

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO**



## **EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PATIO ESCOLAR EN ESCUELA PRIMARIA Y EL DISEÑO DE UN ELEMENTO ESPACIAL DIRIGIDO A SU APROPIACIÓN**

***T E S I S***

que para obtener el grado de

**MAESTRA EN ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO**

Presenta:

**MARISOL MONTIEL BERUMEN**

Director de Tesis

**DR. JULIO CÉSAR RINCÓN MARTÍNEZ**

**ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, DICIEMBRE 2022**

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y LA TECNOLOGÍA



## MAESTRÍA EN ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO

EVALUACIÓN DEL PATIO ESCOLAR EN ESCUELA PRIMARIA  
Y EL DISEÑO DE UN ELEMENTO ESPACIAL DIRIGIDO A SU APROPIACIÓN

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO  
DE MAESTRA EN ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO PRESENTA

### MARISOL MONTIEL BERUMEN

Correo electrónico: marisol.montiel@uabc.edu.mx

Identificador ORCID: 0000-0001-6805-015X

Director de tesis: Dr. Julio César Rincón Martínez

Identificador ORCID: 0000-0002-1945-3609

Co-Director de tesis: Dra. Carmen García Gómez

Identificador ORCID: 0000-0001-6899-5444

Revisor de tesis: Dr. Marcos Eduardo González Trevizo

Revisor de tesis: Dr. Francisco Fernández Melchor

Revisor de tesis: Dra. Karen Estrella Martínez Torres

**Ensenada, B.C. Diciembre de 2022**

## ACTA DE VOTOS APROBATORIOS

El 24 de noviembre de 2022, siendo las 12:00 h, los miembros del Comité Revisor abajo firmantes, después de llevar a cabo una revisión general a la tesis de maestría titulada:

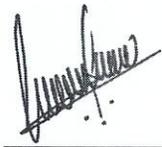
### **EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PATIO ESCOLAR EN ESCUELA PRIMARIA Y EL DISEÑO DE UN ELEMENTO ESPACIAL DIRIGIDO A SU APROPIACIÓN**

que en el Programa de Maestría en Arquitectura, Urbanismo y Diseño, presenta:

**Marisol Montiel Berumen**

determinaron su **APROBACIÓN** una vez confirmada la atención a las observaciones emitidas individualmente por cada miembro del Comité anexas al presente documento, con el fin de proceder a que la Dirección de la Facultad fije la fecha de examen recepcional una vez cumplidos los requisitos que establezca la Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar y el Reglamento de Estudios de Posgrado.

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Julio César Rincón Martínez**  
Director de Tesis

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Carmen García Gómez**  
Co-directora de Tesis

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Karen Estrella Martínez  
Torres**  
Miembro del comité

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Marcos Eduardo  
González Trevizo**  
Miembro del comité

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Francisco Fernández  
Melchor**  
Miembro del comité

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Declaro que la tesis que se presenta contiene material original que no ha sido presentado para la obtención de un grado académico o diploma en esta u otra institución de educación superior. Asimismo, declaro que hasta donde yo sé no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona excepto donde se reconoce como tal a través de las citas.

Ensenada, B.C., Diciembre de 2022



---

**Marisol Montiel Berumen**

## AVAL DE TERMINACIÓN DE TESIS

Fecha: Diciembre de 2022

---

DR. MIGUEL ENRÍQUE MARTÍNEZ ROSAS

Director de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Presente. -

Para dar cumplimiento al artículo 106 del ESTATUTO ESCOLAR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, en su TÍTULO CUARTO DE LOS TÍTULOS PROFESIONALES, GRADOS ACADÉMICOS Y DIPLOMAS, CAPÍTULO ÚNICO, sobre los requisitos para la obtención del grado de **Maestría en Arquitectura, Urbanismo y Diseño**, como director de tesis en la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento de Arquitectura y Medio Ambiente de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño Se emite la presente acta que avala que la estudiante:

**MARISOL MONTIEL BERUMEN**

ha concluido su tesis de grado titulada:

**EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PATIO ESCOLAR EN ESCUELA PRIMARIA Y EL DISEÑO DE UN ELEMENTO ESPACIAL DIRIGO A SU APROPIACIÓN**

Lo anterior en virtud de que se realizaron las correcciones y recomendaciones del comité tutorial, por lo que ha sido aprobada para el proceso de presentación de examen de grado.

DIRECTOR DE TESIS

**DR. JULIO CÉSAR RINCÓN MARTÍNEZ**

---

  
FIRMA

## DEDICATORIA.

### ***A mi familia***

***Gracias*** por acompañarme durante este par de años, son mi fuerza, mi alegría y mi motivación para seguir adelante, son una gran bendición en mi vida y los amo con toda la fuerza de mi ser.

***Eduardo, Mariana, Eduardo y Matias.***

## AGRADECIMIENTOS

A quienes me impulsaron, apoyaron y colaboraron en la realización de este proceso:

A **Dios**, por permitirme lograr mis metas, guiarme y bendecirme en mi vida.

A mi esposo **Eduardo Buenrostro**, mis hijos **Mariana, Eduardo y Matias** por ser parte de mi equipo, por su comprensión, paciencia y confianza en mí durante toda la realización de este proceso.

A mis padres, **Arturo Montiel M. y Ma. del Socorro Berumen R.**, quienes me formaron con su ejemplo y alentaron a seguir adelante siempre, a mis hermanos y familiares, todo mi cariño.

A **grandes amistades** que atesoro en mi vida y me acompañaron con ánimo, presencia y escucha.

A mi director **Dr. Julio C. Rincón M.** por la excelencia en la realización de su trabajo al instruir, guiar y compartir su tiempo, conocimiento y amistad.

A mi codirectora **Dra. Carmen García G.** por su confianza, disposición y apoyo en todo momento.

A todos los **maestros instructores** y formadores en el MyDAUD, en especial a: Dra. Karen E. Martínez, Dra. Claudia Rivera, Dra. Mariel Organista, Dr. Francisco Fernández, Dr. Marcos E. González y coordinadora Dra. Aurora García.

A **CONACyT**, por el apoyo recibido para la realización de este trabajo.

A directivos, maestros participantes y sobre todo a los **estudiantes** de la Escuela Primaria pública, Rosa Elena Espinosa Zepeda (turno matutino) y Estéfana Maldonado Sandez (turno vespertino) que confiaron en este proyecto.

A ti como lector de este trabajo, esperando sea de tu agrado.

## RESUMEN

La habitabilidad en el patio escolar de planteles educativos de nivel básico, resulta no siempre ser la adecuada, impactando en el desarrollo físico, social y cognitivo en sus ocupantes. La presente investigación se enfoca en desarrollar un estudio exploratorio correlacional de las condiciones físico ambientales existentes y la percepción subjetiva a través de la experiencia de los estudiantes de un plantel educativo público de nivel básico en Ensenada, B. C., donde a través de una encuesta aplicada en línea se les incentivo a participar como codiseñadores del espacio exterior escolar, para generar los indicadores necesarios que coadyuven al diseño consciente de un elemento espacial para el aprovechamiento y apropiación del mismo. Se realizaron mediciones directas en cuatro periodos específicos entre mayo 2021 a febrero 2022, obteniendo datos correspondientes a las variables físicas como: Temperatura del ambiente, humedad relativa, velocidad de viento e intensidad del sonido. Los indicadores de habitabilidad estimados para las condiciones térmicas, hídricas, eólicas y acústicas para verano e invierno, respectivamente fueron: 22,94 – 29,53 °C y 16,10 – 21,07 °C; 64,53 % – 85,69% y 22,45 % – 52,60 %; 3,04 m/s – 4,32 m/s y 0,40 m/s – 1,73 m/s; 49,39 DbA – 57,24 DbA.

El elemento espacial propuesto permite devolver protagonismo al patio escolar como espacio para el aprendizaje y desarrollo humano, funcionando de manera paralela con las aulas en beneficio de las actividades lúdico-físico-cognitivas que los usuarios desarrollen.

**Palabras clave:** *Habitabilidad, percepción subjetiva, patio escolar, actividad lúdica, desarrollo físico.*

## ABSTRACT

The habitability of the schoolyard in elementary schools is not always adequate, impacting the physical, social and cognitive development of its occupants. The present research focuses on developing an exploratory correlational study of the existing physical environmental conditions and the subjective perception through the experience of the students of a public elementary school in Ensenada, B. C., where through an online survey they were encouraged to participate as co-designers of the school outdoor space, to generate the necessary indicators that contribute to the conscious design of a spatial element for the use and appropriation of it. Direct measurements were taken in four specific periods between May 2021 and February 2022, obtaining data corresponding to physical variables such as: ambient temperature, relative humidity, wind speed and sound intensity. The habitability indicators estimated for thermal, hygric, wind and acoustic conditions for summer and winter, respectively were: 22.94 – 29.53 °C and 16.10 – 21.07 °C; 64.53 % – 85.69% and 22.45 % – 52.60 %; 3.04 m/s – 4.32 m/s and 0.40 m/s – 1.73 m/s; 49.39 DbA – 57.24 DbA.

The proposed spatial element allows to restore the schoolyard as a space for learning and human development, working in parallel with the classrooms for the benefit of the playful-physical-cognitive activities developed by the users.

**Key words:** Habitability, subjective perception, schoolyard, playful activity, physical development.

## Índice de Contenido

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>IV</b>
Índice de Contenido.....	V
Índice de Figuras .....	IX
Índice de Tablas .....	XIV
Listado de abreviaturas. ....	XVI
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>21</b>
1.1. Problemática.....	22
1.2. Justificación .....	24
1.3. Pregunta de investigación.....	25
1.4. Hipótesis.....	25
1.4.1. General .....	25
1.4.2. Específicas .....	25
1.5. Objetivos.....	26
1.5.1. General .....	27
1.5.2. Específicos.....	27
1.6. Alcances .....	27
1.7. Limitaciones.....	28
1.8. Aportaciones.....	29
<b>CAPÍTULO II. ANTECEDENTES .....</b>	<b>30</b>
2.1. Marco Conceptual.....	31
2.1.1. Definición de Patio Escolar .....	31
2.1.2. Variables Climatológicas del Patio Escolar .....	32

Temperatura del Ambiente.....	33
Humedad Relativa .....	34
Precipitación .....	35
Viento .....	36
Sonido .....	37
2.1. Marco Teórico.....	38
2.2.1. El Espacio Exterior.....	38
2.1.2. Elementos de Diseño del Patio Escolar .....	43
2.1.3. Relación del Patio Escolar y el Usuario .....	45
2.1.4. Percepción Fisiológica y Psicológica del Patio Escolar.....	46
2.1.5. Preferencia y Sensación Ambiental del Patio Escolar.....	47
2.1.6. Memoria y experiencia .....	49
2.2. Marco Normativo .....	51
2.3. Estado del Arte .....	53
2.3.1. The hidden value of in-between spaces for children's self-directed play within outdoor school environments. ....	54
2.3.2. Workshop with 335 primary school children in The Netherlands: What is needed to improve the IEQ in their classrooms? .....	55
2.3.3. Participatory design for a sustainable environment: Integrating school design using students' preferences. ....	56
2.3.4. Shade provision in public playgrounds for thermal safety and sun protection: A case study across 100 play spaces in the United States.....	57
2.3.5. The impact of greening schoolyards on the appreciation, and physical, cognitive and social-emotional well-being of schoolchildren: A prospective intervention study.       59	
2.3.6. Objectively measured differences in physical activity in five types of schoolyard area.....	60

2.3.7. Evaluation of Outdoor Environment from the Viewpoint of Children.....	61
2.3.8. Behavior mapping: A method for linking preschool physical activity and outdoor design	62
2.3.9. Elderly People’s Perceptions of Heat Stress and Adaptation to Heat: An Interview Study.....	63
2.3.10. Heat Exposure, Heat-Related Symptoms and Coping Strategies among Elderly Residents of Urban Slums and Rural Villages in West Bengal, India .....	63
<b>CAPÍTULO III. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>65</b>
3.1. Caso de Estudio .....	66
3.2. Períodos de Evaluación .....	69
3.2.1. Caracterización Térmica .....	69
3.2.2. Caracterización Hígrica.....	70
3.2.3. Caracterización Pluvial.....	71
3.2.4. Caracterización de la Radiación Solar .....	73
3.2.5. Caracterización Eólica .....	74
3.3. Variables e Instrumentos de Medición Física.....	75
3.3.1. Variables físicas del ambiente exterior del patio escolar.....	76
3.4. Diseño de la Muestra Poblacional.....	78
3.5. Diseño de Cuestionario.....	79
3.6. Metodología para el Levantamiento de Evaluaciones. ....	81
3.6.1. Metodología para la aplicación de cuestionarios.....	81
3.6.2. Metodología para el monitoreo, calibración y registro de mediciones físicas	84
<b>CAPÍTULO IV. PROCESAMIENTO DE DATOS .....</b>	<b>92</b>
4.1. Conformación de la Base de Datos.....	93
4.2. Preparación de la Base de Datos y/o Tratamiento de Datos Atípicos .....	96
4.3. Método Estadístico de Correlación .....	100
<b>CAPITULO V. RESULTADOS .....</b>	<b>110</b>

b.	Resultados Cuantitativos .....	111
5.1.1.	Temperatura de Bulbo Seco (TBS) .....	113
5.1.1.1.	Correlación de TBS con ST .....	113
5.1.1.2.	Correlación de TBS con PT .....	121
5.1.2.	Humedad Relativa (HR) .....	128
5.1.2.1.	Correlación de HR con SHR .....	128
5.1.2.2.	Correlación de HR con PHR.....	136
5.1.3.	Velocidad del Viento (VV) .....	142
5.1.3.1.	Correlación de VV con SE.....	142
5.1.3.2.	Correlación de VV con PE.....	148
5.1.4.	Sonido (DbA). .....	153
5.1.4.1.	Correlación de NS y SA. ....	154
5.1.4.2.	Correlación de NS y PA. ....	155
5.2.	Resultados Cualitativos. ....	156
5.3.	Propuesta de Elemento Espacial .....	160
	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>174</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>179</b>
	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	182
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>183</b>
	<b>APÉNDICES.....</b>	<b>190</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Esquema de relación entre la arquitectura, medio ambiente y educación. ....	22
<b>Figura 2</b> Limpieza de patio por niños en Londres.....	40
<b>Figura 3</b> Publicación en la revista Picture Post, 1943. ....	40
<b>Figura 4</b> Parque infantil diseñado por Aldo van Eyck. ....	41
<b>Figura 5</b> Zonificación en el diseño del patio escolar.....	43
<b>Figura 6</b> Desafíos del entorno escolar. ....	44
<b>Figura 7</b> El patio escolar desde el punto de vista ambiental - arquitectónico.....	45
<b>Figura 8</b> El aula se abre y se transforma en el patio. ....	46
<b>Figura 9</b> Factores ambientales y arquitectónicos del confort ambiental. ....	49
<b>Figura 10</b> Grados del conocimiento según Aristóteles. ....	50
<b>Figura 11</b> Parámetros del ambiente térmico. ....	53
<b>Figura 12</b> Cartografía del comportamiento.....	55
<b>Figura 13</b> Diagrama de Venn, los problemas de aula. ....	56
<b>Figura 14</b> Esquemas de los efectos estéticos en los estudiantes.....	57
<b>Figura 15</b> Clasificación de áreas de juego. ....	58
<b>Figura 16</b> Fotografía del antes (izquierdo) y el después (derecho) de la intervención. ...	59
<b>Figura 17</b> Distribución de áreas en cuatro patios escolares. ....	60
<b>Figura 18</b> Relación entre el tipo de suelo y la actividad física. ....	62

<b>Figura 19</b> Ubicación del sitio de estudio en la ciudad de Ensenada, Baja California, México. ....	66
<b>Figura 20</b> Imagen aérea de conjunto para el caso de estudio. ....	67
<b>Figura 21</b> Temperatura (TBS) en los cuatro periodos evaluados. ....	70
<b>Figura 22</b> Humedad relativa (HR) en los cuatro periodos de estudio .....	71
<b>Figura 23</b> Precipitación en los cuatro periodos de estudio. ....	72
<b>Figura 24</b> Caracterización de radiación solar en los periodos de estudio. ....	74
<b>Figura 25</b> Caracterización eólica (VV) en los cuatro periodos de evaluación. ....	75
<b>Figura 26</b> Instrumentos utilizados en medición directa. ....	77
<b>Figura 27</b> Población muestra de caso de estudio. ....	79
<b>Figura 28</b> Secciones del cuestionario. ....	81
<b>Figura 29</b> Sesión en línea con maestros. ....	83
<b>Figura 30</b> Armado y traslado de protecciones para instalación de EM. ....	85
<b>Figura 31</b> Izquierda, EM -A. Derecha, EM -B. ....	86
<b>Figura 32</b> Armado y colocación de Estaciones Meteorológicas. ....	86
<b>Figura 33</b> Calibración de Instrumentos. ....	87
<b>Figura 34</b> Calibración de Temperatura Ambiental. ....	88
<b>Figura 35</b> Calibración de la Humedad Relativa. ....	89
<b>Figura 36</b> Calibración de la Velocidad del Viento. ....	90

<b>Figura 37</b>	Calibración de Nivel de Sonido. ....	90
<b>Figura 38</b>	Diferencias consistentes de calibración. ....	91
<b>Figura 39</b>	Matriz de base de datos. ....	94
<b>Figura 40</b>	Sesiones en línea con estudiantes y maestro representante. ....	95
<b>Figura 41</b>	Jerarquía Ponderada en tratamiento de datos atípicos. ....	100
<b>Figura 42</b>	Diagrama de dispersión. ....	102
<b>Figura 43</b>	Tipos de Diagramas de Dispersión. ....	103
<b>Figura 44</b>	Recta de Regresión. ....	105
<b>Figura 45</b>	Correlación de TBS y ST (primavera). ....	114
<b>Figura 46</b>	Correlación de TBS y ST (verano). ....	116
<b>Figura 47</b>	Correlación de TBS y ST (otoño). ....	117
<b>Figura 48</b>	Correlación de TBS y ST (invierno). ....	118
<b>Figura 49</b>	Condensado de la sensación del rango de confort térmico. ....	120
<b>Figura 50</b>	Correlación de TBS y PT (primavera). ....	122
<b>Figura 51</b>	Correlación de TBS y PT (verano). ....	123
<b>Figura 52</b>	Correlación de TBS y PT (otoño). ....	124
<b>Figura 53</b>	Correlación de TBS y PT (invierno). ....	125
<b>Figura 54</b>	Condensado de la preferencia del rango de confort térmico. ....	127
<b>Figura 55</b>	Correlación de HR y SHR (primavera). ....	129

<b>Figura 56</b> Correlación de HR Y SHR (verano). .....	131
<b>Figura 57</b> Correlación de HR y SHR (otoño). .....	132
<b>Figura 58</b> Correlación de HR y SHR (invierno). .....	134
<b>Figura 59</b> Condensado de la sensación del rango de confort hídrico. ....	135
<b>Figura 60</b> Correlación de HR y PHR (primavera). .....	137
<b>Figura 61</b> Correlación de HR y PHR (verano). .....	138
<b>Figura 62</b> Correlación de HR con PHR (otoño). .....	139
<b>Figura 63</b> Correlación de HR y PHR (invierno). .....	140
<b>Figura 64</b> Condensado de la preferencia del rango de confort hídrico. ....	141
<b>Figura 65</b> Correlación de VV y SE (primavera). .....	143
<b>Figura 66</b> Correlación de VV y SE (verano). .....	144
<b>Figura 67</b> Correlación de VV y SE (otoño). .....	145
<b>Figura 68</b> Correlación de VV y SE (invierno). .....	146
<b>Figura 69</b> Condensado de la sensación del rango de confort eólico. ....	147
<b>Figura 70</b> Correlación de VV y PE (primavera). .....	149
<b>Figura 71</b> Correlación de VV y PV (verano). .....	150
<b>Figura 72</b> Correlación de VV y PV (otoño). .....	151
<b>Figura 73</b> Correlación de VV y PV (invierno). .....	152
<b>Figura 74</b> Condensado de preferencia del rango de confort eólico. ....	152

<b>Figura 75</b> Correlación de NS y SA (primavera).....	154
<b>Figura 76</b> Correlación de NS y PA (primavera).....	155
<b>Figura 77</b> Análisis cualitativo derivado de encuesta en línea. ....	157
<b>Figura 78</b> Estado de ánimo con clases en línea.....	160
<b>Figura 79</b> Espacios sombreados elegidos por los estudiantes.....	161
<b>Figura 80</b> Elemento de Diseño propuesto (planta de conjunto y alzados).....	164
<b>Figura 81</b> Perspectiva del elemento de diseño. ....	164
<b>Figura 82</b> Módulo 1. Actividad Tranquila (planta arquitectónica y alzados).....	166
<b>Figura 83</b> Perspectiva de Módulo 1. ....	166
<b>Figura 84</b> Detalle en cubierta para captación de agua pluvial. ....	167
<b>Figura 85</b> Detalles constructivos (bisagra, cubierta y juegos) en Módulo 2. ....	168
<b>Figura 86</b> Perspectiva de Modulo 2. ....	169
<b>Figura 87</b> Módulo 2. Actividad Moderada (planta arquitectónica y alzados).....	169
<b>Figura 88</b> Módulo 3. Actividad Intensa (planta arquitectónica y alzados). ....	171
<b>Figura 89</b> Perspectiva módulo 3 .....	171
<b>Figura 90</b> Propuesta de ubicaciones para el elemento de diseño. ....	173

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Factores que influyen en la percepción del patio escolar.....	48
<b>Tabla 2</b> Normativa consultada.....	52
<b>Tabla 3</b> Las Características de un Entorno Favorable para Los Niños. ....	61
<b>Tabla 4</b> Caracterización térmica por periodo de estudio.....	69
<b>Tabla 5</b> Caracterización hídrica por periodo de estudio.....	70
<b>Tabla 6</b> Caracterización de precipitación por periodo de estudio.....	72
<b>Tabla 7</b> Caracterización de radiación directa y difusa en los periodos de estudio .....	73
<b>Tabla 8</b> Caracterización eólica en los cuatro periodos de estudio .....	74
<b>Tabla 9</b> Características de instrumentos. ....	77
<b>Tabla 10</b> Registro, almacenamiento y baterías de los instrumentos.....	78
<b>Tabla 11</b> Características para el Diseño de Cuestionario. ....	80
<b>Tabla 12</b> Ventajas y desventajas de medidas de tendencia central y de dispersión. ....	98
<b>Tabla 13</b> Grado de relación, según coeficiente de determinación. ....	104
<b>Tabla 14</b> Comparativa del confort térmico estimado por TBS –ST en este estudio y en Huerta, (2018).....	120
<b>Tabla 15</b> Comparativa del confort térmico estimado por TBS - PT en este estudio y en Huerta (2018).....	127
<b>Tabla 16</b> Comparativa del confort hídrico estimado por HR - SHR en este estudio y en (Huerta, 2018).....	136

**Tabla 17** Comparativa del confort hídrico estimado por HR - PHR en este estudio y en Huerta (2018)..... 142

**Tabla 18** Comparativa del confort eólico estimado por VV-SV en este estudio y en Huerta (2018)..... 148

**Tabla 19** Comparativa del confort eólico estimado por VV-PV en este estudio y en (Huerta, 2018)..... 153

**Tabla 20** Descripción de las Características del Elemento Espacial por Módulos. .... 172

## Listado de abreviaturas.

Estación Meteorológica Automática	EMA
Grados Celsius	°C
Temperatura neutra	Tn
Temperatura media	Tmed
Humedad relativa	HR
Déficit de saturación	D
Humedad relativa media	HRmed
Milímetros	mm
Metro sobre segundo	m/s
Suroeste	SW
Oeste	W
Metros sobre el nivel del mar	msnm
Periodo frío	PF
Periodo cálido	PC
Temperatura de bulbo seco	TBS
Watts sobre metro cuadrado	W/m <sup>2</sup>
Radiación directa	RSb
Radiación difusa	RSg
Velocidad de viento	VV
Nivel de sonido	NS
Secretaria de Educación Pública	SEP
Estación meteorológica	EM
Desviación estándar	DS
Regresión lineal simple	RLS
Sensación térmica	ST
Preferencia térmica	PT
Sensación de humedad relativa	SHR
Preferencia de humedad relativa	PHR
Sensación eólica	SE
Preferencia eólica	PE
Sensación acústica	SA
Preferencia acústica	PA
Caracterización climática de Ensenada	CCE
Monitoreo del sitio de estudio	MSE
Límite superior de confort	ZCs
Límite inferior de confort	ZCi

## INTRODUCCIÓN

Ensenada, B.C., cuenta con un área verde de 1,7 m<sup>2</sup> por habitante, cifra por debajo de la recomendada por la OMS, de 9,0 m<sup>2</sup> (IMIPENS, 2010). La ausencia de áreas verdes y el crecimiento demográfico contribuyen al aumento de la temperatura que afecta al desempeño, el confort y la salud humana. En épocas de incertidumbre sanitaria, esta afectación también se aprecia en espacios exteriores escolares subutilizados para lo que se presume fueron diseñados, lo que propicia una disminución en el contacto con el medio ambiente, lo que repercute de forma negativa el desarrollo de actividades de tipo lúdico, físico y pedagógico, y debilita los vínculos sociales entre sus ocupantes.

El objetivo de la siguiente investigación consiste en la definición de indicadores y elementos de habitabilidad que contribuyan al desempeño físico y académico de estudiantes de nivel básico a partir de la apropiación de espacios exteriores, contrario a las condiciones actuales de enseñanza en línea, por motivo de la pandemia COVID-19. Esta investigación es de tipo mixto; por un lado, la evaluación cualitativa se refleja por medio de la aplicación de una encuesta vía remota, donde se recaba la percepción y sensación ambiental, así como física del usuario respecto a su entorno escolar; por otro lado, la evaluación cuantitativa da lugar con el monitoreo realizado en sitio de estudio de las variables físicas a lo largo de un año calendario.

Con lo anterior, se pretende devolver protagonismo al patio escolar como espacio de aprendizaje y desarrollo humano que de manera paralela funcione con las aulas en beneficio de sus propios usuarios. El espacio escolar está considerado dentro de los ODS (Objetivos de desarrollo sustentable, s. f.), con el cuarto objetivo el cual menciona que es necesario garantizar a los estudiantes una educación incluyente, equitativa y con calidad, que promueva una mejora en el aprendizaje que se recibe a lo largo de la vida, y puntualiza que una de sus metas es: El construir y adecuar instalaciones escolares que den respuesta a las necesidades de los niños, proporcionándoles entornos seguros, sin violencia, inclusivos y funcionales para todos.

En 2020 debido a la pandemia de la COVID-19 los países en su mayoría, anunciaron el cierre temporal de escuelas, lo que afectó 91% de los estudiantes mencionados, Incluso indican que cerca de 369 millones de niños dependían de los comedores escolares, dejándolos sin esa fuente de nutrición orillándolos a buscar otra, lo que afecta su aprendizaje, cambia su rumbo de vida, e impacta en mayor medida a niños vulnerables y marginados lo que perjudica el avance ya obtenido en educación.

En estudios abordados en Australia en 2020, por medio de recorrido, mapeo y mediciones de la actividad física en los usuarios de los espacios exteriores en escuelas primarias concluyeron en la importancia de las condiciones ambientales para el desarrollo positivo y apoyo recreativo al aire libre en los usuarios; en otros estudios realizados en Holanda en 2020, evalúan e identifican al interior del aula la calidad ambiental y dan solución a problemas de diseño, por medio de la percepción y opinión de 335 niños, y concluyen, que el usuario puede participar como importante co-diseñador en espacios nuevos o adaptados para mejorar el desarrollo de sus actividades propias de estudiante. En Irán, se relacionó la apreciación que el usuario tiene sobre su edificio escolar y la su influencia en factores como, la asistencia y comportamiento de los estudiantes, y se obtuvo como resultado que los estudiantes prefieren conceptos relacionados con la estética de sus entornos escolares, como el color, espacios amplios, ventanas grandes y el diseño curvo, entre otros.

A partir de este contexto, en el primer capítulo se aborda la problemática que da sentido a realizar este documento, donde se subraya la falta de habitabilidad, apropiación y utilización, entre otros sobre los espacios exteriores de entornos escolares de nivel básico educativo en Ensenada, B.C., siendo el caso de estudio aquel que refiere a un prototipo de escuela primaria pública que caracteriza según la INIFED (Infraestructura Educativa, 2022), al resto de primarias en el País. Además, se indican las interrogantes relacionadas con las características espaciales

y ambientales del patio escolar, teniendo como objetivos el determinar indicadores de habitabilidad derivadas de ésta investigación.

En el segundo capítulo, se visualizan conceptos que fundamentan el marco teórico de la investigación, como la definición del patio escolar, habitabilidad y aspectos relacionados con la percepción del usuario, entre otros, y se puntualizan estudios realizados en distintas partes del mundo como parte del estado del arte, en favor de la consideración de características ambientales, físicas y de percepción del usuario en entornos exteriores e interiores de centros educativos. Para el tercer capítulo se desarrollan los diferentes elementos que conforman el diseño de la investigación; entre otros, delimitación del caso de estudio y población blanco, identificación de los periodos de estudio, diseño de la muestra poblacional, definición de variables físicas ambientales a monitorear y los sensores e instrumentos para tal fin, diseño del cuestionario, proceso de aplicación y, por último, métodos de análisis de datos.

En el capítulo cuatro se presenta la conformación de la base y el análisis de los datos recabados durante el periodo de evaluaciones. En este apartado, se desarrolla la correlación de las diferentes variables dependientes e independientes que fueron obtenidas con el trabajo de campo, por lo que el procesamiento de los datos se puede visualizar desde los gráficos generados. Así mismo, derivado del procesamiento de datos generado en el capítulo anterior, en el capítulo cinco se interpretan y contextualizan los resultados obtenidos a fin de rescatar los principales hallazgos que derivaron de la presente investigación. Paralelamente, en este capítulo se presenta el diseño de un elemento espacial que responde a los indicadores físicos ambientales y a la percepción cualitativa definidos con las evaluaciones recabadas.

En la parte final, se presentan las conclusiones obtenidas a lo largo de la presente investigación, derivadas del análisis ambiental y espacial del patio escolar estudiado que determina los indicadores de habitabilidad contemplados en la propuesta de diseño del elemento espacial, el cual responde a las necesidades expresadas y procesadas que proveen

características específicas para lograr el diseño del elemento espacial, entre las que se encuentran: El tipo de actividad, el tiempo de uso del patio escolar, la propuesta de mobiliario que los usuarios expresan, el área existente preferida para desarrollar sus actividades, entre otras.

Por último, se agrega un apartado con las líneas de investigación futuras en donde se realizan recomendaciones de aplicación y reproducción de la metodología y el elemento espacial obtenidos en este documento. Para concluir, se listan tanto los apéndices relacionados con las diferentes secciones aquí desarrolladas, como las referencias consultadas a lo largo del proceso de la presente investigación.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

---



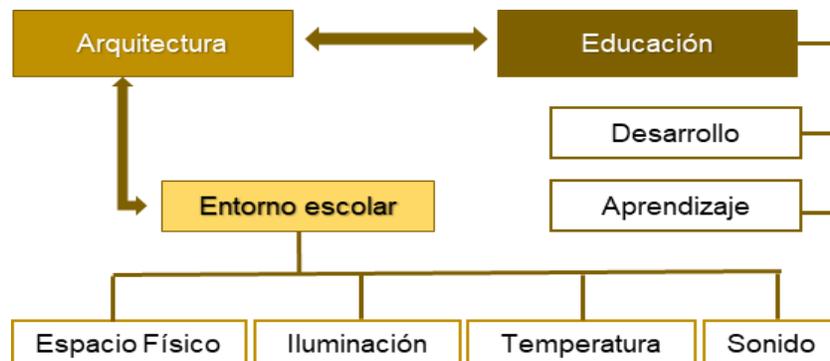
El primer capítulo refiere a la problemática planteada, su justificación para desarrollarla, así como, las interrogantes suscitadas a investigar, hipótesis, objetivos, alcances, limitaciones y aportaciones generadas en el proceso de esta investigación.

## 1.1. Problemática

Es importante estudiar y comprender la relación entre la Arquitectura, Educación y Medio Ambiente desde la percepción y sensación del usuario (*Figura 1*).

**Figura 1**

*Esquema de relación entre la arquitectura, medio ambiente y educación.*



*Nota. Traducción de " Participatory design for a sustainable environment: Integrating school design using students' preferences" por Mokhtarmanesh y Ghomeishi (2019), Sustainable Cities and Society, 51 (101762).*

Esta investigación se enfoca en los niños como usuarios predominantes de los espacios exteriores de los planteles educativos de nivel básico, donde se manifiestan características físicas del ambiente natural y el construido que, a su vez, influyen en la habitabilidad y el confort para el propio usuario. Castell, (2020, p. 194) refiere que el contacto con áreas que incluyen vegetación mejoran la calidad de aire e influyen en la mejora del estado de salud en el ser humano; por lo que, es necesario entender las características que deben presentar los espacios exteriores escolares, y cómo aprovechar al máximo los mismos, se vuelve una responsabilidad social que como diseñadores y profesionistas de la arquitectura se debe analizar, sobre todo teniendo en cuenta que actualmente existe una significativa influencia de la tecnología por medio

de los dispositivos electrónicos (videojuegos, celular, Tablet, entre otros) en los estudiantes, y provoca la disminución del uso y apropiación de su entorno escolar, y afecta con ello la salud en general, (Pérez-Herrera y Cruz-López, 2019, p. 464) menciona que:

El aumento en la obesidad infantil y la prevalencia de sobrepeso y obesidad se observa durante la escuela primaria. Cuando los niños ingresan en primaria (seis años de edad), la prevalencia promedio de sobrepeso y obesidad es del 24,3 %. Sin embargo, a los 12 años de edad, cuando están concluyendo primaria, su prevalencia se incrementa al 32,5 %, lo que refleja 12,2 puntos porcentuales de aumento como son el incremento de obesidad en los estudiantes por la inactividad física.

El patio escolar se diseña para el desarrollo de actividades físico-lúdicas y sociales que motivan a sus usuarios a la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, pero es de suma importancia contar con un espacio adecuado para llevar a cabo dicho proceso, y en ocasiones resulta insuficiente solo considerar la implementación de explanadas con materiales no adecuados e inhóspitos que desmotivan la interacción entre estudiantes y el desarrollo de actividades sociales físicas y lúdicas.

Al considerar la situación sanitaria de pandemia actual por COVID-19 —que genera el aislamiento social y un modelo educativo en línea, y afecta, aún más, la inactividad física—, se identifica la importancia de estudiar al patio escolar. En Argentina Zablotzky (2020), reflexiona sobre el efecto directo en la educación para los estudiantes y su vida de adultez, al no abrir sus entornos escolares e impedir su formación de forma presencial, refiriendo que abrir escuelas considerando todas las medidas necesarias recomendadas por el sistema de salud, es un riesgo sobrestimado con efectos negativos (pág. 13). Es en los patios escolares donde se pueden realizar prácticas de enseñanza-aprendizaje al aire libre, el cual, complementado con las medidas sanitarias necesarias recomendadas por las autoridades de la salud, como son: La distancia adecuada entre participantes, el uso de cubre bocas, la desinfección (sanitación) y el

lavado de manos de forma correcta, entre otras medidas preventivas, puede contribuir en evitar la transmisión por contacto de persona a persona, y con ello, llevar a cabo una convivencia físico-social y cognitiva de forma segura en el espacio exterior de los planteles educativos de nivel básico en la ciudad de Ensenada, B.C.

Por lo tanto, resulta de gran interés en esta investigación, identificar la percepción física y ambiental de los estudiantes respecto al patio educativo, incentivándolos a participar como codiseñadores del espacio exterior escolar que habitan y correlacionar las condiciones físicas y ambientales existentes, para generar los indicadores necesarios que coadyuven al buen diseño, aprovechamiento y apropiación de los espacios exteriores del nivel educativo básico, así como, de ser el caso, replicar los mismos en otros planteles educativos para su utilidad en beneficio de los usuarios.

## **1.2. Justificación**

La razón sustantiva por la cual se visualiza un potencial de los hallazgos que se obtuvieron en esta investigación, es el hecho de que desde el punto de vista empírico, se ha identificado que los espacios exteriores existentes dentro de algunos planteles educativos de nivel básico en la ciudad de Ensenada, son desaprovechados para lo que fueron diseñados, por no ofrecer las condiciones adecuadas para el usuario, por ello, los espacios elegidos para su juego auto dirigido, actividad física y social son: El área bajo la escalera, la sombra generada por elementos naturales aislados y los limitados elementos paisajísticos (montículos y taludes de tierra, por ejemplo), por mencionar algunos, espacios adoptados por los niños de forma individual o en pequeños grupos, lo que los motiva a no percibir la utilización adecuada del resto de área a su disposición para su esparcimiento dentro de sus instalaciones educativas y, particularmente, lo que se refiere al patio escolar, fomentando el aislamiento social, lo que merma las actividades físicas y acciones de tipo colaborativo.

Por lo anterior, se presume que los resultados obtenidos con esta investigación sobre la percepción y la preferencia de los estudiantes con relación a su entorno exterior escolar y su medio ambiente físico, brindan la oportunidad de obtener indicadores e información que permite generar el diseño de elementos espaciales que complementen el entorno asignado para recreación, y éstos a su vez mejoren la habitabilidad, uso y apropiación de patios escolares en los planteles educativos.

### **1.3. Pregunta de investigación**

La pregunta de investigación que deriva del planteamiento es:

- ¿Qué condiciones ambientales y elementos espaciales favorecen el desarrollo físico-social cognitivo e influyen en la apropiación del patio escolar de los estudiantes de nivel básico?

### **1.4. Hipótesis**

Las hipótesis planteadas para esta investigación se componen de las siguientes:

#### **1.4.1. General**

Los elementos espaciales de un patio escolar diseñados en correspondencia con la percepción subjetiva que los estudiantes refieren de su contexto físico y ambiental, presentan una mejora en la habitabilidad y apropiación del espacio, lo que permite incrementar el desarrollo físico, social y cognitivo de forma natural, y por ende promover la mejora de la salud físico-psicológica en los usuarios, así como la apropiación de los espacios dirigidos al encuentro social en los planteles educativos de nivel básico.

#### **1.4.2. Específicas**

1. Dadas las características de accesibilidad, morfología, orientación, ubicación, universo blanco y comportamiento habitual de los sujetos de estudio sobre los

- espacios exteriores que demanda la presente investigación para su desarrollo conveniente y, en consecuencia, para la obtención de los hallazgos esperados, la escuela primaria Rosa Elena Espinosa Zepeda es el prospecto plausible que cubre las condiciones antes señaladas.
2. Las variables físicas que mayor influencia ejercen sobre la percepción físico-ambiental que las personas refieren de su entorno inmediato son: Temperatura del ambiente, humedad relativa, viento, radiación y ruido.
  3. La percepción subjetiva de los estudiantes, cuya experiencia respecto a las condiciones físicas del patio escolar es igual o mayor a un año, es determinante para identificar y proponer elementos espaciales acordes a su entorno exterior escolar. El análisis correlacional de las variables físicas registradas y la percepción subjetiva de los estudiantes permite definir indicadores de diseño que contribuyen a la apropiada planeación física y ambiental del entorno inmediato exterior.
  4. El desarrollo físico-psicológico, social y cognitivo de los estudiantes de nivel básico, se beneficia por el apropiado diseño de elementos espaciales que lo motivan la apropiación de su patio escolar.
  5. Los elementos espaciales diseñados con los indicadores físicos determinados para el patio escolar de nivel básico, presentan una influencia positiva en los usuarios en cuanto al desarrollo de sus actividades físico-sociales, cognitivas, y de salud físico-psicológica.

### 1.5. Objetivos

El objetivo general y específicos planteados para esta investigación son:

### **1.5.1. General**

Definir indicadores de habitabilidad del patio escolar en planteles educativos de nivel básico que respondan a la percepción subjetiva de los estudiantes y permitan el diseño de elementos espaciales que favorezcan su desarrollo físico-social y cognitivo y, por ende, la mejora en su salud físico-psicológica, así como la apropiación del espacio a partir de su uso frecuente.

### **1.5.2. Específicos**

1. Identificar un caso de estudio en el cual aplicar el proyecto de investigación que cumpla con las características de los alcances planteados en la ciudad de Ensenada, para evaluar el patio escolar a partir del monitoreo de las variables físicas siguientes: *Temperatura del ambiente (TBS), Humedad Relativa (HR), Velocidad de Viento (VV), y Sonido.*
2. Identificar la percepción subjetiva de los estudiantes de tercero a sexto grado, respecto a las condiciones físicas que les ofrece el patio escolar.
3. Definir indicadores de diseño del patio escolar a partir de la correlación de las variables físicas registradas y la percepción subjetiva predominante en los estudiantes.
4. Diseñar un elemento espacial que responda a los indicadores de habitabilidad obtenidos, y, que favorezca el desarrollo físico-psicológico, social y cognitivo, así como, la apropiación del patio escolar en los estudiantes.

### **1.6. Alcances**

Los alcances generales de la investigación acordes con los recursos disponibles para llevar a cabo la misma son:

1. Llevar a cabo la evaluación del patio escolar en un plantel educativo de nivel básico en la ciudad de Ensenada, B.C., así como, la evaluación de la percepción, sensación

- y preferencia de los usuarios hacia dicho espacio, correlacionada con las variables físicas del ambiente térmico del sitio tales como: TBS, HR, VV y Sonido.
2. El universo atendido fueron el total de estudiantes de una escuela primaria, sin embargo, dadas las condiciones presentadas por pandemia y con el fin de garantizar al menos un año de experiencia en la habitabilidad de los usuarios evaluados, la población blanco de análisis, se establece con los usuarios que se encuentran cursando del tercero al sexto grado.
  3. El análisis se desarrolla en periodos representativos de las condiciones climáticas del sitio de estudio en los cuales se analizaron variables físicas del sitio, que influyen en el usuario para la realización de actividad físico social y cognitiva como: TBS, HR, VV y Sonido.

### 1.7. Limitaciones

Las limitantes en el desarrollo de esta investigación parten de la situación pandémica actual, que conlleva a asumir que la impartición de clases de los programas educativos se realiza en línea, lo que afecta hasta cierto punto los alcances iniciales planteados como:

1. Mínima disponibilidad de recursos económicos, para desarrollar las evaluaciones ya sea entrevista y/o cuestionario a la población blanco, así como las evaluaciones de variables físicas en sitio. Lo anterior se solventa, con la realización y aplicación en línea y no presencial de las evaluaciones subjetivas a los usuarios, a causa de la misma condición pandémica, se obstaculiza la realización de mediciones pertinentes del sitio de forma simultánea con el usuario, por lo tanto, se llevan a cabo de forma aislada, para posteriormente realizar la correlación de los datos e información obtenidos tanto de usuarios como del sitio evaluado.

2. El personal de apoyo para la realización de mediciones y evaluaciones considerado en un principio por estudiantes de servicio social, a los cuales se le impartiría una capacitación previa a su colaboración, con el fin de no incrementar el costo de llevarlo a cabo por medio de algún organismo dedicado, exclusivo y especializado; no fue posible contar con ello, ya que era necesario estar de forma presencial y no en línea para llevar a cabo la capacitación al personal de apoyo con el manejo de los instrumentos, para los fines planteados, esto debido a las medidas sanitarias vigentes al momento de la realización de esta investigación.

### **1.8. Aportaciones**

Las aportaciones generadas con la investigación son las siguientes:

1. Identificación de las condiciones ambientales predominantes en el caso de estudio, que influyen en el desarrollo de actividades físicas, sociales y cognitivas de los estudiantes sobre el patio escolar para lo que se presume fue diseñado, provocando la subutilización del espacio y un bajo interés de apropiación hacia el mismo, así como, en el aislamiento social de los usuarios principales.
2. Definición de indicadores replicables en otros planteles educativos con condiciones semejantes a las del caso de estudio: Variables físicas, tipo de población, ubicación, estrato sociodemográfico y dimensiones, entre otras.
3. Diseño y posible implementación de un elemento espacial que de respuesta y atienda las condiciones desfavorables físicas y ambientales, que sea promotor de la apropiación del patio escolar para la mejora del desarrollo físico lúdico social de los estudiantes.

## CAPÍTULO II. ANTECEDENTES

---



El siguiente capítulo aborda los conceptos que definen mediante teorías, normativa y distintos estudios realizados, al patio escolar.

## **2.1. Marco Conceptual**

En la presente investigación se realizó la revisión de literatura que aborda los conceptos que la sustentan, referentes al patio escolar, así como las variables ambientales que intervienen en la percepción del usuario.

### **2.1.1. Definición de Patio Escolar**

Partiendo de la definición sobre el patio escolar, Jaramillo Ocampo y Murcia Peña (2013) lo entienden como:

El patio es sinónimo de recreo, y el recreo es naturalizado en el patio. Cuando los y las estudiantes salen al patio, este deja de ser un encierro y se transforma, se matiza con mil colores, sabores, olores; pero, también con mil ideas y actividades que lo hacen un lugar de encuentro y desencuentro consigo mismo, con el otro y con el mundo en general (p.165).

Por otra parte, según lo refiere Fontana y Cárdenas (2017), «el patio escolar es para los niños el lugar por antonomasia donde aprenden a relacionarse, donde las reglas del juego no están definidas o dirigidas como en las aulas, por un adulto/maestro».

Menciona además que el patio no cuenta con las condiciones de habitabilidad que generen un espacio agradable a los usuarios; además, frecuentemente:

En este espacio, donde la arquitectura posee una ineludible dimensión pública, es donde se desarrollan más que en cualquier otro lugar de la escuela las relaciones sociales, es donde los niños adquieren conciencia del medio, del entorno, de los límites y de los

recursos disponibles y donde, en últimas, se dan las condiciones propias de un espacio urbano propicio para la construcción de su identidad como futuros ciudadanos (p. 130).

En los autores mencionados en este apartado, existe un énfasis en la atención que debe prestarse a las necesidades de los usuarios y lleva además incluida una estrecha relación entre la arquitectura y el patio escolar.

### **2.1.2. Variables Climatológicas del Patio Escolar**

La situación epidemiológica actual ocasionada por COVID-19, donde los espacios educativos se trasladaron al hogar, conlleva a un aislamiento social y hace predominar la deficiencia con el contacto hacia la naturaleza. Según Castell (2020), «los factores relacionados con el medio ambiente, como la calidad del aire o la proximidad a los espacios naturales, tienen un peso de más del 20 % sobre el estado de salud y la mortalidad de las personas» (p.194). El mismo autor además refiere que:

En el caso de los/las niños/as y jóvenes, se ha demostrado que los espacios naturales favorecen las habilidades motoras y cognitivas en las primeras etapas, se reducen los síntomas del trastorno por déficit de atención con hiperactividad y aumenta la probabilidad de que los/las jóvenes sean físicamente más activos/as en la edad adulta (p. 195).

Por tal motivo como diseñadores, es importante entender las características ambientales que presentan los espacios escolares, y las variables físicas tales como: La temperatura, humedad, radiación, precipitación, viento y sonido, pueden incidir de forma positiva y/o negativa, que motiven la mejor toma de decisiones referentes al patio escolar, donde además se promueva el aprovechamiento de los espacios exteriores en los que se desarrollan actividades desde una edad temprana.

Para este apartado se mencionan los conceptos y datos paramétricos correspondientes a las variables físicas como: Temperatura, humedad, viento, precipitación, radiación y sonido, referentes a la ciudad de Ensenada, B.C., siendo el lugar donde se lleva a cabo el caso de estudio de esta investigación.

### **Temperatura del Ambiente**

Con base en la definición de Aramburu Maqua y Escribano Bombin (2014), la temperatura del aire:

Es con la humedad, la variable climatológica más importante. Por su influencia en todas las actividades del hombre, en la vegetación, la fauna, etc., entra a formar parte de las clasificaciones climáticas, desde el macro clima hasta el microclima. Está controlada principalmente por la radiación solar incidente, si bien también está muy influenciada por la naturaleza de la superficie terrestre y, muy particularmente, por las diferencias entre tierra y agua, altitud y vientos dominantes (*pág.* 183).

Además, mencionan dos parámetros para medir la temperatura tales como: Valores absolutos (Temperaturas máxima y mínima diarias, temperaturas máximas y mínimas anuales y mensuales) y Medias (Temperatura media diaria, promedio de lecturas tomadas como, por ejemplo; 7:00, 14:00 y 21:00 horas). El instrumento recomendado según la ISO 7726 International Standard, (1998) para medir la temperatura es el termómetro (digital o de mercurio), y la unidad de medida es en grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Partiendo del análisis paramétrico realizado por Huerta (2018) correspondiente a la ciudad de Ensenada, B.C., basado en la obtención de datos climáticos por medio de la Estación Meteorológica Automática (EMA) BC02-Ensenada del Servicio Meteorológico Nacional y posicionada a 10 m de altura sobre el nivel del suelo, menciona que:

La temperatura óptima de confort anual —Temperatura Neutra ( $T_n$ ) o de Termopreferendum— es de  $23,0^{\circ}\text{C}$ , con un rango aceptable (Zona de Confort) entre los  $20,5^{\circ}\text{C}$  y  $25,5^{\circ}\text{C}$ . La temperatura media ( $T_{med}$ ) anual es de  $17,3^{\circ}\text{C}$ ; la media del mes cálido es de  $21,5^{\circ}\text{C}$  en agosto y la media del mes frío es de  $13,9^{\circ}\text{C}$  en diciembre. [...] Se puede observar que únicamente las tardes a lo largo del año (excepto febrero y diciembre) son las que ofrecen condiciones óptimas de confort, mientras que las noches, madrugadas y mañanas —de todo el año— son frías, con posibilidad de alcanzar temperaturas extremas cercanas a los  $0,0^{\circ}\text{C}$  en invierno.

Rincón-Martínez (2015), menciona que «el confort térmico es la sensación de satisfacción que las personas encuentran respecto a las temperaturas ambiente que les ofrece su entorno inmediato, las cuales, además de permitirles condiciones de comodidad y aceptación, les ofrecen condiciones de bienestar y mejoramiento en su eficiencia» (pág. 3).

### **Humedad Relativa**

La humedad de la atmosfera es la cantidad de vapor que se encuentra contenido en el aire, Aramburu Maqua y Escribano Bombin (2014), menciona que:

Se trata de un carácter climatológico de primera magnitud muy relacionado, a través de diversos mecanismos físicos, con la nubosidad, la precipitación, la visibilidad y, de forma muy especial, con la temperatura, ya que la cantidad de agua en forma de vapor que puede encontrarse en la atmósfera es función directa de la temperatura; por ello en las capas altas de la atmósfera la concentración de vapor de agua es mínima, casi inexistente (pág.185).

Además, mencionan dos parámetros referentes a la humedad: El primero es la humedad relativa (HR), la cual corresponde a la relación en porcentaje entre la tensión real del vapor de agua, y el segundo es el déficit de saturación (D), el cual corresponde a la diferencia entre la

tensión máxima de saturación de la temperatura del aire y la tensión real de vapor de esa misma temperatura, dicho déficit ayuda a la regulación correspondiente a la pérdida por transpiración en las plantas. Según la ISO 7726 International Standard (1998), recomienda para la medición de humedad relativa el instrumento denominado psicrómetro y la unidad de medida es el porcentaje (%).

También, Huerta (2018) refiere que en Ensenada se presenta un rango de confort higrico que oscila entre el 30,0 % y 70,0 % con los siguientes porcentajes de humedad:

La Humedad Relativa Media (*HRmed*) anual para la ciudad de Ensenada se pondera en 75,8 % con una oscilación anual promedio de 34,2 %. En el mes seco (enero) se presenta una *HRmed* igual a 65,4 %, mientras que en el mes húmedo (agosto) una igual a 86,1 %. [...] Cabe mencionar que el comportamiento mensual de la HR (máxima, media y mínima) a lo largo del año se mantiene prácticamente uniforme por ser de ciudad costera, factor que ocasiona que, si bien las temperaturas no desciendan, éstas mantengan un margen de oscilación inferior al mostrado en el resto del año.

## **Precipitación**

En cuanto a la precipitación los autores Aramburu Maqua y Escribano Bombin (2014), la definen como:

La precipitación es la fuente principal del ciclo hidrológico, y puede definirse como el agua, tanto en forma líquida como sólida, que alcanza la superficie de la tierra. La precipitación viene siempre precedida por los fenómenos de condensación, sublimación o por una combinación de ambos, y generalmente está asociada con movimientos verticales del aire. Las formas comunes son la lluvia, la nieve y el granizo y sus variaciones (p. 187).

Además, establecen tres tipos de precipitaciones, tales como: De tipo convectivo; aquellas que, producidas por un calentamiento del aire en la superficie terrestre, y se asocian con chubascos de lluvia, nieve o granizo. De tipo orográficas; Aquellas formadas cuando el aire se enfría y eleva por un obstáculo orográfico. Y las precipitaciones de tipo ciclónicas o de frentes; Asociadas a movimientos de masas de aire provenientes de regiones con altas presiones hacia regiones con presiones bajas.

La Norma Mexicana NMX-AA-166/1-SCFI-2013 (Economía, 2013) recomienda para la medición de precipitación el pluviómetro, y la unidad de medida son los milímetros pluviales (mm). Y para el caso de la ciudad de Ensenada, Huerta (2018) refiere que: «Ensenada es de precipitación baja al presentar una anual de 217,3mm», y menciona que dependiendo de la intensidad de las precipitaciones se pueden clasificar en: Baja (escasa) presente en el mes de enero y de marzo a noviembre con 40,0 mm; y Media (moderada), pres con un rango de 40,00 mm a 150,0 mm.

## **Viento**

Para la definición de la variable de viento, Aramburu Maqua y Escribano Bombin, (2014) mencionan que:

El viento se define como el movimiento del aire en la superficie de la Tierra, predominantemente en horizontal. Las causas del movimiento del aire en la superficie de la Tierra son dos, una de origen cósmico, relativa a la posición relativa de la Tierra con respecto al Sol, y otra originada por el reparto de tierras y mares (p. 197).

Además, indican que existen beneficios relacionados con el viento tales como: La polinización, la producción de energía y la dispersión de contaminantes, entre otros; Y también puede el viento causar efectos negativos, tales como: Causar daños en cultivos, la desecación o transporte de virus y parásitos, entre otros. Por lo anterior es necesario conocer el viento

dominante, las frecuencias y/o direcciones y las velocidades del viento en el lugar de estudio. La ISO 7726 International Standard (1998), recomienda para la medición de viento el anemómetro y la unidad de medida es m/s (metro sobre segundo). En la ciudad de Ensenada referente al viento encontramos como lo refiere Huerta (2018), menciona que:

En promedio, el SW es la cuna de origen tanto de los vientos dominantes como de los reinantes, [...] De esta manera, es posible determinar que la actividad eólica a lo largo del año presenta velocidades medias por encima de 1,0 m/s —con valores que oscilan entre 2,0 m/s (en julio y agosto) y 2,9 m/s (en abril)—, mismo caso para los vientos reinantes que dan lugar a velocidades que multiplican a la recomendada para interiores —con valores que oscilan entre 3,1 m/s (en diciembre) y 4,1 m/s (en abril) con dirección W, en ambos casos—. Lo anterior indica que la entrada del viento a los espacios arquitectónicos debe controlarse durante todo el año sin excepción (p. 60).

## **Sonido**

Lucic Oliva (2009) menciona que «el sonido, físicamente se define como ondas sonoras consistentes en oscilaciones de la presión del aire, que son convertidas en ondas mecánicas en el oído humano y percibidas por el cerebro» (p. 9). Y que cualitativamente un usuario puede percibir cuatro cualidades básicas del sonido tales como: La altura, duración, intensidad y el timbre, las cuales son interpretadas y percibidas de manera agradable si existe una justa proporción de las cualidades ya mencionadas, al no ser así se generan sonidos molestos y se convierten en ruido, el cual repercute en el desarrollo cognitivo, social y físico de los usuarios. La unidad de medida son los decibelios (dB) y el instrumento utilizado para medir el sonido es el sonómetro. Fuentes Freixanet (2002) define bajo el enfoque bioclimático de la Arquitectura, al disconfort acústico como: «el ruido nocivo que provoca alteraciones en el sistema circulatorio y puede provocar pérdida temporal o permanente de la audición, perturbación del sueño, estrés, neurosis e interferencia en la comunicación» (p. 28).

Por lo anterior, las condiciones físicas ambientales determinan el estado de confortabilidad, preferencia así como el grado de intensidad para el desarrollo de actividades físico, social y cognitivas para los niños en espacios exteriores, como el patio escolar de tal manera que es necesaria su consideración permitiendo su paso o bloqueo en dicho espacio escolar y a su vez permitir la generación de las pautas para diseñar algún elemento espacial que resulte acorde a las necesidades ambientales de los estudiantes.

## **2.1. Marco Teórico**

En este apartado se concentran las teorías sobre el espacio exterior, en particular al patio escolar, los elementos de diseño que lo conforman, así como su relación con el usuario.

### **2.2.1. El Espacio Exterior**

El espacio exterior enfocado en los niños se diseña y/o construye con el propósito de que el mismo adquiriera un significado para los propios usuarios, haciéndolo un lugar importante que lo acompaña durante su crecimiento y desarrollo, donde el juego, es el canal de comunicación para el uso y/o participación en búsqueda de una mejora ambiental dentro del mismo y para los usuarios (Polo-Garzón et al. 2020).

Como antecedente, Guerrero y García-González (2019) mencionan que a finales de la Segunda Guerra Mundial, surgió el interés por generar espacios dedicados a los niños, quienes experimentaban una dramática realidad y, es entonces que preocupados por la afectación a este grupo vulnerable se proponen espacios para el juego. El primero surge en un conjunto habitacional para obreros al norte de la ciudad de Empdrup al norte de Copenhague, Dinamarca; la ciudad se encontraba ocupada desde 1943 y hasta 1945 por los nazis.

El arquitecto Carl Th. Sorensen propuso la creación de un parque infantil dedicado al juego libre con bajo costo, para ello se disponían a libre demanda, materiales reciclados para los niños (palos, cajas, cuerdas, piedras, metal, trozos de madera y arena, entre otros) y lo describen

como: Un campo de juegos singular, con un concepto de cierre físico, con una única al noroeste, donde se construyó un pabellón destinado a los servicios higiénicos y sanitarios, una fuente de agua potable y un pequeño almacén, este concepto de cierre tenía la finalidad de permitir cierta privacidad a sus ocupantes aislándolos en la medida de lo posible de su difícil realidad exterior, mientras desarrollaban el juego auto-dirigido.

Se dispuso un terraplén perimetral, de entre 10,0 a 14,0 metros de ancho y 2,0 metros de altura, en la parte alta se dispuso un cerco de alambre al que se le colocaron rosales silvestres, vegetación con espinas y acacias, para transformarlo en un perímetro impenetrable, mientras que en el interior se permitió el crecimiento de hierba silvestre

Mientras tanto en Dinamarca en 1931, surge por primera vez un concepto llamado Skrammellegepladsen, conocido también como Junk playground o Patio de juegos basura

(Figura 2; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), el cual posteriormente se implementó en Inglaterra conocido como Open spaces for town and country o Adventure playground, todos los anteriores coinciden en el objetivo de: Devolver a los niños un espacio propio para la imaginación, creatividad y juego libre para emocionantes aventuras que los alejaban de su realidad, éstos espacios sustituyeron a los árboles para trepar, pero realizaban el diseño y construcción libre de espacios que los retaban a desarrollar su potencial de juego y además interrelacionarse con el medio físico disponible.

**Figura 2**

*Limpieza de patio por niños en Londres.*



*Nota. Obtenido de "Sobre el espacio de juego infantil en la ciudad moderna : Lady Allen of Hurtwood versus Jakoba Mulder About the children's play space in the modern city : Lady Allen of Hurtwood versus Jakoba Mulder" por Guerrero y García-González (2019), Ciudad y Territorio Estudios Territoriales, 51 (311-326).*

En 1946 la idea del *Junk playground*, fue inspiración para la publicación de un artículo por la arquitecta Lady Allen en la revista *Picture Post* (

*Figura 3*), quien retoma la idea para Inglaterra, y lo nombra *Adventure playground*, el artículo de prensa que lo público lo titulo como: *¿Why Not Use Our Bomb Sites Like This? (¿Por qué no utilizar los espacios destruidos con este fin?)*, dando continuidad al objetivo principal de disponer espacios para juego libre en Londres en *tiempos de la posguerra*.

**Figura 3**

*Publicación en la revista Picture Post, 1943.*



*Nota. Obtenido de "Sobre el espacio de juego infantil en la ciudad moderna: Lady Allen of Hurtwood versus Jakoba Mulder About the children's play space in the modern city: Lady Allen of Hurtwood versus Jakoba Mulder" por Guerrero y García-González (2019), Ciudad y Territorio Estudios Territoriales, 51 (311-326).*

Más adelante, en la década de los años setenta en Ámsterdam (*Figura 4*), el arquitecto Aldo Van Eyck promueve el diseño y construcción de más de 300 parques infantiles, donde como el principal protagonista se mantiene al niño. Se realizó un experimento espacial, que consistió en llevar a cabo intervenciones en algunos casos de bajo costo en espacios o terrenos abandonados y/o desocupados que fueron producto del bombardeo de la Segunda Guerra Mundial, con lo que se motivó el uso y aprovechamiento de los mismos.

**Figura 4**

*Parque infantil diseñado por Aldo van Eyck.*



*Nota. Obtenido de "Arqueología del juego" por Cabanellas (2021), Revista de Arquitectura, 26 (16-25).*

Debido a la importancia que adquirieron los espacios dedicados para los niños y su consideración de las principales necesidades en su entorno inmediato, se vuelve de gran interés para esta investigación enfocar su objetivo de estudio al espacio exterior, particularizándolo en patios escolares en los que actualmente los niños desarrollan sus actividades lúdicas, culturales, recreativas y educativas con la socialización de otros.

Para Navarro Martínez (2017), es de suma importancia considerar desde una etapa temprana como lo es la infancia del ser humano al espacio exterior y establecer una relación

directa con el mismo, y lo define como el espacio que genera en el niño una serie de experiencias necesarias e importantes para su desarrollo tales como:

El contacto con seres vivos como animales y plantas, la observación de fenómenos naturales (lluvia, viento, sol, etc.), el juego con materiales moldeables (arena, agua) y el aprendizaje de la relación de dependencia entre el sistema social y el sistema natural. Una de las enseñanzas más importantes del espacio exterior es el proceso de socialización, ya que en él se interacciona libremente con otros niños y adultos y se adquieren habilidades como el respeto y la colaboración (p. 233).

Además, menciona que existe una relación directa del espacio exterior con tres entornos principales; el entorno natural, el espacio construido o ciudad y el patio escolar, los cuales interactúan en mayor o menor grado en cada ser humano.

Por otra parte Castell (2020), considera que:

Los estudios científicos que demuestran los beneficios para la salud del contacto regular con espacios naturales y la realización de actividad física en ellos son cada vez más precisos y concluyentes, e incorporan numerosos aspectos relacionados con la salud física y mental (p. 194).

En nuestro país García et al. (2019), mencionan que:

La educación básica en México requiere de un proceso de reestructuración que involucre la participación social y ciudadana, para la creación de espacios que beneficien a la comunidad, fomentando la socialización y trabajo colaborativo, y creando ambientes centrados en el aprendizaje significativo (p.1).

### 2.1.2. Elementos de Diseño del Patio Escolar

Para el diseño del patio escolar, es necesario considerar distintos factores o elementos, partiendo como lo mencionan Garcia Serrano y Urda Peña (2013), en subdividir el área disponible para un patio escolar en tres principales zonas donde se desarrollan las distintas actividades de los usuarios, tales como: zona activa, zona semi-activa y zona tranquila, y en cada una de ellas, se sugieren elementos para la realización de las actividades correspondientes (*Figura 5*).

**Figura 5**

*Zonificación en el diseño del patio escolar.*

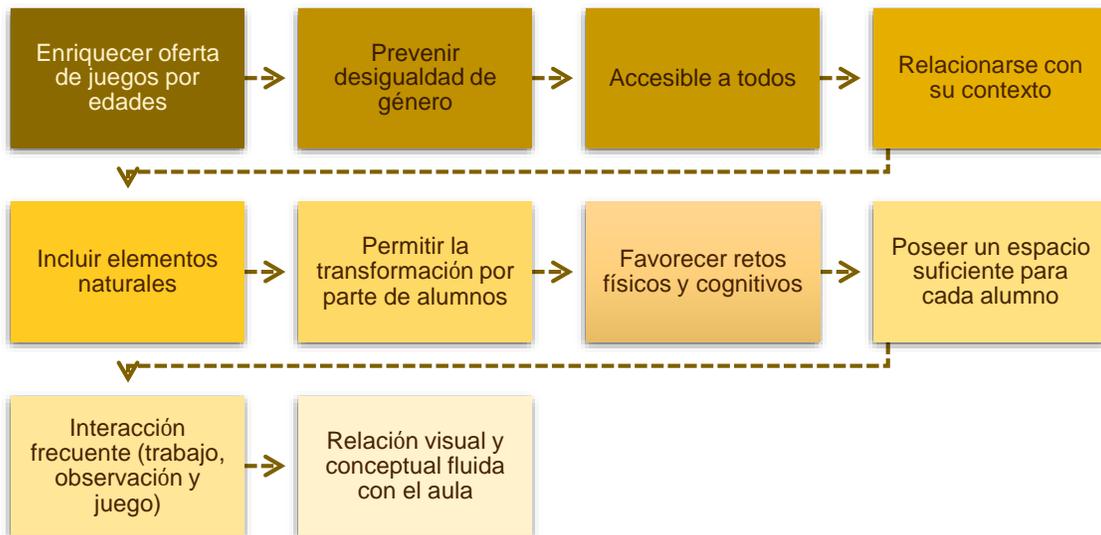


*Nota. Obtenido de "Guía de diseño de entornos escolares" por Garcia Serrano y Urda Peña (2013), Madrid Salud, 9 (1689,1699).*

Para Navarro-Martínez (2017) existen desafíos y oportunidades importantes referentes a la educación, a través de su entorno escolar y menciona que: «El entorno es determinante para la formación integral de cada persona y capaz de promover actividades de plena igualdad que favorecen el hecho de sentirse respetado y ser respetuoso» (p. 236). Es debido a esta consideración del entorno por medio de su espacio exterior como es particularmente el patio escolar, que el usuario puede identificarse, desarrollarse y generar una comunicación con dicho

espacio, al usarlo y apropiarlo, la misma autora refiere los desafíos a los que se enfrenta el espacio exterior educativo (*Figura 6*).

**Figura 6**  
*Desafíos del entorno escolar.*



*Nota. Obtenido de "Playgrounds: La Importancia Educativa del Espacio Exterior" por Navarro-Martínez (2017), Revista internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS), 6 (231-241).*

Por otra parte, Fontana y Cárdenas (2017) mencionan que:

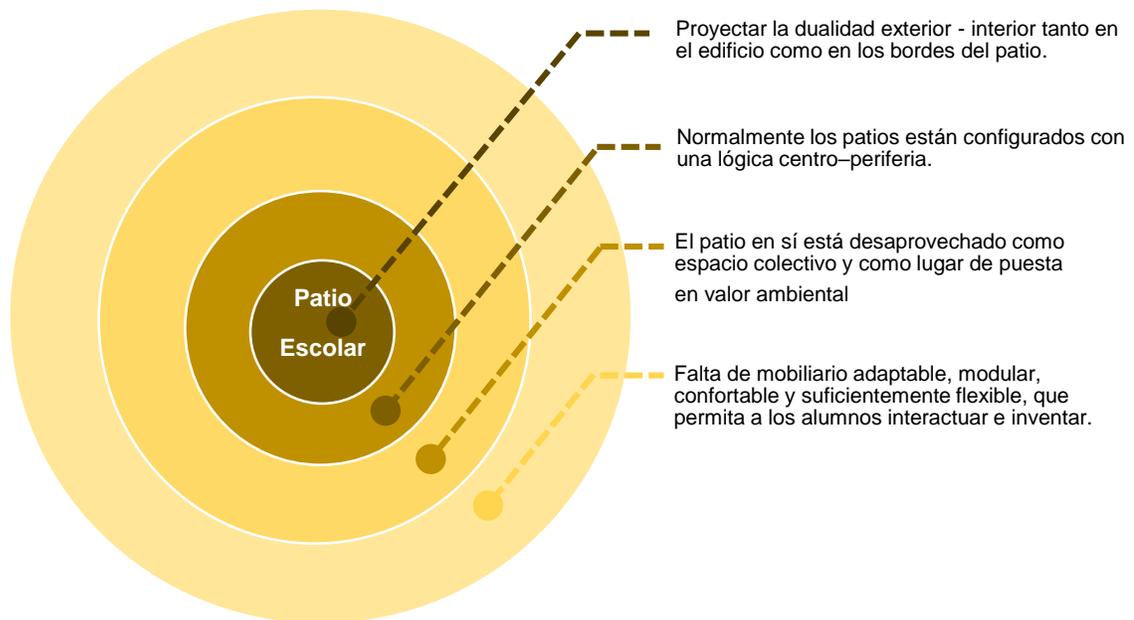
La carencia más común es que muchos de estos centros escolares, no han sido proyectados desde una condición inicial de integración entre aula y patio, o en sentido más amplio, de relación entre espacios interiores y espacios exteriores. Por esto se plantean intervenciones en espacios dentro de un patrimonio ya construido, a través de estrategias y soluciones que implican abrir, reformar y actualizar estos espacios, articulando proyecto pedagógico y proyecto arquitectónico/urbano.

Y además en su investigación los mismos autores, refieren cuatro puntos involucrados en el diseño del patio escolar, identificados como problemáticas no atendidas y que pueden abordarse con propuestas de intervención (*Figura 7*). Debido a lo anterior, se reafirma la importancia de extender una línea de comunicación entre el aula y el patio escolar, que refleje

por medio de un diseño consciente las mejores opciones para lograr el beneficio directo a los estudiantes en el desarrollo físico, social y cognitivo, durante su trayecto escolar.

**Figura 7**

*El patio escolar desde el punto de vista ambiental - arquitectónico.*



*Nota. Obtenido de "¿Pueden Los Patios Escolares Hacer Ciudad?" por Fontana y Cárdenas (2017), Revista Proyecto, Progreso, Arquitectura, 17 (116-131).*

**2.1.3. Relación del Patio Escolar y el Usuario**

Los espacios exteriores del entorno escolar son elegidos por los estudiantes en razón de distintos aspectos, tales como: La tranquilidad que les proporcionan, el sentido de pertenencia, por generar condiciones ambientales favorables como un espacio con sombra o la disminución de ruido, entre otros; por ello, es importante entender la relación de los estudiantes y los espacios destinados a su educación. Fontana y Cárdenas (2017) mencionan que:

La relación entre los espacios de la educación, los procesos de enseñanza-aprendizaje y el juego, parten de la experimentación y de la exigencia de cambio desde el punto de vista

pedagógico y espacial, [...] los patios y los espacios colectivos representan ámbitos fundamentales en la formación y desarrollo personal de los alumnos (p. 117).

La relación del área interior con la exterior del entorno escolar (*Figura 8*), refleja la importancia de mantenerla activa, por medio de soluciones y propuestas, como es el caso de esta investigación, que sume a la formación del usuario por medio de su entorno escolar.

**Figura 8**

*El aula se abre y se transforma en el patio.*



*Nota. Obtenido de "¿Pueden Los Patios Escolares Hacer Ciudad?" por Fontana y Cárdenas (2017), Revista Proyecto, Progreso, Arquitectura, 17 (116-131).*

**2.1.4. Percepción Fisiológica y Psicológica del Patio Escolar**

Es indispensable hacer partícipes a los niños y niñas en los procesos de diseño e investigación sobre sus espacios escolares, como lo menciona Kyttä (2003) «dado que el enfoque transaccional de la psicología ambiental permite la integración de las experiencias de los niños con el mundo material, proporciona información que puede utilizarse en el diseño y la planificación de entornos favorables para los niños», de tal manera que las escuelas se construyan tomando en consideración su experiencia y percepción como usuarios.

Para la situación de pandemia actual por COVID-19, es importante no perder de vista al espacio exterior escolar, porque puede él mismo proporcionar beneficios para un regreso paulatino a clases en un área al aire libre, Zablotsky (2020, p.13) menciona que:

Una apertura controlada de escuelas, manteniendo estrictamente todas las medidas de seguridad recomendadas, no parece ser una opción descabellada [...] involucra un riesgo que debe ser cuidadosamente evaluado, pero probablemente un riesgo que está siendo sobrestimado [...]. Nada es gratis, mantener cerradas las escuelas tampoco, no debemos olvidarlo.

El costo que ha implicado cerrar escuelas aún no se puede dimensionar en su totalidad, pero sí se presenta la opción de utilizar áreas espaciales que puedan aportar las condiciones favorables para llevar a cabo la impartición de clases primero a grupos reducidos con el distanciamiento apropiado y medidas sanitarias suficientes, se propicia el fomento de una convivencia personal entre los estudiantes y maestros en beneficio de su salud física y mental, la cual esta mermada por el aislamiento iniciado desde marzo de 2020. Existe entonces una gran oportunidad para investigar y entender las condiciones y características actuales de confort, percepción y habitabilidad en dichos espacios exteriores escolares, para su mejora, generando accesibilidad, apropiación, y motivar a los mismos estudiantes a cambiar su percepción sobre su entorno escolar y relacionarse con él de forma directa, promoviendo su desarrollo social, físico y mental, desde su etapa básica de formación educativa

### ***2.1.5. Preferencia y Sensación Ambiental del Patio Escolar***

Los niños como principal usuario del patio escolar, eligen dentro del mismo aquellas áreas que le proporcionen características que cubran sus necesidades, espaciales y ambientales, Aziz y Said (2012) mencionan que «los niños necesitan tener un entorno que los trate, los desafíe y les proporcione algo para que observen, piensen, hagan elecciones, atraigan su atención, se

comprometan en sus actividades y para darles la oportunidad de conocer a sus amigos» (p. 205). Además, hace referencia el mismo autor en la necesidad de los usuarios a sentirse libres de explorar y satisfacer su curiosidad sobre lo que los rodea, en su contexto inmediato, lo cual le permite desarrollar ciertas habilidades motoras, físico cognitivas, actitudes y emociones interpersonales, y menciona los factores individuales, físicos y sociales que inciden en la influencia hacia los padres de restringir el uso de espacios exteriores (*Tabla 1*).

**Tabla 1**  
*Factores que influyen en la percepción del patio escolar.*

Categoría	Factores Principales	Descripción
Factores Individuales	• Demografía	Factores relacionados con género, edad y etnia.
	• Estatus Socioeconómico	La situación de los ingresos familiares, ya sea de ingresos bajos, medios o altos.
	• Experiencias del Lugar	La familiaridad de los niños con lugares y experiencias específicos.
	• Actitud hacia el Juego Activo	Las preferencias individuales, actitud negativa y positiva hacia un lugar activo y los espacios concretos de juego.
Factores Físicos	• Diseño y Calidad de Instalaciones, equipos de Juego.	Provisión de instalaciones en espacios públicos abiertos.
	• Factores Ambientales, Diseño Urbano, Seguridad.	Elementos del diseño urbano y del diseño de las calles que influyen en la elección del lugar para el juego activo.
	• Nivel de Asequibilidad.	Disponibilidad de elementos funcionales en los entornos exteriores.
Factores Sociales	• Restricción Parental y Nivel de Independencia de Los Hijos.	Los temores de los padres sobre la seguridad de los niños aumentaron la restricción para jugar fuera, así como la disminución de la movilidad autónoma de los niños.
	• Cultura y Gente Mala.	Exposición a extraños, adolescentes, jeringuillas y culturas negativas.
	• Aspectos Sociales.	Impacto de los amigos, compañeros y vecinos en el juego de los niños.
	• Perspectiva Geográfica.	Interacción social entre los padres para establecer la "norma" local.

*Nota. Traducido de "The Trends and Influential Factors of Children's Use of Outdoor Environments: A Review" por Aziz y Said (2012), Procedia - Social and Behavioral Sciences, 38 (204-212).*

San Juan et al. (2014) enfatizan en dos factores principales el confort ambiental de los entornos escolares: Ambientales y Arquitectónicos (*Figura 9*), y además mencionan que «se debe entender que estas condiciones de confort presentan características diferenciales en función del punto de vista subjetivo de cada uno de los alumnos que se encuentran dentro de un espacio educativo, en un momento determinado» (p. 1), donde afirman que es de gran importancia mantener un equilibrio entre los factores ambientales y arquitectónicos, para que con ello se desarrolle de forma eficiente la actividad escolar, cuidando además de su salud.

**Figura 9**  
*Factores ambientales y arquitectónicos del confort ambiental.*



*Nota. Obtenido de "Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI: Nota 5: Auditoría ambiental y condiciones de confort en establecimientos escolares" por San Juan et al. (2014), 1(1-74).*

### **2.1.6. Memoria y experiencia**

En los niveles fundamentales del conocimiento, según Aristóteles (Policarpo Chacón, 2017), se ubican la **Memoria** y la **Experiencia**, las cuales son necesarias para trazar el basamento que dirige a la sabiduría en el ser humano, como lo contemplan distintos estudios filosóficos hasta nuestros días (*Figura 10*). En este sentido, la memoria se define como la **percepción del entorno** o realidad a través de la observación y de los recuerdos que la mente

adquiere desde una edad temprana, donde se crean vínculos predominantemente emocionales que a través del tiempo se sustituyen por nuevas ideas, pensamientos difusos individuales o colectivos.

**Figura 10**  
Grados del conocimiento según Aristóteles.



*Nota. Basado en <https://centrodeestudiosfilosoficos.com.mx/> recuperado el 12 de noviembre de 2022.*

Paralelamente, se puede entender como el deseo natural de saber y recibir de la naturaleza la capacidad de conocer a través de los sentidos.

Precisamente de la memoria, proviene la **experiencia**, la cual se conforma de una cantidad acumulada de recuerdos presentes sobre un mismo hecho o situación. De esta manera, la experiencia se debe entender como el conocimiento apropiado por el ser humano a partir de la relación y la repetición directa de diferentes hechos o acciones por tiempo prolongado, según lo refiere Calvente Sofia Beatriz (2017). La misma autora extrae e interpreta las definiciones que Aristóteles y Tomás de Aquino de la siguiente manera:

La forma más elemental de conocimiento es la percepción, cuyo carácter es inmediato y se alcanza por medio de los sentidos. La percepción sumada a la memoria y a la imaginación, permite el desarrollo del conocimiento experiencial, que es compartido por el hombre y algunos animales (*pág. 26*).

Por lo ya mencionado, es relevante para lograr la suficiente certidumbre en los resultados de esta investigación, apelar a la **experiencia** que los estudiantes, con al menos un año de haber habitado el espacio de evaluación previo a la pandemia, refieren de su patio escolar para expresar su percepción sobre las condiciones ambientales y espaciales y, por ende, sus decisiones para el desarrollo de actividades en el mismo.

## 2.2. Marco Normativo

En esta investigación se llevó a cabo la consulta de ciertas normas involucradas en el ambiente térmico que, como Fuentes-Freixanet (2013) menciona:

El hombre está interactuando en todo momento con el medio ambiente, tanto con el natural, como con el social y el artificial; el medio ambiente determina su comportamiento físico y psicológico, es un factor determinante de la salud, bienestar y confort del individuo (*pág. 58*).

Donde explica que dentro del medio ambiente natural se encuentran aquellos elementos bióticos (organismos vivos que influyen en un ecosistema como; La flora, fauna entre otros) y abióticos (incluyen la luz solar, aire, minerales de humedad, suelo entre otros) sin la intervención del hombre, mientras que en el medio ambiente social o humano es el medio donde el individuo es influenciado por factores socio culturales, económicos y políticos donde se desarrolla y para el medio ambiente artificial interviene todo aquello donde el ser humano ha intervenido, creado o modificado.

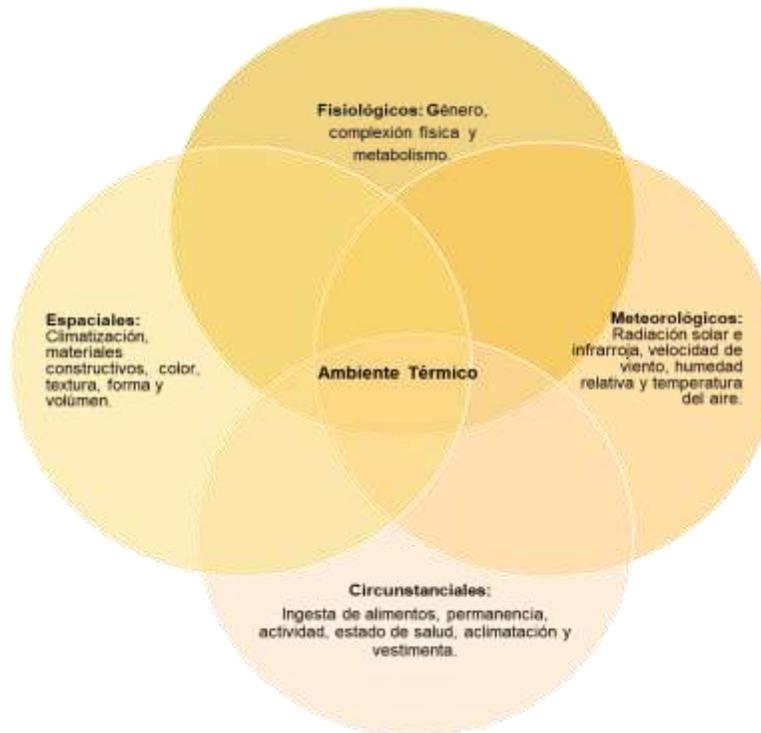
Las normas que se visualizan en *Tabla 2*, se abordan en este documento dado que se encuentran las referentes a mediciones subjetivas del individuo respecto a su entorno, las características recomendadas para instrumentos y mediciones entre otros aspectos.

**Tabla 2**  
*Normativa consultada.*

Nombre	Título	Características
<b>ANSI-ASHRAE Standard 55-2017</b>  <i>(American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).</i>	Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy	Define la sensación de confortabilidad térmica en el individuo, la cual es afectada por variables físicas tales como: la temperatura del aire o bulbo seco, la humedad relativa, la temperatura radiante y la velocidad del viento.
<b>ISO 10551 (2002)</b>	Ergonomics of the thermal environment - Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales.	Conocer por medio del tipo de actividades, vestimenta y permanencia que un individuo o grupo de individuos reflejen mediante una medición subjetiva y estandarizada internacionalmente, para la comprensión de la sensación, evaluación y preferencia sobre un entorno físico.
<b>ISO 7726 (1998)</b>	Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities.	Define de forma estandarizada las características mínimas de los instrumentos requeridos para medir cantidades físicas en el entorno, así como las especificaciones necesarias para los fabricantes de dichos instrumentos y para la manipulación de los mismos por los usuarios.
<b>ISO 8996 (2004)</b>	Ergonomics of the thermal environment - Determination of metabolic rate.	<p>Especifica diferentes métodos para la determinación de la tasa metabólica en el contexto de la ergonomía del entorno.</p> <p>Otras aplicaciones de esta norma son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Evaluación de prácticas laborales.</li> <li>•El costo energético de trabajos o actividades deportivas específicas.</li> <li>•El costo total de una actividad.</li> </ul>
<b>ISO 9920 (2017)</b>	Ergonomics of the thermal Environment - Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble.	Estimación de las características térmicas, así como la evaluación del estrés térmico en los seres humanos tanto en frío como en calor e identifica las características térmicas del conjunto de ropa, como el aislamiento térmico y la resistencia al vapor de agua.

Por lo anterior se enfatiza la necesidad de considerar factores que interactúan directa o indirectamente con el individuo expuesto a su medio físico ambiental (*Figura 11*).

**Figura 11**  
*Parámetros del ambiente térmico.*



*Nota. Obtenido de "Confort térmico en interiores: estimación con los enfoques predictivo y adaptativo" por Rincón-Martínez (2019), Tesis doctoral (pág. 25).*

Como Rincón-Martínez (2019) menciona:

La adaptación térmica humana representa la mayor influencia para las respuestas generadas en el hipotálamo respecto a la sensación térmica percibida. La sensación de confort térmico es producto del grado de adaptación del usuario y las variables del espacio que influyen en él (*pág. 26*).

### **2.3. Estado del Arte**

Los siguientes estudios evalúan la importancia de considerar los factores involucrados con la relación entre usuarios y el espacio exterior, por medio de la utilización de elementos

adecuados para su funcionalidad, tales como: La vegetación, el diseño como aliado para la creación de espacios exteriores confortables, además abordan el análisis de la actividad física desarrollada por los usuarios en dichos espacios, los cuáles son elegidos para el juego auto-dirigido, así como, para identificar el uso adecuado de herramientas que ayuden a comprender la perspectiva desde los usuarios y /o estudiantes sobre el uso, asistencia, diseño, identidad, y habitabilidad que tienen sobre su entorno escolar.

### ***2.3.1. The hidden value of in-between spaces for children's self-directed play within outdoor school environments.***

En Sidney, Australia, evaluaron el espacio exterior escolar e identificaron la importancia de su relación con las actividades de los niños (Aminpour et al. 2020). Se analizaron tres escuelas por medio de recorridos, entrevistas y mapeo, entre otros, para analizar las características de los espacios exteriores y los espacios intermedios que eran elegidos por los niños (*Figura 12*), los cuales no presentaron las condiciones adecuadas para la realización de sus actividades, causando desmotivación a los niños sobre su entorno escolar, y un desaprovechamiento de dichos espacios. Además, se concluye que los espacios intermedios pueden contribuir positivamente el apoyo recreativo en sus actividades al aire libre, sí el diseño y la política escolar mantienen una relación interdependiente que garantice de forma positiva las características ambientales en el espacio escolar.

Con base al estudio anterior en la presente investigación se aplican las entrevistas a los usuarios potenciales, así como la consideración de aquellos espacios y mobiliario que los mismos usuarios refieren como óptimos para realizar sus actividades dentro del patio escolar.

**Figura 12**  
*Cartografía del comportamiento.*



*Nota. Obtenido de "The hidden value of in-between spaces for children's self-directed play within outdoor school environments" por Aminpour et al. (2020), Landscape and Urban Planning, 194 (103683). En orden descendente 1,2 y 3 corresponden a los lugares más votados por los usuarios.*

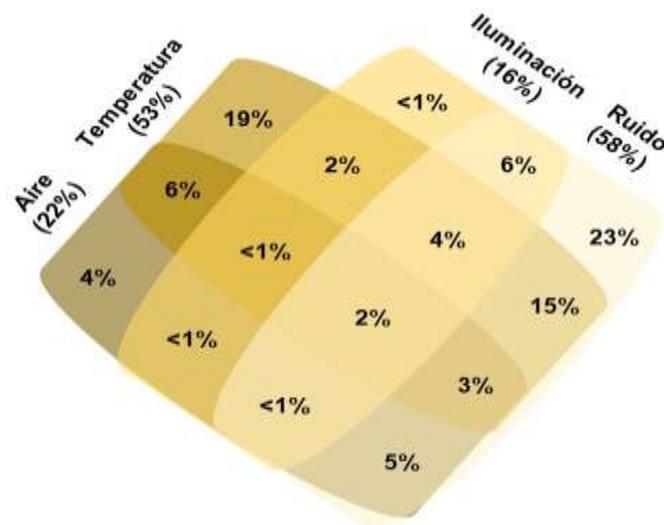
### **2.3.2. Workshop with 335 primary school children in The Netherlands: What is needed to improve the IEQ in their classrooms?**

En Holanda, llevan a cabo una intervención en el aula e identifican, conceptualizan y solucionan problemas de diseño, tomando en cuenta la percepción y opinión de 335 niños como co-diseñadores y usuarios de espacios nuevos o adaptados en su institución escolar Bluysen et al. (2020), para lo cual pidieron a los niños realizaran dibujos y textos, donde identificaran algún problema y propusieran una solución para su plantel educativo, obtuvieron cinco temas ambientales abordados por los niños (luz, ruido, temperatura, aire y otros), donde, el problema ambiental más recurrente fue el ruido, seguido por la temperatura, después el aire, la luz y otros, (Figura 13). El resultado demostró que los niños pueden ser valiosos contribuyentes en el co-diseño de espacios nuevos o adaptados en el ambiente escolar.

Acorde con el estudio mencionado, se planteó para este trabajo, analizar aspectos referentes a condiciones ambientales (temperatura del ambiente, humedad relativa, velocidad de viento, y sonido) del sitio y la percepción de los estudiantes sobre el patio escolar para integrar su participación en el diseño del elemento espacial planteado en los objetivos.

**Figura 13**

*Diagrama de Venn, los problemas de aula.*



*Nota. Traducido de "Workshop with 335 primary school children in The Netherlands: What is needed to improve the IEQ in their classrooms?" por Bluysen et al. (2020), 168 (106486). Representación de los componentes de los problemas relacionados con el aula, basado en las respuestas de 335 niños.*

### **2.3.3. Participatory design for a sustainable environment: Integrating school design using students' preferences.**

Para la investigación de Mokhtarmanesh et al. (2019) realizada en Irán, donde investigaron los efectos del medio ambiente en los usuarios para determinar sus preferencias sobre escuelas (Figura 14). En este estudio relacionan la apreciación por su edificio escolar con el porcentaje de asistencia de los estudiantes y reafirman que el espacio escolar se debe construir considerando los requisitos y factores específicos que los niños expresen sobre su espacio escolar, la metodología utilizada sobre escuelas primarias femeninas de Irán, fueron entre otras; tarjetas y entrevistas semiestructuradas, para determinar las preferencias de las estudiantes. Se obtuvo como resultado una preferencia directa por áreas específicas y características del espacio escolar, como los patios de recreo, el color en los edificios, espacios interiores amplios, ventanas grandes, diseño curvo (orgánico) en edificios y el implemento

de escaleras, lo anterior denotó que dichas características votadas inciden en mayor asistencia de las estudiantes en su ciclo escolar, efecto contrario al no contar con ellas.

A diferencia del estudio anterior, ésta investigación contempla una muestra mixta conformada por niños y niñas en edades de 8 a 12 años. Además, reafirma con el mismo estudio el uso de la entrevista semiestructurada para la obtención de la percepción espacial del sitio evaluado.

#### **Figura 14**

*Esquemas de los efectos estéticos en los estudiantes.*



*Nota. Traducido de "Participatory design for a sustainable environment: Integrating school design using students' preferences" por Mokhtarmanesh et al. (2019), Sustainable Cities and Society, 51 (101762).*

#### **2.3.4. Shade provision in public playgrounds for thermal safety and sun protection: A case study across 100 play spaces in the United States.**

En Estados Unidos, con la investigación de Olsen et al. (2019) se evaluó la seguridad de 103 patios de recreo públicos, y relacionaron variables como la temperatura de superficies y la temperatura del aire en los materiales de revestimiento, así como la sombra obtenida en el punto máximo de temperatura en el día (*Figura 15*). Los resultados obtenidos describen a los materiales de superficie naturales con temperaturas moderadas en relación con la temperatura ambiente,

mientras que las superficies artificiales reflejan temperaturas más altas que las ambientales. Por lo que, puntualizan que se ignoran riesgos importantes que afectan la salud (quemaduras de Sol por temperaturas extremas), además que las decisiones sobre el diseño para estos espacios, no contempla la seguridad de los usuarios para su juego activo. Sugieren futuras investigación es que aborden la influencia del diseño en las exposiciones ambientales sobre el usuario infante, y que se contemplen principios bioclimáticos en los parques infantiles.

De tal manera que la presente investigación contempla principios ambientales en el diseño del elemento espacial con materiales de bajo costo en beneficio de los usuarios, los cuales permitan proporcionar espacios con sombra y vegetados entre otros, que motiven el desarrollo de actividades lúdicas, cognitivas y físico-sociales.

### Figura 15

*Clasificación de áreas de juego.*



*Nota. Obtenido de "Shade provision in public playgrounds for thermal safety and sun protection: A case study across 100 play spaces in the United States" por Olsen et al. (2019), 189 (200-211). Áreas de juego clasificadas como: **A**: Zona de juegos sin sombra disponible, exposición total al sol; **B**: Zona de juegos con sombra parcial; y **C**: Zona de juegos con cobertura total de sombra por la naturaleza.*

### ***2.3.5. The impact of greening schoolyards on the appreciation, and physical, cognitive and social-emotional well-being of schoolchildren: A prospective intervention study.***

De acuerdo con la investigación longitudinal de van Dijk-Wesselius et al. (2018), en Países Bajos, realizaron una intervención a cuatro escuelas, en las cuales incrementaron la vegetación existente, durante un periodo de dos años para contrastar datos del antes y después de la intervención, midieron la actividad física de los estudiantes (niños de 7 a 11 años de edad), así como el impacto ecológico y factores como el bienestar físico, cognitivo y socio-emocional (Figura 16). Además, utilizaron observaciones en video sobre el comportamiento de los niños durante el juego y actividad física (acelerómetros), así como pruebas en el aula sobre la capacidad de atención de los niños, cuestionarios de auto-informe para evaluar la percepción de los niños sobre el patio de la escuela, y aplicaron cuestionarios entre los padres, profesores, y entrevistas con los directores de las escuelas primarias participantes.

#### ***Figura 16***

*Fotografía del antes (izquierdo) y el después (derecho) de la intervención.*



*Nota. Obtenido de "The impact of greening schoolyards on the appreciation, and physical, cognitive and social-emotional well-being of schoolchildren: A prospective intervention study" por van Dijk-Wesselius et al. (2018), Landscape and Urban Planning, 18 (15-26). Fotografías del antes (izquierdo) y después (derecho) de la intervención con vegetación.*

Como resultado obtuvieron un incremento de actividad física en niñas, con el incremento de vegetación y respaldan la realización de más intervenciones con vegetación en los patios escolares para provocar mayor bienestar sobre los estudiantes. En contraste con el estudio

anterior, éste trabajo se desarrolló bajo condiciones pandémicas, lo que dificultó el análisis de forma simultánea del sitio estudiado con la actividad de los estudiantes en el patio escolar.

### 2.3.6. Objectively measured differences in physical activity in five types of schoolyard area

En Dinamarca (Andersen et al. 2015), se llevó a cabo el análisis de cuatro escuelas y sus estudiantes de quinto al octavo grado, para evaluar el comportamiento físico en cinco tipos de áreas identificados en patios escolares durante el recreo (*Figura 17*), por medio de la utilización del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y el acelerómetro para medir actividad física en los estudiantes y obtuvieron como resultado, que ciertas características en las áreas analizadas, promovieron la actividad física, siendo más aceptadas las áreas con césped y áreas de juego, en contraste con las áreas de superficie sólida que mantuvieron un sedentarismo de los usuarios, y recomiendan realizar futuros estudios detallados de los patios escolares combinando, GPS, acelerómetro y la observación directa para mejorar resultados.

**Figura 17**  
Distribución de áreas en cuatro patios escolares.



*Nota. Obtenido de "Objectively measured differences in physical activity in five types of schoolyard area" por Andersen et al. (2015), Landscape and Urban Planning, 134 (83-92). Se muestra la distribución de las cinco características de material existentes en el patio de los cuatro edificios escolares analizados.*

En este trabajo se consideró implementar en el diseño del elemento, características naturales en pisos y la utilización de madera para la estructura principal, para motivar la aceptación del mismo elemento por los usuarios como lo menciona el estudio anterior.

### **2.3.7. Evaluation of Outdoor Environment from the Viewpoint of Children**

Oloumi et al. (2012), en Malasia, realizaron un estudio cualitativo, donde enfatizan que los niños tienen menos oportunidad de relacionarse con el medio ambiente por el exceso de actividades tecnológicas en su mayoría y se enfocan en dos puntos importantes: El primero es la diferencia entre niños y adultos para la utilización de espacios exteriores, y el segundo refiere a las características ambientales donde se contemplan seis características espaciales como la escala, seguridad, amenidad, accesibilidad, sociabilidad y variedad en los espacios exteriores, y obtienen como resultado diferencias importantes entre niños y adultos respecto al uso de espacios y su medio ambiente, mostrando que los niños pueden ser influidos y mostrar preferencia por tal o cual espacio que esté acorde con las necesidades de desarrollo físico y social que expresa (*Tabla 3*).

**Tabla 3**  
*Las Características de un Entorno Favorable para Los Niños.*

Características	Definición	Ejemplos
1 Escala	Proporción con la escala del niño	1. Proporción entre las instalaciones y la escala del niño
2 Amenidad	Apertura y estética	1. Entrada vigilada 2. Asistencia de los padres en los espacios infantiles
3 Seguridad	Seguridad física y mental	1. Cubierta suave en piso 2. Atender los límites del espacio
4 Accesibilidad	Comodidad y habitabilidad para caminar	1. Relación clara de andadores, senderos 2. Acceso identificable y visible
5 Sociabilidad	Propiciar convivencia y permanencia	1. Desarrollo de los niños participantes 2. Área eficiente para el juego en grupo
6 Variedad	Variabilidad, desafío y complejidad	1. Color motivador 2. Relación misteriosa de formas 3. Instalación compleja de la forma en juegos.

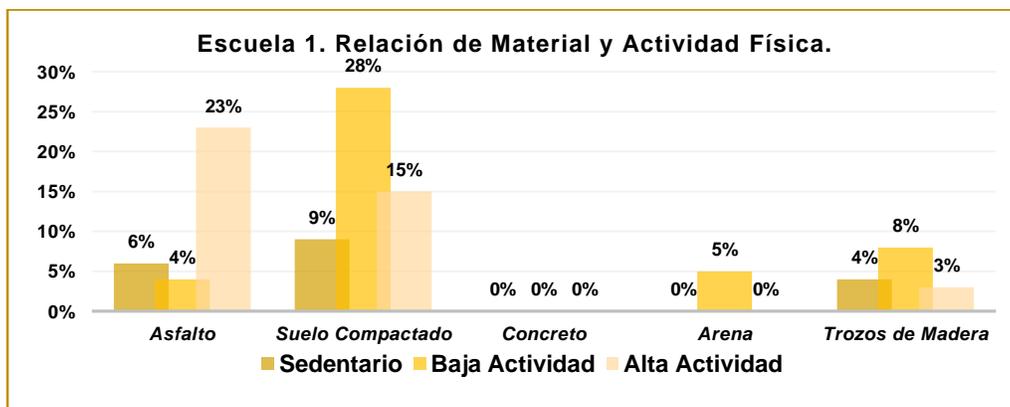
*Nota. Obtenido de "Objectively measured differences in physical activity in five types of schoolyard area" por Oloumi et al. (2012), Landscape and Urban Planning, 134 (83-92).*

Para el presente trabajo de investigación se retoman de forma acotada los conceptos referidos en el estudio anterior, principalmente tres de ellos como la escala, sociabilidad y variedad, con la finalidad de proponer el diseño del elemento espacial.

### **2.3.8. Behavior mapping: A method for linking preschool physical activity and outdoor design**

El estudio realizado en Dhaka, Bangladesh por Cosco et al. (2010), aborda un método de observación directa y lo expresa con una herramienta de mapeo, originando una cartografía del comportamiento, analizan teorías sobre comportamiento, asequibilidad sobre la actividad física de los niños y el medio ambiente de su entorno construido, con el método de mapeo del comportamiento como herramienta, para la medición objetiva de los componentes del entorno construido y los atributos asociados con niveles de actividad física de los estudiantes en su entorno escolar, y obtuvieron, una guía para realizar una intervención ambiental y mental, que permitió lograr la creación de áreas exteriores sanas y activas (Figura 18). Este estudio, ayuda en la capacitación de los diseñadores y también en los proveedores de cuidado infantil, al aumentar la conciencia sobre cómo el entorno físico y sus componentes apoyan o dificultan la actividad física de los niños.

**Figura 18**  
*Relación entre el tipo de suelo y la actividad física.*



*Nota. Traducido de "Behavior mapping: A method for linking preschool physical activity and outdoor design" por Cosco et al. (2010), Medicine and Science in Sports and Exercise, 42 (513-519).*

En continuidad con lo referido en el estudio anterior se destaca la importancia de considerar materiales naturales en el elemento espacial mismos que recurrentemente resultan preferidos por los usuarios para el desarrollo de las actividades relacionadas a lo social, físico, lúdico y cognitivo sobretodo en el tiempo destinado a recreo.

### ***2.3.9. Elderly People's Perceptions of Heat Stress and Adaptation to Heat: An Interview Study***

El estudio realizado en Suecia, por Malmquist et al. (2022) aplicó una metodología que le permitió conocer la experiencia y percepción de los sujetos estudiados (19 adultos mayores) sobre la adaptación que presentaron los mismos bajo las condiciones ambientales térmicas atípicas suscitadas en el verano de 2018, por medio de la aplicación de una entrevista semiestructurada, visitando a cada encuestado tanto en centros especializados para ancianos como en su propio domicilio, la cual se grabó en audio y se transcribió en su totalidad, donde se precisó ser necesario ampliar la muestra en futuras investigación es para dar mayor profundidad al tema.

### ***2.3.10. Heat Exposure, Heat-Related Symptoms and Coping Strategies among Elderly Residents of Urban Slums and Rural Villages in West Bengal, India***

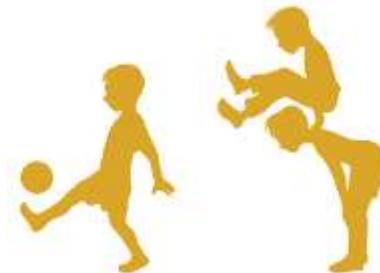
En el estudio desarrollado en India, por Braun Mukhopadhyay & Charles A. Weitz, (2022), evaluaron la percepción sobre el confort térmico y las implicaciones que el índice de calor provoca en la salud de 310 adultos mayores de escasos recursos, por medio de un monitoreo por 90 días en el interior y exterior de las viviendas de los participantes, donde eligieron 24 horas dentro del monitoreo en las que se presentaron altas temperaturas (38,6 °C a 41,8 °C), para aplicar una entrevista semiestructurada a cada adulto mayor, dentro de su domicilio y obtuvieron como resultado, que la población femenina tuvo mayor adaptación a las condiciones cálidas, y además respondieron que tuvieron más afectaciones de salud que el género masculino.

Mientras que este trabajo presenta una asincronía en la obtención de datos, por una parte, el monitoreo del sitio y por la otra la encuesta aplicada en línea sobre la percepción ambiental a los estudiantes referente a su patio escolar, debido a que es un estudio exploratorio realizado en condiciones de pandemia lo que dificulta la obtención de referencias de otros estudios que apliquen una metodología similar.

La situación pandémica provocó el traslado de modalidad presencial a modalidad en línea la impartición de clases en distintos ámbitos educativos y laborales, misma que con el regreso paulatino a modalidad presencial, las clases se han tomado tanto de forma síncrona o asíncrona, con apoyo de herramientas digitales que permiten la evaluación del aprendizaje en los estudiantes (Highlights, 2019). Debido a lo mencionado es importante para este trabajo implementar una encuesta en línea que permite la obtención de la percepción en la población blanco. Por lo tanto, el objetivo que se persigue con esta investigación, en principio, refiere a desarrollar un estudio transversal correlacional en el que se identifiquen, a partir de la valoración subjetiva de los estudiantes de nivel básico, diferentes indicadores ambientales y un elemento de diseño que les permita apropiarse los espacios exteriores con el fin de favorecer su desarrollo físico, cognitivo y social.

## CAPÍTULO III. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

---



En el presente capítulo se abordan las diferentes etapas en las cuales se desarrolló el procedimiento metodológico para el diseño de la investigación:

### 3.1. Caso de Estudio

Es importante conocer las condiciones ambientales que ofrece el patio escolar así como la percepción de los estudiantes sobre el mismo, por lo que, en este apartado y en atención al primer objetivo específico planteado en esta investigación (pág. 27), el cual se planteó como a la letra sigue: «Identificar un caso de estudio en el cual aplicar el proyecto de investigación que cumpla con las características de los alcances planteados en la ciudad de Ensenada», se requirió la elección de un caso estudio, donde los usuarios presentaran una relación pre-pandemia, con las variables físicas ambientales de la localidad y con las condiciones existentes disponibles en cuanto a infraestructura, mobiliario, entre otras, durante los tiempos de recreo, ceremonias cívicas y clases de educación física, dichas condiciones influyen en su preferencia y/o elección por un área específica del espacio exterior a su disposición (**Figura 19**).

#### **Figura 19**

*Ubicación del sitio de estudio en la ciudad de Ensenada, Baja California, México.*



*Nota. Imagen obtenida de Google Earth recuperada el 11 de noviembre de 2022.*

Debido a la situación pandémica actual por COVID-19, y al aislamiento domiciliario que promovió trasladar la educación presencial a una modalidad en línea, las condiciones que permitieron definir el caso de estudio, se enfocaron principalmente en la proximidad, la accesibilidad y el conocimiento de causa que el sustentante de este trabajo presentó para con éste. Las particularidades de los espacios abiertos que predominan en una escuela pública de nivel básico son: Contar con espacios abiertos, con una cancha de futbol, con área destinada a explanada cívica con un firme de concreto y pueden o no contar con vegetación.

Por ello, el plantel educativo elegido como caso de estudio corresponde a una escuela primaria pública de nombre Rosa Elena Espinosa Zepeda en el turno matutino y con el nombre de Estéfana Maldonado Sandez en el turno vespertino (*Figura 20*), cuenta con la construcción de dos niveles que albergan 7 aulas, escalera y módulos de baños, además una dirección, una explanada cubierta, y área exterior para actividades físicas, conformada por árboles y un talud perimetral.

### Figura 20

*Imagen aérea de conjunto para el caso de estudio.*



*Nota. Fotografía capturada el 1 de abril de 2021, con Dron en el sitio de estudio.*

La selección de este plantel educativo conlleva a un impacto social, dado que es una escuela primaria pública, que brinda el derecho a una educación básica a infantes entre 6 y 12 años los que caracterizan en promedio el tipo de estudiantes genérico que en escuelas primarias de México podrían encontrarse, las comunidades cercanas en su mayoría presentan situación económica baja; además cuenta con infraestructura de construcción reciente, que permite visualizar la oportunidad de sugerir un elemento de diseño espacial apropiado a las condiciones del usuario, dada la evidencia que se ha conformado con relación a la desvinculación que el usuario potencial (infantes) ha presentado respecto a su entorno escolar inmediato.

Se realizó un primer contacto vía telefónica y después personal con las autoridades educativas, y se obtuvo el interés del plantel elegido, para lo cual se llevó a cabo una presentación en línea a docentes y autoridades educativas correspondientes, donde se explicó la importancia de la realización de esta investigación la cual se enfoca en el beneficio de sus estudiantes por medio de la mejora de condiciones habitables a través del diseño de un elemento espacial que motive la apropiación de su patio escolar, se logró un entendimiento y comunicación, así como las facilidades de acceso para continuar con la investigación dentro del mismo entorno educativo. Así mismo el caso de estudio seleccionado cuenta con características geográficas favorables para su estudio, tales como: Altitud de 80,0 msnm, se ubica en las coordenadas 31°47'22" N, 116°33'22" W, ubicada en esquina de la avenida Gral. Lázaro Cárdenas y la calle Majencio en la colonia Villa Residencial del Rey II, s/n, con área de 5,755 m<sup>2</sup> (96,90 m x 59,40 m). En ambos turnos escolares, se cuenta con grupos de 28 estudiantes en promedio desde primero a sexto grado, conformando una población total correspondiente a los dos turnos de 300 estudiantes, 14 docentes y 2 directores, encontrándose una matrícula balanceada entre 50,0 % hombres y 50,0 % mujeres, lo que implica un equilibrio de género entre los sujetos de caso de estudio.

### 3.2. Períodos de Evaluación

Debido a las condiciones generales que en un ciclo escolar regular se presentan en el plantel educativo, se considera analizar los cuatro periodos climáticos de un año típico: El periodo cálido (julio a septiembre), el periodo frío (noviembre a febrero) y dos periodos de transición (uno en el mes de octubre y el otro de marzo a junio).

#### 3.2.1. Caracterización Térmica

De acuerdo con la caracterización se observa que el periodo cálido presenta temperaturas promedio por encima de los 21,0 °C, mientras que en el periodo frío presenta temperaturas por debajo de los 15,0 °C, y los periodos de transición térmica oscilan con magnitudes intermedias a estas (*Tabla 4*).

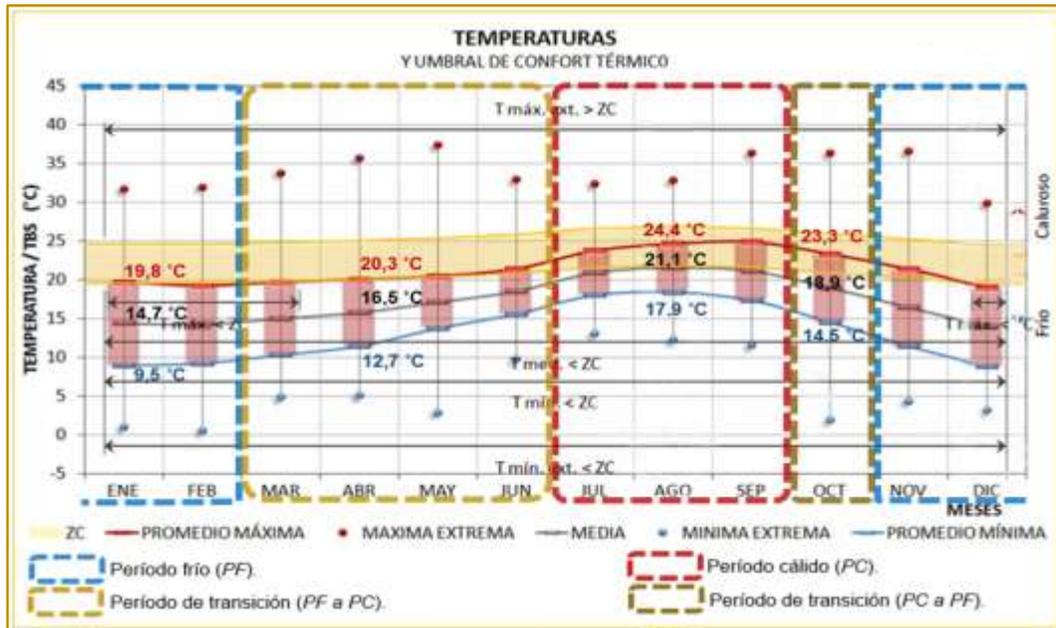
**Tabla 4**  
*Caracterización térmica por periodo de estudio.*

Periodo	Máxima promedio	Media	Mínima promedio
• Frío (PF)	19,8 °C	<b>14,7 °C</b>	9,5 °C
• Transición térmica (PF a PC)	20,3 °C	<b>16,5 °C</b>	12,7 °C
• Cálido (PC)	24,4 °C	<b>21,1 °C</b>	17,9 °C
• Transición térmica (PC a PF)	23,3 °C	<b>18,9 °C</b>	14,5 °C

*Nota. Basado en Huerta (2018).*

Por su parte, la *Figura 21* permite observar que todo el año, salvo las mañanas y tardes del periodo cálido, se encuentran en condiciones de bajo calentamiento. Lo anterior indica que el confort térmico, correspondiente de 20,0 °C a 25,0 °C, solo se logra en el periodo de julio a septiembre, en consecuencia, y de acuerdo con el calendario escolar, los estudiantes conseguirían estas condiciones únicamente de mediados de agosto (cuando inicia el curso) a finales de septiembre. Además, se observan los promedios máximos (tardes alrededor 15:00 h) y promedios mínimos (mañanas alrededor de las 6:00 h) y la temperatura media (mañanas alrededor de las 10:00 h y noches alrededor de las 22:00 h).

**Figura 21**  
Temperatura (TBS) en los cuatro periodos evaluados.



Nota. Elaboración propia, basada en "Manual de diseño pasivo para el arquitecto" por Huerta (2018).

### 3.2.2. Caracterización Hígrica

Como se puede observar en la *Tabla 5*, el rango de confort hídrico representado entre 30,0 % a 70,0 %, como lo refiere Fuentes Freixanet (2002), éste solo es alcanzado por las tardes con porcentajes que oscilan entre 43,2 % a 68,2 % en los cuatro periodos analizados, y por las mañanas en invierno con valores promedio de 67,7 %.

**Tabla 5**  
Caracterización hídrica por periodo de estudio.

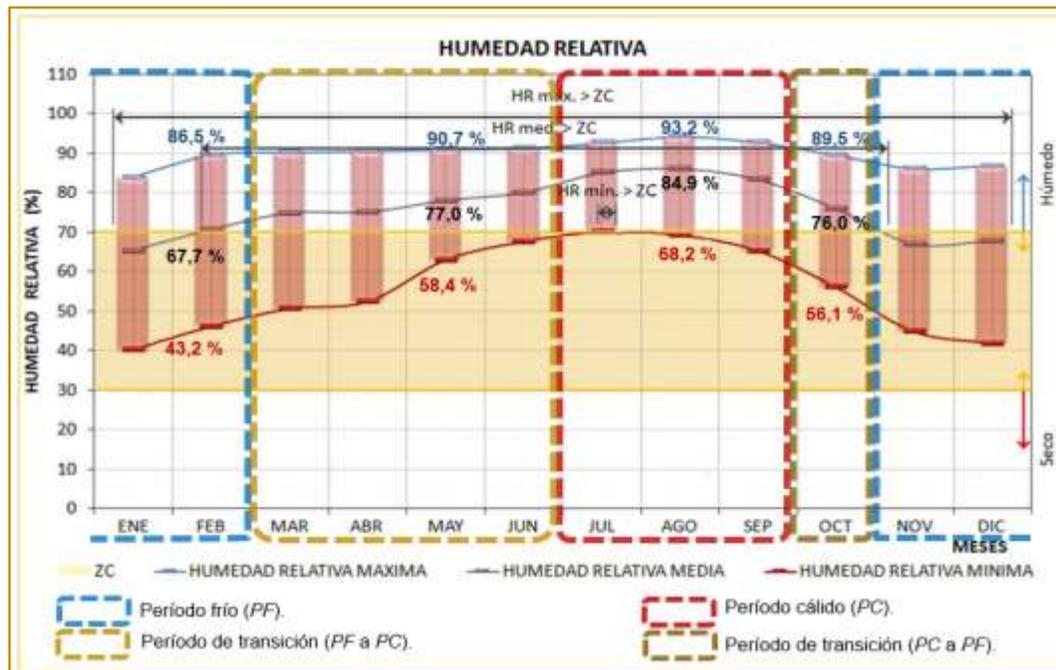
Periodo	H.R. Máxima	H.R. Media	H.R. Mínima
• Frío (PF)	86,5 %	<b>67,7 %</b>	43,2 %
• Transición térmica ( PF a PC)	90,7 %	<b>77,0 %</b>	58,4 %
• Cálido (PC)	93,2 %	<b>84,9%</b>	68,2 %
• Transición térmica (PC a PF)	89,5 %	<b>76,0 %</b>	56,1 %

Nota: Basado en Huerta (2018).

En cuanto a la *Figura 22*, se puede observar que las mañanas de todo el año se encuentran con rangos de humedad relativa que oscilan entre 86,5 % y 93,2 % por fuera del

confort hídrico, lo cual advierte una repercusión en la estancia de los estudiantes durante el ciclo escolar, afectado mayormente al turno matutino, debido a que su horario escolar es de las 8:00 h a las 12:00 h, mientras que el turno vespertino se asume es favorecido con un rango confortable de humedad relativa en el periodo frío y en los periodos de transición, exceptuando el periodo cálido. Además, se observan los promedios máximos (mañanas alrededor de las 6:00 h) y promedios mínimos (tardes alrededor 15:00 h) y humedad relativa media (mañanas alrededor de las 10:00 h y noches alrededor de las 22:00 h).

**Figura 22**  
*Humedad relativa (HR) en los cuatro periodos de estudio*



*Nota. Basado en "Manual de diseño pasivo para el arquitecto" por Huerta (2018).*

### 3.2.3. Caracterización Pluvial

La precipitación en la ciudad de Ensenada, B.C, se considera como lluvia escasa, (Fuentes-Freixanet, 2002), el rango entre 650,0 mm a 1000,0 mm se considera como lluvia moderada y por debajo de este rango se considera una localidad seca (lluvia escasa) en el año, por debajo de los 40,0 mm pluviales anuales (Tabla 6).

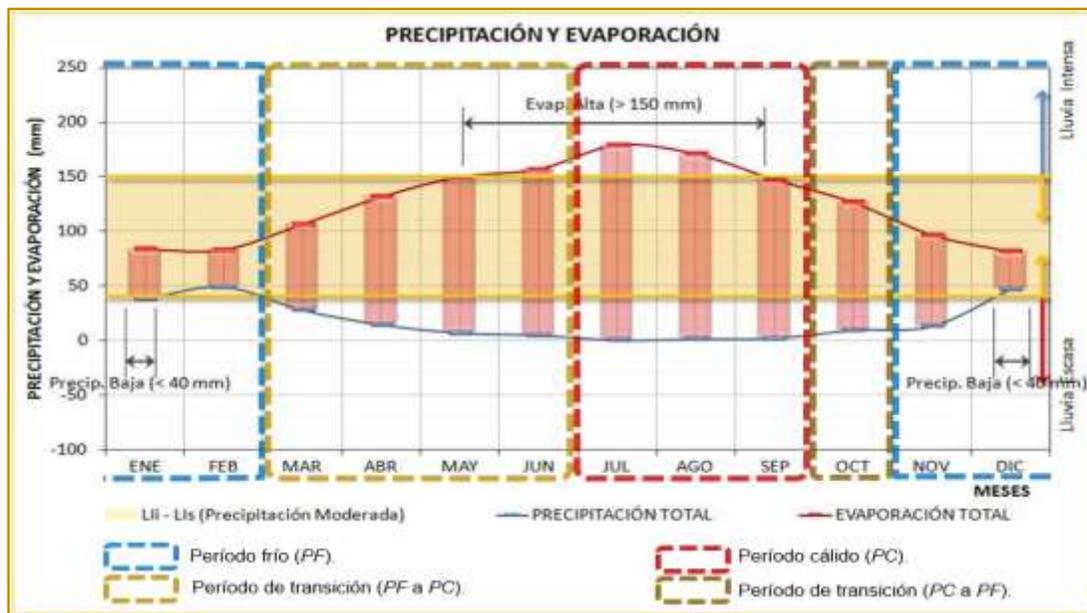
**Tabla 6**  
*Caracterización de precipitación por periodo de estudio.*

Periodo	H.R. Máxima	H.R. Media	H.R. Mínima
• Frío (PF)	86,5 %	<b>67,7 %</b>	43,2 %
• Transición térmica ( PF a PC )	90,7 %	<b>77,0 %</b>	58,4 %
• Cálido (PC)	93,2 %	<b>84,9%</b>	68,2 %
• Transición térmica (PC a PF)	89,5 %	<b>76,0 %</b>	56,1 %

*Nota: Basado en Huerta (2018).*

En la *Figura 23*, se puede observar que el periodo frío es cuando se presenta mayor cantidad de lluvia, lo cual implica que de noviembre a febrero, los estudiantes deben considerar resguardarse de días lluviosos y no utilizar la extensión disponible del patio, solo el área protegida con cubiertas, como pasillos y explanada, en horarios de actividades en el tiempo destinado a recreo.

**Figura 23**  
*Precipitación en los cuatro periodos de estudio.*



*Nota. Basado en "Manual de diseño pasivo para el arquitecto" por Huerta (2018).*

### 3.2.4. Caracterización de la Radiación Solar

En la *Tabla 7*, se puede observar el rango de confort de radiación comprendido entre 500,0 W/m<sup>2</sup> a 700,0 W/m<sup>2</sup>, siendo que el periodo frío, se presentan valores promedio de radiación directa (RSb) confortables para los estudiantes, mientras que los valores promedio para radiación difusa (RSg), se encuentran por debajo del rango óptimo confortable.

**Tabla 7**

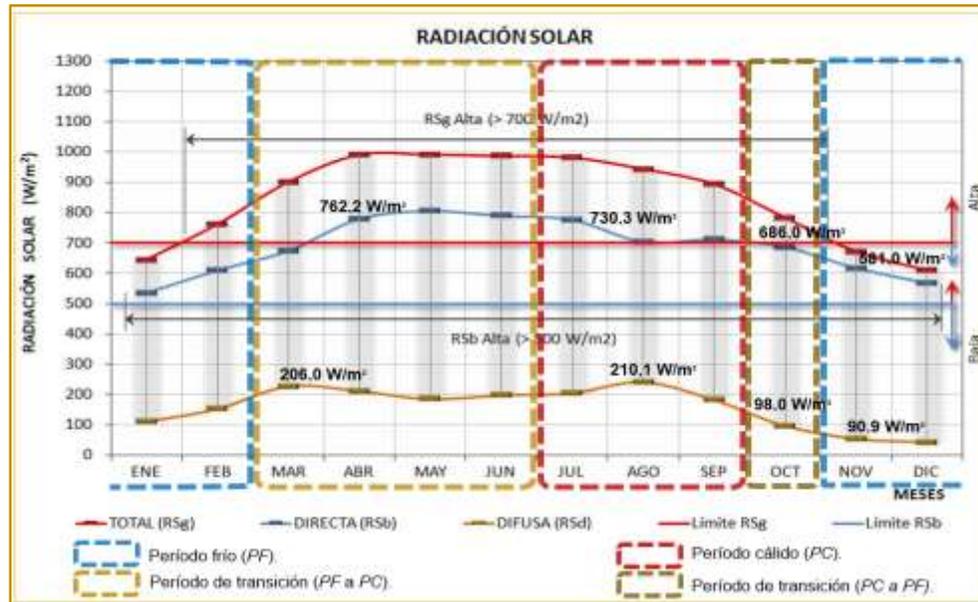
*Caracterización de radiación directa y difusa en los periodos de estudio*

Periodo	Radiación directa	Radiación difusa
• Frío (PF)	<b>581,0 W/m<sup>2</sup></b>	<b>90,9 W/m<sup>2</sup></b>
• Transición térmica (PF a PC)	<b>762,2 W/m<sup>2</sup></b>	<b>206,0 W/m<sup>2</sup></b>
• Cálido (PC)	<b>730,3 W/m<sup>2</sup></b>	<b>210,1 W/m<sup>2</sup></b>
• Transición térmica (PC a PF)	<b>686,0 W/m<sup>2</sup></b>	<b>98,0 W/m<sup>2</sup></b>

*Nota: Basado en Huerta (2018).*

En la *Figura 24*, se puede observar que la radiación solar directa (RSb) se considera alta a partir de finales del periodo frío y los tres siguientes analizados, por lo que, los estudiantes tanto en el cierre de ciclo escolar como en el inicio del siguiente ciclo escolar se exponen a niveles altos de radiación directa (RSb), y repercute negativamente el desarrollo de actividades al aire libre, por falta de áreas sombreadas que les brinden protección.

**Figura 24**  
Caracterización de radiación solar en los periodos de estudio.



Nota. Basado en "Manual de diseño pasivo para el arquitecto" por Huerta (2018).

### 3.2.5. Caracterización Eólica

Los porcentajes de frecuencia en el viento (Tabla 8), oscilan entre 9,9 % y 10,4 % en los cuatro periodos analizados, y con velocidad de viento entre 2,0 m/s a 2,7 m/s, mientras que Huerta (2018), menciona que: «El origen de los vientos reinantes —con una velocidad promedio anual de 3,4 m/s— resultan en el SW, orientación de donde, coincidentemente, provienen los vientos dominantes anuales (los de mayor frecuencia: 19,3 %)» (pág. 52).

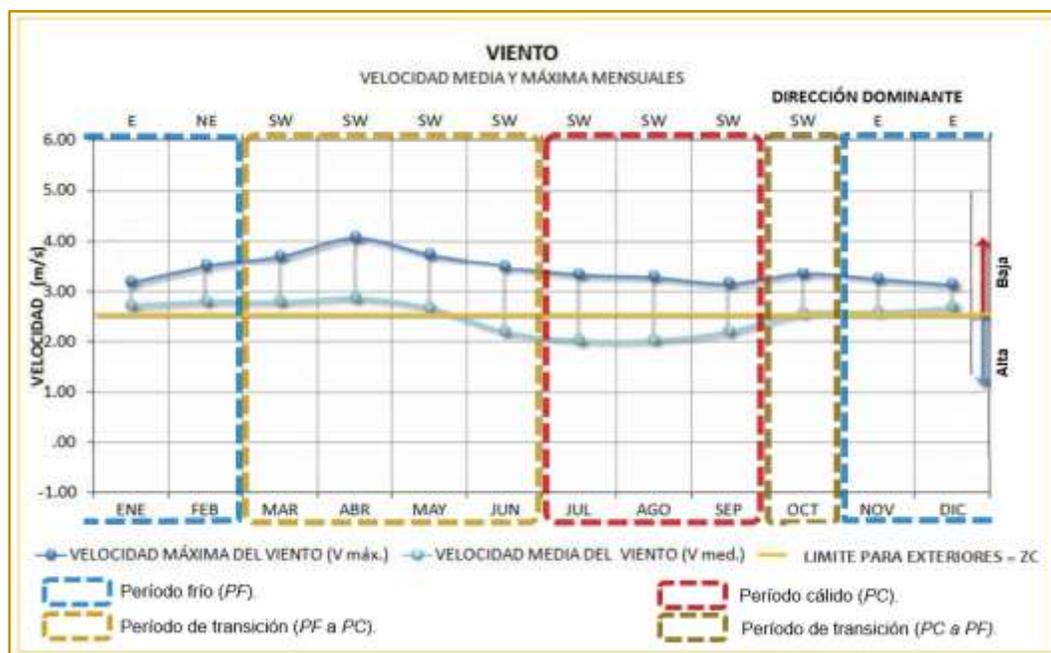
**Tabla 8**  
Caracterización eólica en los cuatro periodos de estudio

Periodo	Viento Frecuencia	Viento Velocidad
• Frío (PF)	10,4 %	2,7 m/s
• Transición térmica (PF a PC)	10,2 %	2,6 m/s
• Cálido (PC)	9,9 %	2,0 m/s
• Transición térmica (PC a PF)	10,1 %	2,6 m/s

Nota. Basado en Huerta (2018).

En la *Figura 25*, se puede observar que acorde al límite confortable de viento el cual se ubica entre 0,6 m/s a 2,5 m/s para exteriores, en el sitio de estudio se presentan velocidades promedio que oscilan entre los 2,0 m/s a 2,7 m/s en el año, y provoca que en invierno y primavera, las condiciones frías se intensifican por enfriamiento en la superficie de la piel con el rose del viento. Todas las caracterizaciones de variables físicas mencionadas, atribuyen al usuario el incremento o decremento de condiciones ambientales favorables o desfavorables, relacionadas con el desarrollo de actividades físicas, sociales y cognitivas, y con ello, la importancia de su estudio en esta investigación.

**Figura 25**  
*Caracterización eólica (VV) en los cuatro periodos de evaluación.*



*Nota.* Basado en "Manual de diseño pasivo para el arquitecto" por Huerta (2018).

### 3.3. Variables e Instrumentos de Medición Física

En este apartado se aborda la selección de los instrumentos, así como, las características técnicas de los mismos, para la medición directa de las variables físicas monitoreadas y

registradas en cuatro puntos identificados como estratégicos en el área de estudio, dada la frecuencia de utilización que los estudiantes hacen de éstos.

### **3.3.1. Variables físicas del ambiente exterior del patio escolar.**

Las variables físicas se eligieron por ser las que presentan relación con la percepción de los estudiantes en el momento de desarrollar sus actividades físicas, sociales y cognitivas, la medición directa de variables físicas durante un año típico, se llevó a cabo en el sitio de estudio por medio de dos estaciones meteorológica (***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***).de estudio.

*Nota. Fotografía tomada el 1 de abril de 2021, con Dron en el sitio de estudio.*

Las estaciones meteorológicas (EM) se ubicaron diferidamente dentro del patio escolar, donde las primeras ubicaciones se basan en la normativa ISO 7726, que indica que al no contar con instrumentos que cubran la totalidad el área estudiada, estos se ubiquen a una altura de 1,40 m correspondiente al promedio de estatura de los estudiantes analizados, según lo refirió la representante maestra de educación física del plantel educativo de estudio, además se identificó el centro geométrico para recolectar datos de las mediciones directas, siendo estos centros geométricos los que reciben más concurrencia de estudiantes en un día típico, identificados como A, ubicado debajo de la cubierta en la explanada cívica, y como B, que se ubica en la cancha de futbol de terreno natural, las estaciones se reubican en los puntos A' y B' en dos ubicaciones que generan un microclima para los usuarios y concurrencia de los estudiantes que no acuden a los dos primeras posiciones, dichas posiciones arrojaron el registro semanal, mensual y anual de datos de las variables físicas analizadas durante los cuatro periodos de estudio.

Para la elección de los instrumentos empleados en esta investigación, se consideró la disponibilidad, precio y adquisición con recursos propios, que cubriera la necesidad de las mediciones directas de variables mencionadas, en cuanto a las características de los

instrumentos seleccionados tales como: Marca, modelo, intervalo de medición, y precisión, para la medición directa de variables físicas (Tabla 9) (Figura 26).

**Tabla 9**

*Características de instrumentos.*

Instrumento	Variable	Intervalo de medición	Precisión
<b>Estación meteorológica,</b> <i>Marca: AcuRite</i> <i>Modelo: 01009M</i> <i>Atlas.</i>	<b>Temperatura</b> (exteriores)	-40 °C a 70 °C	± 1 °F
	<b>Humedad</b> (exteriores)	1,0 % a 100,0 %	± 2,0 %
	<b>Precipitación pluvial</b>	0,0 mm a 6,553 mm	3,0 %
	<b>Radiación solar</b> (componente infrarroja)	0,0 a 1,800 W/m <sup>2</sup>	5,0 %
	<b>Viento</b> (dirección y velocidad)	1,0 m/s a 80,0 m/s	5,0 %
<b>Sonómetro</b> <i>Marca: SNDWAY</i> <i>Modelo: SW-524</i>	<b>Ruido</b>	30,0 dB a 130,0 dB	1,5 dB

*Nota:* Elaboración propia, basada en las características del fabricante Instruments (2021).

**Figura 26**

*Instrumentos utilizados en medición directa.*



*Nota:* Obtenido de Instruments (2021).

Para la visualización en lectura de datos registrados en los instrumentos mencionados, se consideró fuera de forma digital y con ello disminuir errores en la lectura de los mismos, otro aspecto considerado fue la capacidad de almacenamiento en los instrumentos elegidos, esta se

realiza por medio de la descarga de datos vía internet. La descarga de la base de datos se puede realizar en una matriz de Microsoft Excel®. El registro de las variables físicas de la estación meteorológica se obtiene a cada 2,5 segundos de la estación a la consola inalámbrica, con un alcance máximo de recepción a 100 m, la consola utiliza tres baterías tipo C, en cuanto al sonómetro, el registro es a cada segundo y permite almacenar 61,200 registros lo que equivale a 17,00 h (*Tabla 10*).

**Tabla 10**  
*Registro, almacenamiento y baterías de los instrumentos.*

<b>Instrumentos Instrumento</b>	<b>Variable</b>	<b>Registro</b>	<b>Almacenamiento</b>	<b>Baterías</b>
<b>Estación meteorológica,</b>  <i>Marca: AcuRite Modelo: 01009M Atlas.</i>	<b>Temperatura</b> (exteriores)	30 segundos	Tarjeta SD de 32 GB, registro y guardado cada 10 segundos	Transmisor de energía solar y 4 baterías alcalinas tipo AA de respaldo
	<b>Humedad</b> (exteriores)	30 segundos		
	<b>Precipitación pluvial</b>	30 segundos		
	<b>Radiación solar</b> (componente infrarroja)	30 segundos		
	<b>Viento</b> (dirección y velocidad)	30 segundos (dirección) 10 segundos (velocidad)		
<b>Sonómetro</b>  <i>Marca: SNDWAY Modelo: SW-524</i>	<b>Sonido</b>	1 segundo	61,200 registros	3 baterías alcalinas tipo AAA.

*Nota. Obtenido de las características del fabricante Instruments (2021).*

### 3.4. Diseño de la Muestra Poblacional

El cálculo de la muestra poblacional se llevó a cabo por medio del programa en línea *Sample Size Calculator*®<sup>1</sup> desarrollado por *Creative Research Systems*®. Este programa

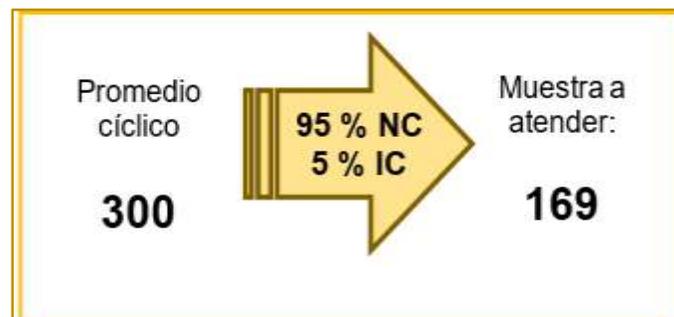
<sup>1</sup> <https://www.surveysystem.com/sdesign.htm>

permite el cálculo de la muestra poblacional a partir del: Intervalo de confianza, nivel de confianza y población, necesarios para la determinación de la cantidad de estudiantes a quienes se aplica la medición de la percepción, donde se establece un valor del 95 % en el nivel de confianza y 5 % en el intervalo de confianza (

*Figura 27*). El primero de los casos, representa la frecuencia en la que el porcentaje de población elige una respuesta y se interpreta como el grado de seguridad que puede tener dicho porcentaje; siendo el más utilizado en distintas investigaciones es el de 95 %. Por su parte, el segundo de los casos, también conocido como margen de error, se refiere a la cantidad máxima por la cual los resultados de la muestra pueden diferir en una población total.

**Figura 27**

*Población muestra de caso de estudio.*



*Nota. Imagen obtenida del programa Creative Research Systems®.*

En este sentido, conociendo que la población total promedio en ambos turnos escolares es de 300 estudiantes, se estimó una muestra poblacional de 169 estudiantes para la aplicación de la medición subjetiva referente a la percepción.

**3.5. Diseño de Cuestionario**

Como lo refiere Rincón-Martínez (2019), el proceso de diseño para la elaboración de un cuestionario debe considerar la información presentada en la *Tabla 11*. El diseño del cuestionario empleado para la medición en la muestra mencionada, se basa en la ISO 10551 (2002), en particular lo referente a las escalas subjetivas de medición en cuanto a la percepción térmica.

**Tabla 11**

*Características para el Diseño de Cuestionario.*

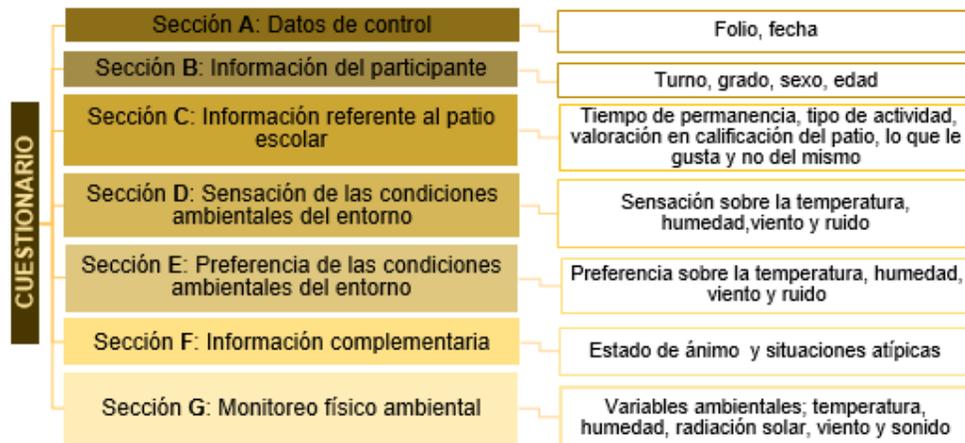
No.	Concepto	Descripción
1	<b>Información requerida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características del encuestado correspondientes a los objetivos planteados.</li> </ul>
2	<b>Tipo de preguntas y obtención de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas con base en hechos / de opinión, acorde a lo que se requiere obtener.</li> </ul>
3	<b>Contenido en cada pregunta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características del contenido de cada pregunta como: sencilla, entendible, elaborada, y persuasiva.</li> </ul>
4	<b>Formas de respuesta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ser abierta o cerrada depende de contenido y objetivo.</li> </ul>
5	<b>Palabras a utilizar en preguntas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sencillas, simples en vocabulario para lograr respuestas adecuadas.</li> </ul>
6	<b>Secuencia de preguntas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden convincente para lograr un desenvolvimiento natural.</li> </ul>
7	<b>Evaluación y prueba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Someter a prueba el cuestionario en cuanto a comprensión, interpretación, claridad, secuencia, extensión y respuesta individual o en conjunto.</li> </ul>

*Nota. Obtenido de "Confort térmico en interiores: estimación con los enfoques predictivo y adaptativo" por Rincón Martínez (2019).*

Por otra parte Hernández-Fernández (2004), sugieren como uno de los instrumentos de medición subjetiva, la encuesta con plataformas digitales, por lo tanto, para la medición subjetiva de los estudiantes sobre el patio escolar se eligió un cuestionario aplicado en línea (por el aislamiento domiciliario por COVID-19), para el cual se utilizó una plataforma que permitiera contar con una interface limpia y didáctica para los estudiantes, denominada *Survio*<sup>2</sup>; así mismo la elección fue dictada por la posibilidad de descargar fácilmente la base de datos en formato Excel<sup>®</sup>; así como por lo referido en Hernández-Fernández (2004), donde menciona que la utilización de herramientas como los programas computacionales permiten la interacción con el entrevistado para obtención y registro de información. El cuestionario se conforma en cuanto a su estructura por seis secciones enlistadas (*Figura 28*), para el diseño del cuestionario en línea, ver Apéndice A.

<sup>2</sup> <https://www.survio.com/survey/d/K1X4I1I7B0P9F5C3F>

**Figura 28**  
*Secciones del cuestionario.*



*Nota. Obtenido de “Confort térmico en interiores: estimación con los enfoques predictivo y adaptativo” por Rincón Martínez (2019).*

### **3.6. Metodología para el Levantamiento de Evaluaciones.**

En este apartado se presenta el proceso metodológico sistemático y atendiendo el tercer objetivo específico que a la letra dice: «*Identificar la percepción subjetiva de los estudiantes de tercero a sexto grado, respecto a las condiciones físicas que les ofrece el patio escolar de su plantel educativo*», fue posible recaudar las respuestas subjetivas de los estudiantes de nivel básico a partir de la aplicación de cuestionarios, y el comportamiento ambiental del entorno físico estudiado durante los cuatro periodos térmicos representativos del año por medio del monitoreo y registro de las variables físicas descritas en apartados previos

#### **3.6.1. Metodología para la aplicación de cuestionarios**

Distintos estudios mencionados en el Estado del Arte, consideran al principal usuario como codiseñador del espacio exterior (Aminpour et al. 2020; Bluysen et al. 2020; Mokhtarmanesh & Ghomeishi, 2019), aplican instrumentos para la obtención de datos subjetivos como la encuesta semiestructurada, recorridos, dibujos entre otros en el sitio de estudio, para conocer la percepción de la población blanco, en algunos casos la obtención de datos subjetivos

se realizó de forma asíncrona (Braun Mukhopadhyay & Charles A. Weitz, 2022; Malmquist et al. 2022).

El común denominador entre los estudios mencionados es conocer principalmente las necesidades del usuario, por tal motivo, la realización de este trabajo bajo el escenario de incertidumbre sanitaria presentada, implementa el proceso metodológico para la aplicación de cuestionarios en la población blanco de estudiantes de nivel básico en Ensenada, B.C., acorde con el objetivo de conocer e identificar la percepción subjetiva de los usuarios (8 a 12 años) del plantel educativo de estudio, inscritos a partir de tercer grado a sexto grado en los turnos matutino y vespertino como se describe a continuación:

- a)** Periodo de evaluación correspondiente al tiempo en el que se lleva a cabo la aplicación del cuestionario, el cual se basó en el calendario escolar indicado por Secretaria de Educación Pública (SEP), para el ciclo escolar 2020 - 2021, y finaliza el 9 de julio de 2021, por lo que, se identificaron los siguientes días hábiles para la programación de encuestas por cada uno de los ocho grupos correspondientes a la muestra blanco, definiendo la aplicación de encuestas entre el periodo comprendido de días hábiles y en horario usual de clase, a partir del 25 de mayo y hasta el 25 de junio de 2021. Lo anterior, con la finalidad de recabar información de los grupos de sexto grado próximos a egresar en el año escolar vigente (julio), quienes hasta el momento cuentan con cinco años de experiencia en el plantel educativo.
- b)** Solicitar el apoyo del (la) maestro(a) responsable de grupo. Para ello, se agendó una fecha con cada maestro responsable de los 8 grupos correspondientes de tercero a sexto grado escolar. La fecha registrada en consenso con el encuestador responsable debió integrarse al periodo mencionado en el punto anterior, y se asignó solo un día para la aplicación de encuesta por cada grupo. Cabe mencionar que el apoyo que el (la) maestro(a) responsable de grupo brindó fue clave ya que, en conjunto con el

encuestador responsable presentaron ante su grupo la invitación a los estudiantes a participar en la realización del cuestionario, con la presencia de un padre de familia o tutor en el momento de llevarlo a cabo, haciendo énfasis en la importante colaboración dada con sus respuestas en beneficio del seguimiento de la investigación. La capacitación a maestros se llevó a cabo el día 26 de mayo de 2021, en línea (Figura 29).

**Figura 29**  
*Sesión en línea con maestros.*



*Nota. Captura tomada el 20 de septiembre de 2021, en sesión en línea con maestros y directora del plantel de estudio.*

- c) Realizar la encuesta en línea con cada grupo. La encuesta en línea se desarrolló de forma simultánea con el maestro responsable y su grupo, en presencia del encuestador quien permaneció pendiente en todo momento por cualquier información o duda respecto a la misma. La duración de la encuesta fue de 5 a 10 minutos, a través del envío de la liga de acceso vía correo y/o WhatsApp correspondiente al grupo. El encuestador se presentó en sesión de grupo en línea para dar indicaciones de acceso, posteriormente los estudiantes dieron respuesta a la encuesta y, al final, el encuestador agradeció la colaboración del (la) maestro(a) y el grupo.

d) Recuperación de la base de datos. Los datos generados con la aplicación a 169 evaluados correspondientes a la población muestra de la investigación, se concentró en una matriz que podía abrirse en una hoja de cálculo, la cual fue descargable desde la plataforma utilizada para la aplicación de cuestionarios. Cada fila correspondió a un cuestionario aplicado, mientras cada columna correspondió a cada pregunta contestada (variable recabada).

### **3.6.2. Metodología para el monitoreo, calibración y registro de mediciones físicas**

A continuación, se describe el procedimiento metodológico que permitió realizar la calibración de instrumentos utilizados para las mediciones físicas (variables ambientales) en el sitio de estudio a lo largo de los cuatro periodos de análisis que conforman un año calendario:

**Periodo de evaluación:** Se definió el tiempo en el que se llevó a cabo la evaluación en sitio de las variables ambientales, tales como: Temperatura del ambiente, humedad relativa, precipitación pluvial, velocidad viento e intensidad del ruido, en cuatro periodos durante un año, donde se incluyeron los meses representativos de cada uno de los cuatro periodos a analizar, como se muestran a continuación:

- **Periodo de transición** (PF a PC), del 17 mayo al 15 junio de 2021.
- **Periodo Cálido** (PC), del 25 de agosto al 21 septiembre de 2021.
- **Periodo de transición** (PC a PF), del 04 de octubre al 02 de noviembre de 2021.
- **Periodo Frío** (PF), del 12 de enero al 10 de febrero de 2022.

**El armado y traslado de los instrumentos de medición a sitio de estudio:** Se armaron las dos estaciones meteorológicas acorde con las especificaciones propias del fabricante, se trasladaron al sitio de estudio y se montaron en un trípode cada una; adicionalmente, con el objeto de contar con el monitoreo de los niveles de ruido, se agregó a cada estación un sonómetro. A modo de garantizarles condiciones de seguridad durante el periodo de monitoreo,

a cada estación se le protegió con una jaula de malla ciclónica, estructura de madera y tubo galvanizado (*Figura 30*).

**Figura 30**  
*Armado y traslado de protecciones para instalación de EM.*



*Nota. Fotografías tomadas el 14 de mayo de 2021, en sitio de estudio.*

**Ubicación de instrumentos:** Para la ubicación de las estaciones meteorológicas (EM), se consideró el centro geométrico de cada área a analizar; en este sentido, la primera se instaló en el centro geométrico de la explanada de concreto con cubierta, y se le denominó estación A; por su parte, la segunda EM se ubicó en el centro geométrico de la cancha de fútbol la cual se caracteriza por contar con suelo natural y estar completamente descubierta, a ésta se le denominó estación B. Los puntos iniciales de fijación para cada estación se encuentran representados en la *Figura 20* y se visualizaron conforme a la *Figura 31* y *Figura 32*.

**Figura 31**  
Izquierda, EM -A. Derecha, EM -B.



*Nota. Fotografías tomadas en mayo de 2021, en sitio de estudio.*

**Figura 32**  
Armado y colocación de Estaciones Meteorológicas.



*Nota. Fotografías tomadas en mayo de 2021 en sitio de estudio.*

**Calibración de instrumentos:** Se tomó como referencia el instrumento Kestrel, Modelo 5500L, para realizar la calibración de las variables meteorológicas de las dos EM que en común monitorean y registran ambos instrumentos: Temperatura del ambiente, humedad relativa, y velocidad de viento (*Figura 33*). Así mismo, se llevó a cabo la calibración de los sonómetros siguiendo el mismo procedimiento atendido con las EM.

**Figura 33**

*Calibración de Instrumentos.*



*Nota. Fotografía tomada en mayo de 2021, durante la calibración de instrumentos, Derecha Kestrel 50050L, centro EM-A Izquierda EM-B.*

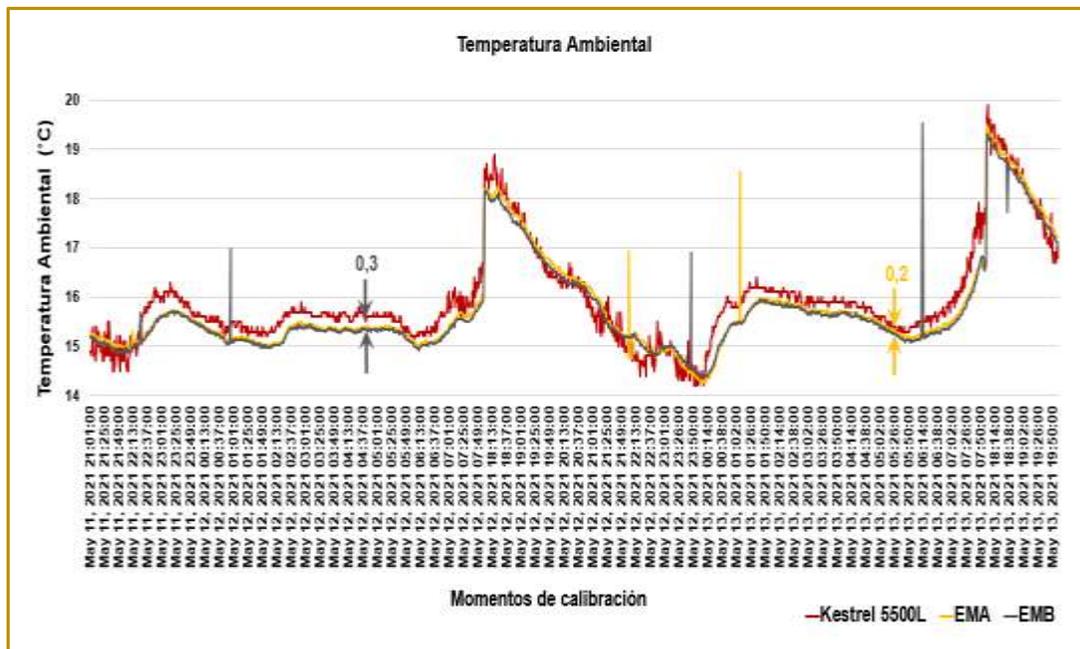
Posteriormente se obtuvieron las diferencias de registro con cada instrumento y se llevó a cabo la corrección correspondiente en la base de datos, como se explica a continuación:

La calibración comprendió un periodo de monitoreo en sitio, a partir de los días 11 de mayo a las 21:00 h y hasta el 13 de mayo a las 20:00 h de 2021, registrando cuatro variables en común: Temperatura, humedad relativa, viento, (dirección y velocidad). El tiempo de lecturas previas considerado para la estabilización de los instrumentos fue de 15 minutos.

A continuación, se presentan las diferencias promedio correspondientes a cada una de las variables consideradas entre el instrumento Kestrel y las dos EM.

**Temperatura ambiente.** Con la finalidad de lograr mayor consistencia en la base de datos recabada durante el periodo de calibración, se determinó omitir los registros generados por el instrumento Kestrel de las 8:00 h a las 18:00 h los días 12 y 13 de mayo, debido a que durante el horario diurno el Kestrel no fue cubierto de la radiación solar (como lo recomienda el fabricante), lo que generó el registro de datos térmicos por encima de los registrados con las EM. En cuanto a las EM el sensor de temperatura se encontraba protegido, de tal forma que al disponerse a sol abierto se realizó el registro de datos adecuadamente. Para el tratamiento de datos resultantes de la variable temperatura en la calibración, se decidió mantener los datos homólogos en el periodo de calibración mencionado, donde se graficaron aquellos datos con mayor coincidencia en lecturas registradas, así como, varios momentos únicos, como se puede observar en la (Figura 34).

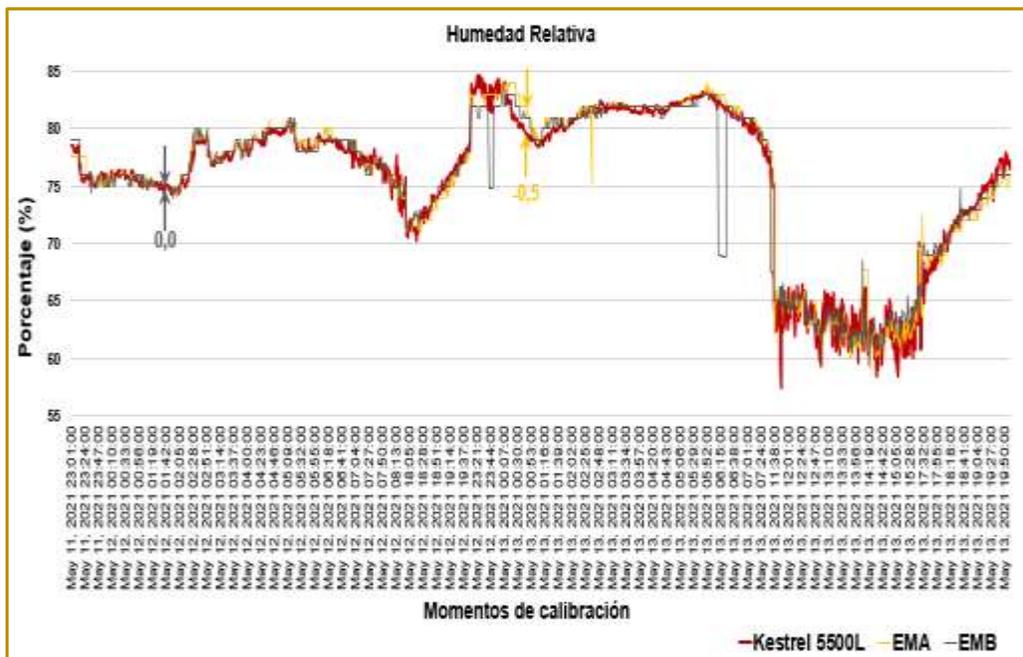
**Figura 34**  
*Calibración de Temperatura Ambiental.*



**Humedad relativa.** En la calibración referente a la humedad relativa, se presentó un recorrido en general uniforme para los instrumentos utilizados y al mismo tiempo presentaron

diferencias numéricas en el promedio y la moda (funciones estadísticas para obtener la diferencia promedio y típica entre los instrumentos), por lo que se consideró omitir los registros generados por el instrumento Kestrel los días 12 de mayo de 2021, a partir de las 19:38 h a las 23:20 h y el día 13 de mayo de 2021, a partir de las 7:25 h a las 11:37 h, manteniendo los registros de mayor coincidencia (*Figura 35*).

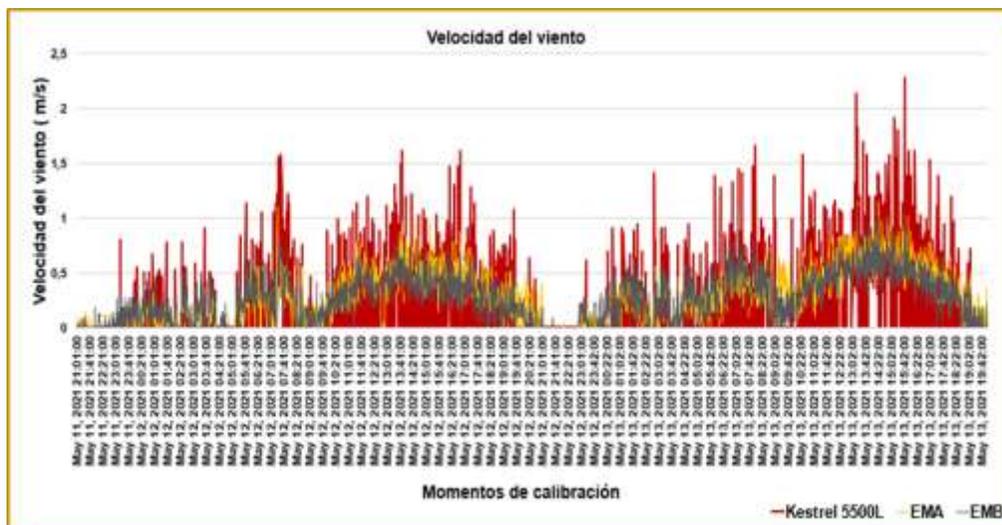
**Figura 35**  
*Calibración de la Humedad Relativa.*



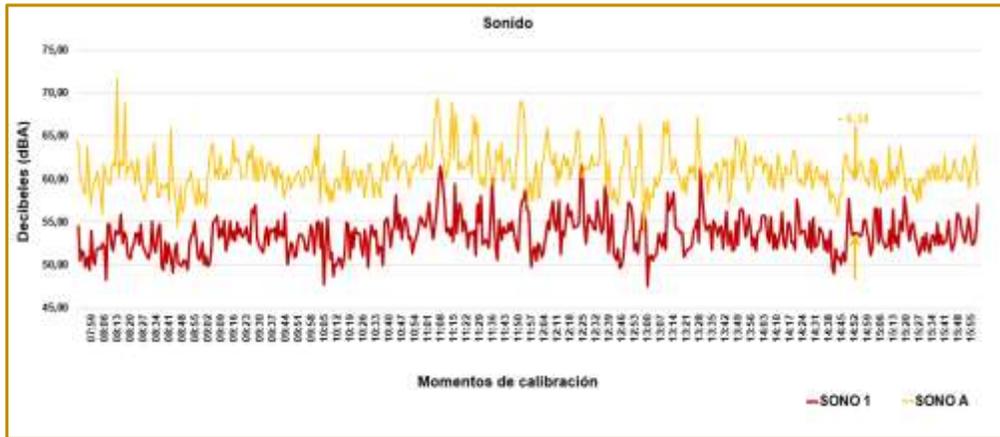
**Viento** (velocidad). En cuanto a la calibración del viento referente a la velocidad, se observó una similitud constante entre las dos EM, y éstas a su vez registraron una diferencia constante respecto al Kestrel (*Figura 36*). Para la velocidad del viento se registraron valores por debajo de 2,5 m/s y el comportamiento de los instrumentos fue en general constante. La dirección del viento, fue una variable en común entre los instrumentos utilizados para la calibración, pero para efectos del análisis subjetivo de esta investigación no es determinante para la percepción de los estudiantes analizados, por lo que no fue considerada.

**Sonido.** Para la calibración del sonido se utilizaron tres instrumentos, SONO 1 (Noise Logger, V.2), y dos sonómetros Marca: SN-DWAY, Modelo: SW-524(SONO A y SONO B), se instalaron en sitio de estudio el día 6 de julio de 2021, con mediciones a partir de las 7:53 h a las 16:00 h, y debido a la situación por pandemia que genera la inasistencia de estudiantes se aprovechó que el centro educativo fungió como lugar para colocar casillas de elecciones electorales. En el tratamiento de datos se pudo observar que debido a fallas en SONO B detectadas hasta ese momento, no se registraron la totalidad de datos en el periodo de tiempo mencionado, siendo necesario omitir registros del mismo para la calibración (*Figura 37*).

**Figura 36**  
*Calibración de la Velocidad del Viento.*



**Figura 37**  
*Calibración de Nivel de Sonido.*



**Aplicación de las funciones estadísticas *Promedio y Moda* en la calibración.** Para las variables en común de los instrumentos (*Figura 38*), que el análisis numérico y gráfico de las variables calibradas determinó utilizar los valores correspondientes a la moda, por contener valores más recurrentes y con mayor presencia visible en gráficas. Los resultados muestran que, para el caso de la temperatura, se debe incrementar en 0,2 °C los valores registrados por la EM- A y de 0,3 °C para la EM-B ambas por debajo de los registros del Kestrel. En la humedad relativa, la EM-A mostró lecturas por arriba de Kestrel, siendo necesario restar el valor de – 0,5 mientras que, para la EM-B, se mantuvo consistente en similitud al Kestrel.

En la velocidad del viento los instrumentos analizaron un recorrido similar, pero en los registros para la dirección, los instrumentos fueron distintos entre sí para la mayoría del periodo calibrado, por lo que dichos registros no se contemplaron debido al poco impacto en la percepción subjetiva de los estudiantes. En la variable de sonido, se presentaron datos en el recorrido general similares entre los dos instrumentos utilizados, pero a su vez con una diferencia de -6,34 dBA que se disminuyó al SONO-A respecto al SONO-1 al encontrarse por encima de los registros del mismo.

**Figura 38**  
*Diferencias consistentes de calibración.*

Instrumento	Variables				Sonido dBA
	Temperatura Ambiente	Humedad Relativa	Viento		
	(°C)	(%)	Dirección (grados)	Velocidad (m/s)	
<b>Kestrel</b>					
<i>Promedio</i>					
<b>EMA</b>	+0,2	- 0,2	152,2	-0,1	
<b>EMB</b>	+0,2	0,0	198,6	-0,1	
<i>Moda</i>					
<b>EMA</b>	+0,2	- 0,5	305,0	0,0	
<b>EMB</b>	+0,3	0,0	246,0	0,0	
<b>SONO-1</b>					
<i>Promedio</i>					
<b>SONO-A</b>					- 7,4
<i>Moda</i>					
<b>SONO-A</b>					- 6,34

## CAPÍTULO IV. PROCESAMIENTO DE DATOS

---



Con el diseño de la investigación descrita en el capítulo anterior, así como la calibración de instrumentos utilizados para las mediciones directas, en concordancia con los objetivos planteados, fue posible correlacionar tanto los datos objetivos obtenidos con mediciones en sitio de las variables ambientales con los datos subjetivos a partir de la percepción y sensación de la población blanco estudiantil. En el presente capítulo se realizó el procesamiento de datos, para lo cual se llevó a cabo la conformación de una base de datos, así como la depuración y descripción del método estadístico elegido y utilizado para el análisis de resultados.

#### **4.1. Conformación de la Base de Datos**

Una vez recabados los datos correspondientes a mediciones directas en sitio, se realizó la descarga por medio de las dos tarjetas SD correspondientes a las consolas de cada EM y la descarga por puerto USB a un dispositivo electrónico de los sonómetros utilizados. En cuanto a los datos subjetivos del instrumento aplicado como la encuesta en línea, se realizó la descarga por medio de la plataforma de aplicación *Survio®*, para posterior a ello por medio del software de Excel®, se llevó a cabo la presentación final de los datos, dada su universalidad, graficación, procesamiento y herramientas personalizadas, generando así una matriz con la información recaudada por los cuatro periodos de estudio en mediciones directas y en la aplicación en línea del cuestionario a estudiantes.

La matriz generada se conformó por columnas que hicieron referencia a una variable y por filas haciendo referencia a una observación y/o momento en el que se obtuvo el registro (*Figura 39*), lo que permitió obtener hojas de cálculo correspondientes a cada uno de los cuatro periodos estudiados, con organización en la información recabada y registrada.

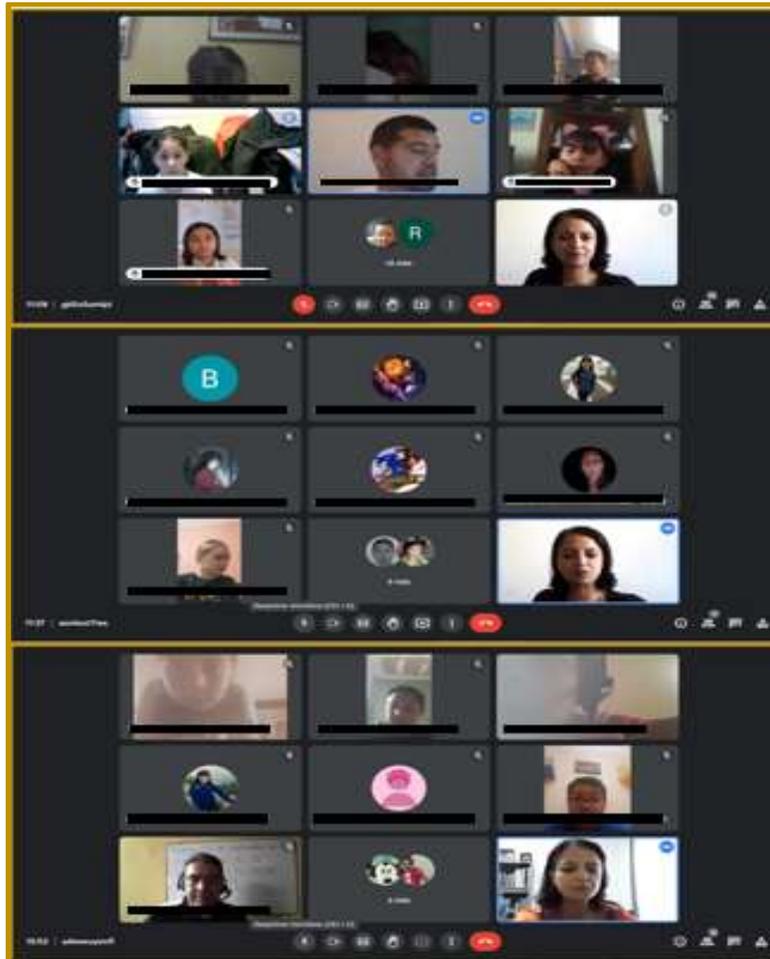
**Figura 39**  
Matriz de base de datos.

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled 'Calibración de EM's'. The spreadsheet contains a data matrix with the following structure:

Device Name	WEATHER-2195903	EMA	EMB	Kestrel 5500L	EMA	EMB	Kestrel 5500L	EMA	EMB			
Device Model	Kestrel 5500L			Kestrel 5500L			Kestrel 5500L					
FORMATTED DATE_TIME	temperatura del ambiente			Humedad Relativa			Velocidad del viento					
MM d, yyyy HH:mm:ss	°C			%			km/h					
May 11, 2021 21:01:00	14.3	15.3	15.2	-0.4	-0.3	80	78.0	78.0	2.0	2.0	0.0	0.0
May 11, 2021 21:02:00	14.3	15.3	15.2	-0.4	-0.3	80.1	78.0	78.0	2.1	2.1	0.0	0.0
May 11, 2021 21:03:00	14.8	15.2	15.2	-0.4	-0.4	80.4	78.0	78.0	2.4	2.1	0.0	0.0
May 11, 2021 21:04:00	14.8	15.3	15.2	-0.5	-0.4	81	78.0	79.0	3.0	2.0	0.0	0.0
May 11, 2021 21:05:00	15.1	15.3	15.2	-0.2	-0.1	79.5	78.0	78.0	1.5	1.0	0.0	0.0
May 11, 2021 21:06:00	15.3	15.3	15.2	0.0	0.1	78.2	78.0	79.0	0.2	-0.8	0.0	0.3
May 11, 2021 21:07:00	15.4	15.2	15.2	0.2	0.2	78.6	78.0	79.0	0.6	-0.4	0.0	0.3
May 11, 2021 21:08:00	15	15.2	15.2	-0.2	-0.2	79	78.2	79.0	0.8	0.0	0.0	0.0
May 11, 2021 21:09:00	14.8	15.2	15.2	-0.4	-0.4	80.4	78.3	79.0	2.1	1.4	0.0	0.0
May 11, 2021 21:10:00	14.7	15.2	15.1	-0.5	-0.4	80.8	78.0	79.0	2.8	1.8	0.0	0.0
May 11, 2021 21:11:00	14.8	15.2	15.1	-0.4	-0.3	80.3	78.0	78.0	2.3	1.8	0.0	0.0
May 11, 2021 21:12:00	14.3	15.2	15.1	-0.3	-0.2	80.1	78.0	79.0	2.1	1.1	0.0	0.0
May 11, 2021 21:13:00	14.3	15.2	15.1	0.1	0.1	78.1	79.1	79.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
May 11, 2021 21:14:00	15	15.2	15.1	-0.2	-0.1	79	79.0	79.0	0.0	0.0	0.0	0.0
May 11, 2021 21:15:00	15	15.1	15.1	-0.1	-0.1	79.8	79.0	79.0	0.8	0.8	0.0	0.0
May 11, 2021 21:16:00	15.3	15.2	15.1	0.1	0.2	79.2	79.0	79.2	0.2	0.0	0.0	0.0
May 11, 2021 21:17:00	15	15.2	15.1	-0.2	-0.1	79	79.0	80.1	0.0	-1.0	0.0	0.3
May 11, 2021 21:18:00	15	15.2	15.1	-0.2	-0.1	80.1	79.0	80.0	1.1	0.1	0.0	0.0
May 11, 2021 21:19:00	15	15.2	15.1	-0.2	-0.1	79.8	79.0	80.0	0.8	-0.2	0.0	0.0
May 11, 2021 21:20:00	14.3	15.2	15.1	-0.3	-0.2	80.3	79.0	80.1	1.3	0.3	0.0	0.0
May 11, 2021 21:21:00	15	15.2	15.0	-0.2	0.0	80	79.7	80.0	0.3	0.0	0.0	0.2
May 11, 2021 21:22:00	14.8	15.2	15.1	-0.5	-0.4	80.7	79.0	80.0	1.4	0.7	0.0	0.0
May 11, 2021 21:23:00	14.3	15.2	15.1	-0.3	-0.2	80.7	79.0	79.0	1.7	1.3	0.0	0.0
May 11, 2021 21:24:00	14.3	15.1	15.1	-0.2	-0.2	80	79.0	79.0	1.0	1.0	0.0	0.0

No obstante al diseño de la muestra poblacional blanco, (ver apartado 3.4, *pág.* 78), solo se contó con la colaboración de forma remota de tres grupos, de los ocho considerados, para la aplicación del cuestionario. El resto de grupos respondió la encuesta como una actividad adicional dada por su maestro(a) correspondiente, lo que propició en algunos estudiantes que percibieran su participación como una evaluación académica de rutina y no como se planteaba en los objetivos de esta investigación. Lo anterior, debido a la falta de contacto físico generada por la pandemia presente, y al limitado contacto virtual que se logró con alguno de los grupos para establecer la importancia de dicha percepción, por lo que, el total de percepción es recabadas difiere de la muestra descrita anteriormente. En este sentido, solo se obtuvieron 118 observaciones correspondientes a ambos turnos escolares, 51 menos que los considerados en el diseño de la muestra (*Figura 40*).

**Figura 40**  
*Sesiones en línea con estudiantes y maestro representante.*



*Nota. Captura de imágenes obtenidas en las sesiones en línea (septiembre de 2021) con los grupos que participaron en la aplicación de encuesta.*

En lo referente a observaciones subjetivas generadas por medio de la aplicación en línea del cuestionario, se realizó una reclasificación de los datos obtenidos correspondientes a cada uno de los cuatro periodos ambientales analizados (*primavera = periodo de transición térmica entre el frío y el cálido; verano = periodo cálido; otoño = periodo de transición térmica entre el cálido y el frío; e, invierno = periodo frío*), por medio de hojas de cálculo, donde para cada periodo analizado se conservó el resto de preguntas que conformaron el cuestionario en su totalidad.

En las mediciones directas, se establecieron los valores adecuados para las calibraciones en los instrumentos para el tratamiento de datos en los cuatro periodos de estudio. Los datos e información objetiva de las mediciones directas, se correlacionó con la información subjetiva de las encuestas, para identificar las correspondencias entre sí, las cuales dieron respuesta a la propuesta de diseño de un elemento espacial que motivó a los usuarios analizados hacia una mejora en uso del espacio, apropiación y habitabilidad.

#### **4.2. Preparación de la Base de Datos y/o Tratamiento de Datos Atípicos**

En la preparación de la base de datos para una investigación es de gran importancia mantener estabilidad o seguridad en los datos recabados, para lo cual se debe dar tratamiento a los datos atípicos que resulten en la investigación (Rincón Martínez , 2015).

Partiendo por la definición: *«Un dato atípico (outlier) es un registro mayor o menor de lo esperado que se detecta por tener un residuo que es un valor “inusual”, muy grande o muy pequeño en relación con la distribución asociada a los residuos»* (Cardona et al., 2013), (pág. 45). Y referido además como aquel valor numérico observado donde:

*Este valor sea un indicativo de que el dato pertenece a una población diferente a la de la muestra establecida, de cualquier manera, se le consideraría atípico porque no forma parte de la regularidad u homogeneidad del valor de la mayoría de los datos de la muestra* (Rincón, 2015, p. 310).

En este apartado se realizó la preparación de la base de datos, omitiendo aquellos datos grupales y atípicos que no mostraron homogeneidad con la totalidad de datos recabados, con la finalidad de evitar alteración en los resultados esperados, por lo que, se consideró llevar a cabo una limpieza de los datos obtenidos a partir de la omisión de aquellos datos irregulares resultantes, dicha depuración y/ o tratamiento de datos atípicos se realizó desde que se inició la medición en sitio, después con la captura, recolección y por último con la preparación de los

archivos finales que ayudaron a obtener una base de datos final, la que nuevamente se sometió a limpieza de errores, corrigiendo la misma para su validez y consistencia.

En estudios de diversas áreas del conocimiento, donde se abordan temas relacionados con economía, salud y sociales entre otros, se aplican comúnmente métodos como el *Cuartil* y *Z-score*. Para Salinas (2019), el *Cuartil* es un método estadístico donde, es posible dividir los datos en más de dos partes y refiere que esta división es en cuatro partes iguales y que a cada punto de división se le denomina cuartil y se representa por  $Q1$ ,  $Q2$  y  $Q3$ . Además, menciona que se puede presentar un *Rango entre cuartiles (RQ)*, que se define por la diferencia resultante entre el primer y tercer cuartil ( $RQ = Q3 - Q1$ ) y con ello medir que tanto varían los datos de la mitad central, y refiere si la totalidad de las observaciones resultan en número impar, se considera a la observación del medio como la mediana y no se incluye en cálculos donde intervenga el  $Q1$  y  $Q3$ : por el contrario si la distribución de datos resulta de forma simétrica, entonces cada cuartil debe situarse en similitud de distancia con respecto a la mediana. Y por medio de la *Tabla 12*, refiere que:

El par de medidas más comúnmente usado es el promedio y la desviación estándar, pero cuando la distribución de las observaciones es sesgada, el promedio no es una buena medida de posición central y preferimos la mediana. La mediana en general va acompañada del rango como medida de dispersión. Pero cuando observamos valores extraños (extremos) el rango se ve muy afectado, por lo que preferimos usar el rango entre cuartiles (*pág. 27*).

**Tabla 12**

*Ventajas y desventajas de medidas de tendencia central y de dispersión.*

Medida de tendencia central	Medida de dispersión	Uso de distribuciones	Ventajas	Desventajas
• <b>Promedio</b>	Desviación estándar.	Simétricas.	Buenas propiedades, muy usados.	Sensible a valores extremos.
• <b>Mediana</b>	Rango.	Sesgadas, sin valores extremos.	Mediana robusta a valores extremos. Rango muy conocido, fácil de entender.	Rango sensible a valores extremos.
• <b>Mediana</b>	Rango entre cuartiles	Sesgadas con valores extremos	Medidas robustas a valores extremos.	El rango entre cuartiles no es muy conocido.

*Nota. Obtenido de "Estadística Descriptiva. Tipo de Variables" por Salinas (2019).*

Hernández et al. (2014) refieren al método Z-Score como Puntuación Z, y lo definen como aquel donde se identifica una dirección y el estado de alejamiento de un valor con respecto a la *media*, conocido como: Unidad de desviación estándar, y para obtenerlo se aplica la formula (1).

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{s} \quad (1)$$

Donde:

**X** = Puntuación o el valor que se desea transformar.

$\bar{X}$  = Media de la distribución.

**s** = Desviación estándar de la distribución.

**Z** = La puntuación transformada en unidades de desviación estándar

Para Rincón Martínez (2019), identificar datos atípicos, requiere que cada uno de los valores transformados no se encuentren fuera de una escala de unidades de desviación estándar (DS) conformada entre -3,0 DS a +3,0 DS, identificando entonces como dato atípico todo aquel dato con valor numérico ubicado fuera del parámetro mencionado, debido a que se aleja del resto de datos que conforman la muestra observada.

Un tercer método estadístico denominado *Jerarquía Ponderada*, implementado por Rincón Martínez (2019), que permite reconocer datos atípicos en los registros obtenidos de una

investigación, lo refiere como: Un método basado en la proporción y/o frecuencia relativa, directamente relacionada con la cantidad de veces que un valor se presenta en la totalidad de la muestra, determinando la proporción de dicho valor respecto al total recabado. El dato que presenta mayor proporción se identifica como *moda* y se obtiene con la siguiente fórmula:

$$P_i = \frac{X_i}{n} \quad (2)$$

Donde:

$X_i$  = Número de observaciones de interés (número de veces que se repite un mismo valor en la muestra).

$n$  = Tamaño de la muestra (número total de observaciones).

$P_i$  = Proporción ponderada que representa el valor respecto al total de observaciones.

El mismo autor menciona que se deben considerar ciertos ajustes, así como, la aclaración de términos referentes a la proporción, tales como: Los valores únicos considerados acordes a las escalas utilizadas en la obtención de datos; aplicación de la fórmula de proporción acorde a las escalas utilizadas; identificación de momentos generales de aplicación como en este caso el turno de los estudiantes durante los cuatro periodos de medición.

Con lo anterior, y después de explorar los tres métodos ya explicados (*Z-Score*, *Cuartil* y *Jerarquía Ponderada*), se eligió el método de Jerarquía Ponderada, para el procesamiento de datos y observaciones recabadas debido a que este método trabaja no solo estadísticamente los datos obtenidos, sino que también da tratamiento de forma fenomenológica y se analiza el significado de cada dato recabado y no solo el valor numérico en sí de los mismos (Rincón Martínez, 2015).

Cabe mencionar que los datos atípicos identificados en las bases de datos originadas con esta investigación, no fueron eliminados, sino que solo se omitieron de la base de datos procesada con el fin de brindarle la consistencia estadística requerida para la obtención de los

resultados y, de ser el caso, brindarles un tratamiento secundario que permite explorar las características generales en las cuales se dieron dichas observaciones (Figura 41).

**Figura 41**  
 Jerarquía Ponderada en tratamiento de datos atípicos.

	P11 ¿Cómo te sientes -Temperatura? 1= MUCHO FRIO, 2= FRIO, 3= ALGO FRIO, 4= NI FRIO NI CALOR, 5=ALGO DE CALOR, 6= CALOR, 7 = MUCHO CALOR				P12 ¿Cómo PREFERIRIAS sentirte Temperatura? 1=MUCHO MAS FRESCO, 2=MAS FRESCO, 3=UN POCO MAS FRESCO, 4= SIN CAMBIO, 5= CON UN POCO MAS DE CALOR, 6= CON MAS CALOR, 7= CON MUCHO MAS CALOR.			
<b>Categorías de confort</b>								
1	35	1	0	7	16	4	14	4
2	36	2	2	18	18	9	26	14
3	31	28	5	41	14	26	29	21
4	10	43	9	44	21	51	18	52
5	3	32	20	7	39	21	12	22
6	3	10	54	1	9	7	15	5
7	0	2	28	0	1	0	4	0
<b>Votos de confort a OMITIR</b>								
	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
		1	1	1	1	1	1	1
		2	2	3	3	2	3	2
	4		4					
	5			5			5	
	6	6		6	6	6	6	6
	7	7		7	7	7	7	7
<b>Observaciones consideradas</b>	102	103	102	103	78	98	73	95

Nota. Los votos de confort a omitir son los datos atípicos resultantes, y los votos de confort validos fueron procesados.

Por lo tanto, los datos identificados como atípicos fueron tratados a través de la utilización del método de *Jerarquía Ponderada*, donde se conservó la representación y validación de respuestas obtenidas acordes con el periodo analizado y se omitieron aquellos datos que no presentaron homogeneidad con el total de observaciones recabadas, sin que se eliminaran para conservar su registro previo al procesamiento.

### 4.3. Método Estadístico de Correlación

El método estadístico de correlación denominado *Regresión lineal simple (RLS)* se consideró para el análisis de la base de datos dado que es un método univariable mayormente utilizado en estudios referentes a casos de habitabilidad como en el estudio: *Assessment of thermal comfort preferences in mediterranean climate: A university office building case*, realizado

por Turhan and Gokcen Akkurt (2018), donde evaluaron la percepción y sensación térmica de ocupantes en un edificio de oficinas, basado en normativa ASHRAE 55 y ISO 7730, con características de clima mediterráneo en Turquía, en el que realizaron mediciones objetivas y subjetivas para evaluar el confort térmico al interior y consideraron el método de regresión lineal simple y múltiple, para evaluar las variables ambientales en correlación con las encuestas realizadas a ocupantes, y obtuvieron como resultado que las temperaturas en invierno se encontraron por debajo del rango de confort térmico y que al mejorarlas se disminuye el gasto energético del edificio.

En el estudio: *Thermal comfort in university classrooms: An experimental study in the tropics*, realizado por Guevara, Soriano y Mino-Rodríguez (2021), llevado a cabo en tres ciudades de Ecuador (Quito, Guayaquil y Tena), con un clima subtropical, evaluaron el confort térmico de estudiantes en aulas universitarias, por medio de cuestionarios con la finalidad de comparar respuestas sobre la sensación térmica real y los modelos predictivos, por medio de un análisis de regresión lineal simple que determinó la temperatura neutra y estimó que el voto medio previsto (*PMV*) a partir de la norma ANSI/ASHRAE 55, resultara inferior al declarado por los estudiantes analizados.

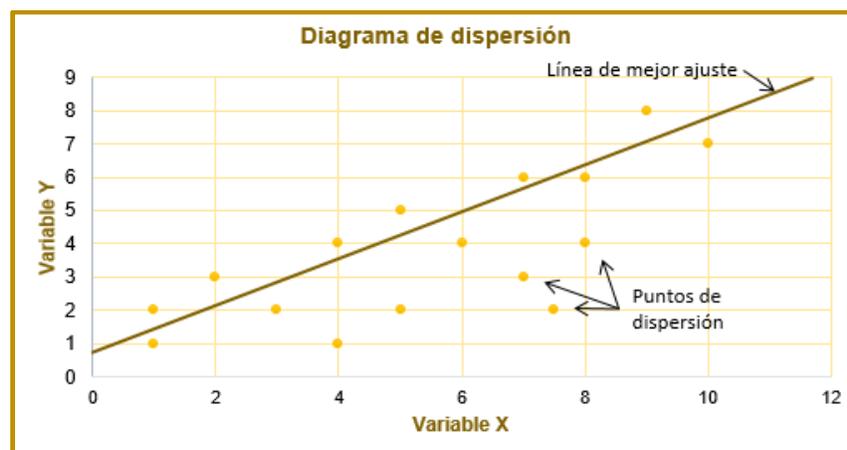
Landazuri (2004), en la investigación titulada: *Algunos factores físicos y psicológicos relacionados con la habitabilidad interna de la vivienda*, evaluó la vivienda popular en la ciudad de México respecto a factores de habitabilidad a través de una matriz que correlacionó variables independientes y dependientes, y obtuvieron un porcentaje de variación alto relacionado directamente al diseño del espacio y concluyen que por medio de una variación en el diseño arquitectónico se afecta la habitabilidad y la calidad de vida de los ocupantes de forma favorable.

Cardona et al. (2013) mencionan que «*el término regresión fue utilizado por primera vez como un concepto estadístico en 1877 por Sir Francis Galton*», además, lo describe como: El

procedimiento estadístico que establece una relación funcional y/o ecuación matemática entre variables y la fuerza que presenta dicha relación, siendo por lo tanto un proceso general para predecir una variable a partir de otra. Para Espinoza (2021), la *RLS* beneficia la exploración y cuantificación de la relación que existe entre lo que se desea predecir, también conocida como variable dependiente (*Y*), respuesta; y una o más variables independientes (*X*), conocidas como predictor, las cuales se representan en una ecuación lineal, y menciona que: «*El análisis de regresión tiene como fin el determinar el valor de una recta que se ajuste a los datos muestrales mejor que cualquier otra recta pueda graficarse*» (p. 5).

Para distinguir de forma clara la relación que existe entre variables se realiza un *diagrama de dispersión*, como lo define Kelmansky (2010), «*La forma gráfica más habitual de describir la relación entre dos variables cuantitativas es un diagrama de dispersión. Cada punto corresponde a un par de valores (uno para cada variable), medidos sobre el mismo individuo*» (p. 168). También se conoce al diagrama de dispersión (*Figura 42*), como nube de puntos (representación de los pares de las observaciones dentro de un plano cartesiano; *X*, *Y*), donde se puede interpretar que al existir mayor dispersión se indica una menor asociación entre variables.

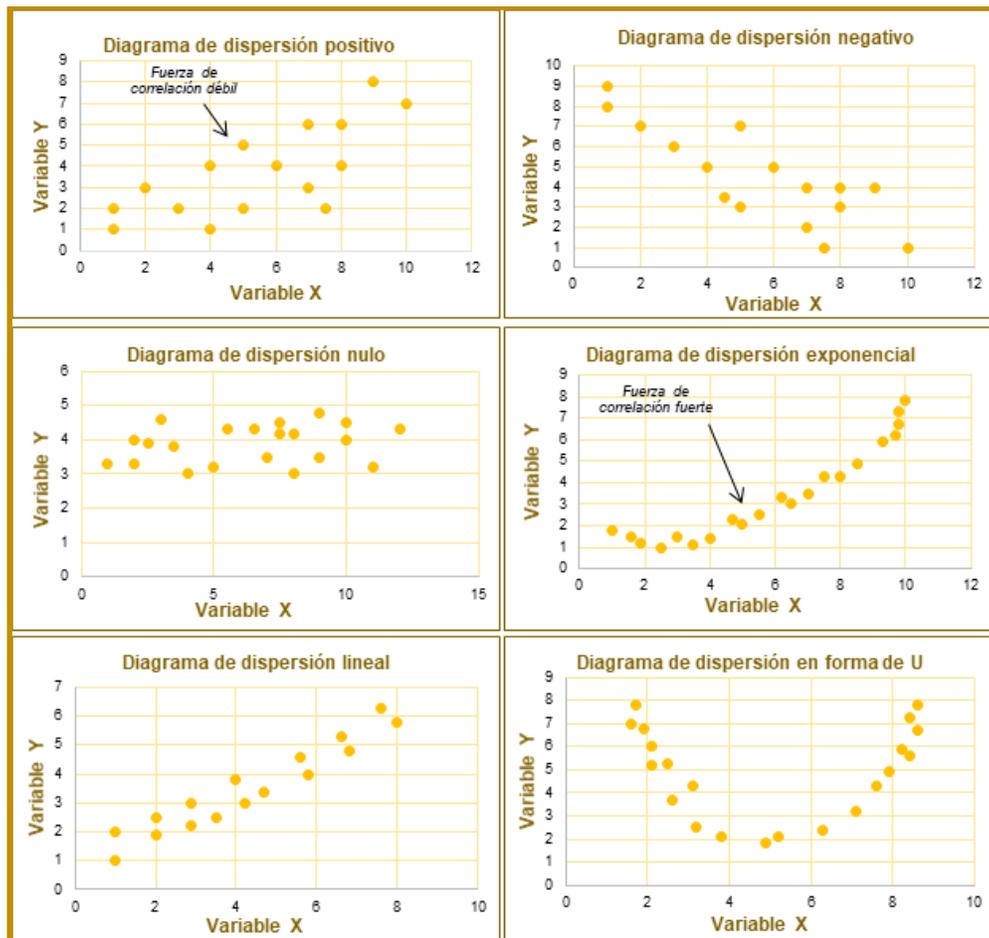
**Figura 42**  
*Diagrama de dispersión.*



*Nota. Obtenido de Catálogo de visualización de datos, s. f.*

El diagrama de dispersión se representa por una gráfica conteniendo dos variables cuantitativas con el objetivo de analizar la relación lógica que existe entre ellas mismas. Los datos generados se muestran en la gráfica como un conjunto de puntos, donde cada punto representa un valor de la variable determinado por la posición entre ejes cartesianos. Con el diagrama de dispersión se facilita identificar los cambios y diferencias entre variables (*Figura 43*).

**Figura 43**  
*Tipos de Diagramas de Dispersión.*



*Nota. Obtenido de Catálogo de visualización de datos, s. f.*

El *coeficiente de correlación* denominado  $r$ , de acuerdo con Espinoza (2021), es la medida de intensidad de la relación lineal de dos variables y debe cumplir las siguientes condiciones: Requiere datos de nivel de razón, como lo refiere Contreras Velásquez Zaida Rocío y Ramirez

Leal Pastor (2019), puede tomar cualquier valor de -1,00 a 1,00 y los valores negativos indican una relación inversa, mientras que los valores positivos determinan una relación directa (Bojórquez Morales, 2010), y mencionan una escala para determinar el grado de la relación (Tabla 13).

**Tabla 13**  
Grado de relación, según coeficiente de determinación.

Rango	Relación
Si $r^2 \geq 0,9$	Muy alta
Si $0,7 \leq r^2 < 0,9$	Alta
Si $0,5 \leq r^2 < 0,7$	Media
Si $r^2 < 0,5$	Débil

*Nota. Obtenido de "Confort térmico en exteriores: Actividades en espacios recreativos, en clima cálido seco extremo" por Bojórquez Morales (2010).*

Kelmansky (2010) menciona que «cuando un diagrama de dispersión muestra un patrón lineal es deseable resumir ese patrón mediante la ecuación de una recta. Esta debe representar a la mayoría de los puntos del diagrama, aunque ningún punto este sobre ella» (p. 177), mientras que Espinoza (2021), denomina a la *recta de regresión* (Figura 44), como aquella recta de ajuste la cual se aproxima mayormente a los puntos representados de las observaciones (X, Y), y define el *método de los mínimos cuadrados*, como un sistema que facilita la obtención de la recta, donde se establece que sea mínima la suma de los cuadrados de separación entre los puntos y la recta por medio de la ecuación (3).

$$Y = a + bX + \varepsilon \quad (3)$$

Donde:

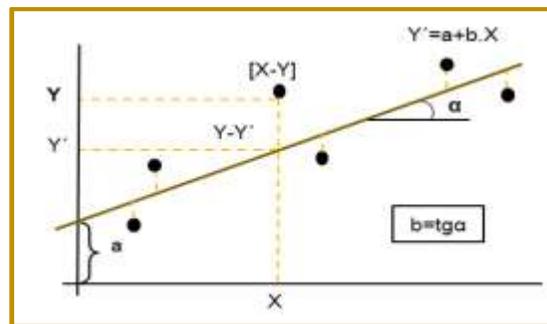
a = el valor de la ordenada donde la línea de regresión se intercepta con el eje Y.

b = coeficiente de la regresión (pendiente de la recta).

$\varepsilon$  = el error aleatorio que constituyen factores de la realidad no observables ni controlables los cuales se asocian al azar.

Y concluye que, en la obtención de la ecuación de regresión, se amplía el principio de mínimos cuadrados y se minimiza la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los valores reales o verdaderos de  $Y$ , y los valores pronosticados de  $Y$ .

**Figura 44**  
*Recta de Regresión.*



*Nota. Obtenido de "Análisis de correlación y regresión lineal en función de estudiantes matriculados de la Universidad ECOTEC" por Espinoza (2021).*

Mientras que para Kelmansky (2010) «el método de cuadrados mínimos propone elegir la recta que minimiza la suma de los cuadrados de las distancias verticales de cada punto a la recta» (p.177). Por lo tanto, al utilizar este método estadístico en ésta investigación permitió la estimación de valores de habitabilidad que describieron la percepción de los sujetos en función a las condiciones que dan lugar típicamente en el sitio de estudio. En este sentido, como lo menciona Cardona (2013), «si el análisis de la ecuación obtenida con los datos demuestra que existe una relación estadísticamente significativa entre variables, y si el ajuste que proporciona la ecuación es bueno, esa ecuación podría usarse para estimaciones y predicciones» (pág. 29).

Como ya se mencionó en apartados anteriores (ver apartado 3.1 pág. 66), dadas las condiciones de aislamiento domiciliario por COVID-19, el total de observaciones recabadas no alcanzó el tamaño de la muestra diseñada. En este sentido, se obtuvo, para cada periodo, un total de 118 observaciones subjetivas referentes a la sensación y preferencia sobre las variables ambientales de: Temperatura, humedad relativa, velocidad de viento y sonido, y en atención del segundo objetivo específico (pág. 27) que a la letra dice: «Evaluar el patio escolar del caso de

estudio a partir del monitoreo de las variables físicas siguientes: *Temperatura del ambiente (TBS), Humedad Relativa (HR), Velocidad de Viento (VV), y Sonido*»;

Las observaciones, se procesaron aplicando el método de *Jerarquía Ponderada*, donde se identificó en los datos subjetivos dos tipos de cantidad de respuestas, uno con 7 escalas de respuesta (temperatura y humedad relativa), y el otro con 5 escalas de respuesta (viento y ruido), por lo que el método funciona de acuerdo con la cantidad de categorías empleadas en las respuestas subjetivas.

En este método se aplica un porcentaje para considerar la cantidad de respuestas validadas y su procesamiento, siendo que para las variables con 7 escalas de respuesta se utilizó un 17% correspondiente al porcentaje para cada una de las categorías resultantes, y para las variables de 5 escalas de respuesta se utilizó el 20% por categoría (Rincón Martínez, 2019). Fue necesario posteriormente llevar a cabo un ajuste correspondiente en los porcentajes aplicados a las categorías de respuestas obtenidas, debido a la necesidad de contar al menos con 3 categorías para dar procesamiento a los datos.

Por lo que, se llevó a cabo la exploración de los siguientes tres criterios aplicados directamente a la base de datos recabada, con el fin de identificar aquel, que, además de reflejar mayor certidumbre en el tratamiento de la base de datos, ofreciera resultados fenomenológicamente justificables para las condiciones de cada periodo de estudio, y considerara valores estadísticos suficientes en el coeficiente de determinación, el coeficiente de correlación, y la pendiente de la recta que justificaran la fuerza en la que la correlación de los votos de confort con las variables ambientales se daba en cada caso.

- **Primer criterio:** A cada respuesta de voto de confort en la sensación y preferencia térmica, hídrica, eólica y de sonido obtenida, se le asignó a cada voto el promedio de valores, por día, por turno y por periodo, de tal forma que se obtuvieron 30 promedios por 30 días en el primer periodo analizado y se dividieron por turno correspondiente

asignando los 30 promedios diarios al turno matutino y los 30 promedios diarios al turno vespertino.

Los datos tanto objetivos como subjetivos recabados se procesaron correlacionando cada sensación o preferencia ambiental con los valores promedio de cada turno por cada día de cada periodo, ya que no se tenía la certeza del tiempo en el que se encontraba el encuestado, pero al realizar la traficación, de la regresión lineal (RLS) se obtuvo una  $r^2$  o coeficiente de determinación con valores equivalentes a cuatro decimales, y se reflejó una correlación muy débil, entre variables, sensaciones y preferencias y la graficación prácticamente con pendiente nula, además se generaron observaciones validadas para procesamiento por variable y periodo analizado de una, dos y tres categorías, siendo que las correspondientes a una y dos categorías no representaron la esencia de respuestas que caracterizan la percepción total de evaluados, y por la falta de la obtención de muestra estipulada por estadística, se estableció un siguiente criterio al no ofrecer este la certidumbre y consistencia necesarios para procesamiento de datos.

- **Segundo criterio:** El criterio amplió al menos a dos y tres el número de categorías por variable analizada con el voto de sensación y preferencia, y se modificó el porcentaje antes mencionado, admitiendo aquellas categorías representativas tanto en valor como en significado para una mejor lectura de la interpretación de respuestas obtenidas. Los promedios diarios por turno y periodo se dividieron acorde a las categorías resultantes de votos recabados, lo cual mejoro la correlación entre pares de datos, así como, el incremento de la  $r^2$ , pero se observó que al solo utilizar promedios diarios no eran característicos de la oscilación diaria que se presentaba entre máximos y de cada turno, por lo que se optó por emplear el tercer criterio.
- **Tercer criterio:** Se aplicó la posibilidad de emplear un tercer criterio relacionado directamente con el impacto de las categorías que se omitían, respecto al total recabado

de percepción es, para determinar si se mantenían o no en el procesamiento de datos, dado que la muestra no se cumplió. Dichas categorías impactaron significativamente al mantenerlas para su procesamiento, ya que con ello se fortaleció la consistencia de la base de datos, debido al número reducido de la muestra obtenida.

Las categorías debían presentar una secuencia consecutiva con respecto a las de mayor número de respuestas, y en algunos casos no presentaron secuencia pero si importancia en ser consideradas por la cantidad de respuestas en esa categoría, este criterio contempló porcentajes menores de *Jerarquía Ponderada*, los cuales permitieron contar con 3 categorías por cada variable y periodo analizado, lo cual brindó un mejor conocimiento de la percepción total de evaluados, con el fin de mantener la mayor presencia de percepción es para la graficación de la correlación con las mediciones directas, las cuáles se basaron en la obtención de promedios diarios por cada turno en cada uno de los cuatro periodos analizados (primavera, verano, otoño e invierno).

En este último criterio se obtuvo el promedio de cada turno durante cada periodo evaluado, así como los promedios máximos y mínimos, para correlacionarlos con los datos subjetivos de cada variable analizada, realizando una subdivisión de los promedios por periodo, acorde a las categorías identificadas, en la variable a procesar, donde se otorgaron valores máximos diarios, mínimos diarios y promedios diarios por turno. Dicho valor se asignó según corresponda en ambos turnos, para caracterizar con ello el turno diario completo, y se obtuvo una recta cuya pendiente caracterizo con mayor genuinidad las observaciones en la nube de dispersión y una mejor  $r^2$ , incrementando el rango de confort al considerar una oscilación mayor, al contemplar valores máximos, promedios y mínimos en cada día, turno y periodo analizado, obteniendo resultados más pertinentes acordes a la investigación.

De acuerdo a lo anterior y aplicando el tercer criterio en el procesamiento de datos en la correlación para las variables climáticas evaluadas se presenta la graficación e interpretación en los resultados obtenidos en el siguiente capítulo.

## CAPITULO V. RESULTADOS

---



En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir del trabajo de campo correspondiente a las mediciones directas en el sitio de estudio (resultados cuantitativos) y la correlación con los datos obtenidos sobre la percepción de los estudiantes evaluados (resultados cualitativos).

## **b. Resultados Cuantitativos**

En el presente subcapítulo se describen los resultados cuantitativos obtenidos con la estimación del rango de confort para cada una de las variables analizadas en esta investigación; Temperatura de Bulbo Seco (TBS), Humedad Relativa (HR), Velocidad del Viento (VV) y Nivel de Sonido (NS) en los cuatro periodos de estudio y, en atención al cuarto objetivo específico (pág. 27 ) que a la letra dice: «Definir indicadores de diseño del patio escolar a partir de la correlación de las variables físicas registradas y la percepción subjetiva predominante en los estudiantes».

Para promover una interpretación fluida, este capítulo está subdividido en apartados en los cuales se concentra el análisis de cada una de las variables, tanto en su correlación con los votos de confort por sensación, como en su correlación por los votos de confort por preferencia. Por lo anterior, el primer apartado presenta la correlación de la TBS con la Sensación Térmica (ST) y Preferencia Térmica (PT); el segundo, aborda la correlación de la HR con la Sensación Húmeda (SHR) y Preferencia Húmeda (PHR); el tercero refiere a la correlación de la VV con la Sensación Eólica (SE) y Preferencia Eólica (PE); y, el cuarto presenta la correlación del NS con la Sensación Acústica (SA) y Preferencia Acústica (PA).

Es importante aclarar, como ya se mencionó en apartados anteriores, que, en tanto los votos de confort de cada una de las variables ambientales se recabaron empleando un medio tecnológico (levantamiento de cuestionarios en línea) — por lo que la magnitud de cada una de las variables ambientales analizadas se recabó directamente en sitio y en los periodos de estudio

ya descritos, a partir del monitoreo y registro periódico de cada una de ellas durante los meses mencionados en los cuatro periodos evaluados y, por ende, apelando a la **experiencia** que cada uno de los sujetos evaluados ha apropiado con relación al espacio de evaluación (patio escolar)—, donde se plantea la definición de experiencia según la *RAE* como; el hecho de haber sentido, conocido o presenciado alguien, algo y/o la circunstancia o acontecimiento vivido por una persona. Así como Vidal (2009), refiere que *«las sensaciones se transforman en percepción es utilizando procesos que generalizan y agrupan experiencias previas, permitiendo la filtración de las sensaciones entrantes en categorías perceptivas»* (p.3).

Y puntualiza además que «el cerebro responde a la experiencia con una alteración en las fuerzas sinápticas (impulso nervioso producido a través de las neuronas posibilitando su comunicación) o con la creación de nuevas conexiones sinápticas».

Además, el mismo autor agrega que, la duración de almacenaje en el cerebro, va medida desde segundos hasta una vida completa, clasificándose en memoria sensorial o temprana, memoria a corto y largo plazo.

En el desarrollo neurobiológico interpersonal (aspectos de desarrollo, interpersonales y subjetivos de la memoria), el flujo de la energía e información que recoge el cerebro es modelada por las experiencias interpersonales, por lo que, los esquemas generales influyen en los acontecimientos de la memoria *Ejemplo: la memoria de algo que está ocurriendo en la escuela está influenciada por la memoria genérica de un día típico en la escuela* (Vidal & Carramiñana, 2009).

Por lo anterior, la medición subjetiva de la investigación se basó en la experiencia que los sujetos estudiados refirieron en los cuatro periodos analizados, en función de la vivencia mínima de por lo menos un año que cada uno de ellos debió asegurar previo a la situación de pandemia. Así mismo, la interpretación dada en cada uno de los apartados subsecuentes, se encuentra relacionada por el comparativo entre cada una de las variables y periodos de estudio de esta investigación y los

obtenidos por la caracterización climática desarrollada para la ciudad de Ensenada, B.C., durante el periodo de 2000 a 2017, por lo anterior, y para efectos de eficientizar el contenido de cada apartado, en adelante, a esta caracterización se le denominara Caracterización Climática de Ensenada (CCE). Paralelamente, para referirse a los datos recabados con la presente investigación, el concepto de apoyo utilizado será Monitoreo del Sitio de Estudio (MSE).

### **5.1.1. Temperatura de Bulbo Seco (TBS)**

En este apartado se presenta el análisis y la representación gráfica de resultados referentes a las correlaciones entre la TBS con la ST y la PT, que permitió visualizar el comportamiento de la TBS y los votos de confort registrados en esta investigación para los cuatro periodos analizados.

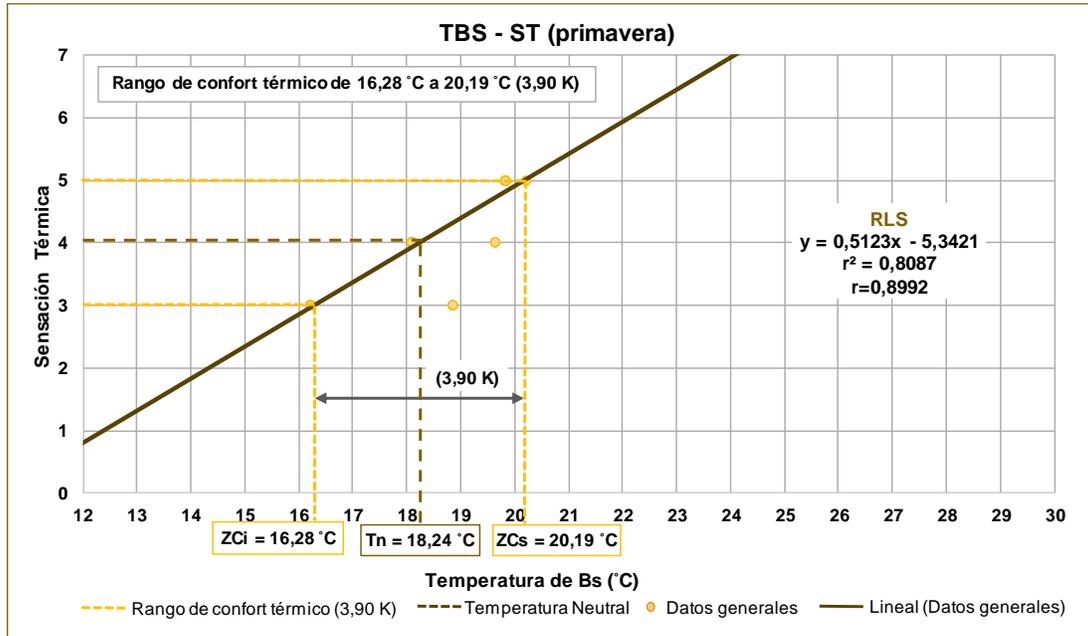
#### **5.1.1.1. Correlación de TBS con ST.**

La caracterización correspondiente a cada uno de los cuatro periodos analizados en la ciudad de Ensenada, así como, la caracterización acorde a mediciones directas en el sitio evaluado y la correlación con la ST y PT mostraron los siguientes resultados:

- **Primavera**

Según la CCE, en primavera (marzo, abril, mayo y junio) se presentan temperaturas máxima promedio, media y mínima promedio de 20,30 °C, 16,5 °C y 12,7 °C, respectivamente, mientras que las presentadas en MSE durante el periodo de evaluación, fueron de 20,04 °C, 18,88 °C y 17,55 °C respectivamente. Por lo que, al compararlas es posible observar que los datos de temperatura media y mínima son mayores en el espacio de evaluación respecto a los datos correspondientes a la ciudad. En la correlación (*Figura 45*) entre la TBS (medición en sitio) y la ST (evaluación empírica), se obtuvo un total de 103 observaciones procesadas (52 niños y 51 niñas) las cuales ofrecieron la certidumbre suficiente para llevar a cabo su procesamiento y se omitieron los 15 restantes por falta de certidumbre en primavera.

**Figura 45**  
 Correlación de TBS y ST (primavera).



Por lo que, conforme a los registros obtenidos e interpretación de los datos presentados, los usuarios manifestaron sentirse en confort térmico en términos generales debido a que la mayoría de los votos obtenidos (43), se concentraron en la escala térmica 4 = *Ni frío ni calor*, una cantidad importante (32) se ubican en la escala térmica 5 = *Algo de calor*, y en cantidad menor (28) reflejaron sentirse en la escala 3 = *Algo frío*, donde acorde con Fanger y Toftum (2002), la categoría 3 (algo de frío) hace referencia al límite inferior del rango de confort, mientras que la categoría 5 (algo de calor) representa el límite superior de éste mismo, y la  $T_n$  se obtiene al rescatar los votos de confort ubicados en la categoría 4 (*ni frío ni calor*), siendo las categorías centrales las que concentraron la mayoría de votos.

Dada la naturaleza de las condiciones climáticas típicas de Ensenada (predominantemente frías), en la misma gráfica es posible advertir que, los sujetos de estudio reflejaron mayor adaptación a las temperaturas en el turno matutino por debajo de la  $T_n$  con alrededor de 2°C, que aquellas temperaturas que se encuentran por encima de ella en el turno

vespertino con alrededor de  $1^{\circ}\text{C}$ . Con lo anterior es posible estimar la  $T_n = 18,24^{\circ}\text{C}$ , con un rango de amplitud de  $3,90\text{ K}$ , comprendido entre el  $Z_{Ci}$  (límite de confort inferior) =  $16,28^{\circ}\text{C}$  y  $Z_{Cs}$  (límite de confort superior) =  $20,19^{\circ}\text{C}$ , además acorde con Bojórquez et al. (2010), presenta un coeficiente de determinación alto ( $r^2 = 0,8087$ ) y se confirma que la mayoría de sujetos estudiados se encontrarían en confort térmico.

- **Verano**

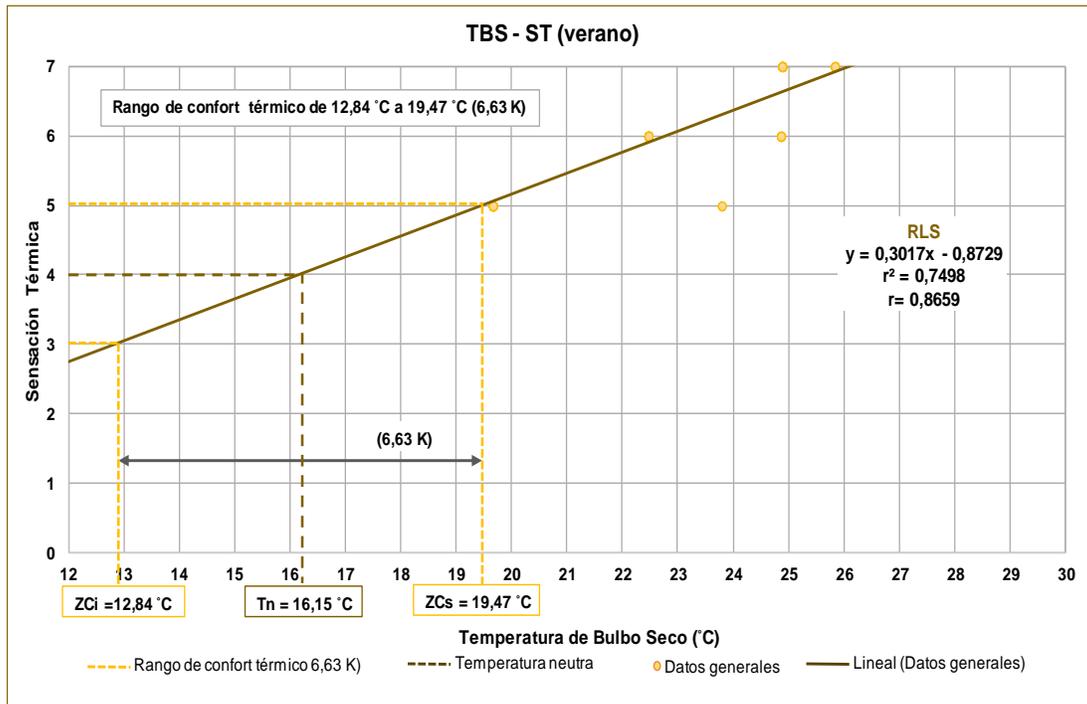
En la caracterización correspondiente al segundo periodo evaluado de verano (julio, agosto y septiembre), las condiciones térmicas que se generaron en la CCE, presentó temperaturas máxima promedio, media y mínima promedio de:  $24,40^{\circ}\text{C}$ ,  $21,16^{\circ}\text{C}$  y  $17,90^{\circ}\text{C}$  respectivamente, mientras que las características climáticas obtenidas en el MSE fueron de:  $25,37^{\circ}\text{C}$ ,  $23,68^{\circ}\text{C}$  y  $21,73^{\circ}\text{C}$  respectivamente. Por lo que, al comparar ambas caracterizaciones, se observó que los datos de temperatura son mayores en el espacio de evaluación con respecto a los datos correspondientes a la ciudad; por lo que se puede asumir la posible influencia sobre los votos de confort de los evaluados, por dichas diferencias.

En la correlación entre la TBS y la ST para el periodo de verano (*Figura 46*), se obtuvieron 102 observaciones (53 niños y 49 niñas) con suficiente certidumbre para su procesamiento, donde se observó que los usuarios manifestaron sentirse fuera del rango de confort térmico en términos generales, debido a la concentración de votos en escalas térmicas cálidas, siendo que 54, se ubicaron en la escala térmica 6 = *Calor*, 28 en la escala térmica 7 = *Mucho calor*, y 20 reflejaron sentirse en la escala 5 = *Algo de calor*.

Por lo tanto, se puede mencionar que los sujetos de estudio mostraron mayor incidencia en la sensación de las temperaturas cálidas por encima del rango de confort con mayor adaptación en el turno matutino, con alrededor de  $3,0^{\circ}\text{C}$  que, en el turno vespertino, con una adaptación fuera del rango de confort de  $1,0^{\circ}\text{C}$ . Con lo anterior se obtuvo una  $T_n$  de  $16,15^{\circ}\text{C}$ , con una amplitud de  $6,63\text{ K}$  comprendido entre el  $12,84^{\circ}\text{C}$  y  $19,47^{\circ}\text{C}$ . Además, presentó un coeficiente de determinación alto

( $r^2 = 0,7498$ ), lo que equivale a una sensación por encima de los rangos confortables en los estudiantes.

**Figura 46**  
Correlación de TBS y ST (verano).

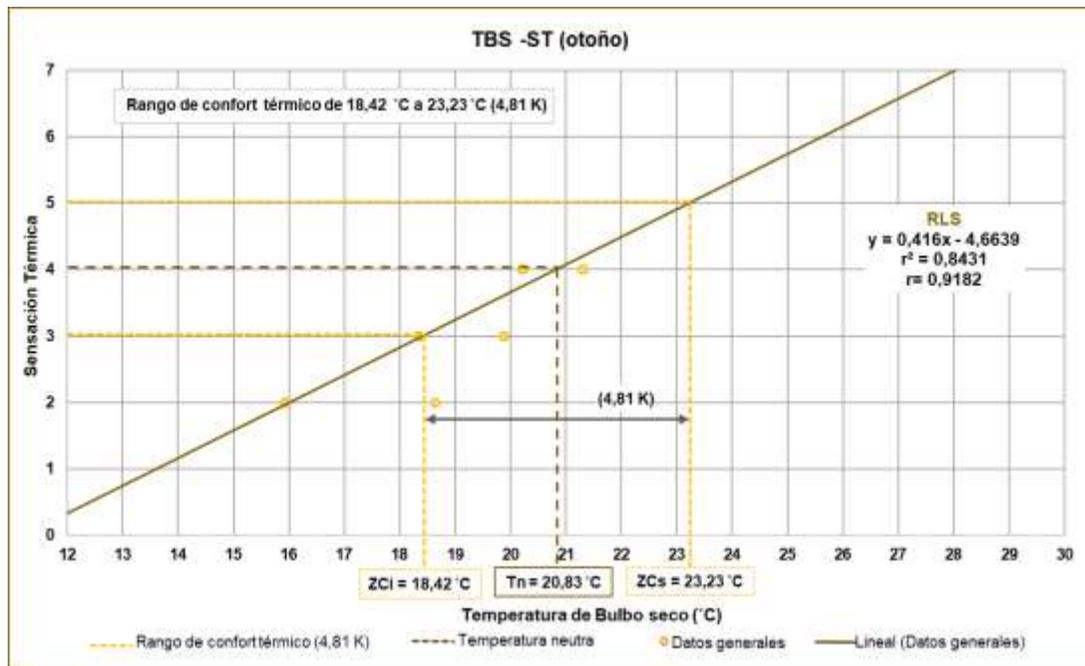


- **Otoño**

La caracterización de otoño (octubre y noviembre) acorde a la CCE, muestra temperaturas máxima promedio, media y mínima promedio de: 23,30 °C, 18,9 °C y 14,5 °C respectivamente, entre tanto las características climáticas en el MSE fueron de: 20,77 °C, 19,12 °C y 17,29 °C respectivamente. Se observó un rango de amplitud menor en el sitio con respecto a la ciudad. Por lo que se puede asumir influencia sobre los votos de confort de los estudiantes evaluados. En la correlación entre la TBS y la ST del periodo de otoño (*Figura 47*), se obtuvieron 103 observaciones (51 niños y 52 niñas) efectivas para su procesamiento y se omitieron 15 observaciones por falta de certidumbre.

Acorde con la interpretación y presentación de los datos obtenidos, los estudiantes manifestaron sentirse en su mayoría dentro del rango de confort en términos generales debido a que, 44 votos se concentraron en la escala térmica 4 = *Ni frío ni calor*, 41 se ubicaron en la escala térmica 3 = *Algo de frío*, y 18 reflejó sentirse en la escala 2 = *Frío*.

**Figura 47**  
Correlación de TBS y ST (otoño).

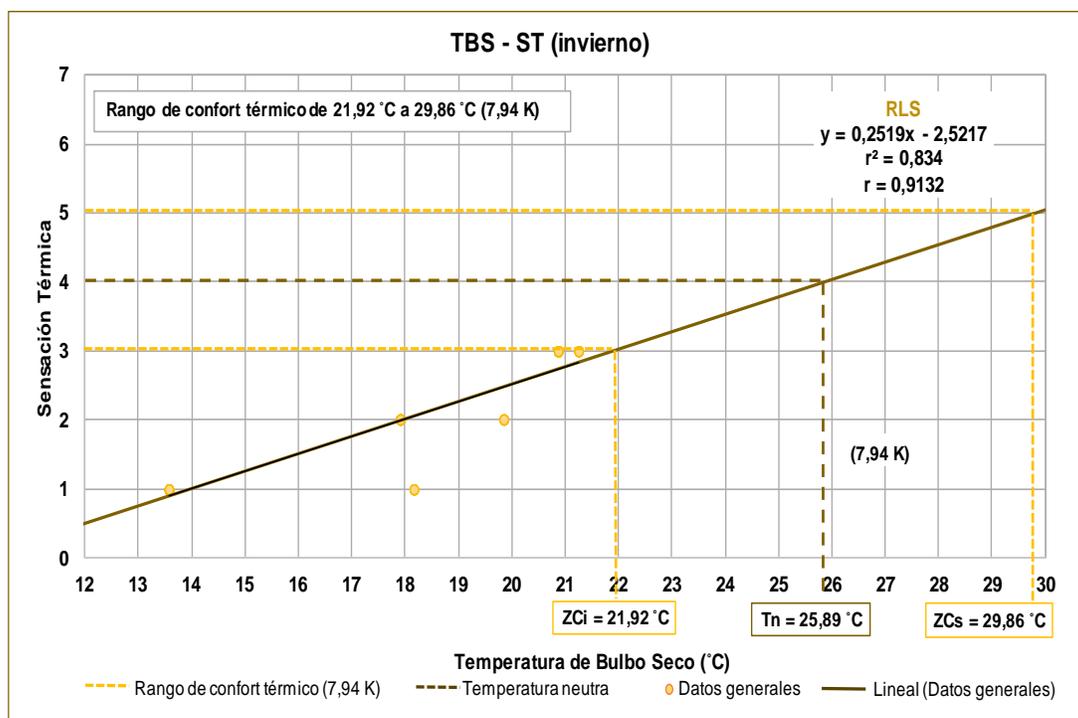


Por lo tanto, se puede observar que los evaluados mayormente manifestaron sensaciones por debajo de las escalas cálidas, siendo que los estudiantes del turno matutino presentaron mayor adaptación con alrededor de 2°C para percibir una categoría distinta, mientras que los estudiantes del turno vespertino, presentaron una adaptación menor en alrededor de 1°C para encontrarse en otra categoría de sensación térmica. Así mismo, fue posible estimar la  $T_n = 20,83$  °C, con un rango de amplitud de 4,81 K, comprendido entre el  $Z_{Ci} = 18,42$  °C y el  $Z_{Cs} = 23,23$  °C, y se identifica un coeficiente de determinación alto ( $r^2 = 0,8431$ ), y se confirma que la mayoría de estudiantes se sentirían dentro del rango de confort térmico en otoño.

- **Invierno**

En el cuarto periodo evaluado correspondiente a invierno (enero y febrero), en la CCE, muestra temperaturas máxima promedio, media y mínima promedio de: 19,8 °C, 14,7 °C y 9,5 °C respectivamente, en tanto las características climáticas en el MSE fueron de: 21,06 °C, 18,89 °C y 15,87 °C respectivamente, donde al compararlas, se observó que los datos de temperatura en invierno son mayores en el espacio de evaluación que los correspondientes a los de la ciudad y se asume una posible influencia de esta diferencia térmica sobre los votos de confort en los usuarios. Al correlacionar la TBS y la ST de invierno (*Figura 48*), se mantuvieron 102 observaciones (50 niños y 52 niñas) con la certidumbre suficiente para su correlación, omitiendo las 16 restantes por representar atipicidad.

**Figura 48**  
*Correlación de TBS y ST (invierno).*



Con base en los datos obtenidos y su interpretación, se observó que los usuarios manifestaron sentirse fuera del rango de confort en términos generales, debido a que los votos obtenidos se centraron en escalas térmicas frías, siendo que 36 se ubicaron en la escala térmica

2 = Frío, 35 se ubicaron en la escala térmica 1= Mucho frío y, 31 en la escala 3 = Algo de frío.

Por lo anterior, se puede determinar que la percepción de los sujetos de estudio se centró en las sensaciones térmicas frías, siendo que los usuarios del turno matutino presentaron una adaptación de alrededor 3,5 °C por categoría de sensación térmica, mientras que los del turno vespertino la presentaron con un rango promedio de alrededor de 1,5 °C. En este sentido la  $T_n$  se estimó en 25,89 °C, con un rango de confort igual a 7,94 K, comprendido entre el  $Z_{Ci} = 21,92$  °C y el  $Z_{Cs} = 29,86$  °C. Presenta un coeficiente de determinación alto ( $r^2 = 0,834$ ) y se evidencia que los estudiantes mostrarían sentirse fuera del rango de confort térmico.

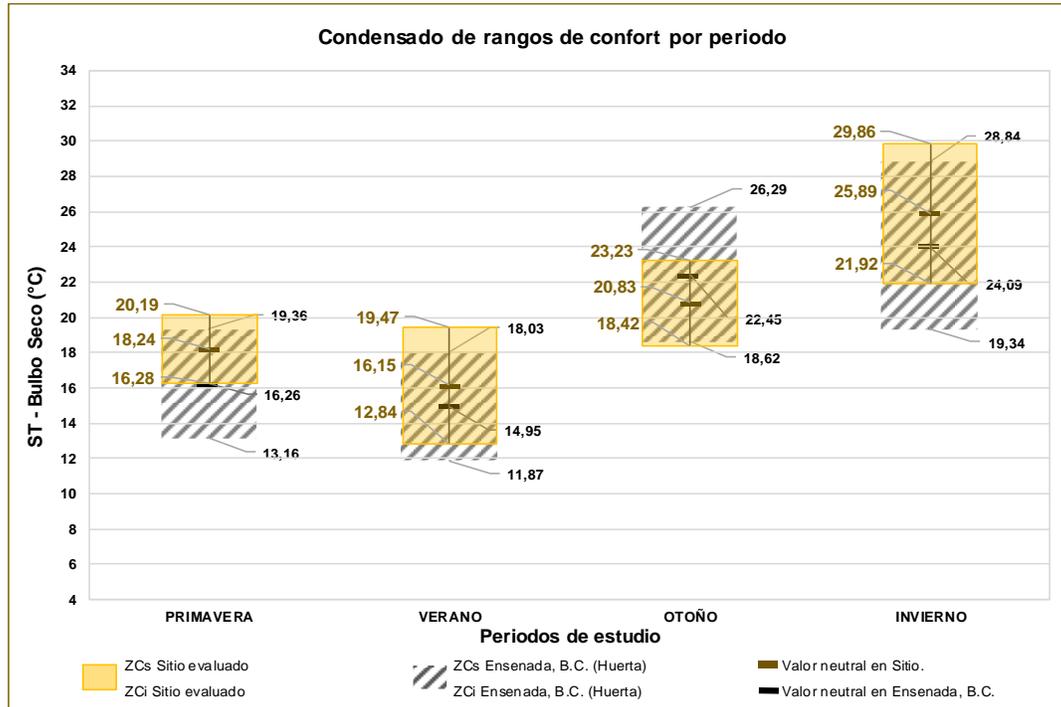
- **Análisis condensado**

Para finalizar este apartado, se realizó un comparativo de los rangos de confort obtenidos con la correlación entre la TBS y ST, para los cuatro periodos descritos anteriormente. Para dar firmeza a esta investigación se puede mencionar que el comportamiento presentado por los rangos de confort estimados en esta investigación respecto a los obtenidos con datos de Huerta (2018), permitió visualizar una dinámica general similar a lo largo del año en ambos casos.

En la *Figura 49* se visualiza la relación existente entre los rangos de confort estimados con la CCE y el MSE.

**Figura 49**

Condensado de la sensación del rango de confort térmico.



En ella se puede observar que, en los periodos de primavera, otoño e invierno, los valores que definen el rango de confort en el MSE presentan menor magnitud que los valores que definen el mismo rango en la CCE. No obstante, en el caso particular de verano, los valores que definen el rango de confort térmico en esta investigación, presentan una magnitud mayor respecto a el rango de confort obtenido con la caracterización de la ciudad. En este sentido es posible advertir que los rangos de confort estimados, en cada uno de los periodos (*Tabla 14*), tanto con el desarrollo del MSE y en la CCE son los siguientes:

**Tabla 14**

Comparativa del confort térmico estimado por TBS –ST en este estudio y en Huerta, (2018).

Período	Rango de confort (°C)		Diferencia térmica entre ambos estudios
	En esta investigación (amplitud)	Huerta 2018 (amplitud)	
• Primavera	16,28 - 20,19 (3,91 K)	13,16 – 19,36 (6,23 K)	2,32 K
• Verano	12,84 - 19,47 (6,63 K)	11,87 – 18,03 (6,16 K)	0,47 K
• Otoño	18,42 - 23,23 (4,81 K)	18,62 – 26,29 (7,67 K)	2,86 K
• Invierno	21,92 - 29,86 (7,94 K)	19,34 – 28,84 (9,50 K)	1,56 K

### 5.1.1.2. Correlación de TBS con PT.

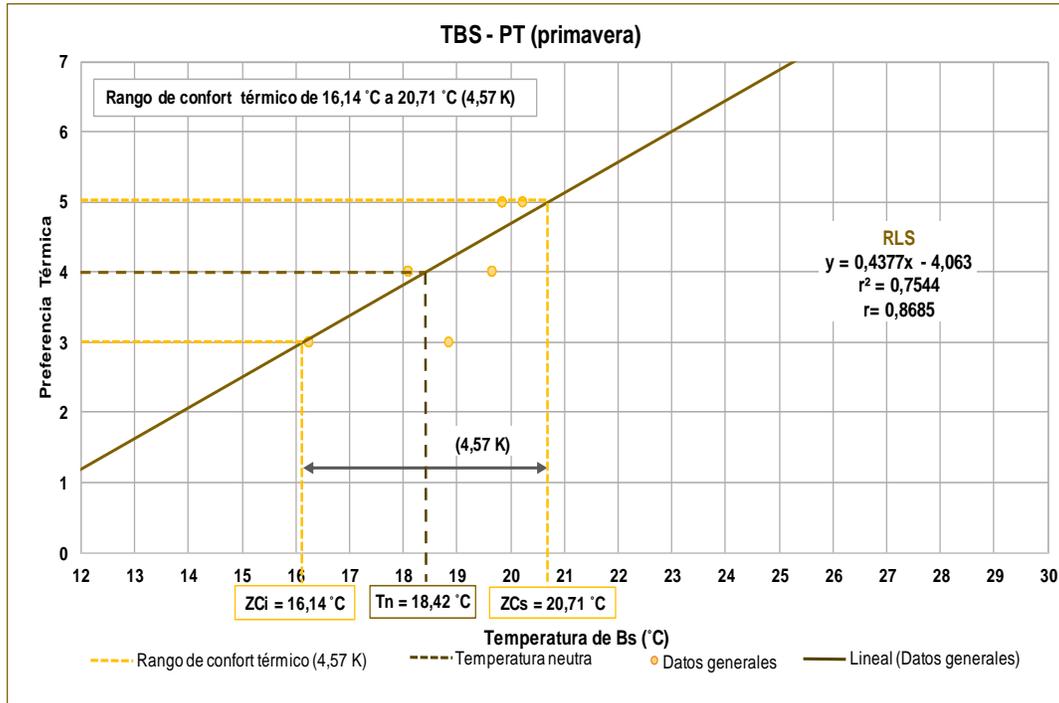
La correlación de TBS con la PT en los cuatro periodos evaluados contempló aspectos generales como: Medición en sitio para datos directos, así como los datos subjetivos que los estudiantes reflejaron acorde a la experiencia adquirida en el patio escolar de al menos un año habitando dicho espacio y su preferencia térmica, donde se mostraron los siguientes resultados:

- **Primavera**

En la correlación de TBS y PT (*Figura 50*), se obtuvo un total de 98 observaciones (49 niños y 49 niñas), que fueron procesadas con la certidumbre necesaria para correlacionarse, se observó una preferencia por las categorías térmicas cálidas, debido a que la mayoría con 51 votos, se ubicaron en la escala de preferencia térmica 4 = Sin cambio, 26 se ubicaron en la escala de preferencia térmica 3 = Un poco más fresco, y 21 reflejó preferir sentirse en la escala 5 = Con un poco más de calor.

Por lo que, en la gráfica se puede observar que los sujetos de estudio correspondientes al turno matutino, reflejaron mayor adaptación en alrededor de 2 °C para percibir una categoría distinta, mientras que los usuarios del turno vespertino mostraron menor adaptación en alrededor de 1 °C, para percibir una categoría distinta, y reflejando una preferencia en los usuarios por las temperaturas dentro del rango de confort por encima de la  $T_n$  que aquellas temperaturas que se encuentran por debajo de la misma.

**Figura 50**  
Correlación de TBS y PT (primavera).

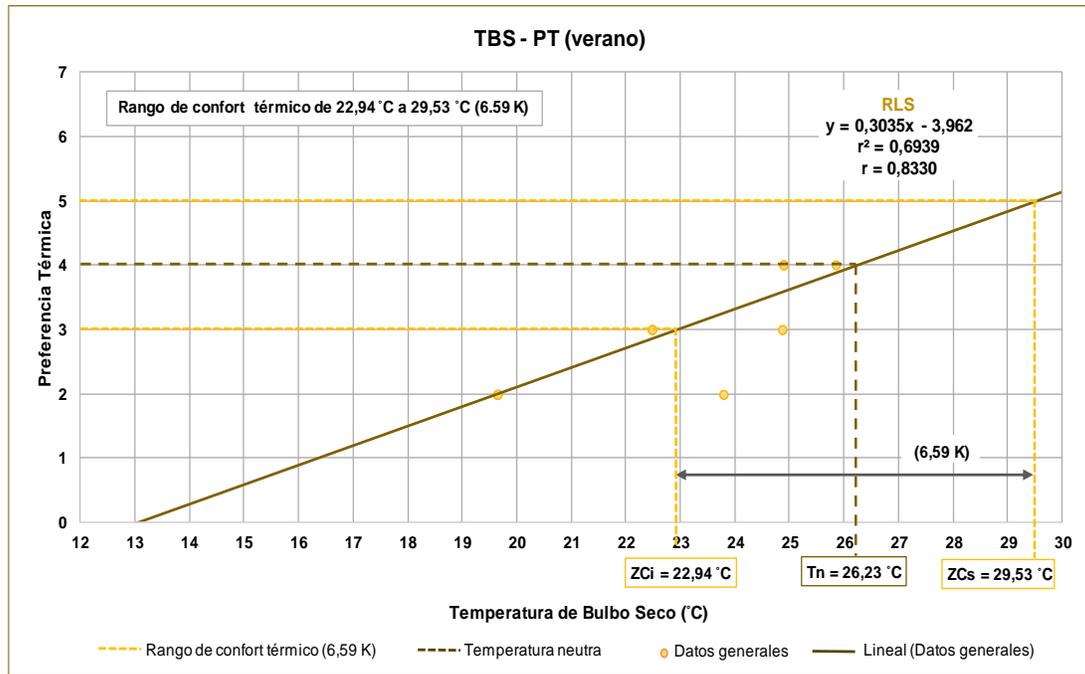


Por lo tanto, se estimó una  $T_n = 18,42 \text{ °C}$ , un rango de confort comprendido entre el  $Z_{Ci} = 16,14 \text{ °C}$  y el  $Z_{Cs} = 20,71 \text{ °C}$  y un rango de amplitud = 4,57 K. Presentó un coeficiente de correlación alto ( $r^2 = 0,7544$ ), y se confirma que la mayoría de evaluados preferirían las temperaturas cálidas para ubicarse en confort térmico en primavera.

- **Verano**

Durante verano, en la correlación de TBS y PT (*Figura 51*), los usuarios manifestaron preferencia por temperaturas menos cálidas, debido a que la mayoría de los votos procesados de un total de 73 observaciones (36 niños y 37 niñas) con la certidumbre necesaria para su correlación, 29 se ubicaron en la escala de preferencia térmica 3 = Un poco más fresco, 19 en la escala 2 = Más fresco, y 18 en la escala 4 = Sin cambio, por lo que, en la gráfica se puede observar la preferencia de los estudiantes evaluados hacia temperaturas próximas a las frías.

**Figura 51**  
Correlación de TBS y PT (verano).



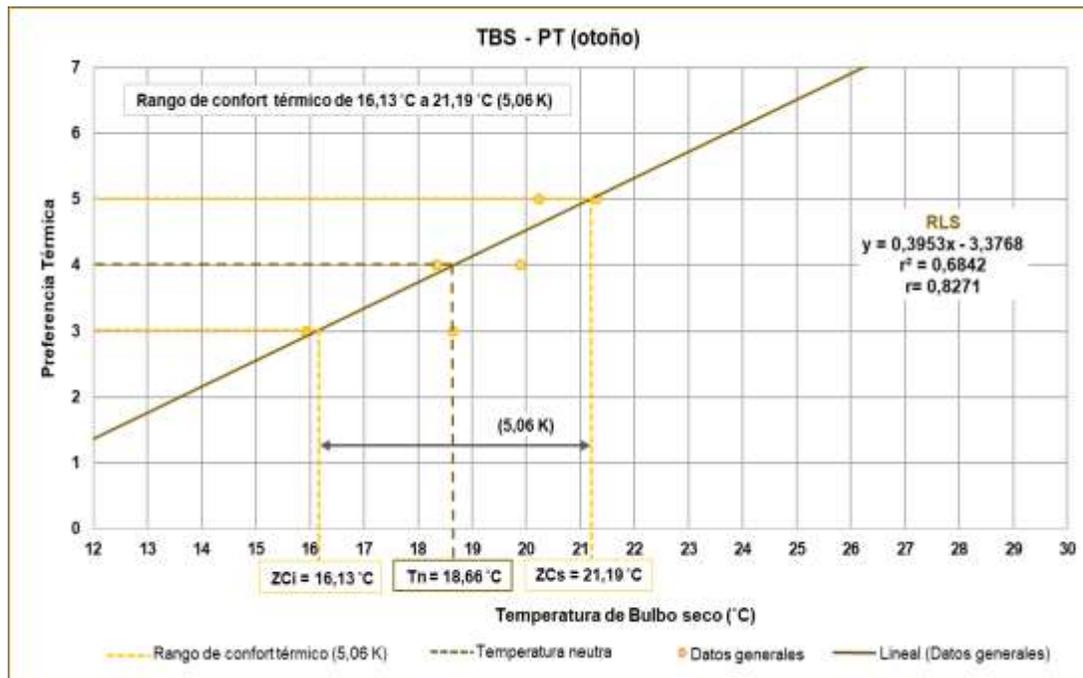
Además, los estudiantes del turno matutino mostraron una adaptación de alrededor de 2 °C por categoría de sensación térmica, mientras que los estudiantes del turno vespertino la presentaron alrededor de 0,5 °C, en este sentido se estimó la  $T_n = 25,48$  °C, con un rango de confort térmico comprendido entre el  $Z_{Ci} = 22,71$  °C y el  $Z_{Cs} = 28,25$  °C y un rango de amplitud igual a 5,54 K, con un coeficiente de correlación medio ( $r^2 = 0,6939$ ). Por lo que se confirma que la mayoría de evaluados manifestarían preferencia dentro del rango de confort térmico para el periodo de verano.

- **Otoño**

En el periodo de otoño, se observó la correlación de TBS y PT (*Figura 52*), donde se obtuvo un total de 95 observaciones (45 niños y 50 niñas) procesadas con certidumbre necesaria, donde de manera general la mayoría de estudiantes respondieron encontrarse dentro del rango de confort, debido a que 51 votos se ubicaron en la escala de preferencia térmica 4 = *Sin cambio*,

22 se ubicaron en la escala de preferencia térmica 5 = *Con un poco más de calor*, y 21 reflejó sentirse en la escala 3 = *Un poco más fresco*.

**Figura 52**  
Correlación de TBS y PT (otoño).

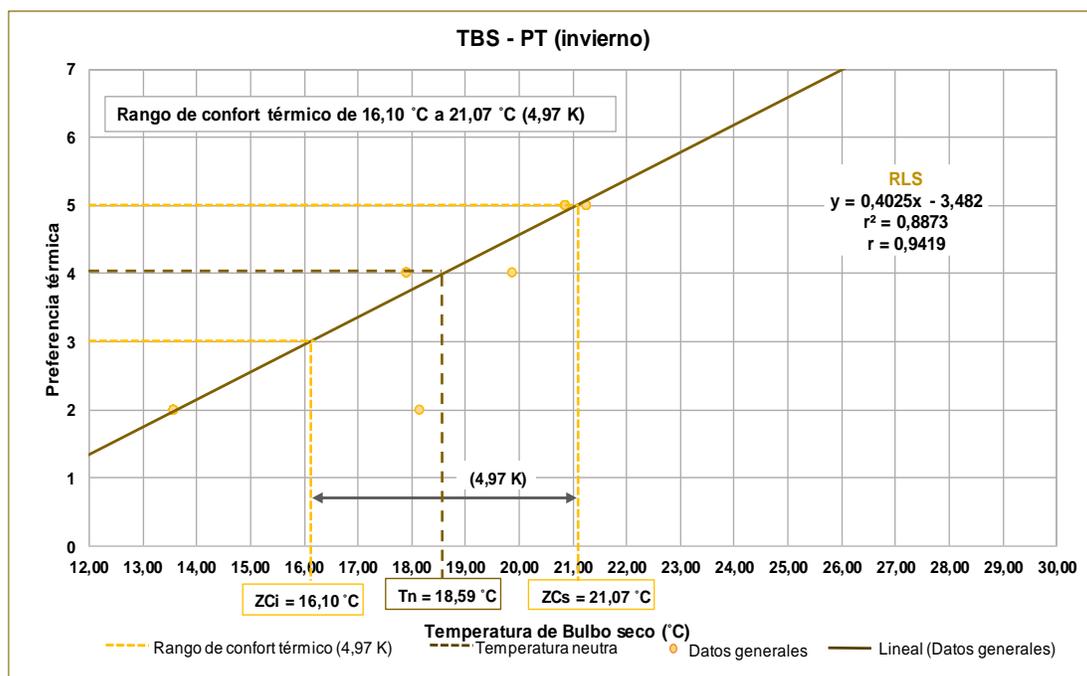


En la gráfica, se puede observar que los sujetos estudiados del turno matutino presentaron una adaptación de alrededor de 2 °C para percibir una categoría diferente, mientras que los usuarios del turno vespertino mostraron una adaptación en alrededor de 1 °C para una categoría diferente. Por lo anterior reflejaron mayor preferencia a temperaturas dentro del rango de confort térmico y además se estimó la  $T_n = 18,66$  °C, con un rango de amplitud de 5,06 K, conformado entre el  $Z_{Ci} = 16,13$  °C y el  $Z_{Cs} = 21,19$  °C, y se observó un coeficiente de correlación media ( $r^2 = 0,6842$ ), por lo tanto, se confirma que la mayoría de evaluados preferirían temperaturas dentro del rango de confort térmico en el periodo de otoño.

- **Invierno**

En la correlación de la TBS y PT del cuarto periodo analizado, los estudiantes evaluados manifestaron preferencia por temperaturas cálidas (*Figura 53*), debido a que la mayoría de los votos procesados de un total de 77 observaciones (41 niños y 36 niñas) con la certidumbre necesaria para su correlación, 38 se ubicaron en la escala de preferencia térmica 5 = *Con un poco más de calor*, 21 se ubicó en la escala de preferencia térmica 4 = *Sin cambio*, y 18 reflejó preferencia en la escala 2 = *Más fresco*, por lo anterior, los votos de los sujetos de estudio se inclinaron por las temperaturas dentro del rango de confort térmico.

**Figura 53**  
Correlación de TBS y PT (invierno).



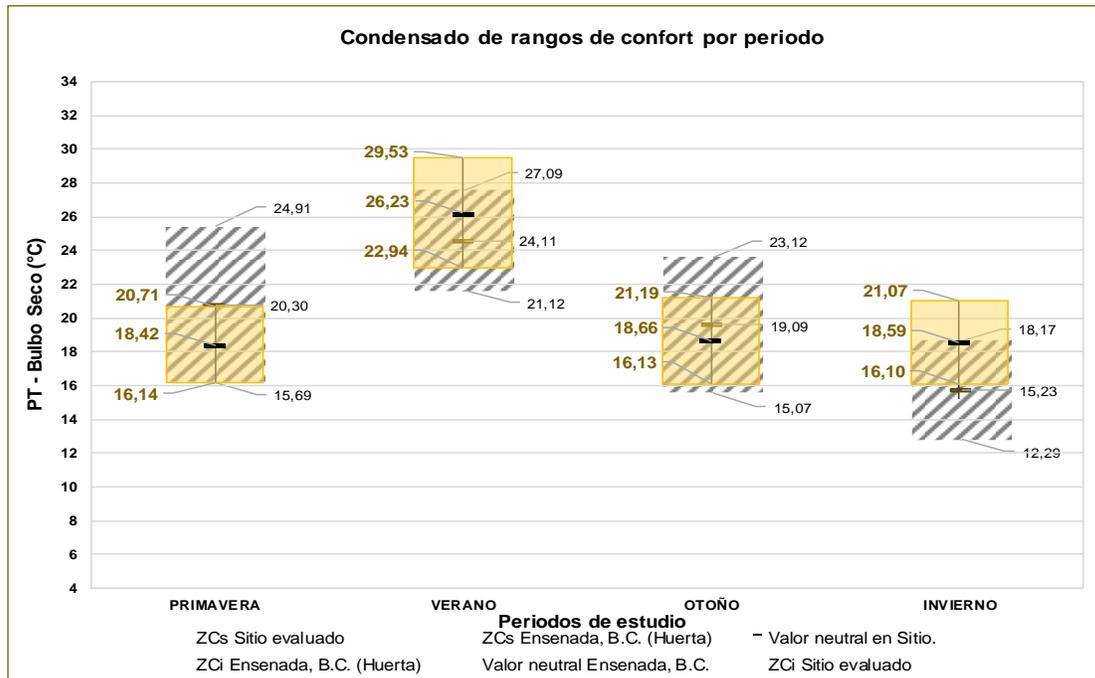
Se puede observar en la gráfica, que los estudiantes del turno matutino manifestaron una adaptación de alrededor de 3,5 °C para encontrarse en una categoría diferente y los estudiantes del turno vespertino mostraron una adaptación en alrededor de 1,5 °C para una encontrarse en una categoría diferente. Por lo anterior, se estimó una  $T_n = 18,59$  °C, con un rango de confort comprendido, comprendido entre el  $Z_{Ci} = 16,10$  °C y el  $Z_{Cs} = 21,07$  °C, y una amplitud igual a

4,97 K. Se presentó un coeficiente de correlación alto ( $r^2 = 0,8873$ ), por lo que se confirma que la mayoría de evaluados manifestarían encontrarse dentro del rango de confort térmico en invierno.

- **Análisis condensado**

Se concluyó este apartado, con el comparativo entre los rangos de confort resultantes de la correlación entre la TBS y PT, para los cuatro periodos evaluados. La presente investigación adquiere certeza al comparar los rangos de confort estimados en la preferencia térmica que los usuarios reflejaron respecto a los referenciados con datos de la ciudad (Huerta, 2018), donde se identificó una dinámica natural similar en los periodos evaluados. En la *Figura 54*, se observó una mayor magnitud en los valores correspondientes a los periodos de verano e invierno que los definidos en el mismo rango de la caracterización con Huerta, (2018).

**Figura 54**  
Condensado de la preferencia del rango de confort térmico.



No obstante, en el caso particular de primavera y otoño, los valores que definen el rango de confort térmico en esta investigación, se encuentran por arriba del ZCs de los valores de la ciudad, pero mantienen una magnitud menor respecto a la caracterización de Huerta, (2018). Por lo anterior, en la *Tabla 15*, se presentan los rangos de confort estimados, tanto en CCE y MSE en los cuatro periodos son los siguientes:

**Tabla 15**  
Comparativa del confort térmico estimado por TBS - PT en este estudio y en Huerta (2018).

Período	Rango de confort (°C)		Diferencia térmica entre ambos estudios
	En esta investigación (amplitud)	HUERTA 2018 (amplitud)	
• Primavera	16,14 - 20,71 (4,57 K)	15,69 – 24,91 (9,22 K)	4,65 K
• Verano	22,94 – 29,53 (6,59 K)	21,12 – 27,09 (5,97 K)	0,62 K
• Otoño	16,13 – 21,19 (5,06 K)	15,07 – 23,12 (8,05 K)	2,99 K
• Invierno	16,10 – 21,07 (4,97 K)	12,29 – 18,17 (5,88 K)	0,91 K

### **5.1.2. Humedad Relativa (HR)**

En este apartado se presenta el análisis de resultados referente a las correlaciones entre la HR con la Sensación Hígrica (SHR) y la Preferencia Hígrica (PHR), a partir de la representación gráfica que permitió visualizar el comportamiento que la HR y los votos de confort que se registraron en esta investigación para los cuatro periodos evaluados.

#### **5.1.2.1. Correlación de HR con SHR**

La caracterización higrca correspondiente a los cuatro periodos analizados en la ciudad de Ensenada, así como la caracterización acorde a mediciones directas en el sitio evaluado y correlacionada con la SHR y PHR, mostraron los siguientes resultados:

- **Primavera**

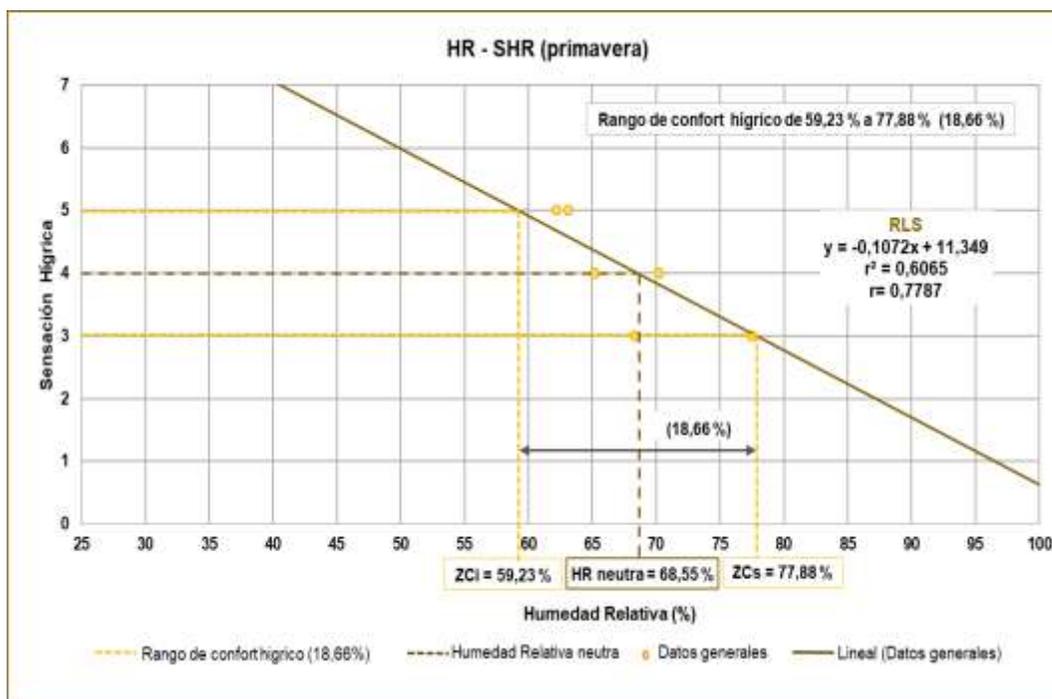
La caracterización higrca de primavera (marzo, abril, mayo y junio), en la CCE corresponde a una humedad relativa máxima, relativa media y relativa mínima de: 90,7 %, 77,0 % y 58,4 % respectivamente; sin embargo, en el MSE las características higras presentadas fueron de: 72,91 %, 67,66 % y 62,66 %, respectivamente. Se observó que las magnitudes de la HR presentadas en sitio se encuentran inscritas en el rango de las HR obtenidas con la caracterización de la ciudad.

A este respecto obedece el hecho de que la ubicación y la altura de los instrumentos desde los cuales se obtuvieron los valores en cada caso son diferentes: En tanto en sitio se manejó una altura promedio de 1,40 m de acuerdo con la estatura media de los sujetos estudiados (ver apartado 3.3.1, *pág.* 76 y

**Figura 31)** y para la caracterización de la ciudad se obtuvo con datos registrados de la EMA. Este periodo presentó condiciones hídricas inferiores en el sitio evaluado con respecto a las que típicamente se observaron en Ensenada (Huerta, 2018).

Por lo que se puede asumir una ligera influencia en los votos de confort y en la correlación entre la HR y la SHR obtenida de manera empírica por los estudiantes evaluados durante su estadía de forma presencial pre-pandemia y su experiencia adquirida en el patio escolar (*Figura 55*), donde se obtuvo un total de 101 observaciones (51 niños y 50 niñas) con certidumbre suficiente para su procesamiento y se omitieron 18 votos por falta de certidumbre.

**Figura 55**  
Correlación de HR y SHR (primavera).



Acorde con los registros y la interpretación de los datos presentados gráficamente, los usuarios manifestaron sentirse en confort hídrico en términos generales, debido a que en la mayoría de los votos obtenidos 64, se concentraron en la escala hídrica 4 = *Sin cambio*, 20 se ubican en la escala térmica 3 = *Un poco más húmedo*, y 17 reflejó sentirse en la escala 5 = *Un poco más seco*.

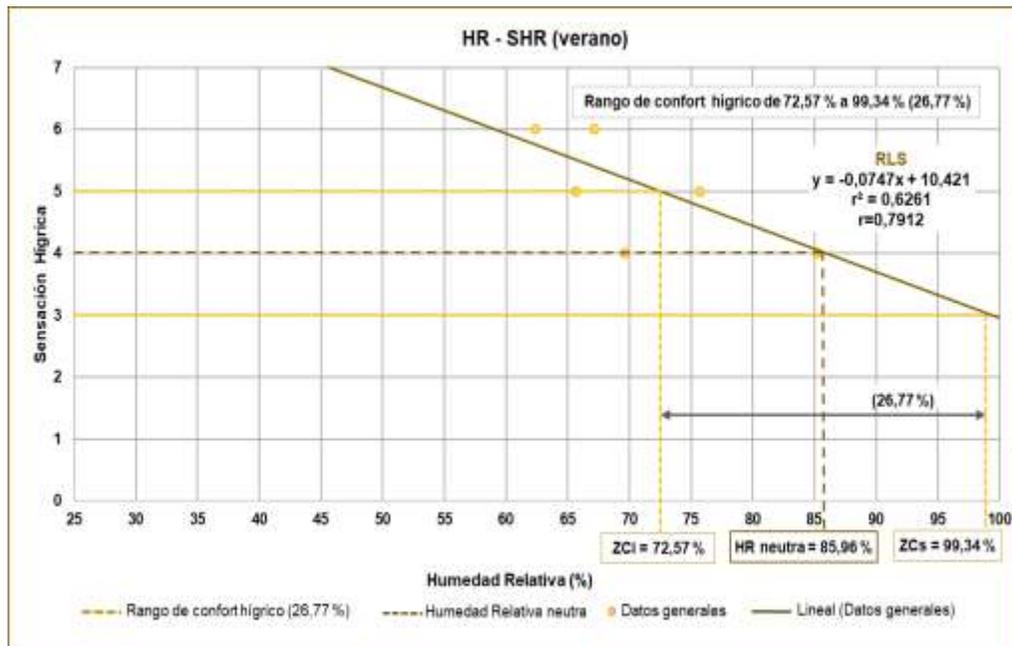
En la misma gráfica es posible advertir que los sujetos de estudio reflejaron mayor adaptación a los valores de humedad en el turno matutino con alrededor del 7 % entre cambio de categoría, mientras que los usuarios del turno vespertino presentaron menor adaptación al cambio entre categorías con alrededor de 3,5 % de HR. Con lo anterior es posible estimar la  $HR_n = 68,55 \%$ , con un rango entre el  $Z_{Ci} = 59,23 \%$  y el  $Z_{Cs} = 77,88 \%$  y cuya amplitud es igual a 18,66 %, mostrando una correlación inversa media ( $r^2 = 0,6065$ ) y se confirma que la mayoría de estudiantes se encontrarían dentro del confort hídrico en primavera.

- **Verano**

La caracterización correspondiente a verano (julio, agosto y septiembre), referente a las condiciones hídricas en la CCE, menciona datos sobre humedad relativa máxima, relativa media y relativa mínima de: 93,2 %, 84,9 % y 68,2 % respectivamente, sin embargo; las características hídricas que se presentaron en el MSE fueron de: 77,43 %, 70,69 % y 64,76 % respectivamente. Se observó que los valores de HR son menores en el espacio evaluado con respecto a la ciudad. Resultando que el periodo de verano presentó condiciones inferiores a las que típicamente se observaron en la ciudad, y se asume en principio que los votos de confort, pudieron verse influidos.

Por lo tanto, en la correlación entre la HR, y la SHR (*Figura 56*), se obtuvo un total de 84 observaciones (42 niños y 42 niñas) que ofrecieron la certidumbre suficiente para llevar a cabo la correlación, a diferencia de los 34 restantes que se omitieron por falta de la misma. Acorde con el registro e interpretación de los datos presentados gráficamente, durante el periodo de verano, los usuarios manifestarían sentirse en confort hídrico en términos generales debido a que la mayoría de los votos 37, se concentraron en la escala térmica 4 = Normal, 32 se ubican en la escala térmica 5 = Algo seco, y 15 reflejó sentirse en la escala 6 = Seco.

**Figura 56**  
Correlación de HR Y SHR (verano).



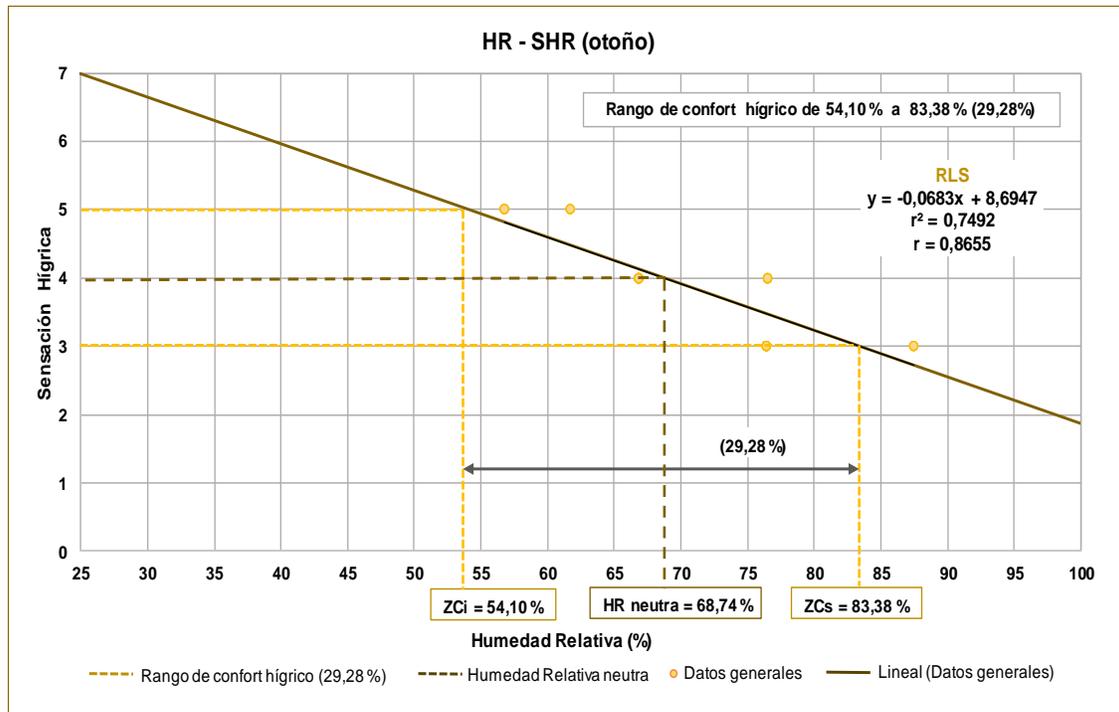
Debido a que los votos de confort ubicados en las categorías centrales 4 (normal) y 5 (algo seco) que concentraron la mayoría de votos, se puede advertir que, los sujetos de estudio en el turno matutino con alrededor del 10,0 % entre cambio de categoría, mientras que los estudiantes del turno vespertino presentaron menor adaptación al cambio entre categorías con alrededor de 4,5 % de HR. Se estimó la  $HRn = 73,69 \%$ , con un rango de confort conformado entre el  $ZCi = 55,54 \%$  y el  $ZCs = 91,83 \%$ , y una amplitud de 36,29 %, y se muestra una correlación inversa con un coeficiente de determinación medio ( $r^2 = 0,6261$ ). Por lo anterior se confirma que la mayoría de sujetos estudiados se encontrarían dentro de un confort hídrico en verano.

- **Otoño**

En otoño (octubre y noviembre), el estudio de CCE presenta una humedad relativa máxima, relativa media y relativa mínima de: 89,5 %, 76,0 % y 56,1 % respectivamente, mientras que las características higrícas del MSE fueron de: 74,73 %, 68,07 % y 64,39 % respectivamente y se observó que la HR máxima y la  $HRn$  son menores en el espacio de evaluación con respecto

a los datos correspondientes a la ciudad. Por lo que se asume influencia sobre los votos de confort de los estudiantes evaluados. En la correlación de la HR, y la SHR (*Figura 57*), se obtuvo un total de 93 observaciones (47 niños y 46 niñas) que se procesaron, a diferencia de los 24 restantes que se omitieron por falta de certidumbre.

**Figura 57**  
Correlación de HR y SHR (otoño).



En el registro e interpretación de los datos presentados gráficamente, los estudiantes del turno matutino manifestaron una adaptación de alrededor del 15 % para cambiar de categoría, mientras que los usuarios del turno vespertino presentaron una adaptación menor al cambio de categorías en alrededor del 7%, por lo que los estudiantes evaluados manifestaron sentirse dentro del rango de confort hídrico en términos generales debido a que la mayoría de los votos 60, se concentraron en la escala térmica 4 = *Normal*, 17 que se ubican en la escala térmica 5 = *Algo seco*, y 16 reflejó sentirse en la escala 6 = *Seco*.

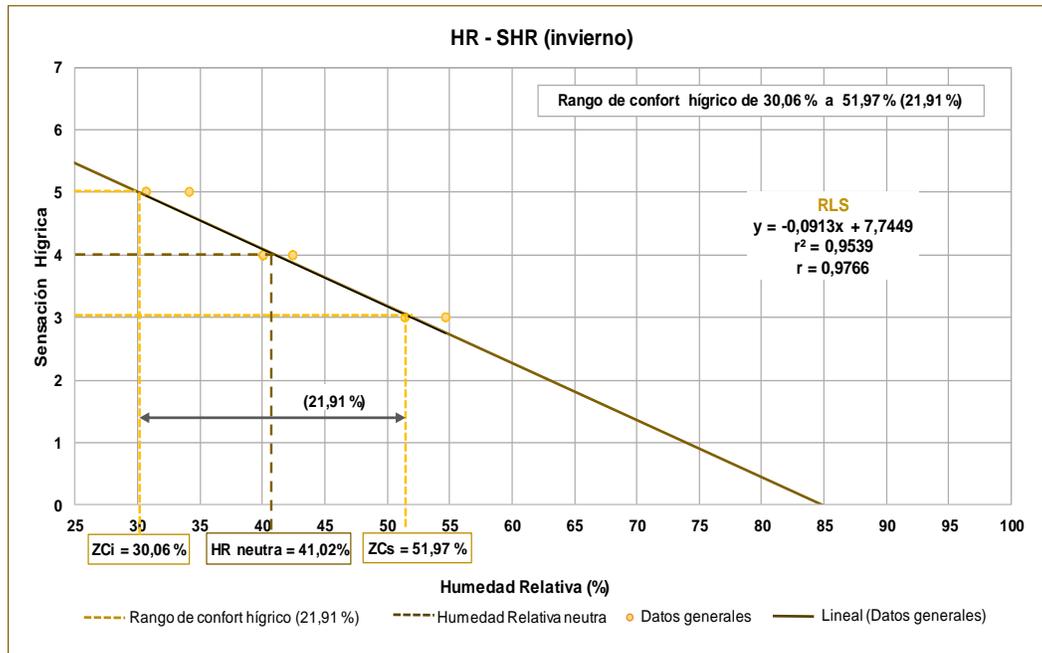
Por lo anterior, es posible advertir que los estudiantes reflejaron mayor adaptación a los valores de humedad presentes en el periodo de otoño, y se estimó la  $HR_n = 68,74 \%$ , con un rango comprendido entre el límite  $Z_{Ci} = 54,10 \%$  y el  $Z_{Cs} = 83,38 \%$ , y una amplitud igual a  $29,28 \%$ . Se muestra una correlación inversa con un coeficiente de determinación alto ( $r^2 = 0,7492$ ) y por lo ya mencionado se confirma que la mayoría de votos en los sujetos analizados se encontrarían dentro de un confort hídrico durante verano.

- **Invierno**

Referente a las condiciones hígricas generadas en la CCE, se presentan humedades relativas máxima, media y mínima de  $86,5 \%$ ,  $67,7 \%$  y  $43,2 \%$ , respectivamente, mientras que los obtenidos en el MSE corresponden a  $53,05 \%$ ,  $41,24 \%$  y  $32,43 \%$  respectivamente. Al comparar ambas caracterizaciones, se observó que la HR mínima resultó mayor en el sitio estudiado con respecto al de la ciudad.

En la correlación entre la HR y la SHR (*Figura 58*), se obtuvo un total de 93 observaciones (58 niños y 35 niñas) con la certidumbre necesaria para su procesamiento, a diferencia de los 25 restantes que se omitieron por falta de la misma.

**Figura 58**  
Correlación de HR y SHR (invierno).



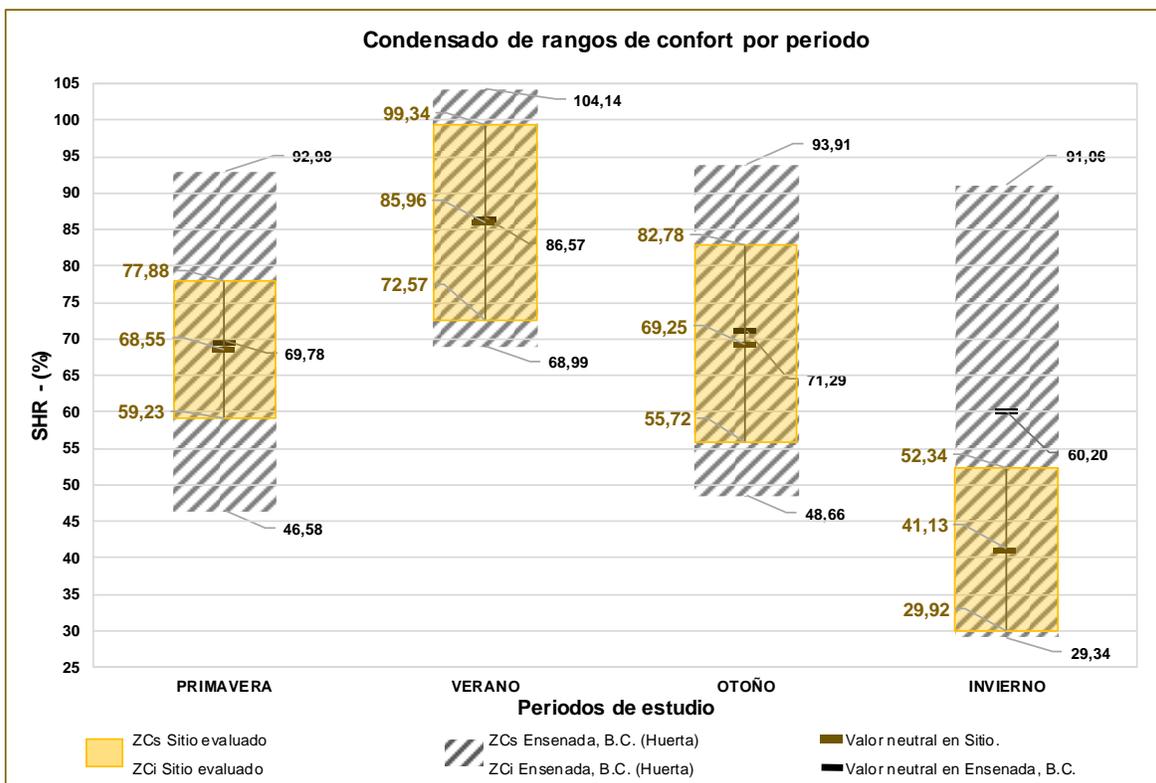
Los registros obtenidos y la interpretación de los datos presentados gráficamente, durante invierno, manifestaron que los usuarios del turno matutino presentaron una adaptación mayor de alrededor del 12% entre categorías, mientras que los del turno vespertino presentaron una adaptación menor entre categorías del 8% y refieren sentirse en confort hídrico en términos generales debido a que la mayoría de los votos obtenidos 60, se concentraron en la escala hídrica central 4 = *Sin cambio*, 17 se ubican en la escala térmica 5 = *Un poco más seco*, y 16 reflejó sentirse en la escala 3 = *Algo seco*.

Por lo tanto, se estimó la  $HRn = 41,02 \%$ , al rescatar los votos hídricos ubicados en la categoría 4 (sin cambio), por mayor concentración de votos registrados, estimando un rango de confort entre el  $ZCi = 30,06 \%$  y el  $ZCs = 51,97 \%$ , y una amplitud igual a 21,91 %, además se obtuvo una correlación inversa con un coeficiente de determinación muy alto ( $r^2 = 0,9539$ ). Por lo que se confirma que la mayoría de estudiantes se encontrarían dentro del confort hídrico en el periodo de invierno.

- **Análisis condensado.**

Para la segunda variable climática evaluada correspondiente a la correlación de HR y SHR, al comparar los datos obtenidos correspondientes al sitio y los datos de la ciudad, relacionados con las respuestas subjetivas procesadas (*Figura 59*), permitió visualizar una dinámica general natural entre ambos casos a lo largo de un año; siendo que los rangos hídricos estimados en sitio se mantuvieron inscritos en la magnitud de los rangos de confort hídrico obtenidos en la ciudad acorde con Huerta (2018). Acorde a lo anterior se puede visualizar en la *Tabla 16*, los rangos de confort en cada periodo analizado y la diferencia entre ambas caracterizaciones.

**Figura 59**  
*Condensado de la sensación del rango de confort hídrico.*



**Tabla 16**

*Comparativa del confort hídrico estimado por HR - SHR en este estudio y en (Huerta, 2018).*

Período	Rango de confort (%)		Diferencia hídrica entre ambos estudios
	En esta investigación (amplitud)	HUERTA 2018 (amplitud)	
• <b>Primavera</b>	59,23 – 77,88 (18,65 %)	46,58 – 92,98 (46,40 %)	27,75 %
• <b>Verano</b>	72,57 – 99,34 (26,77 %)	68,99 – 104,14 (35,15 %)	8,38 %
• <b>Otoño</b>	55,72 – 82,78 (27,06 %)	48,66 – 93,91 (45,25 %)	18,19 %
• <b>Invierno</b>	29,92 – 52,34 (22,42 %)	29,34 – 81,06 (51,72 %)	29,30 %

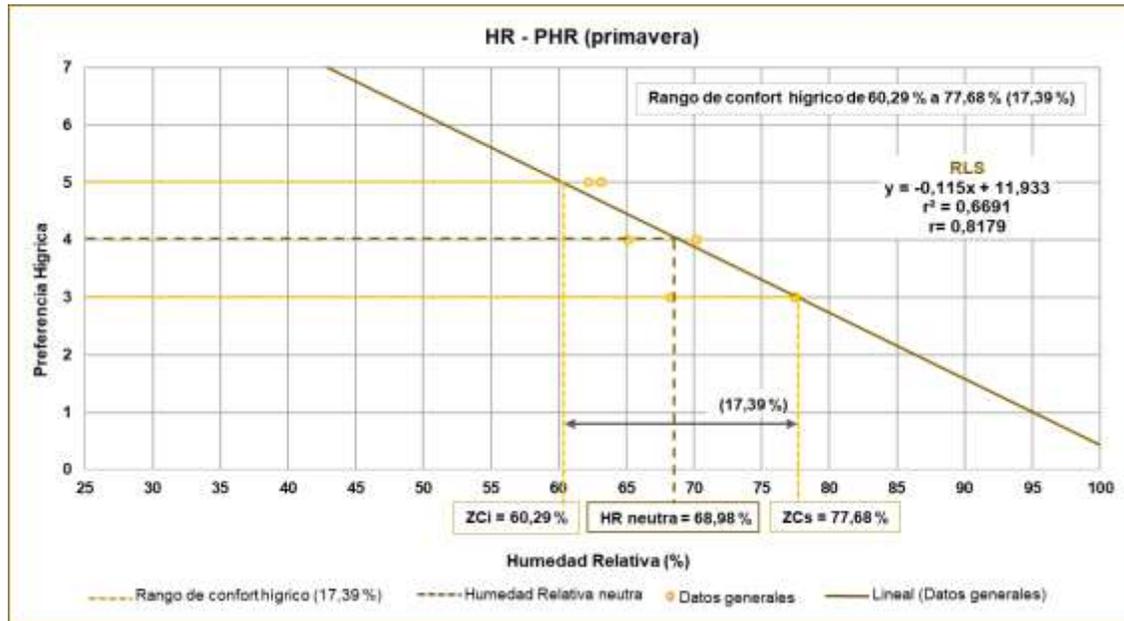
### 5.1.2.2. Correlación de HR con PHR.

La correlación de HR con la PHR en los cuatro periodos evaluados contempló aspectos generales como: Medición en sitio para datos directos, datos subjetivos de estudiantes estudiados correspondientes a la experiencia adquirida en el patio escolar de al menos un año habitando dicho espacio y su preferencia térmica y mostraron los siguientes resultados:

- **Primavera**

En cuanto a la preferencia registrada por los estudiantes evaluados se realizó la correlación entre HR y la PHR (*Figura 60*), con los mismos aspectos respecto a los datos directos y subjetivos de los estudiantes evaluados acorde a la experiencia adquirida en el patio escolar y se obtuvo que los estudiantes manifestaron preferencia por porcentajes dentro del rango de confort hídrico, debido a que la mayoría de los votos obtenidos de un total de 101 observaciones (51 niños y 50 niñas) que fueron procesadas con la certidumbre necesaria para correlacionarse de los cuales, 64 se ubicaron en la escala de preferencia térmica 4 = *Sin cambio*, 20 se ubicaron en la escala de preferencia hídrica de 3 = *Un poco más húmedo*, y 17 reflejó preferencia por la escala 5 = *Un poco más seco*.

**Figura 60**  
Correlación de HR y PHR (primavera).

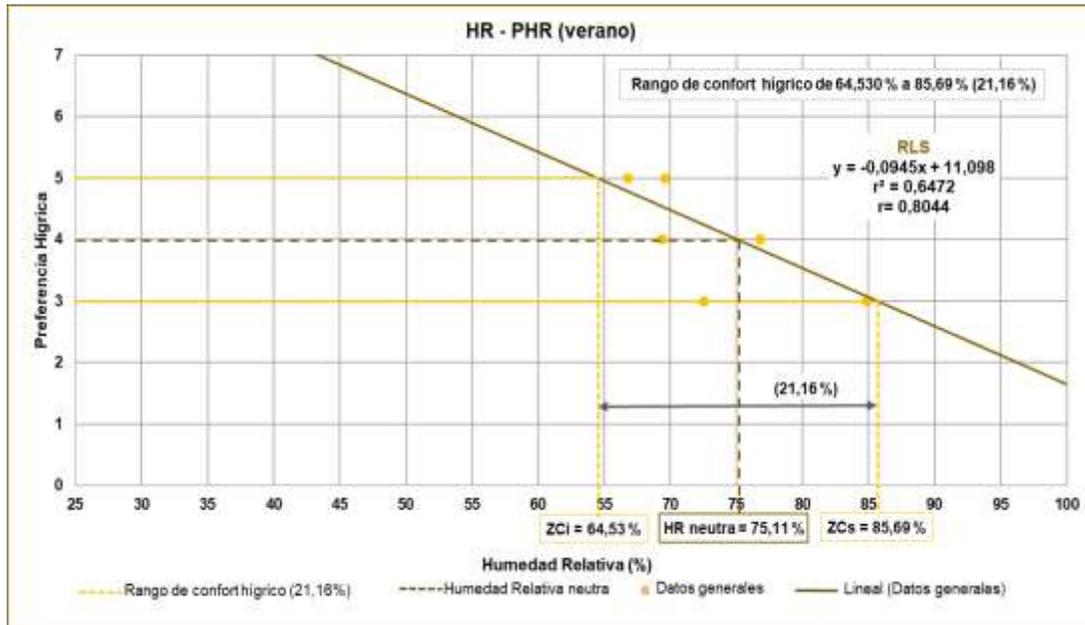


En la gráfica, se observa que los estudiantes evaluados del turno matutino mostraron una adaptación entre categorías del 7% y los estudiantes del turno vespertino tuvieron una adaptación menor alrededor del 4% entre categorías, Por lo que se obtuvo la  $HRn = 68,98 \%$ , con un rango de confort hídrico entre el  $ZCi = 60,29 \%$  y el  $ZCs = 77,68 \%$ , con una amplitud igual a  $17,39 \%$  además presentó una correlación inversa media ( $r^2 = 0,6691$ ) y por ende se confirma que la mayoría de evaluados preferirían valores de humedad dentro del rango de confort hídrico en primavera.

- **Verano**

Para la preferencia registrada por los estudiantes evaluados en la correlación de la HR y la PHR (*Figura 61*), se realizó con los mismos aspectos (datos directos y subjetivos de los estudiantes evaluados) mencionados, donde se recurrió a la experiencia adquirida en el patio escolar durante verano; obteniendo un total de 88 observaciones (43 niños y 45 niñas) procesadas con la certidumbre necesaria para correlacionarse.

**Figura 61**  
Correlación de HR y PHR (verano).

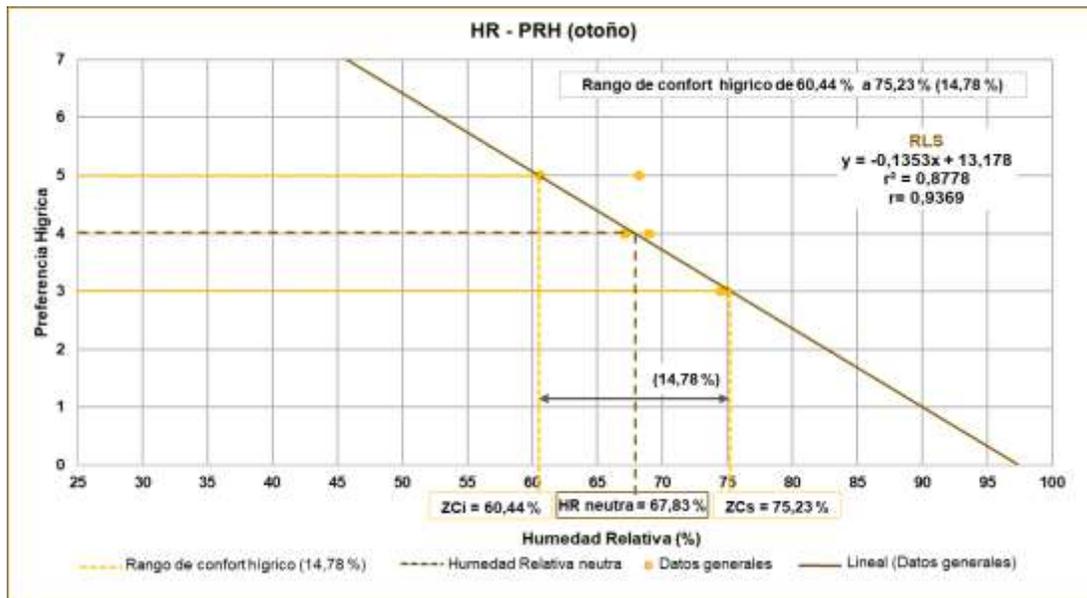


Los evaluados del turno matutino manifestaron una adaptación entre categorías de alrededor un 8,0 %, mientras que los usuarios del turno vespertino reflejaron una adaptación menor de alrededor del 3,5 % entre categorías, mostrando preferencia por las condiciones hígricas en escalas centrales, siendo 47 votos que se ubicaron en la escala de preferencia higrica 4 = Sin cambio, 24 se ubicaron en la escala de preferencia térmica 3= Un poco más húmedo, y 17 reflejó sentirse en la escala 5= un poco más seco. Por lo que, se obtuvo la  $HRn = 75,11\%$ , con un rango de confort comprendido entre el  $ZCi = 64,53\%$  y el  $ZCs = 85,69\%$  y una amplitud de 21,16 %. Se obtuvo para verano una correlación inversa media ( $r^2 = 0,6472$ ) y se confirma que la mayoría de evaluados preferirían valores de humedad dentro del rango de confort higrico en el periodo de verano.

- **Otoño**

Para la correlación entre la HR y la PHR (Figura 62), se recurrió a la experiencia adquirida en el patio escolar durante el tercer periodo evaluado (otoño), donde se obtuvo un total de 106 observaciones (55 niños y 51 niñas) procesadas con suficiente certidumbre para procesarse.

**Figura 62**  
Correlación de HR con PHR (otoño).



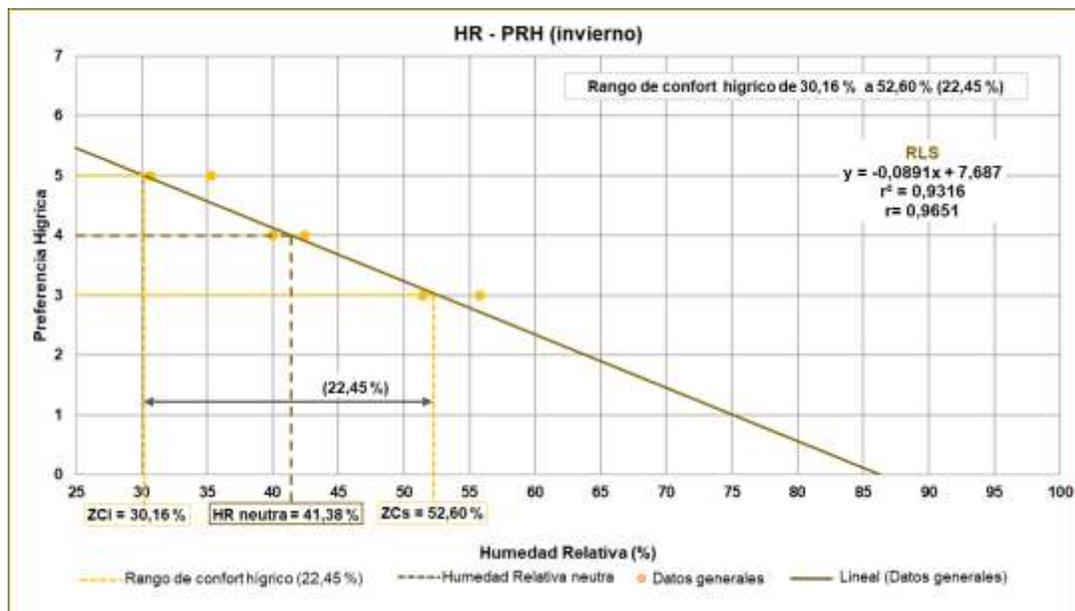
Se observó que la mayoría manifestó preferencia por las condiciones higrícas en escalas centrales, siendo que 71 votos se ubicaron en la escala de preferencia higríca 4 = Sin cambio, 22 se ubican en la escala de preferencia térmica 3 = Un poco más húmedo, y 13 reflejó sentirse en la escala 5 = Un poco más seco. Los estudiantes correspondientes al turno matutino mantuvieron una adaptación menor de alrededor de 3%, mientras que los correspondientes al turno vespertino, obtuvieron una adaptación mayor entre categorías del 7,5%. Por lo que se obtuvo la HRn = 67,83 %, con un rango de confort comprendido entre el ZCi = 60,44 % y el ZCs = 75,23 % y una amplitud igual a 14,78 %. Se obtuvo una correlación inversa alta ( $r^2 = 0,8778$ ); por lo anterior se confirma que la mayoría de evaluados preferirían valores de humedad dentro del rango de confort hídrico en el periodo de otoño.

- **Invierno**

Para la preferencia registrada en la correlación entre HR y la PHR de este periodo (*Figura 63*) los usuarios manifestaron preferencia por escalas dentro del rango de confort hídrico, debido a que la mayoría de las 92 observaciones (49 niños y 43 niñas) procesadas con la certidumbre

necesaria para correlacionarse; 49, se ubican en la escala de preferencia higríca 4 = *Sin cambio*, 23 se ubican en la escala de preferencia higríca 5 = *Un poco más seco*, y 20 reflejó sentirse en la escala 3 = *Un poco más húmedo*.

**Figura 63**  
Correlación de HR y PHR (invierno).



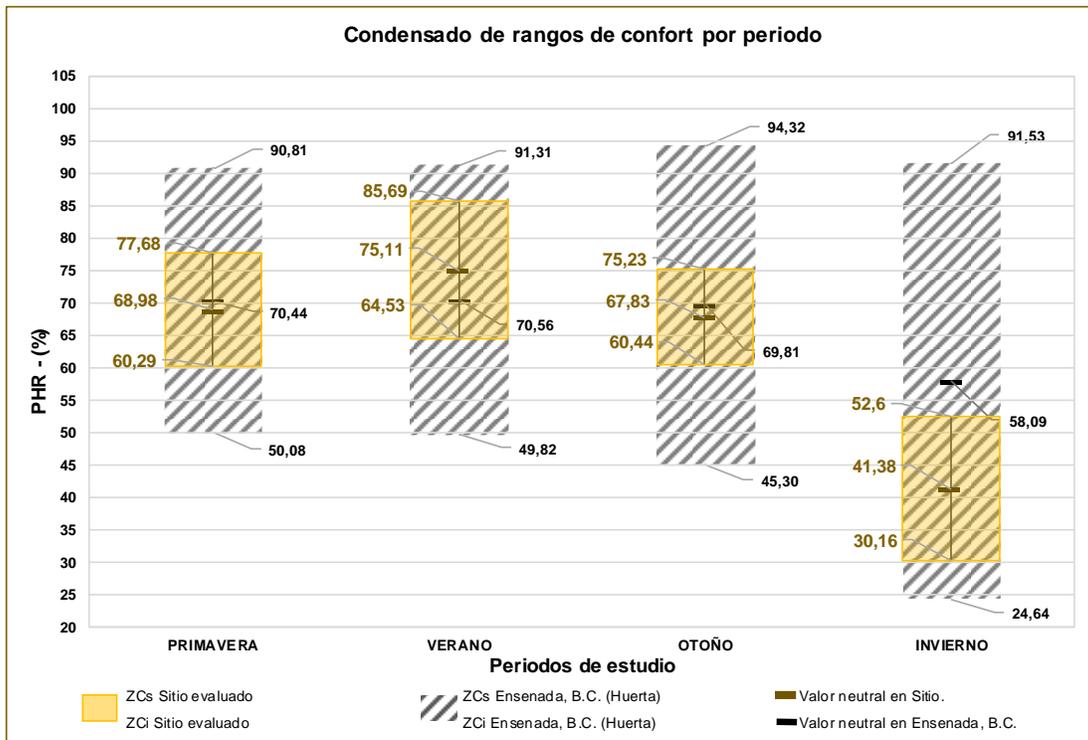
Se observó una adaptación menor en los estudiantes del turno vespertino de alrededor de 8% y en los del turno matutino una adaptación mayor de alrededor del 10%. Además, fue posible estimar la HRn = 41,38 %, con un rango de confort comprendido entre el ZCI = 30,16% y el ZCs = 52,60 %, y una amplitud de 22,45 %, mostrando una correlación inversa muy alta ( $r^2 = 0,9316$ ). Por lo anterior se confirma que la mayoría de evaluados preferirían valores de humedad dentro del rango de confort higríco en el periodo de invierno.

- **Análisis condensado**

Al término de este apartado y con el análisis comparativo de los rangos de confort higríco resultantes de la correlación de la HR y PHR durante periodos representativos de un año, se observó un comportamiento natural similar entre la MSE y la CCE. La representación gráfica de los rangos de confort estimados en esta investigación para los cuatro periodos analizados

(Figura 64), donde se advierte un comportamiento similar en la dinámica hídrica que cada uno de ellos obedece a lo largo del año respecto a los estimados con los datos de la ciudad (Huerta, 2018).

**Figura 64**  
Condensado de la preferencia del rango de confort hídrico.



Adicionalmente, en el periodo de verano, el mismo gráfico permite entrever un rango de confort hídrico de mayor magnitud con datos de esta investigación que con datos de la ciudad, mientras que en el resto de los periodos analizados (primavera, otoño e invierno), el rango hídrico estimado con datos de sitio se presenta inscrito en las magnitudes del rango obtenido con datos de la ciudad. Por lo anterior, en la *Tabla 17*, se presentan los rangos de confort hídrico a partir de la preferencia, dada por los sujetos de estudio, para los cuatro periodos evaluados; además, la diferencia de amplitudes entre los rangos obtenidos con datos del sitio y la ciudad.

**Tabla 17**

*Comparativa del confort hídrico estimado por HR - PHR en este estudio y en Huerta (2018).*

Período	Rango de confort (%)		Diferencia hídrica entre ambos estudios
	En esta investigación (amplitud)	HUERTA 2018 (amplitud)	
• <b>Primavera</b>	60,29 – 77,68 (17,39 %)	46,58 – 92,98 (46,40 %)	29,01 %
• <b>Verano</b>	64,53 – 85,69 (21,16 %)	68,99 – 104,14 (35,15 %)	13,99 %
• <b>Otoño</b>	60,44 – 75,23 (11,79 %)	48,66 – 93,91 (45,25 %)	33,46 %
• <b>Invierno</b>	30,16 – 52,60 (22,44 %)	29,34 – 81,06 (51,72 %)	29,28 %

### **5.1.3. Velocidad del Viento (VV)**

En las correlaciones entre la VV con la Sensación Eólica (SE) y la Preferencia Eólica (PE), por medio del análisis y graficación, se pudo observar el comportamiento de la VV y los votos de confort de los estudiantes evaluados durante los cuatro periodos analizados en esta investigación. De acuerdo con el estudio CCE, a lo largo del año la actividad eólica presenta velocidades de viento medias entre el rango comprendido de 1,0 m/s a los 4,1 m/s, con una velocidad promedio anual de 2,5 m/s, con mayor presencia del Suroeste (SW).

#### **5.1.3.1. Correlación de VV con SE.**

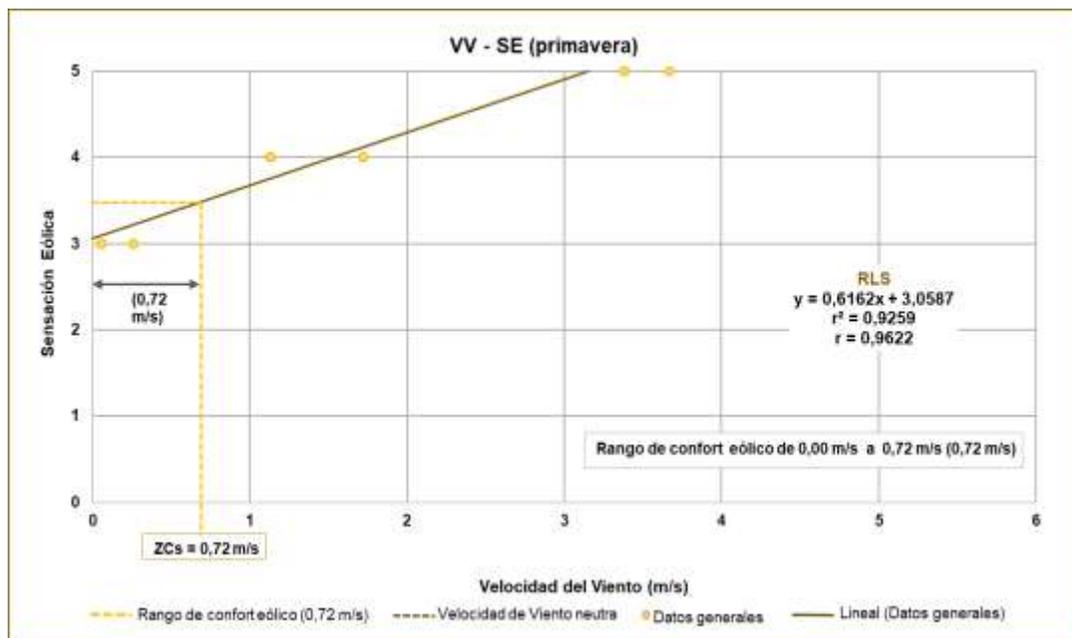
La caracterización eólica correspondiente a los cuatro periodos analizados tanto en la ciudad y en el sitio evaluado correlacionada con la SHR y PHR, arrojaron los siguientes resultados:

- **Primavera**

El estudio de CCE en primavera, presentó una velocidad máxima, promedio y mínima de: 3,75 m/s, 2,65 m/s y 1,87 m/s, respectivamente; mientras que, de acuerdo con el MSE, se obtuvo una velocidad máxima, promedio y mínima de: 3,52 m/s, 1,43 m/s y 0,16 m/s, respectivamente. Lo anterior permite entrever que, las velocidades máximas presentadas durante el MSE, prácticamente cuentan con la misma magnitud que las que se presentan en la CCE; no obstante, las promedio y las mínimas, fueron de menor magnitud en el MSE que en el CCE.

En la *Figura 65*, se puede observar que el rango de confort eólico considerado según criterio que refieren Bravo Morales y González Cruz (2003), contemplar media escala inmediata inferior a la escala central (3 = *Viento agradable*) y media escala inmediata superior a dicha escala central; además se advierte que no es posible apreciar el  $ZCi$  gráficamente por resultar con valor negativo, el cual naturalmente es incongruente con el comportamiento genuino de la variable en el ambiente, donde la velocidad mínima percible es de 0,1 m/s; se identificó una amplitud = 0,72 m/s.

**Figura 65**  
Correlación de VV y SE (primavera).



Los votos de confort recabados para este caso corresponden a 112 (56 niños y 49 niñas) con certidumbre suficiente, y se omitieron seis votos por falta de certidumbre. Se observó que en el periodo de primavera la mayoría manifestó sensaciones fuera del rango de confort eólico: 43 se ubicaron en la categoría 3 = *Viento agradable*, 42 en la categoría 4 = *Poco viento* y 11 en la categoría 5 = *Nada de viento*.

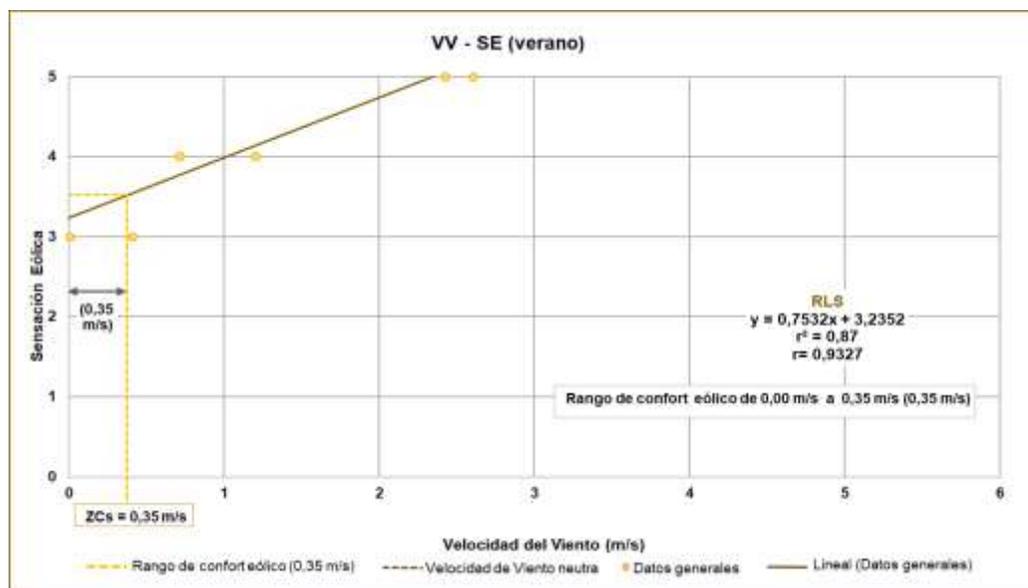
Los estudiantes de ambos turnos presentaron una adaptación entre categorías de alrededor de 1,5 m/s. Además, se obtuvo una correlación muy alta ( $r^2 = 0,9256$ ), por lo que se

puede asumir que los estudiantes evaluados manifestaron se sentirían fuera del rango de confort eólico en primavera.

- **Verano**

En el segundo periodo evaluado de verano y la CCE, refiere una velocidad máxima de 3,20 m/s y una velocidad promedio de 2,06 m/s, y en el MSE se observó un  $ZCi = 0,35$  m/s (Figura 66).

**Figura 66**  
Correlación de VV y SE (verano).



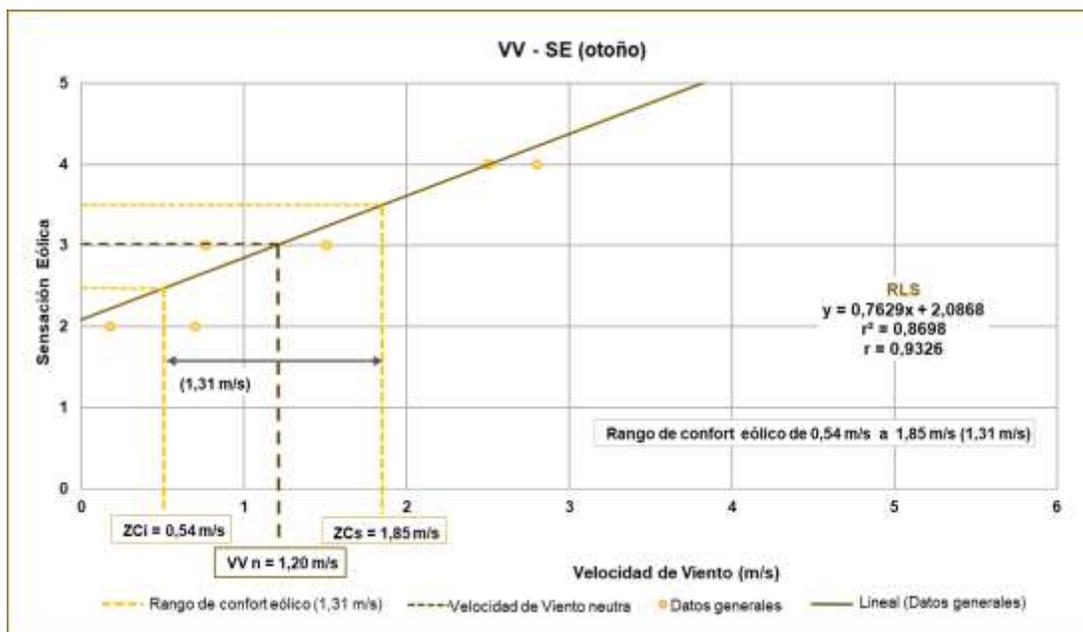
Por lo que se puede observar en la gráfica que los votos de confort eólico recabados de un total de 104 observaciones efectivas procesadas (50 niños y 54 niñas), omitiendo 14 observaciones con carencia de certidumbre. La mayoría de votos de los estudiantes manifestó sensaciones confortables en cuanto al viento, donde de las observaciones procesadas 60, se ubicaron en la categoría 4= *Poco viento*, 25 en la categoría 3 = *Viento agradable*, y 19 ubicados en la categoría 5 = *Nada de viento*. Además, se observó una correlación alta ( $r^2 = 0,87$ ). Los estudiantes de ambos turnos presentaron una adaptación entre categorías de alrededor de 1,5 m/s; con lo observado se pudo confirmar que acorde a la gráfica y el procesamiento de

observaciones, la mayoría de los estudiantes refirieron que se sentirían fuera del rango confortable de viento en el periodo de verano.

- **Otoño**

Para la correlación entre la VV y SE (Figura 67), el estudio de la CCE señala una velocidad máxima de 3,35 m/s y una velocidad promedio de 2,60 m/s, mientras que los datos del MSE corresponden a una  $VVn = 1,20$  m/s, con un rango de confort eólico conformado por los límites  $ZCi = 0,54$  m/s y  $ZCs = 1,85$  m/s, y una amplitud de 1,31 m/s.

**Figura 67**  
Correlación de VV y SE (otoño).



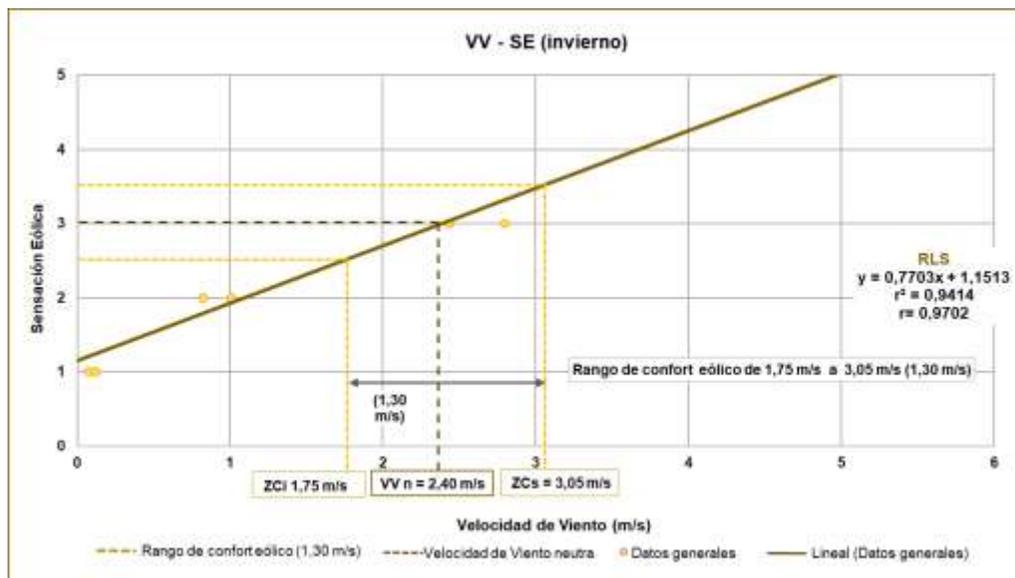
Por lo que se obtuvo un total de 90 observaciones efectivas para su procesamiento (46 niños y 44 niñas), donde se omitieron 28 votos por carecer de certidumbre necesaria para su correlación. El registro e interpretación de observaciones acorde con la gráfica para este periodo, reflejó que la mayoría de estudiantes evaluados manifestó sentirse dentro de un rango de confort eólico, donde 38, se ubicaron en la categoría 3 = *Viento agradable*, 28 ubicados en la categoría 4 = *Un poco menos viento* y 25 ubicados en la categoría 2 = *Un poco más viento*. Se presentó una correlación alta ( $r^2 = 0,8698$ ). Los estudiantes de ambos turnos presentaron una adaptación

entre categorías de alrededor de 1,5 m/s; con lo observado se confirma que la mayoría de los estudiantes se sentirían en confort eólico en otoño.

- **Invierno**

Para la correlación en invierno de la VV y SE (Figura 68), la CCE, presenta una velocidad máxima, promedio y mínima de: 3,26 m/s, 2,73 m/s 2,03 m/s respectivamente; mientras que en el MSE se obtuvo una velocidad máxima, promedio y mínima de: 2,62 m/s, 0,92 m/s y 0,10 m/s respectivamente, siendo que en sitio los valores de velocidades de viento fueron inferiores a la ciudad.

**Figura 68**  
Correlación de VV y SE (invierno).



Se presentó una adaptación entre categorías para ambos turnos en alrededor de 1,5 m/s, con una  $VVn = 3,70$  m/s, un rango de confort eólico comprendido entre  $ZCi = 3,05$  m/s y  $ZCs = 4,35$  m/s y una amplitud de 0,92 m/s. En el periodo de invierno, acorde con la gráfica la mayoría de estudiantes evaluados manifestó sensaciones fuera del rango de confort eólico, debido a que las 43 observaciones, se ubicaron en la categoría 2 = *Un poco más de viento*, 30 ubicadas en la categoría 3 = *Sin cambio* y 25 ubicadas en la categoría 1 = *Más viento*. La correlación resultó

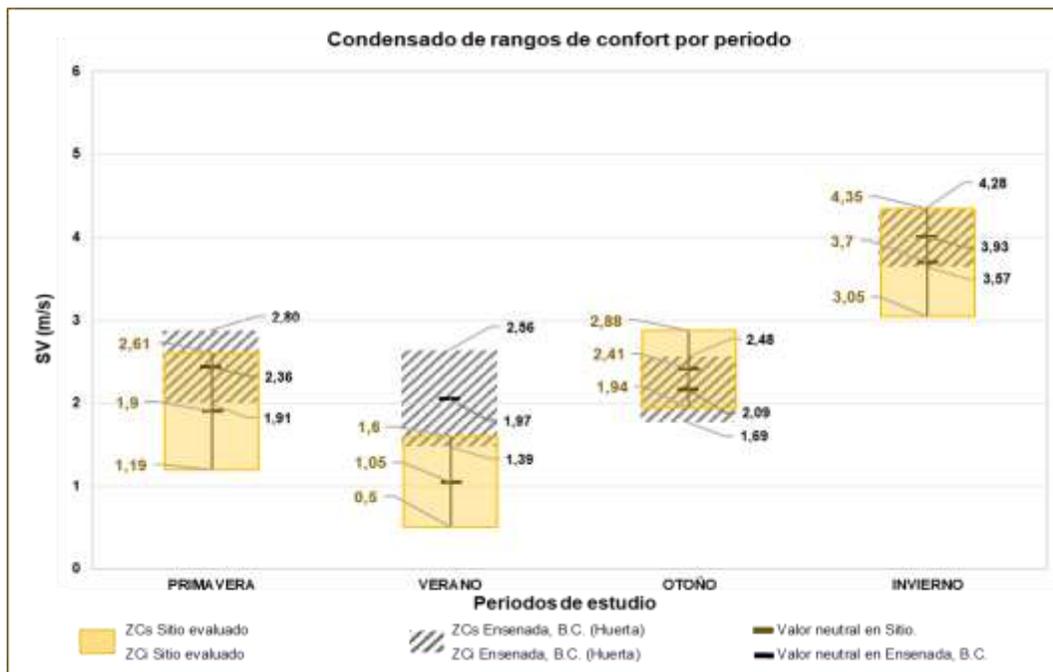
muy alta ( $r^2 = 0,9414$ ), y se confirma que acorde a la interpretación de observaciones obtenidas en invierno, los usuarios manifestaron sentirse fuera de un confort eólico.

- **Análisis condensado**

Para concluir este apartado, se realizó el comparativo de la sensación de rangos de confort eólico resultantes entre la correlación entre la VV y SE, durante un año (*Figura 69*), donde se obtuvo un comportamiento general similar entre las dos caracterizaciones analizadas (sitio y ciudad).

**Figura 69**

*Condensado de la sensación del rango de confort eólico.*



En la gráfica anterior se visualizó la relación entre los rangos de confort eólico presentados en el MSE y los rangos referenciados por el CCE para los cuatro periodos evaluados, donde se advierte que los rangos de confort eólico del sitio presentaron mayor magnitud que los valores en los rangos de confort en la caracterización de la ciudad.

Por lo anterior se presenta en la *Tabla 18*, los rangos de confort eólico presentados en ambas caracterizaciones mencionadas y la diferencia de las mismas.

**Tabla 18**

*Comparativa del confort eólico estimado por VV-SV en este estudio y en Huerta (2018).*

Período	Rango de confort (m/s)		Diferencia eólica entre ambos estudios
	En esta investigación (amplitud)	HUERTA 2018 (amplitud)	
• Primavera	1,19 – 2,61 (1,42 m/s)	1,91 – 2,80 (0,89 m/s)	0,53 m/s
• Verano	0,5 – 1,6 (1,1 m/s)	1,39 – 2,56 (1,17 m/s)	0,07 m/s
• Otoño	1,94 – 2,88 (0,94 m/s)	1,69 – 2,48 (0,79 m/s)	0,15 m/s
• Invierno	3,05 – 4,35 (1,3 m/s)	3,57 – 4,28 (0,71 m/s)	0,59 m/s

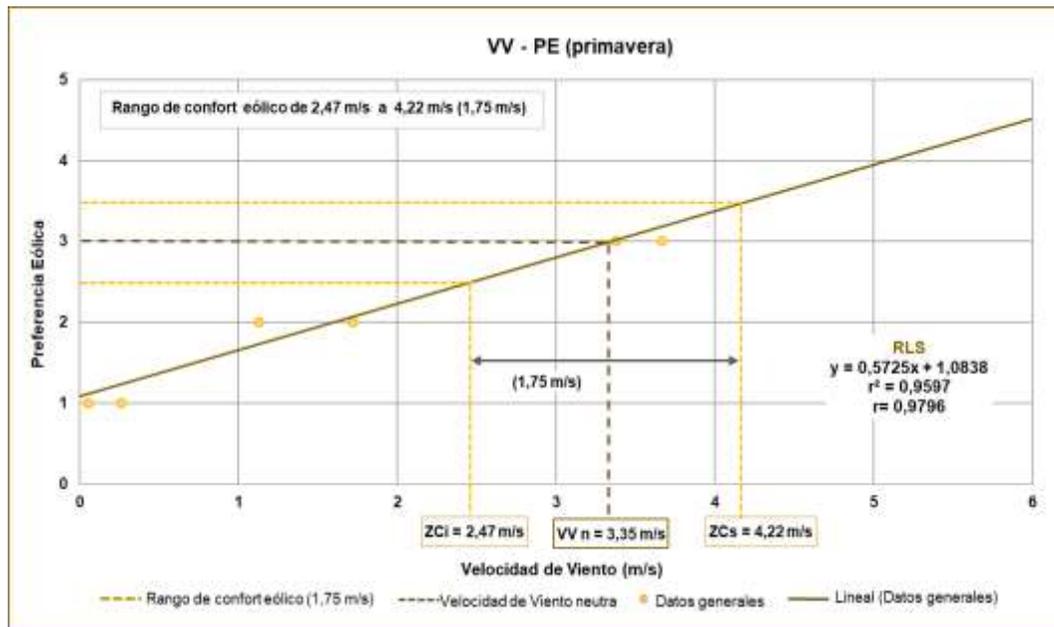
### 5.1.3.2. Correlación de VV con PE

Para la preferencia eólica en correlación con la VV en los cuatro periodos de evaluación en el sitio, se llevaron a cabo los mismos aspectos que en apartados anteriores referentes a correlaciones de variables con la preferencia que manifestaron los estudiantes evaluados acorde a la experiencia obtenida habitando el patio escolar y las mediciones directas en sitio y se obtuvo los siguientes resultados:

- **Primavera**

En el primer periodo se correlacionó la VV y PE (*Figura 70*), donde observó una preferencia del total de 97 observaciones procesadas (46 niños y 51 niñas); en las siguientes escalas de preferencia: 35 se ubicaron en la escala 2 = *Un poco más de viento*, 33 se ubicaron en la escala 3 = *Sin cambio*, y 29 se ubicaron en la escala 1 = *Más viento*. Por lo anterior se interpretó que en general y acorde con la gráfica, los estudiantes se encontrarían en un rango de confort eólico, donde los estudiantes de ambos turnos presentaron una adaptación entre categorías de alrededor de 1,5 m/s, con una  $VV_n = 3,35$  m/s, con un rango de confort comprendido entre el  $ZC_i = 2,47$  m/s y el  $ZC_s = 4,22$  m/s, con una amplitud de 1,75 m/s, además presentó una correlación muy alta ( $r^2 = 0,9597$ ), por lo que se confirma que los estudiantes preferirían sentirse en confort eólico en primavera.

**Figura 70**  
Correlación de VV y PE (primavera).

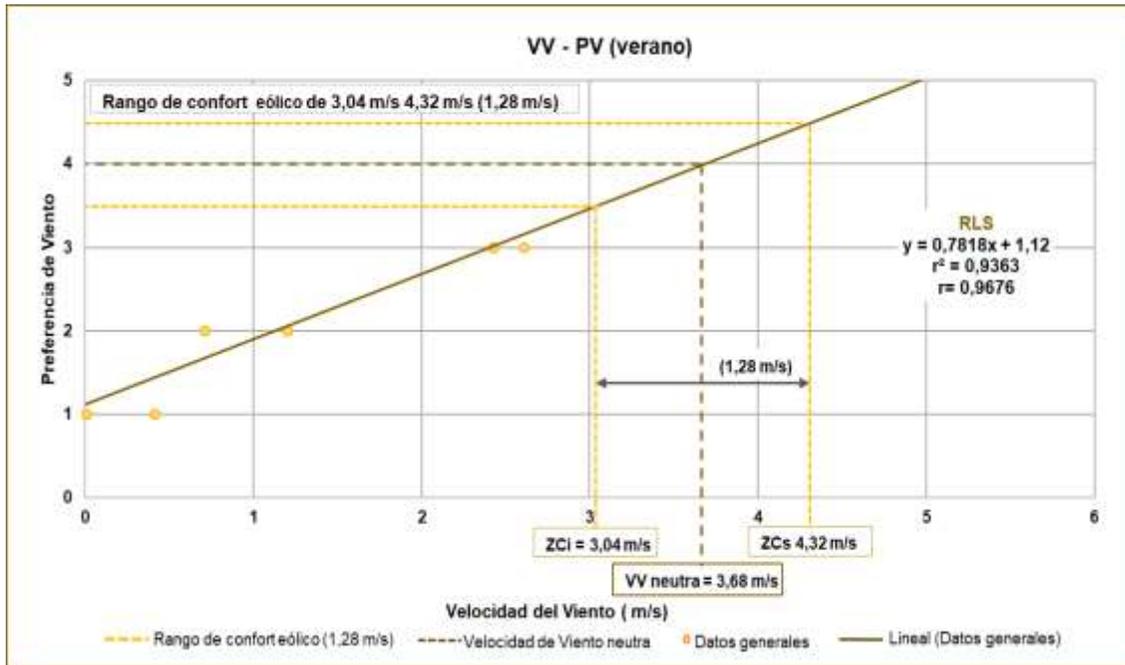


- **Verano**

En cuanto a la correlación entre la VV y la PE en verano (*Figura 71*) se obtuvo un total de 97 observaciones (50 niños y 54 niñas) para su procesamiento, donde se observó que la mayoría con 35 votos fueron ubicados en la escala 2 = *Un poco más de viento*, 33 se ubicaron en la escala 3 = *Sin cambio*, y 29 se ubicaron en la escala 1 = *Más viento*. Por lo que se puede observar una adaptación para ambos turnos escolares de alrededor de 1,5 m/s entre categorías, donde la mayoría de votos se encontrarían fuera del rango de confort eólico.

Por lo que se obtuvo una  $VVn = 3,68$  m/s, un rango de confort eólico comprendido por  $ZCi = 3,04$  m/s y  $ZCs = 4,32$  m/s y una amplitud de 1,28 m/s. Resultando una correlación muy alta ( $r^2 = 0,9363$ ) Por lo que, se confirmó una preferencia eólica que se ubicaría fuera del rango confortable en verano.

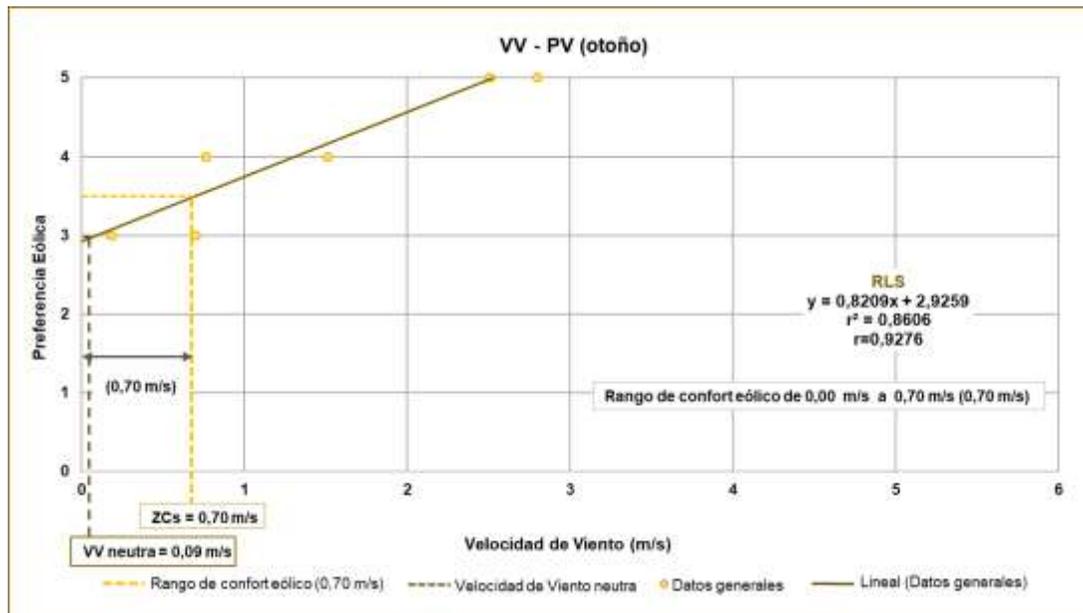
**Figura 71**  
Correlación de VV y PV (verano).



- **Otoño**

Para la preferencia eólica de otoño en correlación con la VV (Figura 72), se observó un total de 99 observaciones procesadas (48 niños y 51 niñas); donde la mayoría con 53 votos se encontraron ubicados en la escala 1 = *Más viento*, 29 ubicados en la escala 3 = *Viento agradable*, y 17 se ubicaron en la escala 4 = *Poco viento*. Por lo anterior se observa una adaptación en ambos turnos escolares entre categorías de alrededor del 1,5 m/s, así como una  $VV_n = 0,70$  m/s, además se obtuvo una correlación alta ( $r^2 = 0,8606$ ), lo que permite confirmar que los estudiantes se encontrarían en su mayoría de votos recabados fuera del rango de confort eólico en otoño.

**Figura 72**  
Correlación de VV y PV (otoño).

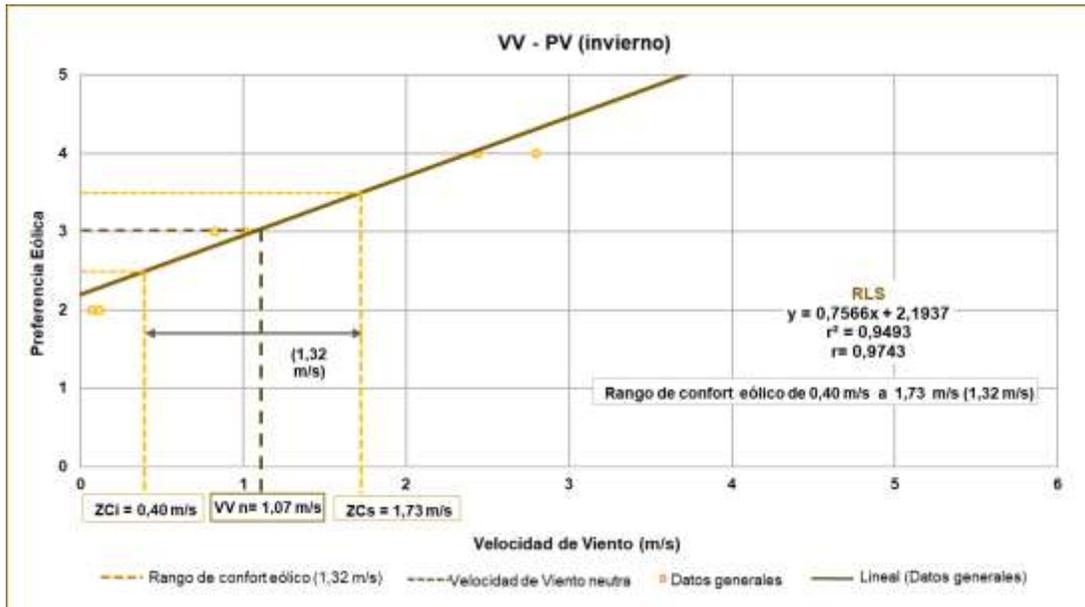


- **Invierno**

En la correlación de la PV con la VV en el cuarto periodo en invierno (*Figura 73*), se observó una preferencia del total de 98 observaciones procesadas (48 niños y 50 niñas) en invierno, dónde la mayoría se encontraron en categorías centrales siendo 39 ubicados en la escala 3 = *Sin cambio*, 39 ubicados en la escala 4 = *Un poco menos viento*, y 20 se ubicaron en la escala 2 = *Un poco más viento*.

Se mostró que los estudiantes de ambos turnos presentan una adaptación entre categorías de alrededor del 1,0 m/s. Se determina una  $VVn = 1,07$  m/s, un rango de confort eólico comprendido por los límites  $ZCi = 0,40$  m/s y  $ZCs = 1,73$  m/s y una amplitud = 1,32 m/s, además presentó una correlación muy alta ( $r^2 = 0,9493$ ). Por lo que se puede observar de forma general en la gráfica, que los usuarios preferirían en su mayoría mantenerse sin cambio eólico en invierno.

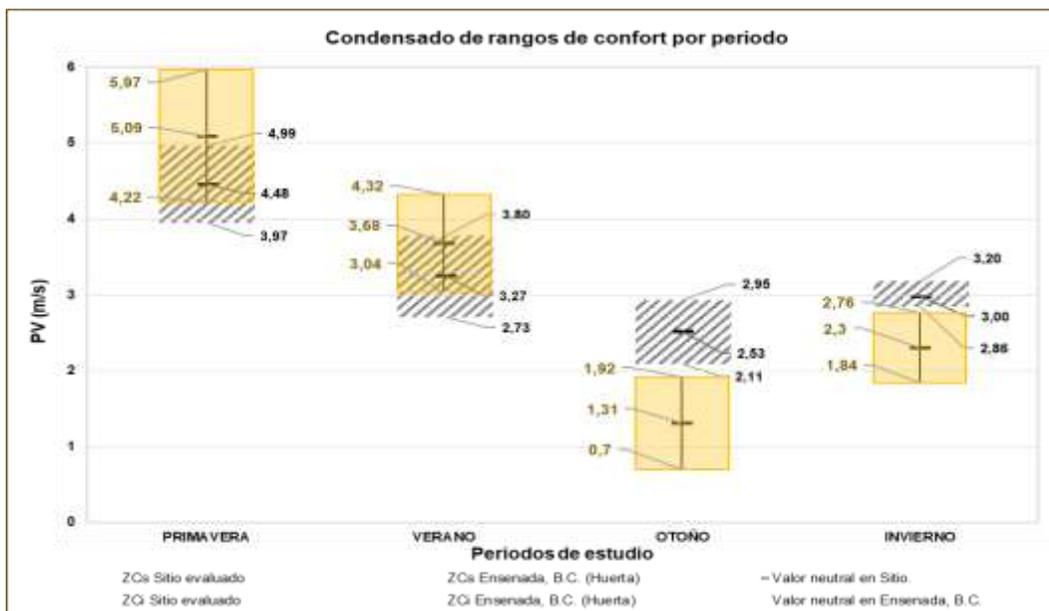
**Figura 73**  
Correlación de VV y PV (invierno).



- Análisis condensado**

Por último, en este apartado se compararon los rangos de preferencia para el confort eólico entre la VV y PV (Figura 74), en los cuatro periodos mencionados, observando un comportamiento general natural similar entre las caracterizaciones en sitio y en la ciudad.

**Figura 74**  
Condensado de preferencia del rango de confort eólico.



Se puede observar en la, que los rangos de confort eólico en sitio presentaron una magnitud mayor con respecto a los valores en los rangos de confort eólico en la caracterización de la ciudad; siendo que en otoño e invierno los rangos del sitio evaluado se encontraron por debajo de los rangos de la ciudad.

En la *Tabla 19*, se observan los rangos de confort eólico, así como las diferencias entre las dos caracterizaciones analizadas en esta investigación.

**Tabla 19**

*Comparativa del confort eólico estimado por VV-PV en este estudio y en (Huerta, 2018).*

Período	Rango de confort (m/s)		Diferencia eólica entre ambos estudios
	En esta investigación (amplitud)	HUERTA 2018 (amplitud)	
• Primavera	4,22 – 5,97 (1,75 m/s)	3,97 – 4,99 (1,02 m/s)	0,73 m/s
• Verano	3,04 – 4,32 (1,28 m/s)	2,73 – 3,80 (1,07 m/s)	0,21 m/s
• Otoño	0,7 – 1,92 (1,22 m/s)	2,11 – 2,95 (0,84 m/s)	0,38 m/s
• Invierno	1,84 – 2,76 (0,92 m/s)	2,86 – 3,20 (0,34 m/s)	0,58 m/s

#### 5.1.4. Sonido (DbA).

En el caso particular de la estimación del rango de confort acústico, es importante mencionar que los datos recabados en el MSE solo permitieron llevar a cabo la correlación entre el Nivel de Sonido (NS) con la Sensación Acústica (SA) y la Preferencia acústica (PA) en un único periodo de estudio. Lo anterior, debido a que los niveles de ruido requeridos para correlacionarlos con los votos de confort acústico fueron ausente a lo largo de los cuatro periodos monitoreados en virtud de que el espacio de evaluación (patio escolar) estuvo desocupado debido a las actividades no presenciales derivadas de la pandemia por COVID-19.

No obstante, a fin de contar con datos disponibles que permitieran aproximarse a dichas condiciones de ocupación, se aprovechó el día de elecciones políticas en los que coincidentemente el sitio de estudio fue ocupado por casillas de votación y, en el cual, se presentó un nivel medio de ruido al que eventualmente se estaría presentando en el patio escolar, por lo que los rangos aquí estimados no son representativos de un día cotidiano de uso, sin

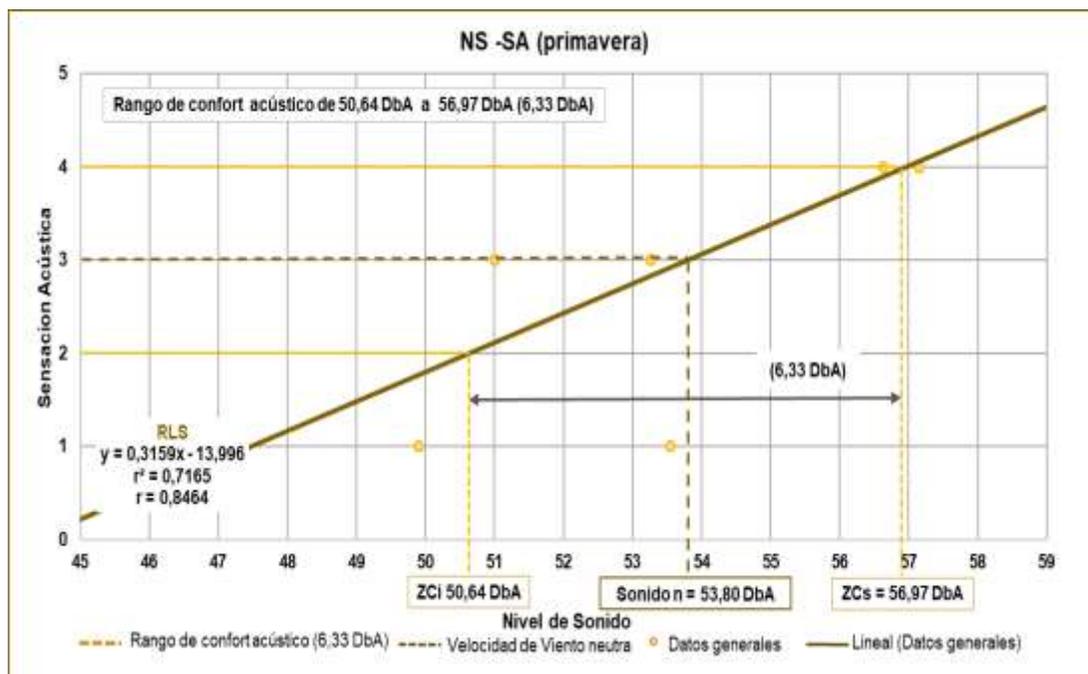
embargo, permiten concebir una idea del nivel acústico que probablemente pueda caracterizar la percepción de los sujetos de estudio.

Por lo anterior, el periodo para el cual se llevó a cabo la estimación de los rangos de confort acústico, dada la fecha en que se recabo el monitoreo en sitio (6 de junio de 2021), corresponde a primavera.

#### 5.1.4.1. Correlación de NS y SA.

Con los registros, interpretación y graficación de la correlación entre el NS y la SA, se observó que la mayoría de votos de confort se establecieron en las categorías centrales de la escala de sensación acústica: 43 se ubicaron en la categoría 3 = *Algo de ruido*, 42 en la categoría 4 = *Ruido agradable* y 13 en la categoría 1 = *Mucho ruido*; en este caso la correlación resulto alta ( $r^2 = 0,8171$ ). Con lo anterior se estimó el valor neutral de sonido (*Sonido n*) = 53,80 DbA, un rango de confort acústico comprendido entre  $ZCi = 50,64$  DbA y un  $ZCs = 56,97$  DbA y una amplitud = 6,33 DbA (*Figura 75*).

**Figura 75**  
Correlación de NS y SA (primavera).



Adicionalmente se puede apreciar, como en el caso de las variables anteriores, que la mayor adaptación a esta variable se da con las personas del turno matutino, con las cuales se manifestó un rango de 1,5 DbA entre cambio de categoría de SA. Por lo anterior se puede advertir que los sujetos durante el periodo de evaluación, se encontrarían dentro de la zona de confort.

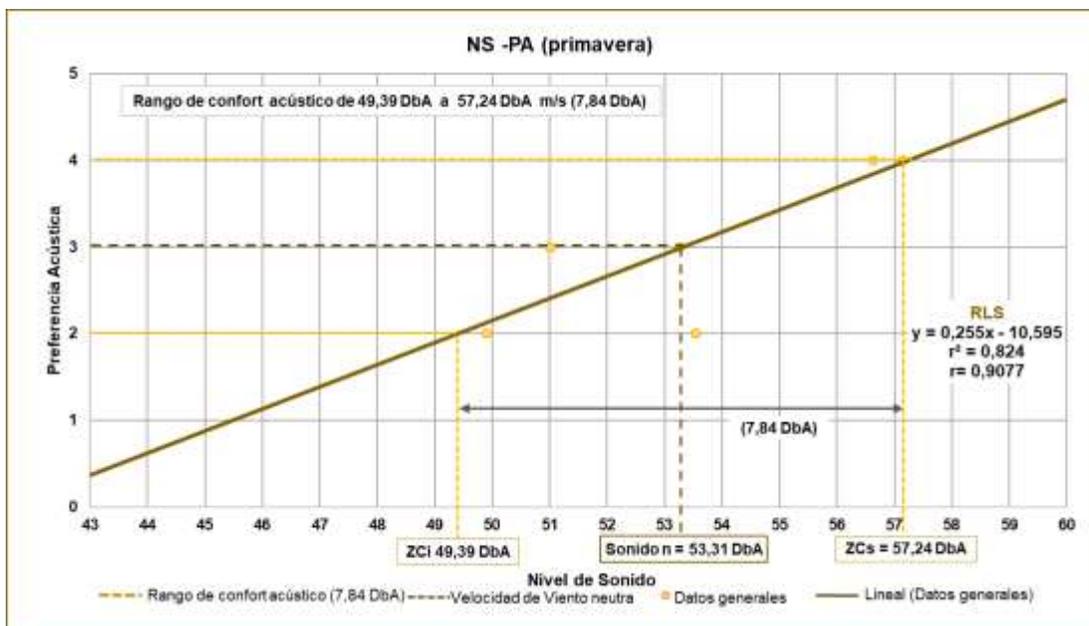
#### 5.1.4.2. Correlación de NS y PA.

Para la correlación entre el NS y la PS, en el periodo de primavera, se pudo observar los siguientes resultados:

- **Primavera.**

Los votos registrados con certidumbre suficiente obtenidos siendo un total de 100 observaciones donde, la mayoría (47) se posicionó en la escala central 3 = *Sin cambio*, seguidos por una cantidad importante (34) ubicados en la escala 4 = *Algo menos de ruido* y en cantidad menor (19), se ubicaron en la escala 2 = *Algo más de ruido* (Figura 76), se observó una correlación alta ( $r^2= 0,824$ ) y se confirma que los estudiantes evaluados preferirían sentirse dentro del rango de confort acústico en primavera.

**Figura 76**  
Correlación de NS y PA (primavera).



Con los resultados cuantitativos obtenidos de las variables ambientales analizadas en los apartados anteriores, se pudo asumir de forma general una correspondencia en cuanto al comportamiento natural evaluado directamente en sitio similar al comportamiento del CCE, validando con ello los resultados de la presente investigación al presentar un comportamiento natural similar con el estudio del MSE.

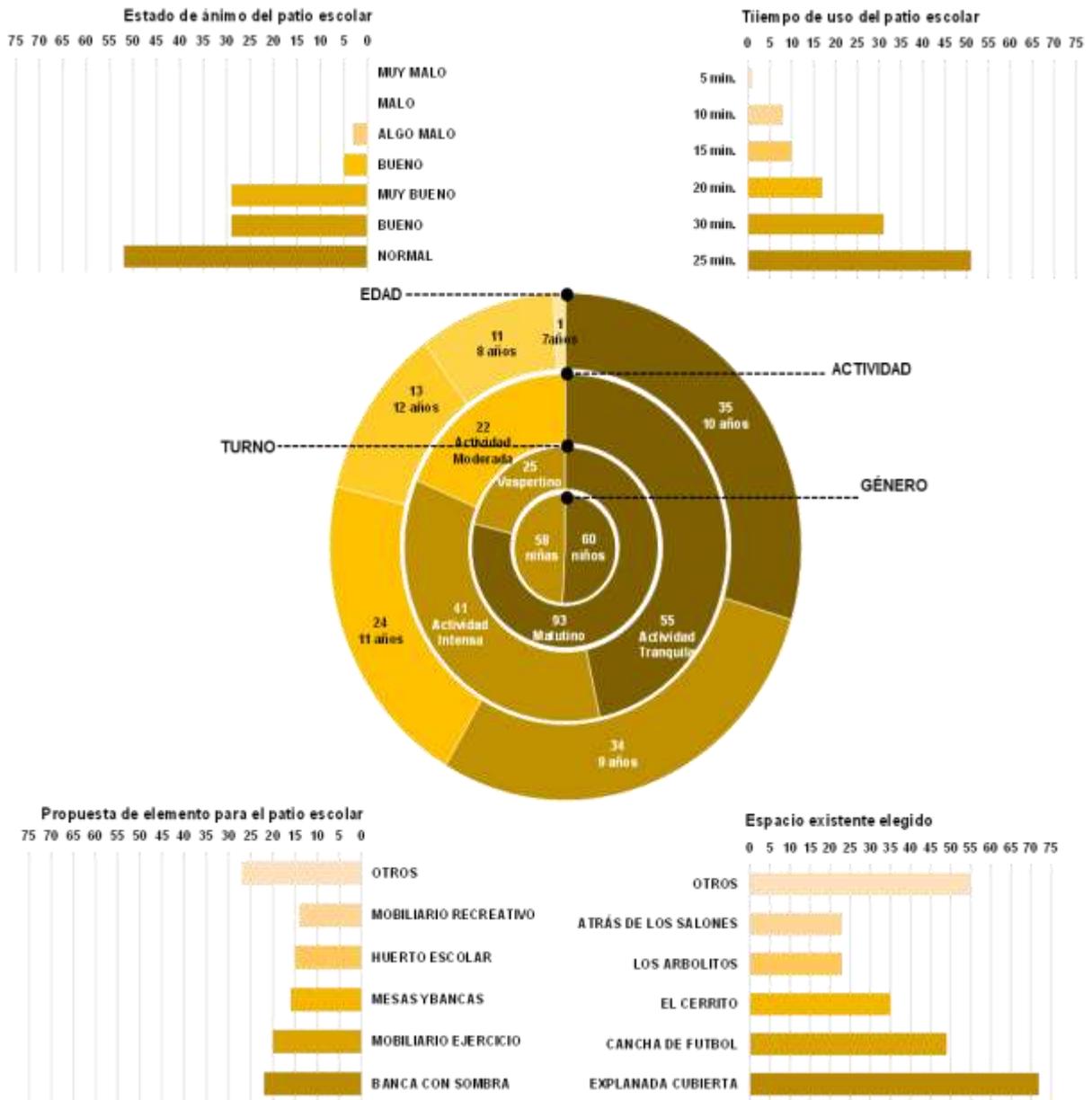
## **5.2. Resultados Cualitativos.**

En este apartado se concentró el análisis cualitativo derivado de la aplicación del instrumento en línea, para conocer la percepción subjetivo-psicológica de los estudiantes, atendiendo el objetivo general planteado en esta investigación, el cual se estipuló como a la letra sigue (*pág. 27*):

Definir indicadores de habitabilidad del patio escolar en planteles educativos de nivel básico que respondan a la percepción subjetiva de los estudiantes y permitan el diseño de elementos espaciales que favorezcan su desarrollo físico, social y cognitivo y, por ende, la mejora en su salud físico psicológica, así como la apropiación del espacio a partir de su uso frecuente.

Por lo anterior y en función del grado de aceptación que expresan los usuarios respecto a los elementos urbano-paisajísticos de su contexto inmediato; entre otros, aquellos que se encuentran en torno al patio escolar: Explanada cubierta, cancha de fútbol, el cerrito y los arbolitos. Algunos de estos nombres están asociados a espacios abiertos complejos en los cuales los estudiantes desarrollan diversas actividades de carácter social, personal y colaborativa, lo que ha permitido que los identifiquen con nombres coloquiales como los antes expuestos. A modo de concentrar la información cualitativa obtenida en esta investigación se hace referencia a la *Figura 77*, ya que permite la lectura clara y completa de forma gráfica sobre los datos subjetivos que los usuarios evaluados manifestaron.

**Figura 77**  
*Análisis cualitativo derivado de encuesta en línea.*



Para contextualizar las características de la población a quienes se enfocó este rubro, es importante mencionar que, de los 118 estudiantes evaluados, el 79 % perteneció al turno matutino y el 21 % al turno vespertino; de ellos, el 50.9 % correspondió al género femenino y 49,1 % al género masculino, debido a la poca participación tanto de maestro(a) representante como de estudiantes para dar respuesta al instrumento empleado, por lo que no se cubrió la participación esperada. Otro aspecto general corresponde al rango de edad de los estudiantes evaluados que osciló entre los 7 y 12 años, y corresponde a los alumnos(as) inscritos de tercero a sexto grado escolar. La mayoría representativa evaluada se encuentra entre los 9 y 11 años de edad, mientras que la minoría refiere al resto de edades.

El cuanto al uso del patio escolar durante el tiempo destinado a recreo (10:00 h - 10:30 h en turno matutino y 15:00 h - 15:30 h en turno vespertino) presentó una preferencia de ocupación de entre los 5 y 30 minutos, donde el 43 % manifestó ocuparlo por 25 minutos continuos, el 26 % por 30 minutos, y el porcentaje restante, entre 15 y 20 minutos. Por lo que se puede asumir que el tiempo destinado a recreo durante un día típico escolar es, en general, aprovechado mayoritariamente por los estudiantes, quienes usan áreas específicas que les aportan características ambientales favorables acordes con el tipo de actividad que desarrollan: *Actividad tranquila* (46,6 %), *actividad intensa* (34,8 %) y *actividad moderada* (18,6%).

Adicionalmente, se observó el conjunto de espacios con mayor uso diario entre los sujetos de estudio, de tal forma que 72 de los votos hacen referencia a la *explanada cubierta*, 49 a la *cancha de fútbol* y 35 *al cerrito*, entre otros; en este tenor, el uso diario de dichos espacios advierte cierta influencia sobre el estado de ánimo de los sujetos, ya que se puede apreciar que 52 de los usuarios evaluados manifiestan un estado de ánimo *normal* durante su uso, 29 de ellos manifiestan encontrarse en un estado de ánimo *bueno* y, 29 más, en *muy bueno*. Por lo que se puede asumir que los estudiantes presentaron una adaptación al espacio (patio escolar) con las

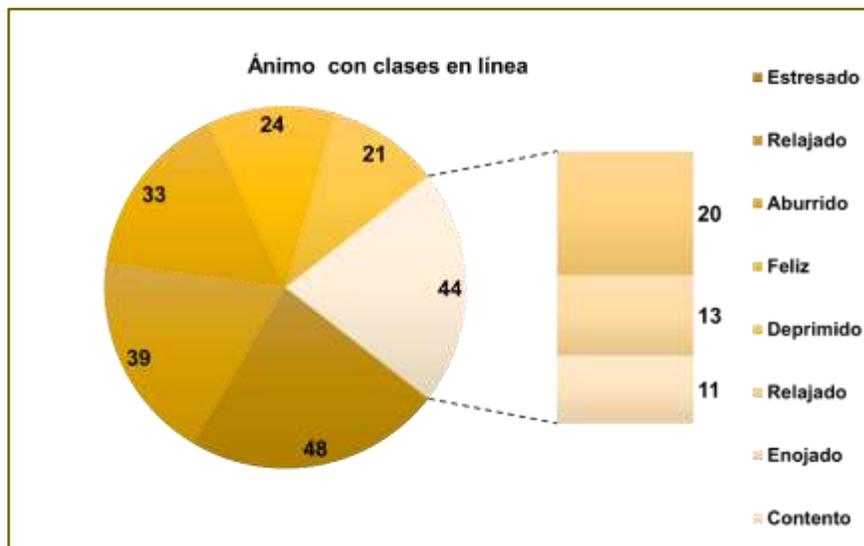
condiciones existentes, e identificaron características de sombra, afinidad al uso y preferencia de dicho espacio.

En cuanto a los elementos espaciales que les gustaría agregar a su patio escolar, se identificaron necesidades que por la experiencia y habitabilidad del espacio, los estudiantes conocen, por lo que resultaron elementos tales como: a) *banca con sombra* (23), siendo las niñas (16) quienes dictaron como mayoría ésta preferencia y los votos restantes (7) los otorgaron los niños; del total de votos obtenidos para ésta categoría, 17 votos correspondieron al turno matutino y el resto al turno vespertino (6); b) *mobiliario para ejercicio* (20), siendo las niñas quienes obtuvieron representación mayor de votos (11) con respecto a los niños (9), de los cuales la mayoría correspondió (12) al turno matutino y el resto al turno vespertino (8); c) *huerto escolar* (17), de los cuales, la mayoría de votos (12) fue de los niños a diferencia de las niñas (5), siendo que el turno matutino (13) concentro la mayoría de respuestas y el resto al vespertino (4); d) *mesas y bancas* (16), donde nuevamente los niños votaron en mayoría (9) con respecto a las niñas (7), de los cuales un voto correspondió al turno vespertino y el resto (15) al turno matutino; e) *mobiliario recreativo* (14) fue el más recurrente para las niñas (9) que para los niños (5) y de igual manera la mayoría de votos se concentró en el turno matutino (10) a diferencia del turno vespertino (4); f) *vegetación natural* (13), donde la mayoría fueron niños (10) y el resto niñas (3), con un voto del turno vespertino y el resto del matutino (12); g) *área de lectura* (10), donde se obtuvo la misma cantidad de votos en ambos géneros y la mayoría correspondió al turno matutino (8) y el resto (2) al vespertino.

De tal modo que, se puede asumir el reforzamiento de votaciones inclinadas a el desarrollo de actividades de tipo tranquilas e intensas, que además cuenten con áreas vegetadas y sombreadas acorde a los votos obtenidos de los usuarios, además manifestaron un estado de ánimo *normal* durante el recreo, lo cual refleja que el patio escolar es un espacio de interés en los estudiantes.

Los estudiantes además manifestaron que, con la impartición de clases en línea (*Figura 78*), se sentían *estresados (as)*, seguidos por los que en contraste se sintieron *relajados(as)* y aburridos (as), y en último lugar votaron por sentirse *contentos*, con las clases en línea. Por lo tanto, para los estudiantes es necesario habitar el espacio escolar para mantener una convivencia sana con sus pares y tener contacto con su medio físico-social y ambiental inmediato durante la estancia de su educación primaria.

**Figura 78**  
*Estado de ánimo con clases en línea.*



### 5.3. Propuesta de Elemento Espacial

En este apartado se presenta la propuesta de un elemento espacial que deriva de la evaluación cuantitativa y cualitativa presentada en los dos apartados anteriores y que, además, es producto de la apreciación que cada uno de los sujetos de estudio mostro del patio escolar en función de la experiencia que han tenido de este. Con esta propuesta de diseño se atiende el quinto objetivo específico planteado en esta investigación (*pág. 27*), el cual se planteó como a la letra sigue: *“Diseñar un elemento espacial que responda a los indicadores de habitabilidad obtenidos, y que favorezca el desarrollo físico-psicológico, social y cognitivo, así como la apropiación del patio escolar en los estudiantes”*. En éste sentido la presente sección está

dedicada a describir a dicho elemento en cuanto a su composición morfológica, despiece, elementos que lo conforman, mobiliario, materiales, ubicación, normativa entre otros.

Es importante destacar que, con los datos obtenidos a partir de la aplicación de cuestionarios, los estudiantes refirieron falta de elementos espaciales dentro de su plantel educativo, específicamente, en el área destinada para el patio escolar, siendo este espacio el lugar donde predominantemente se propicia el desarrollo de actividades físico-sociales y cognitivas.

Por éstas razones, aquellos espacios existentes en el plantel de estudio que recurrentemente resultaron elegidos por los usuarios, fueron: La explanada cubierta, los arbolitos, el cerrito y atrás de dirección (*Figura 79*), donde llevan a cabo el desarrollo de actividades de juego auto dirigido y cubren ciertas necesidades tales como: sombra, tranquilidad, convivencia social y aislamiento del ruido. Dichos espacios albergan actividades relacionadas con ceremonias cívicas, recreo y clases de educación física desarrolladas mayoritariamente en la explanada cubierta.

**Figura 79**

*Espacios sombreados elegidos por los estudiantes.*



*Nota. Fotografías tomadas en el sitio evaluado en mayo de 2021.*

Acorde con un levantamiento visual fue posible identificar que la explanada cubierta, que fue votada por mayoría como el espacio más utilizado durante el recreo (*Figura 77*), brinda a los estudiantes protección contra la exposición de la radiación directa del Sol, sin embargo, se enfrentan a la falta de mobiliario disponible para sentarse o realizar alguna actividad sedentaria, por lo que se ven limitados a permanecer de pie para platicar o comer durante el tiempo de recreo. Debido a lo anterior, el elemento de diseño propuesto contempla dar respuesta a las necesidades reflejadas por la percepción subjetiva de los estudiantes evaluados, de tal forma que el elemento espacial propuesto se conforma de tres módulos, los cuales atienden las principales actividades resultantes con esta investigación: *Tranquila, intensa y moderada* (ordenadas jerárquicamente en función de la opinión de los estudiantes).

El elemento propuesto responde a la necesidad de un espacio que proporcione una mejora en la habitabilidad, el uso y la apropiación del patio escolar.

Al considerar la percepción del usuario principal como co-diseñador del espacio, el elemento de diseño permitirá atender a los estudiantes de los seis grados escolares con distintas actividades acorde a su edad, motivando su actividad y convivencia; además, facilitará la vigilancia de estudiantes en las guardias llevadas a cabo por los maestros durante el recreo, al concentrar a grupos de estudiantes en módulos definidos por tipo de actividad y con visibilidad favorable que permita la fácil identificación de estudiantes durante el recreo.

- **Diseño y características del elemento espacial.**

Para determinar el diseño del elemento espacial se consideraron los siguientes criterios:

a) la implementación de materiales de bajo costo en la medida de lo posible, b) colores atractivos para los usuarios, c) movilidad y autonomía del elemento para tener distintas posibles ubicaciones en el mismo plantel, d) replicabilidad en otro plantel que presente características similares (ubicación, cobertura, población, infraestructura, área, entre otros) y las características generales en la normativa escolar para áreas exteriores (Infraestructura Educativa, 2022) la cual

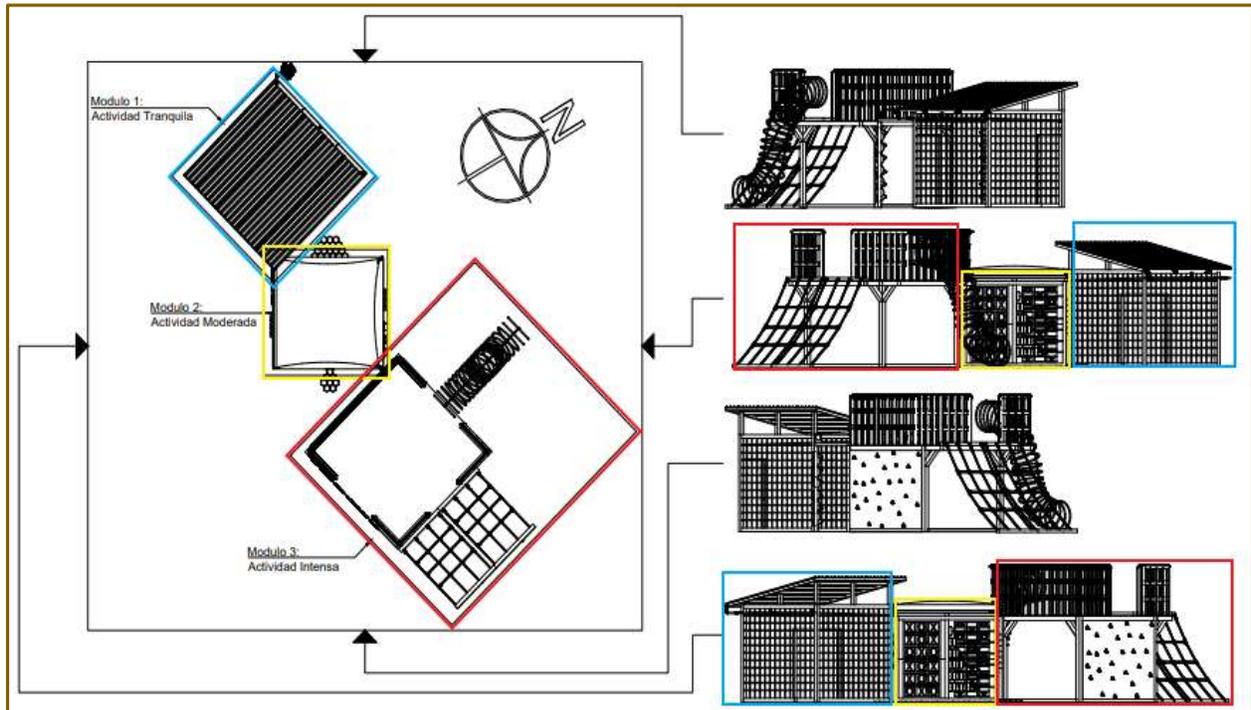
menciona el uso de las siguientes características para áreas de juegos infantiles: Pisos amortiguantes, circulaciones mínimas de 1,20 m, uso de pasamanos (altura recomendada de 90 cm) en juegos, rampas y escaleras que eviten caídas, aberturas entre componentes que garanticen el no ser posible quedar atrapados en dichos espacios, características de los materiales para superficies en juegos atenuantes de impacto, lisos y suaves; así como bordes redondeados en todos los componentes de juego.

Resumiendo, la propuesta resultante, como ya se indicó, consistió en el diseño de un elemento compuesto por tres módulos, los cuales, atienden un tipo de actividad específica y contemplan mobiliario que motiva su uso conjunto, como se describe a continuación:

El elemento espacial propuesto consta de un módulo fijo, el cual cuenta con una estructura para propiciar rigidez y seguridad a las actividades de tipo intensa que en él se desarrollen. A éste se integra un segundo módulo destinado a actividades de tipo moderado, propuesto de estructura ligera que le permite movilidad por medio de una bisagra y, a su vez, ubicarlo en la posición adecuada respecto a la época del año en la que se encuentre en uso, permitiendo jugar con sombras proyectadas al interior y exterior del mismo.

Por último, el tercer módulo que se fija al segundo con el mismo mecanismo (bisagra), permite el desarrollo de actividades con una intensidad tranquila, generando un microclima favorable por estar rodeado de elementos vegetados de fácil adquisición, cuidado y mínimo consumo de agua; este tercer módulo cuenta con una cubierta inclinada que permite el flujo de aire al interior de los ocupantes, con una estructura semi-ligera y mantiene contacto con suelo natural (*Figura 80 y Figura 81*).

**Figura 80**  
*Elemento de Diseño propuesto (planta de conjunto y alzados).*



**Figura 81**  
*Perspectiva del elemento de diseño.*



Cada uno de los tres módulos que componen el elemento de diseño atiende una necesidad resultante de esta investigación y se estima pueda ser ocupado por un mínimo de 20 estudiantes. El mobiliario y las características de cada módulo, se describen a continuación:

El Módulo 1, considera al tipo de actividad tranquila que, de acuerdo con el análisis cualitativo (pág. 156) es la respuesta mayormente votada por los usuarios, por tal motivo sugiere un área dedicada a la convivencia entre pares (comer, leer, platicar), implementando un mobiliario constituido por una mesa central y bancas dispuestas a su alrededor, según la preferencia mayoritaria expuesta en el mismo análisis (pág. 159), éstas se sugieren de madera reciclada (pallets o tarimas) con el objetivo de promover la interacción visual y social.

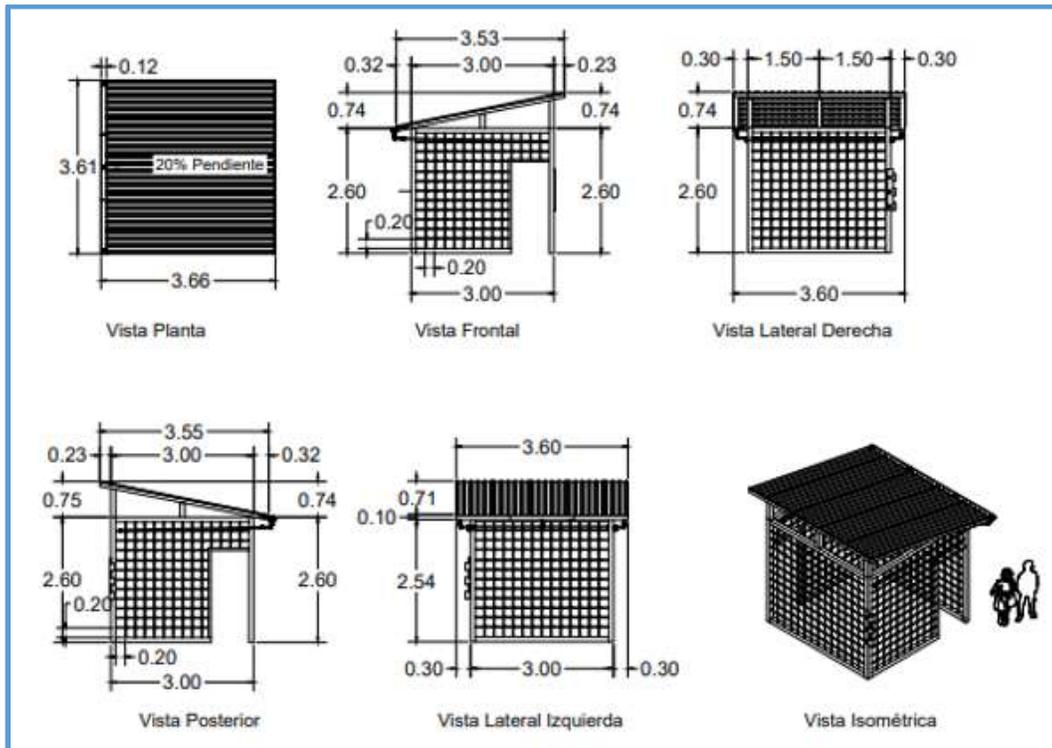
Cuenta con dos accesos libres y muros que se disponen perimetralmente por medio de una estructura ligera a base de madera (esqueleto) con malla reticular de alambre galvanizado, donde se colocan botellas de plástico recicladas dedicadas a contener plantas endémicas de bajo mantenimiento, con el objetivo de integrar las respuestas relacionadas con elementos vegetativos como: Huerto escolar y vegetación natural, las cuales permiten incentivar el contacto directo con la naturaleza y agregar en los usuarios un valor terapéutico, psicológico, de experiencia y aprendizaje sobre su entorno inmediato al hacerlos responsables del seguimiento y crecimiento de las plantas bajo su cuidado; con la obtención del rango térmico de entre 22,71 °C a 28,25 °C (confort térmico por preferencia *Figura 54*, pág.127), así como en el rango hídrico, contemplado entre 72,57 % a 99,34 % (confort hídrico por preferencia, *Figura 64*, pág. 141), se propicia una percepción higrotérmica confortable a nivel de microclima sobre todo en verano, donde adicionalmente se incentiva la apropiación del mismo espacio por los usuarios.

En éste módulo se propuso una cubierta inclinada a base de lámina galvanizada (*Figura 82* y *Figura 83*), la cual en verano permite un flujo constante de viento, y contribuiría a obtener el rango de confort eólico de entre 3,04 m/s a 4,32 m/s (confort eólico por preferencia *Figura 74*,

pág. 152) a partir de su inclinación (20 % de pendiente) respecto a la dirección de los vientos predominantes (sureste) acorde a la preferencia eólica de los estudiantes analizados.

**Figura 82**

*Módulo 1. Actividad Tranquila (planta arquitectónica y alzados).*



**Figura 83**

*Perspectiva de Módulo 1.*



Por otra parte en el periodo de invierno, debido a la incidencia solar en la cubierta, ésta repercutiría en la generación de calor, permitiendo lograr un rango de confort térmico de entre 16,10 °C a 20,97 °C (confort térmico por preferencia, *Figura 54*, pág.127) y rango de confort hídrico de entre 29,92 % a 52,34 % (confort hídrico por preferencia, *Figura 64*, pág. 141) a partir de la incidencia solar a lo largo del día; y además permitiría influir en el rango de confort eólico de entre 1,84 m/s a 2,76 m/s (confort eólico por preferencia *Figura 74*, pág. 152).

En la cubierta se dispone una canaleta para captación de agua pluvial, la cual por medio de la instalación de una tubería PVC que rodea el modulo, será difusora por goteo a los muros vegetados (*Figura 84*), con todo lo anterior se busca propiciar mejoras en la habitabilidad y desarrollo de actividades de tipo tranquila para este módulo. En cuanto a la ocupación de estudiantes, se estima sea de 8 estudiantes como mínima

#### **Figura 84**

*Detalle en cubierta para captación de agua pluvial.*



**El Módulo 2**, se dispuso continuo al módulo anterior y en comunicación con el tercero, éste módulo consideró actividades de tipo *moderada*, como respuesta al análisis cualitativo (pág. 156), incluso siendo la respuesta con menor votación (*Figura 77*, pág.157), fue importante considerarla para evitar contrastar de forma inmediata a las actividades tranquilas e intensas.

Por lo tanto, éste módulo se propuso con una estructura a base de madera, con la particularidad de disponer en uno de sus vértices una bisagra (*Figura 85*), que permite girar el

módulo según convenga, dependiendo de la estación del año en la que se utilice, y atendiendo con ello los rangos de confort higrotérmicos (confort térmico por preferencia *Figura 54, pág.127* y confort hídrico por preferencia, *Figura 64, pág. 141*), tanto en verano como invierno.

Además se propuso una cubierta de malla sombra (*Figura 85*), que permite enrollarse para dar paso a la incidencia solar en invierno y proporcionar sombra en verano, así como la ventilación en el mismo módulo, respondiendo a los rangos de confort eólico (confort eólico por preferencia *Figura 74, pág. 152*). Para este módulo se disponen dos de sus laterales completamente abiertos, lo cual permite el flujo libre de usuarios y dos muros laterales que contienen juegos didácticos (ábaco y gato), realizados con madera reciclada tales como: Cubos y piezas individuales pintadas utilizando colores primarios que motiven su uso.

#### **Figura 85**

*Detalles constructivos (bisagra, cubierta y juegos) en Módulo 2.*

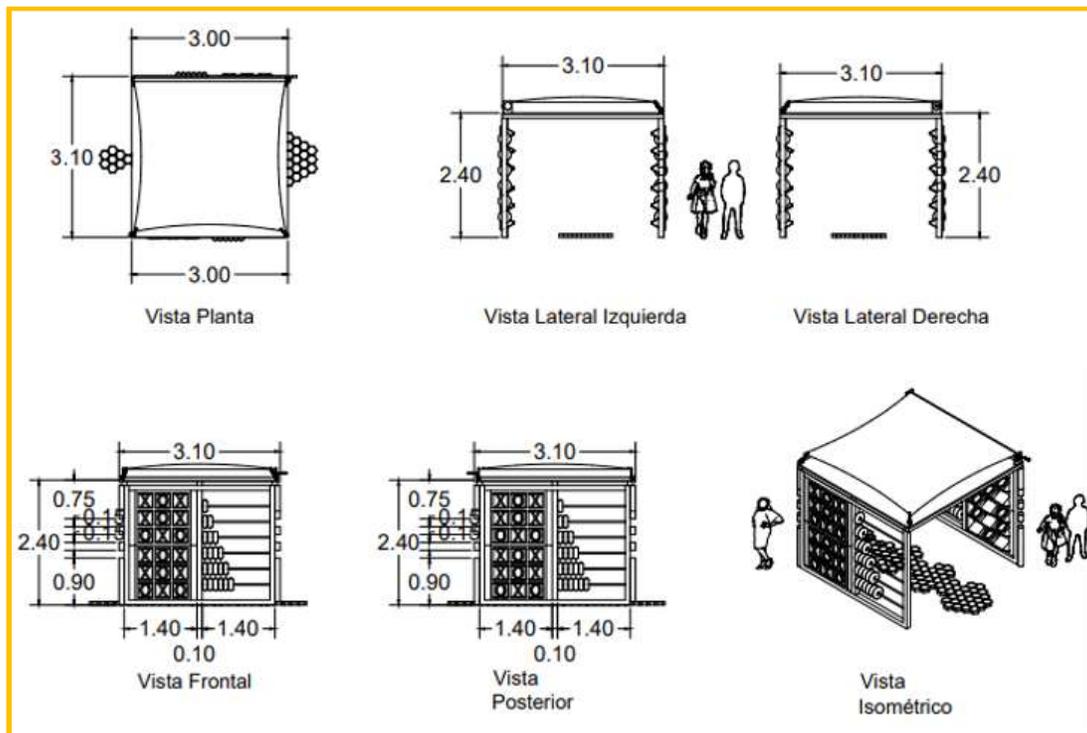


En el piso se propuso pintar un avioncito con adoquines colocados sobre terreno natural. Con lo ya mencionado se da respuesta a la elección por los juegos y mobiliario recreativo (*Figura 77*), mostrada por los estudiantes evaluados (*Figura 86 y Figura 87*). Se estima una ocupación mínima de 8 estudiantes

**Figura 86**  
*Perspectiva de Modulo 2.*

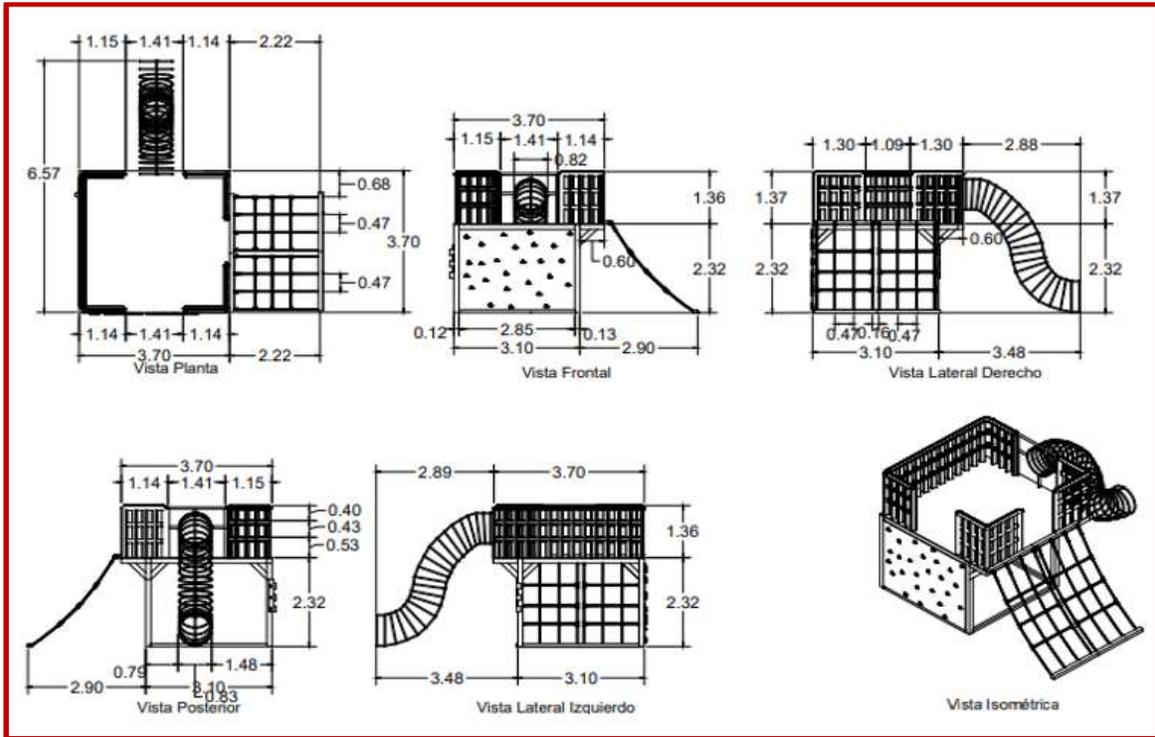


**Figura 87**  
*Módulo 2. Actividad Moderada (planta arquitectónica y alzados).*



**El Módulo 3**, en concordancia con el análisis cualitativo realizado (*Figura 77, pág. 157*) donde, la *actividad intensa* fue manifestada por los usuarios evaluados, como la segunda actividad más recurrente en votos, permitió contemplar en este módulo la propuesta de distintos elementos que mantendrían activos a los ocupantes tales como: Escalada por cuerdas (malla), escalada por muro y escalada por aros metálicos, motivando el ejercicio físico al bajar, subir y brincar, entre otros. La actividad de los usuarios beneficia el desarrollo físico-social principalmente contemplando los rangos de confort higrotérmicos y eólicos ya mencionados (confort térmico por preferencia *Figura 54, pág.127*, confort hídrico por preferencia, *Figura 64, pág. 141* y confort eólico por preferencia *Figura 74, pág. 152*), donde ya sea con temperaturas frías (invierno) o cálidas (verano), manifestaron preferencia por la realización de actividad intensa en el patio escolar. La estructura y elementos como: Barandal, entepiso y muros del módulo, se propusieron de madera, para dar rigidez y firmeza al módulo. En los aros metálicos del túnel de escalada, se propuso un recubrimiento plástico que evite el contacto directo del metal con los usuarios. Se dispuso además el color rojo en este módulo para motivar el interés y atracción en el uso y apropiación del mismo. Se estima una ocupación mínima de 10 usuarios (*Figura 88 y Figura 89*).

**Figura 88**  
 Módulo 3. Actividad Intensa (planta arquitectónica y alzados).



**Figura 89**  
 Perspectiva módulo 3



Para la elección de materiales del elemento espacial (*Tabla 20*), se propuso el uso de una estructura de soporte, muros y barandal a base de madera, polines y tablas, cuerdas y soportes para muro de escalada, anillos metálicos recubiertos con pintura tanto en áreas de metal como madera, en tonos primarios (rojo, azul, amarillo), para que sean atractivos visualmente y motivar la actividad de los usuarios.

**Tabla 20**

*Descripción de las Características del Elemento Espacial por Módulos.*

Concepto	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3
<b>Tipo de actividad</b>	Tranquila	Moderada	Intensa
<b>Área</b>	12,78 m <sup>2</sup> (3,60 m x 3,55 m)	9,0 m <sup>2</sup> (3,0 m x 3,0 m)	13,79 m <sup>2</sup> (3,70 m x 3,70 m)
<b>Área de uso Mobiliario</b>	35,00 m <sup>2</sup> Mesa, bancas, plantas en botellas.	15,00 m <sup>2</sup> Cubos, figuras geométricas, pizarra.	63,00 m <sup>2</sup> Muro de escalada con presas (climbing holds), cuerdas de escalada, barandal, túnel de aros.
<b>Material</b>	Estructura de madera, muros con entramado de alambre galvanizado para sujetar botellas con plantas, tubería PVC, para riego por goteo.	Madera reciclada, estructura a base de polín de madera.	Madera reciclada, estructura a base polín de madera
<b>Cubierta</b>	Policarbonato o lámina galvanizada, con polines de madera.	Malla-sombra, bisagra de metal.	Sin cubierta, entepiso a base de madera.

- **Ubicación en el sitio de estudio.**

La ubicación del elemento espacial propuesto fue determinada en concordancia con la percepción subjetiva de aquellas áreas más concurridas del patio escolar y el uso por los estudiantes analizados, según la información recabada con los cuestionarios (*pág. 80*); por lo tanto, se propuso como primera ubicación (**a**) el sureste de la cancha de futbol (*Figura 90*), de tal forma que su movilidad permita reubicarse en otros sitios dentro del patio escolar; de ser posible, replicar su constitución y mantenerlo en más de una ubicado simultáneamente, tal como se sugiere en el siguiente esquema (**b y c**).

Es importante mencionar que la explanada cubierta resulto el espacio más concurrido, pero no fue posible sugerirla como lugar de ubicación, ya que este espacio es un área multiusos, donde se desarrollan frecuentemente actividades sociales como: Ceremonias cívicas, celebraciones anuales, clases de educación física, votaciones electorales, entre otros.

El elemento espacial propuesto, se sugiere atenderlo como posible línea futura de investigación debido a las limitaciones que se enfrentaron con este trabajo (recurso económico, humano, administrativo, de temporalidad y, sobretodo, por la presencia de pandemia de marzo de 2020 a marzo de 2022 por COVID-19) fue imposible ejecutarlo, ponerlo en operación, monitorearlo y, por ende, evaluar su desempeño e impacto.

**Figura 90**  
*Propuesta de ubicaciones para el elemento de diseño.*



## DISCUSIÓN

Los niños desde edad temprana requieren espacios exteriores a su medida en el entorno donde se desenvuelven, se comunican jugando con sus pares y con la sociedad en general, como lo indican Polo-Garzón et al. (2020). Además, según Guerrero y García-González (2019), los patios exteriores, a través de la historia, han sido de vital importancia al manifestar que el patio de juegos adquiere un papel principal que permite a los infantes adoptar una perspectiva distinta y positiva. Por lo que, con base en los autores citados, se abre una puerta de interés para que el estudio de los patios escolares en todas sus dimensiones pueda ser explorado con profundidad, inclusive en periodos postpandemia en los que, la importancia de un espacio abierto y social cobra relevancia para la interacción humana. En este sentido, el objeto de estudio de la presente investigación se centró en el monitoreo e interpretación de las condiciones físicas de un patio escolar a lo largo de un año y la apreciación que sus ocupantes refieren de este durante su estadía.

Con base en Navarro Martínez (2017), los arquitectos Sorensen, Lady Allen y Aldo van Eyck, promueven la recuperación de **espacios a la medida** para niños, a partir de la consideración de las necesidades ambientales y arquitectónicas aplicadas en la intervención de espacios abandonados, con el fin de motivar a bajo costo el desarrollo social, físico y psicológico-cognitivo de los usuarios. Este autor también destaca que los niños pueden ser observadores del medio natural que los rodea, al generar en ellos distintos aprendizajes y valores (respeto y colaboración) a través del juego y la convivencia entre pares. Por estas razones, el principal objetivo atendido con ésta investigación fue estimar indicadores de habitabilidad para un patio escolar a partir de las características ambientales del sitio (temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad de viento e intensidad sonora) y su correlación con la apreciación subjetiva de los estudiantes; además de la recolección de diferentes características específicas de los sujetos a partir de la aplicación de cuestionarios con el fin de obtener un análisis cualitativo del espacio

en aras de beneficiar, según lo indican Castell (2020) y García et al. (2019), la salud física y el aprendizaje significativo, respectivamente.

El patio escolar permite a los estudiantes establecer conexiones de tipo físico-sociales, cognitivas y psicológicas (psicología ambiental) que, a través del conjunto de experiencias adquiridas con el mundo material, abonan en la planificación y el diseño de espacios agradables y favorables (Jaramillo Ocampo y Murcia Peña, 2013; Fontana y Cárdenas, 2017). Por lo tanto, al diseñar un patio escolar se sugiere hacerlo de forma consciente y confortable, sobre todo para los usuarios en etapa infantil (San Juan et al., 2014; Aziz y Said, 2012; Oloumi et al., 2012) donde, además, se incorpore el análisis de factores físicos que influyen en el diseño de los mismos (escala, estética, seguridad, accesibilidad, sociabilidad y variedad, entre otros), los cuales repercuten directamente en la preferencia y el desarrollo de actividades. Por lo anterior, este estudio permitió generar indicadores de confortabilidad ambiental en espacios exteriores durante los cuatro periodos representativos de un año que permiten concebir un acercamiento fenomenológico sobre lo que sucede en el sitio y lo que perciben los usuarios.

La comunicación del patio escolar con las aulas y el resto de espacios disponibles en el plantel educativo, promueven y extienden el aprendizaje y la convivencia entre pares (Kyttä, 2003), de tal forma que, el patio escolar en época postpandemia podría incluso participar como espacio equivalente al aula para el desarrollo de clases, acorde con las recomendaciones sanitarias vigentes.

Además, este estudio incluyó, como co-diseñadores del patio escolar, a los estudiantes quienes lo usan y apropian. La información tanto cuantitativa como cualitativa obtenida facilita entender las necesidades espaciales y las características ambientales a las que se enfrentan al habitar el patio escolar. Con base en los resultados obtenidos a partir de la correlación de las mediciones físicas del espacio y la percepción subjetiva de 118 estudiantes, lo que permitió observar que este estudio, con relación al realizado en Suecia por Malmquist et al. (2022) —el

cual aborda la percepción y la adaptación térmica en adultos mayores durante el periodo cálido de verano en 2018 con una población de solo 19 sujetos de estudio—, presentó fortalezas metodológicas que permiten abonar en la certidumbre de las estimaciones obtenidas.

Del mismo modo fue posible obtener los criterios suficientes para diseñar conscientemente un elemento espacial configurado con características que suman a las condiciones de habitabilidad del patio escolar, sustentado en un marco normativo que incluye, entre otras, las características físicas básicas para el diseño de elementos exteriores en escuelas (NMX-R-090-SCFI-2016, 2016), la sensación de confortabilidad térmica (ANSI-ASHRAE 55, 2017) , el tipo de actividad la sensación y preferencia (ISO 10551, 2002), las características mínimas recomendables para el uso de instrumentos de medición (ISO 7726, 1998); además, de abordar el comportamiento físico-psicológico causado por la percepción del medio ambiente (Fuentes-Freixanet, 2013) y la adaptación térmica en el ser humano que influye el grado de confort percibido (Rincón-Martínez, 2019).

En este sentido, el elemento espacial propuesto en esta investigación se conforma por tres módulos que alojan un tipo de actividad diferente (*tranquila, intensa y moderada*), tal cual lo refieren Garcia Serrano y Urda Peña (2013), quienes, además, sugieren dotar al patio de elementos que permitan el desarrollo de actividad en cada área o zona identificada. Adicionalmente se contempló la integración de juegos que evitan desigualdad de género (Navarro-Martínez, 2017) y que, además, son accesibles simultáneamente a los estudiantes de los seis grados, lo que propicia la interacción, la convivencia y la observación de posibles fenómenos naturales que extienden el aprendizaje al patio y no lo limitan al aula escolar, sino que, fomentan la comunicación del interior con el exterior, dejando de utilizar la configuración centro periferia como áreas ajenas entre sí (Fontana y Cárdenas, 2017). Además, la inclusión de mobiliario, colores (que identifican cada área), texturas naturales y materiales de bajo costo, entre otros, para generar la apropiación del elemento espacial.

Distintos estudios han utilizado herramientas para la obtención de información subjetiva respecto a los usuarios de espacios exteriores, con el fin de conocer la preferencia espacial y ambiental que perciben de su entorno. Entre ellos destacan: El recorrido guiado por estudiantes, mapeo y entrevistas no estructuradas, de acuerdo con Aminpour et al. (2020); así como el dibujo y los textos directos con opiniones de los estudiantes, según Bluysen et al. (2020); y, por último, las entrevistas semiestructuradas con base en Mokhtarmanesh et al. (2019).

En este contexto, y por las condiciones atípicas por pandemia (COVID-19) en las que este estudio se desarrolló, tanto la aplicación de cuestionarios, el monitoreo de las variables físicas y el análisis de datos se desarrolló con el 70% de la muestra total estimada fue realizado de forma asíncrona.

Por otro lado, Andersen et al. (2015) consideran que para el diseño de elementos espaciales se tiene que abordar el uso de materiales naturales de fácil contacto, maleables y con colores primarios. Debido a lo anterior, la propuesta aquí presentada coincide en el uso de madera, botellas recicladas, vegetación endémica de bajo mantenimiento, suelo natural (arenoso), adoquín y malla sombra, entre otros, para la conformación de cada uno de los módulos sugeridos y de los elementos lúdicos y de aprendizaje que estos contienen.

La seguridad es una característica de habitabilidad que, según Olsen et al. (2019), se debe promover en los elementos espaciales de los patios públicos para el desarrollo de actividades, realizaron la evaluación a 103 parques infantiles, ubicados en distintas regiones con diferentes tipos de clima durante los meses de abril y agosto (primavera y verano) analizaron las condiciones de temperatura de las superficies y la exposición a la radiación ultravioleta en las áreas diseñadas para los usuarios de parques infantiles.

Por ello el elemento propuesto contempla un recubrimiento plastificado en aquellos elementos metálicos que presentan contacto directo con los usuarios (túnel de aros, por poner un ejemplo), con el fin de evitar quemaduras durante verano. Adicionalmente, el diseño

contempla áreas sombreadas, semi-sombreadas y expuestas al Sol, dependiendo de la actividad que se elija realizar en el mismo, ofreciendo varias opciones acordes a la preferencia de los usuarios. Con el análisis de la temperatura ambiente entre otras variables microclimáticas del patio escolar evaluadas, cuya ubicación del sitio presenta un clima cálido-seco; se obtuvo para verano, respecto a los votos de ST, un rango de confort térmico de 12,84 °C a 19,47 °C; y, respecto a los votos de PT, un rango térmico de 22,71 °C a 28,25 °C.

Por último, es posible identificar la convergencia de características de la propuesta diseñada respecto a las del estudio de Cosco et al. (2010), donde existe una relación estrecha entre la actividad física y los materiales del entorno físico. En dicho estudio, el material preferido por los sujetos fue el *suelo natural compactado*, mientras que el material menos votado fue el *concreto*; por lo que en esta investigación, se obtuvo con la apreciación desmesurada de los usuarios el espacio más votado fue la explanada —por ofrecer características favorables de sombra y protección a la radiación y la lluvia—, así mismo dificulta el desarrollo de actividades relacionadas con el juego auto-dirigido al carecer de todo tipo de mobiliario y áreas naturadas que las incentiven. A este respecto, el elemento espacial propuesto incluyó tres módulos individuales destinados a diferente actividad física, adecuados con características particulares que favorecen el aprendizaje y la actividad lúdica, además, incluyen materiales, colores y mobiliario apropiados para cada una de ellos, contribuyendo, a su vez, tanto a la apropiación del espacio como la conectividad social entre pares.

## CONCLUSIONES

Con base en el estudio presentado en este documento, es posible concluir que los rangos de habitabilidad para patios escolares van adoptando un comportamiento dinámico a lo largo del año, según la incidencia de las variables climáticas en el sitio de estudio, las cuales derivan en microclimas en función de la disponibilidad o ausencia de vegetación, elementos sombreados, y materiales entre otros. Con lo anterior es posible concluir cuantitativamente que los rangos de confort para cada periodo, tanto para la temperatura del ambiente, como para la humedad relativa, la velocidad del viento y el sonido, son los siguientes a partir de los votos de confort obtenidos con base en la preferencia de los sujetos de estudio dado que, si bien se cuenta con los indicadores obtenidos a partir de la sensación de ambiente, los resultados estimados con la preferencia se vierten genuinamente al diseño planificado del elemento espacial cuyo objeto último es la de ofrecer condiciones de habitabilidad, según los objetivos planteados:

Para *primavera*, la cual está considerada de marzo a junio, el rango de confort térmico se estimó de 16,14 °C a 20,71 °C, con una temperatura óptima de 18,42 °C; el rango de confort higrico se obtuvo de 60,29 % a 77,68 %, con una humedad ideal de 68,98 %; el confort a partir de la velocidad de viento se estimó de 4,22 m/s a 5,97 m/s con un valor neutro de 5,09 m/s; y, por último, el rango de confort acústico se registró únicamente en este periodo y se estimó de 49,39 DbA a 57,24 DbA, con una intensidad deseable de 53,31 DbA.

Para *verano*, considerado de julio a septiembre, el rango de confort térmico se estimó de 22,71 °C a 28,25 °C, con una temperatura óptima de 25,48 °C; el rango de confort higrico se obtuvo de 64,53 % a 85,69 %, con una humedad ideal de 75,11 %; el confort a partir de la velocidad de viento se estimó de 3,04 m/s a 4,32 m/s, con un valor neutro de 3,68 m/s.

Para *otoño*, considerado de octubre a noviembre, el rango de confort térmico se estimó de 16,13 °C a 21,19 °C, con una temperatura ideal de 18,66 °C; el rango de confort higrico se

obtuvo de 60,44 % a 75,23 %, con una humedad óptima de 67,83 %; el confort a partir de la velocidad de viento se estimó de 0,7 m/s a 1,92 m/s, con un valor neutro de 1,31 m/s.

Para *invierno*, considerado de diciembre a febrero, el rango de confort térmico se estimó de 16,10 °C a 21,19 °C, con una temperatura ideal de 18,53 °C; el rango de confort higríco se obtuvo de 30,16 % a 52,60 %, con una humedad deseable de 41,38 %; el confort a partir de la velocidad de viento se estimó de 1,84 m/s a 2,76 m/s, con un valor neutro de 2,30 m/s.

Por otra parte, es posible concluir con el análisis de la percepción subjetiva aplicado a los estudiantes, la posibilidad de obtener una base para el co-diseño del elemento espacial que a su vez incentive el desarrollo físico, social y cognitivo, así como, la apropiación del mismo como se describirá en lo sucesivo.

Además, permitió identificar que el tipo de actividad *tranquila*, seguida de la actividad *intensa*, repercute en el tiempo de uso del patio, pues la mayoría prefiere permanecer 25 minutos en él para desarrollar actividades, lo que permite contribuir en un estado de ánimo *normal*. A su vez, es evidente la tendencia sobre espacios cubiertos o sombreados a partir de la preferencia contundente que se muestra con relación a *la explanada cubierta*, que, a su vez, responde a las necesidades de la actividad *tranquila*; no obstante, como segunda preferencia se encuentra *la cancha de fútbol* que representa el espacio más solicitado para desarrollar la actividad intensa. Por su parte, el mobiliario con mayor cantidad de votos es, en orden descendente, la banca con sombra, el mobiliario para ejercicio, las mesas con bancas, el huerto escolar y el mobiliario recreativo, entre otros. Lo anterior, se traduce en la propuesta espacial cuya conformación volumétrica se conforma de diferentes módulos, uno de los cuales está destinado a la actividad *tranquila* que incluye vegetación, mesas y bancas a fin de fortalecer la frecuencia en actividades relacionadas con la lectura, el comer y el conversar, entre otras. El tercer módulo, dedicado a la actividad *intensa*, permite el desarrollo de juegos de escalada por distintas vías: Por muro, por una red de cuerdas o por medio de un túnel de aros; además, promueve transitar entre ellos para

descender y ascender según lo elija el usuario. Finalmente, el segundo módulo, quien figura como enlace de comunicación entre los dos módulos ya mencionados, permite realizar actividades como jugar al gato, usar un ábaco y jugar al avioncito, lo que implica que tenga fácil acceso y permita ingresar a cualquiera de los dos módulos antes mencionados.

Adicionalmente, se identificó que la aplicación de las TIC (Tecnología, Información y Comunicaciones) favorece el diseño y la aplicación de cuestionarios ante escenarios en los que se dificulta el contacto físico con el sujeto de estudio, como se suscitó en esta investigación y su aplicación asíncrona de cuestionarios en línea.

También se puede destacar el impacto favorable que trajo consigo el empleo del método *Jerarquía ponderada* durante la etapa del tratamiento de datos, con la finalidad de comprender la habitabilidad percibida por los usuarios; así mismo, permitió identificar aquellas categorías subjetivas con votos de respuesta significativas.

Las condiciones físicas en sitio presentaron un aparente grado de atipicidad en cuanto a los rangos de confort obtenidos con la ST, al obtenerse para verano de 12,84 °C a 19,47 °C. Por lo anterior, y en aras de validar dichas estimaciones, éstas se compararon con las obtenidas al correlacionar los votos de confort con los datos climáticos normalizados presentados por Huerta (2018), para la ciudad de Ensenada, B.C., con lo que fue posible identificar, en términos generales, la similitud que ambas presentan en la dinámica de su comportamiento anual.

Por lo anterior, con el cumplimiento de los objetivos tanto general como particulares, es posible validar, a nivel de diseño, la hipótesis general planteada, dado que el elemento espacial sugerido obedece tanto la percepción subjetiva como las condiciones físicas del ambiente del patio escolar analizado; no obstante, sería recomendable llevar a cabo su evaluación a lo largo de un año a partir de su construcción y puesta en marcha en el sitio de estudio. Por lo que, la propuesta de este trabajo corresponde a los criterios definidos a partir de los puntos ya descritos, sin embargo, dicho diseño solo es referencial, mas no limitativo, por lo que es perfectible y

modificable para su adaptación a otros casos de estudio, dada su modulación, posibilidad de reorientación y desplazamiento.

Por otra parte, el tiempo destinado a este trabajo, así como las condiciones sanitarias, económicas, técnicas y de recursos humanos, entre otras, presentadas durante su realización, impidieron la implementación y la evaluación del elemento espacial en sitio, por lo que solo se presenta hasta la etapa de diseño.

### **FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Comparar los resultados obtenidos de esta investigación con aquellos que pudieran derivar de un estudio síncrono llevado a cabo simultáneamente en tiempo y espacio del sitio analizado, con el fin de validar la potencialidad que un estudio asíncrono puede ofrecer, o, en su caso, las oportunidades de mejora que pudiera presentar.

Habilitar el elemento espacial propuesto para evaluar su impacto y efectividad a lo largo de un año, a partir de su propia composición en diseño y las características ambientales del sitio, así como el impacto generado en usuarios en la apropiación del espacio y su efecto físico-social cognitivo.

La replicabilidad del elemento de diseño en más de un plantel educativo con características similares, afín de evaluar su desempeño a lo largo de un año escolar.

Analizar desde el ámbito psicofisiológico la percepción de los infantes y los tipos de actividad respecto a la utilización del patio escolar y su impacto en el diseño de un elemento espacial, aspectos que por falta de tiempo y grado de expertis en el área no fue posible realizar.

Identificar las bondades y las oportunidades de mejora que, metodologías cuya aplicación asíncrona de cuestionarios y/o mediciones, podrían representar ante periodos de contingencia que impliquen peculiaridades ajenas a lo habitual, con el fin de homogeneizar criterios que permitan validar la información recabada en estos contextos.

## REFERENCIAS

- Aminpour, F., Bishop, K., & Corkery, L. (2020). The hidden value of in-between spaces for children's self-directed play within outdoor school environments. *Landscape and Urban Planning*, 194(October 2019), 103683. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103683>
- Andersen, H. B., Klinker, C. D., Toftager, M., Pawlowski, C. S., & Schipperijn, J. (2015). Objectively measured differences in physical activity in five types of schoolyard area. *Landscape and Urban Planning*, 134, 83–92. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.005>
- Aramburu Maqua, M. P., & Escribano Bombin, R. (2014). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico Contenido y metodología* (F. C. del V. de S. (E. T. S. I. de Montes) (ed.); 4ta.).
- Aziz, N. F., & Said, I. (2012). The Trends and Influential Factors of Children's Use of Outdoor Environments: A Review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 38(December 2010), 204–212. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.341>
- Bluyssen, P. M., Kim, D. H., Eijkelenboom, A., & Ortiz-Sanchez, M. (2020). Workshop with 335 primary school children in The Netherlands: What is needed to improve the IEQ in their classrooms? *Building and Environment*, 168(October 2019), 106486. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106486>
- Bojórquez, G., Gómez-Azpeitia, L. G., García-Cueto, O. R., Ruiz-Torres, R. P., & Luna, A. (2010). Temperatura neutral y rangos de confort térmico para exteriores, período cálido en clima cálido seco. *Ambiente Construído*, 10(2), 133–146. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212010000200009>
- Bojórquez Morales, G. (2010). Confort térmico en exteriores: Actividades en espacios

recreativos, en clima cálido seco extremo. En *Ucol.Mx*.

[http://www.ucol.mx/interpretos/pdfs/909\\_inpret1009.pdf](http://www.ucol.mx/interpretos/pdfs/909_inpret1009.pdf)

Braun Mukhopadhyay, & Charles A. Weitz. (2022). Heat Exposure , Heat-Related Symptoms and Coping Strategies among Elderly Residents of Urban Slums and Rural Villages in West Bengal, India. *Environmental Research and Public Health*, 19, 12446.

Bravo Morales, G. C., & González Cruz, E. M. (2003). Confort térmico en el trópico húmedo: experiencias de campo en viviendas naturalmente ventiladas. *Ambiente Construído*, 3(2), 47–55.

Cabanellas, C. E. (2021). *Arqueología del juego*. 26(1963), 16–25.

Calvente Sofia Beatriz. (2017). *La experiencia en la concepción del conocimiento de David Hume. Niveles personales y sociales, sentidos*.

<http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1364/te.1364.pdf>

Cardona, D. (2013). *Facultad de Administración Inferencia estadística Módulo de regresión lineal simple. March*.

Castell, C. (2020). Naturaleza y salud: una alianza necesaria. *Gaceta Sanitaria*, 34(2), 194–196.

<https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2019.05.016>

Contreras Velásquez Zaida Rocío, & Ramirez Leal Pastor. (2019). Comparación de métodos utilizados en la valoración del riesgo biológico. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina en el Trabajo*, 28(2), 91–108.

Cosco, N. G., Moore, R. C., & Islam, M. Z. (2010). Behavior mapping: A method for linking preschool physical activity and outdoor design. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(3), 513–519. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181cea27a>

Diego Fernando Cardona Madariaga, Javier Leonardo Gonzalez Rodriguez, Miller Rivera

Lozano, E. C. V. (2013). *Inferencia estadística Módulo de regresión lineal simple* (Número 147).

Economía, S. de. (2013). *Estaciones Meteorológicas , Climatológicas E Hidrológicas - Parte 1 : Especificaciones Técnicas Que Deben Cumplir Los Materiales E Instrumentos de Medicion de las Estaciones Meteorológicas Automáticas y Convencionales.*

Espinoza, M. (2021). *ANALISIS DE CORRELACION Y REGRESION LINEAL EN FUNCION DE ESTUDIANTES MATRICULADOS DE LA UNIVERSIDAD ECOTEC* (Número November 2017).

Fanger, P. O., & Toftum, J. (2002). Prediction of thermal sensation in non-air conditioned buildings in warm climates. *International Centre for Indoor Environment and Energy, Technical University of Denmark*, 92–97.

Fontana, M. P., & Cárdenas, M. M. (2017). ¿Pueden Los Patios Escolares Hacer Ciudad? *Revista Proyecto, Progreso, Arquitectura*, 17, 116–131.

<https://doi.org/10.12795/ppa.2017.i17.08>

Fuentes Freixanet, V. A. (2002). *Metodología de diseño bioclimatico. El Analisis Climatico.*

Fuentes Freixanet, V. A. (2013). Confort. En *Los Diagnósticos Enfermeros.*

<https://doi.org/10.1016/b978-84-458-2404-7.00012-x>

García, L., Brenda, L., Rasilla, C., Juárez, R., & Lidia, A. (2019). *Latin American Journal of Science Education El patio escolar como herramienta ludo-didáctica.* 12052.

<https://doi.org/ISSN 2007-9842>

Garcia Serrano, P., & Urda Peña, L. (2013). Guía de diseño de entornos escolares. *Madrid*

*Salud*, 53(9), 1689–1699.

Guerrero, S., & García-González, M. C. (2019). Sobre el espacio de juego infantil en la ciudad moderna : Lady Allen of Hurtwood versus Jakoba Mulder = [About the children's play space in the modern city : Lady Allen of Hurtwood versus Jakoba Mulder]. *Ciudad y territorio - Estudios territoriales*, 51(200), 311–326.

<http://ezproxy.library.ubc.ca/login?url=https://search.proquest.com/docview/2320721824?accountid=14656>

Guevara, G., Soriano, G., & Mino-Rodriguez, I. (2021). Thermal comfort in university classrooms: An experimental study in the tropics. *Building and Environment*, 187(November 2020), 107430. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107430>

Hernández, Fernández, B. (2004). *Metodología de la investigación*.

<https://seminariodemetodologiadelainvestigacion.files.wordpress.com/2012/03/metodologica-de-la-investigacion-3b3n-roberto-hernandez-sampieri.pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Capítulo 8 Análisis estadístico. Segunda parte. En *Metodología de la investigación*.

Highlights, A. (2019). Analysis of Synchronous and Asynchronous E- Learning Environments. *Atlantis Press*, 3, 270–274.

Huerta, Y. (2018). *Manual de diseño pasivo para el arquitecto*.

IMIPENS. (2010). *Programa de desarrollo urbano de centro de población de Ensenada 2008-2030*. <http://imipens.org/wp-content/uploads/2012/04/PDUCEP-E-2030-Ene-2009.pdf>

Infraestructura Educativa, I. (2022). *NORMATIVIDAD E INVESTIGACIÓN* □ Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones. (Vol. 3).

Instruments, C. (2021). *AcuRite® Atlas™ Outdoor Device model 06059, Instruccion Manual*.

[www.AcuRite.com/patents](http://www.AcuRite.com/patents) for details.

International Standard. (1998). *ISO 7726, Ergonomics of the thermal enviroment-Instruments for measuring physical quantities*.

Jaramillo Ocampo, D., & Murcia Peña, N. (2013). Los mutantes de la escuela. *Entramado*, 9(2), 162–174.

Kelmansky, D. D. M. (2010). *ESTADISTICA PARA TODOS Estrategias de pensamiento y herramientas para la solucion de problemas*.

Kyttä, M. (2003). *Children in outdoor contexts. Affordances and Independent Mobility in the Assessment of Environmental Child Friendliness*.

Lucic Oliva, Y. D. (2009). *El ruido como problema en el aprendizaje*. 74.

[http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/aq-lucic\\_y/pdfAmont/aq-lucic\\_y.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/aq-lucic_y/pdfAmont/aq-lucic_y.pdf)

Malmquist, A., Hjerpe, M., Glaas, E., Karlsson, H., & Lassi, T. (2022). Elderly People's Perceptions of Heat Stress and Adaptation to Heat: An Interview Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7).

<https://doi.org/10.3390/ijerph19073775>

Maritza Landazuri, A. (2004). Algunos factores fisicos y psicologicos relacionados con la habitabilidad interna de la vivienda. *Medio ambiente y comportamiento humano: Revista Internacional de Psicología Ambiental*, 5(1), 5.

Mokhtarmanesh, S., & Ghomeishi, M. (2019). Participatory design for a sustainable environment: Integrating school design using students' preferences. *Sustainable Cities and Society*, 51(August), 101762. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101762>

Navarro-Martínez, V. (2017). Playgrounds : La Importancia Educativa del Espacio Exterior.

*Revista internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS)*, 6(1), 231–241.

[www.rinace.net/riejs/](http://www.rinace.net/riejs/)

NMX-R-090-SCFI-2016. (2016). *Escuelas-elementos para la accesibilidad a los espacios de la infraestructura física educativa-requisitos.*

Oloumi, S., Mahdavinejad, M., & Namvarrad, A. (2012). Evaluation of Outdoor Environment from the Viewpoint of Children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 35(December 2011), 431–439. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.02.108>

Olsen, H., Kennedy, E., & Vanos, J. (2019). Shade provision in public playgrounds for thermal safety and sun protection: A case study across 100 play spaces in the United States.

*Landscape and Urban Planning*, 189(April), 200–211.

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.04.003>

Pérez-Herrera, A., & Cruz-López, M. (2019). Childhood obesity: Current situation in Mexico.

*Nutricion Hospitalaria*, 36(2), 463–469. <https://doi.org/10.20960/nh.2116>

Polo-Garzón, C., Cali, V., López-valencia, A. P., & Cali, V. (2020). *La participación infantil en proyectos urbanos.* 126–140.

Rincon Martinez, J. C. (2015). *CONFORT TÉRMICO EN BIOCLIMA SEMI-FRÍO : ESTIMACIÓN A PARTIR DE LOS ENFOQUES DE ESTUDIO ADPTATIVO Y PREDICTIVO.*

Rincón Martínez, J. C. (2019). *Confort térmico en interiores: estimación con los enfoques predictivo y adaptativo* (Número December 2019).

Salinas, S. H. (2019). *Estadística Descriptiva. Tipo de Variables* (p. 39).

<http://www.mat.uda.cl/hsalinas/cursos/tema2-estadistica-descriptiva.pdf>

San Juan, G., Hoses, S., & Martini, I. (2014). Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI: Nota 5:

Auditoría ambiental y condiciones de confort en establecimientos escolares. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 1, 1–74.

<https://publications.iadb.org/handle/11319/71113?locale-attribute=es&locale-attribute=en&locale-attribute=pt&locale-attribute=es&locale-attribute=pt>

Turhan, C., & Gokcen Akkurt, G. (2018). Assessment of thermal comfort preferences in mediterranean climate: A university office building case. *Thermal Science*, 22(5), 2177–2187. <https://doi.org/10.2298/TSCI171231267T>

van Dijk-Wesselius, J. E., Maas, J., Hovinga, D., van Vugt, M., & van den Berg, A. E. (2018). The impact of greening schoolyards on the appreciation, and physical, cognitive and social-emotional well-being of schoolchildren: A prospective intervention study. *Landscape and Urban Planning*, 180(August), 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.003>

Vidal, C. R., & Carramiñana, Z. C. (2009). *Desarrollo de la percepción, la atención y la memoria*. (C. O. de P. de C. Universidad Autonoma de Bracelona (ed.); Vol. 15, pp. 203–230).

Zablotsky, E. (2020). *Frente al coronavirus, la solucion esta en el congreso, no en las aulas* (Vol. 4575).

## APÉNDICES

### Apéndice A

*Cuestionario aplicado en medios electrónicos.*

**Evaluación de la percepción del patio escolar.**

**El objetivo:** Conocer la percepción de los estudiantes de nivel básico sobre el patio escolar en las 4 estaciones del año, en la ciudad de Ensenada, B.C.

Esta encuesta es de uso académico, anónima y confidencial, al responder colaboras en una de las investigaciones que se desarrollan en UABC.

Tus **respuestas son muy valiosas**, por lo que se agradecerá tu honestidad y disponibilidad de tiempo, ya que ayudarán a obtener resultados precisos.

**1. BIENVENIDO (A)\***



**ARQUITECTURA  
URBANISMO Y DISEÑO**  
MAESTRÍA Y DOCTORADO  
*Investigación de frontera en diseño*

MM / DD / YYYY 

**2. ¿En qué turno escolar te encuentras inscrito?\***



Selecciona una respuesta

Matutino (mañana)

Vespertino (tarde)

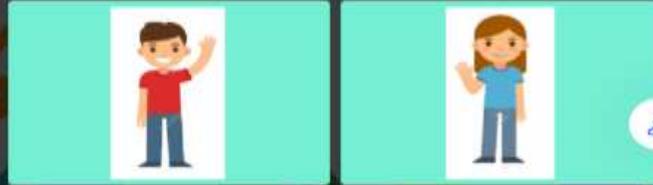
**3. ¿En qué grado escolar estás?\***

Selecciona una respuesta

<b>TERCER GRADO</b> 	<b>CUARTO GRADO</b> 
<b>QUINTO GRADO</b> 	<b>SEXTO GRADO</b> 

4. ¿Eres niño o niña?\*

Selecciona una respuesta



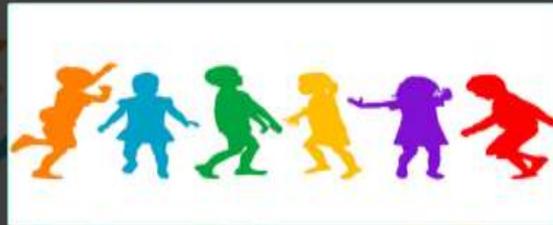
5. ¿Cuántos años tienes?\*



Selecciona una respuesta

7 años	8 años
9 años	10 años
11 años	12 años o más

6. ¿Cuánto tiempo te quedas en el patio escolar, durante el recreo?\*



1 – NADA / 5 – TODO EL RECREO

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

7. Durante el recreo, ¿qué haces en el patio escolar, solo(a) o con tus amigos(as)?\*



Selecciona una respuesta

ACTIVIDAD INTENSA (Jugar fútbol, correr, saltar)
ACTIVIDAD MODERADA (Subir, bajar, caminar)
ACTIVIDAD TRANQUILA (Comer, sentado, platicar, de pie)

8. ¿Cuáles de los siguientes lugares utilizas mayormente en el recreo o clase de educación física?

\*

Selecciona una o varias respuestas



9. ¿Qué calificación del 1 al 10, le pones a tu patio escolar?\*



1 = MUY MAL / 10 = EXCELENTE



10. ¿Conoces las estaciones del año?\*



Selecciona una respuesta

Sí

No

**11. Durante cada estación del año, ¿cómo te SIENTES en cuanto a la TEMPERATURA en el patio escolar?\***



Selecciona solo una respuesta por cada estación del año

	MUCHO FRÍO	FRÍO	ALGO DE FRÍO	NI FRÍO, NI CALOR	ALGO DE CALOR	CALOR	MUCHO CALOR
INVIERNO (primeros días de clases después de año nuevo)	<input type="checkbox"/>						
PRIMAVERA (día del niño)	<input type="checkbox"/>						
VERANO (último mes de clases y casi vacaciones)	<input type="checkbox"/>						
OTOÑO (halloween)	<input type="checkbox"/>						

**12. ¿Cómo PREFERIRÍAS sentirte en cuanto a la TEMPERATURA, en las 4 estaciones del año, cuando usas el patio escolar?\***



Selecciona solo una respuestas por cada estación del año

	MUCHO MÁS FRESCO	MÁS FRESCO	UN POCO MÁS FRESCO	SIN CAMBIO	UN POCO MÁS DE CALOR	CON UN POCO MÁS DE CALOR	CON MÁS CALOR	CON MUCHO MÁS CALOR
INVIERNO (primeros días de clases después de año nuevo)	<input type="checkbox"/>							
PRIMAVERA (día del niño)	<input type="checkbox"/>							
VERANO (último mes de clases, casi vacaciones)	<input type="checkbox"/>							
OTOÑO (halloween)	<input type="checkbox"/>							

**13. Durante las 4 estaciones del año, cuando estás en el patio escolar ¿cómo te SIENTES en cuanto a la HUMEDAD? \***



Selecciona solo una respuesta en cada estación del año

	MUY HÚMEDO	HÚMEDO	ALGO HÚMEDO	NORMAL	ALGO SECO	SECO	MUY SECO
INVIERNO (primeros días de clases después de año nuevo)	<input type="checkbox"/>						
PRIMAVERA (día del niño)	<input type="checkbox"/>						
VERANO (último mes de clases, casi de vacaciones)	<input type="checkbox"/>						
OTOÑO (halloween)	<input type="checkbox"/>						

**14. ¿Cómo PREFERIRÍAS sentirte al estar en el patio escolar durante el año, en cuanto a la HUMEDAD?\***



Selecciona solo una respuesta en cada estación del año.

	MUCHO MÁS HÚMEDO	MÁS HÚMEDO	UN POCO MÁS HÚMEDO	SIN CAMBIO	UN POCO MÁS SECO	MÁS SECO	MUCHO MÁS SECO
INVIERNO (primeros días de clases después de año nuevo)	<input type="checkbox"/>						
PRIMAVERA (día del niño)	<input type="checkbox"/>						
VERANO (último mes de clases, casi vacaciones)	<input type="checkbox"/>						
OTOÑO (halloween)	<input type="checkbox"/>						

15. En las 4 estaciones del año, ¿cómo te SIENTES en cuanto al VIENTO?\*



Selecciona solo una respuesta en cada estación del año.

	MUCHO VIENTO	ALGO DE VIENTO FUERTE	VIENTO AGRADABLE	POCO VIENTO	NADA DE VIENTO
<b>INVIERNO</b> (primeros días de clases despues de año nuevo)	<input type="checkbox"/>				
<b>PRIMAVERA</b> (día del niño)	<input type="checkbox"/>				
<b>VERANO</b> (último mes de clases, casi vacaciones)	<input type="checkbox"/>				
<b>OTOÑO</b> (halloween)	<input type="checkbox"/>				

16. ¿Cómo PREFERIRÍAS sentirte en el patio escolar durante el año, en cuanto al VIENTO?\*



Selecciona solo una respuesta en cada estación del año

	MÁS VIENTO	UN POCO MÁS VIENTO	SIN CAMBIO	UN POCO MENOS VIENTO	MENOS VIENTO
<b>INVIERNO</b> (primeros días de clases despues de año nuevo)	<input type="checkbox"/>				
<b>PRIMAVERA</b> (día del niño)	<input type="checkbox"/>				
<b>VERANO</b> (último mes de clases, casi vacaciones)	<input type="checkbox"/>				
<b>OTOÑO</b> (halloween)	<input type="checkbox"/>				

17. En las 4 estaciones en el año, ¿cómo te SIENTES en cuanto al RUIDO?\*



Selecciona solo una respuesta en cada estación del año

	MUCHO RUIDO	RUIDO FUERTE	ALGO DE RUIDO	RUIDO AGRADABLE	SIN RUIDO
INVIERNO (primeros días de clases después de año nuevo)	<input type="checkbox"/>				
PRIMAVERA (día del niño)	<input type="checkbox"/>				
VERANO (último mes de clases, casi vacaciones)	<input type="checkbox"/>				
OTOÑO (halloween)	<input type="checkbox"/>				

18. ¿Cómo PREFERIRÍAS sentirte en el patio escolar, durante las 4 estaciones del año en cuanto al RUIDO?\*



Selecciona solo una respuesta en cada estación del año.

	MUCHO MAS RUIDO	ALGO MÁS DE RUIDO	SIN CAMBIO	ALGO MENOS DE RUIDO	NADA DE RUIDO
INVIERNO (primeros días de clases después de año nuevo)	<input type="checkbox"/>				
PRIMAVERA (día del niño)	<input type="checkbox"/>				
VERANO (último mes de clases, casi vacaciones)	<input type="checkbox"/>				
OTOÑO (halloween)	<input type="checkbox"/>				

## 19. ¿Qué te GUSTARÍA que se agregara a el patio escolar?\*

Selecciona las imagenes que consideres más importantes

		
ÁREA DE LECTURA	HUERTO ESCOLAR	VEGETACIÓN NATURAL
		
BANCAS CON SOMBRA	BANCAS SIN SOMBRA	MESAS Y BANCAS
		
GRADAS Y ESCALONES	MOBILIARIO - EJERCICIO	MOBILIARIO - RECREATIVO

## 20. Cuando estás en el patio, ¿cómo es tu estado de ánimo?\*

Selecciona una respuesta

		
MUY MALO	ALGO MALO	MALO
		
NORMAL	BUENO	ALGO BUENO
		
MUY BUENO		

21. Con las clases en línea de los últimos meses, me he sentido:\*

Selecciona una o varias respuestas

 ENOJADO(A)	 ESTRESADO(A)	 NERVIOSO(A)
 DEPRIMIDO(A)	 ABURRIDO(A)	 FELIZ
 CONTENTO(A)	 CALMADO(A)	 RELAJADO(A)

22. ¡FELICIDADES! has terminado la encuesta,  
GRACIAS POR TUS VALIOSAS RESPUESTAS\*



¿Cuántas estrellas le das a esta encuesta?

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

Nota. Elaboración por medio de la aplicación Survio®