



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE DISEÑO**

**MAESTRÍA EN DISEÑO SOSTENIBLE**

**RODRIGUEZ MUÑOZ Iván Darío**

**ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL  
CONFORT TÉRMICO DE UNA PLAZA DE MERCADO EXISTENTE.  
Caso de estudio: Plaza de Mercado Municipal, Tumaco, Nariño.**

**Dirigido por:  
Doc. Arq. Claudio Varini**

## **Agradecimientos**

Principalmente quiero agradecer a Dios por permitirme tener vida y junto a ello cada día desarrollar mis proyectos, metas personales, profesionales y académicas, a mis padres por ser un referente de sabiduría y experiencia, a mis hermanas agradecerles el apoyo incondicional y motivación a hacer siempre todo de la mejor forma y en el momento justo, a mis abuelos por apoyar cada uno de mis proyectos y metas académicas, aunque tres de ellos ya no estén sé que les da orgullo en el lugar que se encuentren; a Lina por el apoyo, compañía y comprensión durante este proceso de estudio; a los docentes, amigos y compañeros de clase por los aportes a nivel profesional y personal.



## Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

## Resumen

Actualmente y desde la aparición del ser humano, se ha visto la necesidad de intercambiar, vender o comprar productos que abastezcan una necesidad propia del individuo.

En el municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño donde se desarrolla esta investigación, se evidencia una subutilización de un edificio de uso institucional (plaza de mercado), debido a condiciones térmicas, lumínicas, espaciales y de humedad al interior. La plaza de mercado es un hito arquitectónico en cada población, municipio o ciudad, particularmente la de San Andrés de Tumaco ya que posee un carácter histórico, cultural y ha generado una memoria para los pobladores del Municipio.

Como respuesta a la problemática identificada, se ha planteado esta investigación se desarrolló un estudio a nivel climático y como este impacta directamente en la función del edificio, para esto se realizaron levantamientos arquitectónicos, fotográficos con el fin de conocer el lugar, y con lo anterior establecer una línea base del proceso de investigación.

A partir de esta línea base se realizan modificaciones arquitectónicas progresivas al volumen, generando beneficios térmicos, lumínicos y de humedad al interior. Tanto de la línea base como de las modificaciones se realizan simulaciones energéticas para poder comparar y seleccionar las variables más convenientes para el edificio.

Al finalizar el proceso de selección de algunos parámetros y definir variables de diseño sostenible que se pudiesen aplicar al edificio existente, se propusieron estrategias de diseño sostenible, generando un análisis y aplicación a los tres aspectos de la sostenibilidad (económico, social y ambiental) y generando una propuesta con inclusión y participación social.

**Palabras clave:** Plaza de mercado, Estrategias pasivas, Confort térmico en plaza de mercado, plaza de mercado sostenible.

## Contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Descripción Del Problema.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Formulación Del Problema.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Estado del arte.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Justificación.....</b>	<b>8</b>
<b>4. Objetivos.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Objetivo General.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>9</b>
<b>5. Hipótesis.....</b>	<b>9</b>
<b>6. Marco teórico.....</b>	<b>10</b>
<b>6.1. Diagrama bioclimático de Olgyay.....</b>	<b>12</b>
<b>6.2. Diagrama psicométrico de Givoni.....</b>	<b>13</b>
<b>6.3. Estándar Ashrae – 55.....</b>	<b>14</b>
<b>7. Marco conceptual.....</b>	<b>15</b>
<b>8. Metodología de investigación.....</b>	<b>17</b>
<b>8.1 Método.....</b>	<b>17</b>
8.1.1 Fase descriptiva.....	18
8.1.2 Fase Analítica.....	21
8.1.3 Fase Comparativa.....	21
8.1.4 Fase Explicativa.....	22
8.1.5 Fase proyectiva.....	23
<b>8.2 Técnicas e instrumentos.....</b>	<b>24</b>
<b>9. Marco legal.....</b>	<b>24</b>
<b>10. Parámetros de desarrollo del proyecto.....</b>	<b>26</b>
<b>10.1 Hipótesis social.....</b>	<b>26</b>
<b>10.2 Parámetros de confort.....</b>	<b>27</b>
<b>10.2.1 Renovaciones de aire.....</b>	<b>27</b>
<b>10.2.2 Factor luz día.....</b>	<b>28</b>
<b>10.3 Hipótesis ambiental.....</b>	<b>28</b>
<b>10.4 Hipótesis económica.....</b>	<b>29</b>
10.4.1 Línea base de consumos (resolución 0549 ministerio de vivienda).....	30
<b>CAPITULO 1. ANALISIS Y CARACTERIZACION DEL ENTORNO.....</b>	<b>32</b>
<b>11. Descripción del lugar.....</b>	<b>32</b>

<b>11.1 Ubicación y topografía .....</b>	<b>32</b>
<b>11.2 Estaciones meteorológicas.....</b>	<b>33</b>
<b>11.3 Características básicas del clima.....</b>	<b>34</b>
11.3.1 Temperatura .....	34
11.3.2 Vientos .....	34
11.3.3 Precipitación .....	35
11.3.4 Radiación y trayectoria solar .....	36
11.3.5 Humedad relativa .....	37
<b>11.4 Condiciones del entorno.....</b>	<b>38</b>
11.4.1 Riesgos y amenazas .....	38
11.4.1.2 Amenazas sísmicas .....	38
11.4.3 Erosión y sedimentación .....	38
11.4.4 Inundaciones .....	38
<b>11.5 Disponibilidad de servicios públicos .....</b>	<b>39</b>
11.5.1 Acueducto y alcantarillado .....	39
11.5.2 Recolección de residuos.....	40
11.5.3 Energía .....	40
<b>11.6 Demografía.....</b>	<b>41</b>
11.6.1 Población objetivo .....	42
11.6.2 Caracterización de la población .....	42
<b>CAPITULO 2. DIAGNOSTICO DE LA EDIFICACION Y LINEA BASE .....</b>	<b>46</b>
<b>12. Implantación y características de la edificación.....</b>	<b>46</b>
<b>12.1. Programa arquitectónico y función .....</b>	<b>46</b>
<b>12.2. Planimetría (levantamiento arquitectónico estado actual) .....</b>	<b>47</b>
<b>12.3. Levantamiento fotográfico (estado actual).....</b>	<b>50</b>
<b>12.4. Incidencia climática - consideraciones.....</b>	<b>51</b>
<b>13. Línea base (estado actual proyecto).....</b>	<b>52</b>
<b>13.1. Morfología y características .....</b>	<b>52</b>
<b>13.2. Temperatura operativa en la edificación.....</b>	<b>53</b>
<b>13.3. Materialidad de la línea base.....</b>	<b>55</b>
13.3.1 Pisos .....	55
13.3.2 Muros .....	56
13.3.3 Cubierta.....	56
<b>13.4. Temperatura operativa y confort térmico.....</b>	<b>57</b>
<b>CAPITULO 3. PLANTEAMIENTO DE LA INTERVENCION .....</b>	<b>59</b>
<b>14. Planteamiento (proyecto modificado).....</b>	<b>59</b>
<b>14.1 Zonificación propuesta 1.....</b>	<b>59</b>
<b>14.2 Esquema de temperaturas de primer piso .....</b>	<b>61</b>
<b>14.3 Esquema de temperaturas de segundo piso .....</b>	<b>62</b>

14.4 Comparación de temperaturas operativas .....	62
<b>15. ZONIFICACIÓN MODIFICADA DEL PROYECTO.....</b>	<b>64</b>
15.1. Optimización de morfología y zonificación .....	64
15.2 Composición de las ventanas y aperturas en el muro .....	67
15.2.1 Forma de la ventana .....	68
15.2.2 Tamaño de la ventana .....	69
15.2.3 Ubicación de la ventana en el muro .....	70
15.2.4 Ubicación de aperturas de los muros .....	71
<b>16. Materialidad del proyecto .....</b>	<b>72</b>
<b>17. Conclusiones del análisis de ventanas y materialidad.....</b>	<b>74</b>
<b>CAPITULO 4. APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS.....</b>	<b>76</b>
<b>18. Estrategias aplicables a la propuesta.....</b>	<b>76</b>
18.1 Huertas urbanas .....	76
18.2. Estrategias de ahorros energético .....	78
18.3 Estrategias de ahorro de agua .....	80
18.3.1 Distribución de red de agua lluvia recirculada .....	81
18.3.2 Consumos totales del edificio .....	83
18.4 Protección solar.....	84
<b>19. Estrategias sostenibles del proyecto.....</b>	<b>85</b>
19.1. Cortes bioclimáticos .....	86
<b>20. Conclusiones .....</b>	<b>88</b>
<b>21. Bibliografía .....</b>	<b>90</b>
<b>22. Anexos .....</b>	<b>92</b>

## Lista de figuras

Figura 1. Datos geográficos y climáticos básicos de San Andrés de Tumaco. ....	3
Figura 2. Fotografía de sede de universidad nacional de San Andrés de Tumaco. ....	6
Figura 3. Esquema de uso y distribución de agua lluvia en plaza de mercado, nuevo gramalote. ....	7
Figura 4. El ambiente térmico .....	11
<i>Figura 5.</i> Límites de confort según autor, según clima y arquitectura.....	12
Figura 6. Diagrama bioclimático Olgyay. ....	13
Figura 7. Diagrama Psicométrico .....	14
Figura 8. Diagrama de confort. ....	15
<i>Figura 9.</i> Ciclo holístico de la investigación.....	17
<i>Figura 10.</i> Infografía de análisis de las necesidades básicas insatisfechas. ....	18
<i>Figura 11.</i> Infografía de análisis del índice de pobreza multidimensional. ....	19
Figura 12. Infografía de coeficiente de GINI. ....	19
<i>Figura 13.</i> Infografía de Producto interno bruto. ....	20
<i>Figura 14.</i> Infografía de coeficiente de Índice de Calidad Ambiental Urbana. ....	20
<i>Figura 15.</i> Infografía de resumen de estudio de las dimensiones de la sostenibilidad. ....	21
<i>Figura 16.</i> Cuadro debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA) de 3 columnas de la sostenibilidad.....	22
Figura 17. Tabla de eje 1. Convergencia para la paz.....	23
<i>Figura 18.</i> Metas programa 4 – Desarrollo e integración territorial .....	24
<i>Figura 19.</i> Cuadro de rangos de temperatura operativa para espacios naturalmente acondicionados. ....	27
<i>Figura 20.</i> Calculo de renovación de aire. ....	28
Figura 21. Clasificación de FLD por espacio. ....	28
Figura 22. Infografía de Residuos y contaminación. ....	29
<i>Figura 23.</i> Características y valor de servicios públicos.....	29
<i>Figura 24.</i> Línea base de consumos .....	30
<i>Figura 25.</i> Ahorro de agua y energía (resolución 0549) .....	31
Figura 26. Ubicación y características del entorno. ....	32
Figura 27. Estaciones meteorológicas. ....	33
Figura 28. Cuadro de temperaturas y condiciones de radiación.....	34
Figura 29. Dirección de vientos – anual.....	35
Figura 30. Graficas de precipitación anual.....	36
Figura 31. Graficas de radiación anual.....	37
Figura 32. Humedad relativa anual .....	37
Figura 33. Zonas inundables del municipio. ....	39
Figura 34. Descripción de servicio de acueducto y alcantarillado .....	39
Figura 35. Infografía de problemática de residuos del municipio de Tumaco. ....	40
<i>Figura 36.</i> Población Municipio de Tumaco año 2005 - 2015 .....	41
Figura 37. Cuadro de tipo y cantidad de locales. ....	43
Figura 38. Promedio ingresos mensuales de vendedores .....	43
Figura 39. Tipos de negocio al interior de la plaza de mercado. ....	44



Figura 40. Tipo y cantidad de locales.....	45
Figura 41. Fotografías aérea y entorno plaza. ....	46
Figura 42. Levantamiento arquitectónico primer piso. ....	48
Figura 43. Levantamiento arquitectónico segundo piso.....	49
Figura 44. Análisis espacial del estado actual. ....	51
Figura 45. Esquema general de determinantes climáticas.....	52
Figura 46. Infografía de descripción de la edificación y su entorno. ....	53
Figura 47. Temperaturas operativas por espacio – Primer piso .....	54
Figura 48. Temperaturas operativas por espacio – Segundo piso .....	55
Figura 49. Características composición de material de Pisos.....	56
Figura 50. Características composición de material de Muros - Cubierta.....	57
Figura 51. Resultados de simulación en la línea base del edificio. ....	58
Figura 52. Zonificación del proyecto – Planteamiento 1 .....	59
Figura 53. Impacto de condiciones climáticas al edificio – Planteamiento 1.....	60
Figura 54. Infografía de simulaciones altura de la edificación y tipo de cubierta.....	64
Figura 55. Zonificación del proyecto – Planteamiento 2.....	65
Figura 56. Volumetría, características y rangos de confort – Volumetría final .....	66
Figura 57. Cuadro de resultados simulaciones tipología de apertura y de ventana.....	67
Figura 58. Cuadro de resultados simulaciones tipología de apertura y de ventana.....	68
Figura 59. Cuadro de resultados simulaciones tamaño de la ventana. ....	69
Figura 60. Cuadro de resultados simulaciones ubicación de ventana. ....	70
Figura 61. Cuadro de resultados simulaciones CFD de ubicación de apertura. ....	71
Figura 62. Cuadro comparativos materialidad muros vs temperatura operativa.....	72
Figura 63. Cuadro comparativos materialidad cubierta – placa entrepiso vs temperatura operativa.....	73
Figura 64. Cuadro comparativos tipología vidrios vs temperatura operativa.....	73
Figura 65. Cuadro de resumen y conclusión de materialidad del planteamiento.....	75
Figura 66. Infografía huertas urbanas – UBICACIÓN .....	76
Figura 67. Infografía huertas urbanas – CARACTERIZACIÓN .....	77
Figura 68. Consumo de aparatos eléctricos e iluminación .....	78
Figura 69. Punto de referencia – Objetivo ahorro energético.....	79
Figura 70. Emisiones GEI – Caso base vs caso propuesto.....	79
Figura 71. Características paneles solares _ Tasa de retorno.....	80
Figura 72. Cuadro de cálculo de volumen de captación de agua lluvia.....	81
Figura 73. Esquema de distribución de agua lluvia recirculada.....	81
Figura 74. Infografía de caracterización de uso de agua lluvia.....	82
Figura 75. Cuadro de consumos de agua potable y no potable.....	83
Figura 76. Cuadro consumos y ahorros propuestos.....	83
Figura 77. Infografía de diseño de propuesta de protección solar (CORTASOL).....	84
Figura 78. Render exterior.....	86
Figura 79. Cortes estrategias del proyecto. ....	87
Figura 80. Resumen del proceso de diseño vs temperatura operativa.....	89
Figura 81. Temperaturas operativas en etapas de diseño.....	90

## **Introducción**

Dentro de la investigación y documentos analizados sobre intervenciones o desarrollos previos en la plaza de mercado de San Andrés de Tumaco, Nariño, se evidencio dentro de encuestas realizadas por el consorcio Boma Inpasa – Cicsa y el Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (FONADE), el notable discomfort térmico de los usuarios principales y secundarios de este caso de estudio (vendedores y compradores), tal molestia genero un desalojo del inmueble emplazando sus puestos de venta a las afueras de este, en pleno espacio público. Con la identificación de la problemática, surge el interés de establecer una línea base o condiciones reales del estado actual de una edificación de uso comercial construido en clima cálido húmedo en zona costera, y desde allí comprender las condiciones climáticas y su impacto en el interior de esta. Teniendo en cuenta que estas edificaciones son el medio de exhibición de productos perecederos (alimentos), alternativa de negocio y empleo de un porcentaje considerable de población de este territorio, se deberá garantizar ejercer la actividad de compra, venta y almacenamiento de productos en condiciones óptimas de confort, donde permita que todo tipo de usuario hasta de tipo turístico pueda ingresar y disfrutar de su estancia. Para poder abarcar los objetivos de esta investigación se requiere conocer los estándares nacionales e internacionales que permitan establecer los rangos de confort dentro de la edificación y con cada modificación al proyecto, en cada una de sus fases poder revisar, respecto a los estándares, los beneficios que tendrían respecto a diferentes variables. Dentro del proceso de investigación y con el fin de verificar la información encontrada se desarrolla todo bajo un mismo proceso el cual se define en caracterización, simulación, comparación, recomendaciones y conclusiones. Este proceso es transversal en cada una de las modificaciones propuestas con el fin de tener seguridad en los datos obtenidos en las simulaciones.

Con base en el diagnóstico, caracterización y modificaciones simuladas se rediseñará y se establecerán algunas estrategias de diseño sostenible que propendan a optimizar la funcionalidad, el confort y al desarrollo de las actividades dentro de la plaza.

Por último, validando las hipótesis y acatando los objetivos planteados, permitir aportar elementos claves en la reutilización de edificaciones y de aplicación de estrategias de diseño sostenible con el fin de obtener un confort térmico al interior de los espacios en una edificación construida en clima cálido de uso comercial.

## **1. Descripción Del Problema**

El municipio de Tumaco, Nariño requiere un espacio óptimo para el desarrollo de actividades comerciales (agrícolas, abarrotes, cárnicos, lácteos y comidas preparadas) y aumento de mercados locales y regionales, lo anterior se describe dentro del plan de desarrollo del Municipio de Tumaco por medio de 2 programas (Programa 2 y Programa 4): Programa 2. Soberanía y seguridad alimentaria, cuyo objetivo es *“Contribuir al mejoramiento de la situación alimentaria y nutricional de toda la población y mejorar el abastecimiento alimentario y nutricional mediante estrategias orientadas a la producción familiar y la consolidación de una red de mercados locales.”* (Acuerdo N° 008 de septiembre 5 de 2017. PLAN DE DESARROLLO “TUMACO PARA TODOS, EN LOS CAMINOS DE LA PAZ” 2017-2019, P.185). Programa 4. Desarrollo e integración territorial, cuyo objetivo es *“Dotar a Tumaco condiciones y espacios urbanos y rurales para el desarrollo humano y de la infraestructura y logística necesaria para impulsarlo como el centro de desarrollo regional del pacífico del sur colombiano.”* (Acuerdo N° 008 de septiembre 5 de 2017. PLAN DE DESARROLLO “TUMACO PARA TODOS, EN LOS CAMINOS DE LA PAZ” 2017-2019, P.188). Estos objetivos se desarrollaron en el marco de la implementación del plan de desarrollo del 2017 al 2019. En virtud de lo descrito en el plan de desarrollo, el Municipio cuenta actualmente con una plaza de mercado construida en el casco urbano, la cual está subutilizada debido a diferentes factores y esto implica que los vendedores se tengan que desplazar hacia la parte exterior de la plaza, generando problemas sociales, urbanos y económicos al sector y al municipio en general. Esta problemática se ha evidenciado en las administraciones anteriores y como respuesta a esta, el municipio suscribió el contrato N° 2130793 entre consorcio Boma Inpasa – Cicsa y el Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (FONADE), documento el cual se desarrolló un trabajo con la comunidad (vendedores de la plaza de mercado) basado en los problemas actuales y sus diferentes puntos de vista respecto a lo que debería ser su plaza de mercado.

### **1.1 Formulación Del Problema**

¿Qué estrategias sostenibles se pueden aplicar en la plaza de mercado del municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida, aprovechamiento de recursos renovables y fortalecimiento económico del municipio y la región del sur del pacífico?

## 2. Estado del arte

San Andrés de Tumaco es un municipio con innumerables riquezas naturales, las características climáticas más importantes de Tumaco son su alta humedad producto de ser un municipio costero y su alta temperatura, por lo anterior la clasificación climática de san Andrés de Tumaco es clima CÁLIDO HÚMEDO, entre otras características climáticas especificadas en la *figura 1*.

DATOS GEOGRAFICOS Y CLIMATICOS BASICOS	
CLASIFICACIÓN CLIMA	CALIDO - HUMEDO
LATITUD	1 °, 47' 54'' DE LATITUD NORTE
LONGITUD	78° 48' 56'' OESTE
ALTITUD	3 A 6 M. S. N. M
TEMPERATURA PROMEDIO	25,8° C.
HUMEDAD RELATIVA	OSCILA ENTRE 88 Y 96 %
PRECIPITACIÓN	3.000 MM MAX MENSUAL

*Figura 1. Datos geográficos y climáticos básicos de San Andrés de Tumaco.*

Fuente: Elaboración propia – Datos IDEAM

Adicionalmente a estas condiciones climáticas, el mar juega un papel importante ya que genera un movimiento en las masas de viento hacia el interior del municipio. Como lo describe el libro aportes al entendimiento de la bahía de Tumaco en su capítulo de aspectos meteorológicos.

*“La bahía de Tumaco se caracteriza por un fenómeno de viento local denominado brisa marina. Frecuentemente, al final de la mañana se establece un viento que sopla del mar, alcanza su intensidad máxima al comienzo de la tarde, después disminuye progresivamente y cesa en la noche. La intensidad de esta brisa es mayor cuando el día es cálido, pero puede ser menor cuando el día está nublado.”*

El municipio presenta niveles altos de precipitación por ende presentan riesgos de inundación específicamente sobre las poblaciones más vulnerables del municipio que están asentadas en la costa. Las poblaciones con más alto grado de evidente afectación son las poblaciones vulnerables, que son especialmente las que han sido producto de procesos sociales que se evidencian básicamente en la desigualdad socioeconómica y por supuesto en diferentes factores (social, económico, cultural y político. En la tercera comunicación nacional del cambio climático se realiza un análisis por regiones y puntualizó el análisis en el departamento de Nariño, esta región nos muestra básicamente los impactos y consecuencias del cambio climático, por medio de cifras

importantes en un periodo comprendido entre el 2071-2100, cómo el aumento de la temperatura en un aproximado de 2,1°C y el cambio en la precipitación en un 12,03%.

Hay documentos transversales y de gran importancia en el marco de esta investigación, donde abarcan temas importantes, trascendentales y que tienen una relación directa con la finalidad de la esta, como primera medida encontramos la investigación general de la región y especialmente de la plaza, donde a partir de unas condicionantes del entorno, sin llegar a tener en cuenta los aspectos climáticos se define una fase 1 y fase 2 de diseño, unificado en un ESQUEMA BÁSICO DE DISEÑO DE LA PLAZA DE MERCADO Y LA GALERÍA DE MARISCOS DE TUMACO, NARIÑO, este estudio fue gestionado, revisado y financiado por el Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (FONADE).

Como segundo documento de gran importancia y que repercute directamente en el objeto de investigación es el libro APORTES AL ENTENDIMIENTO DE LA BAHÍA DE TUMACO que es una publicación que constituye un conjunto de herramientas indispensables para conocer, recuperar y conservar los recursos naturales de Tumaco, para ello se establecen unos lineamientos generados por la Armada Nacional y La Dirección General Marítima (DIMAR) y el Centro De Control De Contaminación Del Pacífico (CCCP), en esta publicación se presenta una visión amplia y detallada de los resultados de los estudios más significativos que sobre esta área del litoral pacífico colombiano ha adelantado el Centro Control Contaminación del Pacífico (CCCP) en 19 años de investigación con el apoyo financiero de Ecopetrol. Estos primeros avances son de gran importancia para la investigación a realizar, ya que nos dan una información muy valiosa, de una fuente directa y confiable, aparte de esto nos describen factores ambientales, falencias del lugar, oportunidades actuales y nos da una perspectiva local mucho más exacta especialmente en el libro de “APORTES AL ENTENDIMIENTO DE LA BAHÍA DE TUMACO”, publicado en el año 2009 donde describen como se menciona antes, los aspectos relevantes de la región, afectaciones y riesgos producidos por los factores climáticos en Tumaco.

Otro documento importante y que se toma como referente para la investigación es el CONPES 3918: Estrategia para la Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia. En el año 2000, 189 países adoptaron la declaración del milenio, en el cual se comprometieron a alcanzar en un plazo de quince años un conjunto de ocho objetivos conocidos como los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM). Con base en lo anterior y con el apoyo de

grandes países, la vinculación de organizaciones internacionales y actores no gubernamentales, se logró la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible con 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Los (ODS) constituyen un elemento integrador de todas las agendas que actualmente adelanta el país en materia de desarrollo, así como un marco que permita alinear de manera coherente acciones tanto públicas como privadas alrededor de un objetivo en común.

Con la firma de la declaración del milenio, Colombia se comprometió a superar la pobreza y a atender las necesidades básicas de la población más vulnerable y firmó dos CONPES (CONPES Social 91 y CONPES Social 140) en aras de establecer las metas nacionales para el año 2015.

La Agenda de desarrollo 2030 con sus ADS fue adoptada mediante resolución A/RES/70/1 de la Asamblea General de las Naciones Unidas en la ciudad de New York. La nueva agenda es un conjunto de acciones orientadas a mejorar la Calidad de Vida desde un enfoque integral representada en 17 objetivos y 169 metas. Dentro de los objetivos proyectados se encuentran: Fin de la pobreza, Hambre Cero, Salud y Bienestar, Educación de Calidad, Igualdad de Género, Agua limpia y Saneamiento, Energía Asequible y no contaminante, Trabajo decente y Económico, Industria Innovación e Infraestructura, Reducción de la desigualdad, Ciudades y Comunidades Sostenibles, Producción y Consumos responsables, Acción por el Clima, Vida Submarina, Vida de Ecosistemas terrestres, Paz justicia e instituciones solididad y la Alianza para lograr los objetivos de Desarrollo Sostenible.

Como se puede evidenciar los ODS aplican directamente al Diseño Sostenible y lo que se vaya a proponer como producto de esta investigación debe cumplir con estos objetivos. Dentro de este CONPES se menciona que dentro de los Planes de Desarrollo Territorial de los municipios se contemplaron las diferentes propuestas para poder implementar a través de estos instrumentos territoriales los ODS.

En el municipio de Tumaco, se han propuesto soluciones adaptativas a las condiciones climáticas del lugar y sus posibles impactos en las actividades diarias en el municipio. Como lo muestra un referente directo el cual es la Universidad Nacional de Colombia, Sede Tumaco, en el cual se presentan alternativas de solución para mitigar los efectos ambientales y aprovechar las condiciones geográficas del sitio, a partir del diseño bioclimático plantearon el uso de ventilación cruzada, la orientación del edificio en sentido más benéfico para la iluminación y la ventilación,

primera planta con columnas libres simulando un construcción palafítica autóctona de Tumaco, el cual también se usaría como aislamiento con el terreno, el empleo de cubiertas verdes y corta soles con el fin optimizar la iluminación y mejorar las condiciones de confort al interior de las aulas.



Figura 2. Fotografía de sede de universidad nacional de San Andrés de Tumaco.

Fuente: Imagen recuperada de  
[https://www.google.com.co/search?q=universidad+nacional+sede+tumaco&source=lnms&tbn=isc&sa=X&ved=0ahUKEwiUyrHZ7KnbAhWJ2VMKHURjCwkQ\\_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=KyqdlhcAse0RUM:](https://www.google.com.co/search?q=universidad+nacional+sede+tumaco&source=lnms&tbn=isc&sa=X&ved=0ahUKEwiUyrHZ7KnbAhWJ2VMKHURjCwkQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=KyqdlhcAse0RUM:)

Otro referente de gran importancia a nivel de función y uso, es la plaza de mercado del nuevo gramalote diseñada en el año 2014, la cual se proyectó debido a la futura reubicación del pueblo que fue arrasado en el 2010 por fuerte lluvias de invierno y deslizamientos de tierra, el proyecto fue desarrollado y financiado por medio del Fondo de Adaptación y la Sociedad Colombiana de Arquitectos. Especialmente en este proyecto podemos conocer la forma de incentivar los cultivos urbanos para promover el trabajo en comunidad y el intercambio económico, de una forma más amplia apuntarle a la adaptación y si se quiere de mitigación del cambio climático. El proyecto se caracteriza por la implantación en una topografía de 25% y 30% de pendiente, la cual obliga a circulaciones en zigzag entre el acceso alto y el acceso bajo por medio de rampas y descansos, esto con el fin de evitar excavaciones, rellenos en el terreno a intervenir y aprovechar la topografía sin afectar el entorno visual, los materiales de la fachada son arcillas provenientes de la región y como característica principal del proyecto es la cubierta, la cual se desarrolla por

medio de módulos en concreto, los cuales funcionan como embudos independientes donde se recolectan las aguas lluvias, para después direccionarlas a tanques de almacenamiento, tratarlas y posteriormente reutilizadas para el riego de los cultivos urbanos (figura 3).

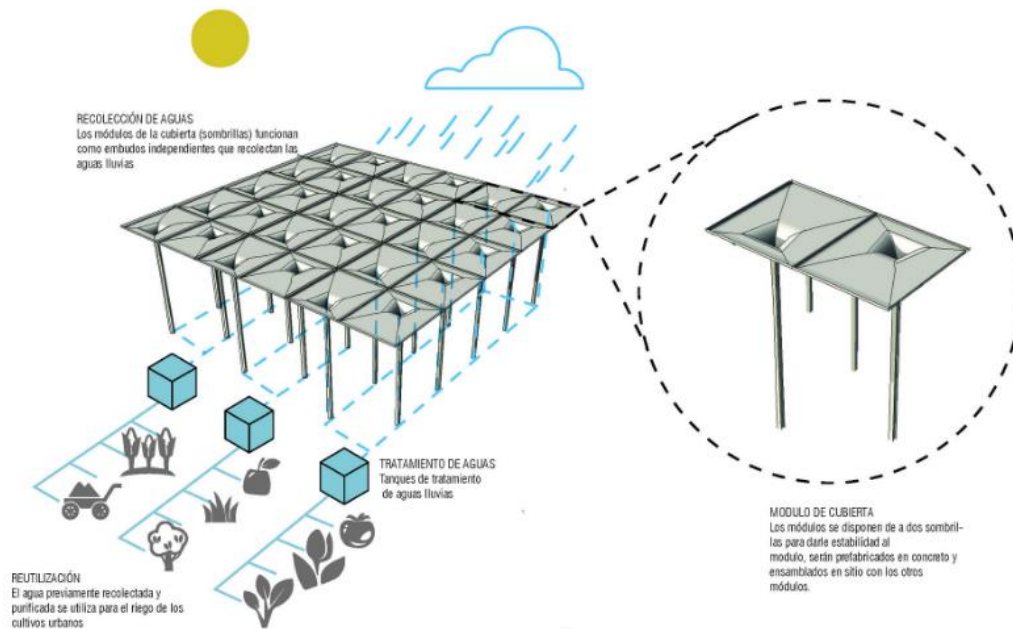


Figura 3. Esquema de uso y distribución de agua lluvia en plaza de mercado, nuevo gramalote.

Fuente: Recuperado de: <https://www.archdaily.co/co/02-371754/primer-lugar-en-concurso-de-anteproyecto-plaza-de-mercado-de-nuevo-gramalote-colombia/53a3abfdc07a8079c50002d>

En el marco internacional se destaca un proyecto que busca preservar la tradición del sitio, pero destacando el mejoramiento de la vida social. La plaza de mercado en la ciudad de Casablanca, Marruecos, destaca su propuesta en la mejora del espacio público, el cual presentaba un alto grado de deterioro por el comercio legal e ilegal, pero preservando las estructuras sociales y económicas, teniendo en cuenta que el comercio es vital para la economía local. El proyecto integra técnicas indígenas usadas en las viviendas para el control de la temperatura, con una participación de tecnologías limpias de bajo mantenimiento y gran vida útil. El concepto de diseño se basa en PÉTALOS los cuales se disponen en altura y superpuestos lo cual hace referencia a la naturaleza, las formas aportan sombra y ayudan al drenaje de las aguas lluvias. No solo con su diseño aporta valores a la vida social y al contexto, los aporta desde la aplicación de la tradición cultural vinculando todo lo anterior a la economía de un sector local.



### **3. Justificación**

El municipio de Tumaco, Nariño se ha visto afectado por la violencia durante los últimos años, lo que ha desencadenado varios problemas sociales y de infraestructura pública del municipio.

La plaza de mercado de Tumaco es un punto neurálgico y de gran importancia en el ámbito comercial del municipio y de intercambio de productos alimenticios a nivel regional, la plaza se complementa con una galería de mariscos que colinda directamente con el mar pacifico, tanto esta como la plaza de mercado son espacios que están subutilizados y son segregados por los comerciantes y los compradores, los cuales han visto en la necesidad de desplazarse a otras zonas del municipio e incluso a dejar de comercializar debido a las condiciones de infraestructura para la venta, distribución y negociación de sus productos.

El estado actual de la plaza de Tumaco Nariño es deplorable (humedad alta, zonas sin cubierta, aparición de patologías en placas y muros) y lo más complicado son las condiciones de humedad relativa, temperatura junto con otros factores mencionados por los vendedores de productos al interior de la plaza (anexo 1), generando un disconfort al interior de esta. Estas condiciones generan que los productos alimenticios se deterioren rápidamente y que pocos compradores entren a este lugar. Como respuesta inmediata y ante la pérdida de sus productos y clientes, los comerciantes trasladaron sus puestos de venta al espacio público, esta solución rápida generó la invasión del espacio público llegando a bloquear una vía vehicular local, problemas y agresiones sociales, arriendo de zonas de espacio público y espacios ineficientes al aire libre para la venta de los productos generando una informalidad en el comercio.

La alcaldía de Tumaco junto con Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (FONADE) emprenden un camino hacia la renovación de espacios comerciales especialmente la plaza de mercado, como se mencionaba antes son aspectos muy importantes de comercio donde se puede encontrar incluso hasta pescado de exportación. Los anteriores actores abordan la problemática desde la base normativa del municipio la cual está fundamentada en el plan de desarrollo, donde describen la necesidad de infraestructura de un espacio para almacenar y comerciar productos agropecuarios (Acuerdo N° 008 de septiembre 5 de 2017. PLAN DE DESARROLLO “TUMACO PARA TODOS, EN LOS CAMINOS DE LA PAZ” 2017-2019, P.185-P.188).

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo General**

Proponer estrategias de diseño sostenible las cuales permitan obtener condiciones de confort acordes al desarrollo óptimo de la Plaza de Mercado de San Andrés Tumaco Nariño, y lograr mejorar la calidad de vida de las personas que hacen uso de esta.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar aspectos climáticos de San Andrés de Tumaco, que permitan entender las características del caso de estudio y la problemática presentada en este.
- Describir los parámetros de confort al interior de la plaza de mercado, por medio de diferentes teorías y estándares internacionales.
- Establecer las causas que han generado las problemáticas actuales en el funcionamiento de la plaza de mercado y por medio de la línea base demostrar y verificar esta problemática.
- Estructurar una propuesta volumétrica y de distribución arquitectónica del caso de estudio, donde se expongan las estrategias de diseño sostenible y responda a la problemática planteada en el caso de estudio.
- Comparar el estado de línea base con la propuesta de estrategias y el rediseño, donde se analicen, se comparen y se concluya a partir de los cambios realizados.

## **5. Hipótesis**

- Las características volumétricas, la materialidad y la distribución arquitectónica contribuyen al disconfort térmico al interior de la plaza de mercado de San Andrés de Tumaco.
- El uso de energías renovables para el funcionamiento y la reducción del costo de operación de la edificación, permitirían el mejoramiento de la calidad de vida de las personas que hacen uso de la plaza.
- Es posible disminuir las temperaturas operativas de los espacios interiores, mediante la reutilización y adecuación de la edificación.

## 6. Marco teórico

Actualmente dentro de proceso de diseño de arquitectónico y urbanístico, se busca proponer espacios que generen el menor impacto al ambiente y que se usen los recursos naturales de la mejor forma posible. Este pensamiento o tipología de diseño se presenta como una innovación en arte de diseñar una edificación, ya que se usan materiales actuales en diseños contemporáneos.

Desde el inicio de la arquitectura, es decir desde que el hombre tuvo la necesidad de cubrirse y salvaguardarse de las condiciones cambiantes del clima (lluvia, temperaturas bajas, temperaturas altas y vientos) y de los animales peligrosos que consideraban un amenaza sobre ellos, se ha pretendido generar una cobertura intermedia entre el humano y el medio ambiente, por tanto se han podido registrar diversas posibilidades del manejo del clima con métodos primitivos y poco tecnológicos, entendiendo primero el clima para después usarlo a su favor y no solamente interponer una barrera, a lo cual se puede referir el usar el clima y no ir en contra de él, como lo menciona Olgyay *“En el pasado la relación entre satisfacción de necesidades y utilización de recursos estaba basada en el equilibrio, la arquitectura se caracterizaba por su voluntad de adaptarse al entorno y vivir en armonía con él. La arquitectura estaba en armonía con el medio natural; la relación equilibrada entre arquitectura, lugar, forma, condiciones climáticas, materiales del entorno próximo y sistemas constructivos, formaban parte de sus atributos reconocibles en los modelos vernáculos”*. (Olgyay Víctor, 1963). Donde se puede apreciar realmente este tipo de manejo del clima sin ningún tipo de método tecnológico es en la arquitectura vernácula, la cual sobrepone la sabiduría popular, la experticia y conocimiento del territorio a todas las demás condiciones y consideraciones de desarrollo de un objeto arquitectónico, donde prima el confort y manejo del clima más que caprichos formales y funcionales de un solo individuo, las bases de esta arquitectura son el conocimiento y aprendizaje de la forma de habitar del reino animal y como responden estos a las difíciles condiciones climáticas, donde aplican un modelo bioclimático netamente con la apropiación del clima a un territorio y un modo de vivir.

Dentro del parámetro o finalidad de la arquitectura bioclimática es tener un espacio en confort, el confort es definido por diferentes estándares y autores como, por ejemplo, según la American Society of Heating Refrigeration and Air conditioning Engineers (ASHRAE) que lo define como *“Aquellas condiciones de la mente, que expresan satisfacción del ambiente térmico”*. Este

estándar internacional nos proporciona valores mínimos para las condiciones térmicas todo con el fin establecer un confort térmico para los ocupantes de la edificación. Según Baruch Givoni el padre de la bioclimática define el confort como “Ausencia de irritación o malestar térmico”. Es de tener en cuenta que todos los humanos percibimos distinto, sentimos distinto, por lo cual el confort se vuelve relativo y dependiente a cada persona. Además de las definiciones, características y estándares de confort térmico, hay variables climáticas que repercuten directamente sobre este (humedad, radiación y velocidad del viento). Esto también teniendo en cuenta que hay factores corporales que son intrínsecos del humano, como lo es el metabolismo; que es el producto de la ingesta de alimentos “La energía producida por el metabolismo está directamente relacionada con la actividad desarrollada, ya que el proceso metabólico produce un exceso de energía al realizar un determinado trabajo, en proporciones mayores a las requeridas al disminuir la eficiencia del cuerpo. El exceso se transforma en calor, denominado calor metabólico.” Fernández García Felipe.1994. Otro factor es la evaporación de agua teniendo en cuenta que el cuerpo humano es 65% agua, esta evaporación se da por los pulmones y por la sudoración por medio de la piel y por último el intercambio térmico entre el ambiente exterior y el cuerpo. El confort térmico como se menciona está compuesto por gran número de variables las cuales se relacionan o son independientes (Figura 4).

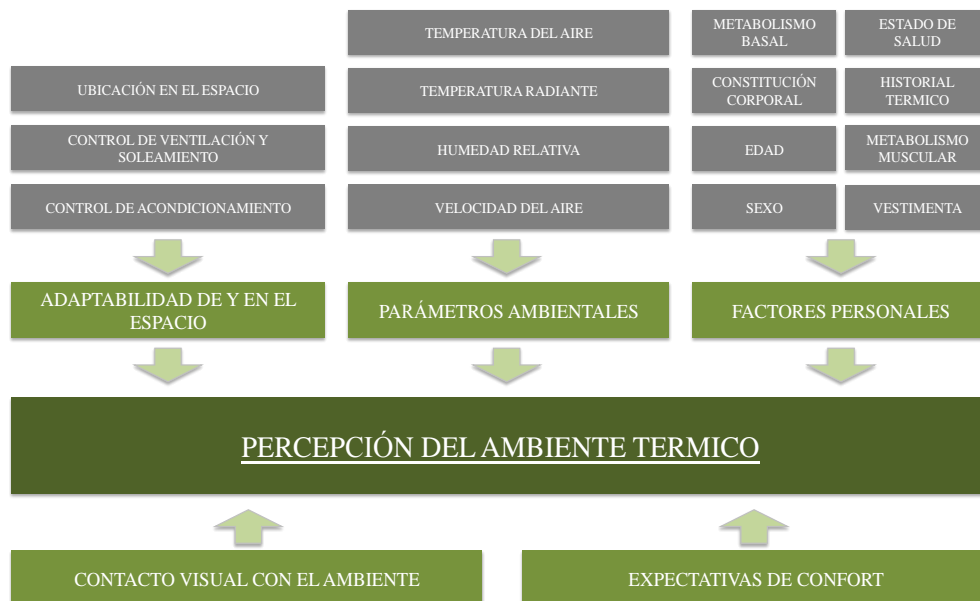


Figura 4. El ambiente térmico

Fuente: (chavez, 2001) Elaboración propia de “El ambiente térmico”.

Con la finalidad de definir zonas de confort térmico se diseñaron inicialmente diagramas bioclimáticos que podían ser adaptados a diferentes climas y consideraban dos parámetros importantes, la temperatura del aire y la humedad relativa (*Figura 5*). Entre los diagramas bioclimáticos se presenta el de Givoni (para ambiente interior) y el de Olgyay (para ambiente exterior). A partir de esto se identificó que la temperatura, la humedad relativa, la radiación solar, la dirección y velocidad del viento como variables determinantes en el clima, aunque también se evaluaron la sombra, las propiedades de los materiales, la morfología de las edificaciones. Entre los factores fisiológicos que afectan al confort térmico de las personas se referencian: la actividad física, la ropa, la edad y el sexo.

AUTORES	LÍMITES DE TEMPERATURA	LÍMITES DE HUMEDAD	OBSERVACIÓN
Baruch Givoni (1956)	21 - 26 °C	5 - 17 mm hg	Bienestar optimo límite máximo permisible.
Victor Olgyay (1968)	23,9 - 29,5 °C	20 - 70 %	Trópico
ASHRAE (1977)	22,2 - 26,6 °C	4 mm hg	Bienestar optimo
Yaglou - Drinker (1928)	21,6 - 25 °C	14 mm hg	USA Verano (IE)
O.H. Koenigsbenger y otro (1971)	22 - 27 °C	30 - 70 %	Trópico (IE)
C.E.Brooks (1959)	23,3 - 29,4 °C	30 - 70 %	Trópico

*Figura 5.* Límites de confort según autor, según clima y arquitectura

Fuente: Elaboración propia de "LIMITES DE CONFORT". (Neila, 2004)

## 6.1. Diagrama bioclimático de Olgyay

El primero en proponer un sistema de adaptación de la construcción a los requerimientos humanos y a las condiciones climáticas fue Víctor Olgyay, donde mencionaba que *“El procedimiento deseable será trabajar con y no contra las fuerzas naturales y hacer uso de sus potencialidades para crear mejores condiciones de vida...El procedimiento para construir una casa climáticamente balanceada se divide en cuatro pasos, de los cuales el último es la expresión arquitectónica. La expresión debe estar precedida por el estudio de las variables climáticas, biológicas y tecnológicas.”* (Olgyay, 1963).

La falencia de su sistema es que los cálculos están basados en la temperatura externa; cuando en realidad hay una gran diferencia entre la temperatura exterior e interior de una construcción, donde se interponen diferentes condiciones de materiales y sistemas constructivos. Mediante el diagrama bioclimático de Olgyay, se puede establecer una zona de confort en relación con la

temperatura y humedad relativa del aire. Este método se basa en unas condiciones muy directas y concretas, estas condiciones están relacionadas con una persona con una actividad física suave (caminar), con ropa común diaria (1 clo), sin viento y con sombra.

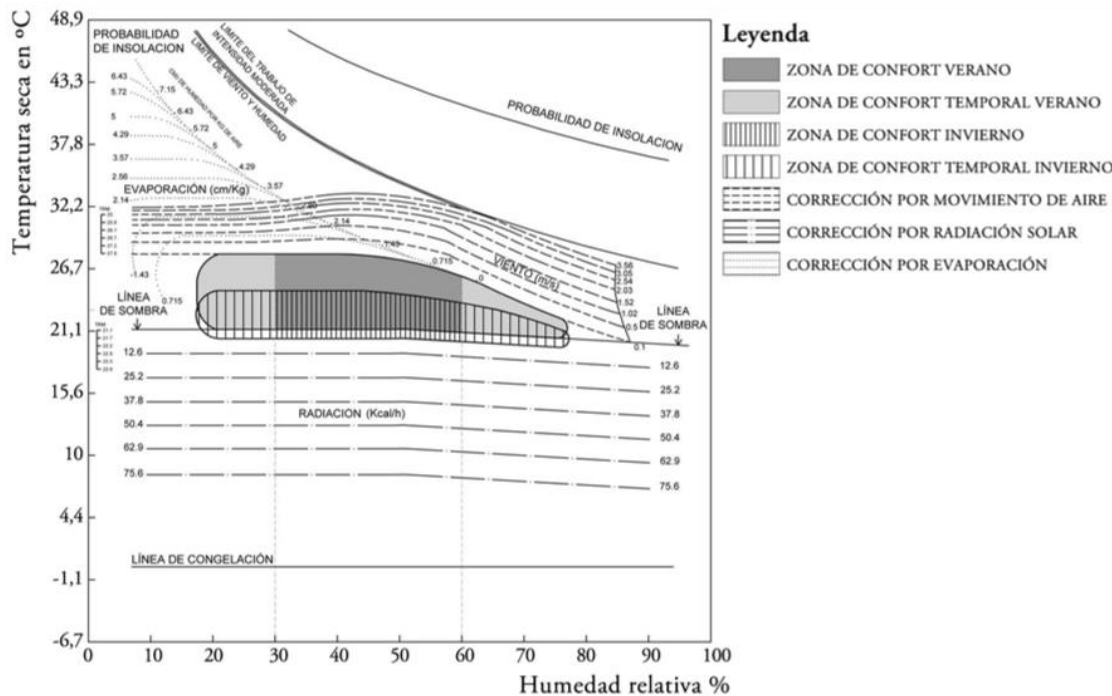


Figura 6. Diagrama bioclimático Olgay.

Fuente: Recuperado de: [https://scielo.conicyt.cl/fbpe/img/eure/v41n123/art08-figura03\\_1.jpg](https://scielo.conicyt.cl/fbpe/img/eure/v41n123/art08-figura03_1.jpg)

## 6.2. Diagrama psicrométrico de Givoni

Givoni en su diagrama bioclimático para edificios “*Building Bioclimatic Chart*” plantea como variable principal el efecto que ejerce la edificación en el ambiente interior, la edificación genera una barrera entre las condiciones exteriores e interiores, siendo el objetivo principal de la carta bioclimática utilizar materiales y un sistema constructivo adecuado para generar una respuesta ante las determinantes exteriores y que permitan que el ambiente interior este dentro de una zona de confort. El Diagrama de Givoni es un diagrama denominado psicrométrico: es decir, tiene en cuenta las características del aire, la humedad y la temperatura para evaluar la sensación térmica y de confort al interior de una edificación. Sin embargo, se considera que cada persona tiene una zona de confort distinta puesto que el cálculo

es dependiente de cada una. De igual manera Givoni plantea este diagrama en función de obtener las condiciones higrotermicas del edificio en una determinada época del año.

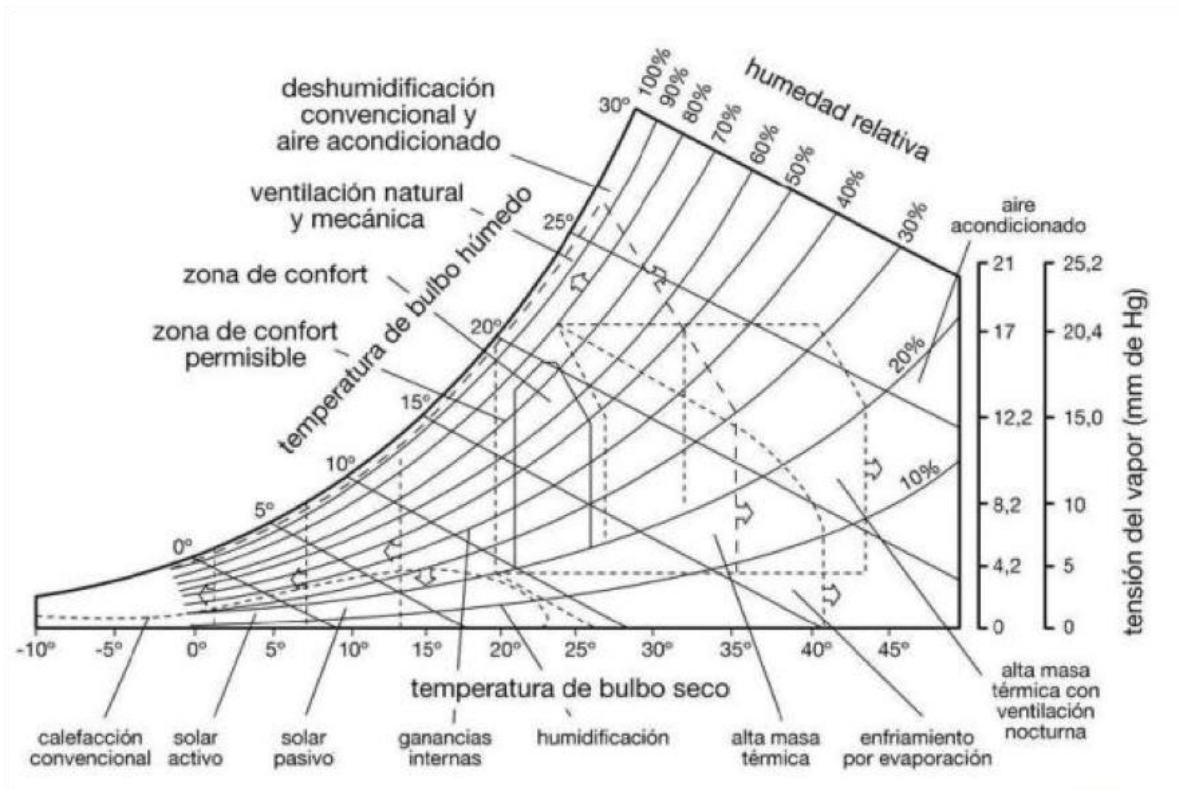


Figura 7. Diagrama Psicométrico

Fuente: Recuperado de: <https://pedrojhernandez.files.wordpress.com/2014/03/givoni11.png>

### 6.3. Estándar ASHRAE – 55

Dentro del diagrama establecido por la American Society of Heating Refrigeration and Air conditioning Engineers (ASHRAE), en su estándar ASHRAE 55, nos referencia que a partir de la temperatura promedio del aire exterior podemos tener un rango de temperatura operativa con un 80% y 90% de aceptabilidad de los individuos y con esto poder establecer un rango de confort al interior del proyecto (Figura 8). El estándar está basado en algunos factores como la temperatura de bulbo seco, la cantidad y calidad de la ropa que esta referenciado en el estándar como (CLO), la actividad metabólica que está dada debido a la actividad realizada que en el estándar se referencia como (MET). Este estándar está dado por el método adaptativo, que quiere decir que las personas se pueden adaptar al ambiente interior por medio de su ropa y acoplarse a la velocidad del aire, generando su rango de confort.

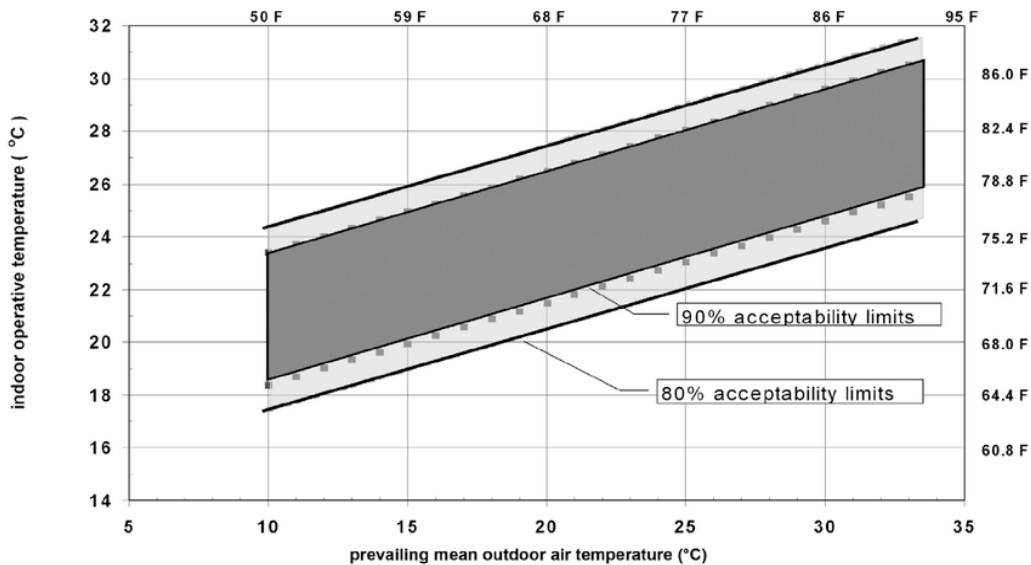


Figura 8. Diagrama de confort.

Fuente: American Society of Heating Refrigeration and Air conditioning Engineers (ASHRAE) – Estandar 55

## 7. Marco conceptual

### Confort térmico

Se refiere a las condiciones de bienestar en el individuo, pero desde el punto de vista de su relación de equilibrio con las condiciones de temperatura y humedad de un determinado lugar. La sensación de confort térmico se relaciona con un estado de satisfacción desde el punto de vista del ambiente higrotérmico exterior a la persona. La Norma ISO 7730 lo describe como la "condición de mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico". El confort térmico es subjetivo y depende de diversos factores como lo mencionaba anteriormente. "El cuerpo humano "quema" alimento y genera calor residual, similar a cualquier máquina. Para mantener su interior a una temperatura de 37°C, tiene que disipar el calor y lo hace por medio de conducción, convección, radiación y evaporación. En la medida como se acerca la temperatura ambiental a la temperatura corporal, el cuerpo ya no puede transmitir calor por falta de un gradiente térmico, y la evaporación queda como única forma de enfriamiento." (Blender maria, 2015). Diferentes autores han definido el ambiente térmico, pero todos confluyen en que el confort es dependiente de cada tipo de persona estar o no en una zona de confort.



## **Ventilación natural**

Se denomina ventilación a la renovación del aire del interior de una edificación mediante extracción o inyección de aire. Es aquella que se realiza mediante la adecuada ubicación de aberturas, ductos y circulaciones aprovechando las presiones altas y bajas creadas por la volumetría del edificio, por el viento, humedad y sol.

La ventilación tiene tres funciones fundamentales:

- Mantener la calidad del aire al interior de los edificios cambiando el aire viciado por el aire nuevo.
- Participa en el confort térmico del cuerpo, ayudando a la pérdida de calor, por convección y por evaporación del sudor.
- Proporciona el enfriamiento de la masa interna del edificio en ciertas condiciones.

## **Temperatura**

Es el parámetro fundamental del clima, aunque básicamente consiste en el estado relativo de calor o frío, la temperatura está muy condicionada por otros parámetros y factores como la radiación solar, el viento, la composición y naturaleza de las superficies, la situación geográfica, la altura sobre el nivel del mar, el relieve, la vegetación y la topografía y algunas condiciones meteorológicas. Así mismo, hay que señalar que su valor influye, a su vez, en la evaporación, radiación y movimiento de aire a través de sus variaciones diarias y estacionales.

## **Radiación**

La radiación solar o energía que el Sol emite, recibida en la superficie terrestre, es la fuente de casi todos los fenómenos meteorológicos y de sus variaciones en el curso del día y del año. La radiación es un proceso físico, por el cual se transmite energía en forma de ondas electromagnéticas. La radiación solar que llega al límite superior de la atmósfera está formada por rayos de distinta longitud de onda, siendo estos los rayos ultravioletas o químicos, los rayos luminosos y los rayos térmicos o caloríficos.

## 8. Metodología de investigación

Para la presente investigación, cuyo objeto de estudio es la Plaza de Mercado de San Andrés de Tumaco, Nariño, se utilizará el método de investigación Holística, *“El enfoque holístico en investigación surge como respuesta a la necesidad integradora de los diversos enfoques, métodos y técnicas, que desde diversas disciplinas científicas han permeado el desarrollo del conocimiento humano.”* Hurtado de Barrera, J. (1998).

Tipo de investigación: HOLÍSTICA - Enfoque: CUANTITATIVO

### 8.1 Método

El método aplicado se da por medio del ciclo holístico de la investigación. (Figura 9), iniciando por la fase descriptiva y terminando en la fase proyectiva, las cuales se describen de la siguiente manera:

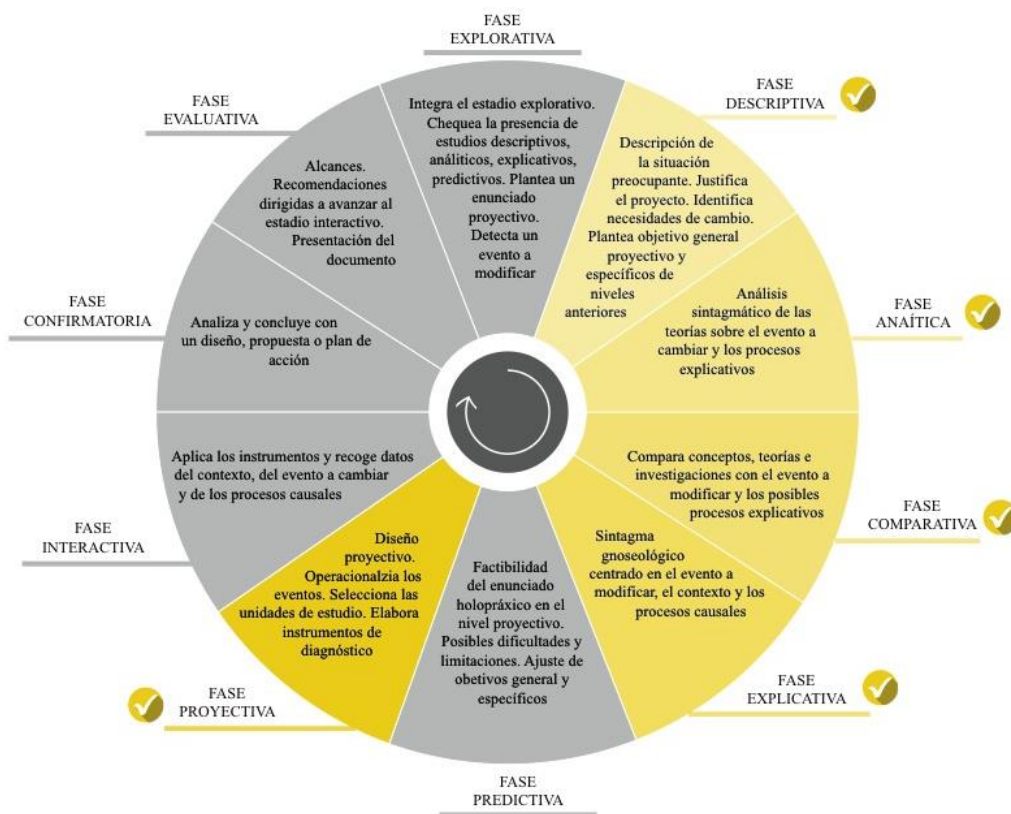


Figura 9. Ciclo holístico de la investigación.

Fuente: <https://www.archdaily.co/co/02-371754/primer-lugar-en-concurso-de-anteproyecto-plaza-de-mercado-de-nuevo-gramalote-colombia/53a3abfdc07a8079c50002de>

### 8.1.1 Fase descriptiva

Se inició la investigación con una caracterización de tres ciudades del país, que podrían ser intervenidas, analizándolos desde la dimensión de la Sostenibilidad. En esta caracterización se escogen tres territorios del país con fortalezas y debilidades en diferentes aspectos, pero a su vez con un gran potencial de desarrollo. Los territorios de estudio son: Bogotá la capital del país, Girardot municipio de Cundinamarca y San Andrés de Tumaco Municipio de Nariño. Para realizar este análisis se establecieron unos indicadores a partir de las Dimensiones de la sostenibilidad: DIMENSIÓN SOCIAL, DIMENSIÓN AMBIENTAL Y DIMENSIÓN ECONÓMICA y así, de esta forma lograr determinar cuál es la ciudad o municipio más o menos sostenible a partir de los anteriores indicadores determinados.

De acuerdo a lo anterior a continuación de describen los aspectos analizados:

#### Dimensión social

Los indicadores estudiados dentro de la dimensión social son necesidades básicas insatisfechas, índice de pobreza multidimensional y población económicamente activa, la información fue tomada de Fuentes DANE. Posterior a este análisis se desarrolló un escalafón de territorios respecto a la valoración de los indicadores identificando cual era el territorio con mayor o menor NBI (Necesidades Básicas insatisfechas), IPM (Índice de Pobreza Multidimensional) y PEA (Población económicamente activa)

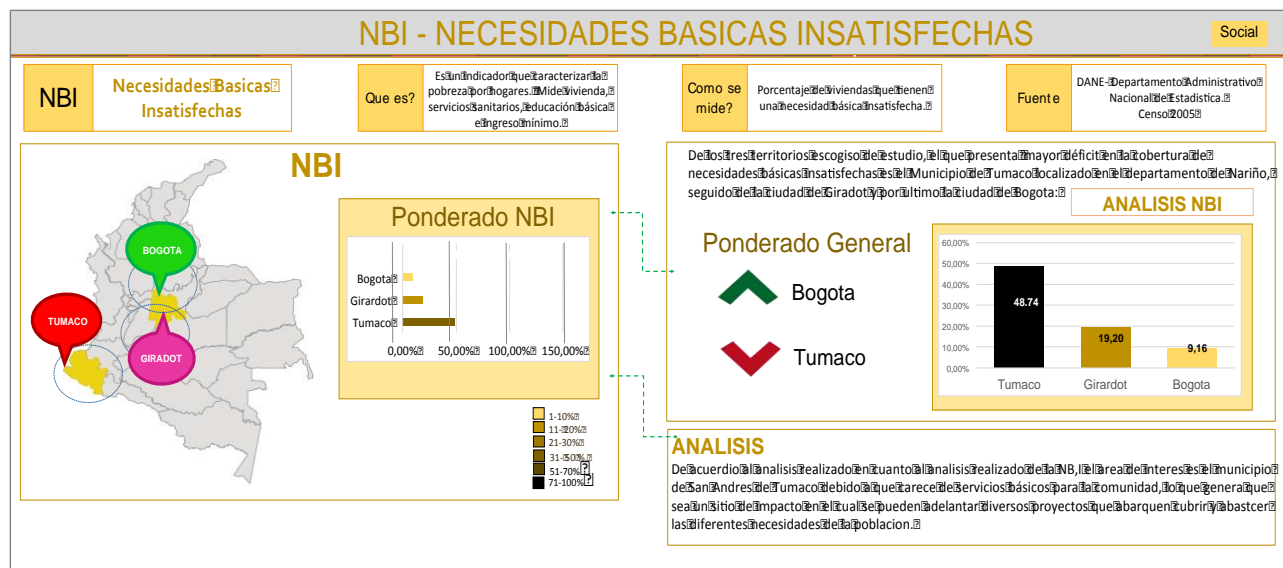


Figura 10. Infografía de análisis de las necesidades básicas insatisfechas.

Fuente: Elaboración propia

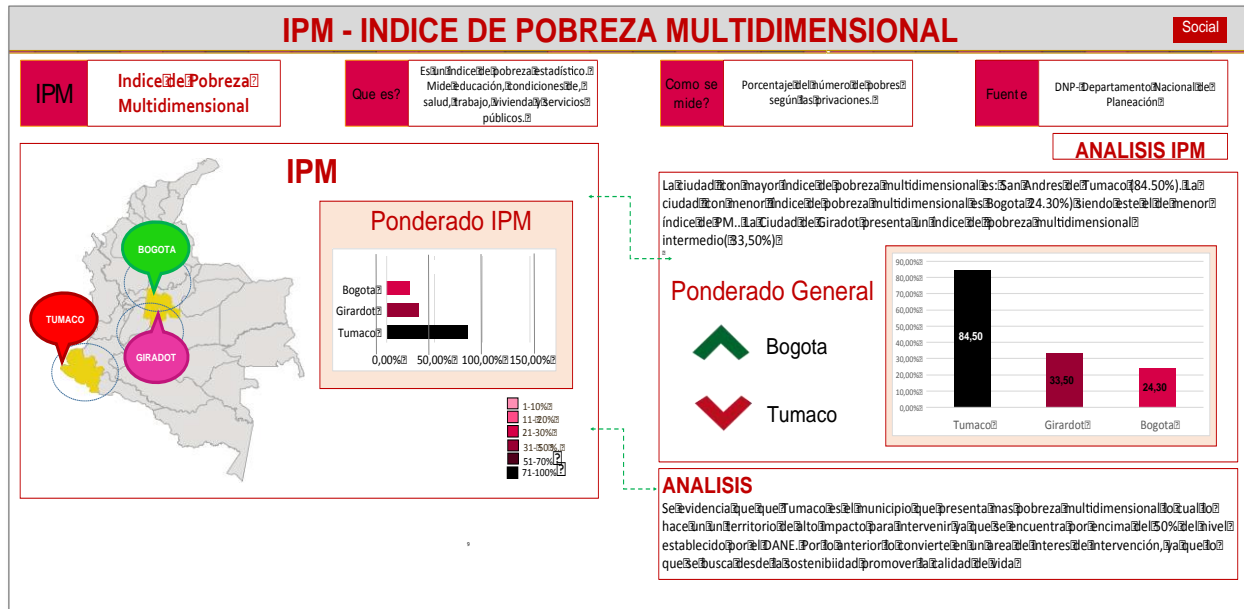


Figura 11. Infografía de análisis del índice de pobreza multidimensional.

Fuente: Elaboración propia

## Dimensión económica

Los indicadores estudiados dentro de la dimensión económica es el Coeficiente de GINI. La información fue tomada de Fuentes DANE. Posterior a este análisis se desarrolló un escalafón de territorios respecto a la valoración de los indicadores identificando cual era el territorio con mayor o menor Coeficiente de GINI.

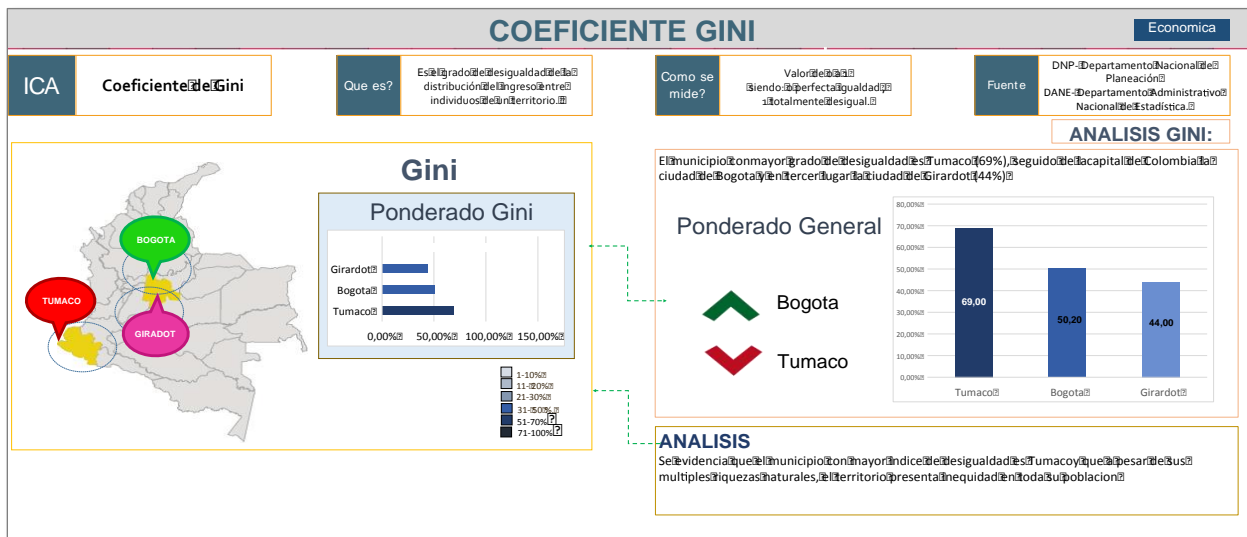


Figura 12. Infografía de coeficiente de GINI.

Fuente: Elaboración propia

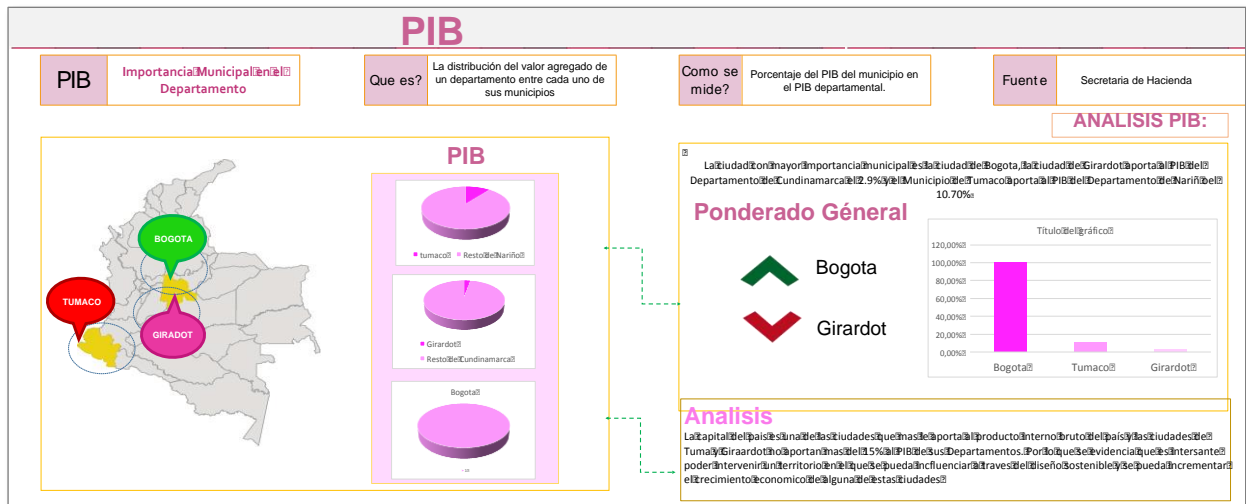


Figura 13. Infografía de Producto interno bruto.

Fuente: Elaboración propia

## Dimensión ambiental

El indicador estudiado dentro de la dimensión Ambiental es la Calidad Ambiental Urbana. La información fue tomada del Ministerio de Ambiente. Posterior a este análisis se desarrolló un escalafón de territorios respecto a la valoración del indicador identificando cual era el territorio con mayor o menor Calidad Ambiental Urbana

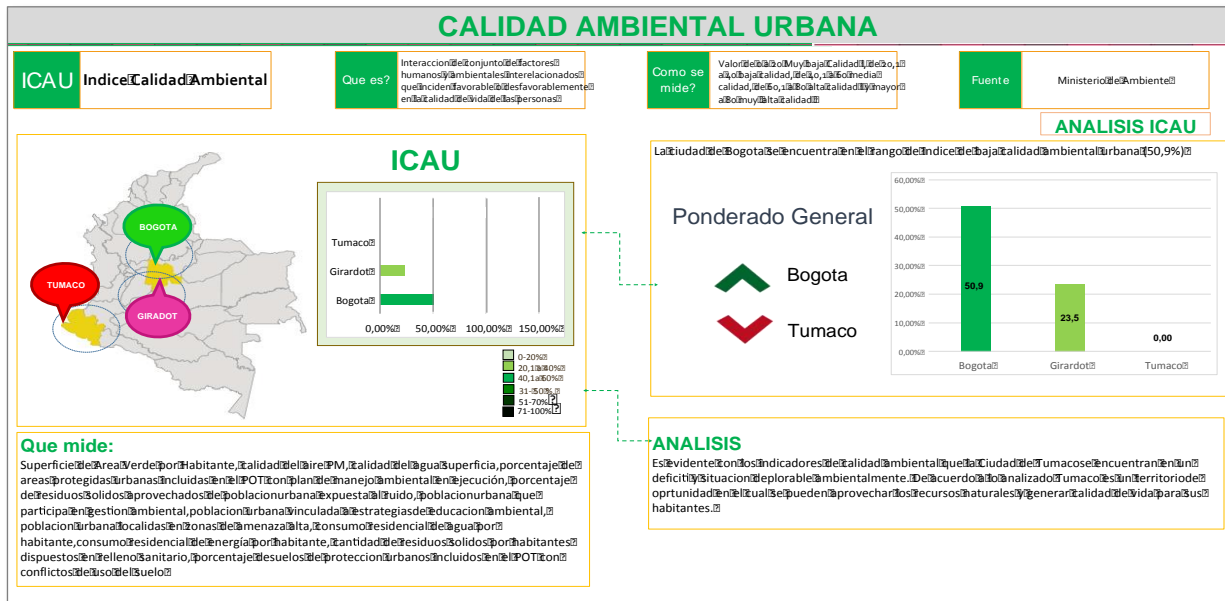


Figura 14. Infografía de coeficiente de Índice de Calidad Ambiental Urbana.

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.2 Fase Analítica

A partir de los resultados generales del diagnóstico territorial realizado a las 3 dimensiones de la sostenibilidad por medio de indicadores de gran importancia, se concluye que el sitio adecuado para el estudio es el Municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño, ya que presenta una puntuación baja de acuerdo al análisis realizado en los indicadores estudiados. De acuerdo a lo anterior y conforme al análisis Tumaco es un territorio que podría ser un potencial de desarrollo si se aporta en las Dimensiones Social, Económico y Ambiental:

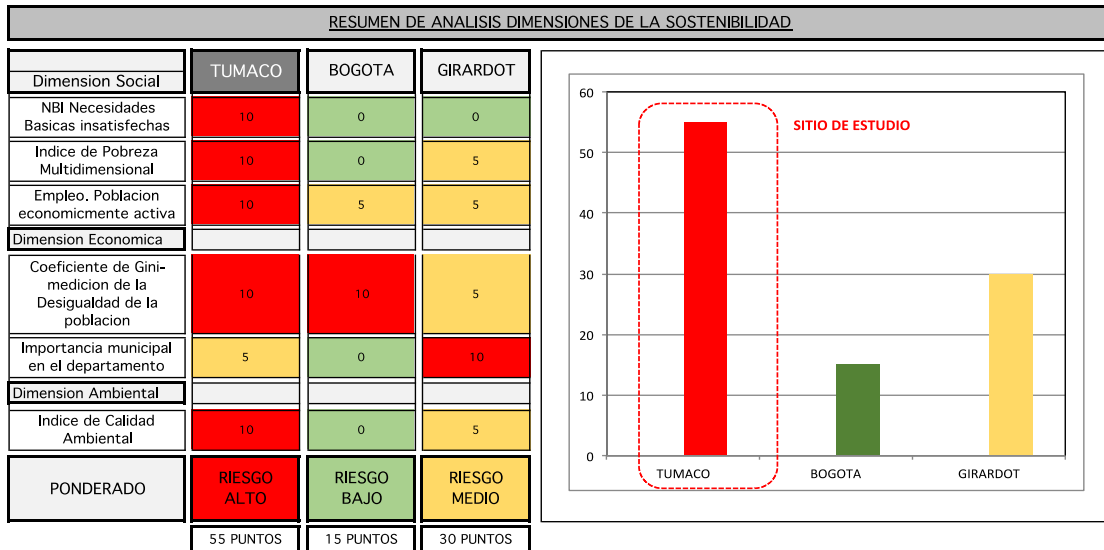


Figura 15. Infografía de resumen de estudio de las dimensiones de la sostenibilidad.

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.3 Fase Comparativa

Se comienza a analizar el territorio escogido, para poder determinar cuáles son los principales problemas del territorio. Para iniciar el análisis y comparar las diferentes fortaleza y debilidades de Tumaco se realiza un DOFA:

DOFA / MUNICIPIO	TUMACO		
	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL
<b>DEBILIDADES</b>	No cuenta con suministro de servicios públicos Básicos	A pesar de la localización y ser uno de los puertos de la región pacifica colombiana, el aporte económico al Departamento de Nariño es de 10,70% (PIB)	A pesar de las riquezas naturales de este rincón del pacífico, el Municipio de Tumaco presenta unas condiciones de calidad ambiental deplorables Débil proceso de planeación ambiental.

<b>OPORTUNIDADES</b>	Existen centros de investigación como CORPOICA, CENIPALMA, CENIACUA y el Centro de Control de Contaminación del Pacífico – CCCP. También hacen presencia la Universidad de Nariño, la Universidad del Pacífico, La Universidad Nacional, el SENA, como centros de formación del talento humano que potencializan el crecimiento educativo de la población	Es zona de frontera fluvial – marítima con Ecuador. Tiene una gran riqueza hídrica. Un factor importante es la localización del municipio y al generar equipamientos que generen ingresos permitirían incrementar el PIB del municipio.	-Es un municipio rico en Fuentes hídricas, forestales, fauna y flora que han sido descuidados y no han sido aprovechados por las entidades competentes del municipio -Se puede adelantar fomento de políticas de incentivos y manejos de conservación
<b>FORTALEZAS</b>	-Al mejorar la calidad de vida de la población y disminuir el índice de necesidades básicas insatisfechas las personas podrían tener una mejor condición de vida,	Cuenta con suelos agroecológicamente aptos para cultivos como palma de aceite, Naidi, cocotero, chontaduro, caucho, cacao, plátano, yuca, maíz y diferentes especies forestales, entre otras.	-De acuerdo a Corponariño, el uso forestal sobre los bosques primarios intervenidos está ubicado en las cuencas de los ríos Mira, Nulpe, Mataje, Rosario, mexicano y Chagui. Se estima que el municipio de Tumaco posee una cobertura de 92.239 hectáreas aproximadamente de bosques naturales con distintos niveles de intervención antrópica
<b>AMENAZAS</b>	-El municipio se caracteriza por una marcada exclusión estructural, en términos de necesidades básicas insatisfechas, pobreza y menor acceso a servicios básicos como la educación, la salud, vivienda digna y los servicios públicos.	Debido a la presencia de grupos subversivos ha generado que disminuya el turismo en el Municipio y a su vez los ingresos económicos <b>No cuenta con equipamientos adecuados que permitan el intercambio de los productos pesqueros, agrícolas entre otros, aumentando ingresos económicos en el Municipio</b>	Los grupos subversivos han volado tramos de oleoductos, afectando ríos y diferentes fuentes hídricas

Figura 16. Cuadro debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA) de 3 columnas de la sostenibilidad.

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.4 Fase Explicativa

Se continua con la recolección de información secundaria detallada del municipio de Tumaco, de las secretarías de infraestructura, planeación, IDEAM, Centro de control de contaminación del pacífico y DIMAR, de esta forma verificando las necesidades encontradas por el diagnóstico inicial e identificando problemáticas y necesidades más específicas e influyentes que aquejan al municipio

Principales Problemas del Municipio:

- Conflicto Armado.
- Necesidades Básicas Insatisfechas.
- Insuficiencia de Inversión ambiental y Social.
- Déficit Educativo.
- **Déficit en equipamientos.**
- Déficit Población Económicamente Activa.

Junto a ese cumulo de información, y de acuerdo con la normatividad vigente se detectó que en el plan de desarrollo Municipal 2017- 2019 “Tumaco para Todos en los Caminos de la Paz” (San Andrés de Tumaco) se identifica una de las principales problemáticas del municipio: **deficiencia en infraestructura de servicios comerciales agropecuarios locales.** A partir de esta necesidad enmarcada dentro de la normativa del municipio se escoge el proyecto a realizar y el enfoque en el sitio.

SUBPROGRAMAS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	METAS DE RESULTADO			METAS DE PRODUCTO					
		DESCRIPCION DE LAS METAS DE RESULTADO	NOMBRE DEL INDICADOR	LINEA DE BASE META 2017- 2019	DESCRIPCION METAS DE PRODUCTO	NOMBRE DEL INDICADOR	POSICION QUE APUNTA LA META	LINEA BASE 5	METAS 2017 - 2019	
Produccion para la dinamización de mercados locales.	Impulsar iniciativas productivas para el abastecimiento de los mercados locales.	Lograda la integración, articulación y coordinación de las diferentes intervenciones sectoriales e interinstitucionales en el territorio.	Productores vinculados a las dinámicas de mercados veredales.	0	1	Construir 1 plaza de mercado campesino para los productos agrícolas locales.	Numero de Plaza de mercado campesino construida.	2	0	1
				1	1	Construir la nueva plaza de mariscos.	Numero de Plaza de mariscos construida.	2	1	1

Figura 17. Tabla de eje 1. Convergencia para la paz.

Fuente: plan de desarrollo municipal 2017-2019

### 8.1.5 Fase proyectiva

Se elaboró la propuesta de estrategias de Diseño sostenible, teniendo en cuenta el diagnóstico inicial y análisis ya descrito, además de determinantes y requerimientos primordiales de la edificación actual de la Plaza de Mercado, en cuanto a lo social, ambiental, técnico, normativo y económico necesarios para su funcionamiento, bajo un modelo arquitectónico de materiales eco-sustentables, respetando los lineamientos normativos de ordenamiento territorial y de la norma



nacional 0549 de construcción sostenible y las necesidades del municipio. Dicho diseño, responderá a la problemática planteada, generando un nodo centralizado que contenga un equipamiento.

## 8.2 Técnicas e instrumentos

- Investigación y obtención de entrevistas ya realizadas.
- Información de primera mano (Alcaldía municipal, Dimar y Fonade).
- Software de simulación energética (DESIGN BUILDER).
- Software de generación de información climática (WEATHER TOOLS).

## 9. Marco legal

### PLAN DE DESARROLLO 2017-2019 “Tumaco para todos en los caminos de la paz”

Dentro del Plan de Desarrollo del Municipio se encuentra inmerso el desarrollo de la Plaza de Mercado, dentro del programa 2: Soberanía y Seguridad Alimentaria.

Objetivo. Contribuir al mejoramiento de la situación alimentaria y nutricional de toda la población y mejorar el abastecimiento alimentario y nutricional mediante estrategias orientadas a la producción familiar y la consolidación de una red de mercados locales. (Figura 17)

#### Programa 4. Desarrollo e Integración Territorial

Objetivo. Dotar a Tumaco condiciones y espacios urbanos y rurales para el desarrollo humano y de la infraestructura y logística necesaria para impulsarlo como el centro de desarrollo regional del pacífico del sur colombiano.

SUBPROGRAMAS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	METAS DE RESULTADO			METAS DE PRODUCTO				
		DESCRIPCION DE LAS METAS DE RESULTADO	NOMBRE DEL INDICADOR	LINEA DE BASE	META 2017-2019	DESCRIPCION METAS DE PRODUCTO	NOMBRE DEL INDICADOR	ODS AL QUE APUNTA LA META	LINEA BASE 5
Mejorar la infraestructura para el desarrollo económico local.	Recuperar infraestructuras para el desarrollo del comercio local.	Porcentaje Población beneficiada con la nueva plaza de mercado.	0	30%	Construir la nueva plaza de mercado.	Número de Plazas de mercado construido.	9 - 11	0	1

Figura 18. Metas programa 4 – Desarrollo e integración territorial

Fuente: Plan de desarrollo municipal 2017-2019

**PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2008-2019** San Andrés de Tumaco –  
Departamento de Nariño

**AUTO 073 DE 2014:** Plantea la necesidad de implementar “Medidas de prevención, protección y atención de las comunidades afro descendientes de la región pacífica del departamento de Nariño en riesgo y víctimas de desplazamiento forzado, en el marco del estado inconstitucional declarado en la sentencia T-025 de 2004 y de las medidas específicas ordenadas en el auto 005 de 2009”.

**DIMAR (Dirección General Marítima):** Autoridad Marítima Colombiana encargada de ejecutar la política del gobierno en esta materia, contando con una estructura que contribuye al fortalecimiento del poder marítimo nacional, velando por la seguridad integral marítima, la protección de la vida humana en el mar, la promoción de las actividades marítimas y el desarrollo científico y tecnológico de la nación. Ejerce sus funciones a lo largo y ancho de la jurisdicción marítima colombiana.

**CORPONARIÑO (Corporación Autonomía Regional de Nariño):** Ejecutar las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental definidos por la ley aprobatoria del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan Nacional de Inversiones o por el Ministerio del Medio Ambiente, así como los del orden regional que le hayan sido confiados conforme a la ley, dentro del ámbito de su jurisdicción.

**Ley 715 de 2001: Ley Marco del Sector Agropecuario”,** mediante la cual se reglamentan los artículos 64, 65 y 66 de la Constitución Política de Colombia de 1991.

**Ley 715 de 2001:** En su artículo 76 establece que corresponde a los municipios, directa o indirectamente, con recursos propios, del Sistema General de Participaciones u otros recursos, promover, financiar o cofinanciar proyectos de interés municipal y en especial en material de equipamiento municipal, la responsabilidad de construir, ampliar y mantener la infraestructura del edificio de la Alcaldía, las plazas públicas, el cementerio, el matadero municipal y la plaza de mercado y los demás bienes de uso público, cuando sean de su propiedad.

**Ley 9 de 1979:** Mediante la cual se dictan las medidas sanitarias y buenas prácticas de manejo de los alimentos

PND (2014- 2018): La estrategia que en materia de seguridad alimentaria que se dicta en el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 está ligada al concepto de “Movilidad Social”. Es así que, dentro de los objetivos de este lineamiento, se encuentra el de garantizar los mínimos vitales y avanzar en el fortalecimiento de las capacidades de la población en pobreza extrema para su efectiva inclusión social y productiva (Sistema de Promoción Social).

Decreto 3075 de 1997: Reglamenta la Ley 9 de 1979. Establece las disposiciones de orden público que regulan todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos

Resolución 2647 de 2013: Establece las condiciones generales que deben cumplir todas las edificaciones e instalaciones destinadas a la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, distribución, comercialización y expendio de alimentos

Decreto 397 de 1995: Reglamenta el artículo 54 de la Ley 101 de 1993, estableciendo la definición y objetivos de los mercados mayoristas, así como la definición de su creación, promoción, administración, operación, coordinación de la política, vigilancia y control.

Resolución 754 de 2014: Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Secretaria de Planeación Municipal, La cual determina lo siguiente:

- ✓ Uso del Suelo
- ✓ Propiedad del Inmueble
- ✓ Certificación que los predios no se encuentran en zona de alto riesgo

## **10. Parámetros de desarrollo del proyecto**

Los parámetros del proyecto se definen valores exactos a partir de estándares internacionales, vinculados al confort, a sus variables y condicionantes.

### **10.1 Hipótesis social**

El estado actual del proyecto denota un problema que son las enfermedades producto de mala ventilación de los espacios y la combinación de la temperatura con la humedad del sitio. En respuesta a esto se propone hacer efectivas las renovaciones a los espacios con ocupación, propender por la iluminación natural para limitar el uso de iluminación artificial y lograr por medio de la ventilación y la materialidad del edificio reducir la temperatura interior.

## 10.2 Parámetros de confort

El rango de confort se define a partir del estándar ASHRAE 55, que determina una zona de confort con aceptabilidad de un 90%, en temperaturas entre 23,3°C y los 28,2°C el cual es tomado a partir de la temperatura promedio de Tumaco que es 25,8°C (fig. 19).

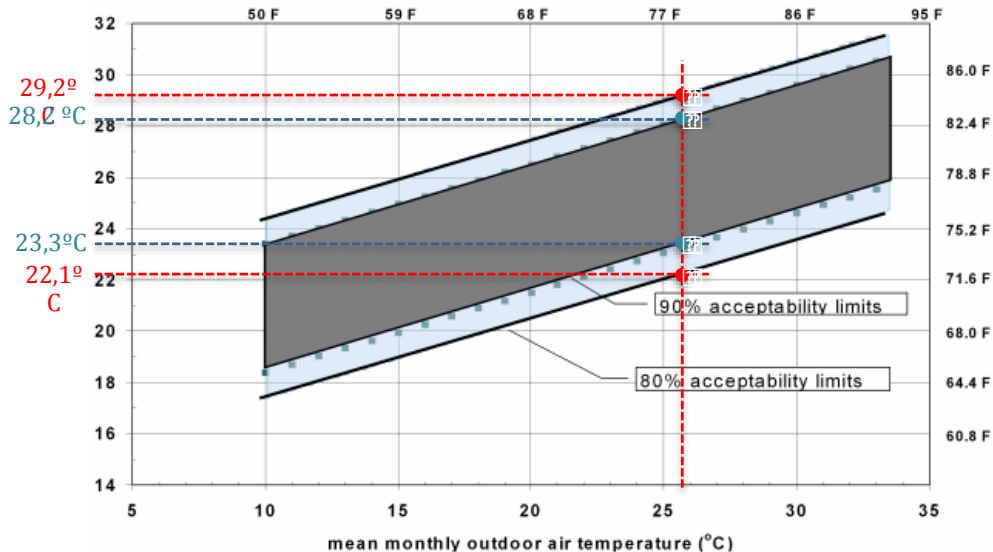


Figura 19. Cuadro de rangos de temperatura operativa para espacios naturalmente acondicionados.

Fuente: Estándar ASHRAE 55 \_ Elaboración propia

### 10.2.1 Renovaciones de aire

De acuerdo a los estándares internacionales se toma como base el ASHRAE 62.1 para calcular las posibles renovaciones requeridas para el proyecto y se describen los requerimientos para el mismo.

CALCULO RENOVACIÓN DE AIRE (HIPOTESIS)					
Requerimiento ASHRAE		Datos Proyecto		Requerimiento Proyecto	
Uso:	2,5 l/s/persona	2 personas		3,8 l/s/persona	
OFICINA	0,3 l/s/m <sup>2</sup>	15,17 area/m <sup>2</sup>		4,6 l/s/m <sup>2</sup>	
		4 altura/m			
		60,68 volumen/m <sup>3</sup>		8,3 l/s	
				30,0 m <sup>3</sup> /h	
				0,50 renovacion/h	
Requerimiento ASHRAE		Datos Proyecto		Requerimiento Proyecto	
Uso:	3,8 l/s/persona	34 personas		131,1 l/s/persona	
ZONA DE COMIDAS	0,9 l/s/m <sup>2</sup>	206,95 area/m <sup>2</sup>		186,3 l/s/m <sup>2</sup>	
		4 altura/m			
		827,8 volumen/m <sup>3</sup>		317,3 l/s	
				1142,4 m <sup>3</sup> /h	
				1,38 renovacion/h	
Requerimiento ASHRAE		Datos Proyecto		Requerimiento Proyecto	
Uso:	3,8 l/s/persona	353 personas		1341,1 l/s/persona	
VENTAS (COMERCIO)	0,6 l/s/m <sup>2</sup>	2117,5 area/m <sup>2</sup>		1270,5 l/s/m <sup>2</sup>	
		3,6 altura/m			
		7623 volumen/m <sup>3</sup>		2611,6 l/s	
				9401,7 m <sup>3</sup> /h	
				1,23 renovacion/h	

Figura 20. Calculo de renovación de aire.

Fuente: ASHRAE 62,1 \_ Elaboración propia

### 10.2.2 Factor luz día

De acuerdo a los estándares nacionales se toma como base el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) para conocer el coeficiente de luz día para el proyecto, dentro de lo que se describe que se tienen 2 requerimientos 1% y 2% respectivamente, debido a que el proyecto se divide en varias zonas con usos y ocupaciones diferentes.

CLASIFICACIÓN DE LA TAREA SEGÚN SU DIFICULTAD	CLD PROMEDIO %	EJEMPLOS TÍPICOS DE APLICACIÓN
REDUCIDA	1	CIRCULACIÓN, (DEPOSITOS DE MATERIALES TOSCOS, ETC.
MEDIANA	2	INSPECCIÓN GENERAL, TRABAJO COMUN DE OFICINA
ALTA	5	TRABAJOS DE COSTURA, DIBUJO, ETC.
MUY ALTA	10	MONTAJE (INSPECCIÓN DE MECANISMOS DELICADOS.

Figura 21. Clasificación de FLD por espacio.

FUENTE: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP)

### 10.3 Hipótesis ambiental

El deterioro de la infraestructura y las malas conexiones de redes de alcantarillado y aguas lluvias, logran que al interior de la plaza se denote una mala calidad del aire. La plaza actualmente no tiene espacios libres y no hay circulación del aire. Por lo cual se deberá plantear espacios libres que permitan respirar al edificio, tener un manejo adecuado de las aguas servidas

y lluvias, y propender por que la materialidad sea la adecuada teniendo en cuenta la temperatura, alta humedad y ventilación con niveles de salinidad.

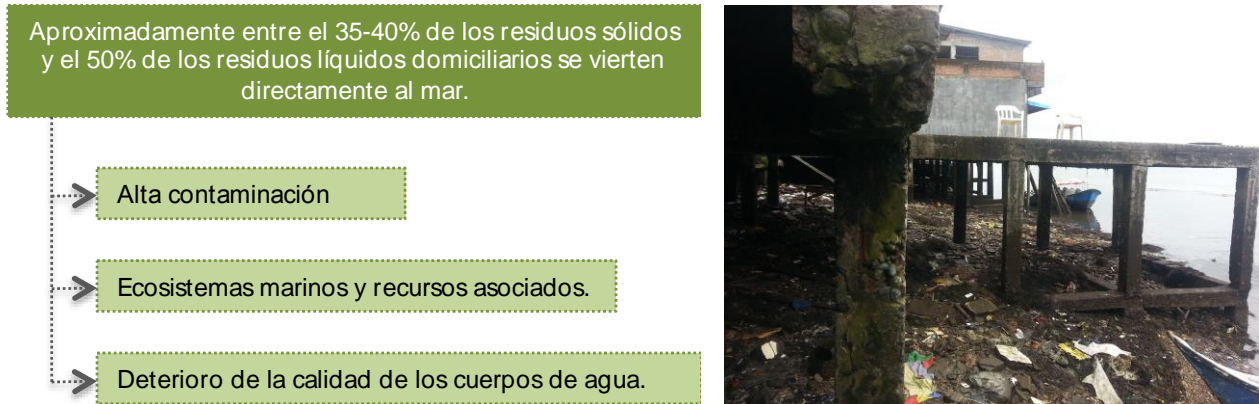


Figura 22. Infografía de Residuos y contaminación.

Fuente: DIMAR \_ Elaboración propia

Dentro del informe nacional de calidad ambiental urbana, realizado por el ministerio nacional de medio ambiente en el año 2016, muestra que Tumaco no posee algunos indicadores lo cual demuestra el poco compromiso en el tema medioambiental del municipio, sin desconocer las falencias que saltan a simple vista en este tema (desechos, vertimientos, zonas verdes por habitante, mediciones de pm10, etc.).

#### 10.4 Hipótesis económica

El consumo actual del edificio se encuentra suspendido debido al alto costo del servicio, a la mala calidad del mismo y a la infraestructura existente que no permite ningún tipo ahorro, en respuesta a esto se propone usar la iluminación natural para limitar la iluminación artificial, usar paneles solares para los consumos requeridos en horas operativas y por ultimo recolectar las aguas lluvias y direccionarlas a baños, ya que Tumaco tiene niveles altos de precipitación.

SERVICIO	ENTIDAD	UNIDAD	COSTO
AGUA	AQUASEO S.A. E.S.P.	M3	\$ 472.19
ENERGIA	CEDENAR	KW/M2	\$ 753,81

Figura 23. Características y valor de servicios públicos

Fuente: AQUASEO - CEDENAR

Los servicios públicos del municipio pueden calificarse como de bajo nivel en términos de calidad, de cobertura y de infraestructura disponible, los valores por consumo de servicio de agua y energía son elevados comparados con su disponibilidad y calidad.

### 10.4.1 Línea base de consumos (resolución 0549 ministerio de vivienda)

La línea base de consumos se establece a partir de la resolución 0549 del 2015, reglamentada por el ministerio de vivienda, ciudad y territorio, la cual establece línea base para consumo de agua y energía, dentro de las cuales se asumen los datos de espacios comerciales (centro comercial) para tener una base a partir del uso y la función de la edificación de estudio. En la línea base de consumo de agua se establece 6lt/m<sup>2</sup> y la línea base de consumo de energía se establece 231,5 kW/m<sup>2</sup>/Año.

LINEA BASE DE CONSUMO DE AGUA				
lt/pers/día	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles	188,5	564,0	242,0	278,9
Hospitales	620,2	600,0	438,0	800,0
Oficinas	45,0	45,0	52,0	45,8
Centros comerciales	6 lt/m <sup>2</sup>	6 lt/m <sup>2</sup>	6 lt/m <sup>2</sup>	6 lt/m <sup>2</sup>
Educativos	50,0	50,0	50,0	24,8
Vivienda no VIS	145,4	145,3	189,8	174,9
Vivienda VIS	105,7	113,9	156,7	125,4
Vivienda VIP	78,1	98,3	189,8	110,6

LINEA BASE DE CONSUMO DE ENERGIA				
kWh/m <sup>2</sup> -año	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles	96,1	151,3	132,5	217,8
Hospitales	249,6	108,3	344,1	344,1
Oficinas	81,2	132,3	318,2	221,3
Centros comerciales	403,8	187,8	187,8	231,5
Educativos	40,0	44,0	72,0	29,8
Vivienda no VIS	46,5	48,3	36,9	50,2
Vivienda VIS	44,6	44,0	34,6	49,3
Vivienda VIP	48,1	53,3	44,9	50,6

	Altamente recomendable	Moderadamente recomendable	Poco / no recomendable
Potencial de ahorro de recursos	> 5%	> 3% y < 5%	< 3%
Impacto en el costo	< 1%	> 1% y < 5%	> 5%
Periodo de retorno	< 3 años	> 3 años	> 5 años
Disponibilidad	Alta	Moderada / baja	Baja

Energía	Porcentaje mínimo de ahorro				
	Con respecto a la línea base	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles		20	35	25	45
Hospitales		35	25	35	30
Oficinas		30	30	40	30
Centros comerciales		25	40	35	30
Educativos		45	40	40	35
Vivienda no VIS		25	25	25	45
Vivienda VIS		20	15	20	20
Vivienda VIP		15	15	20	15

Agua	Porcentaje mínimo de ahorro				
	Con respecto a la línea base	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles		25	10	35	45
Hospitales		10	40	10	40
Oficinas		30	35	45	20
Centros comerciales		25	15	45	20
Educativos		45	40	40	40
Vivienda no VIS		25	25	20	20
Vivienda VIS		10	15	10	15
Vivienda VIP		10	15	10	15

Figura 24. Línea base de consumos

Fuente: Resolución 0549 del 2015.

Dentro de la aplicación de la resolución se establecen porcentajes de ahorro para el segundo año de ejecución de esta, mostrando que el porcentaje mínimo de ahorro para energía es de 30% y el mínimo para agua es de 20%, esto basado en el tipo de clima de la edificación y el uso correspondiente. (Fig.24) Desde la descripción de la línea base de consumos, se establecen unos posibles ahorros a partir del área de intervención de la plaza de mercado (Fig. 25), teniendo como

requerimiento los porcentajes mínimos de la resolución antes mencionada y aplicados después del segundo año de reglamentación de la resolución.

RETORNO DE LA INVERSION	REDUCCIÓN Y AHORRO DE CONSUMOS			
	AGUA		ENERGIA	
3 AÑOS	20%	2 do año de aplicación.	30%	2 do año de aplicación.
LINEA BASE CONSUMO/M2	6	LT/M2	231,5	KHH/M2/AÑO
ÁREA DEL PROYECTO	2422	M2		
LINEA BASE CONSUMO PROMEDIO AL AÑO	14532	LT/M2		
AHORRO SEGUNDO AÑO	2906	LT/M2	69,45	KHH/M2/AÑO

Figura 25. Ahorro de agua y energía (resolución 0549)

Fuente: Resolución 0549 \_ Elaboración propia



# CAPITULO 1. ANALISIS Y CARACTERIZACION DEL ENTORNO

## 11. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

### 11.1 Ubicación y topografía

- Latitud: 1 °, 47' 54" DE LATITUD NORTE
- Longitud: 78° 48' 56" OESTE
- Altitud: 3 A 6 M. S. N. M

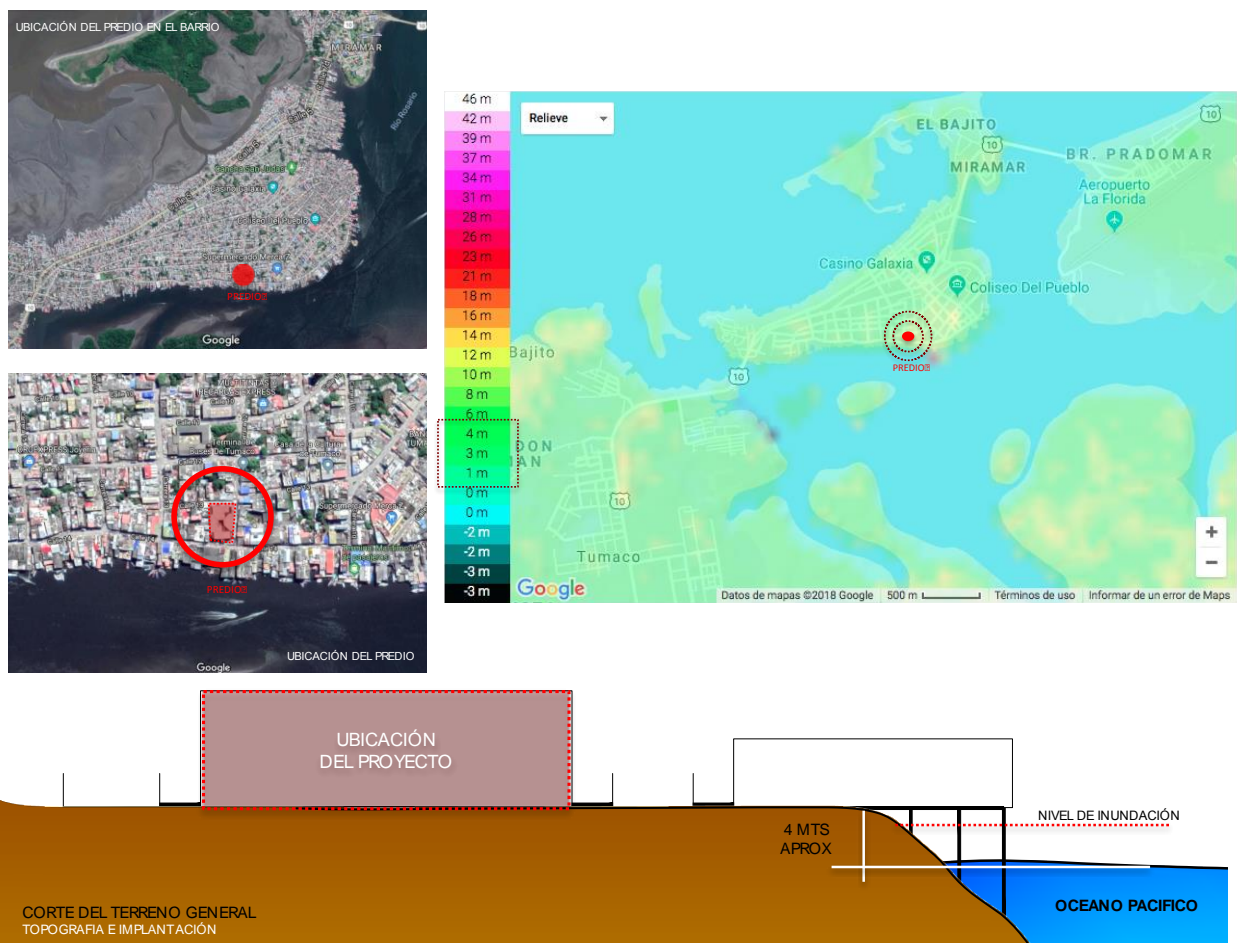


Figura 26. Ubicación y características del entorno.

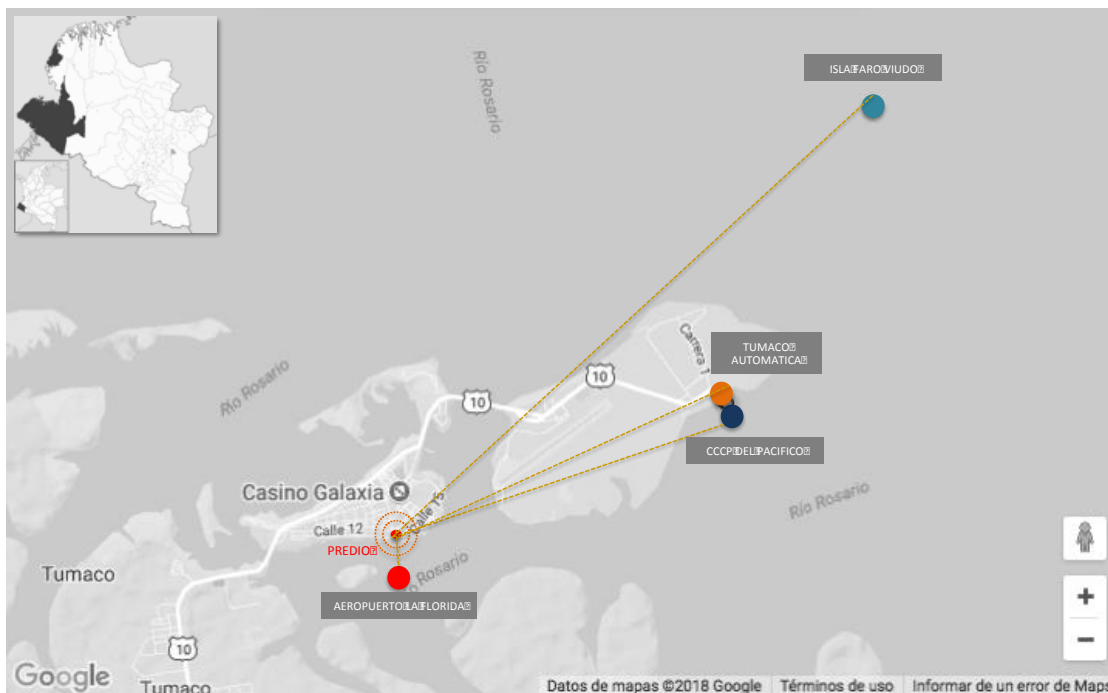
Fuente: Google Earth – Elaboración propia.

El municipio se ubica en el sur de la costa pacífica colombiana, dentro de un gran islote comunicado por una vía central y unido con la frontera ecuatoriana.

La altitud del municipio está enmarcado en alturas no mayores a 10 M.S.N.M. el predio objeto de estudio está ubicado en el casco urbano, rodeado de vías locales principales y una vía peatonal por el extremo occidental y con su principal característica que es estar ubicado a menos de 60 metros lineales del mar pacifico, la zona donde está implantada la plaza está a 4 M.S.N.M.

## 11.2 Estaciones meteorológicas

En el municipio de Tumaco se ubican 4 estaciones meteorológicas de gran importancia para la medición de condiciones del clima y comportamiento del mar, de las cuales solo están activas dos de ellas, las cuales están ubicadas en el Centro de Control de Contaminación del Pacífico.






UBICACIÓN	NOMBRE	CODIGO	CLASE	CATEGORIA	ESTADO
	Tumaco automatica	51039010	Hidrologica	Meteorologica marina	Activa
	Isla faro viudo	51039020	Hidrologica	Meteorologica marina	Suspendida
	CCCP del pacifico	51035020	Meteorologica	Climatologica principal	Activa
	Apto LA FLORIDA	51035010	Meteorologica	Sinoptica secundaria	Suspendida

Figura 27. Estaciones meteorológicas.

Fuente: Elaboración propia

### 11.3 Características básicas del clima

El clima del Municipio de Tumaco es tipificado por un clima Tropical Húmedo con altos niveles de precipitación, temperatura y humedad relativa.

#### 11.3.1 Temperatura

La temperatura promedio de Tumaco es de 25,8 °C con variaciones en Enero y Mayo, siendo Enero el mes más frío y Mayo el mes en que se registran temperaturas hasta de 26,2 °C, sin embargo la temperatura en el día y en la noche varían muy poco debido a que el municipio está muy cerca del mar pacifico, lo cual permite a través de su oleaje esta temperatura se mantenga.

Avg.Temp. (°C) ▶		Max.Temp. (°C) ▶		Min.Temp. (°C) ▶		Sol.Rad.(Wh/m²) ▶	
Jan	25.0	Jan	30.0	Jan	21.3	Jan	4402
Feb	25.2	Feb	29.0	Feb	20.9	Feb	4455
Mar	25.6	Mar	29.3	Mar	19.8	Mar	5339
Apr	25.3	Apr	30.9	Apr	20.5	Apr	5723
May	25.3	May	30.4	May	20.7	May	5334
Jun	24.3	Jun	29.7	Jun	20.8	Jun	4167
Jul	24.2	Jul	29.6	Jul	19.4	Jul	4685
Aug	24.1	Aug	28.7	Aug	18.9	Aug	4572
Sep	23.8	Sep	31.6	Sep	20.1	Sep	4513
Oct	24.3	Oct	29.7	Oct	20.4	Oct	4108
Nov	23.8	Nov	29.1	Nov	20.2	Nov	4109
Dec	27.6	Dec	32.6	Dec	23.3	Dec	4641

Figura 28. Cuadro de temperaturas y condiciones de radiación.

Fuente: WEATHER TOOLS

#### 11.3.2 Vientos

San Andrés de Tumaco se caracteriza por un fenómeno natural que se denomina VENTILACIÓN DE BRISA MARINA, el cual consiste en que en las horas de la mañana se presentan corrientes

De aire desde el mar hacia la bahía, al inicio de la tarde empieza a disminuir, hasta que en la noche las corrientes de aire cambian e inician desde la bahía dirigiéndose hacia el mar. La causa de este fenómeno está vinculado con la diferencia de temperatura de las superficies (mar y bahía o tierra) debido a la radiación sobre estas.

Los vientos tienen una tendencia a una dirección OESTE, aunque difiere de la hora, el mes y teniendo en cuenta lo antes mencionado de ventilación de brisa marina.

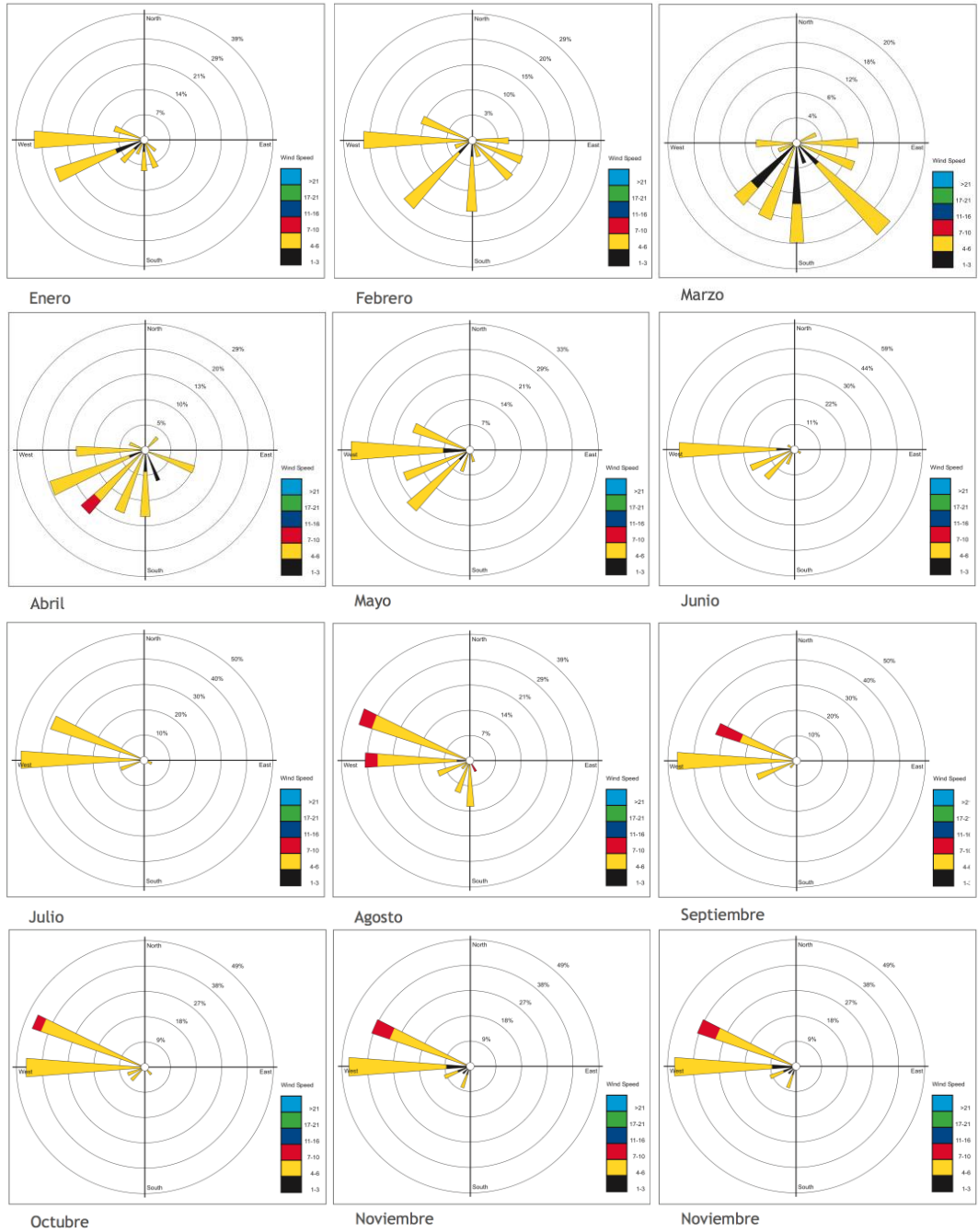


Figura 29. Dirección de vientos – anual

Fuente: Centro De Control De Contaminación Del Pacifico (CCCP)

### 11.3.3 Precipitación

El municipio de san andres de tumaco tiene un regimen pluviometrico alto, debido a que esta cerca de la costa pacifica y recibe los vientos oceanicos lo que permite tener mayor actividad convectiva.

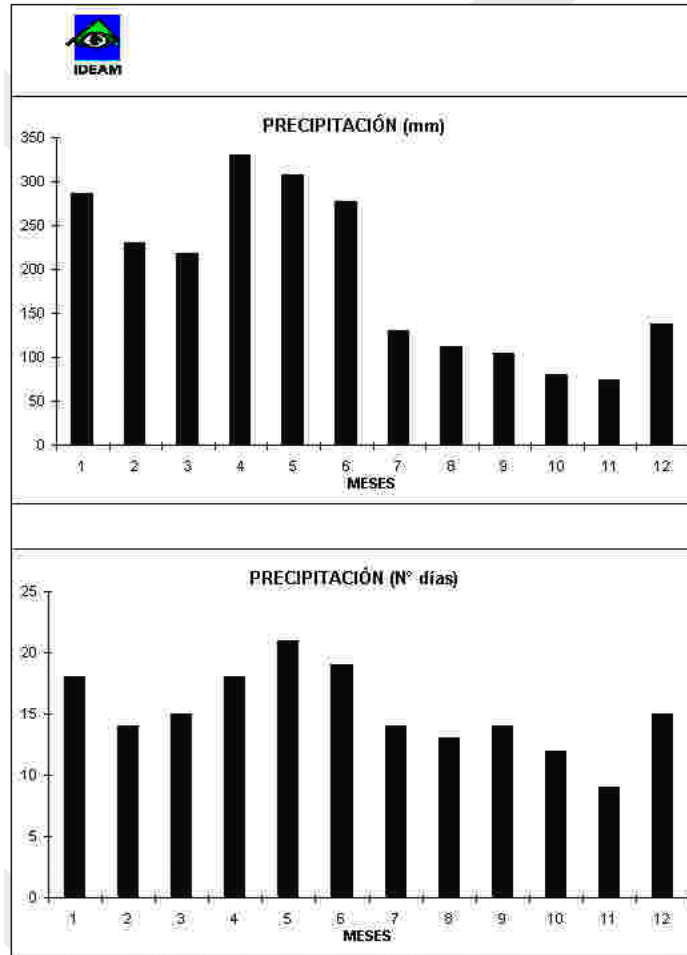


Figura 30. Graficas de precipitación anual.

Fuente: Instituto de hidrología, meteorología, y estudios ambientales (IDEAM)

Durante la epoca humeda se registran precipitaciones entre 220 a 340 mm/mes, siendo abril y mayo los meses con mayor indice de pluviosidad.

Las epocas de transicion se presentan en los meses de Julio y Agosto con precipitaciones entre 120 a 140 mm/mes, finalmente la epoca mas seca se muestra entre el mes de Septiembre y el mes de Noviembre con rangos de precipitacion entre 75 a 80 mm/mes, cabe resaltar que la mayoría de dias del mes se presentan lluvias, teniendo un promedio de 14 dias al mes.

#### 11.3.4 Radiación y trayectoria solar

La trayectoria solar esta direccionada de sentido este a oeste. La mayor radiación que se registra en el año está dada en los primeros y últimos meses del año (Enero, Febrero, Noviembre y

Diciembre) en el resto de meses la radiación es baja debido a la alta nubosidad del municipio.

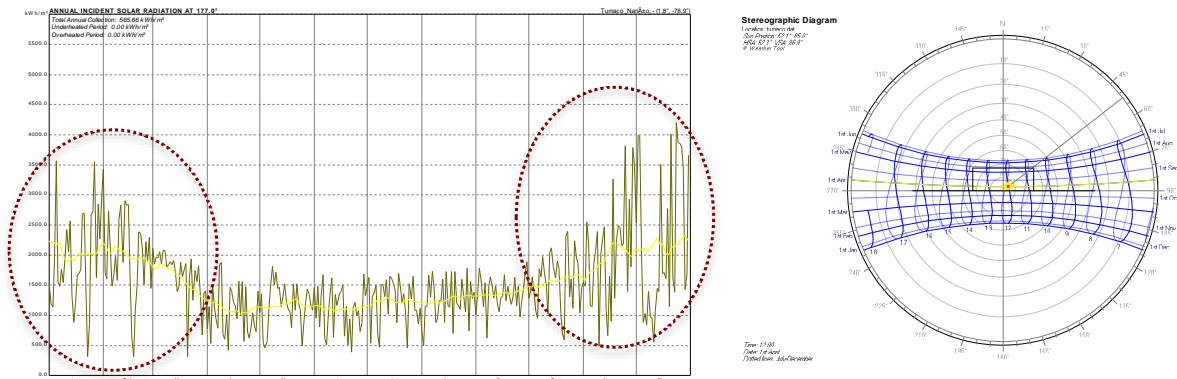


Figura 31. Graficas de radiación anual.

Fuente: Weather Tools

### 11.3.5 Humedad relativa

La humedad relativa de San Andrés de Tumaco es alta, debido principalmente a la cercanía con el mar pacífico y por el régimen pluviométrico tan alto, donde se destacan humedades de 86,3% a 87,9% que son constantes. Las únicas variaciones se presentan en las horas de la noche-madrugada (8:00pm – 6:00am) que se registran humedades cercanas al 99% y las humedades más bajas se dan en las horas de medio día e inicio de tarde sobre el 50%.

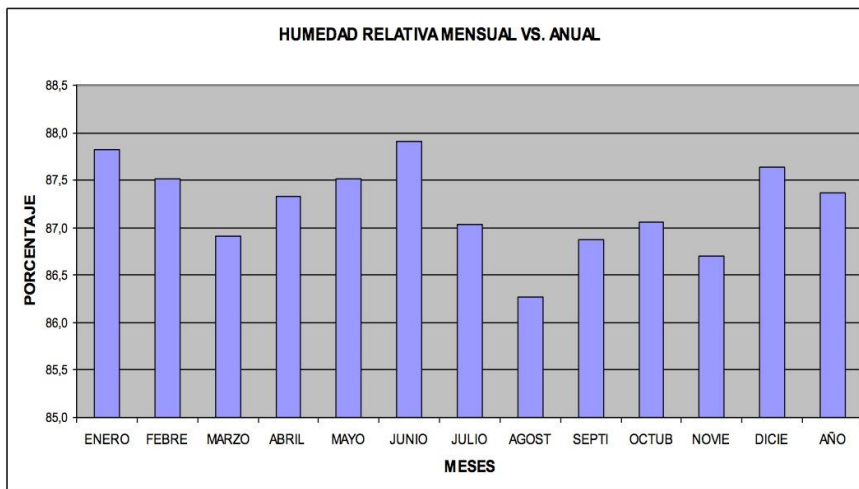


Figura 32. Humedad relativa anual

Fuente: Instituto de hidrología, meteorología, y estudios ambientales (IDEAM)

## **11.4 Condiciones del entorno**

### **11.4.1 Riesgos y amenazas**

<sup>1</sup>El Municipio debido a su localización se encuentra en una zona de alta actividad sismo-tectónica, hace parte de la zona continental inmediata a la zona de subducción de las placas tectónicas. Lo anterior hace que se vea afectado por fenómenos naturales como sismos, maremotos, licuaciones, erosiones litorales continuas, etc.

#### **11.4.1.2 Amenazas sísmicas**

El Territorio colombiano está ubicado en una zona donde convergen tres principales placas tectónicas. En el país la zona más afectada por sismos terremotos y licuación es la costa pacífica del Nariño según INGEOMINAS.

#### **11.4.3 Erosión y sedimentación**

La bahía de Tumaco, al igual que varios sectores de la costa Pacífica colombiana, presenta importantes procesos de erosión y sedimentación, los cuales afectan de manera general los componentes biótico, litológico y paisajístico, al igual que las actividades de desarrollo social.

#### **11.4.4 Inundaciones**

La infraestructura más vulnerable a las inundaciones son las que se encuentran localizadas en las zonas más bajas. El fenómeno del niño oscila de 2 a 7 años y se ha presentado de diferentes intensidades. Se produce en el océano pacifico y altera el sistema climático de toda la tierra

El municipio cuenta en su mayoría con zonas inundables excepto las zonas medias de altitud de más 4 m.s.n.m, donde se ubican equipamientos de gran importancia del municipio (aeropuerto, plaza principal, alcaldía, terminales marítimos y zonas urbanas en centro del municipio).

---

<sup>1</sup> Fuente: POT Municipio de San Andrés de Tumaco

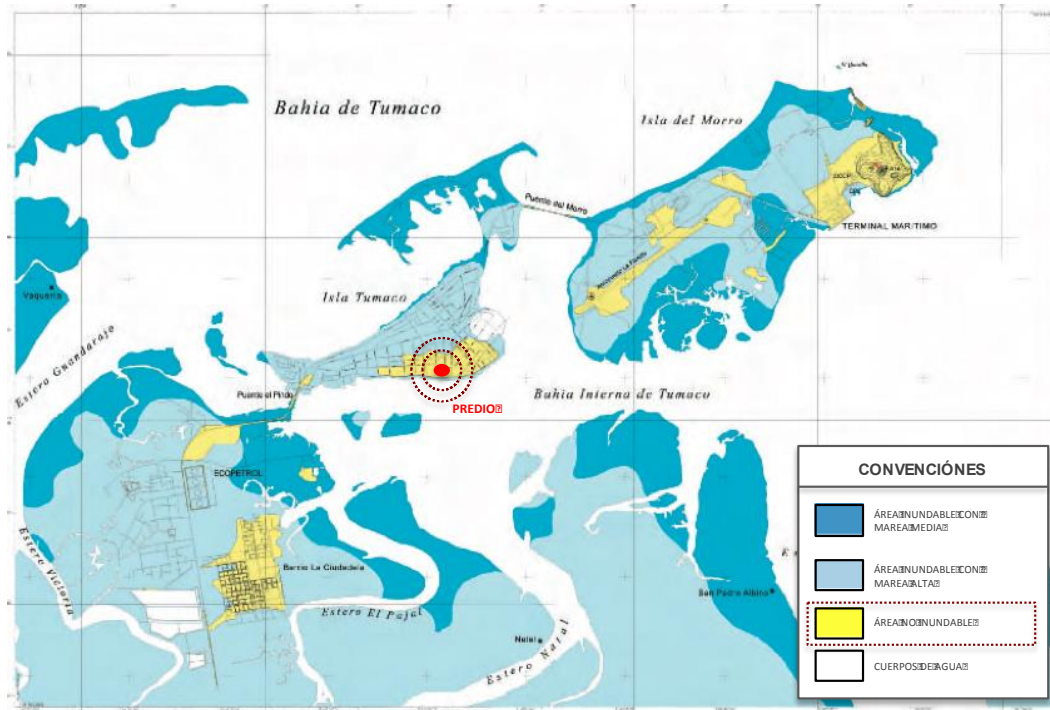


Figura 33. Zonas inundables del municipio.

Fuente: Centro De Control De Contaminación Del Pacifico (CCCP) \_ DIMAR

## 11.5 Disponibilidad de servicios públicos

### 11.5.1 Acueducto y alcantarillado

La prestación del servicio de agua, recolección y disposición final de los residuos sólidos y alcantarillado está a cargo de la empresa AQUASEO S.A. E.S.P.

DESCRIPCIÓN Y SUMINISTRO DEL RECURSO - AGUA		DESCRIPCIÓN Y DISPOSICIÓN - ALCANTARILLADO	
SUMINISTRO	COBERTURA %	DISPOSICIÓN DE AGUAS SERVIDAS	COBERTURA %
CONEXIÓN INTRADOMICILIARIA	68,27 %	ALCANTARILLADO	7,4 %
ACARREO DE AGUA	21,73 %	POZOS SÉPTICOS	51,29 %
POZOS ARTESANALES PÚBLICOS O PARTICULARES	10 %	DISPOSICIÓN FINAL A CAMPO ABIERTO	41,31 %
LA COBERTURA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN LA ZONA URBANA ES DEL 79.6%		ESTO NOS DIRECCIONA A LA POSIBILIDAD DE PLANTEAR UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS.	

Figura 34. Descripción de servicio de acueducto y alcantarillado

Fuente: Elaboración propia.



### 11.5.2 Recolección de residuos

La problemática de recolección de residuos y disposición de los mismos, se basa en que no hay un relleno acorde para la cantidad de desechos que salen del municipio a diario, donde algunos desechos se votan al mar generando un problema sanitario, ya que afecta el ámbito turístico del municipio. Adicionalmente se da una cobertura a las zonas legales del municipio, pero los barrios palafíticos e ilegales no se realiza recolección de basuras, lo cual obliga a las personas que habitan dichas zonas a hacer el vertimiento de estos residuos al mar.

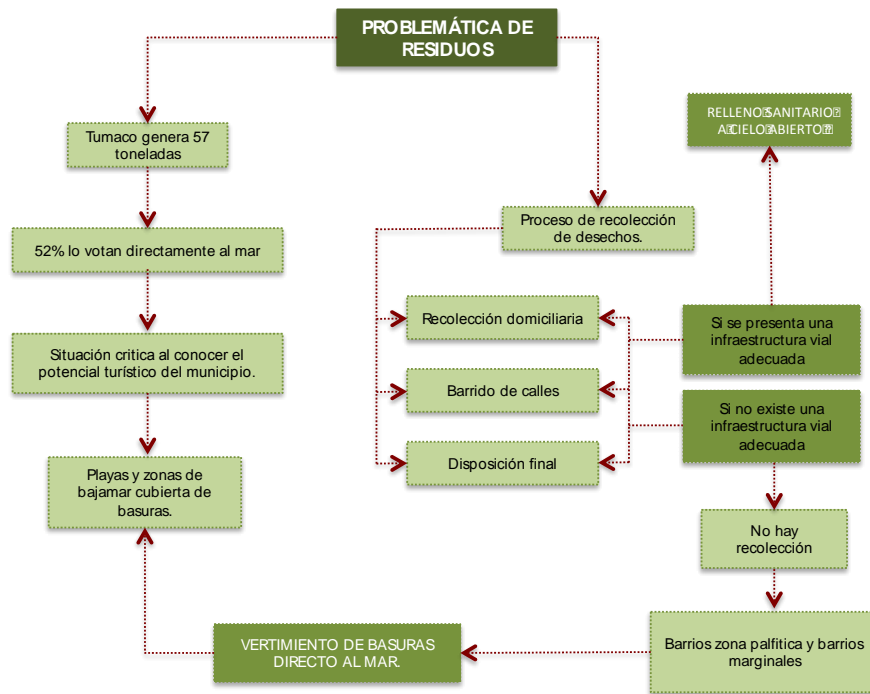


Figura 35. Infografía de problemática de residuos del municipio de Tumaco.

Fuente: Elaboración propia.

### 11.5.3 Energía

A partir del conflicto armado y sus consecuencias como la voladura de torres de energía, problemática por la cual se suspendía el servicio con bastante frecuencia y por largas horas, la empresa CEDENAR S.A E.S.P genero una medida e implemento un sistema de plantas las cuales permiten a Tumaco tener una independencia en la prestación del servicio, en el caso de presentarse un fallo en la red de distribución.

La intención del Gobierno Nacional es implementar otras plantas de las mismas características para entregar una solvencia de generación de un 100% al puerto pesquero sobre el Pacífico de Nariño. La cobertura a nivel departamental se registra de un 87,59% al 94,11%, es un porcentaje aplicado al departamento ya que Tumaco tiene una cobertura sobre el 89% teniendo en cuenta que hay viviendas marginales las cuales tienen electricidad, pero de forma ilegal.

## 11.6 Demografía

Según los datos suministrados por el departamento administrativo nacional de estadística (DANE), la población total aproximada del Municipio de San Andrés de Tumaco es de 208.318 habitantes, de los cuales 117.529 hacen parte de la población urbana. La población fue discriminada por sexo para comparar su crecimiento a través de un periodo de tiempo específico (2005 – 2015), esta información está representada en graficas las cuales corresponden al crecimiento registrado en ese periodo de tiempo. (*Figura 36*)

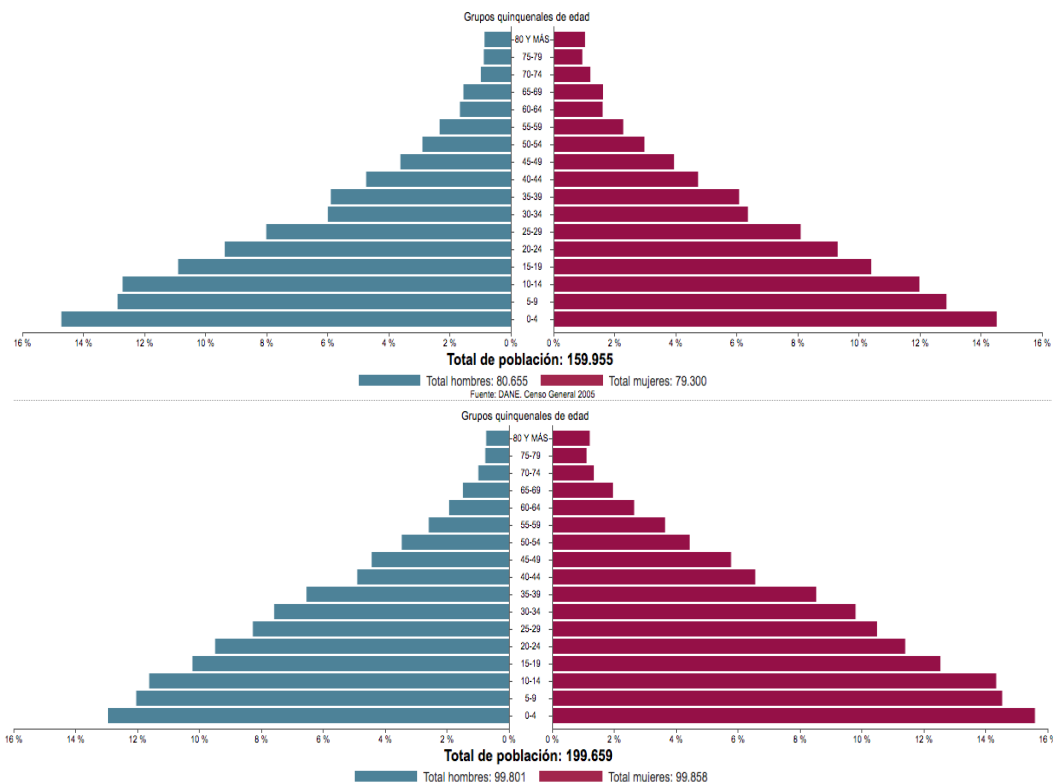


Figura 36. Población Municipio de Tumaco año 2005 - 2015

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Aproximadamente el 58,3% de los hogares de Tumaco tiene 4 o menos personas y el 88% de la población es afrocolombiana según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). El municipio de Tumaco tiene un crecimiento poblacional lento en comparación a otros municipios, la violencia de las últimas décadas hasta el año anterior fue la causante de que 10.000 familias se hayan tenido que desplazar a otras regiones e incluso a otros países.

### **11.6.1 Población objetivo**

La población afectada indirectamente por la problemática de la plaza de mercado, representa los 102.495 habitantes de la cabecera municipal y los 84.589 habitantes del sector rural del municipio de Tumaco según las cifras del plan municipal de desarrollo.

Según ficha base del municipio, el número de personas afectadas directamente corresponde a 318 vendedores, ubicados en los alrededores de la actual plaza de mercado lo cual difiere con las comprobaciones y estudios realizados en campo.

### **11.6.2 Caracterización de la población**

Si bien el estudio de necesidad entregado por el Municipio de Tumaco informaba que los vendedores de la Plaza de mercado y la Galería de Mariscos eran 318 vendedores, esto fue verificado a través de una pre-factibilidad realizada por el Fondo Nacional de Desarrollo (FONADE). A través del Contrato de Consultoría No 2130793 y el consorcio Boma Inpasa – Cicsa, el cual adelantó la fase 1 y fase 2 para identificar los estudios y diseños del proyecto plaza de mercado y plaza de mariscos del municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño. Por medio de un taller de identificación y caracterización de la población identificaron las falencias reales en la Plaza de mercado y Mariscos del Municipio de Tumaco. Para poder realizar esta caracterización de la población la Consultoría Boma Inpasa adelantó las siguientes actividades:

- **Censo de los puestos de mercado ubicados en la periferia de la plaza.**

Según un censo realizado por la consultoría identifico las necesidades específicas de la población a beneficiar por medio de un taller de diagnóstico con la comunidad, este estudio y trabajo social

arrojo 137 puestos distribuidos como lo representa la *tabla 2*, lo que difiere de la información suministrada por el Plan de desarrollo municipal.

TIPO DE NEGOCIO	CANTIDAD DE LOCALES	PORCENTAJE (%)
Carnes	11	8,0%
Frutas y verduras	20	14,6%
Pescado	54	39,4%
Otros varios	4	2,9%
Otros ropa	3	2,2%
Otros calzado	7	5,1%
Coco	3	2,2%
Quesos	5	3,6%
Restaurante	9	6,6%
Cerveza	2	1,5%
Costura	1	0,7%
Relojería	1	0,7%
Jugos	2	1,5%
Jaiba y cangrejo	7	5,1%
Conchas, almejas, caracol	5	3,6%
Pescado deshidratado	1	0,7%
Transporte fronterizo	1	0,7%
Abarrotes	1	0,7%
<b>TOTAL</b>	<b>137</b>	<b>100,0%</b>

Figura 37. Cuadro de tipo y cantidad de locales.

Fuente: Fase 1 y Fase 2 para identificar los estudios y diseños del proyecto plaza de mercado y plaza de mariscos – Tumaco Departamento de Nariño.

La caracterización poblacional definida en el censo de diagnóstico realizado por la Consultoría arrojó los siguientes resultados:

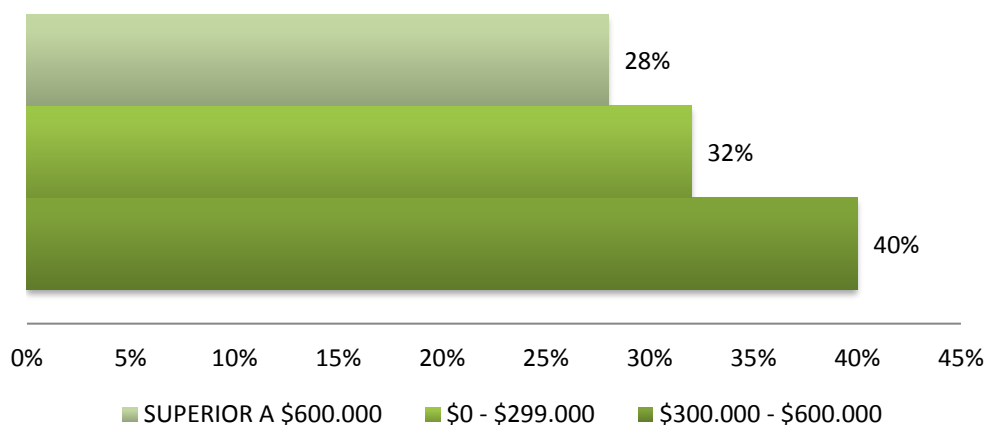


Figura 38. Promedio ingresos mensuales de vendedores

Fuente: Fase 1 y Fase 2 para identificar los estudios y diseños del proyecto plaza de mercado y plaza de mariscos – Tumaco Departamento de Nariño.

<sup>2</sup>El promedio de ingresos mensuales es de \$553.971 y los ingresos dependen directamente del artículo o producto y del tamaño del local o punto de venta. Los ingresos y sus porcentajes se reflejan en la *figura 5*.

De la información anterior analizada se concluye que 136 familias reciben su sustento de la labor diaria en la plaza, alcanzando promedios de ingreso mensual menores al salario mínimo legal vigente

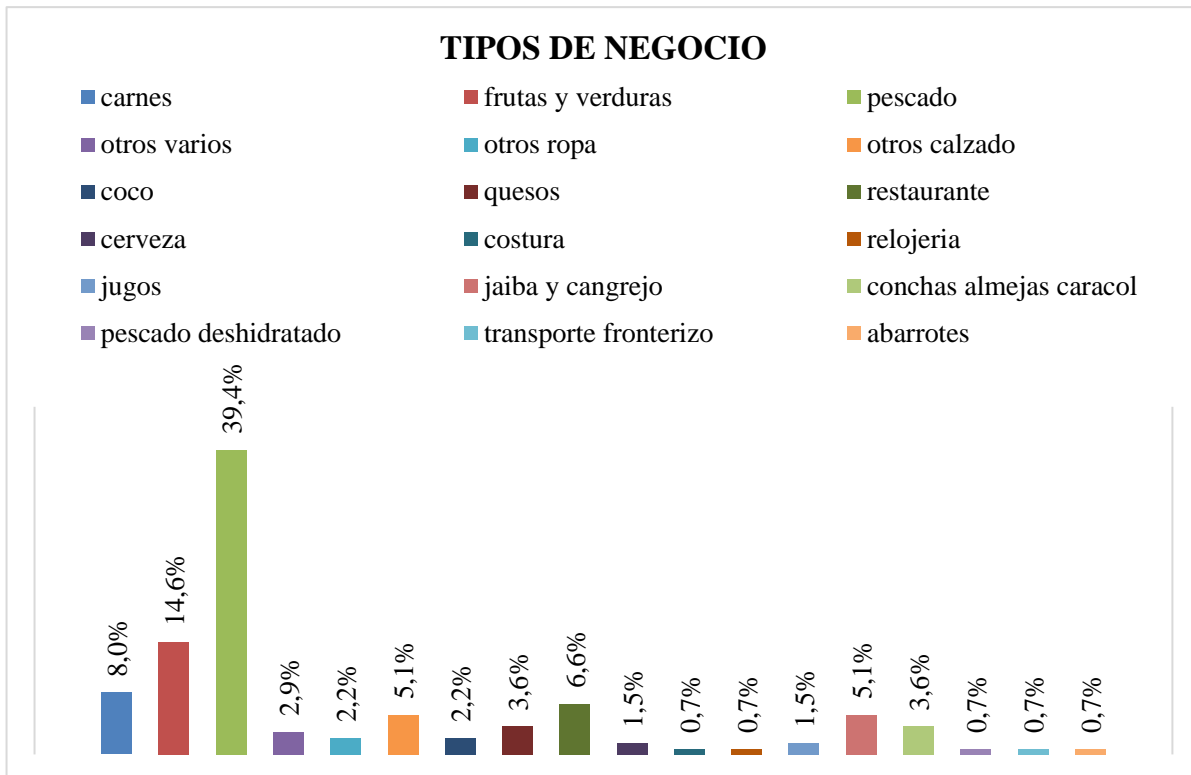


Figura 39. Tipos de negocio al interior de la plaza de mercado.

Fuente: Fase 1 y Fase 2 para identificar los estudios y diseños del proyecto plaza de mercado y plaza de mariscos – Tumaco Departamento de Nariño.

Respecto al tipo de negocio o la actividad económica que se desarrolla alrededor de la plaza de mercado y mariscos se encontró que existen 54 personas vinculadas a la comercialización del pescado, esto representa el 40% de la población censada, 20 personas en el comercio de frutas y verduras, que representan el 15% del total de la población censada, 11 personas que comercializan carnes, que representan el 8%, 9 personas dedicadas a la preparación y venta de

<sup>2</sup> Fuente: Fase 1 y Fase 2 para identificar los estudios y diseños del proyecto plaza de mercado y plaza de mariscos – Tumaco Departamento de Nariño Fase de perfil,

alimentos, tipo restaurante que representan el 7%, mientras que el 18% restante de la población se dedica a la comercialización de otros productos como coco (3 personas), queso (5 personas), jaiba y cangrejo (7 personas), almejas y conchas (5 personas), pescado deshidratado (1 persona) y abarrotos (1 persona). (figura39)

De lo anterior se concluye que la población objetivo del proyecto de la plaza de mercado, comprende 51 vendedores o puestos de venta (figura 40).

Adicional a esto se interpreta que la plaza de mariscos y plaza de mercado están conformadas por un total de 137 puestos de ventas ambulantes, a diferencia de la primera información suministrada por la Alcaldía municipal en la ficha básica del proyecto, donde se totalizaron 318 participantes. La diferencia radicó en que la alcaldía tomó en cuenta a 220 vendedores ambulantes en todo el municipio.

TIPO DE NEGOCIO	CANTIDAD DE LOCALES
Abarrotos	1
Carnes	11
Cocos	3
Fruta/verdura	20
Jugos	2
Quesos	5
Restaurante	9
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>

Figura 40. Tipo y cantidad de locales.

Fuente: Fase 1 y Fase 2 para identificar los estudios y diseños del proyecto plaza de mercado y plaza de mariscos – Tumaco Departamento de Nariño.

## CAPITULO 2. DIAGNOSTICO DE LA EDIFICACION Y LINEA BASE

### 12. Implantación y características de la edificación

La plaza de mercado se implanta dentro de una zona de usos múltiples (vivienda, comercio, institucionales e industriales), la plaza está rodeada de vías locales principales y sobre el costado occidental se presenta una vía peatonal con uso característico de comercio de ropa, marroquinería y artículos artesanales. La carrera 12 (vía fachada oriental) es una vía vehicular la cual se encuentra cerrada, ya que los vendedores del interior de la plaza cambiaron su ubicación a un puesto de venta informal sobre esta vía principal local (imagen 5). Las vías norte y sur (calle 13 y calle 14) funcionan de manera normal, sin embargo son vías de cargue y descargue de productos de todo el comercio de esta zona lo cual produce atascamientos y aglomeración de personas.



Figura 41. Fotografías aérea y entorno plaza.

Fuente: Elaboración propia.

#### 12.1. Programa arquitectónico y función

En la percepción de la funcionalidad de la plaza actual se describen diferentes conceptos como la que se describe dentro del plan de ordenamiento territorial:

*“La plaza de mercado de Tumaco demuestra, de manera más clara, la poca funcionalidad con la que se diseñan las estructuras de este tipo. Al interior, los espacios diseñados para la venta de productos, se encuentran inutilizados siendo en algunos casos, lugares de recolección de basuras y desechos de los puestos de venta, esto ha llevado al deterioro de los mismos y a condiciones sanitarias bastante inadecuadas. La mayoría de los puestos de venta se ubican sobre las calles alrededor de la galería y el espacio que ocupan hace muy difícil el tránsito tanto vehicular como peatonal por esta zona.*

*La segunda planta que se diseñó para funcionar a manera de “San Andresito”, se encuentra totalmente desocupada y en mal estado, por los corredores se pueden encontrar tanto basuras como heces de las personas que los utilizan como baño o algunas que al parecer han adoptado este lugar como sitio de vivienda. La plaza no presenta fallas notorias en su estructura sin embargo los vientos y fuertes lluvias ya han arrancado partes del techo y la falta de apropiación de los comerciantes se refleja en el deterioro y abandono tanto al interior como exterior del edificio.” (P.O.T, 2014)*

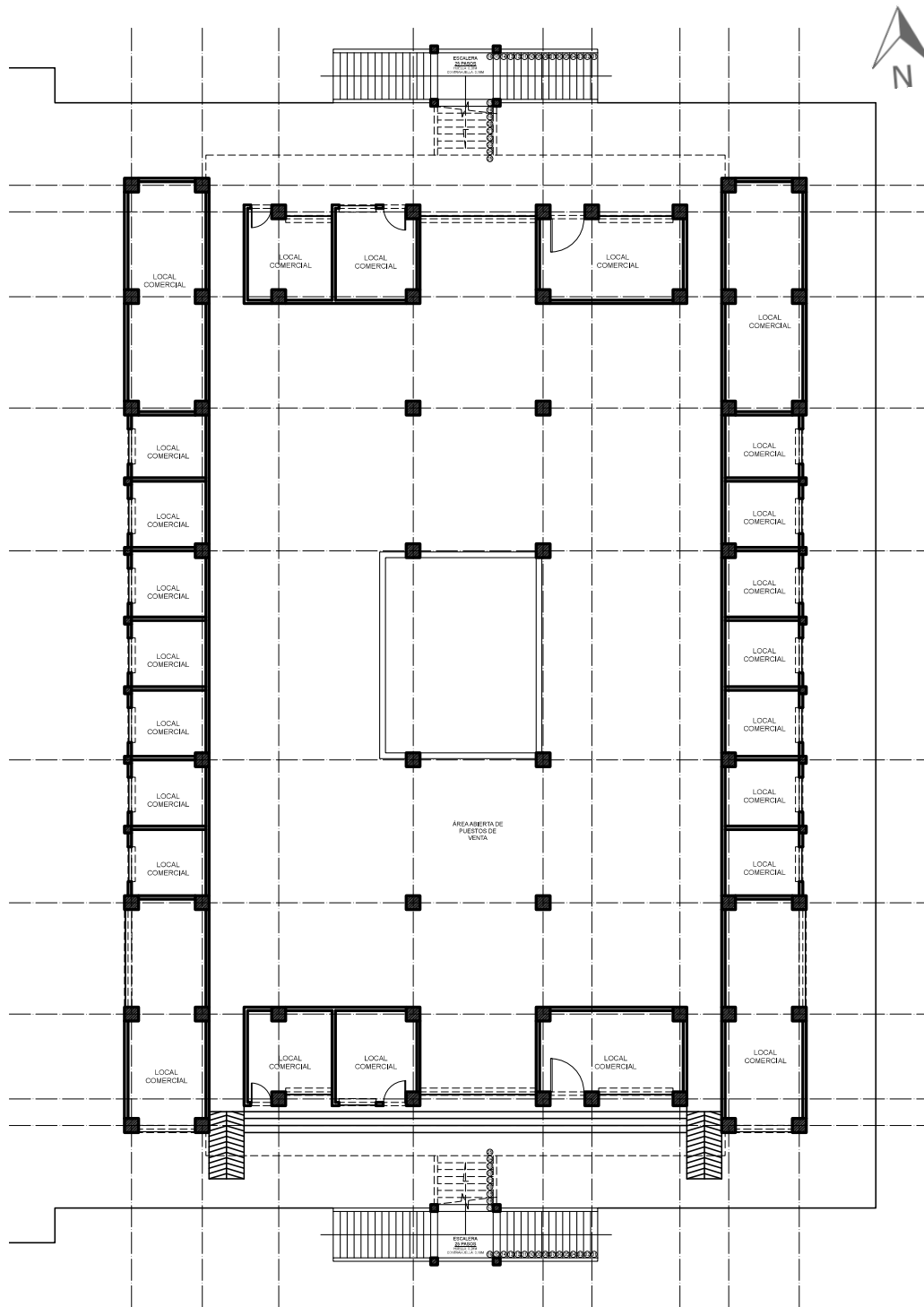
Esto describe de manera clara la situación y la funcionalidad actual de la plaza y el poco uso que tiene.

## **12.2. Planimetría (levantamiento arquitectónico estado actual)**

Dentro de la distribución arquitectónica de la planta de primer piso, se encuentran 2 accesos principales, los cuales se disponen por las dos vías vehiculares principales (calle 14 y calle 13), sobre las fachadas oriente y occidente (la vía peatonal y la carrera 14) se implantan una serie de locales con apertura al exterior, así describiendo un área abierta para la ubicación de puestos de venta al interior, cuenta con un baño y un depósito únicamente.

La distribución de los espacios en la planta de segundo piso, está dada a partir de un núcleo central (vacío para iluminación) y alrededor de este se implantan una serie de locales protegidos y encerrados por muros de bloque de ladrillo, igualmente se desarrolla un espacio abierto con el fin de generar puestos de venta similar a la tipología de primer piso. El ingreso al segundo piso es independiente ya que las escaleras están dispuestas en la fachada norte y sur.

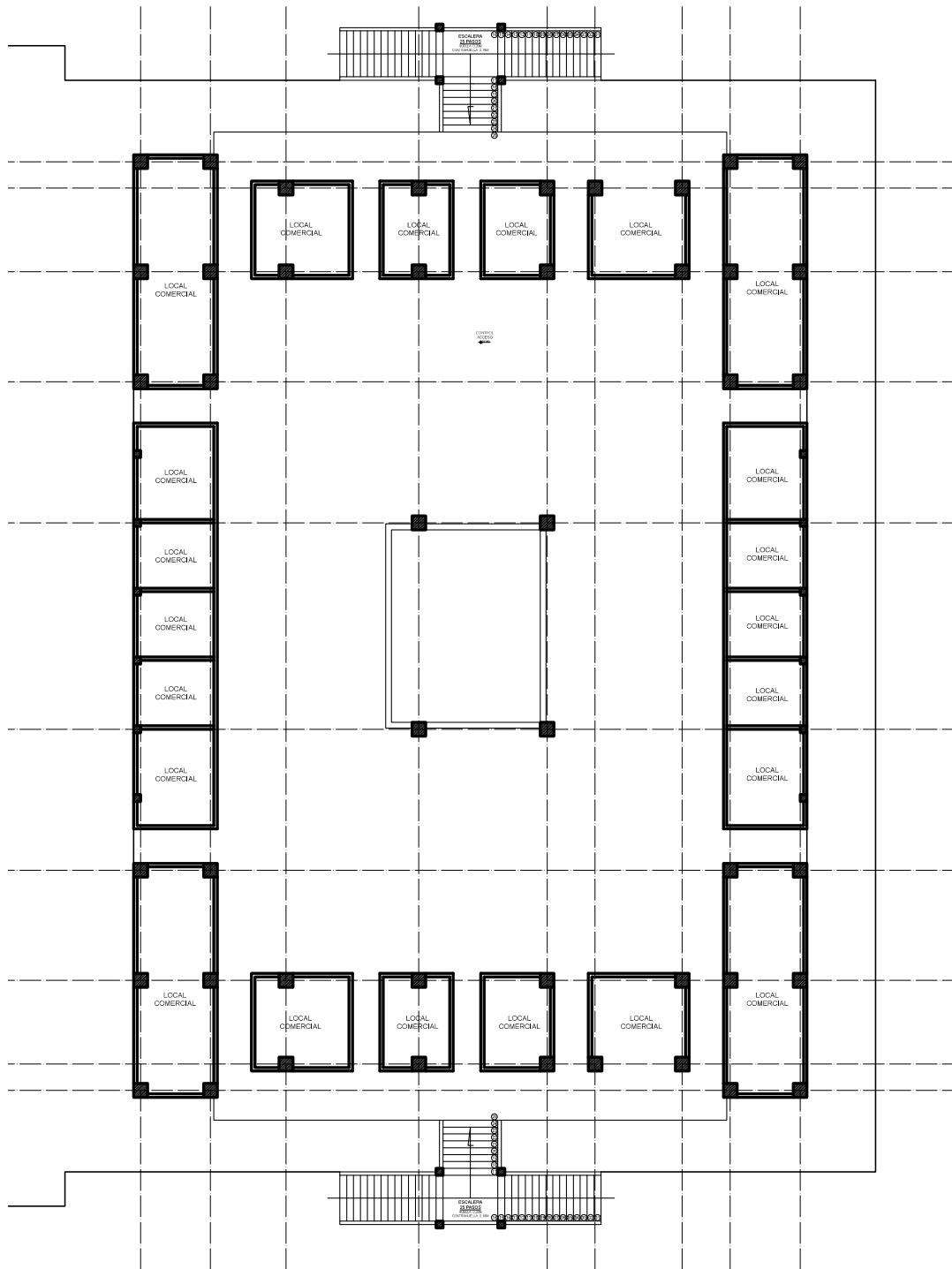




PLANTA ARQUITECTÓNICA PRIMER PISO  
LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO

Figura 42. Levantamiento arquitectónico primer piso.

Fuente: Elaboración propia.



PLANTA ARQUITECTÓNICA SEGUNDO PISO  
LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO

Figura 43. Levantamiento arquitectónico segundo piso.

Fuente: Elaboración propia.

### 12.3. Levantamiento fotográfico (estado actual)

	
<p>Fachada norte y vía peatonal sobre la fachada occidental, hacia la zona norte se extienden los puestos de venta de los vendedores que en algún momento usaron la plaza</p>	<p>Fachada occidental, locales ubicados hacia la vía peatonal, estos locales se encuentran completamente cerrados, ya que no hay interés de los compradores para transitar por esta zona.</p>
	
<p>Fachada sur, ingreso por escaleras en concreto hacia el segundo piso, estas escaleras se encuentran subutilizadas y bloqueadas por desechos.</p>	<p>Espacios abiertos al interior del primer piso, con adecuaciones realizados por vendedores para uso de restaurante.</p>



	
<p>Espacio interior de puestos de venta en área libre con modificaciones de cubículos en desuso.</p>	<p>Segundo piso con algunos locales con muro solido en bloque de arcilla, los cuales en este momento son de uso habitacional de personas en situación de calle o depósito de desechos producto de ellos mismos.</p>

Figura 44. Análisis espacial del estado actual.

Fuente: Elaboración propia.

#### 12.4. Incidencia climática – consideraciones

- **Vientos**

Los vientos llegan al proyecto casi perpendicular con respecto al lindero occidental, además teniendo en cuenta el movimiento de este al tener una masa de agua (mar pacifico) a menos de 60 metros.

- **Radiación**

La afectación por radiación en la plaza de mercado se da directamente sobre las fachadas oriente y occidente con una longitud mayor a las norte y sur, al tener esta condición se presenta una ganancia de temperatura por la exposición que tienen en la mayoría del tiempo.

- **Humedad**

La humedad relativa del sitio es alta debido a diferentes factores como la cercanía de la edificación al mar pacifico, el nivel de pluviosidad alto y la ineficaz zona verde alrededor del proyecto, y demás factores implícitos en la morfología y materialidad de la edificación.

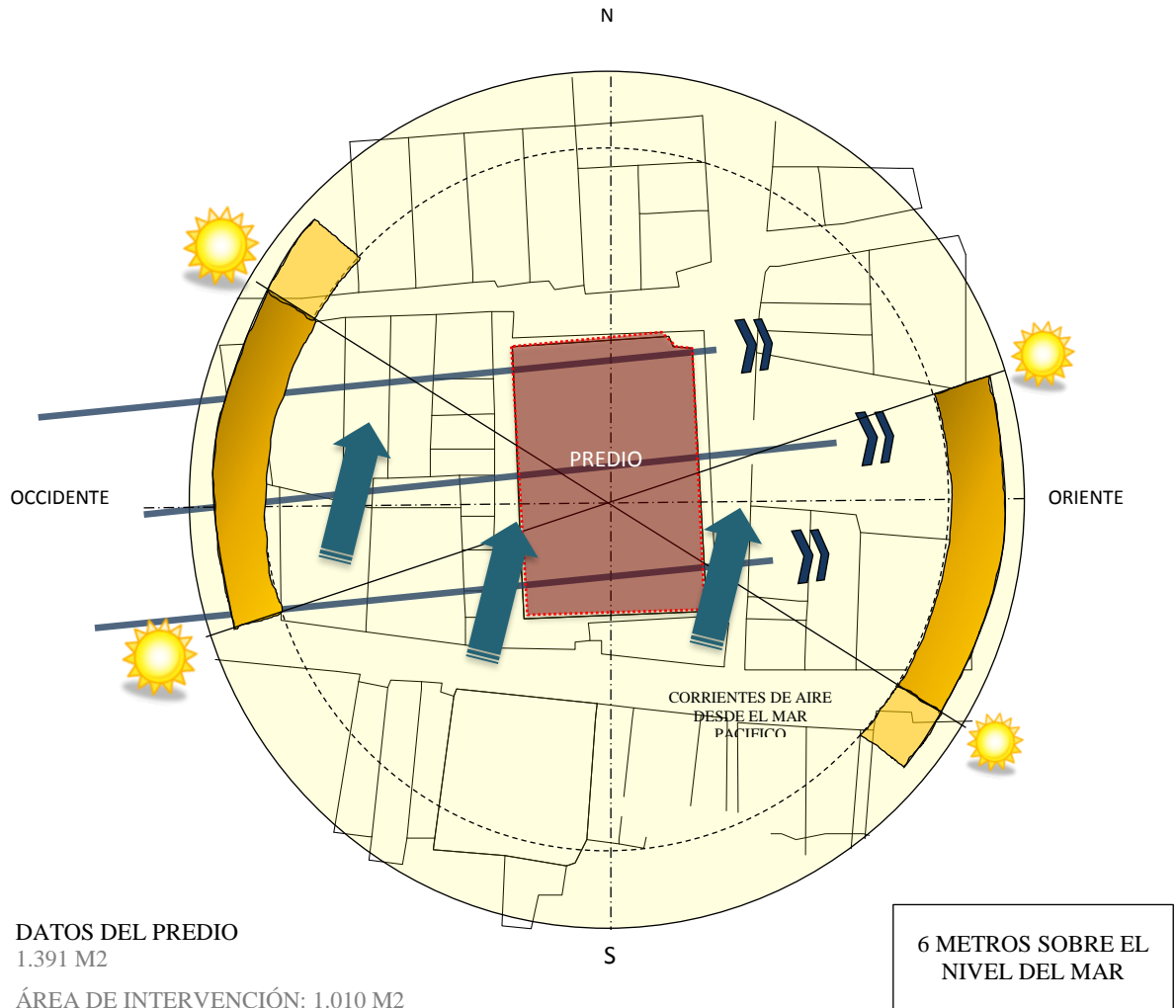


Figura 45. Esquema general de determinantes climáticas.

FUENTE: Elaboración propia.

### 13. Línea base (estado actual proyecto)

#### 13.1. Morfología y características

La morfología del edificio se resume a un rectángulo simple con cuatro torres en sus esquinas y un vacío en cubierta que se encuentra sellado por tejas tipo plástica desde el interior. Se caracteriza por el uso de ladrillos calados en las partes altas de las fachadas, por espacios abiertos entre cubierta y la viga corona del segundo nivel, las puertas y la ventanería están fabricadas en lámina metálica plana sin aberturas. Dentro de estas características se define como hipótesis, que

el incremento de la temperatura operativa de la plaza este directamente relacionada con el porcentaje de ventana pared y la materialidad, siendo 19,2% de ventana y 80,8% de muro, este porcentaje medido en la totalidad de las superficies y teniendo en cuenta que el material predominante es el bloque de concreto sencillo, de arcilla pañetado y teja de fibrocemento.

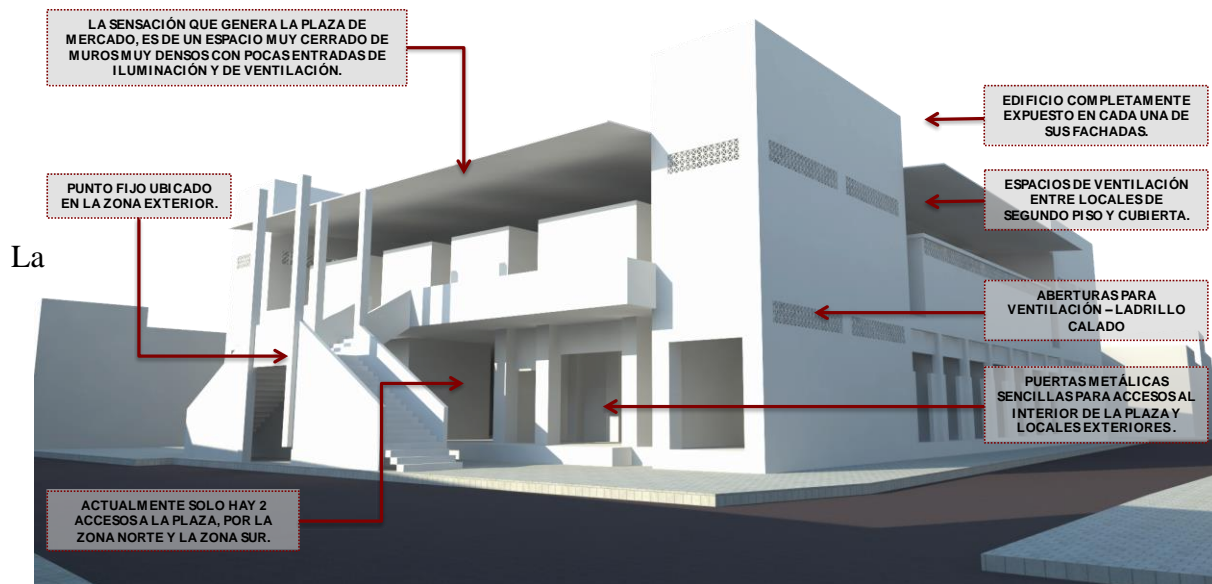


Figura 46. Infografía de descripción de la edificación y su entorno.

Fuente: Elaboración propia.

línea base se toma del estado actual del edificio y las condiciones que rodean esta edificación, el contexto de la plaza está dada sobre una zona netamente comercial, donde las calles están limitadas al tránsito vehicular, donde se asientan comerciantes informales, donde muchos de estos tendrían que disponer su puesto de venta dentro de la misma plaza. Para el estudio de las condiciones internas de esta edificación se dispone de un levantamiento arquitectónico, un archivo de clima y una modelación de este edificio en un programa de simulación energética (DESIGN BUILDER).

### 13.2. Temperatura operativa en la edificación

Las temperaturas encontradas en el estado actual de la edificación en algunos espacios elevan su temperatura hasta los 26°C en el mejor de los casos y llegando hasta los 32,85°C en el peor de los casos. Sin embargo en el primer piso se registran las mayores temperaturas en los espacios ubicados sobre la zona oriental, los demás espacios registran temperaturas homogéneas. En el segundo piso se registraron temperaturas más altas que las del primer piso, teniendo una

particularidad que se registraron mayores temperaturas en los espacios ubicados en la zona oriental y una temperatura alta constante en las 4 esquinas, identificando a estos espacios como los más altos en el segundo piso de la edificación.

Los espacios sombreados tanto en primer piso como en segundo piso, describen las zonas con mayor temperatura dentro de la edificación, teniendo como deducción que se generan tan altas temperaturas los espacios impactados directamente por la radiación solar, descrita en su trayectoria desde oriente a occidente particularmente con una variación en transcurso del año.

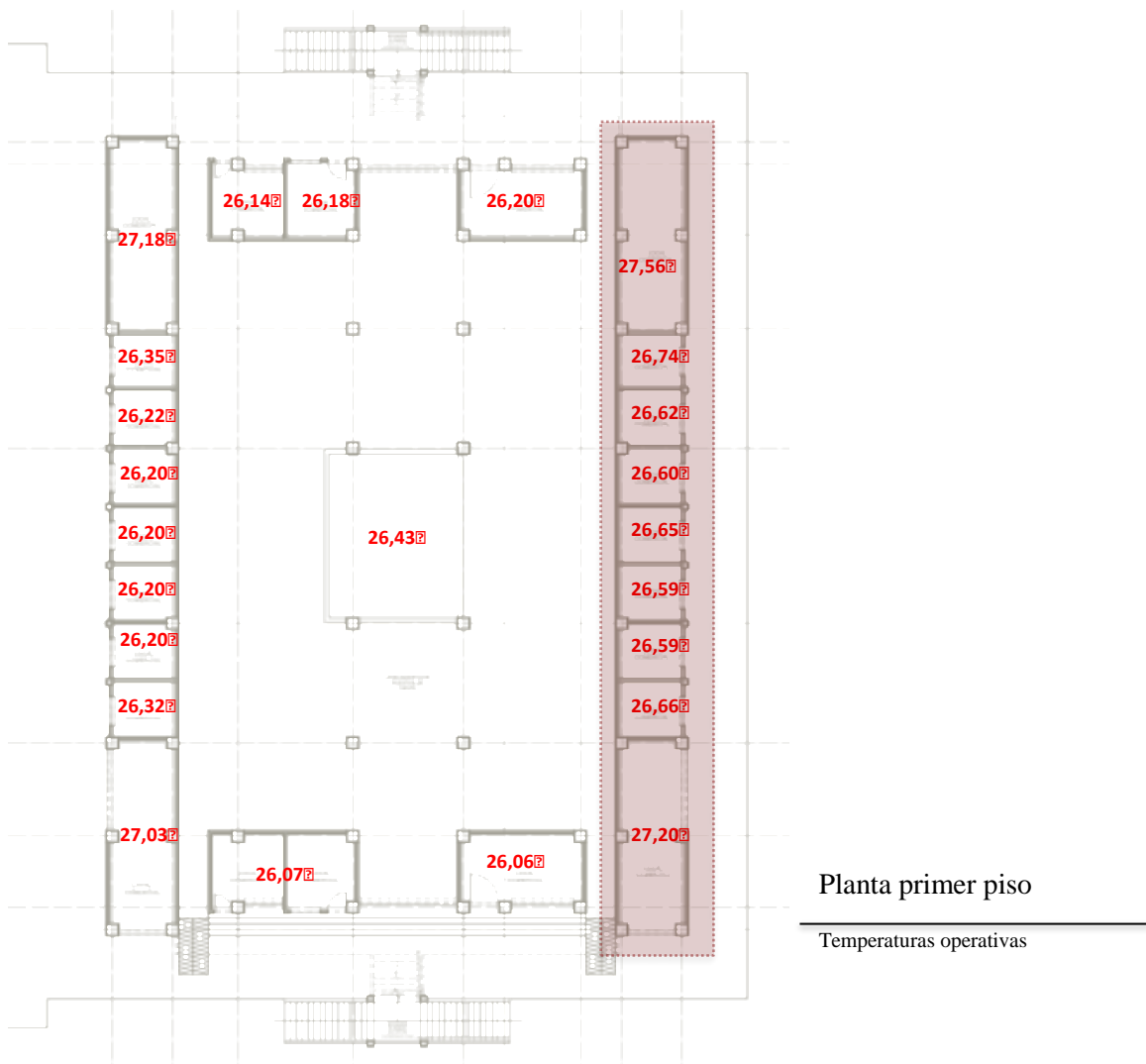


Figura 47. Temperaturas operativas por espacio – Primer piso

Fuente: Elaboración propia.

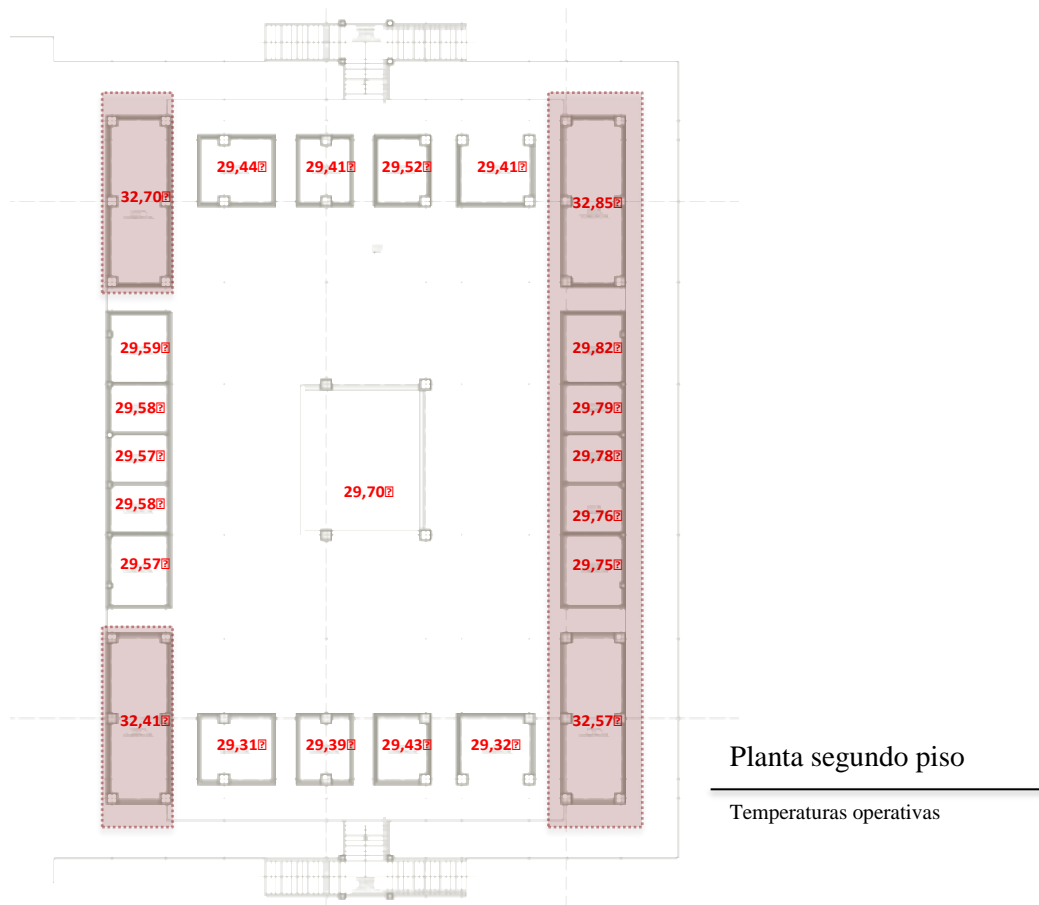


Figura 48. Temperaturas operativas por espacio – Segundo piso

Fuente: Elaboración propia.

### 13.3. Materialidad de la línea base

En la materialidad del estado actual, refleja los materiales con los que está construida la plaza de mercado y a partir de estos revisar su comportamiento dentro de esta.

#### 13.3.1 Pisos

El material predominante en la superficie de pisos es únicamente el acabado rustico de una placa en concreto de contrapiso y de entrepiso, sin ningún tipo de tratamiento ni acabado diferente. Este presenta un deterioro debido a la humedad y a la falta de mantenimiento.



Nombre	piso en concreto
Fuente	ASHRAE Standard 90.1 (Appendix A)
Categoría	Suelos (externos)
Región	General
Definición	
Método de definición	1-Capas
Parámetros de cálculo	
Capas	
Número de capas	1
Capa única	
Material	Cast Concrete (Lightweight)
Espesor (m)	0.2500
Puentes térmicos	
Superficie interior	
Coefficiente de transferencia de calor por convección (W/m <sup>2</sup> -K)	0.632
Coefficiente de transferencia de calor por radiación (W/m <sup>2</sup> -K)	5.540
Resistencia superficial (m <sup>2</sup> -K/W)	0.162
Superficie exterior	
Coefficiente de transferencia de calor por convección (W/m <sup>2</sup> -K)	7.216
Coefficiente de transferencia de calor por radiación (W/m <sup>2</sup> -K)	5.130
Resistencia superficial (m <sup>2</sup> -K/W)	0.081
Sin Puentes Térmicos	
Valor U de superficie a superficie (W/m <sup>2</sup> -K)	0.468
Valor R (m <sup>2</sup> -K/W)	2.381
<b>Valor U (W/m<sup>2</sup>-K)</b>	<b>0.420</b>
Con puentes térmicos (BS EN ISO 6946)	
Espesor (m)	0.2527
Km - Capacidad térmica interna (KJ/m <sup>2</sup> -K)	120.0000
Límite superior de resistencia (m <sup>2</sup> -K/W)	0.901
Límite inferior de resistencia (m <sup>2</sup> -K/W)	0.901
Valor U de superficie a superficie (W/m <sup>2</sup> -K)	1.520
Valor R (m <sup>2</sup> -K/W)	0.901
<b>Valor U (W/m<sup>2</sup>-K)</b>	<b>1.110</b>




Figura 49. Características composición de material de Pisos.

Fuente: Design Builder \_ Elaboración propia.

### 13.3.2 Muros

El material usado en muros es el bloque en concreto con pañete, el cual se encuentra articulado con una serie de ladrillos calados, los cuales desde el interior están sellados debido al ingreso de diferentes aves a estos recintos.

A partir de la siguiente tabla encontramos que el valor u de este muro compuesto es alto, lo que repercute en la ganancia solar y la transferencia al interior del recinto.

### 13.3.3 Cubierta

El material de cubierta que predomina es la teja de fibrocemento con algunos traslapes de teja plástica transparente, el material ayuda de manera amplia a la ganancia solar y la pérdida de temperatura rápidamente, esto puede permitir que la segunda planta de la edificación tenga mayores temperaturas que la de la primera planta.

General	
<b>Nombre</b>	bloque de concreto con pañete interior
Fuente	DesignBuilder
Categoría	Muros exteriores
Región	General
Definición	
Método de definición	1-Capas
Parámetros de cálculo	
Capas	
Número de capas	2
Capa más externa	
Material	Concrete Block (Lightweight)
Espesor (m)	0.1200
Puentes térmicos	
Capa más interna	
Material	Plaster (Lightweight)
Espesor (m)	0.0150
Puentes térmicos	
Superficie interior	
Coefficiente de transferencia de calor por convección ( $W/m^2\cdot K$ )	2.152
Coefficiente de transferencia de calor por radiación ( $W/m^2\cdot K$ )	5.540
Resistencia superficial ( $m^2\cdot K/W$ )	0.130
Superficie exterior	
Coefficiente de transferencia de calor por convección ( $W/m^2\cdot K$ )	19.870
Coefficiente de transferencia de calor por radiación ( $W/m^2\cdot K$ )	5.130
Resistencia superficial ( $m^2\cdot K/W$ )	0.040
Sin Puentes Térmicos	
Valor U de superficie a superficie ( $W/m^2\cdot K$ )	1.379
Valor R ( $m^2\cdot K/W$ )	0.895
<b>Valor U (<math>W/m^2\cdot K</math>)</b>	<b>1.117</b>
Con puentes térmicos (BS EN ISO 6946)	
Espesor (m)	0.1350
Km - Capacidad térmica interna ( $KJ/m^2\cdot K$ )	60.0000
Límite superior de resistencia ( $m^2\cdot K/W$ )	0.895
Límite inferior de resistencia ( $m^2\cdot K/W$ )	0.895
Valor U de superficie a superficie ( $W/m^2\cdot K$ )	1.379
Valor R ( $m^2\cdot K/W$ )	0.895
<b>Valor U (<math>W/m^2\cdot K</math>)</b>	<b>1.117</b>



General	
<b>Nombre</b>	teja de fibrocemento
Fuente	DesignBuilder
Categoría	Cubiertas
Región	General
Definición	
Método de definición	1-Capas
Parámetros de cálculo	
Capas	
Número de capas	1
Capa única	
Material	Roofing(Asbestos/cement shingles)
Espesor (no usado en cálculos térmicos) (m)	0.0200
Superficie interior	
Coefficiente de transferencia de calor por convección ( $W/m^2\cdot K$ )	4.460
Coefficiente de transferencia de calor por radiación ( $W/m^2\cdot K$ )	5.540
Resistencia superficial ( $m^2\cdot K/W$ )	0.100
Superficie exterior	
Coefficiente de transferencia de calor por convección ( $W/m^2\cdot K$ )	19.870
Coefficiente de transferencia de calor por radiación ( $W/m^2\cdot K$ )	5.130
Resistencia superficial ( $m^2\cdot K/W$ )	0.040
Sin Puentes Térmicos	
Valor U de superficie a superficie ( $W/m^2\cdot K$ )	27.027
Valor R ( $m^2\cdot K/W$ )	0.177
<b>Valor U (<math>W/m^2\cdot K</math>)</b>	<b>5.650</b>
Con puentes térmicos (BS EN ISO 6946)	
Espesor (m)	0.0200
Km - Capacidad térmica interna ( $KJ/m^2\cdot K$ )	0.0000
Límite superior de resistencia ( $m^2\cdot K/W$ )	0.177
Límite inferior de resistencia ( $m^2\cdot K/W$ )	0.177
Valor U de superficie a superficie ( $W/m^2\cdot K$ )	27.027
Valor R ( $m^2\cdot K/W$ )	0.177
<b>Valor U (<math>W/m^2\cdot K</math>)</b>	<b>5.650</b>



Figura 50. Características composición de material de Muros - Cubierta.

Fuente: Design Builder \_ Elaboración propia.

### 13.4. Temperatura operativa y confort térmico

La temperatura operativa muestra un promedio en la edificación de 28.5°C lo cual refleja un valor muy alto comparado con la temperatura promedio de Tumaco de 25.8°C, adicionalmente la

humedad relativa del 99%. Sin duda al interior de la plaza se debe percibir un discomfort térmico muy marcado principalmente por la materialidad de la edificación y sumándole a esto la falta de ventilación natural en los espacios interiores.

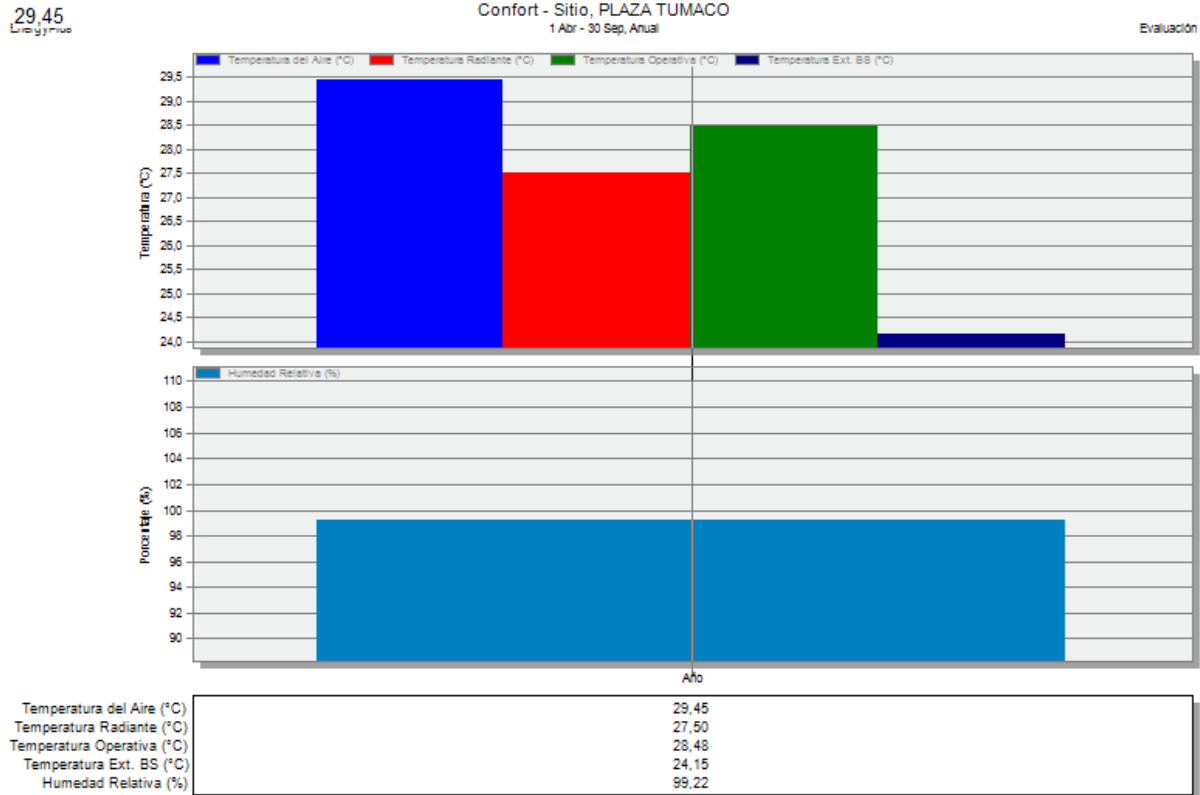


Figura 51. Resultados de simulación en la línea base del edificio.

Fuente: Design Builder \_ Elaboración propia.

## CAPITULO 3. PLANTEAMIENTO DE LA INTERVENCION

### 14. Planteamiento (proyecto modificado)

#### 14.1 Zonificación propuesta 1

La primera modificación a partir de la línea base (estado actual) de la plaza, se plantea una un edificio semi-abierto con la reubicación de zonas sociales, privadas, servicios y circulaciones adecuadas a partir de algunas pautas climáticas (vientos, radiación y las hipótesis generadas de estrategias pasivas).



Figura 52. Zonificación del proyecto – Planteamiento 1

Fuente: elaboración propia.

Esta modificación está basada en la organización de módulos de comercio y las zonas de servicio, también se propone una peatonalización de una vía local subutilizada debido a la problemática antes mencionada. Dentro del planteamiento de circulaciones y accesos, se presentan circulaciones cruzadas con nueve accesos, lo que hace clasificar a la propuesta edificatoria como semi-abierta. La edificación se reutiliza y así mismo se generan espacios a partir de su estructura y área actual, sin embargo cabe resaltar que la zonificación esta propuesta desde un análisis de las condiciones térmicas, trayectoria solar y dirección de vientos predominantes influyentes en el proyecto.

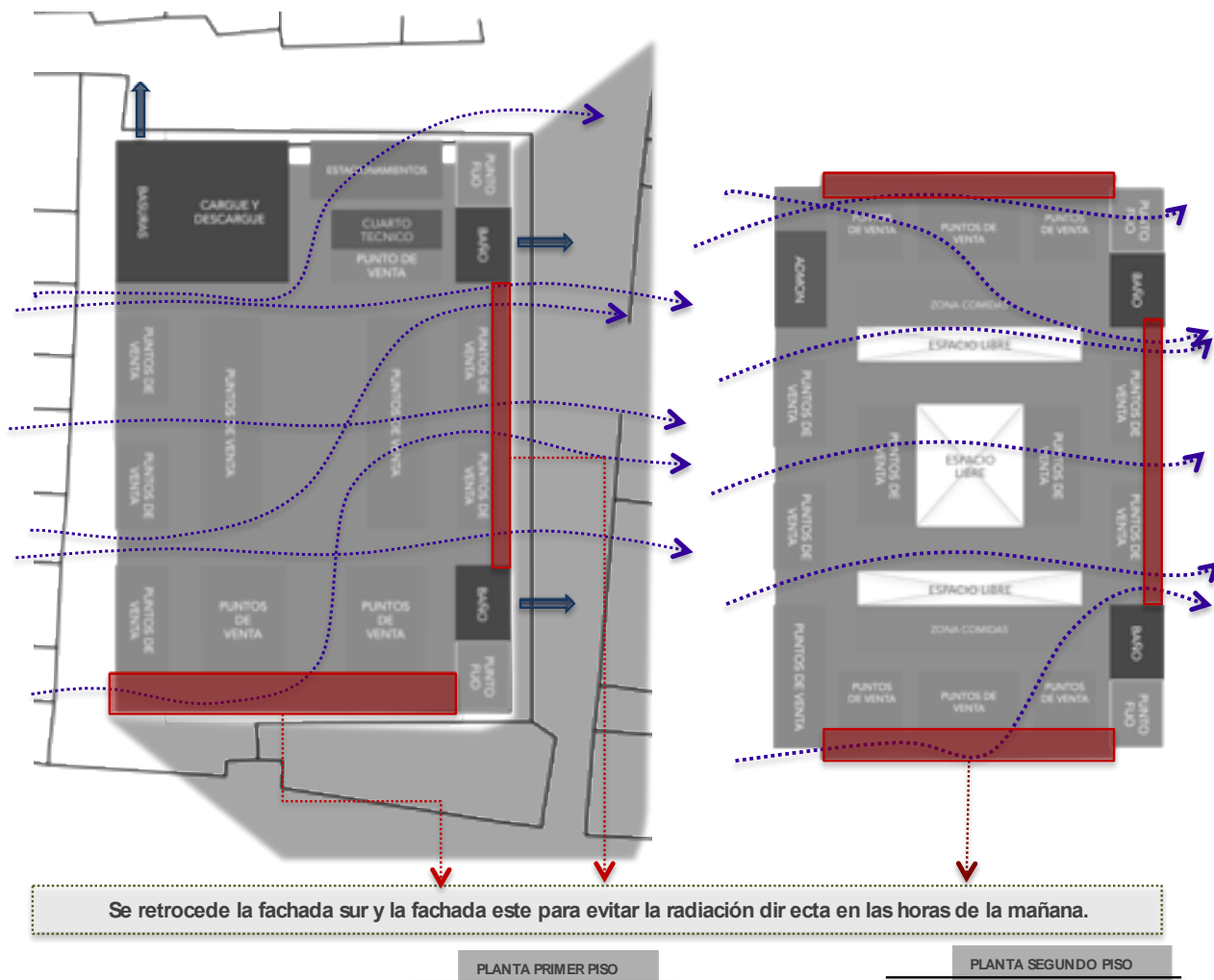


Figura 53. Impacto de condiciones climáticas al edificio – Planteamiento 1

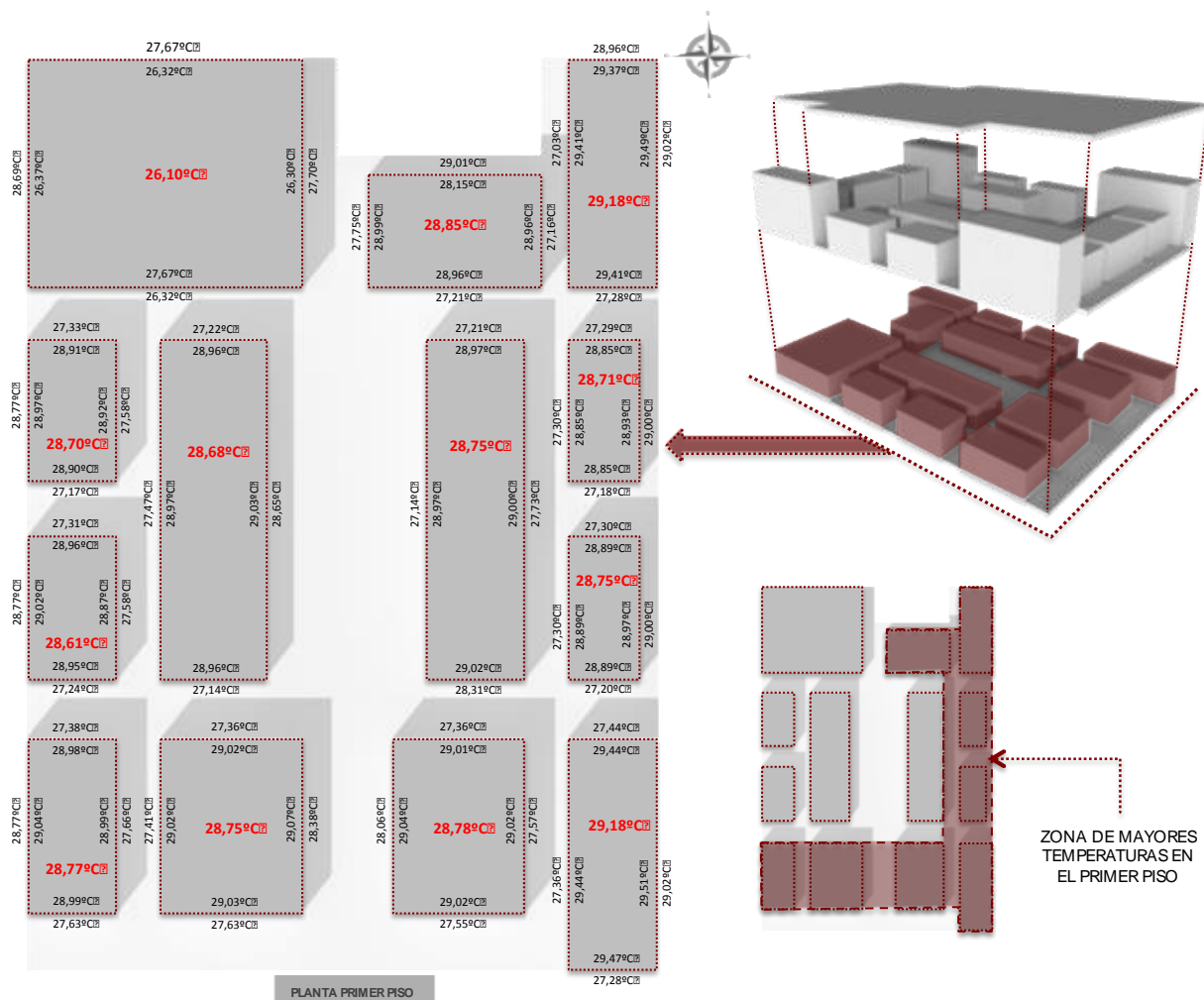
Fuente: Elaboración propia.

Los elementos que más se resaltaron y se analizaron fueron la afectación de la radiación solar sobre el volumen del edificio y la dirección predominante de los vientos, este último teniendo en cuenta que cuando se presentan zonas con cuerpos de agua como en este caso el mar pacifico,

hay corrientes de aire que en las horas de la mañana van de desde el cuerpo de agua hacia el área terrestre y en la noche el ciclo cambia teniendo corrientes de aire desde el área terrestre al cuerpo de agua. Aprovechando la dirección de los vientos predominantes se generaron ventilaciones cruzadas en todo el volumen y a partir de esta dirección se reubico el área de baños con el propósito de limitar la inclusión de olores de baños al proyecto.

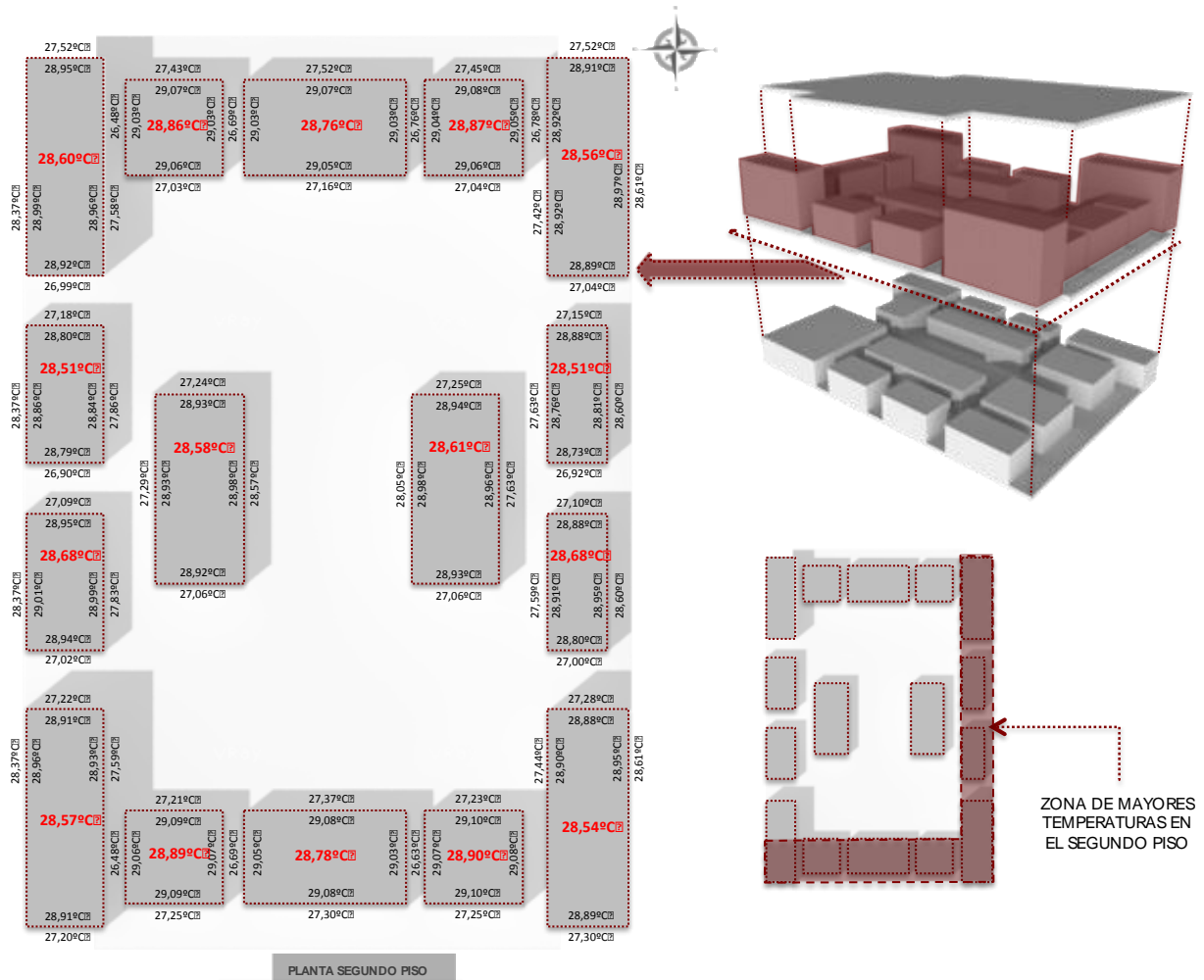
## 14.2 Esquema de temperaturas de primer piso

Se registraron temperaturas en cada espacio propuesto, por medio del programa de simulación ambiental y energética DESIGN BUILDER. Las temperaturas registradas tienen un rango desde los 26,10 °c a los 29,18°c, mostrando mayores temperaturas en la zona suroriental y nororiental.



### 14.3 Esquema de temperaturas de segundo piso

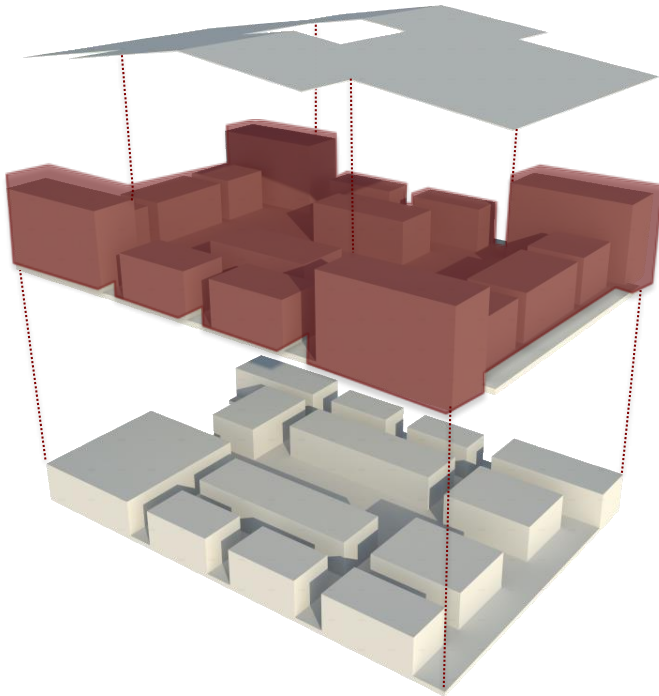
Las temperaturas se toman sin modelación del entorno y se puede percibir un incremento en las temperaturas en la zona oriental y suroriental del proyecto.



### 14.4 Comparación de temperaturas operativas

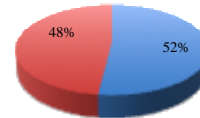
Se realizó una comparación de las temperaturas operativas de los espacios propuestos, donde se emplearon dos variables; tipo de cubierta y altura de la edificación, cabe resaltar que las modificaciones se realizaron tanto de cubierta como de altura, únicamente al segundo piso de la

edificación, ya que al reutilizar el edificio se mantendría la placa de entrepiso y por consiguiente la altura no tendría variación.

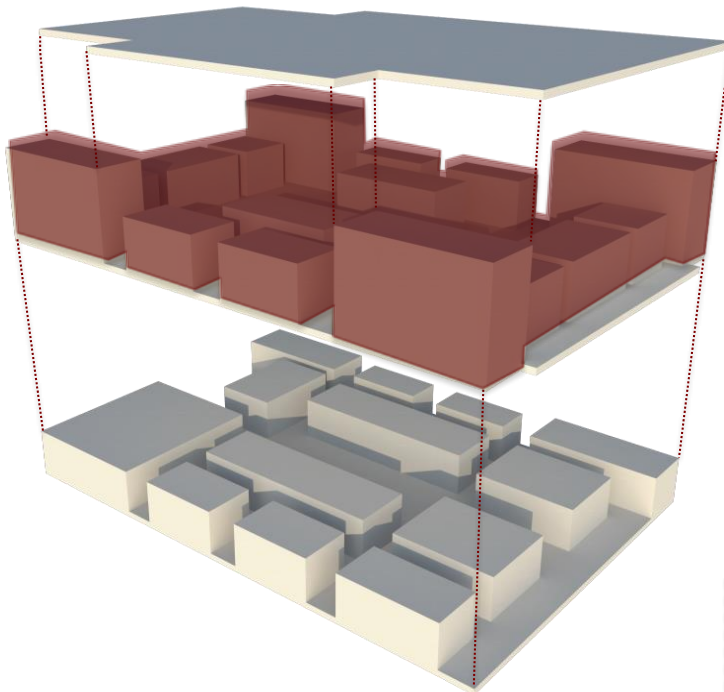


**PORCENTAJE DE CONFORT  
ALTURA 4,00 M – CUBIERTA A DOS AGUAS**

% DENTRO    % FUERA

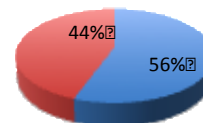


REGISTRO TEMPERATURAS CON VARIABLE DE ALTURA DE LA EDIFICACION EN SEGUNDO PISO			
ALTURA 4,00 M			
CUBIERTA A DOS AGUAS	TEMPERATURA DEL AIRE	TEMPERATURA RADIANTE	TEMPERATURA OPERATIVA
	25,09°C	32,12°C	29,21°C
ALTURA 0,00 M			
CUBIERTA A DOS AGUAS	TEMPERATURA DEL AIRE	TEMPERATURA RADIANTE	TEMPERATURA OPERATIVA
	25,01°C	33,90°C	29,45°C
ALTURA 6,00 M			
CUBIERTA A DOS AGUAS	TEMPERATURA DEL AIRE	TEMPERATURA RADIANTE	TEMPERATURA OPERATIVA
	25,04°C	33,91°C	29,41°C



**PORCENTAJE DE CONFORT  
ALTURA 6,00 M – CUBIERTA PLANA**

% DENTRO    % FUERA



REGISTRO TEMPERATURAS CON VARIABLE DE ALTURA DE LA EDIFICACION EN SEGUNDO PISO			
ALTURA 6,00 M			
CUBIERTA PLANA	TEMPERATURA DEL AIRE	TEMPERATURA RADIANTE	TEMPERATURA OPERATIVA
	28,30°C	29,02°C	28,66°C
ALTURA 0,00 M			
CUBIERTA PLANA	TEMPERATURA DEL AIRE	TEMPERATURA RADIANTE	TEMPERATURA OPERATIVA
	28,49°C	29,12°C	28,81°C
ALTURA 4,00 M			
CUBIERTA PLANA	TEMPERATURA DEL AIRE	TEMPERATURA RADIANTE	TEMPERATURA OPERATIVA
	28,22°C	29,09°C	28,79°C



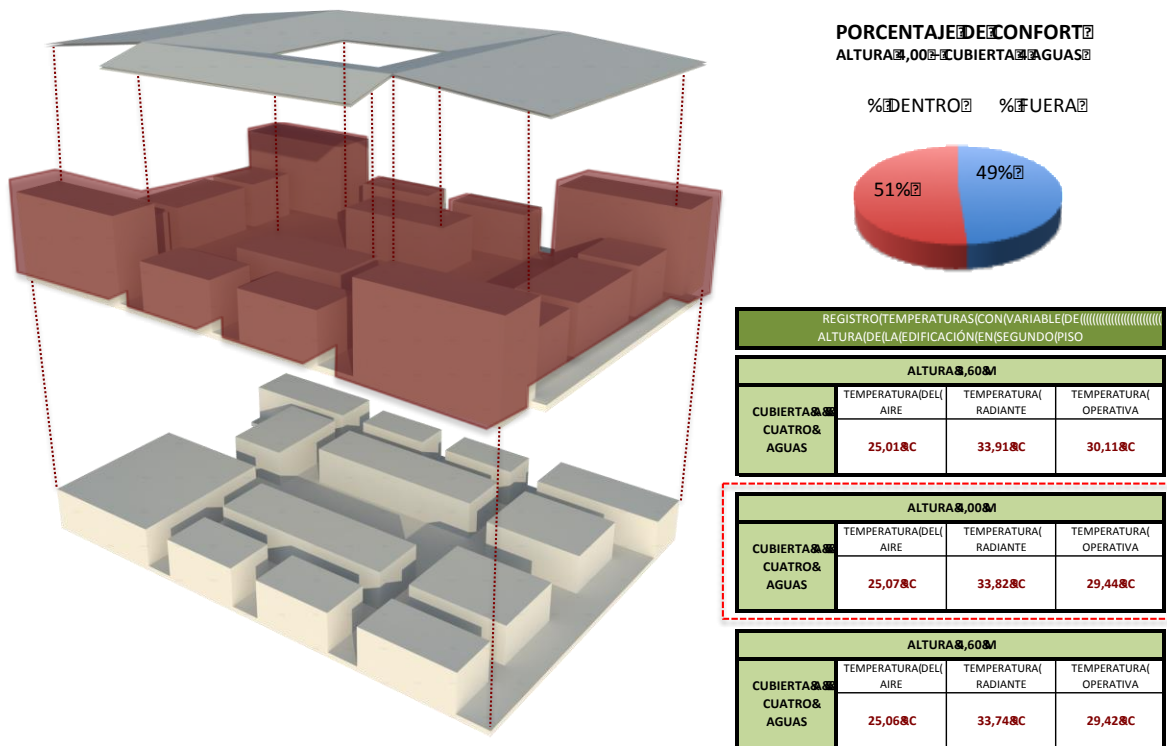


Figura 54. Infografía de simulaciones altura de la edificación y tipo de cubierta.

Fuente: Elaboración propia.

Al finalizar la comparación de estas variables por medio de la temperatura operativa resultante, se concluye que la mejor opción en altura de la edificación en el segundo piso es de 4,60 ml con una tipología de cubierta plana o de poca inclinación. Estas variables arrojaran una temperatura operativa de 28,79°C que ha esta etapa inicial es la temperatura más baja entre las variables planteadas.

## 15. Zonificación modificada del proyecto

### 15.1. Optimización de morfología y zonificación

Al analizar los comportamientos de la temperatura de los espacios con la zonificación propuesta se denotan algunos problemas, guiados básicamente la radiación directa sobre la fachada oriental y la fachada sur.

**1. Solución fachada sur:** Retroceder la fachada 2 metros para lograr limitar la radiación directa, además para acceso de jerarquía de la plaza.

**2. Reubicación de cuarto técnico:** la esquina Nor- occidental del proyecto es la que registra una leve diferencia de temperatura con respecto a los otros espacios.

**3. Solución fachada oriental:** Retroceder la fachada 1,2 metros para lograr que por medio del voladizo se logre una limitación a la radiación directa, además se ubicaría en estos puntos comerciales productos de poco deterioro (todo comercio menos frutas, verduras, ni cárnicos). Debido a la alta exposición de los productos.

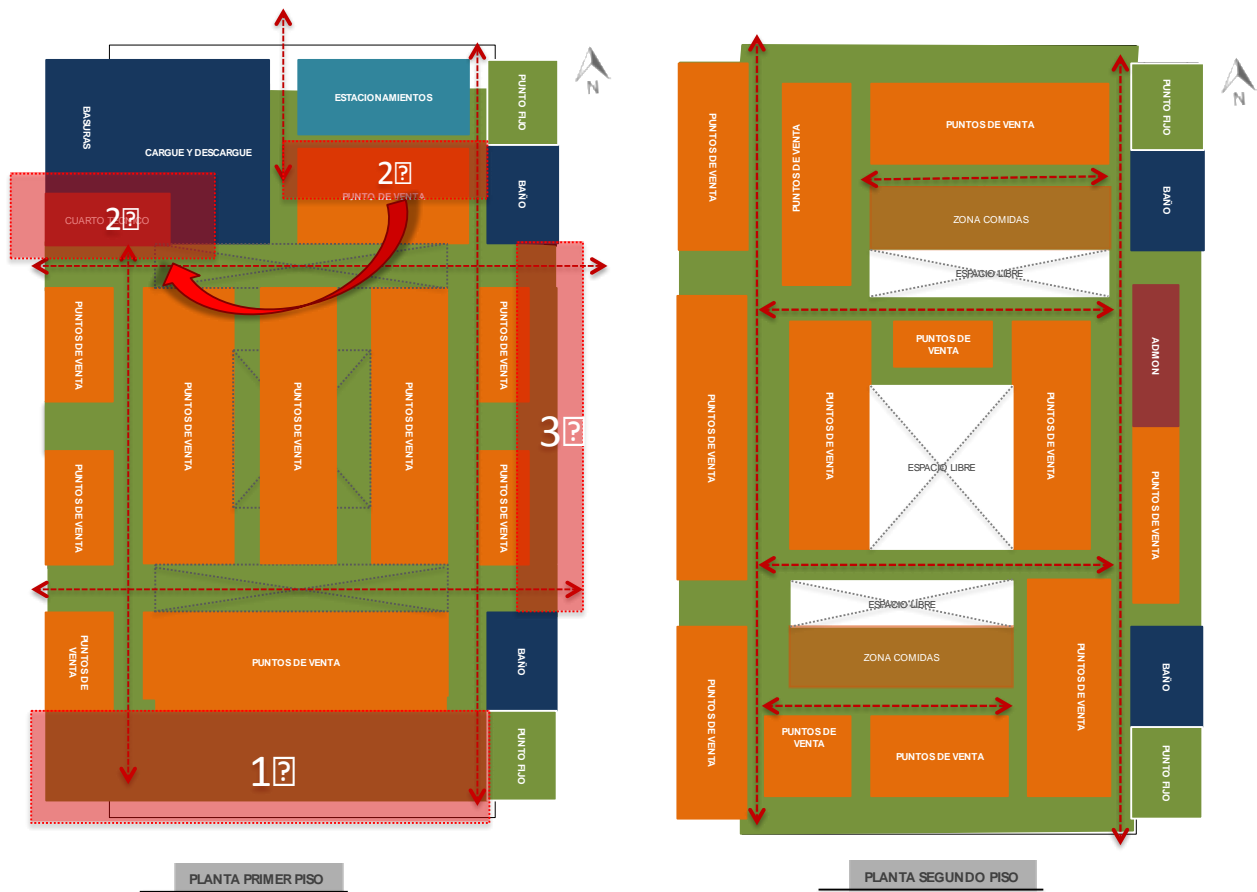


Figura 55. Zonificación del proyecto – Planteamiento 2

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a estas tres modificaciones en forma y función de la edificación, se realizan las simulaciones demostrando que con estas modificaciones se logra reducir la temperatura operativa y aumentar las horas de confort según lo determinado dentro del estándar ASHRAE 55. La

temperatura después de esta modificación resulta en 28,19°C con 5002 horas dentro del rango de confort.

RANGOS DE CONFORT TERMICO				
	ALTURA 4,00m - CUBIERTA A 2 AGUAS (PENDIENTE 20%)	ALTURA 4,60m - CUBIERTA PLANA O BAJA PENDIENTE	ALTURA 4,00m - CUBIERTA A 4 AGUAS EN ZONAS	MODELO MODIFICADO
				ALTURA 4,50m - CUBIERTA BAJA PENDIENTE.
HORAS	8760	8760	8760	8760
DENTRO	4548	4873	4319	5002
FUERA	4212	3887	4529	3846
% DENTRO	51,9%	55,6%	49,3%	57,1%
% FUERA	48,1%	44,4%	51,7%	43,9%
TEMPERATURA PROMEDIO	29,44	28,35	29,89	28,19

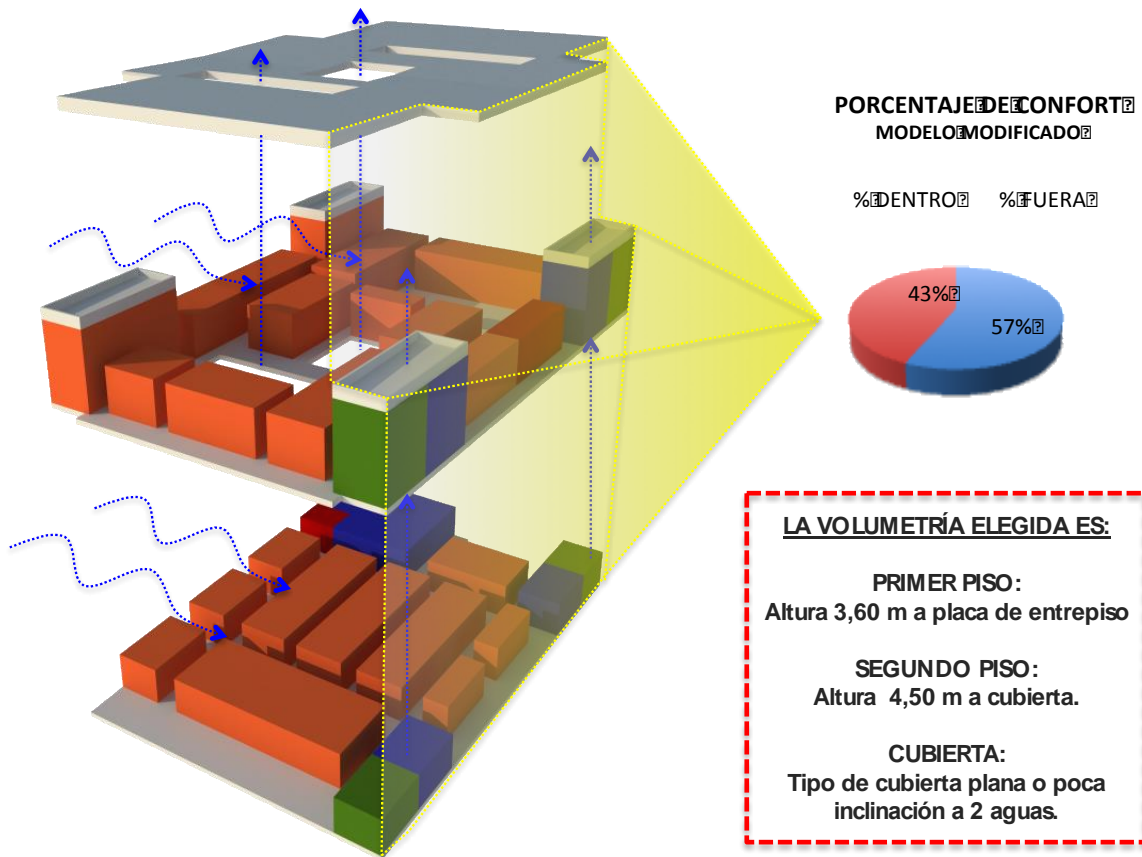


Figura 56. Volumetría, características y rangos de confort – Volumetría final

Fuente: Elaboración propia.

## 15.2 Composición de las ventanas y aperturas en el muro

Desde la formulación de seis posibles opciones de ubicación de aperturas y composición de la ventanería, se reflejó un cuadro comparativo describiendo las temperaturas operativas y horas de confort para llegar a definir la mejor opción en cuestión de confort térmico de la edificación.

OPCIÓN	TIPO DE VENTANA	CARACTERÍSTICA	PROPORCIÓN VENTANA/PARED	% APERTURA	UBICACIÓN DE LA APERTURA	TEMPERATURA OPERATIVA		HORAS DE CONFORT		% DE CONFORT		GRAFICO
						PRIMER PISO	SEGUNDO PISO	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO	
OPCIÓN 1	CELOSIA	SE INSTALARIA UNA CELOSIA CONTINUA EN LA PARTE ALTA DEL MURO EXPUESTO A LA FACHADA DE REJILLAS DE INYECCIÓN EN LA PARTE BAJA DEL 50% DEL TAMAÑO DE LA SUPERIOR.	20%	50%	CONTINUA	29,76°C	30,72°C	5806	5787	66,97	66,75	
OPCIÓN 2	CELOSIA	SE INSTALARIA UNA CELOSIA CONTINUA EN LA PARTE ALTA DEL MURO EXPUESTO A LA FACHADA DE REJILLAS DE INYECCIÓN EN LA PARTE BAJA DE IGUAL TAMAÑO.	40%	50%	CONTINUA	30,41°C	31,17°C	5815	5790	67,07	66,78	
OPCIÓN 3	VENTANA CON BASCULANTE	SE INSTALARIA UNA VENTANA DE FORMA VERTICAL CON BASCULANTE DE APERTURA EN LA MITAD DEL CUERPO TOTAL DE LA VENTANA.	20%	25%	SUPERIOR	29,38°C	30,46°C	5796	5786	66,85	66,74	
OPCIÓN 4	CELOSIA	SE INSTALARIA UNA CELOSIA CONTINUA EN LA PARTE ALTA DEL MURO EXPUESTO A LA FACHADA DE REJILLAS DE INYECCIÓN EN LA PARTE BAJA DEL ANCHO DEL MURO PERPENDICULAR A LA FACHADA EXPUESTA (MUROS LATERALES).	25%	50%	CONTINUA	30,59°C	31,32°C	5818	5789	67,10	66,77	
OPCIÓN 5	VENTANA CON CUERPOS CORREDIZOS	SE INSTALARIA UNA VENTANA DE FORMA HORIZONTAL EN TODO EL ANCHO Y LARGO DEL ESPACIO EN LA PARTE ALTA, CON CUERPO CORREDIZO.	30%	40%	SUPERIOR	29,90°C	30,78°C	5805	5788	66,96	66,76	
			30%	30%	LATERAL	29,63°C	30,51°C	5798	5789	66,87	66,77	
			30%	40%	INFERIOR	29,90°C	30,78°C	5805	5788	66,96	66,76	
OPCIÓN 6	VENTANA CON CUERPOS CORREDIZOS Y CELOSIA INFERIOR	SE INSTALARIA UNA VENTANA DE FORMA HORIZONTAL CON CUERPOS CORREDIZOS EN LA PARTE ALTA DEL MURO EXPUESTO A LA FACHADA, CON REJILLAS FRONTALES Y LATERALES EN LA PARTE INFERIOR.	40%	40%	VENTANA CON APERTURA LATERAL Y CELOSIA CONTINUA	29,45°C	30,45°C	5795	5788	66,84	66,76	

Figura 57. Cuadro de resultados simulaciones tipología de apertura y de ventana.

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la simulación de cada opción de ventana podemos concluir que la mejor opción es la seis, ya que denota una menor temperatura operativa comparada con las otras opciones. La temperatura de la edificación se incrementó un levemente, ya que con la implementación de vidrio en la ventanería, las simulaciones demuestran una ganancia de temperatura por medio de estas superficies acristaladas.

### 15.2.1 Forma de la ventana

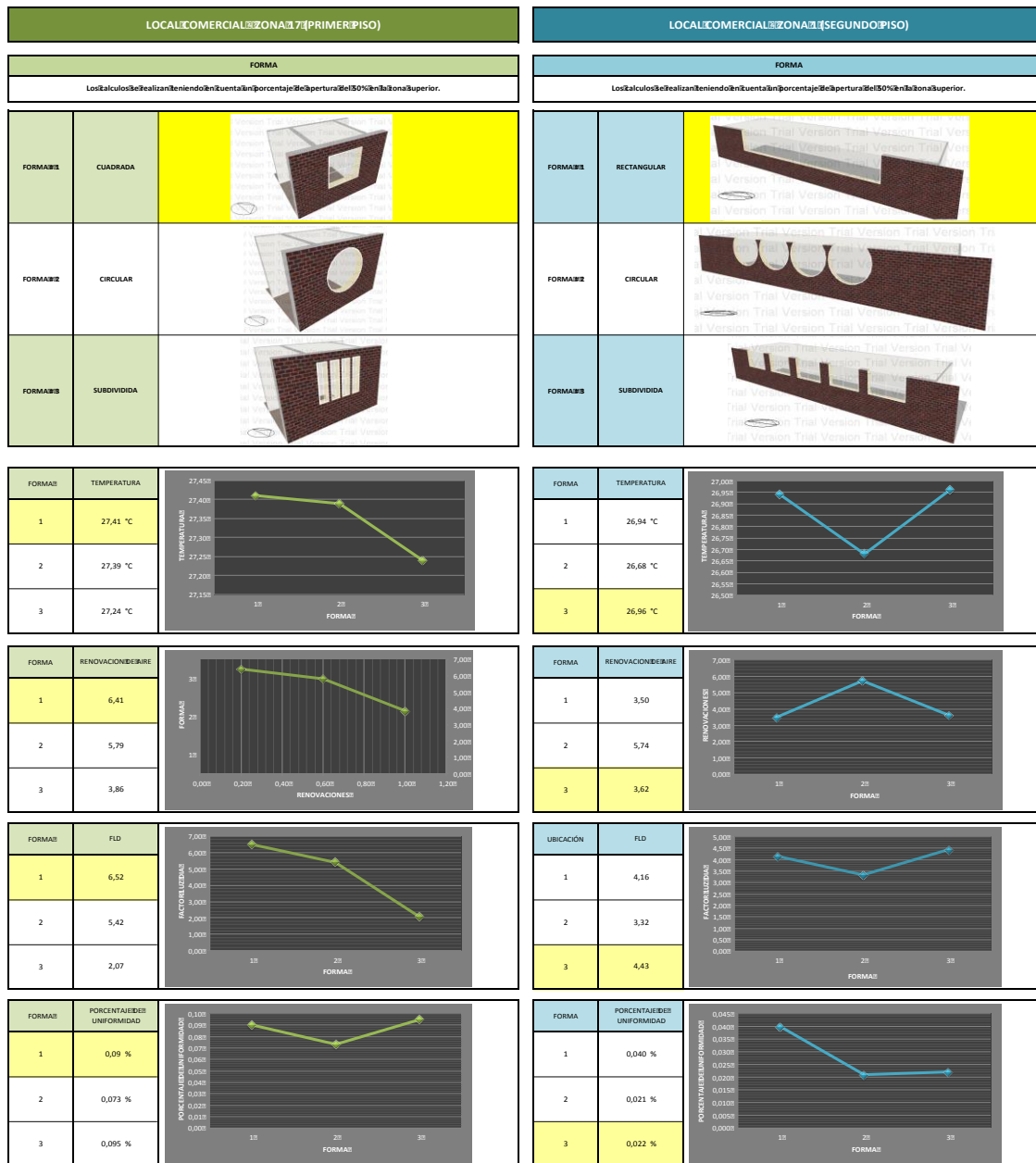


Figura 58. Cuadro de resultados simulaciones tipología de apertura y de ventana.

Fuente: Elaboración propia

## 15.2.2 Tamaño de la ventana

Se realizaron simulaciones para poder definir cuál es la mejor opción en el porcentaje de ventana – pared, para esto se tomaron cuatro variables (temperatura operativa, porcentaje de confort, factor luz día y porcentaje de uniformidad) con el fin de obtener cuatro grupos de resultados y realizar la comparación. Adicional a esto se toma como muestra un local en primer piso y otro en segundo piso.

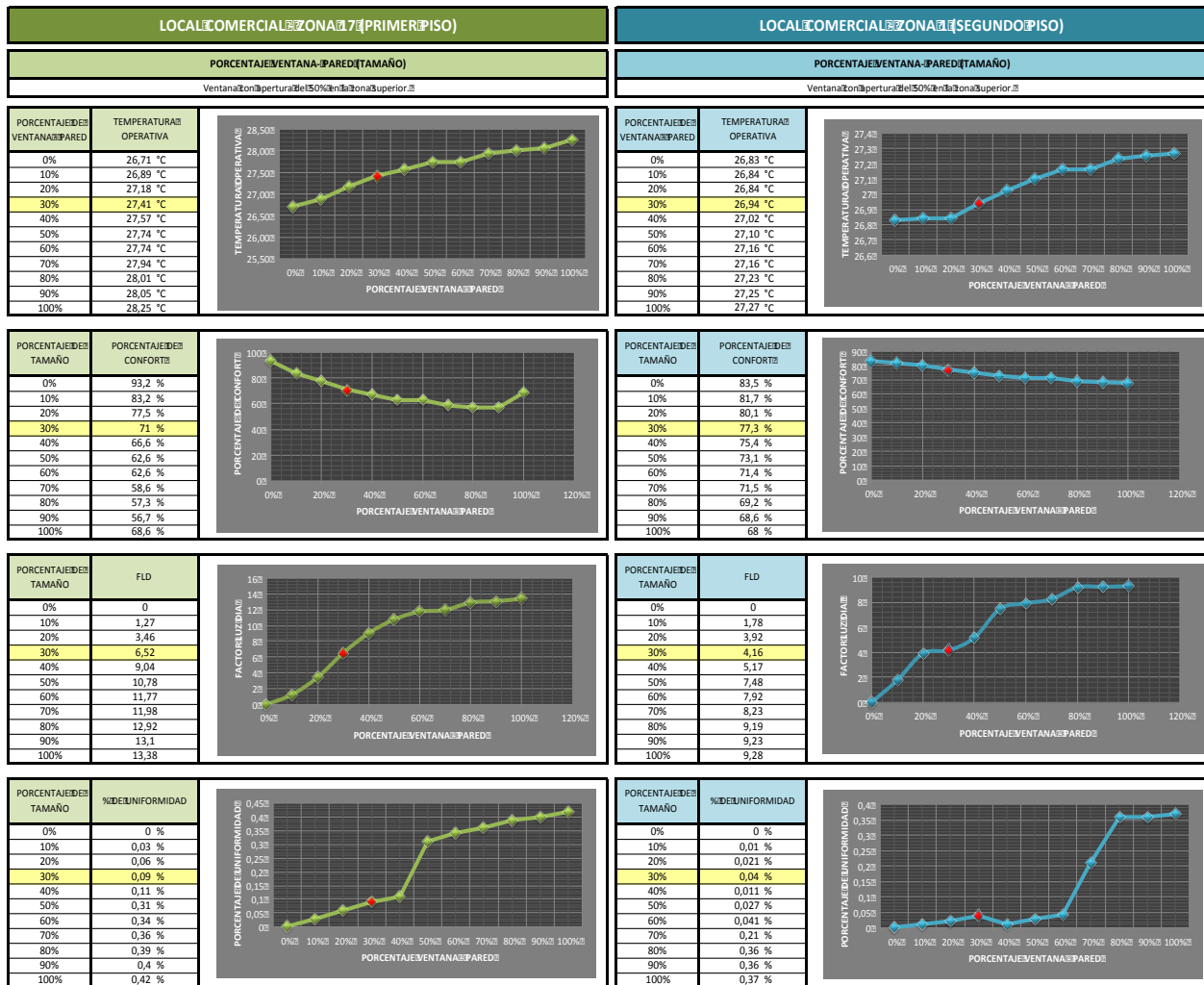


Figura 59. Cuadro de resultados simulaciones tamaño de la ventana.

Fuente: Elaboración propia

Después de realizar las simulaciones y de analizar los resultados (figura 59) se denota una gran diferencia en las temperaturas operativas partiendo del porcentaje de tamaño de la ventana, igualmente sucede con el porcentaje de uniformidad teniendo una abrupta elevación después del

50%. Para el modelo final se selecciona el 30% de porcentaje ventana – pared debido a que es un porcentaje estable en las cuatro variables, situándonos con este porcentaje en los valores óptimos de confort y de FLD.

### 15.2.3 Ubicación de la ventana en el muro

Dentro de la selección de la mejor ubicación de la ventana en el espacio, se realizó una comparación en cinco posibles ubicaciones de la ventana en el muro colindante con el exterior, de allí las variables tomadas para definir la ubicación fueron FLD, porcentaje de uniformidad, renovación de aire con ventana cerrada y con el 50% abierta. Las gráficas de los resultados obtenidos nos demuestran que la mejor opción es tener la ventana en el centro del muro teniendo buenos valores de uniformidad y las renovaciones tienen variaciones mínimas dependiendo de la ubicación.

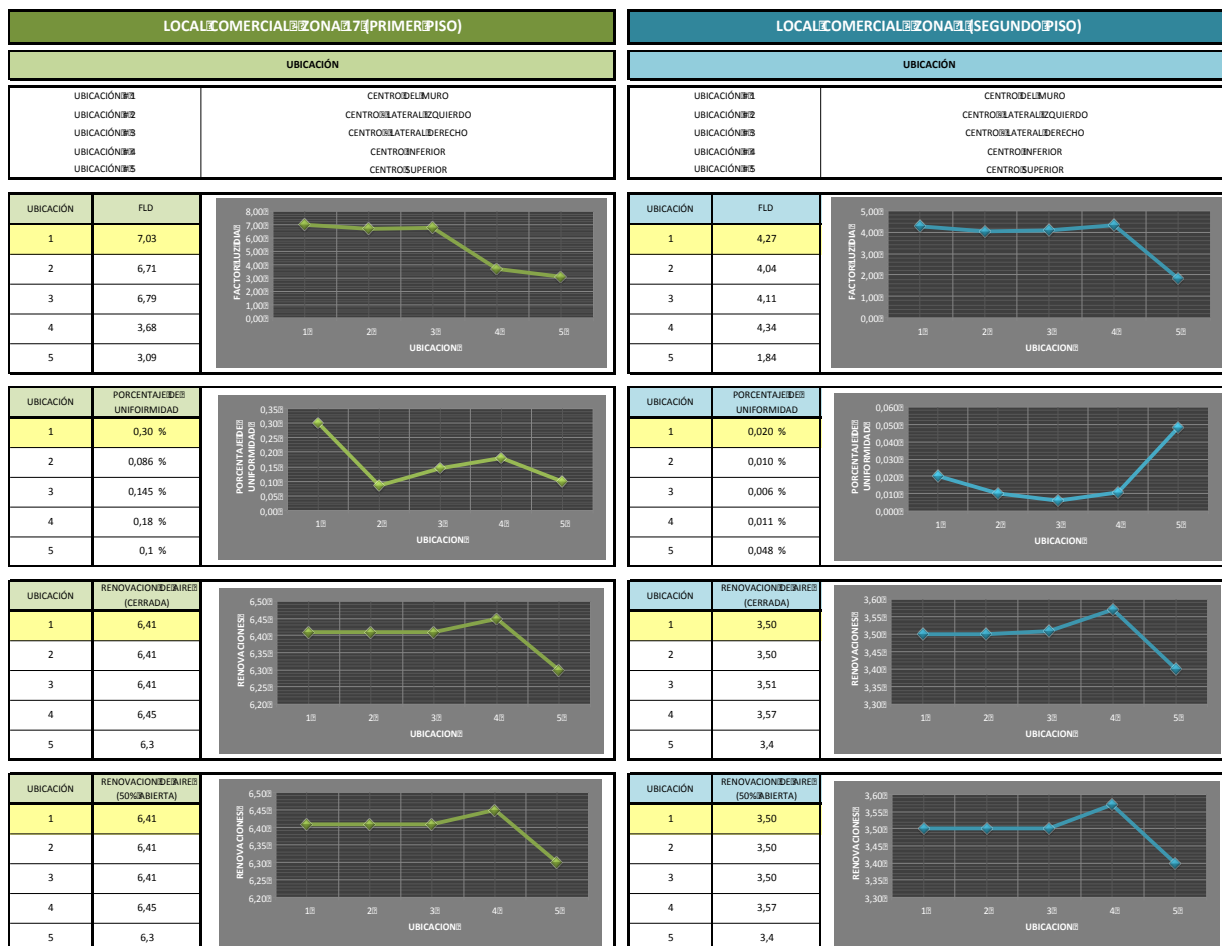


Figura 60. Cuadro de resultados simulaciones ubicación de ventana.

Fuente: Elaboración propia

## 15.2.4 Ubicación de aperturas de los muros

Análisis CFD (Computational Fluid Dynamics)

El propósito de este análisis es comprender y concluir cual es la forma en la que el aire entra y sale de cada uno de los espacios, adicionalmente poder entender cuál tiene mayor velocidad dentro del espacio y si las renovaciones de aire son las adecuadas, todo lo anterior con la finalidad de poder decidir cuál es la mejor ubicación de la apertura de la ventana, para cumplir

1 UBICACIÓN DE LAS APERTURAS DE LOS MUROS				2 UBICACIÓN DE LAS APERTURAS DE LOS MUROS				3 UBICACIÓN DE LAS APERTURAS DE LOS MUROS			
APERTURA EN ZONA SUPERIOR DE LA VENTANA.				APERTURA EN LATERALES DE LA VENTANA.				APERTURA EN ZONA SUPERIOR DE LA VENTANA Y REJILLA INFERIOR.			
porcentajeVentana=30%,ZonaPerfora=50%,ZonaCentroVentana=FormaRectangula				porcentajeVentana=30%,ZonaPerfora=50%,ZonaCentroVentana=FormaRectangula				porcentajeVentana=30%,ZonaPerfora=50%,ZonaCentroVentana=FormaRectangula			
	LUGAR	VELOCIDAD DEL VIENTO	GRAFICO EFO		LUGAR	VELOCIDAD DEL VIENTO	GRAFICO EFO		LUGAR	VELOCIDAD DEL VIENTO	GRAFICO EFO
PRIMER PISO	ZONA 5	0,27 m/s		PRIMER PISO	ZONA 5	0,08 m/s		PRIMER PISO	ZONA 5	0,06 m/s	
	ZONA 3	1,14 m/s			ZONA 3	0,03 m/s			ZONA 3	0,06 m/s	
	LOCAL 3 ORIENTE	0,04 m/s			LOCAL 3 ORIENTE	0,04 m/s			LOCAL 3 ORIENTE	0,02 m/s	
SEGUNDO PISO	ZONA 7	0,06 m/s		SEGUNDO PISO	ZONA 7	0,07+6 m/s		SEGUNDO PISO	ZONA 7	0,05 m/s	
	ZONA 9	0,07 m/s			ZONA 9	0,01 m/s			ZONA 9	0,02 m/s	
	ZONA 6	0,03 m/s			ZONA 6	0,04 m/s			ZONA 6	0,04 m/s	
	ZONA 8	0,05 m/s			ZONA 8	0,03 m/s			ZONA 8	0,04 m/s	

Figura 61. Cuadro de resultados simulaciones CFD de ubicación de apertura.

Fuente: Elaboración propia



con renovación de aire y lograr tener una disminución en la temperatura operativa de los espacios.

Para poder hacer este análisis se estudiaron diferentes opciones de ubicación de las aperturas en los espacios, dentro de esas analizamos tener una apertura de ventana en la zona superior, aperturas laterales y tener una apertura superior y una inferior. Dentro de las opciones de aperturas se eligió tener en el 80% de las ventanas una ventana con apertura en la zona superior, el 20% restante de las ventanas una ventana con apertura superior y unas rejillas inferiores de inyección, esta última opción para aplicación en algunos locales que necesitan ventilación a nivel inferior y medio como lo son los restaurantes en 2 pisos y algunos locales de productos que lo amerite.

### 16. Materialidad del proyecto

Dentro del estudio realizado en la materialidad del edificio se estableció 3 variables por cada superficie (muros interiores, exteriores, cubierta, placa de entepiso y vidrios). Esto con el fin de revisar que opción nos genera mejor temperatura operativa y de una u otra forma que sea viable económica y espacialmente.







1 MATERIALIDAD DE MUROS EXTERIORES					2 MATERIALIDAD DE MUROS INTERIORES				
1.1	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICIÓN MATERIAL	2.1	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICIÓN MATERIAL
PRIMERO PISO	MURO SENCILLO compuesto de ladrillo con revestimiento de pañete hacia el exterior del proyecto.		24,22 °C		PRIMERO PISO	MURO SENCILLO compuesto de bloques de pañete usados.	1,02 W/M2-K	24,18 °C	
SEGUNDO PISO			24,59 °C		SEGUNDO PISO			24,52 °C	
1.2	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICIÓN MATERIAL	2.2	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICIÓN MATERIAL
PRIMERO PISO	MURO COMPUESTO de muro esta compuesto de bloques de concreto en la cara hacia el interior e aislante mineral en la cara exterior.	0,172 W/M2-K	24,20 °C		PRIMERO PISO	MURO DOBLE ESPESOR de muro esta compuesto de bloques de vidrio con freca (fibra de vidrio) y revestimiento de laminas de fibrocemento.	0,19 W/M2-K	24,17 °C	
SEGUNDO PISO			24,47 °C		SEGUNDO PISO			24,50 °C	
1.3	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICIÓN MATERIAL	2.3	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICIÓN MATERIAL
PRIMERO PISO	MURO COMPUESTO de muro esta compuesto de bloques de concreto en la cara hacia el interior e aislante mineral en la cara exterior y revestimiento de laminas de fibrocemento acabado en pintura.	0,328 W/M2-K	24,19 °C		PRIMERO PISO	MURO SENCILLO FIBROCEMENTO de muro de bloques con laminas de fibrocemento y almas de fibra de vidrio (fresca).	0,279 W/M2-K	24,20 °C	
SEGUNDO PISO			24,51 °C		SEGUNDO PISO			24,56 °C	

Figura 62. Cuadro comparativos materialidad muros vs temperatura operativa.

Fuente: Elaboración propia.



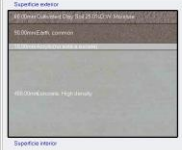



3		MATERIALIDAD DE CUBIERTA			
3.1	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICION MATERIAL	
PRIMER PISO	CUBIERTA FIBROCEMENTO: teja de fibrocemento sobre estructura metálica y el piso en lamina de yeso.	5,11 W/M2-K	24,16 °C		
SEGUNDO PISO			24,40		
3.2	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICION MATERIAL	
PRIMER PISO	CUBIERTA HERMOACUSTICA: teja tipo sandwich sobre estructura metálica.	0,358 W/M2-K	24,23 °C		
SEGUNDO PISO			24,65 °C		
3.3	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICION MATERIAL	
PRIMER PISO	CUBIERTA VERDE: Composición de la cubierta vegetal de 50 cm.	2,00 W/M2-K	24,10 °C		
SEGUNDO PISO			24,34 °C		
4		MATERIALIDAD DE PLACA DE ENTREPISO			
4.1	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICION MATERIAL	
PRIMER PISO	Placa de entrepiso de espesor actual de 50 mm.	2,42 W/M2-K	23,05 °C		
SEGUNDO PISO			24,26		
4.2	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICION MATERIAL	
PRIMER PISO	Placa de entrepiso de espesor actual de 50 mm con losas de lamina de yeso y amara de aire.	0,93 W/M2-K	22,99 °C		
SEGUNDO PISO			24,30 °C		
4.3	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICION MATERIAL	
PRIMER PISO	Placa de entrepiso de espesor actual de 50 mm con losas de lamina de yeso e aislante termoacustico (frescasa).	0,163 W/M2-K	22,85 °C		
SEGUNDO PISO			24,32 °C		

Figura 63. Cuadro comparativos materialidad cubierta – placa entrepiso vs temperatura operativa.

Fuente: Elaboración propia.


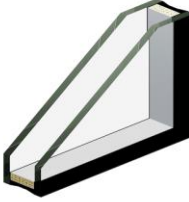

5		TIPOLOGIA DE VIDRIOS		
5.1	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICION MATERIAL
PRIMER PISO	Vidrio sencillo de 6 mm	5,77 W/M2-K	22,85 °C	
SEGUNDO PISO			24,43 °C	
5.2	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICION MATERIAL
PRIMER PISO	Vidrio con amara de aire 6mm+6mm.	3,09 W/M2-K	22,82 °C	
SEGUNDO PISO			24,39 °C	
5.3	TIPO DE MURO	VALOR U	TEMPERATURA OPERATIVA	COMPOSICION MATERIAL
PRIMER PISO	Vidrio laminado 6mm+6mm		22,87 °C	
SEGUNDO PISO			24,19 °C	

Figura 64. Cuadro comparativos tipología vidrios vs temperatura operativa.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que el proyecto está basado en una reutilización de la edificación existente, ayudando a reducir los desechos de demolición y aprovechar al máximo la edificación desde su misma cultura y recordación de la comunidad, siendo un nodo de comercio regional y hasta nacional.

Las opciones de materialidad están basadas en condiciones térmicas y acústicas, todo con el fin de que se considere el mayor aislamiento térmico sin dejar de lado el aislamiento y el acondicionamiento acústico.

### **17. Conclusiones del análisis de ventanas y materialidad**

Las conclusiones del estudio se reflejan en el siguiente cuadro donde se realiza una selección de datos de estudio por comportamiento en temas de temperatura operativa y ventilación natural óptima. Se eligen aspectos que varían del primer piso al segundo piso, ya que cada piso tiene un área y una exposición a los factores climáticos distintos, así mismo para la selección, se simuló con el entorno de la plaza para poder entender las barreras artificiales, edificios que pueden generar sombra, reducir vientos, producir aceleración de vientos y demás condiciones que hacen parte fundamental de la elección de estos elementos, considerando que nuestro edificio está ubicado en un lote asilado con vías peatonales y vehiculares perimetrales. El factor que influye en la dirección del viento o en corrientes dispersas es el MAR, por temas de presión y de temperatura. La dirección del viento llega desde noroccidente y algunas corrientes fuertes desde sur, que es la fachada que se muestra de forma perpendicular al mar.

CUADRO DE RESUMEN Y CONCLUSIÓN

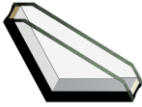

PISO	%VENTANA/PARED	FORMA DE LA VENTANA	TAMAÑO DE LA ABERTURA	UBICACIÓN DE LA ABERTURA	MUROS EXTERIORES	MUROS INTERIORES	CUBIERTA	VIDRIOS	COMPOSICIÓN DE MURO DE VENTANA
PRIMERO PISO	30%	RECTANGULAR	50%	SUPERIOR	<p>Estruc. de bloques de concreto con mortero de cemento y arena, revestimiento de pintura.</p>	<p>Estruc. de bloques de concreto con mortero de cemento y arena, revestimiento de pintura.</p>	<p>Pavimento de concreto con acabado en pintura.</p>		<p>Señalar la altura de la ventana, la forma horizontal de la abertura, el tipo de material de la fachada, los requisitos para el vidrio y la altura del panel exterior.</p>
					<p>Estruc. de bloques de concreto con mortero de cemento y arena, revestimiento de pintura.</p>	<p>Estruc. de bloques de concreto con mortero de cemento y arena, revestimiento de pintura.</p>			
SEGUNDO PISO	30%	RECTANGULAR	60%	SUPERIOR	<p>Estruc. de bloques de concreto con mortero de cemento y arena, revestimiento de pintura.</p>	<p>Estruc. de bloques de concreto con mortero de cemento y arena, revestimiento de pintura.</p>	<p>CUBIERTA: MEMBRANA DE CEMENTO Y ARENA. CUBIERTA VERDE: Composición de la cubierta vegetal de 50cm.</p>		<p>Señalar la altura de la ventana, la forma horizontal de la abertura, el tipo de material de la fachada, los requisitos para el vidrio y la altura del panel exterior.</p>
					<p>Estruc. de bloques de concreto con mortero de cemento y arena, revestimiento de pintura.</p>	<p>Estruc. de bloques de concreto con mortero de cemento y arena, revestimiento de pintura.</p>			

Figura 65. Cuadro de resumen y conclusión de materialidad del planteamiento.

Fuente: Elaboración propia.

## CAPITULO 4. APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS

### 18. Estrategias aplicables a la propuesta

#### 18.1 Huertas urbanas

El propósito es implementar huertas para autoconsumo y de venta directa en la plaza de mercado de San Andrés de Tumaco, apuntándole a unos de los componentes de gran importancia de la investigación en curso, que es ayudar a través del proyecto a la seguridad alimentaria y nutricional, inclusive a partir de esta propuesta se pueda inducir a un aprendizaje alimentario y de igual manera a la dinamización social. Esto tendrá que estar apoyado por un ente municipal o nacional con asistencia técnica a los participantes, para poder generar condiciones adecuadas de almacenamiento, manejo y producción de alimentos, ayudar a la obtención de buenos hábitos y condiciones alimentarias saludables y con esto aumentar el consumo de hortalizas y frutas.



Figura 66. Infografía huertas urbanas – UBICACIÓN

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado el proyecto se plantea en dos ambientes con fines distintos, el primer ambiente es en el interior de la plaza con comunicación directa al exterior, es la zona de huerta urbana donde los vendedores de la plaza pueden cultivar algunos productos y tener un lugar donde alojar productos en mal estado y con esto generar un abono para sus mismos productos. El segundo espacio se ubica al exterior de la plaza de mercado sobre el espacio público donde se ubicaran algunos árboles de cacao como símbolo del producto característico que cultivan las algunas poblaciones rurales de Tumaco.

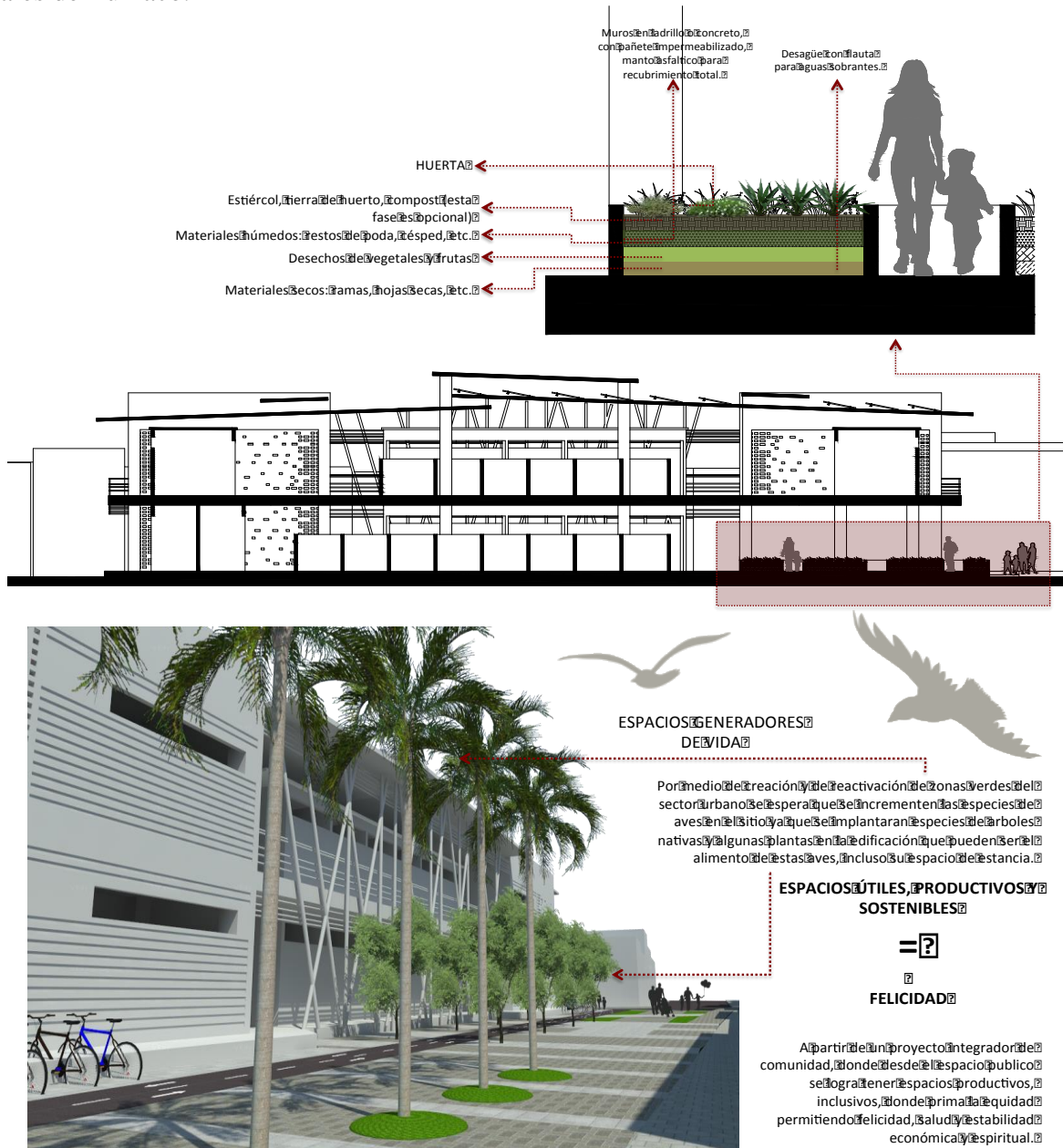


Figura 67. Infografía huertas urbanas – CARACTERIZACIÓN

Fuente: Elaboración propia.

## 18.2. Estrategias de ahorros energéticos

- **Proyecto:** PLAZA DE MERCADO
- **Ubicación:** San Andrés de Tumaco, Nariño
- **Área construida:** 2.422 m<sup>2</sup>

**Objetivo:** Conocer las cargas totales del proyecto teniendo en cuenta el consumo de cada aparato eléctrico y cada punto de iluminación, con esta información lograr establecer posibles ahorros y una tasa de retorno beneficiosa para el proyecto por medio de los sistemas de captación solar, todo en búsqueda de disminuir el gasto y consumo energético de la red local y el cambio a energías renovables.

- **Consumo base del proyecto**

### Energía

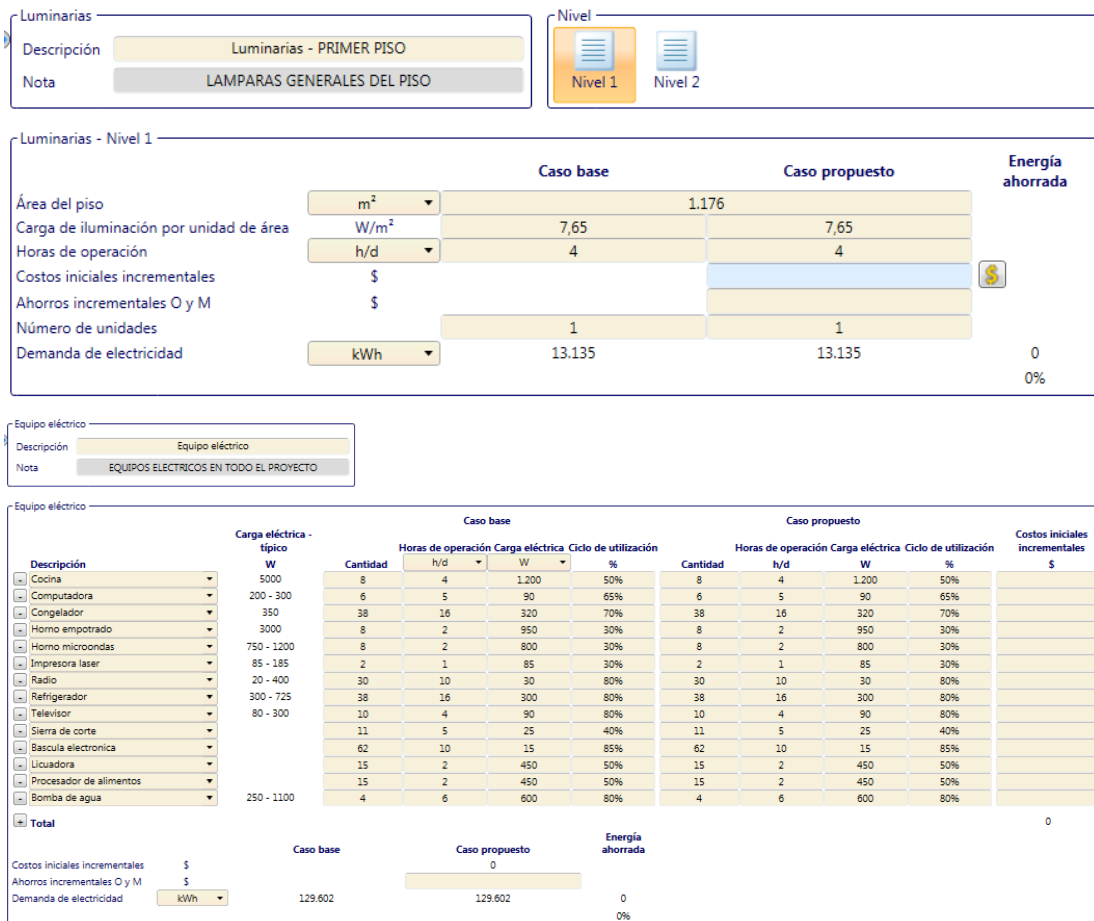


Figura 68. Consumo de aparatos eléctricos e iluminación

Fuente: RETScreen Expert – Elaboración propia.

- **Benchmark – Punto de referencia**

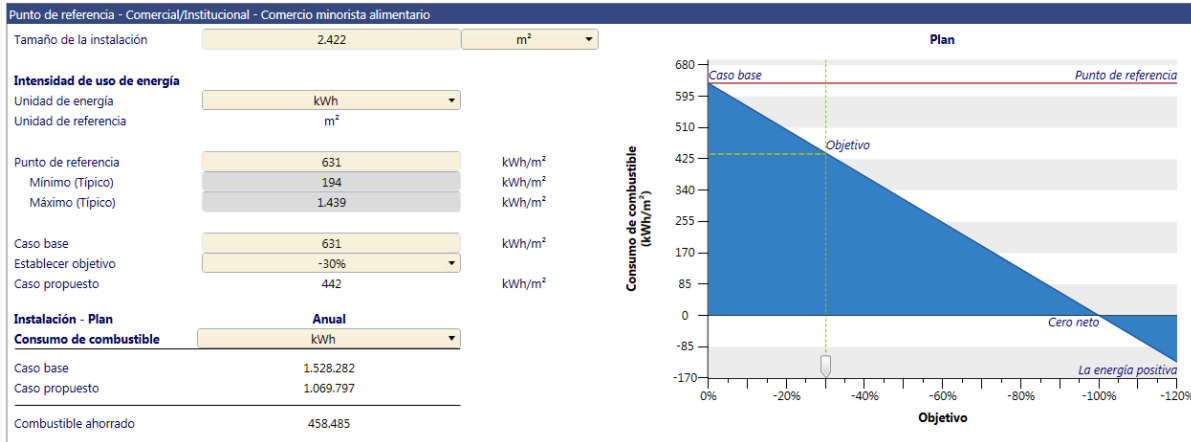


Figura 69. Punto de referencia – Objetivo ahorro energético

Fuente: RETScreen Expert – Elaboración propia.

Según los consumos calculados, el proyecto es un gran ahorrador de energía, aunque tiene muchos puestos de venta, pocos de estos tienen consumo continuo de energía excepto algunos puestos de venta que usan congeladores, neveras y aparatos de cocina. El consumo comparado es: consumo estándar por tipo de proyecto y área: **1.528.282 KWh ANUAL** con respecto al consumo calculado real de equipos y área: **129.602 KWh ANUAL**, donde se muestra una gran diferencia hasta el punto en que el consumo calculado es el 8,48% del valor estándar.

- **Autogeneración de energía eléctrica con panel solar.**

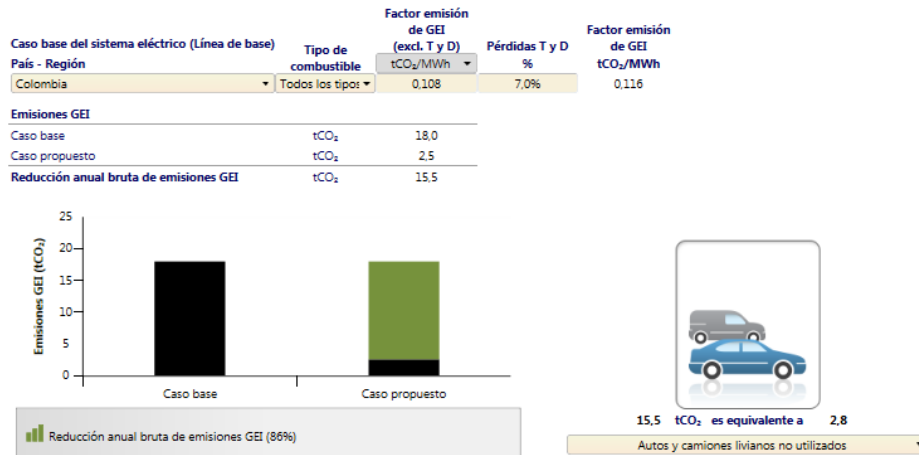


Figura 70. Emisiones GEI – Caso base vs caso propuesto

Fuente: RETScreen Expert – Elaboración propia.



Fotovoltaico		Nivel	
Descripción	Fotovoltaico	Nivel 1	Nivel 2
Nota			

Fotovoltaico - Nivel 2			
<b>Evaluación de recursos</b>			
Modo de rastreo solar		Fijado	
Inclinación	°	5	
Azimut	°	15	
Mostrar datos			
<b>Fotovoltaico</b>			
Tipo		mono-Si	
Capacidad de generación eléctrica	kW	144	
Fabricante		Jinko Solar	
Modelo		mono-Si - JKM320M-72	
Número de unidades		450	
Eficiencia	%	16.49%	
Temperatura normal de operación de las celdas	°C	45	
Coefficiente de temperatura	% / °C	0.4%	
Área del colector solar	m²	873	
Pérdidas varias	%	10%	
<b>Inversor</b>			
Eficiencia	%	88%	
Capacidad	kW		
Pérdidas varias	%	10%	
<b>Resumen</b>			
Factor de planta	%	10.6%	
Costos iniciales	\$/kW	3.000	
	\$	432.000	
Costo de O y M (ahorros)	\$/kW-año	42	
	\$	6.048	
Energía ahorrada	kWh	133.250	

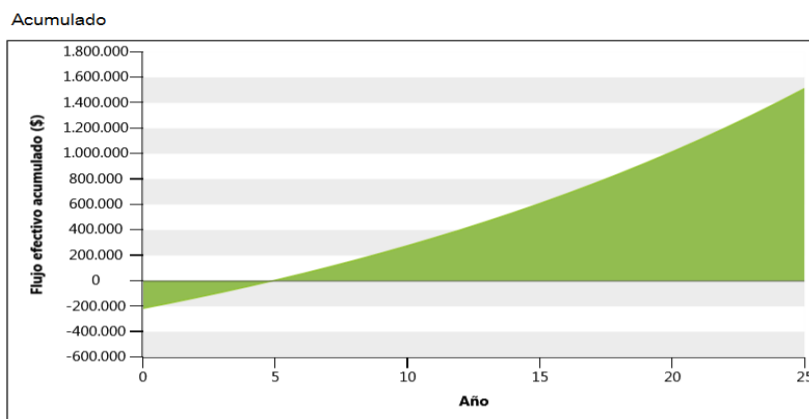


Figura 71. Características paneles solares \_ Tasa de retorno.

Fuente: RETScreen Expert – Elaboración propia.

### 18.3 Estrategias de ahorro de agua

El propósito es implementar un sistema de captación de aguas lluvias en cubierta, aprovechando el área de captación que se realizaría en toda el área de esta, con el fin de reutilizar las aguas lluvias en descarga de los sanitarios, aseo de pisos de toda la plaza, riego de huertas urbanas y de zonas ajardinadas y por medio de esto reducir el consumo de agua potable donde no es necesario el uso potable y el respectivo pago de este.

RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA				
PRECIPITACIÓN ANUAL PROMEDIO (MM)	MATERIAL DE CUBIERTA	ÁREA DE CAPTACIÓN (M <sup>2</sup> )	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	VOLUMEN DE AGUA CAPTADA
233,7	Cubierta con vegetación	485	0,35	39670,6
	Cubierta en concreto	152,5	0,9	32075,3
	Teja termoacustica	657,2	0,8	122870,1
	Teja termoacustica	123,1	0,8	23014,8
	Teja termoacustica	72,8	0,8	13610,7
TOTAL				231241,5

Figura 72. Cuadro de cálculo de volumen de captación de agua lluvia.

Fuente: Elaboración propia.

### 18.3.1 Distribución de red de agua lluvia recirculada



Figura 73. Esquema de distribución de agua lluvia recirculada.

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el cálculo de recolección de agua lluvia teniendo en cuenta toda el área de cubierta del proyecto y su respectiva escorrentía por material, según este cálculo y el nivel de pluviosidad que particularmente en Tumaco es medio-alto, nos muestra que se puede captar hasta 3 veces el

consumo total del edificio al mes. De este volumen se decide reducir el área de captación para solo el consumo de agua no potable.

Se plantean 2 tanques de almacenamiento de aguas lluvias en las zonas de estacionamiento vehicular de visitantes. La cobertura de este tanque es de un 5 % de la captación total al mes, que a su vez supliría el consumo no potable mensual.

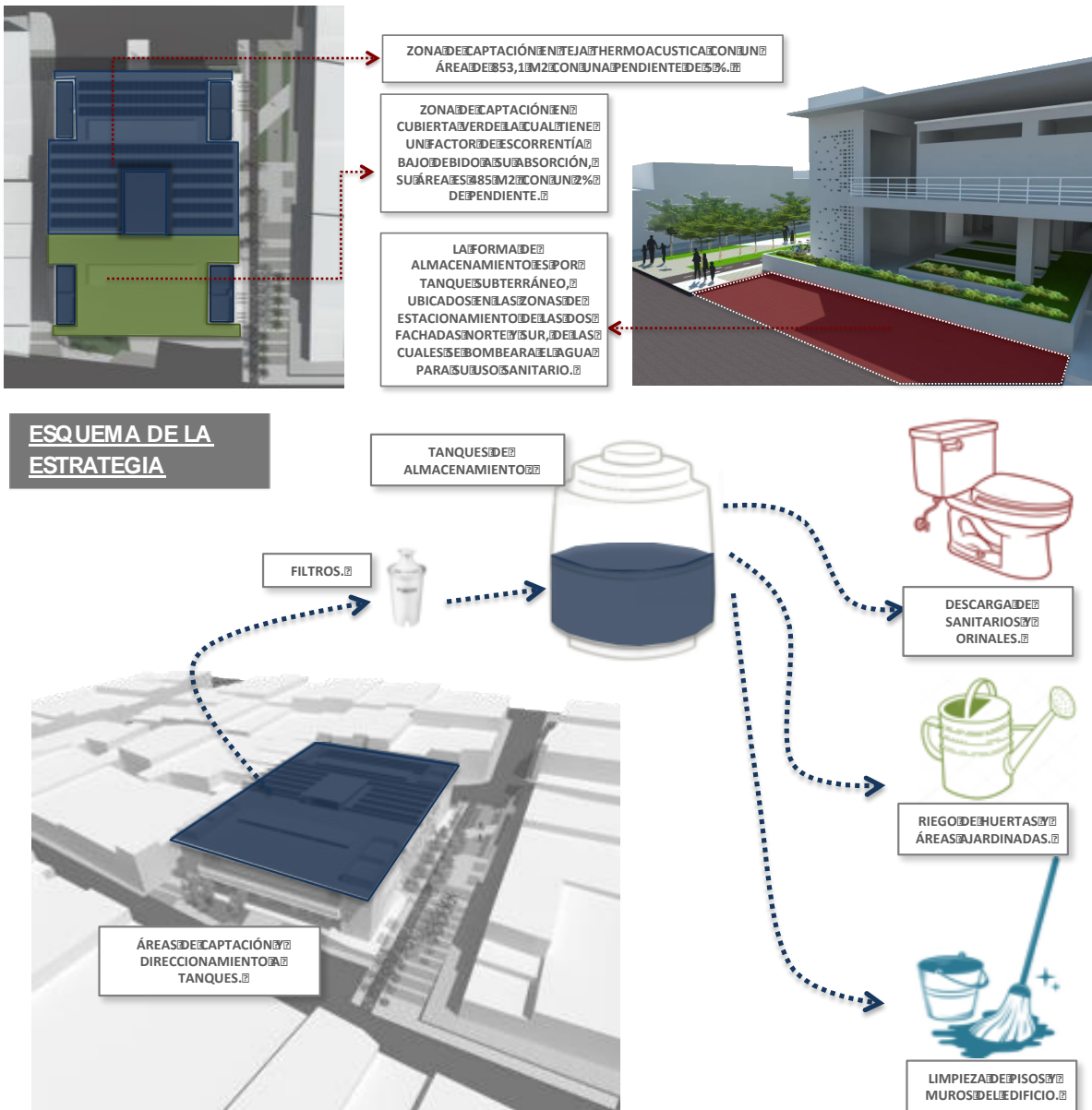


Figura 74. Infografía de caracterización de uso de agua lluvia.

Fuente: Elaboración propia.

### 18.3.2 Consumos totales del edificio

CONSUMO DE AGUA POTABLE											
APARATO	CONSUMO	MEDICIÓN	CANTIDAD DE APARATO		TOTAL DE APARATO	CANTIDAD DE APARATOS	TOTAL POR APARATO/DIA	TOTAL POR APARATO/MES		TOTAL POR APARATO/M3/MES	
Sanitario	6	L/DESCARGA	8	DESCARGAS/DIA	48	10	480	144000	L/MES	144	M3/MES
Orinal	3,8	L/DESCARGA	10	DESCARGAS/DIA	38	6	228	41040	L/MES	41,04	M3/MES
Lavamanos	9,6	L/MINUTO	115,2	L/DIA	1105,92	12	13271,04	4777574,4	L/MES	4777,6	M3/MES
Punto de agua para lavado general	9,4	L/MINUTO	65,8	L/DIA	618,52	4	2474,08	296889,6	L/MES	296,9	M3/MES
Lavaplatos	9,6	L/MINUTO	115,2	L/DIA	1105,92	8	8847,36	2123366,4	L/MES	2123,4	M3/MES
Riego de huertas	9,4	L/MINUTO	75,2	L/DIA	706,88	2	1413,76	84825,6	L/MES	84,8	M3/MES
Duchas	9,6	L/MINUTO	38,4	L/DIA	368,64	4	1474,56	176947,2	L/MES	176,9	M3/MES
<b>TOTAL</b>										<b>7644,6 M3/MES</b>	

CONSUMO DE AGUA NO POTABLE											
APARATO	CONSUMO	MEDICIÓN	CANTIDAD DE APARATO		TOTAL DE APARATO	CANTIDAD DE APARATOS	TOTAL POR APARATO/DIA	TOTAL POR APARATO/MES		TOTAL POR APARATO/M3/MES	
Sanitario	6	L/DESCARGA	8	DESCARGAS/DIA	48	10	480	144000	L/MES	144	M3/MES
Orinal	3,8	L/DESCARGA	10	DESCARGAS/DIA	38	6	228	41040	L/MES	41,04	M3/MES
Riego de huertas	9,4	L/MINUTO	75,2	L/DIA	706,88	2	1413,76	84825,6	L/MES	84,8	M3/MES
Punto de agua para lavado general	9,4	L/MINUTO	65,8	L/DIA	618,52	4	2474,08	296889,6	L/MES	296,9	M3/MES
<b>TOTAL</b>										<b>566,8 M3/MES</b>	

Figura 75. Cuadro de consumos de agua potable y no potable.

Fuente: Elaboración propia.

- ESTRATEGIA 1: Grifería ahorradora

Se lograría reducir el 20 % con agua lluvia para los servicios potables.

- ESTRATEGIA 2: Captación de agua lluvia

Se logra reducir el 7,4 % con agua lluvia para los servicios no potables.

COMPARATIVO						
CONSUMO DE AGUA EN LINEA BASE (0549)			CONSUMO REAL DE AGUA EN LA EDIFICACIÓN			
LT/M2	M2	TOTAL	LT/M2	M2	TOTAL	
6	2422	14532	3,2	2422	7644,6	

Nº	ESTRATEGIA	CONSUMO TOTAL SIN AHORRO (M3)	% AHORRO PROPUESTO	M3 AHORRADOS/MES	AHORRO ECONOMICO (L/MES)	AHORRO TOTAL (M3/MES)
1	Instalación de griferías y aparatos ahorradores.	7644,6	20%	1529	\$1.834.714	\$2.513.559
2	Captación de agua lluvia en cubierta		7,4%	565,7	\$678.844	

Figura 76. Cuadro consumos y ahorros propuestos.

Fuente: Elaboración propia.

Debido al régimen pluviométrico de San Andrés de Tumaco, no se necesita utilizar toda el área de cubierta para poder suplir la demanda de agua no potable para riego de huertas, descarga de sanitarios y orinales, y mantenimiento y limpieza del edificio. Además por área y disponibilidad de espacio dentro del proyecto, se ubicaran los tanque de aguas lluvias en las zonas de estacionamiento vehicular dispuestos para el proyecto. Adicional a esto se plantean griferías con ahorro para tener el ahorro en los servicios que usan agua potable.

#### 18.4 Protección solar

Concepto de diseño: **CONSTRUCCIÓN PALAFITICA**

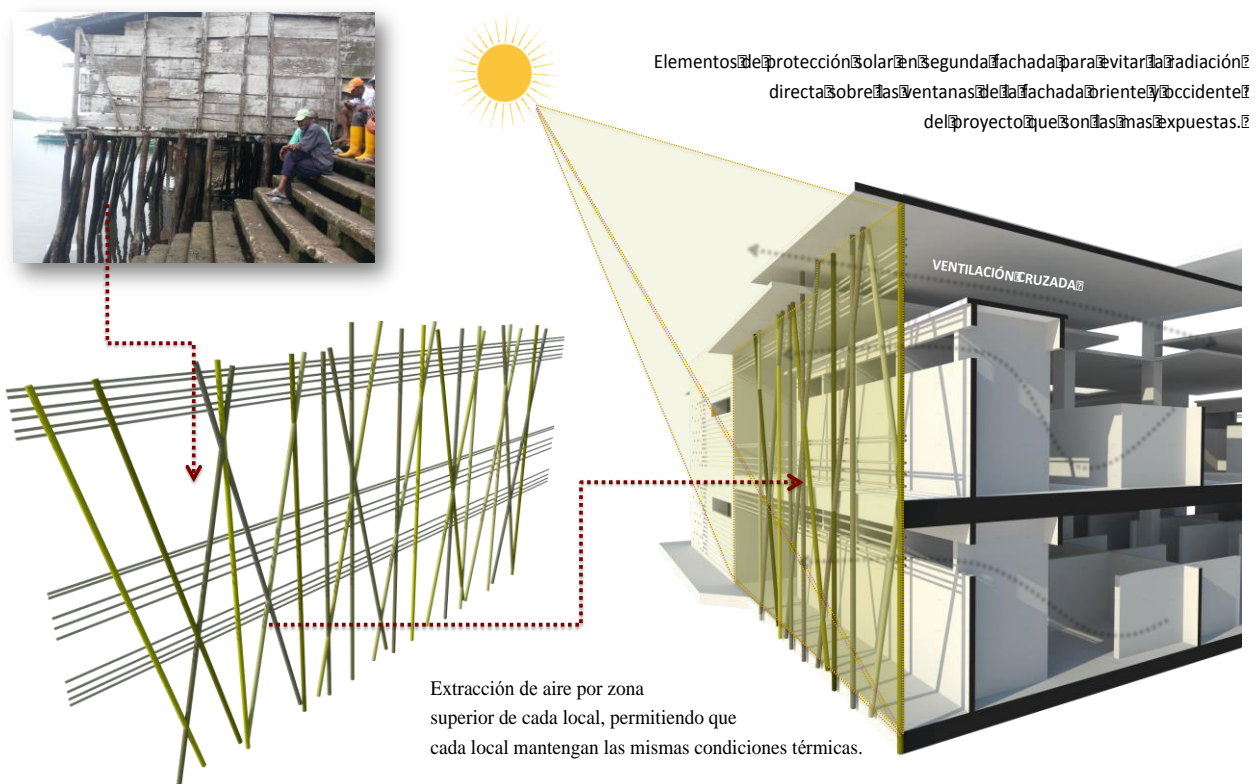


Figura 77. Infografía de diseño de propuesta de protección solar (CORTASOL).

Fuente: elaboración propia.

Los elementos de protección solar del proyecto se diseñaron bajo un concepto primordial dentro de la arquitectura del pacifico, que es la ARQUITECTURA PALAFITICA, la protección solar se diseña a partir de bastones verticales e inclinados que dan soportes a la cubierta, tal y como

funcionan dentro del diseño de las viviendas del sector. Adicionalmente se ubican unos bastones de forma horizontal para limitar la radiación directa en horas de la mañana y la tarde.

La reutilización de un espacio y edificación con memoria patrimonial y cultural de la sociedad es de vital importancia y aun mejor de tener proyectualmente un desarrollo inclusivo de un espacio, esto conllevara a un sentimiento de apropiación lo cual repercutirá en la vida útil del lugar.

## **19. Estrategias sostenibles del proyecto**

### **1. ILUMINACIÓN NATURAL**

Elemento principal para ahorro de iluminación artificial en el proyecto.

### **2. VENTILACIÓN NATURAL**

Elemento principal para el no uso de aire acondicionado, ni inyección mecánica de aire.

### **3. CAPTACIÓN SOLAR**

Captación solar con el fin de suplir el consumo energético del edificio.

### **4. ELEMENTOS DE CONTROL SOLAR**

Se plantean cortasoles sobre fachadas expuestas a la radiación directa, para reducir la descomposición de alimentos por temperatura y evitar el uso de refrigeradores para este fin.

### **5. CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS**

Captación y recirculación de aguas lluvias para riegos de huertas, zonas ajardinadas, descarga de sanitarios y orinales, y limpieza de pisos (mantenimiento).

### **6. APROVECHAMIENTO DE AGUAS GRISES**

Con el fin de usarlas en sanitarios.

### **7. HUERTAS URBANAS**

Manejo de cultivos urbanos dentro y fuera de las instalaciones del proyecto, con el fin de evitar el transporte de algunos productos y ayudar a disminuir la huella de carbono y aportar a la integración de la comunidad.

### **8. COMPOSTAJE A PARTIR DE DESPERDICIOS DEL PROYECTO**

Para usar desechos producto de alimentos en mal estado, sin generar impacto al municipio.

## 9. USO DE VEGETACIÓN EN ESPACIOS EXTERIORES

Aceleración de vientos hacia el edificio, filtración de aire y limpieza del mismo.

## 10. CUBIERTAS VERDES

La cubierta ajardinada proporciona una alta inercia térmica y garantiza un óptimo aislamiento térmico.

## 11. TRANSPORTE SOSTENIBLE

Fortalecimiento de las conexiones viales en bicicletas, estacionamientos de bicicletas.

## 12. ILUMINACION ARTIFICIAL LED

Tipología de lámparas tipo LED para ahorro y buena proyección de la luz sobre la superficie de los puestos de venta.



*Figura 78. Render exterior*

Fuente: Elaboración propia.

### 19.1. Cortes bioclimáticos

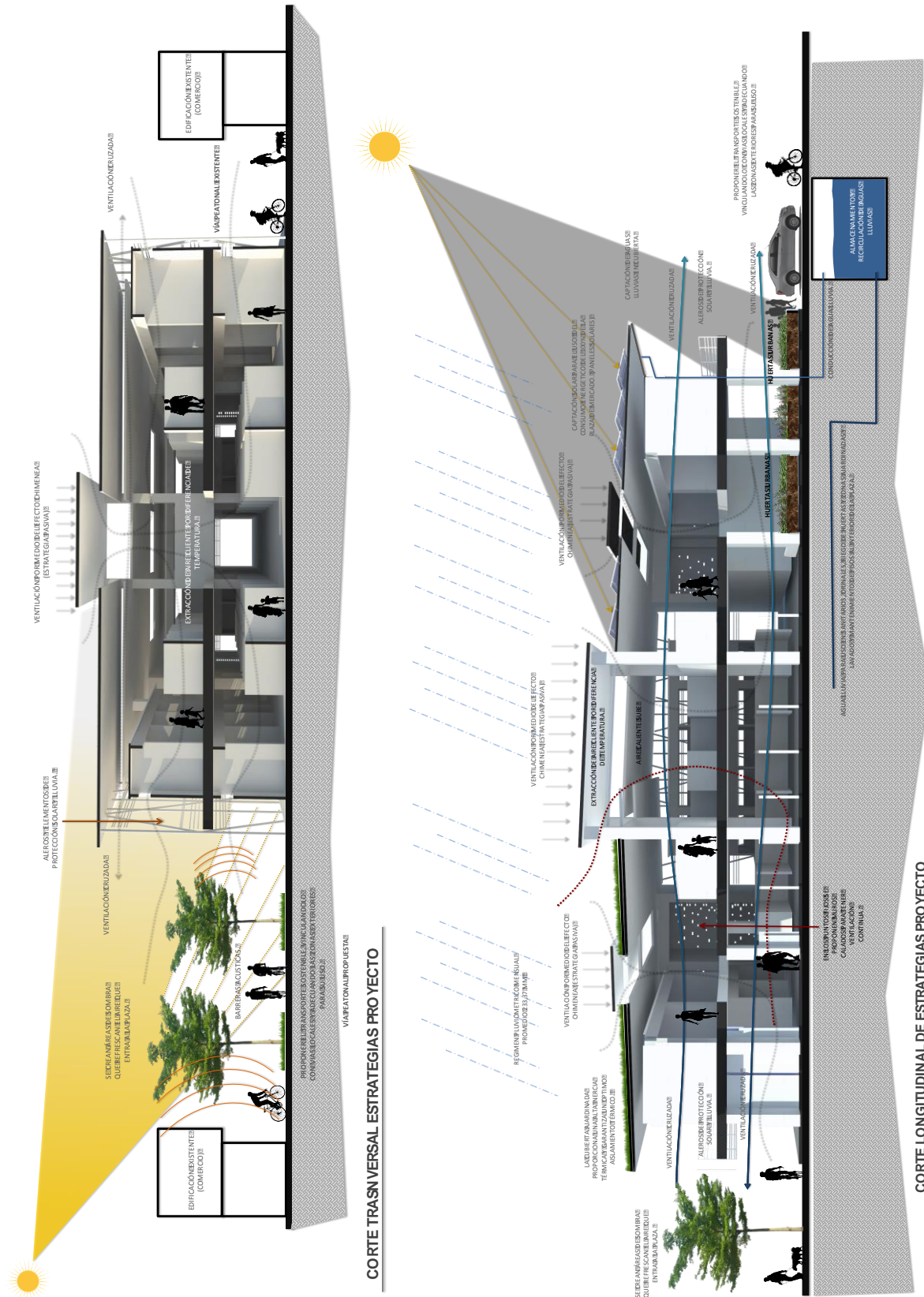


Figura 79. Cortes estratégicos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia



## 20. Conclusiones

- Se logra conocer y ratificar el disconfort térmico de los usuarios de la plaza de mercado, considerando la ubicación en clima cálido y la humedad presente en esta área, se muestran temperaturas operativas en la línea base de 28,82 °c en primer piso y 28,91 °c en segundo piso, temperaturas evidentemente altas comparándolas con el rango de confort establecido por el estándar internacional ASHRAE 55, en donde la aceptabilidad del 90% refleja temperaturas de 23,30 °c a 28,20 °c.
- Mediante las modificaciones realizadas al volumen y específicamente a las ventanas, composición, tamaño, porcentaje de apertura y ubicación en la superficie, se logró evidenciar una notable reducción en la temperatura operativa en primer piso de 1,89°c y en segundo piso 1,36°c, con un aprovechamiento de la ventilación natural y mejorando la iluminación natural al interior de la edificación.
- Desde la exploración, simulación, análisis y planteamiento de materiales para la envolvente de la edificación, se puede concluir que, con la mejora de materiales de pisos, muros interiores y exteriores, algunos vidrios y claramente la cubierta, podemos tener una reducción de la temperatura operativa en primer piso de 3,00°c y en segundo piso 2,93°c comparándola con la línea base o estado actual de la edificación.
- Con el planteamiento de estrategias aplicables al proyecto y aplicando las demás variables explicadas y analizadas a detalle se concluye en la mayor reducción de temperatura operativa de 3,40°c promedio por piso.
- Bajo las condiciones climáticas del sitio se demuestra que, por medio de sistemas de captación de energía solar, el edificio puede tener una autonomía del 100% del consumo de la energía operacional, sin necesidad de usar energía local y la tasa de retorno estaría en 5,5 años desde la puesta en marcha.
- Con el planteamiento de ahorro de agua mediante diferentes estrategias, principalmente en la captación, recirculación y uso de agua lluvia la edificación puede tener una cobertura total del consumo de agua no potable total.
- Mediante el diseño de protecciones solares para la envolvente, se generará un vínculo cultural y edificación apropiará la identidad perdida por medio del concepto de diseño de que envuelve a estas protecciones.

- Con la elaboración de esta investigación y buscando aportar a la sostenibilidad del municipio de San Andrés de Tumaco y que una de sus edificaciones con mayor identidad cultural del municipio pudiese ser un hito de comercio en el corredor del pacifico. se concluyó que a partir de una serie de estrategias de diseño pasivo (ventilación natural cruzada, ventilación natural efecto chimenea, protección de radiación solar y zonificación del espacio a partir de análisis climático) podemos mitigar la problemática base de discomfort térmico al interior de la edificación.
- Con la elaboración de la investigación y con el riguroso diagnóstico de los problemas de la edificación se evidencio otros problemas a partir del problema principal, como la ineficaz iluminación natural, uso continuo de iluminación artificial y su debido costo de operación, malos olores por falta de ventilación en zonas de servicio, poco espacio público y falta de participación y apropiación ciudadana.

## ANEXO Y CONCLUSIÓN DE CONFORT TÉRMICO

Dentro del proceso de desarrollo del proyecto se realizaron diferentes modificaciones a nivel de zonificación, materialidad, escogencia de ventaneria, aplicación de estrategias pasivas y estrategias sostenibles al interior y al exterior, donde se registraron variaciones en temperaturas operativas del edificio, las cuales se registran a modo de resumen general de estas variaciones en el siguiente cuadro dependiendo de cada modificación.

RESUMEN DEL PROCESO DE DISEÑO VS TEMPERATURA OPERATIVA.					
	1	2	3	4	5
	ESTADO INICIAL DISEÑO	ZONIFICACIÓN, ALTURAS FORMA DE CUBIERTA	VENTANAS (UBICACIÓN, APERTURAS, FORMA)	MATERIALIDAD	ESTRATEGIAS PASIVAS
PRIMER PISO	28,82°C	28,79°C	26,93°C	25,82°C	25,29°C
SEGUNDO PISO	28,91°C	28,86°C	27,55°C	25,98°C	25,62°C

Figura 80. Resumen del proceso de diseño vs temperatura operativa.

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el confort térmico se establece un rango de confort a partir del estándar internacional ASHRAE 55, donde se destaca un rango de aceptabilidad del 90% de 23,30 °c a 28,20 °c. A partir de esto podemos identificar que el proyecto inicia su diseño en un discomfort térmico, con el

proceso de diseño y aplicación de estrategias se estableció una temperatura de confort para cada uno de los dos pisos.

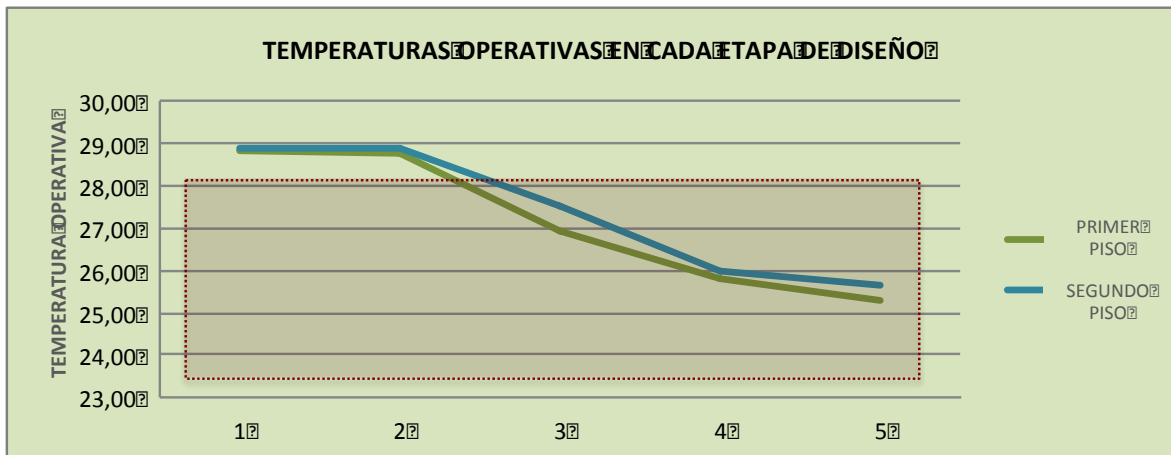


Figura 81. temperaturas operativas en etapas de diseño

Fuente: Elaboración propia.

## 21. Bibliografía

- Neila González, J. (2004). Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. Madrid: Munilla-Lería.
- Chávez del valle f. J. (2001) La percepción del ambiente térmico, UPC. Valencia. Arq. María Blender marzo 10, 2015, Recuperado de: [http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-térmico/www.tdx.cesca.es/tesis\\_upcaavailable\\_tdx-0216104-10030603parte2\\_2.pdf](http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-térmico/www.tdx.cesca.es/tesis_upcaavailable_tdx-0216104-10030603parte2_2.pdf)
- Olgyay, V. (1998). Arquitectura y clima manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Gustavo Gili.
- ANSI/ASHRAE Standard, A. s.-c. (2010). Thermal environmental conditions form human ocupancy. Obtenido de: [http://www.upgreengrade.com/uploads/1/8/0/2/18022067/ashrae\\_standard\\_55\\_2013\\_thermal.pdf](http://www.upgreengrade.com/uploads/1/8/0/2/18022067/ashrae_standard_55_2013_thermal.pdf).
- Dirección general marítima (DIMAR) – centro control de contaminación del pacífico (CCCP). (2003). Aportes al Entendimiento de la Bahía de Tumaco: Bahía de Tumaco, Colombia: Editorial DIMAR.
- Navarro Juan. (2014). Elaboración de un modelo de diagrama de confort que permita la mejora ambiental de espacios urbanos mediante estrategias de eco diseño. San Sebastian:

Grupo Caviar.

- Alcaldía municipal de San Andrés de Tumaco (2017). acuerdo n° 008 de septiembre del 2017 - plan de desarrollo, editorial: Alcaldía municipal.
- Alcaldía mayor de Bogotá (2014). Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura. Editorial: Universidad nacional de Colombia – unidad administrativa especial de servicios públicos.
- Jacqueline hurtado de barrera (2010). Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia. Editorial: Quirón ediciones.
- Alcaldía municipal de Tumaco (2008-2019). Plan de ordenamiento territorial.
- Consorcio Boma inpasa – cicsa - FONADE (2014). Fase I – II Proyecto de plaza de Mercado y plaza de mariscos – Tumaco, departamento de Nariño.
- Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales. (2014). IDEAM. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar>
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA. 2015. Nuevos escenarios de cambio climático para Colombia 2011-2100 Herramientas científicas para la toma de decisiones- enfoque nacional – departamental: Tercera comunicación nacional de cambio climático.
- Ministerio de vivienda, ciudad y territorio. 2015. Resolución 0549\_Anexo n°1: Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.

## 22. Anexos

Anexo 1. Percepción usuario 1 .....	93
Anexo 2. Percepción usuario 2.....	93
Anexo 3. Percepción usuario 3.....	93
Anexo 4. Percepción usuario 4.....	93
Anexo 5. Render exterior y aéreo de propuesta .....	93

Anexo A. Trabajo con la comunidad (Percepción de los vendedores).

- a-
- 1- Falta de Salubridad
  - 2- Inseguridad.
  - 3- Falta de Servicios públicos
  - 4- Foco de propagación.
  - 5- Foco de prostitución - niños - niñas -  
adulto mayor - abuso sexual, lesbianismo  
Venta de abortivos.
  - 6- No hay vía peatonales,
  - 7- mucho índice de accidentalidad
  - 8- Se ha presentado contaminación ambiental
  - 9- Falta de equipos para conservar los alimentos
  - 10- Falta de Vigilancia.
  - 12- Organizar una administración dentro del  
mercado.
  - 13- Organización de alimentos por sectores.
  - 14- Capacitación impersonal y manipu-  
lación de alimentos.
  - 15- También se ha convertido en focaliza-  
ción de busacas y se ha convertido en  
baños públicos
  - 16- Están habitando - habitantes de la  
calle y adultos mayores.
  - 1- Alcantarillado.
- b- Queremos una galería signa de esta  
ciudad, limpia, empática, buena  
administración, en beneficiarios educados

Anexo I. Percepción usuario 1

Fuente: FONADE - BOMA INPASA - CICSA

ANEXO B. Trabajo con la comunidad (Percepción de los vendedores).2

ANEXO I EXPECTATIVAS

Nombres: \_\_\_\_\_

con sentido de pertenencia, baño siempre  
servicios públicos al día, agua potable.  
con árboles, y puente peatonal que  
comuniquen plaza de Verduras en la de  
marisco, sea un lugar que se respire  
confianza, la cual se beneficie la comuni-  
dad y todos los habitantes, siendo rico  
en la pesca, frutos, plátano, coco,  
naranja, mango, nardi, Guama,  
Caimito, Espole, Guayaba.

- Compromiso que se debe adquirir.
- Planta de Energía →

Anexo 2. Percepción usuario 2

Fuente: FONADE - BOMA INPASA - CICSA

ANEXO TEMPERARIAS Plaza de Verduras

Nombres: Leonardo Pantya Diego Caceres Jansen Cortez

La plaza necesita mas espacio  
Debe ser visible desde afuera  
Debe tener buena ventilación  
Bueno servicios; como de agua los  
alcantarillado, seguridad  
tenemos problema por que los vendedores  
que quedan adentro, venden menos que los  
de afuera.  
Deseamos locales con el frente hacia la calle  
que no sean tan pequeños y con baños  
bodegas en la parte interna  
Que haya una buena administración  
continua

Anexo 3. Percepción usuario 3

Fuente: FONADE – BOMA INPASA - CICSA





ANEXO D. Imágenes tridimensionales de propuesta.



Anexo 5. Render exterior y aéreo de propuesta

Fuente: Elaboración propia.