

## Análisis bioclimático de los edificios públicos en Manta: edificio de la EPAM y autoridad portuaria

Fernández Mendoza María Gabriela  
[e1314738707@live.uleam.edu.ec](mailto:e1314738707@live.uleam.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-0532-5122>

Anchundia Álava Kevin Armando  
[e1316715687@live.uleam.edu.ec](mailto:e1316715687@live.uleam.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-7457-1987>

Andrea Valeria Intriago Landázuri  
[andrea.intriago@uleam.edu.ec](mailto:andrea.intriago@uleam.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-3452-4318>

Winderson Lorenzo Muentes Rivera  
[winderson.muentes@uleam.edu.ec](mailto:winderson.muentes@uleam.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-6236-4078>

Fabricio Alexander Ormaza García  
[fabricio.ormaza@uleam.edu.ec](mailto:fabricio.ormaza@uleam.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-6775-7030>  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
Manta – Ecuador

### RESUMEN


La investigación aborda el estudio de temas importantes y característicos de la arquitectura bioclimática, con el objetivo principal de estudiar, analizar y dar estrategias que brinden un mayor confort térmico a sus usuarios. Para este estudio se escogen 2 edificios públicos ubicados en la ciudad de Manta – Ecuador, considerando factores climáticos externos y analizando el comportamiento de temperatura y humedad interna, a través del levantamiento de información obtenido mediante el desarrollo e instrumentos de medición y encuestas, para así determinar resultados en cuanto al cumplimiento y considerar el nivel de confort en cada uno de los espacios de las edificaciones analizadas dando estrategias de diseño recomendadas.

**Palabras clave:** *arquitectura bioclimática; confort; análisis comparativo, estrategias de diseño.*

Correspondencia: ciro. [e1314738707@live.uleam.edu.ec](mailto:e1314738707@live.uleam.edu.ec)

Artículo recibido 26 diciembre 2022 Aceptado para publicación: 26 enero 2023

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Fernández Mendoza, M. G., Anchundia Álava, K. A., Intriago Landázuri, A. V., Muentes Rivera, W. L., & Ormaza García, F. A. (2023). Análisis bioclimático de los edificios públicos en Manta: edificio de la EPAM y autoridad portuaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 1772-1787. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4523](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4523)

## Bioclimatic analysis of public buildings in Manta: EPAM building and Port Authority

### ABSTRACT

The research addresses the study of important and characteristic issues of bioclimatic architecture, with the main objective of studying, analyzing and providing strategies that provide greater thermal comfort to its users. For this study, 2 public buildings located in the city of Manta - Ecuador are chosen, considering external climatic factors and analyzing the behavior of internal temperature and humidity, through the collection of information obtained through the development of measurement instruments and surveys, in order to determine results in terms of compliance and consider the level of comfort in each of the spaces of the buildings analyzed giving recommended design strategies.

**Keywords:** *bioclimatic architecture; comfort; comparative analysis; design strategies.*

## INTRODUCCIÓN

La arquitectura actualmente está tratando de tener una transformación en los aspectos de diseño, esto se debe a que se comienza a tomar en cuenta los problemas ambientales que existen en el planeta tierra y los cuales afecta en la variación de los elementos naturales, de manera que esta esté orientada al concepto denominado “arquitectura bioclimática” la cual no es una arquitectura reciente, puesto que era usada en el pasado. Por ende, la arquitectura bioclimática “Se define como un conjunto de elementos arquitectónicos, constructivos y pasivos, capaces de transformar las condiciones del microclima para lograr valores que lo acerquen a las condiciones de Bienestar termo fisiológico del ser humano, utilizando preferentemente energías pasivas, en post de la reducción de los consumos de energía y minimización de impactos negativos al medio ambiente” (Arévalo, 2014)

Ecuador, al ser un país ubicado geográficamente sobre la línea ecuatorial, cuenta con un clima tropical que puede variar con la altitud y las regiones. El clima puede ser muy voluble en el mismo día, pero suele ser muy agradable con una sensación de eterna primavera.

En la ciudad de Manta existen muchas edificaciones antiguas dispersas en toda su área, en donde el valor bioclimático no era un factor determinante en su diseño y con facilidad se pueden observar las consecuencias de esta en sus exteriores como también en sus interiores, causando así malestar entre sus ocupantes y no cumpliendo con las principales características de la arquitectura bioclimática.

## METODOLOGÍA

A la hora de realizar el análisis, se procederá a usar varios métodos para poder observar y recolectar datos dentro de las edificaciones a trabajar (Autoridad Portuaria de Manta y EPAM) en donde a su vez se pondrá a prueba a las edificaciones mediante la medición de temperaturas en locaciones claves o más afectadas por los factores climáticos, entrevistas con los usuarios y trabajadores, en donde se pretende tener variedad en los resultados y así poder analizar de una manera más general desde las diferentes ubicaciones de los edificios.

Los métodos usados en la investigación son, el método analítico, el cual consiste en la desmembración de un todo descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar

las causas, naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular, en este caso serán los elementos y factores de las edificaciones.

El otro método usado en esta investigación es el método cuantitativo, en este se realizará toma de datos en los edificios estudiados. Todo esto se basará mediante la disposición dada por parte de recursos humanos, su personal dispuesto a colaborar con las encuestas elaboradas con preguntas sobre la sensación térmica y la colaboración del ingreso a las áreas específicas donde se desea analizar con las herramientas para la toma de datos de los elementos de confort térmico por la ubicación y toma de datos desde la terraza del edificio.

Las técnicas usadas para poder realizar la recolección de datos necesaria para el método cuantitativo será la toma de datos, se realizó en un día y hora específica previamente acordada con personal encargado de administrar cada edificio, el cual se realizará en los espacios previamente identificados mediante el análisis de las plantas arquitectónicas que serán principalmente las oficinas y espacios directamente conectados a las 4 fachadas, la temperatura de las paredes se medirá con el pirómetro, la temperatura y humedad del ambiente con el higrómetro.

Las encuestas por realizar se harán con el método cualitativo, nos ayudarán a respaldar el análisis realizado en la edificación, estas encuestas están destinadas a los usuarios o empleados de las instalaciones de las edificaciones, esta encuesta cuenta con 5 preguntas que se enfocan en el confort de estos y la temperatura interna.

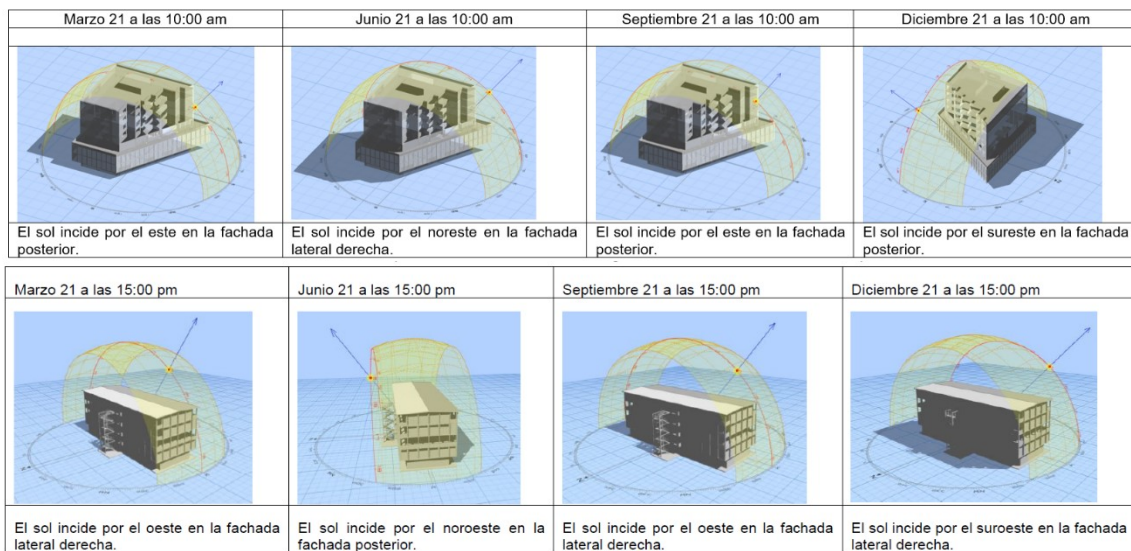
Es importante saber de forma personal cual es la sensación individual que tienen los trabajadores de las instalaciones y así tener resultados lo más cercanos a la realidad y no basarse solamente en los métodos de toma de datos y arquitectónicos, esta evaluación más personal con las personas es importantes ya que son los que realmente habitan estos espacios.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Siendo estudiados los edificios públicos de la ciudad de Manta (EPAM y APM) de una forma bioclimática, el proceso del tomar datos en fechas y horas estratégicas lanzarán diferentes resultados con los cuales se puede realizar una comparación entre los edificios y a su vez observar cómo se comportan los edificios en las diferentes épocas del año, con sus diferentes formas de incidencias térmicas.

Figura 1.

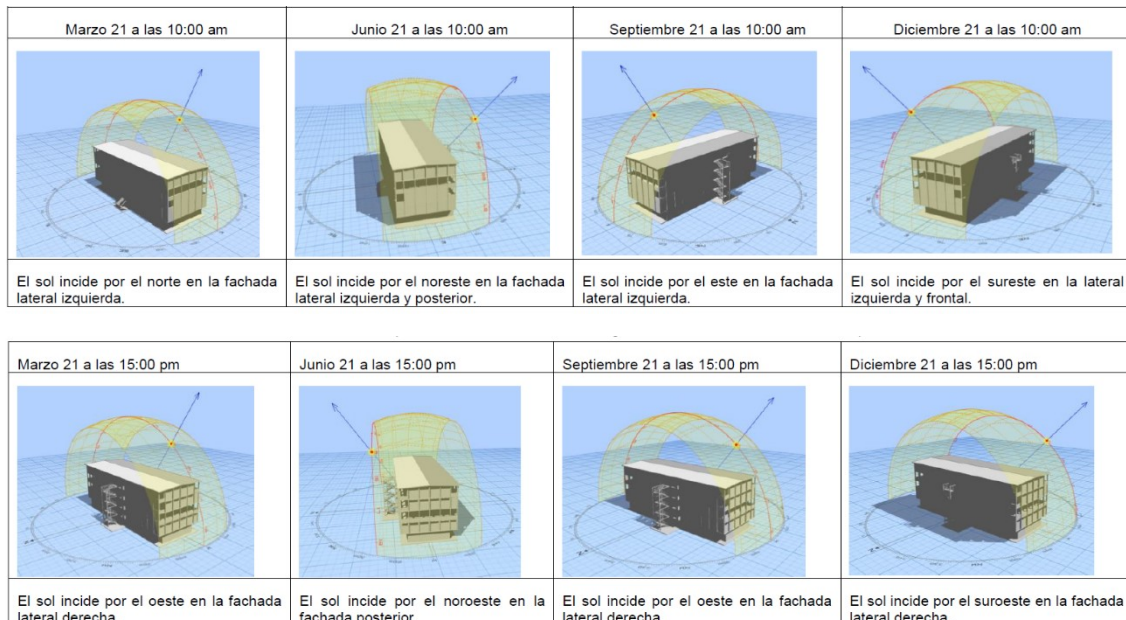
*Incidencia solar en las fachadas del edificio de la EPAM*



Nota: Ilustraciones con la incidencia solar en diferentes épocas del año realizado en el blog de Andrew Marsh, software 3D Sun Path del edificio de la EPAM.

Figura 2.

*Incidencia solar en las fachadas del edificio de la Autoridad Portuaria*




Nota. Ilustraciones con la incidencia solar en diferentes épocas del año realizado en el blog de Andrew Marsh, software 3D Sun Path del edificio de la APM.

Los resultados presentados en la toma de datos de los edificios a trabajar se presentarán mediante el uso de tablas en donde se planteará un promedio de temperatura y humedad según los elementos constructivos existentes en el área tomados con los elementos de medición. Esta toma de datos tomó como zonas de estudio los pisos habilitados para su uso de las edificaciones, siendo intervenidas áreas claves para observar el comportamiento de estas zonas con las incidencias bioclimáticas durante las diferentes épocas del año y del uso establecido para ellas.

**Tabla 1**

*Tabla de referencia utilizada en todos los pisos de cada edificio*

ANÁLISIS DE TEMPERATURA DEL PRIMER NIVEL EPAM						
Espacio Arquitectónico	Hora	Temperatura max.	Temperatura min.	Promedio	Rango recomendado	Cumplimiento de rango
Gerencia Gestión de Comercialización	10:45	24,3	22	23,15	23°C A 26°C	cumple
Atención al cliente	10:48	21,2	23	22,1		por debajo
Promedio general				22,6		por debajo
ANÁLISIS DE HUMEDAD DEL PRIMER NIVEL EPAM					Modelo referencial del nivel	
Espacio Arquitectónico	Hora	Promedio	Rango recomendado	Cumplimiento de rango		
Gerencia Gestión de Comercialización	10:45	55	45% A 60%	cumple		
Atención al cliente	10:48	57		cumple		
Promedio general		56,0		cumple		

Nota: con esta tabla se determina el análisis de temperatura y humedad.

Para esto se toma en cuenta la guía del INSHT (Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo) y el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios) siendo estas dos guías españolas, en la que se estableció las mínimas disposiciones de seguridad en el trabajo, entre las más destacadas encontramos la temperatura con sus características y recomendaciones por el cambio climático que se está sufriendo en la actualidad en todo el mundo por la contaminación ambiental.

El INSHT, nos indica que para conseguir una temperatura en las oficinas con un rango menor de un 10% de insatisfacción nos recomienda considerar los siguientes parámetros:

- En verano, entre los meses de junio a noviembre (normalmente época de A/C): entre 23°C y 26 °C.

- En invierno, entre los meses de diciembre a mayo (normalmente época de calefacción): entre 20°C y 24°C.
- La humedad relativa del aire debe situarse entre 30% y 70%. Estas temperaturas toman en cuenta los índices de indumentaria igual a uno, es decir, que los usuarios y trabajadores están vestidos con ropa de algodón, medias, zapatos y ropa interior normal.

Estas temperaturas toman en cuenta los índices de indumentaria igual a uno, es decir, que los usuarios y trabajadores están vestidos con ropa de algodón, medias, zapatos y ropa interior normal.

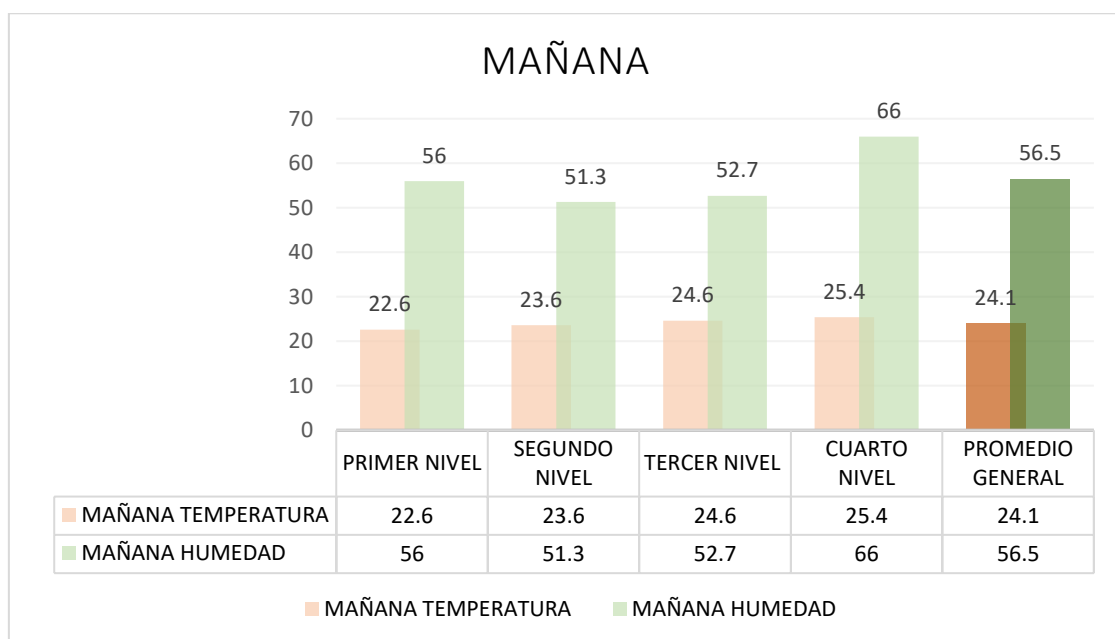
### Temperatura y humedad en la EPAM.

El edificio de la EPAM actualmente cuenta con 7 niveles, de los cuales 4 son los habilitados para desarrollar las actividades administrativas y de cobranzas, es por lo cual se mostrará a continuación los resultados de las tomas de datos realizadas para observar el cómo reaccionan las zonas interiores durante las diferentes horas del día y las diferentes épocas del año, esto debido al cambio de la inclinación solar por la ubicación del edificio y del como éste afecta también a los elementos exteriores de las fachadas.

- **Diferencia en la Mañana.**

### Gráfico 3

Gráfico de comparación de los niveles de la temperatura y humedad del edificio de la EPAM



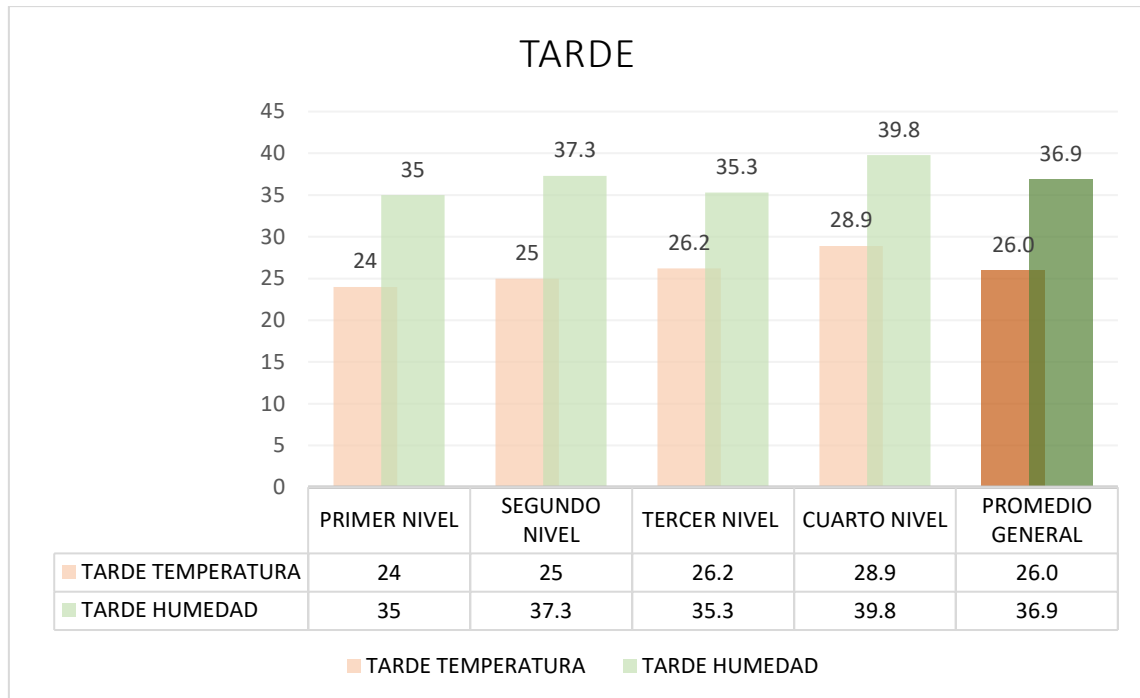
Nota. Elaboración propia.

El comportamiento general del edificio de la EPAM en horas de la mañana entra en el rango recomendado (23°C a 26°C de temperatura y 30% A 70% de humedad), teniendo como novedad la baja temperatura del primer nivel (22,6°C) pero no por mucho porcentaje de diferencia al rango recomendado, esto debido al uso y el flujo de tránsito humano en este nivel.

▪ **Diferencia en la tarde.**

**Gráfico 4**

*Gráfico de comparación de los niveles de la temperatura y humedad del edificio de la EPAM*



Nota. Elaboración propia.

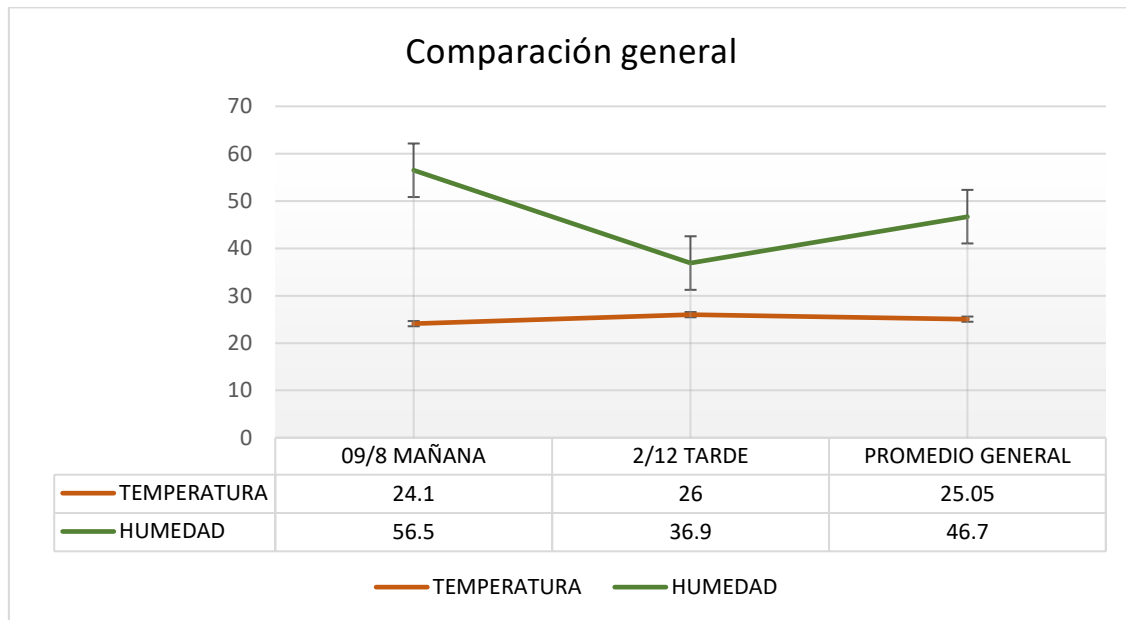
El comportamiento general del edificio de la EPAM en horas de la tarde entra en el rango recomendado (23°C a 26°C de temperatura y 30% A 70% de humedad), pero de forma individual existe un caso especial debido a la forma y el diseño funcional del nivel. Hablamos del cuarto nivel (28,9°C), el cual se encuentra en contacto directo con el exterior y es por esto el aumento de su nivel de temperatura y humedad en comparación al resto de niveles.



▪ **Comparación general**

**Gráfico 5**

*Gráfico de comparación general de los niveles de la temperatura y humedad del edificio de la EPAM*



Nota. Elaboración propia.

Comparando de una manera general los resultados, se logra observar una gran diferencia de temperatura y humedad entre fechas, esto debido a la diferencia climática que existe entre agosto y diciembre, pero esto no quita que el porcentaje entre en el rango recomendado (23°C a 26°C de temperatura y 30% A 70% de humedad), con el cual se ha trabajado para observar si existe un buen comportamiento de estos elementos en las zonas de trabajo para un buen desenvolvimiento en las labores.

Así, el edificio cumple con lo establecido por la INSHT (Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo), siendo espacios individuales los cuales cuentan con poca diferencia de este rango debido a su ubicación interior o la cercanía a las fachadas principales, mayormente afectados por la incidencia solar por los elementos de diseño de la fachada.

**Temperatura y humedad en la APM.**

La edificación de la Autoridad Portuaria de Manta cuenta con 4 niveles y un nivel subterráneo habilitado para el almacenamiento a comparación del edificio de la EPAM, esto debido a la topografía del terreno. De igual forma que la EPAM, el edificio es de uso administrativo y de atención al cliente y es por esto por lo que la toma de datos se

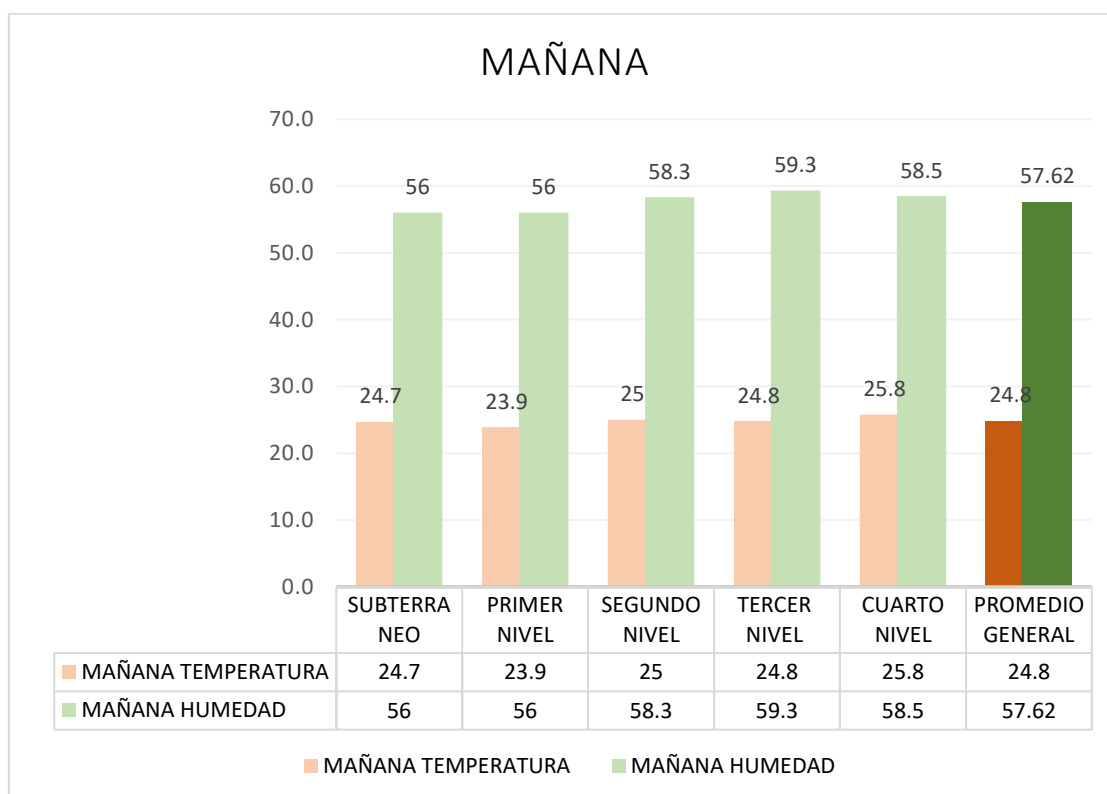
realizará en distintas horas del día y en diferentes meses del año para observar su comportamiento según las incidencias bioclimáticas.

De manera general, el edificio cumple con lo establecido por la INSHT (Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo), siendo espacios individuales los cuales cuentan con poca diferencia de este rango debido a su 29 08 °C H 40.5% 26.4% 58.5% °C 25.8% H 10 20 30 40 50 60 70 05 12 Mañana Tarde Nivel recomendado 187 ubicación interior o la cercanía a las fachadas principales, mayormente afectados por la incidencia solar por los elementos de diseño de la fachada.

- **Diferencia en la Mañana.**

### Gráfico 6

Gráfico de comparación de los niveles de la temperatura y humedad del edificio de la APM



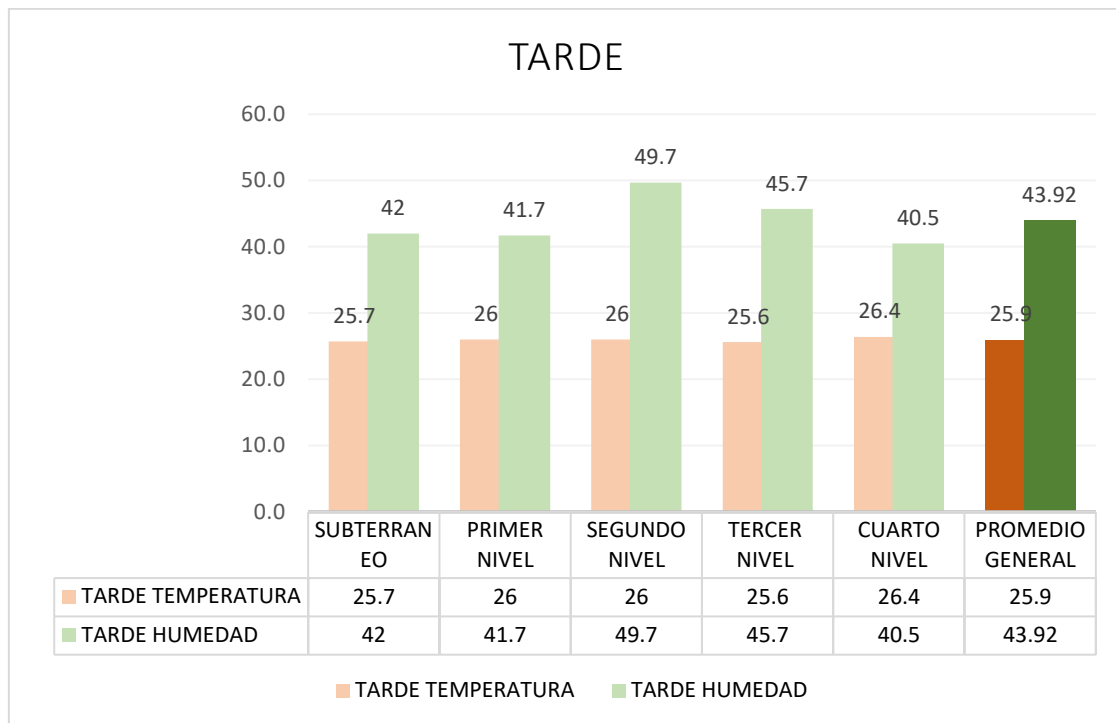
Nota. Elaboración propia.

El comportamiento general del edificio de la APM en horas de la mañana entra en el rango recomendado (23°C a 26°C de temperatura y 30% A 70% de humedad), sin novedad alguna en sus zonas individuales, las cuales también cumplen con el rango recomendado sea en temperatura o en humedad.

▪ **Diferencia en la tarde.**

**Gráfico 7**

*Gráfico de comparación de los niveles de la temperatura y humedad del edificio de la APM*



Nota. Elaboración propia.

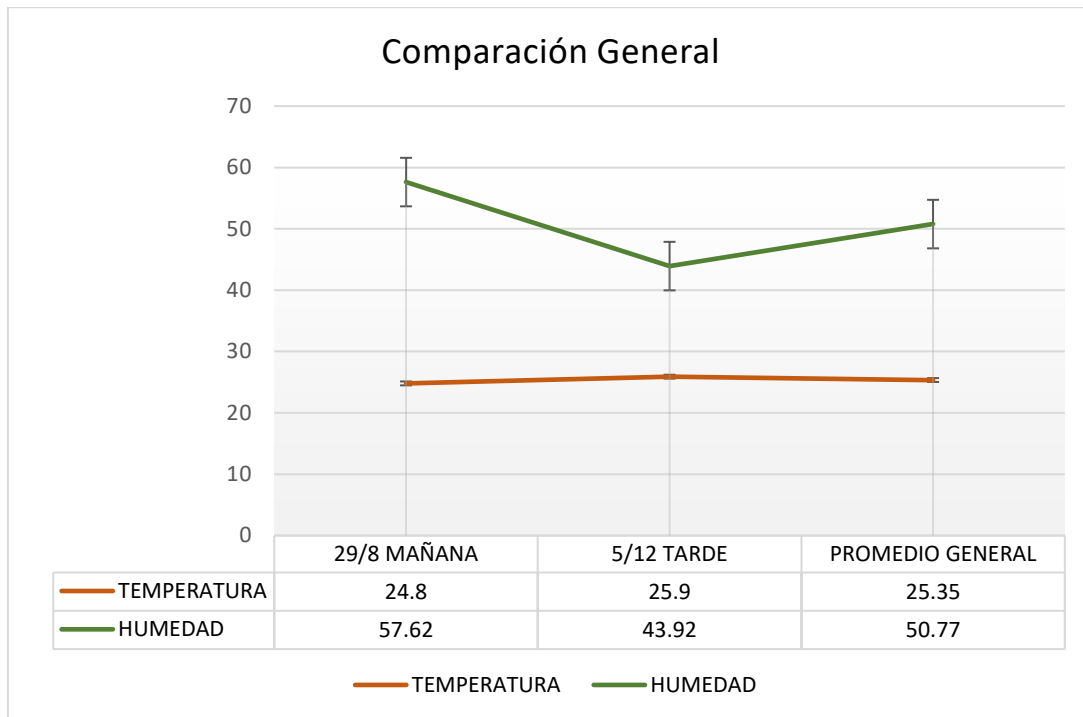
El comportamiento general del edificio de la EPAM en horas de la tarde entra en el rango recomendado (23°C a 26°C de temperatura y 30% A 70% de humedad), así mismo cumple individualmente con el rango en el tema de la temperatura y humedad, siendo un edificio con pocas falencias en estos temas en horas de la tarde.

▪ **Comparación general.**

Con los resultados generales de la toma de datos en la edificación de APM, se logra observar una curva de niveles de la humedad y la temperaturas similares a las del edificio de la EPAM, esto debido a que las incidencias climáticas son similares para ambos edificios, con esto teniendo en cuenta que también ingresan los datos en el rango de referencia (23°C a 26°C de temperatura y 30% A 70% de humedad), con el cual se ha trabajado para observar si existe un buen comportamiento de estos elementos en las zonas de trabajo para un buen desenvolvimiento en las labores.

**Gráfico 8**

*Gráfico de comparación general de la temperatura y humedad del edificio de la APM*



Nota. Elaboración propia.

**DISCUSIÓN**

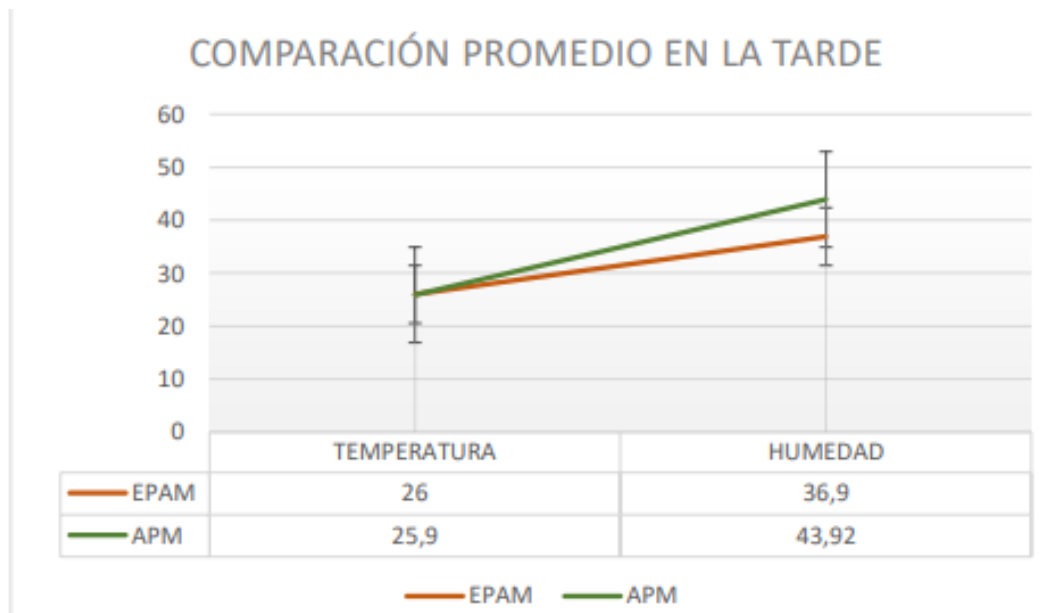
El análisis bioclimático de las edificaciones públicas de la ciudad de Manta (EPAM y APM) se basó principalmente en conocer e identificar si existe un correcto confort térmico en sus áreas internas y externas, esto con el fin de conocer de mejor manera el comportamiento de los edificios en la ciudad y de las técnicas usadas en los tiempos que estos edificios fueron diseñados y construidos.

Las dos edificaciones cuentan con equipamientos mecánicos que ayudan a regular las temperaturas de las zonas internas, pero a su vez cada una cuenta con un elemento de diseño que ayuda de alguna forma u otra a sus edificios.

El uso de corredores internos y externos en un edificio y el diseño de tragaluces centrales y fachadas con paneles de vidrio en otro son elementos que diferencian un edificio con otro y funcionalmente apoyan a sus edificios en ciertas épocas del año.

Directamente comparando los resultados promedios de las edificaciones en horas de la mañana y de la tarde, se puede observar un ligero cambio en la temperatura y en la humedad, esto debido a la similitud en su infraestructura y la ubicación en la ciudad de las dos edificaciones.

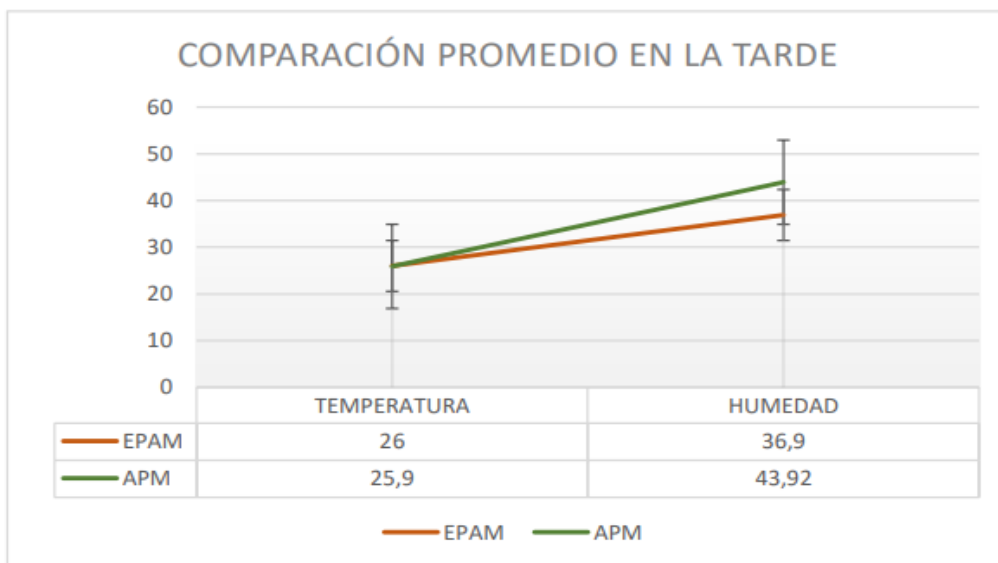
**Gráfico 9.** Gráfico de comparación general de los edificios de la EPAM y APM en horas de la mañana



Nota. Elaboración propia.

Hablando de la comparación general en horas de la mañana, con el promedio obtenido de los resultados trabajados entre zonas, niveles y edificaciones, se puede observar un ligero cambio en las temperaturas y humedad de las dos edificaciones, las cuales cumplen con lo establecido por el rango recomendado de la INSHT (Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo) dándonos como resultado de que son edificaciones aptas para realizar sus actividades laborales en la mañana.

**Gráfico 10** Gráfico de comparación general de los edificios de la EPAM y APM en horas de la tarde



Nota. Elaboración propia.

Es similar la historia de estas dos edificaciones en horas de la tarde, puesto de que la temperatura sigue teniendo una pequeña diferencia entre los edificios, entrando en el rango recomendado de la temperatura.

Mientras que en el tema de la humedad se ve un notable cambio en estas horas, siendo el edificio de la APM el dueño del promedio más alto de humedad, pero no es de alarmarse debido a que se encuentra dentro del rango recomendado de la humedad del INSHT (Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo).

Estos datos nos dan como resultado el correcto manejo de la temperatura y la humedad en los edificios de la EPAM Y APM, en horas de la mañana y tarde. Esto sin dejar de tomar en cuenta varias zonas concretas las cuales sobrepasan o están por debajo del rango recomendado para un correcto desenvolvimiento de sus usuarios, lo cual se puede solucionar con varias estrategias de diseño.

- **Estrategias de diseño recomendadas**

Obteniendo los resultados del estudio y observando los elementos que más afectan a las edificaciones, se puede notar la gran afectación directa de la incidencia solar para con las fachadas. Son las fachadas laterales de la APM y el volumen sobresaliente de la EPAM, los elementos que requieren una estrategia de diseño para contrarrestar estas afectaciones.

A su vez, estas estrategias de diseño propuestas a continuación funcionarán para proyectos futuros, teniendo en cuenta el estudio realizado y el área en donde estas serán construidos.

Una de las estrategias que más aportaría en un buen confort para ambos edificios es la Fachada de doble piel, usando paneles de madera tipo corta soles, esto para seguir ofreciendo la visibilidad a sus usuarios del entorno externo del edificio

También se propone el uso de vidrios de control solar, el cual ajusta la temperatura interior, esto con el propósito de hacer que el espacio interno sea más fresco y cómodo para los usuarios. Permite la entrada directa de luz solar y a su vez refleja la gran cantidad de calor hacia el exterior, esto con la intención de mantener una temperatura interna templado

## **CONCLUSIONES**

- Por medio de la investigación se logró determinar los diferentes métodos de análisis para corroborar el confort interno de los edificios, esto es parte fundamental para el

desarrollo de propuestas de diseño bioclimático.

- Con el análisis bioclimático de estos edificios en su entorno, logramos identificar los tipos de afectaciones, causas y el cómo se podría evitar estas afectaciones en los edificios en un futuro.
- La obtención de datos de temperatura y humedad son claves para determinar los estándares de confort que se deben contemplar en estos edificios y construcciones del futuro.
- Es importante mencionar que se logró el objetivo general de realizar el estudio de los aspectos bioclimáticos de los edificios EPAM Y APM para así desarrollar en un futuro edificios autosuficientes en la ciudad de Manta.
- Por último, concluimos que el tema bioclimático es un factor que debe ser indispensable en cada proyecto en vista de que la finalidad de una buena arquitectura es la de crear espacios habitables y que sus usuarios no tengan que adaptarse a los espacios designados para sus actividades de trabajo.

#### LISTA DE REFERENCIAS

Arévalo, O. B. (2014). *La Arquitectura Bioclimática*. Barranquilla: Módulo arquitectura CUC.

Bustamante, W. (2009). *Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social*. Santiago de Chile.

Chávez, R. (2012). *Manta en la Historia – Etapas: Colonial, Independencia y República*. Manta, Ecuador: La letra. Publicación de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, núcleo de Manabí.

Cortázar, I. (2012). *Arquitectura bioclimática conceptos*. Editorial Universidad Don Bosco.

Couret, D. G. (2008). *Arquitectura bioclimática*. La Habana: Félix Varela.

Dania C, *Arquitectura Bioclimática*, (2008). editorial Felix Varela, La Habana.

Daniel S. (1999) *Arquitectura y climas*. Editorial Gustavo Gil, Barcelona.

Florensa y Helena Coch Roura. (1995). *Arquitectura y energía natural*. Barcelona: Servei de Publicacions de la UPC.

Givoni, B. (1998). Consideraciones climáticas en la construcción y el diseño urbano.

John Wiley and sons. Hernandez, P. (1 de MARZO de 2014). *Arquitectura Eficiente*.

Obtenido de ARQUITECTURA EFICIENTE: 199

<https://pedrojhernandez.com/2014/03/01/antecedentes-historicos-dela-arquitectura-bioclimatica/>

Massó, Y., (2012), *Guía sobre Materiales Aislantes y Eficiencia Energética*. Madrid: Fundación de la energía de la Comunidad de Madrid.

Olgay, V. (1998). *Arquitectura y clima*. Barcelona: Gustavo Gili S.A. Rafael Serra

Ruth, L. (2012). *Arquitectura solar y sustentabilidad*. Trillas.

Sandoval, J., Solano Machuca, J., Cedeño, L. (2014). *La arquitectura vernácula en el medio*. Manta.

Serra Florensa, R., & Coch Roura, H. (1995). *Arquitectura y energía natural*. Arquitect.

Serra, R. (1999). *Arquitectura y climas*. Barcelona: Gustavo Gili S.A.

Therán, K., Rodríguez, L., Mouthon, S. y Manjarres, J. (2019). *Microclima Y Confort Térmico Urbano*, MODULO ARQUITECTURA CUC, Vol. 23, No. 1, Pp. 49-88, 2019.

Vengoechea, A. d. (2012). *Las Cumbres de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Friedrich ebert stiftung, 1-2-3