



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

Carrera de Arquitectura y Urbanismo

“DISEÑO A TRAVÉS DE SISTEMAS PASIVOS DE CLIMATIZACIÓN PARA LOGRAR CONFORT TÉRMICO EN LA ZONA CULTURAL PERMANENTE DE UN MUSEO HISTÓRICO NARRATIVO, CAJAMARCA – 2019.”

Tesis para optar el título profesional de:

Arquitecta

Autor:

Bach. Rita Sthefany Díaz Delgado

Asesor:

Arq. Martha Ruiz Rodríguez

Cajamarca - Perú

2019

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mis abuelitos Rita y Víctor, mis segundos padres y quienes nunca dejan de apoyarme, a mis padres Tania y Wilder, porque siempre están conmigo alentándome para cumplir mis metas, a mi hermano Romario por ser mi amigo incondicional y estar a mi lado y a mis amigos con los que pasé buenos y malos momentos en la vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por haber sido mi soporte en los momentos más difíciles de mi vida y poder permitirme cumplir poco a poco con mis metas, a cada uno de los maestros que me brindaron su apoyo y conocimiento durante la vida universitaria, a mis asesores quienes me guiaron hasta la culminación de esta investigación, a mis amigos en especial a Cintia, quien estuvo conmigo durante todo este proceso, al Programa Nacional de Becas y Créditos y finalmente a mi familia por brindarme el apoyo necesario en cada paso que doy. Mil Gracias.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	8
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Realidad problemática	9
1.2 Formulación del problema.....	18
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo general.....	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
1.4 Hipótesis	19
1.4.1 Hipótesis general.....	19
1.4.2 Hipótesis específicas.....	19
CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA.....	20
2.1 Tipo de investigación	20
2.2 Presentación de Casos/Muestra.....	20
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	22
CAPÍTULO 3 RESULTADOS.....	26
3.1 Estudio de Casos/Muestra	26
3.2 Lineamientos del diseño	40
3.3 Dimensionamiento y envergadura	44
3.4 Programa arquitectónico.....	51
3.5 Determinación del terreno.....	52
3.6 Análisis del lugar	61
3.7 Idea rectora y las variables	69
3.8 Proyecto arquitectónico.....	72
3.9 Memoria descriptiva	82
CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES.....	89
4.1 Discusión.....	89
4.2 Conclusiones.....	94
REFERENCIAS.....	95
ANEXOS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.01:	Datos Generales del Caso N° 01	21
Tabla N° 2.02:	Datos Generales del Caso N° 02	21
Tabla N° 2.03:	Datos Generales del caso N° 03.....	22
Tabla N° 2.04:	Lista de instrumentos de Recolección de Datos.....	22
Tabla N° 3.01:	Resultados Caso 01 – Variable Independiente.....	26
Tabla N° 3.02:	Resultados Caso 02 – Variable Independiente.....	27
Tabla N° 3.03:	Resultados Caso 03 – Variable Independiente.....	28
Tabla N° 3.04:	Resultados de Comparación de Casos- Variable Independiente	29
Tabla N° 3.05:	Resultados Caso 01 – Variable Dependiente	31
Tabla N° 3.06:	Resultados Caso 02 – Variable Dependiente	32
Tabla N° 3.07:	Resultados Caso 03 – Variable Dependiente	32
Tabla N° 3.08:	Resultados de Comparación de Casos- Variable Dependiente	32
Tabla N° 3.09:	Relación entre las variables independiente y dependiente	34
Tabla N° 3.10:	Relación entre las variables Caso 01	37
Tabla N° 3.11:	Relación entre las variables Caso 02	38
Tabla N° 3.12:	Relación entre las variables Caso 03	39
Tabla N° 3.13:	Cuadro resumen de la relación entre las variables de los casos	40
Tabla N° 3.14:	Resultados de los sistemas en el ábaco psicométrico	41
Tabla N° 3.15:	Lineamientos de Diseño para un museo histórico narrativo.....	43
Tabla N° 3.16:	Usuario flotante en el 2017	45
Tabla N° 3.17:	Turista Referencial 2017	45
Tabla N° 3.18:	Turista Potencial 2017	46
Tabla N° 3.19:	Población Objetivo Turistas Extranjeros	46
Tabla N° 3.20:	Población Objetivo Vacacionistas Nacionales	47
Tabla N° 3.21:	Población Objetivo Usuario Flotante.....	47
Tabla N° 3.22:	Población Referencial del usuario local	47
Tabla N° 3.23:	Población Potencial Usuario Local	47
Tabla N° 3.24:	Población Objetivo Usuario Local	48
Tabla N° 3.25:	Población Objetivo Proyectada – Usuario Flotante	49
Tabla N° 3.26:	Población Objetivo Proyectada- Usuario Local.....	49
Tabla N° 3.27:	Demanda Total al año 2029.....	49
Tabla N° 3.28:	Visitantes a museos Existentes en el año 2017	50
Tabla N° 3.29:	Visitas Proyectadas al 2029.....	51
Tabla N° 3.30:	Brecha al 2029	51
Tabla N° 3.31:	Visitas Diarias	52
Tabla N° 3.32:	Optimización de cantidad de talleres	52
Tabla N° 3.33:	Descripción de los circuitos existentes	53

Tabla N° 3.34:	Normatividad para la elección de terreno	54
Tabla N° 3.35:	Datos generales Terreno 03	56
Tabla N° 3.36:	Datos generales Terreno 02	56
Tabla N° 3.37:	Datos generales Terreno 01	57
Tabla N° 3.38:	Topografía de terrenos 03-02-01	57
Tabla N° 3.39:	Zonificación- Uso de suelos Otuzco	58
Tabla N° 3.40:	Plano de riesgos y peligros	58
Tabla N° 3.41:	Accesibilidad	59
Tabla N° 3.42:	Agua, desagüe y electricidad	60
Tabla N° 3.43:	Ponderación de los terrenos	60
Tabla N° 3.44:	Características del Río Chonta	62
Tabla N° 3.45:	Peligros y Riesgos Otuzco	64
Tabla N° 3.46:	Uso de Suelos – Otuzco	67
Tabla N° 3.47:	Cuadro de Áreas de las zonas	72
Tabla N° 3.48:	Sistemas pasivos de climatización	79
Tabla N° 3.49:	Balace energético Zona Cultural	81
Tabla N° 3.50:	Temperatura radiante y humedad relativa de la zona cultural permanente	81
Tabla N° 3.51:	Áreas del Proyecto	84
Tabla N° 3.52:	Ambientes de la zona cultural	85
Tabla N° 3.53:	Características de la calidad de elementos estructurales	86
Tabla N° 3.54:	Recubrimientos mínimos	87
Tabla N° 3.55:	Cargas Unitarias	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 3.01:	Resultados de aplicación de la variable independiente.....	30
Figura N° 3.02:	Resultado en Porcentajes de aplicabilidad de la Variable Independiente.....	31
Figura N° 3.03:	Resultados de aplicación de la variable dependiente	33
Figura N° 3.04:	Resultado en Porcentajes de aplicabilidad de la Variable Dependiente	33
Figura N° 3.05:	Ábaco Psicométrico – Provincia de Cajamarca.....	41
Figura N° 3.06:	Metodología de Análisis Oferta- Demanda y Brecha	44
Figura N° 3.07:	Circuitos en Cajamarca.....	53
Figura N° 3.08:	Localización de los terrenos	55
Figura N° 3.09:	Ubicación centro poblado Otuzco	61
Figura N° 3.10:	Límites centro poblado.....	61
Figura N° 3.11:	Ubicación Río Chonta	62
Figura N° 3.12:	Cortes topográficos de Otuzco	63
Figura N° 3.13:	Corte A-A	63
Figura N° 3.14:	Corte B-B	63
Figura N° 3.15:	Ventanillas de Otuzco	64
Figura N° 3.16:	Puente colgante Otuzco.....	65
Figura N° 3.17:	Porcentaje de población según sexo.....	65
Figura N° 3.18:	Densidad- Otuzco	66
Figura N° 3.19:	Ubicación de las viviendas en Otuzco	66
Figura N° 3.20:	Altura de viviendas y tipo de materiales	67
Figura N° 3.21:	Equipamiento	68
Figura N° 3.22:	Vialidad Otuzco	69
Figura N° 3.23:	Enfoque metodológico	70
Figura N° 3.24:	Proceso de Conceptualización	70
Figura N° 3.25:	Conceptualización.....	71
Figura N° 3.26:	Idea Rectora y Emplazamiento.....	71
Figura N° 3.27:	Zonificación Primer Nivel	72
Figura N° 3.28:	Distribución arquitectónica.....	73
Figura N° 3.29:	Cortes y Elevaciones Generales	74
Figura N° 3.30:	Plot plan	75
Figura N° 3.31:	Entrada Principal.....	76
Figura N° 3.32:	Vista volumétrica.....	76
Figura N° 3.33:	Patio Central	77
Figura N° 3.34:	Vista zona Cultural Permanente	77
Figura N° 3.35:	Aplicación de SPC en el diseño de la zona cultural permanente.....	78
Figura N° 3.36:	Confort térmico	81
Figura N° 3.37:	Ubicación y características del terreno	82

Figura N° 3.38: Medidas del Terreno	83
Figura N° 3.39: Zonificación General del Proyecto	84
Figura N° 3.40: Sistemas Pasivos de la zona cultural permanente	85

RESUMEN

La presente investigación está comprendida en el ámbito de la arquitectura bioclimática y tiene como objetivo principal determinar los sistemas pasivos de climatización que se deben utilizar en la zona cultural permanente de un museo histórico narrativo para lograr confort térmico en la provincia de Cajamarca. El tipo de investigación es no experimental – Descriptiva Causal.

La metodología utilizada para el desarrollo de este estudio es analizar las condiciones climáticas de la provincia de Cajamarca a través de Climate Consultant 6.0 para determinar los sistemas pasivos de climatización utilizados en este contexto, luego por medio de ellos determinar los lineamientos de diseño que regirán el proyecto arquitectónico y finalmente comprobar a través del software Archiwizard 7.0 el logro de confort térmico; para desarrollar la metodología fue necesario la recolección de datos a través de fichas documentales de las variables de estudio, por otro lado se realizaron fichas de análisis de casos de la aplicación de ambas variables.

Finalmente, en cuanto a los resultados se determina que los sistemas pasivos de climatización que logran confort térmico en la zona cultural permanente de un museo histórico narrativo en la provincia de Cajamarca son la orientación, la envolvente térmica, la calefacción solar y la refrigeración.

Palabras clave: Sistemas pasivos de climatización, Confort térmico, Museo histórico narrativo, Climate consultant 6.0, Archiwizard 7.0.

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

El planeta se encuentra pasando por un fenómeno llamado “Cambio Climático”, el cual genera la variación extrema del clima teniendo como consecuencia la incomodidad de los usuarios al permanecer en ambientes sin confort térmico; con el pasar de los años el avance tecnológico ha generado la utilización de sistemas mecánicos como la calefacción y aire acondicionado para climatizar los espacios habitables; sin embargo, la utilización de estos origina emisiones de CO₂ contribuyendo al calentamiento global; por tal motivo en la actualidad está tomando fuerza la idea de aprovechar las condiciones climáticas por medio de la arquitectura Bioclimática; cuyo objetivo es lograr confort térmico y eficiencia energética en base a los sistemas pasivos de climatización.

En el 2004, Neila afirma que la arquitectura bioclimática crea una relación entre el clima, la arquitectura y el usuario; estos elementos necesariamente deben tener una armonía, enlace y conexión para generar confort térmico.

Con la globalización se piensa que las características aplicadas en un diseño arquitectónico pueden ser universales sin distinguir las particularidades que existen en su entorno, siendo una idea errónea debido a que cada lugar tiene una geografía y condiciones climáticas diferentes, los cuales ayudan a identificar los sistemas pasivos de climatización pertenecientes a la zona.

En relación a este tema Guerra (2013) indica que las estrategias bioclimáticas de diseño son propias del lugar y función del edificio, no se puede trasladar de un diseño a otro, debido a que cada sitio tiene diferentes características climáticas y contextuales, es por eso que el diseño bioclimático puede ser universal pero no todos los edificios contarán con las mismas estrategias de diseño.

Los sistemas pasivos de climatización que se aplican para lograr confort térmico en un ambiente van desde la orientación de la construcción, la mejora de la envolvente térmica, la ventilación natural por renovación de aire, hasta la ganancia térmica aprovechando la radiación solar; sin embargo, al no aprovecharlos los espacios serán inconfortables para la estadía humana; por otra parte al seguir utilizando los sistemas mecánicos de climatización además de ser un apañón perjudicará al medio ambiente.

En el mundo existen pocos museos en donde se hayan aplicado sistemas pasivos de climatización para lograr confort térmico, debido a que las infraestructuras de estos son antiguas y adaptadas. Un modelo perfecto es el Museo de las Ciencias de Renzo Piano en los Estados Unidos debido a que está orientado para mantener una buena ventilación y climatización natural garantizando confort térmico, prácticamente no existe aire acondicionado debido que utilizan calefacción pasiva un claro ejemplo es el suelo de hormigón que está conformado por cientos de tubos embebidos que llevan agua caliente para climatizar el espacio.

Otros ejemplos sobresalientes que se tiene es el museo de Arquitectura de Colombia en Bogotá; museo de la Música en Loja y el museo de la memoria; estos utilizan sistemas pasivos de climatización como la orientación; calefacción pasiva, control de radiación, refrigeración llegando a niveles de temperatura y humedad dentro de lo establecido para lograr confort térmico.

En el Perú la aplicación de confort térmico a través de sistemas pasivos de climatización recién se encuentra tomando fuerza, el Ministerio de Vivienda hace algunos años viene realizando estudios para su utilización. En el país el confort térmico se logra mediante sistemas mecánicos (artefactos electrónicos). Huaylla, (2010) critica que, en el Perú las técnicas constructivas utilizadas en las edificaciones son inadecuadas e ineficientes; generándose, a consecuencia, ambientes interiores fríos o muy calurosos y resulta no aptos para la actividad humana. Recientemente se han realizado prototipos tomando en cuenta el estudio de la temperatura, humedad, radiación solar y velocidad del viento, pero no se han hecho estudios en las edificaciones de uso público, a excepción de los educativos; siendo esto relevante para las actividades que realizan los usuarios en los establecimientos culturales.

El gobierno regional de Cajamarca afirma que el cambio climático ha afectado a la región Cajamarca debido a que presenta un 71 % de niveles altos en susceptibilidad en cuanto a heladas y se estima que para el 2030 la temperatura se incrementará en la región sur, este escenario hará que la temperatura y humedad que exista en los establecimientos públicos sea elevada o esté fuera del rango establecido y como consecuencia no se tendrá confort térmico. En la región, provincia de Cajamarca el PRONIED en el 2015 realizó proyectos para lograr confort térmico utilizando la calefacción a través de la captación solar en edificaciones educativas; sin embargo, no existe ningún tipo de investigación ni aplicación del tema descrito en las construcciones enfocadas a la cultura; siendo una de las potencialidades endógenas de la región.

En cuanto a la infraestructura museográfica en la provincia de Cajamarca existen diversos museos, los cuales carecen de confort térmico debido a que la infraestructura es adaptada en construcciones históricas y no pueden sufrir modificaciones; por si fuera poco no cuentan con algún tipo de sistema mecánico de climatización; siendo el confort térmico una característica indispensable para la comodidad y permanencia del usuario, y mantener las colecciones exhibidas en buen estado; con respecto a este tema Zamora (2013) citado por Azáldegui (2017) afirma que "Las temperaturas muy altas o muy bajas pueden ocasionar daños físicos, químicos, biológicos y mecánicos en piezas exhibidas. Una humedad inadecuada puede cambiar la forma y tamaño de los objetos culturales, acelerar reacciones químicas y activar el crecimiento de hongos y bacterias" (p.47). Debido a lo mencionado y sumándole a esto que Rodríguez, (comunicación personal, 09 de enero de 2017) afirmó que la ciudad de Cajamarca y el Distrito de Baños del Inca tiene un gran potencial turístico y los visitantes se interesan

más en los temas de cultura e historia teniendo en el 2018 una demanda total de 267 521 visitantes a museos de la provincia y que el principal problema es la carencia de infraestructura, en cuanto a lo dicho anteriormente Verastegui, P. (15 de febrero de 2019). Cajamarca: impulsan proyecto para la construcción del Museo de la Cultura. La República. Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/1413929> afirma que pese a la espectacular herencia cultural que tiene Cajamarca, en donde se desarrollaron hechos importantes no solo para la provincia sino para el Perú entero carece de un museo que contribuya a la formación educativa de sus ciudadanos y se convierta en un atractivo sostenible que influya en el turismo.

De lo dicho viene la necesidad de estudiar más a fondo los sistemas pasivos de climatización y el confort térmico, enfocados en la zona cultural permanente de un museo histórico, para ello se tendrá en cuenta algunos antecedentes los cuales pueden ser libros, tesis, artículos que servirán como base para el mejor entendimiento del tema de estudio.

Azáldegui (2017) en su tesis “Aplicación de acondicionamiento higrotérmico para la preservación de bienes culturales en la remodelación y ampliación del museo de sitio Chanchan” escrita en Trujillo, Perú; tiene como objetivo principal la aplicación del acondicionamiento higrotérmico para la preservación de bienes culturales cuyo resultado fue la propuesta de espacios que utilicen soluciones de control pasivo como materiales, que ayuden a mejorar las condiciones de temperatura y humedad a las que son expuesto los bienes culturales.

Alonso, Benítez, Guillen, Higón, López y Pla (2014) En su artículo “Guía de estrategias de diseño pasivo para la edificación” escrita en Valencia España trata sobre el estudio de las principales directrices actuales de ahorro energético y confort térmico en el sector de la construcción, establecen la necesidad y la importancia de aplicar los sistemas pasivos de climatización, medidas que permitan reducir el consumo de energía convencional y potencien el aprovechamiento de fuentes renovables. Tiene como resultado la elaboración de una guía de estrategias de diseño pasivo que contribuyen a minimizar el uso de energía convencional utilizada en la calefacción, la refrigeración y la iluminación.

Guerra (2013) en su artículo “Arquitectura bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones” escrita en el Salvador trata sobre la evaluación de la arquitectura mediante la perspectiva bioclimática. El objetivo de este estudio es dar a conocer como los edificios deterioran al medio ambiente con la utilización de energía fósiles, y como se puede cambiar mediante la utilización de sistemas pasivos de climatización. Se llega a la conclusión de que es necesario pensar en la aplicación de conceptos bioclimáticos teniendo en cuenta el contexto.

Jiménez (2004) en su tesis “climatizador solar” escrita en Santiago de Chile en la Universidad de Chile, tiene como objetivo principal determinar la importancia de diseñar planes nacionales que contribuyan a impulsar proyectos que aumenten la eficiencia energética reduciendo el consumo de energía, mediante la captación solar, sustituyendo fuentes energéticas agotables por las renovables, el método utilizado es descriptivo y experimental, teniendo como resultado que mientras mayor sea el enfoque de un plan con estas características mayor será el beneficio de eficiencia energética de la edificación y al usuario en cuanto a su salud y confort térmico.

Neila (2004) en su libro “Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible” tiene como objetivo analizar y estudiar los principios a través no solo de teorías sino de cálculos que muestren la veracidad de la arquitectura bioclimática esto lo realiza mediante puntos importantes como : el clima, los invariantes bioclimáticos en la arquitectura popular, el soleamiento del edificio, el bienestar ambiental global y las estrategias arquitectónicas de diseño bioclimático; este estudio tiene como resultado una guía específica de la utilización de los sistemas pasivos de climatización para lograr confort térmico.

Wieser (2010) en su libro “Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico, el caso peruano” escrito en la ciudad de Lima tiene como objetivo la elaboración de una matriz de recomendaciones de diseño arquitectónico en función de los diferentes climas que tiene el Perú. Dicha matriz busca facilitar la identificación de las estrategias adecuadas de acondicionamiento ambiental térmico de un edificio a partir de la consideración de las condiciones climáticas del emplazamiento, este estudio tiene como resultado la descripción de la utilización de los sistemas pasivos de climatización.

Luego de los antecedentes mencionados y la problemática referente al confort térmico en los museos, sumándole los daños que generan al medio ambiente la utilización de sistemas mecánicos se tiene la necesidad de indagar sobre los sistemas pasivos de climatización que logran confort térmico en la zona cultural permanente de la provincia de Cajamarca.

En cuanto a los sistemas pasivos de climatización Alonso et al. (2014) indica que estos están incorporadas a la edificación desde la propuesta inicial del proyecto; y permiten captar, controlar, almacenar y distribuir los aportes de la energía natural como la solar y eólica sin la intervención de fuentes convencionales de energía. De lo mencionado cabe resaltar que uno de los aspectos más importantes es la captación y distribución de la energía natural para generar confort térmico en la zona cultural permanente determinado como lo menciona Barranco (2014) que son utilizados dentro del diseño arquitectónico con el fin de conseguir el confort térmico sin recurrir a la energía eléctrica.

Para poder determinar los sistemas pasivos de climatización es necesario estudiar la geografía y condiciones climáticas del lugar. Según Neila (2004) la geografía es la localización de la región a través de la altitud, latitud y longitud siendo estos determinantes para establecer las condiciones climáticas de un lugar. Wieser (2010) afirma que las condiciones climáticas

influyen directamente en el confort térmico y las principales son: el clima, la humedad relativa (%), la temperatura exterior (°C), la radiación solar (w/m^2) y la velocidad de los vientos (m/s); las cuales servirán para la elaboración del diagrama psicrométrico a través del programa Climate Consultant 6.0.

Referente a los sistemas pasivos de climatización se dividen conforme a la energía aprovechada por ejemplo la solar, la eólica, incluyendo el emplazamiento de la edificación; siendo los factores principales que componen un sistema pasivo. Según Alonso et al. (2014) los sistemas pasivos de climatización se dividen en estrategias generales, las cuales son: la orientación del edificio y la envolvente térmica, la calefacción solar a través de la captación solar directa e indirecta, y los de refrigeración teniendo como prioridad a la protección solar y ventilación.

Las estrategias generales son las que se deben tener en cuenta en toda edificación al iniciar el diseño, entre las más importantes se tienen a la orientación del edificio y la envolvente térmica.

La orientación del edificio es fundamental para la aplicación de los otros sistemas. El instituto de la construcción en su manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos (2012), afirma que este sistema determina la demanda de calefacción y refrigeración del edificio; por otro lado Wieser (2010) manifiesta que es importante por la capacidad de captar la radiación solar como convenga, alargada de norte a sur para que las caras que se encuentran orientadas al oeste reciben mayor radiación solar, sin embargo en un clima cálido esta orientación será perjudicial; en cuanto a la ubicación de las aberturas teniendo en cuenta la orientación Alonso et al. (2014) afirma que la mayor cantidad de vanos se deben colocar en la fachada norte y tomando en cuenta la orientación en cuatro puntos cardinales Guerra (2013) afirma que los beneficios en las diferentes fachadas son: en la "fachada sur, resistencia térmica (aislamiento); fachada este y oeste: resistencia e inercia térmica y fachada norte: una combinación de inercia térmica para acumular ahí calor y transparencia para la captación directa".(p. 126).

En cuanto a la envolvente térmica, esta cumple una función vital ya que es el mediador entre el espacio interior que busca ser confortable y el espacio exterior, dicha climatización depende de las condiciones climáticas. Esta va ligada completamente de la orientación del edificio y materiales utilizados en muros, pisos y cubierta. (IDC. 2012). En cuanto a los materiales utilizados como la madera, vidrio simple y aislante, el ladrillo y el concreto cumplen con las características esenciales; las cuales son el aislamiento térmico y la inercia térmica. Gordillo (2014) dice que el aislamiento térmico ayuda a detener la circulación del calor y la humedad del exterior y el interior del edificio además menciona que cada material se caracteriza por un valor propio de conductividad térmica, mientras esta sea más baja más eficaz es el material. Por otra parte, con respecto a la inercia térmica Racha (2011) afirma que "es la propiedad de los materiales para retener el calor y retardar su transmisión de un

lado al otro del material. Usualmente contribuye a mantener temperaturas más o menos constantes en espacios interiores” (p.111). La inercia térmica depende de las características como la densidad y el calor específico.

En los sistemas pasivos, en cuanto al aprovechamiento de la energía solar se tiene la calefacción solar, la cual brinda una temperatura confortable a través de las ganancias solares (wh/m) mediante la captación solar, es por esto que Neila (2004) afirma que la captación solar pasiva tiene sus bases en tres puntos importantes: la captación, al ser este punto el primero se debe tener una correcta forma de captar la energía ya que esta es el pilar de las otras dos, para esto es fundamental la orientación de los elementos captadores de energía, la acumulación se debe realizar de forma equitativa para toda la edificación, esta se debe almacenar de tal forma que garantice reparto de energía durante todo el día; finalmente se tiene a la distribución de energía, esta debe llegar a todo el espacio requerido, al fallar este pilar no se habrá utilizado la energía correctamente. Además, también da a conocer los rangos del consumo de energía; edificios bien aislados 900 wh/m², edificios medianamente aislados 1200 wh/m² y por ultimo edificios mal aislados 1500 wh/ m².

En la captación solar se distinguen dos grupos debido a la manera de ingreso de la energía; la primera si la energía penetra directamente el cerramiento incidiendo instantáneamente sobre el espacio y la segunda en la cual existe un tiempo prolongado en la que se acumula y disperse la energía en los diferentes materiales de los cerramientos; a estas se les llama captación solar directa e indirecta respectivamente. (Alonso et al., 2014).

La captación solar directa a la vez se subdivide en simple y con lazo convectivo; la primera abarca solo vanos (superficie acristalada) teniendo en cuenta dos importantes características; el tipo de acristalamiento como vidrios aislantes o simples y la orientación de estos para la mayor ganancia solar. Neila (2004) afirma que este tipo de captación tiene el inconveniente de la dependencia directa con las horas de sol y sumándole la acumulación de los cerramientos ligados al punto de captación provocará una irregular distribución en el ambiente; y la segunda que es una solución de la primera es utilizar el invernadero; siendo esta una captación más eficiente para una zona cultural permanente debido a que controla la radiación solar.

Según Neila (2004) La Captación Indirecta se realiza mediante la captación retardada por acumulación, la utilización de elementos constructivos capta la energía solar y la almacena transmitiéndola a su interior. Los cerramientos, (pisos, muros y cubiertas) son grandes volúmenes en los que utilizando materiales que sean porosos logran almacenar enormes cantidades de energía y distribuirlas según las necesidades del ambiente. Y también a través del conocido muro Trombe que es una captación con acumulación y lazo convectivo. (Alonso et al., 2014). El muro trombe es una captación más eficiente en cuanto a una zona cultural permanente, debido al control que se tienen de la distribución del calor.

Los sistemas pasivos de refrigeración sirven para reducir la ganancia solar en la época de verano; estos se aplican mediante la protección solar y la ventilación natural.

La protección solar es un sistema que permite controlar la radiación solar que puede incidir excesivamente en una edificación. Según gordillo, (2014) este sistema se refiere a la utilización de los diferentes elementos del edificio para generar sombra y ayudar a la climatización del ambiente contrarrestando la irradiación solar. Neila (2004) afirma que existe una protección exclusivamente de la radiación solar. A los elementos utilizados en la protección de radiación solar se denominan parasoles; estos pueden ser fijos como: parasoles horizontales, verticales, mixtos, y lamas en celosía o pueden ser móviles como lamas horizontales de desarrollo horizontal, lamas verticales de desarrollo vertical. De lo dicho anteriormente se puede añadir los elementos independientes como las pérgolas.

Es importante recalcar que el tipo de protección a elegir será tomando en cuenta el clima, la ventilación y el uso del espacio. (Wieser, 2010). El factor de protección solar es muy difícil de encontrar; sin embargo, Neila (2004) afirma que se puede deducir por el porcentaje de sombra e incidencia solar entre los rangos de 100% 70% 45% y 35%.

En los sistemas pasivos orientados al aprovechamiento de la energía eólica y es un sistema de refrigeración se tiene a la ventilación natural, esta se define como la renovación de aire en el ambiente, es decir el cambio de aire caliente del interior con aire fresco del exterior por medio de las aberturas (vanos) de la edificación. Según Neila (2004) existen dos tipos de ventilación natural; la pura y la forzada.

En la ventilación natural pura el tipo más utilizado es la ventilación cruzada que es la circulación del aire a través de ventanas u otras aberturas situadas en lados de una sala o habitación, Lozano (2010) dice que una característica esencial es “generar aberturas estratégicamente ubicadas para facilitar el ingreso y salida del viento a través de los espacios interiores de los edificios, considerando de manera cuidadosa la dirección de los vientos dominantes” (p. 23). Para la aplicación de este sistema es fundamental contar con al menos dos vanos, uno por donde ingresa el aire siendo la mejor ubicación cerca al piso, y el otro para la salida cuya ubicación más favorable es la más aproximada a la cubierta. Por otro lado, en cuanto a la ventilación forzada natural se tiene a la fachada ventilada utilizando elementos de la captación por lazo convectivo y el muro Trombe; con este tipo de ventilación se puede controlar en mayor proporción el ingreso del aire. Es necesario recalcar que se debe tomar en cuenta la dirección de los vientos.

Con respecto a la variable dependiente Wieser (2010) en su estudio cita a la Norma ISO 7730 para definir al confort térmico, lo describe como “condición de la mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico” (p. 7); de lo mencionado en este concepto podemos concluir que el confort térmico es subjetivo, pero también es un hecho objetivo debido a que sus componentes son medibles dentro del espacio físico; siendo comprobable

la existencia o no del confort térmico. Los componentes de la variable dependiente según Solana (2011) son la temperatura radiante y la humedad relativa.

La temperatura radiante no es otra que la denominada temperatura interior, la cual presenta diversos factores como las ganancias térmicas por la captación solar que la hacen diferente a la exterior. Según Jiménez, (2004) la temperatura que se encuentra alrededor del cuerpo humano y su valor nos da una idea general del estado térmico del aire esto quiere decir que la temperatura se relaciona directamente con la humedad relativa.

Existen diversos estudios acerca de los rangos de la temperatura interior orientados al confort térmico para llegar a la zona de confort. Los hermanos Olgyay citado por Lozano (2010) afirman que la temperatura va desde los 18 °C hasta los 26 °C, al estar en este rango no necesita ningún requerimiento como calefacción o enfriamiento, al estar por debajo de los 18 °C se necesita técnicas pasivas para la ganancia de calor y si se encuentra por encima de los 26 °C necesitará aplicar técnicas de enfriamiento. Con respecto a lo mencionado anteriormente Gordillo (2014) dice que para lograr confort térmico son de 18 °C a 22 °C.

Si bien es cierto estos autores clasifican de manera distinta los rangos se tiene ciertos puntos en común como que la temperatura mínima no disminuya de 18°C y la máxima no se incremente a más de 26°C. Para la aplicación en la investigación del rango de temperatura se tendrá en cuenta la media entre los dos valores del rango máximo será entre los 18 °C hasta 24 °C.

En cuanto a la humedad relativa Gordillo (2014) menciona que es el nivel de agua que se encuentra en el aire de un espacio interior. Se puede decir que el confort térmico con respecto a la humedad relativa se logra llegando al rango mínimo de esta; mientras menos sea el valor mucho mejor. Según Gordillo (2014) el rango de la humedad relativa el cual brinda confort térmico es de 30%- 70%; en cambio Jiménez (2004) dice que el rango de la humedad relativa variará según la oscilación de la temperatura este tendrá un límite mínimo entre 25% y 75%, para la aplicación de este indicador en el proyecto, el rango será de 25% a 70% debido a que si la humedad relativa es menor beneficiará al confort térmico.

El punto más relevante de la variable dependiente es la zona de confort térmica; con respecto a lo mencionado Wieser (2010) afirma que el confort depende de sus condicionantes como temperatura y humedad; con respecto a lo dicho anteriormente Neila (2004) afirma que la zona de confort es límite de temperatura y humedad relativa dentro del cual el ser humano se encuentra confortable. También llamada zona de bienestar.

Las principales herramientas para encontrar la zona de confort térmica son dos cartas bioclimáticas mundialmente conocidas; la carta de Givoni y la de los hermanos Olgyay; sin embargo, ahora existe la utilización de un software de diseño que es el Climate Consultant. En cuanto al confort térmico orientado a la climatización de los museos en especial de una zona cultural permanente se debe tener en cuenta el deterioro de las piezas exhibidas tanto por la temperatura y la humedad relativa. Con respecto a esto Thomson citado por el autor

Azáldegui (2017), manifiesta que el aumento o disminución de temperatura afecta a las piezas exhibidas causando sequedad y resquebrajamientos. Del mismo modo con respecto a la humedad relativa Soria citado por Azáldegui (2017) afirma que la humedad relativa alta favorece al incremento de hongos y bacterias.

Debido a lo mencionado es importante resaltar que la humedad relativa y la temperatura interior deben estar controladas; ya que si existen cambios extremadamente fuertes las piezas culturales pueden deteriorarse. Los parámetros establecidos para la temperatura según Solano citado por Azáldegui (2017) es un promedio entre 20 °C y 25 °C y para la humedad relativa considera que debe ser un promedio entre 30% y 65%.

La propuesta de la investigación tiene como base la solución al problema de la carencia de infraestructura museográfica que existe en la provincia de Cajamarca; beneficiando tanto al usuario y a la protección de los bienes culturales exhibidos y contribuyendo a la identidad cultural de los pobladores y al desarrollo turístico a través de un atractivo sostenible.

El planteamiento arquitectónico del museo histórico narrativo tiene como prioridad el logro de confort térmico en base a los sistemas pasivos de climatización, así poder aplicarlas en diferentes elementos arquitectónicos que se necesite y obtener una infraestructura climatizada tanto para el usuario como para la conservación de las piezas exhibidas.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cuáles son los sistemas pasivos de climatización que se pueden aplicar para lograr confort térmico en la zona cultural permanente de un museo histórico narrativo en la provincia de Cajamarca en el año 2019?

1.2.2 Problemas Específicos

PE 1: ¿Cuáles son los sistemas pasivos de climatización que se pueden aplicar en la zona cultural permanente de un museo histórico narrativo?

PE 2: ¿Cuáles son los rangos de temperatura radiante y humedad relativa que logran confort térmico en la zona cultural permanente de un museo histórico narrativo?

PE 3: ¿Se logra confort térmico basado en la aplicación de sistemas pasivos de climatización en la zona cultural permanente de un museo histórico narrativo?

PE 4: ¿Cómo aplicar los sistemas pasivos de climatización en el diseño de un museo histórico narrativo para lograr confort térmico?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar los sistemas pasivos de climatización que se pueden aplicar para lograr confort térmico en la zona cultural permanente de un museo histórico narrativo en la provincia de Cajamarca en el año 2019.

1.3.2 Objetivos específicos

OE 1: Determinar los sistemas pasivos de climatización que se pueden aplicar en una zona cultural permanente de un museo histórico narrativo.

OE 2: Determinar los rangos de temperatura radiante y humedad relativa que logran confort térmico en la zona cultural de un museo histórico narrativo.

OE 3: Determinar la existencia de confort térmico basado en la aplicación de sistemas pasivos de climatización en la zona cultural permanente de un museo histórico narrativo.

OE 4: Aplicar los sistemas pasivos de climatización en el diseño de un museo histórico narrativo para lograr confort térmico.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

Los sistemas pasivos de climatización que se pueden aplicar para lograr confort térmico en la zona cultural permanente de un museo histórico narrativo en la provincia de Cajamarca en el 2019 son: las estrategias generales, la calefacción solar, y la refrigeración.

1.4.2 Hipótesis específicas

HE 1: Los sistemas pasivos de climatización que se pueden aplicar en la zona cultural permanente en un museo histórico son: las estrategias generales (orientación y envolvente térmica), la calefacción solar (captación solar directa e indirecta) y la refrigeración (protección solar y ventilación natural).

HE 2: Los rangos de temperatura radiante y humedad relativa para lograr confort térmico son de 20°C – 25 °C y 30%-65 % respectivamente.

HE 3: Se logra confort térmico tras conseguir condiciones apropiadas de temperatura radiante y humedad relativa mediante la aplicación de las estrategias generales, calefacción solar y refrigeración.

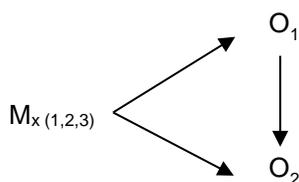
HE 4: Al aplicar las características arquitectónicas de las estrategias generales, captación solar y refrigeración en el diseño de un museo histórico narrativo se logra confort térmico.

CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

La investigación según su diseño es no experimental – Descriptiva Causal teniendo como resultado un proyecto arquitectónico siendo un museo histórico narrativo empleando sistemas pasivos de climatización.

Dónde la investigación se estructura a continuación:



Mx : Casos arquitectónicos antecedentes al proyecto, como pauta para validar la pertinencia y funcionalidad del diseño.

X01 : Museo de la música.

X02 : Museo de la Arquitectura.

X03 : Museo de la memoria.

O 1 (observación) : Sistemas Pasivos de Climatización.

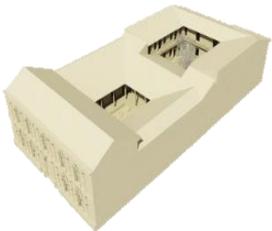
O 2 (observación) : Confort térmico

2.2 Presentación de Casos/Muestra

Para obtener resultados que ayuden al diseño del proyecto de investigación se buscaron casos exitosos, donde se tienen que cumplir tres requisitos indispensables; el primero es que deben tener relación con las variables en estudio (sistemas pasivos de climatización y confort térmico); el segundo que el proyecto arquitectónico esté orientado a la rama cultural y el tercero es que el tipo de entorno donde estén implantados tenga alguna relación con el entorno de la Provincia de Cajamarca. En consecuencia, se han elegido tres casos que cumplen con los requisitos ya descritos anteriormente los cuales son : El museo de la Música en Loja- Ecuador; el Museo de la Arquitectura Leopoldo Rother en Bogotá - Colombia y el Museo de la Memoria en Medellín- Colombia.

El primer caso elegido es el museo de la Música situado en la ciudad de Loja, país Ecuador; ubicado en el centro Histórico; este museo expone la historia de la música de Loja; es una construcción antigua de la zona republicana; la cual tiene como característica fundamental el uso de material oriundo de la zona; la cual tiene una infraestructura adaptada. (Ver Tabla 2.01).

Tabla N° 2.01:
Datos Generales del Caso N° 01.

Datos Generales	
Nombre del Proyecto	Museo de la Música
Ubicación	Loja- Ecuador
Latitud	4°03' Sur
Longitud	79°39' Oeste
Altitud	2060 m.s.n.m
Zona Clima	Köppen Cfb
Imagen	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Criterios de Selección</p> <p>Es una edificación cultural que utiliza sistemas pasivos de climatización como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategias generales (orientación y envolvente térmica). • Calefacción solar (captación directa e indirecta). • Refrigeración (Protección solar y ventilación natural). • La zona clima en donde está emplazada tiene similitud con la de la provincia de Cajamarca.
	

Fuente: *Elaboración propia en base a Toledo (2011).*

El segundo caso elegido es el Museo de la arquitectura Leopoldo Rother, ubicada en la ciudad de Bogotá perteneciente al país de Colombia, este museo exhibe la historia de la Arquitectura en Colombia; siendo el único museo en Colombia especializado en Arquitectura Colombiana. (Ver Tabla 2.02).

Tabla N° 2.02:
Datos Generales del Caso N° 02.

Datos Generales	
Nombre del Proyecto:	Museo de la arquitectura Leopoldo Rother
Ubicación	Bogotá- Colombia
Latitud	4°36'56" Norte
Longitud	74°04' 51" Oeste
Altitud	2640 m.s.n.m
Zona Clima	KÖPPEN Cfb
Imagen	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Criterios de Selección</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es una edificación cultural que utiliza sistemas pasivos de climatización como: • Estrategias generales (orientación y envolvente térmica). • Calefacción solar (captación directa e indirecta) • Refrigeración (Protección solar y ventilación natural). • La zona clima en donde está emplazada tiene similitud con la de la provincia de Cajamarca.
	

Fuente: *Elaboración propia en base a Quiroga (2016).*

El tercer y último caso elegido es el Museo de la Memoria ubicada en la ciudad de Medellín perteneciente al país de Colombia, este museo exhibe manifestaciones sobre las acciones que marcó a Medellín y Antioquia a lo largo de su historia. (Ver Tabla 2.03).

Tabla N° 2.03:
Datos Generales del caso N° 03.

Datos Generales	
Nombre del Proyecto:	Museo de la Memoria
Ubicación	Medellín - Colombia
Latitud	6°14'41" Norte
Longitud	75°34'29" Oeste
Altitud	1495 m.s.n.m
Zona Clima	KÖPPEN Am
Imagen	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Criterios de Selección</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es una edificación cultural que utiliza sistemas pasivos de climatización como: • La orientación • Utiliza materiales con buen aislamiento e inercia térmica • Captación solar a través de los muros de gran masa térmica, • La ventilación natural. • Protección solar • La zona clima donde se emplaza esta construcción tiene características en común con Cajamarca
	

Fuente: *Elaboración propia en base a Museo de la Memoria.*

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para el desarrollo de la investigación se aplicarán diversos instrumentos basados en las variables de estudio, como análisis de casos, fichas documentales, de observación y la utilización de softwares; los cuales ayudarán a recopilar y analizar información de la investigación y proyecto arquitectónico.

Tabla N° 2.04:
Lista de instrumentos de Recolección de Datos.

Instrumento	Variable	Nombre de la Ficha		
Fichas Documentales	Sistemas Pasivos de Climatización	Orientación	Protección Solar	Calefacción Solar
		Envoltante Térmica	Ventilación Natural	
	Confort Térmico	Confort Térmico		
	SPC/ Confort térmico	Criterios de medición		
	Sistemas Pasivos de Climatización	Geografía, condiciones climáticas y sistemas pasivos de Climatización de Cajamarca		

Análisis de Casos	Sistemas Pasivos de Climatización	Elección de Sistemas Pasivos de Climatización
	Confort Térmico	Análisis de los sistemas Pasivos de Climatización
Software	SPC	Climate Consultant
	Confort térmico	Archiwizard

Fuente: *Elaboración propia en base a instrumentos aplicados.*

A continuación, se tendrá una descripción detallada de cada instrumento utilizado en esta investigación.

2.3.1 Fichas Documentales

Este instrumento es la recopilación ordenada y sistematizada de las teorías de un tema específico de modo que sirve como base para la aplicación en el proyecto arquitectónico. El objetivo principal de este tipo de instrumentos es encontrar una valoración para poder realizar un sistema Likert que ayude al análisis de cada uno de los indicadores.

a) Ficha Documental de la orientación

Describe los pros y los contras de la orientación en cada punto cardinal teniendo en cuenta el hemisferio y el clima donde se encuentre la edificación; además tiene como objetivo identificar cuál es la mejor orientación mediante los puntos ya descritos. (Ver Anexo 02).

b) Ficha Documental de la envolvente térmica

Describe a la envolvente térmica con respecto a los elementos constructivos (muros, pisos y cubiertas) y las características de los materiales utilizados en ellos; con respecto a las características las más relevantes son la inercia térmica y el aislamiento térmico; esta ficha documental tiene como objetivo establecer los valores que hacen a un material buen aislante térmico o con alta inercia térmica. (Ver anexo 03).

c) Ficha documental de la calefacción solar

Describe los tipos de captación solar, las características particulares de cada una de ellas, además de las ventajas y desventajas que poseen y este instrumento tiene como objetivo principal identificar cuál de los sistemas de captación es más eficiente para una zona cultural permanente. (Ver anexo 04).

d) Ficha documental de la protección solar

Describe los diferentes tipos de protección solares que existen, se define cuáles son sus beneficios y desventajas al utilizarlos; además tiene como objetivos establecer los tipos de protecciones solares que se puedan utilizar en una zona cultural y determinar es eficiente. (Ver anexo 05).

e) Ficha documental de la ventilación

Describe los tipos de ventilación que se pueden utilizar en una zona cultural, se definen los pros y los contras que tiene cada tipo de ventilación y se define cual sería más eficiente para la aplicación en una zona cultural. (Ver anexo 06).

f) Ficha documental del confort térmico

Se describe los rangos generales en los que deben estar la temperatura radiante y la humedad relativa para que el ambiente logre una zona de confort; además también se determinan los rangos de una zona cultural teniendo en cuenta la conservación de las piezas exhibidas. (Ver anexo 07).

g) Criterios de Medición

Este sistema de medición fue realizada a través de las fichas documentales descritas anteriormente y con la ayuda del software Archiwizard; su estructura está compuesta por 3 ponderaciones en donde “3” es bueno “2” es medio y “1” deficiente. Este sistema tiene como objetivo principal determinar la eficiencia de los sistemas pasivos de climatización y confort térmico. (Ver Anexo 08).

h) Ficha Documental Geografía, Condiciones Climáticas y Sistemas Pasivos de Climatización en Provincia de Cajamarca

En esta ficha documental se recolectarán datos geográficos como altitud, latitud y longitud de Cajamarca para poder obtener los sistemas Pasivos de climatización que se utilizarán en dicho contexto; para luego poder establecer los lineamientos de diseño de un museo histórico narrativo. (Ver Anexo 18).

2.3.2 Fichas de Análisis de Casos

Son instrumentos donde se evaluarán a los casos escogidos anteriormente; se hará un análisis detallado para poder determinar cómo utilizan los sistemas pasivos de climatización y cómo ellos generan o no confort térmico. A continuación, se detallan las diferentes fichas a utilizar en la investigación.

a) Ficha de análisis de Casos: Sistemas Pasivos de Climatización

En esta ficha de análisis de caso se determinan los datos de la geografía del contexto en donde se ha implantado cada proyecto y se establecen las cifras medias de las condiciones climáticas; además se realiza el Ábaco Psicométrico que nos da como resultado los sistemas pasivos de climatización que se deben utilizar en el lugar estudiado y su respectivo porcentaje de aplicación de cada uno de ellos. (Ver anexo 09,12,15).

b) Ficha de análisis de Casos: Análisis de los sistemas pasivos

En esta ficha se analizarán los sistemas pasivos de Climatización utilizados en cada caso (estrategias generales, calefacción solar y refrigeración), además se realizará una valoración a cada indicador de acuerdo al sistema Likert implantado. (Ver anexo 10,13,16).

c) Ficha de análisis de Casos: Confort térmico

Se analizará el Confort térmico mediante el Software Archiwizard 7.0; los rangos de temperatura radiante y humedad relativa a los que llegan los ambientes culturales de los diferentes casos estudiados; además se hará un análisis del balance energético y las pérdidas

del calor por la envolvente. Se tiene como resultado el cumplimiento o no de los rangos establecidos para lograr confort térmico. (Ver anexo 11,14,17).

2.3.3 Software

a) Climate Consultant 6.0

Es un software para la obtención, análisis de datos climáticos; este software aportará a la investigación el diagrama psicrométrico que contiene los diversos sistemas pasivos de climatización con respecto al lugar de emplazamiento y al tipo de clima. Se utilizará en el estudio de casos en cuanto a los sistemas y en la ficha de Documental de Cajamarca.

b) Archiwizard 7.0

Es un software que analiza el comportamiento bioclimático y energético de un proyecto a través de una simulación 3D. Este programa aportará a la investigación el análisis del confort térmico; cómo también el análisis de los sistemas pasivos de Climatización.

CAPÍTULO 3 RESULTADOS

3.1 Estudio de Casos/Muestra

Luego de analizar los casos elegidos con respecto a la variable independiente Sistemas pasivos de climatización y la variable dependiente Confort término se puede determinar lo siguiente con respecto a lo antes mencionado.

3.1.1 Variable Independiente: Sistemas Pasivos de Climatización

Se realizó el análisis de esta variable con relación a sus dimensiones, subdimensiones e indicadores (ver anexos 09-10-12-13-15-16); para realizar la medición de estas se utilizó criterios de evaluación; donde 3 es relación alta, 2 es media y 1 es baja (ver anexo 08); A continuación, se describen los resultados obtenidos de cada caso con su respectiva valoración. (Ver tabla 3.01-3.02-3.03).

Tabla N°: 3.01:

Resultados Caso 01 – Variable Independiente.

Resumen de Resultados Con respecto a los Sistemas Pasivos de Climatización						
D	Sub - dimensión	Indicador		Parámetros de Evaluación	V	
Estrategias Generales	Orientación	Al Punto Más Provechoso		La fachada principal de la mayoría de salas permanentes de exhibición se encuentra orientada al norte teniendo un 80% el 20% restante al este y oeste.	3	
	Envolvente Térmica (Materiales)	Aislamiento Térmico	Conductividad Térmica	Muro(Tapial): 1.6 W/mK.	1	
				Pis o (Madera): 0.14 W/mK.	3	
				Techo(Plafón): 0.4 W/mK.	2	
		Inercia Térmica	Densidad	Muro (Tapial):: 2000 kg/m3.	2	
				Piso (Madera): 770 kg/m3.	2	
				Techo (Plafón):: 1250 kg/m3.	3	
				Calor Específico	Muro (Tapial): 963.3 j/kg°C.	2
					Piso(Madera): 2385 j/kg°C.	3
	Techo(Plafón): 1088 j/kg°C.	3				
Calefacción Solar	Captación Solar Directa	Orientación de los Vanos		Los vanos están orientados hacia el norte, utiliza la captación solar directa simple a través de las aberturas.	3	
	Captación Solar Indirecta	Orientación de los elementos Acumuladores		Aplica el sistema de captación retardada por acumulación a través de los cerramientos verticales, las orientaciones de estos elementos son al norte. El tapial tiene media inercia térmica.	3	

Refrigeración	Protección Solar	% de Sombra	Utiliza en la fachada norte los aleros y genera un 80% de sombra. En cuanto a la fachada oeste y este utilizan celosías generando un 75% de sombra.	3
	Ventilación Natural	Orientación de vanos con respecto a vientos dominantes	Se tiene en cuenta la dirección de los vientos predominantes para la abertura de vanos, pero solo utiliza el vano de la puerta para la ventilación, no cumple con el requisito mínimo para una ventilación natural pura.	1

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.*

Tabla N° 3.02:

Resultados Caso 02 – Variable Independiente.

Resumen de Resultados Con respecto a los Sistemas Pasivos de Climatización							
D	Sub - dimensión	Indicador		Parámetros de Evaluación	V		
Estrategias Generales	Orientación	Al Punto Más Provechoso		La fachada principal del museo se encuentra orientada al norte; siendo deficiente para la ganancia solar durante el día debido a que se encuentra en el hemisferio norte.	1		
	Envolvente Térmica (Materiales)	Aislamiento Térmico	Conductividad Térmica	Muro(Ladrillo/Cerámica):1.2W/mK.	1		
				Piso(Concreto/Cerámica): 2.00W/mK.	1		
				Techo(Concreto/Baldosa): 2.63 W/mK.	1		
		Inercia Térmica	Densidad		Muro(Ladrillo/Cerámica): 4000 kg/m3.	3	
					Piso(Concreto/Cerámica):4700 kg/m3.	3	
					Techo(Concreto/Baldosa): 4400 kg/m3.	3	
			Calor Específico			Muro(Ladrillo/Cerámica): 1640 j/kg°C.	3
						Piso(Concreto/Cerámica): 1840j/kg°C.	3
						Techo(Concreto/Baldosa): 1800 j/kg°C.	3
Calefacción Solar	Captación Solar Directa	Orientación de los Vanos		Los vanos están orientados hacia el sur , utiliza la captación solar directa simple a través de las aberturas acristaladas.	3		
	Captación Solar Indirecta	Orientación de los elementos Acumuladores		Aplica el sistema de captación retardada por acumulación a través de los cerramientos verticales y horizontales la orientación de elementos es al sur.	3		

Refrigeración	Protección Solar	% de Sombra	Utiliza en la fachada sureste los aleros que cubren la radiación directa en un 90% En las fachadas este y oeste existe deslumbramiento solo se genera un 35% de sombra.	1
	Ventilación Natural	Orientación de vanos con respecto a vientos dominantes	Se tiene en cuenta la dirección de los vientos predominantes para la localización de los vanos pero estas completamente cerradas, es decir no existe la renovación de aire.	1

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.*

Tabla N° 3.03:

Nombre: *Resultados Caso 03 – Variable Independiente.*

Resumen de Resultados Con respecto a los Sistemas Pasivos de Climatización						
D	Sub - dimensión	Indicador		Parámetros de Evaluación	V	
Estrategias Generales	Orientación	Al Punto Más Provechoso		La fachada principal del museo se encuentra orientada al sur; siendo óptima para la ganancia solar durante el día, debido a que se encuentra en el hemisferio norte.	3	
	Envolvente Térmica (Materiales)	Aislamiento Térmico	Conductividad Térmica	Muro(Concreto/metal)1.88 W/mK	1	
				Piso(Concreto/metal): 1.88W/mK	1	
				Techo(Concreto/metal): 1.88 W/mK.	1	
		Inercia Térmica	Densidad	Muro(Concreto/metal): 2558 kg/m ³ .	3	
				Piso(Concreto/metal): 2558 kg/m ³ .	3	
				Techo(Concreto/metal): 2558 kg/m ³ .	3	
				Calor Específico	Muro(Concreto/metal): 1000 j/kg ^o c.	3
					Piso(Concreto/metal): 1000j/kg ^o c.	3
	Techo(Concreto/metal): 1000 j/kg ^o c.	3				
Calefacción Solar	Captación Solar Directa	Orientación de los Vanos		Los vanos están orientados hacia el sur , utiliza la captación solar directa simple a través de las aberturas acristaladas.	3	
	Captación Solar Indirecta	Orientación de los elementos Acumuladores		Aplica el sistema de captación retardada por acumulación a través de los cerramientos verticales y horizontales la orientación de elementos es al sur. El concreto Armado tienen alta inercia térmica.	3	

Refrigeración	Protección Solar	% de Sombra	Utiliza en la fachada sureste los aleros que cubren la radiación directa en un 60%. Los aleros de la fachada oeste genera un 85% de sombra en el ambiente.	2
	Ventilación Natural	Orientación de vanos con respecto a vientos dominantes	Se tiene en cuenta la dirección de los vientos predominantes para la localización de los vanos, además cumple con el número de vanos para el funcionamiento correcto del sistema.	3

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.*

Después de haber analizado los tres casos en cuanto a la variable independiente y valorarlos con el sistema Likert se procede a la comparación de estos; esperando encontrar cuál de los casos es el que utilizó de forma más eficiente los sistemas pasivos de climatización. (Ver Tabla 3.04).

Tabla N° 3.04:

Resultados de Comparación de Casos- Variable Independiente.

Variable Independiente: SISTEMAS PASIVOS DE CLIMATIZACIÓN							
D	Sub - dimensión	Indicador		Caso 1	Caso 2	Caso 3	
Geografía	Altitud	m.s.n.m		4°03'0" Sur	4°36'56" Norte	6°14'41" Norte	
	Latitud	X° X' X"		79°39'0" Oeste	74°04'51" Oeste	75°34'29" Oeste	
	Longitud	X° X' X"		2060 m.s.n.m	2640 m.s.n.m	1495 m.s.n.m	
Condiciones Climáticas	Temperatura Exterior Media	° C		18.15 °C	18.5 °C	17.9 °C	
	Humedad Relativa	% de humedad		73.1%	79.1%	88.5%	
	Radiación Solar	W/m ²		4.4 m/s	1.9 m/s	1.5 m/s	
	Velocidad de los Vientos	m/s		5.1 W/m ²	3.9 W/m ²	3.4 W/m ²	
	Clima	Clima		KÖPPEN CFB	KÖPPEN CFB	KÖPPEN AM	
Estrategias Generales	Orientación	Al Punto Más Provechoso		3	1	3	
	Envolvente Térmica (Materiales)	Aislamiento Térmico	Conductividad Térmica	2	1	1	
		Inercia Térmica	Densidad		2	3	3
			Calor Específico		3	3	3
				10	8	10	

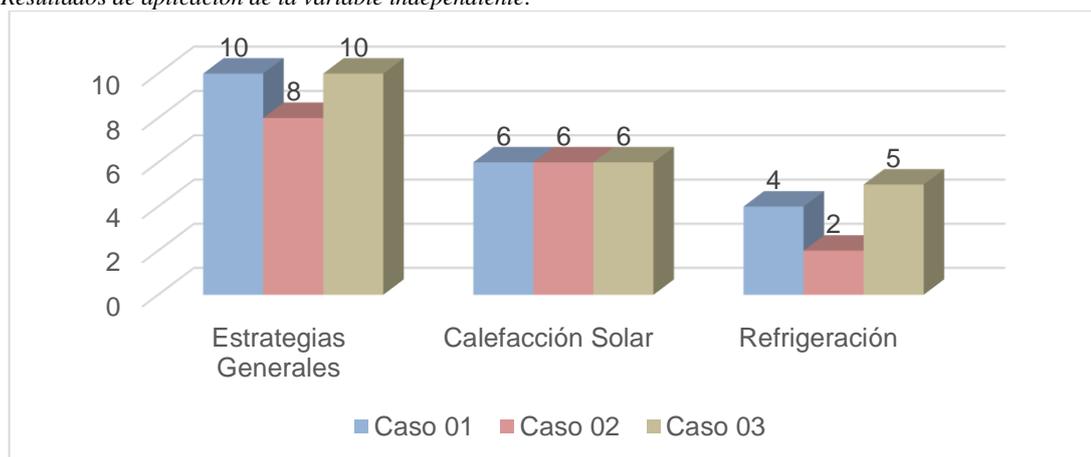
Calefacción Solar	Captación Solar Directa	Orientación de los Vanos	3	6	3	6	3	6
	Captación Solar Indirecta	Orientación de los elementos Acumuladores	3		3		3	
Refrigeración	Protección Solar	% de Sombra	3	4	1	2	2	5
	Ventilación Natural	Orientación de vanos con respecto a vientos dominantes	1		1		3	
Valoración Total de Variable Independiente			20		16		21	
Porcentaje de Aplicación de la Variable Independiente			83.9%		66.6%		87.5%	
Leyenda	1	Relación Deficiente	2	Relación Media	3	Relación Alta		

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.*

A continuación, en el siguiente gráfico se indicará el puntaje total que obtuvo cada caso referente a la sub- dimensiones de la variable independiente; se obtuvo cómo resultado en cuanto a la utilización de las estrategias generales solamente el caso 02 tiene un puntaje menor, en cuanto a la calefacción solar los tres tienen el mismo puntaje, la diferencia significativa es en los sistemas de refrigeración, de acuerdo con esto el caso número 03 es el que más eficiente ha sido con la aplicación de sistemas pasivos de climatización; sin embargo, la diferencia entre el caso 3 y el caso 1 solamente es de 2.4%; esta diferencia es gracias la aplicación de la ventilación natural. (Ver figura 3.01).

Figura N° 3.01:

Resultados de aplicación de la variable independiente.



Fuente: *Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.*

En cuanto al porcentaje de aplicación de la variable independiente, sistemas pasivos de climatización en cada caso estudiado se tiene que el caso número 3, el museo de la Memoria tiene el 87.5% de aplicabilidad siendo el más alto mientras el caso 2, el Museo de la Arquitectura en Bogotá Colombia es el que menos utiliza correctamente las dimensiones,

subdimensiones e indicadores de la variable independiente obteniendo solo un 66.6%. (Ver figura 3.02).

Figura N° 3.02:

Resultado en porcentajes de aplicabilidad de la Variable Independiente.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.

3.1.2 Variable Dependiente: Confort Térmico

En cuanto a la variable dependiente se realizó el análisis de esta variable con relación a sus dimensiones, subdimensiones e indicadores (ver anexos 11-14-17); para realizar la medición de estas se utilizó un sistema Likert; donde 3 es bueno, 2 es medio y 1 es deficiente (ver anexo 08); A continuación, se describen los resultados obtenidos de cada caso con su respectiva valoración. (Ver tabla 3.05-3.06-3.07).

Tabla N° 3.05:

Resultados Caso 01 – Variable Dependiente.

Resumen de resultados con respecto a la variable dependiente				
Dimensión	Sub - dimensión	Indicador	Resultado Obtenido	V
TEMPERATURA	Temperatura Radiante	20 °C a 25 °C	En cuanto a la temperatura, esta cumple con el rango establecido, (20.8 °C - 24.9 °C).	3
HUMEDAD	Humedad Relativa	30% a 65%.	La humedad relativa (27.8% - 48.8%) es parcialmente baja necesitando refrigeración los meses de mayo, junio y julio.	2

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.

Tabla N° 3.06:

Resultados Caso 02 – Variable Dependiente.

Resumen de resultados con respecto a la variable dependiente				
Dimensión	Sub - dimensión	Indicador	Resultado Obtenido	V
TEMPERATURA	Temperatura Radiante	20 °C a 25 °C	La temperatura (19.4 °C - 27.2 °C) es elevada necesitando refrigeración los meses de julio, agosto y setiembre.	1
HUMEDAD	Humedad Relativa	30% a 65%.	La humedad relativa está dentro del rango establecido, (38.7% - 62.8%).	3

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.*

Tabla N° 3.07:

Resultados Caso 03 – Variable Dependiente.

Resumen de resultados con respecto a la variable dependiente				
Dimensión	Sub - dimensión	Indicador	Resultado Obtenido	V
TEMPERATURA	Temperatura Radiante	20 °C a 25 °C	La temperatura está dentro del rango establecido.(20.6 -24.3 °C).	3
HUMEDAD	Humedad Relativa	30% a 65%.	La humedad relativa está dentro del rango establecido (31.1 - 63.5%).	3

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.*

Después de haber analizado los tres casos en cuanto a la variable dependiente y valorarlos con el sistema Likert se procede a la comparación de estos; esperando encontrar cuál de los casos es el que logró Confort térmico en su totalidad. (Ver Tabla 3.8).

Tabla N° 3.8:

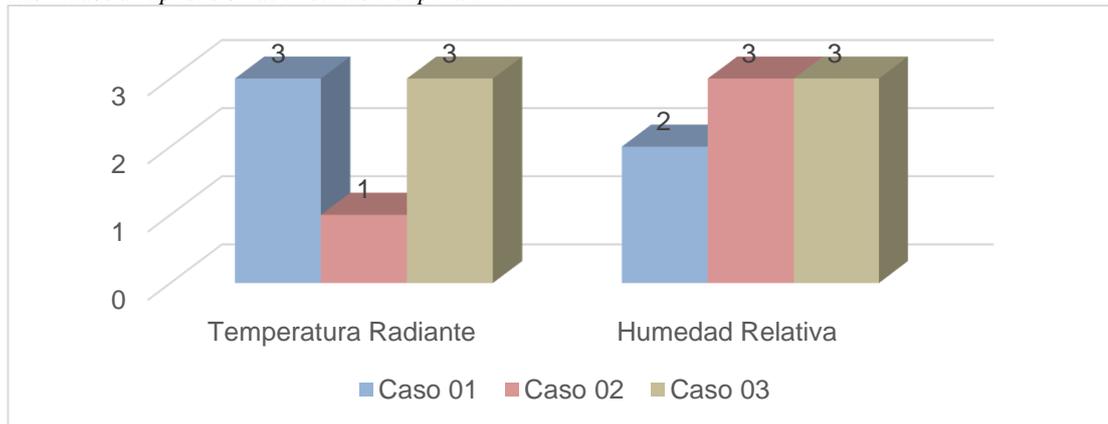
Resultados de Comparación de Casos- Variable Dependiente.

Variable Dependiente: Confort térmico						
Dimensión	Sub - dimensión	Indicador	Caso 1	Caso 2	Caso 3	
TEMPERATURA	Temperatura Radiante	20 °C a 25 °C	3	1	3	
HUMEDAD	Humedad Relativa	30% a 65%	2	3	3	
Valoración Total de Variable dependiente			5	4	6	
Porcentaje de Aplicación de la VD			83.3%	66.6 %	100%	
Leyenda	1	Relación Deficiente	2	Relación Media	3	Relación Alta

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.*

A continuación, en el siguiente gráfico se indicará el puntaje total que obtuvo cada caso referente a la sub- dimensiones de la variable dependiente; se obtuvo cómo resultado que el caso 3 logro confort térmico en todo momento; por otro lado, el caso dos es el que obtuvo menos puntuación y por lo tanto no logra confort térmico completamente. (Ver figura 3.03)

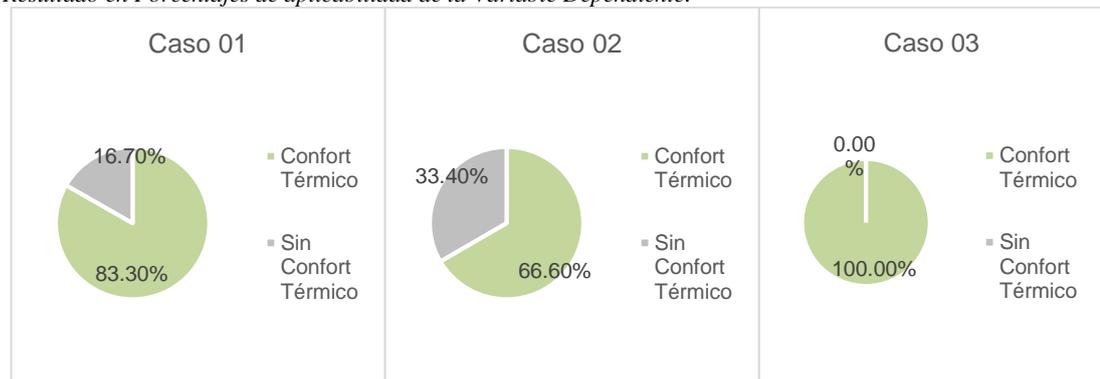
Figura N° 3.03:
Resultados de aplicación de la variable dependiente.



Fuente: *Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.*

En cuanto al porcentaje de logro de la variable dependiente, el confort térmico se logra en su totalidad en el caso número 3, El museo de la Memoria tiene el 100% de Confort térmico siendo el más alto mientras el caso 2, el Museo de la Arquitectura en Bogotá Colombia es el que menos logra. (Ver figura 3.04).

Figura N° 3.04:
Resultado en Porcentajes de aplicabilidad de la Variable Dependiente.



Fuente: *Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.*

3.1.3 Contraste Variable independiente y variable dependiente

Tabla N° 3.09:

Relación entre las variables independiente y dependiente.

VI		VD	Confort Térmico				
			Temperatura Radiante		Humedad Relativa		
Sistemas Pasivos De Climatización	Estrategias Generales	Orientación	3	Una orientación hacia el norte, noreste y noroeste en el hemisferio sur ayuda a tener una temperatura dentro del rango establecido.	3	Una orientación hacia el norte, noreste y noroeste en el hemisferio sur ayuda a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.	
			2	Una orientación hacia el este y oeste en el hemisferio sur ayuda parcialmente a tener una temperatura dentro del rango establecido.	2	Una orientación hacia el este y oeste en el hemisferio sur ayuda parcialmente a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.	
			1	Una orientación hacia el sur en el hemisferio sur no ayuda a tener una temperatura dentro del rango establecido.	1	Una orientación hacia el sur en el hemisferio sur no ayuda a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.	
		Envolvente térmica	Aislamiento Térmico	3	Un material con alto grado de aislamiento térmico ayuda a mantener la temperatura entre 20 °C a 25 °C.	3	Un material con alto grado de aislamiento térmico ayuda a mantener la humedad relativa entre 30% a 60%.
				2	Un material con medio grado de aislamiento térmico ayuda a mantener la temperatura entre 18°C y 20 °C.	2	Un material con medio grado de aislamiento térmico ayuda a mantener la humedad relativa entre 27.5% - 30% y 65% - 70%.
				1	Un material con bajo grado de aislamiento térmico mantiene temperaturas por encima de los 25 °C.	1	Un material con bajo grado de aislamiento térmico mantiene una humedad relativa por debajo de los 30%.
	Envolvente térmica	Inercia Térmica	3	Un material con alto grado de inercia térmica ayuda a mantener la temperatura entre 20 °C a 25 °C.	3	Un material con alto grado de inercia térmica ayuda a mantener la humedad relativa entre 30% a 60%.	
			2	Un material con medio grado de inercia térmica ayuda a mantener la temperatura entre 18°C y 20 °C.	2	Un material con medio grado de inercia térmica ayuda a mantener la humedad relativa entre 27.5% - 30% y 65% - 70%.	
			1	Un material con bajo grado de inercia térmica mantiene temperaturas por debajo de los 18 °C.	1	Un material con bajo grado de inercia térmica mantiene una humedad relativa por encima de los 70%.	

Sistemas Pasivos De Climatización	Calefacción Solar	Captación Directa	3	Una orientación de los vanos al norte, noreste y noroeste en el hemisferio sur ayuda a tener una temperatura dentro del rango establecido.	3	Una orientación de los vanos al norte, noreste y noroeste en el hemisferio sur ayuda a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.
			2	Una orientación de los vanos hacia el este y oeste en el hemisferio sur ayuda parcialmente a tener una temperatura dentro del rango establecido.	2	Una orientación de los vanos hacia el este y oeste en el hemisferio sur ayuda parcialmente a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.
			1	Una orientación de los vanos hacia el sur en el hemisferio sur no ayuda a tener una temperatura dentro del rango establecido.	1	Una orientación de los vanos hacia el sur en el hemisferio sur no ayuda a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.
		Captación Indirecta	3	Una orientación al norte, noreste y noroeste en el hemisferio sur ayuda a tener una temperatura dentro del rango establecido.	3	Una orientación al norte, noreste y noroeste en el hemisferio sur ayuda a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.
			2	Una orientación hacia el este y oeste en el hemisferio sur ayuda parcialmente a tener una temperatura dentro del rango establecido.	2	Una orientación hacia el este y oeste en el hemisferio sur ayuda parcialmente a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.
			1	Una orientación hacia el sur en el hemisferio sur no ayuda a tener una temperatura dentro del rango establecido.	1	Una orientación hacia el sur en el hemisferio sur no ayuda a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.
	Refrigeración	Protección Solar	3	La utilización de elementos de protección generan entre 70% y 100% de sombra, ayuda a tener una temperatura dentro del rango establecido.	3	La utilización de elementos de protección generan entre 70% y 100% de sombra, ayuda a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.
			2	La utilización de elementos de protección generan entre 45% y 70%, ayuda parcialmente a tener una temperatura dentro del rango establecido.	2	La utilización de elementos de protección generan entre 45% y 70%, ayuda parcialmente a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.
			1	La utilización de elementos de protección generan entre 35% y 45%, no ayuda a tener una temperatura dentro del rango establecido.	1	La utilización de elementos de protección generan entre 35% y 45%, no ayuda a tener una humedad relativa dentro del rango establecido.

Sistemas Pasivos De Climatización	Refrigeración	Ventilación Natural	3	La orientación de las ventanas hacia la dirección de los vientos dominantes y el número de vanos mínimos favorece a que la temperatura este dentro del rango establecido.	3	La orientación de las ventanas hacia la dirección de los vientos dominantes favorece a que la humedad relativa este dentro del rango establecido.	
			2	La orientación de las ventanas parcialmente hacia la dirección a los vientos dominantes y el número de vanos mínimos favorece a que la temperatura este dentro del rango establecido.	2	La orientación de las ventanas parcialmente hacia la dirección a los vientos dominantes favorece a que la humedad relativa este dentro del rango establecido.	
			1	La orientación de las ventanas con sentido opuesto a la dirección de los vientos dominantes y el número de vanos mínimos no favorece a que la temperatura este dentro del rango establecido.	1	La orientación de las ventanas con sentido opuesto a la dirección de los vientos dominantes no favorece a que la humedad relativa este dentro del rango establecido.	
LEYENDA		1	Relación Deficiente	2	Relación Media	3	Relación Alta

Fuente: *Elaboración propia en base fichas documentales.*

En cuanto a la relación de la variable independiente con la dependiente se realizó una matriz que tabula los sistemas pasivos de climatización con el confort térmico; teniendo como resultados las características que clasifican como relación alta, relación media y relación deficiente la interrelación de las variables estudiadas. (Ver tabla 3.09).

A continuación, se analizará la relación de las variables en cada caso estudiado. (Ver tablas 3.10-3.11-3.12).

Tabla N° 3.10:
Relación entre las variables Caso 01.

Caso 01 : Museo de la Música								
VD VI		Confort Térmico						
		Temperatura Radiante			Humedad Relativa			
Sistemas Pasivos de Climatización	Estrategias Generales	Orientación	2	Fachada principal al norte, temperatura radiante entre 20.8 °C - 24.9 °C.		3	Fachada principal al norte, humedad relativa entre 27.8% - 48.8%.	
		Envolvente térmica	Aislamiento Térmico	2	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un aislamiento térmico medio; temperatura radiante entre 20.8 °C - 24.9 °C.		2	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un aislamiento térmico medio; humedad relativa entre 27.8% - 48.8%.
			Inercia Térmica	2	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un buen grado de inercia térmica; temperatura radiante entre 20.8 °C - 24.9 °C.		3	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un buen grado de inercia térmica; humedad relativa entre 27.8% - 48.8%.
	Calefacción Solar	Captación Directa	2	Los vanos están orientados hacia el norte; temperatura radiante entre 20.8 °C - 24.9 °C.		3	Los vanos están orientados hacia el norte; humedad relativa entre 27.8% - 48.8%.	
		Captación Indirecta	2	Orientaciones de elementos captadores son al norte; temperatura radiante entre 20.8 °C - 24.9 °C.		3	Orientaciones de elementos captadores son al norte; humedad relativa entre 27.8% - 48.8%.	
	Refrigeración	Protección Solar	2	Utiliza aleros; genera un 80% de sombras; temperatura radiante entre 20.8 °C - 24.9 °C.		3	Utiliza aleros; genera un 80% de sombras; humedad relativa entre 27.8% - 48.8%.	
		Ventilación Natural	1	Se tiene en cuenta la dirección de los vientos predominantes para la abertura de vanos, pero solo utiliza el vano de la puerta para la ventilación; temperatura radiante entre 20.8 °C - 24.9 °C.		1	Se tiene en cuenta la dirección de los vientos predominantes para la abertura de vanos, pero solo utiliza el vano de la puerta para la ventilación; humedad relativa entre 27.8% - 48.8%.	
	Leyenda		1	Relación Deficiente	2	Relación Media	3	Relación Alta

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.

Tabla N° 3.11:
Relación entre las variables Caso 02.

Caso 02 : Museo de la Arquitectura								
VD VI		Confort Térmico						
		Temperatura Radiante			Humedad Relativa			
Sistemas Pasivos de Climatización	Estrategias Generales	Orientación	2	Fachada principal al norte temperatura radiante entre 19.4 °C - 27.2 °C.		3	Fachada principal al norte, humedad relativa entre 38.7% - 62.8%.	
		Envolvente térmica(materiales)	Aislamiento Térmico	1	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un grado bajo de aislamiento térmico; temperatura radiante entre 19.4 °C - 27.2 °C.		1	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un grado bajo de aislamiento térmico; humedad relativa entre 38.7% - 62.8%.
			Inercia Térmica	2	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un buen grado de inercia térmica; temperatura radiante entre 19.4 °C - 27.2 °C.		3	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un buen grado de inercia térmica; humedad relativa entre 38.7% - 62.8%.
	Calefacción Solar	Captación Directa	2	Los vanos están orientados hacia el noreste; temperatura radiante entre 19.4 °C - 27.2 °C.		3	Los vanos están orientados hacia el noreste; humedad relativa entre 38.7% - 62.8%.	
		Captación Indirecta	2	Orientaciones de elementos captadores son al noreste; temperatura radiante entre 19.4 °C - 27.2 °C.		3	Orientaciones de elementos captadores son al noreste; humedad relativa entre 38.7% - 62.8%.	
	Refrigeración	Protección Solar	1	Utiliza aleros; genera un 35% de sombras; temperatura radiante entre 19.4 °C - 27.2 °C.		1	Utiliza aleros; genera un 35% de sombras; humedad relativa entre 38.7% - 62.8%.	
		Ventilación Natural	1	Se tiene en cuenta la dirección de los vientos predominantes para la abertura de vanos, pero las ventanas están completamente cerradas; temperatura radiante entre 19.4 °C - 27.2 °C.		1	Se tiene en cuenta la dirección de los vientos predominantes para la abertura de vanos, pero las ventanas están completamente cerradas; humedad relativa entre 38.7% - 62.8%.	
	Leyenda		1	Relación Deficiente	2	Relación Media	3	Relación Alta

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.

Tabla N° 3.12:
Relación entre las variables Caso 03.

Caso 03 : Museo de la Memoria									
VD VI		Confort Térmico							
		Temperatura Radiante			Humedad Relativa				
Sistemas Pasivos de Climatización	Estrategias Generales	Orientación	3	Fachada principal al norte, temperatura radiante entre 20.6 °C - 24.3 °C.		3	Fachada principal al norte, humedad relativa entre 31.1% - 63.5%.		
		Envolvente térmica (materiales)	Aislamiento Térmico	1	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un grado de aislamiento térmico bajo; temperatura radiante entre 20.6 °C - 24.3 °C.		1	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un grado de aislamiento térmico bajo; humedad relativa entre 31.1% - 63.5%.	
			Inercia Térmica	3	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un buen grado de inercia térmica; temperatura radiante entre 20.6 °C - 24.3 °C.		3	Los materiales utilizados en el proyecto tienen un buen grado de inercia térmica; humedad relativa entre 31.1% - 63.5%.	
	Calefacción Solar	Captación Directa	3	Los vanos están orientados hacia el noreste; temperatura radiante entre 20.6 °C - 24.3 °C.		3	Los vanos están orientados hacia el noreste; humedad relativa entre 31.1% - 63.5%.		
		Captación Indirecta	3	Orientaciones de elementos captadores son al norte; temperatura radiante entre 20.6 °C - 24.3 °C.		3	Orientaciones de elementos captadores son al norte; humedad relativa entre 31.1% - 63.5%.		
	Refrigeración	Protección Solar	2	Utiliza aleros; genera un 60% y 85% de sombras; temperatura radiante entre 20.6 °C - 24.3 °C.		2	Utiliza aleros; genera un 60% y 85% sombras; humedad relativa entre 31.1% - 63.5%.		
		Ventilación Natural	3	Se tiene en cuenta la dirección de los vientos predominantes para la abertura de vanos; temperatura radiante entre 20.6 °C - 24.3 °C.		3	Se tiene en cuenta la dirección de los vientos predominantes para la abertura de vanos; humedad relativa entre 31.1% - 63.5%.		
	LEYENDA			1	Relación Deficiente	2	Relación Media	3	Relación Alta

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.

Finalmente, después de haber analizado los tres casos en cuanto a la relación de la variable independiente, los sistemas pasivos de climatización y la variable dependiente, confort térmico y valorarlos con la matriz de tabulación se procede a la comparación de estos. (Ver Tabla 3.13).

Tabla N° 3.13:
Cuadro resumen de la relación entre las variables de los casos.

Casos				Caso 01		Caso 02		Caso 03	
VD				Confort Térmico		Confort Térmico		Confort Térmico	
VI				T.R	H.R	T.R	H.R	T.R	H.R
Sistemas Pasivos de Climatización	Estrategias Generales	Orientación		2	3	2	3	3	3
		Envolvente térmica (materiales)	Aislamiento Térmico	2	2	1	1	1	1
			Inercia Térmica	2	3	2	3	3	3
	Calefacción Solar	Captación Directa		2	3	2	3	3	3
		Captación Indirecta		2	3	2	3	3	3
	Refrigeración	Protección Solar		2	3	1	1	2	2
		Ventilación Natural		1	1	1	1	3	3
	Leyenda	1	Relación Deficiente	2	Relación Media	3	Relación Alta	T.R: Temperatura Radiante	

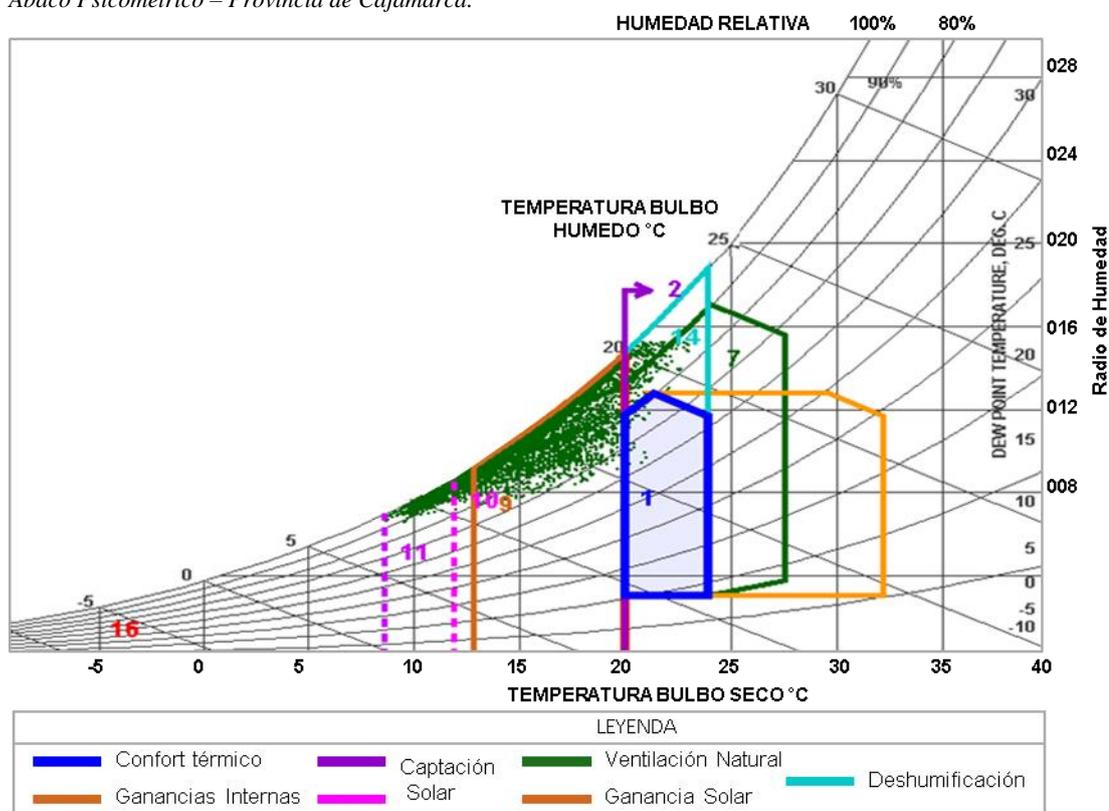
Fuente: Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos.

3.2 Lineamientos del diseño

Los lineamientos de diseño para el proyecto de investigación estarán sujetos a tres parámetros; el primero, los sistemas pasivos de climatización obtenidos del diagrama psicrométrico elaborado con las condiciones climáticas de la provincia de Cajamarca; el segundo, los análisis de casos estudiados al análisis de casos, (ver anexos desde el 9 al 17) y el tercero, las bases teóricas abordadas en la investigación.

Con respecto a los sistemas pasivos de climatización obtenidos del diagrama psicrométrico elaborado con las condiciones climáticas de la provincia de Cajamarca (ver anexo 18). Se deduce que los sistemas pasivos de climatización son necesarios para lograr confort térmico debido a que el promedio de este es de 0.8% (28 horas de 8760) al año. (Ver figura 3.05).

Figura N° 3.05:
Ábaco Psicométrico – Provincia de Cajamarca.



Fuente: *Elaboración propia en base a software Climate Consultant 6.0.*

Analizando el diagrama psicométrico se tiene como resultado los sistemas pasivos de climatización que se deban aplicar y el porcentaje mínimo de utilización. (Ver Tabla 3.14).

Tabla N° 3.14:
Resultados de los sistemas en el ábaco psicométrico.

Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	Porcentaje
Estrategias Generales	Orientación	Norte/Noreste Noroeste	52%
	Envolvente Térmica	Aislamiento Térmico	
		Inercia Térmica	
Calefacción Solar	Calefacción Solar	Captación Solar Directa	33%
		Captación Solar Indirecta	
Refrigeración		Protección Solar	6.4%
		Ventilación Natural	

Fuente: *Elaboración propia en base a Climate Consultant 6.0.*

En cuanto al análisis de casos y las bases teóricas (fichas documentales), estas brindaran las características y elementos que se deban utilizar para poder aplicar los sistemas pasivos de climatización encontrados anteriormente en el diseño de la zona cultural de un museo histórico narrativo. A continuación, se describe cada cualidad que se emplea en los casos contrastados con las fichas documentales.

Con respecto a la orientación se evidencia en los tres casos que se debe tener en cuenta el hemisferio donde se encuentra ubicado el proyecto, en el caso 01 y 03 tienen una buena orientación de acuerdo al hemisferio en el que se ubica el proyecto; sin embargo, el caso 02 tiene una orientación al norte, pero el hemisferio es el norte debido a ello la orientación no es buena; esta coincide con la ficha documental; en el hemisferio sur es hacia el norte, noreste y noroeste.

En la envolvente térmica teniendo en cuenta sus características, en cuanto al aislamiento térmico se evidencia en los tres casos que no se utiliza materiales con esta característica al contrario pasa con la inercia térmica ya que los materiales utilizados cumplen que la densidad este entre 2500 -1000 kg/m³ y en el calor específico entre 1000 – 500 j/kg^oc coincidiendo con los valores de la ficha documental; en este punto se deberán utilizar materiales que cumplan con los diversos rangos establecidos.

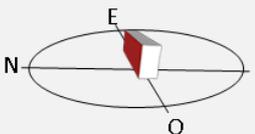
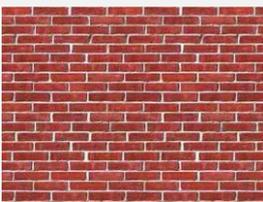
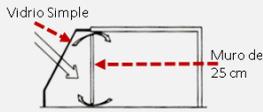
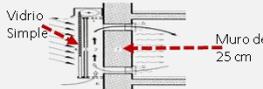
En cuanto a la calefacción solar los casos estudiados utilizan ambos tipos de captación solar; se evidencia que en la captación solar directa se utiliza la simple a través de la orientación de los vanos; sin embargo, las bases teóricas dicen que la captación con lazo convectivo tiene un mayor control de la radiación solar; siendo esta la que se utilizará con mayor énfasis en el proyecto. Por otra parte, en cuanto a la captación indirecta en los casos se utiliza la captación retardada por acumulación la cual es eficiente; sin embargo, para una mayor efectividad es combinarla con la captación con lazo convectivo (muro trombe).

En los sistemas de refrigeración en cuanto a la protección solar se utilizan elementos fijos como aleros y celosías generando sombras que cumplan con el rango, por otro lado, en la ventilación los casos 1 y 2 no cumplen con los requisitos; sin embargo el caso 3 utiliza una ventilación cruzada que controla el ingreso del aire, coincidiendo con la información teórica; para una mayor protección de las piezas exhibidas es necesario controlar el flujo del aire al máximo por eso es necesario implantar un sistema de ventilación forzada natural.

A continuación, se detalla los lineamientos que se tomarán en cuenta para el diseño de la zona cultural de un museo histórico narrativo. (Ver tabla 3.15).

Tabla N° 3.15:

Lineamientos de Diseño para un museo histórico narrativo.

Sistemas Pasivos de Climatización			Confort Térmico		Imagen Referencial
Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	Temperatura	Humedad	
			Temperatura Radiante	Humedad Relativa	
			Criterio de Diseño		
Estrategias Generales	Orientación	Norte Noreste Norroeste	La orientación de la zona cultura permanente deberá ser perpendicular al norte para mayor captación y protección solar.		
	Envolvente Térmica	Aislamiento Térmico	Se necesitará aislamiento térmico dentro de las salas de investigación para mantener el calor captado es por ello que se propone la utilización de madera como un coeficiente de 0.13 W/mK. para el acabado de los muros y utilizar vidrio doble en las ventanas de 0.6 W/mK.		 
		Inercia Térmica	En muros y cubiertas: Utilizar ladrillo en la zona cultural permanente con un espesor de 25 cm para obtener un coeficiente en la densidad de 2500 -1000 kg/m ³ y en el calor específico entre 1000 – 500 j/kg ^o c.		
Calefacción Solar	Captación Solar Directa	Invernadero Adosado	Utilización de Invernadero orientado al norte, utilización de vidrio simple para mayor captación solar en la zona cultural permanente.		
	Captación Solar Indirecta	Muro Trombe	Utilización del muro trombe en la fachada norte de la zona cultural permanente; utilizando vidrio simple y muro de inercia de 25 cm.		

Refrigeración	Protección Solar	Elementos fijos de protección parasoles y persianas para que la radiación solar no deteriore las piezas y evitar el deslumbramiento.	 Parasoles de madera
	Ventilación Natural	Utilizar la ventilación natural forzada con la orientación de los vanos al sur en las salas de exhibición y en las zonas de descanso utilizar la ventilación cruzada.	 Circulación del Aire

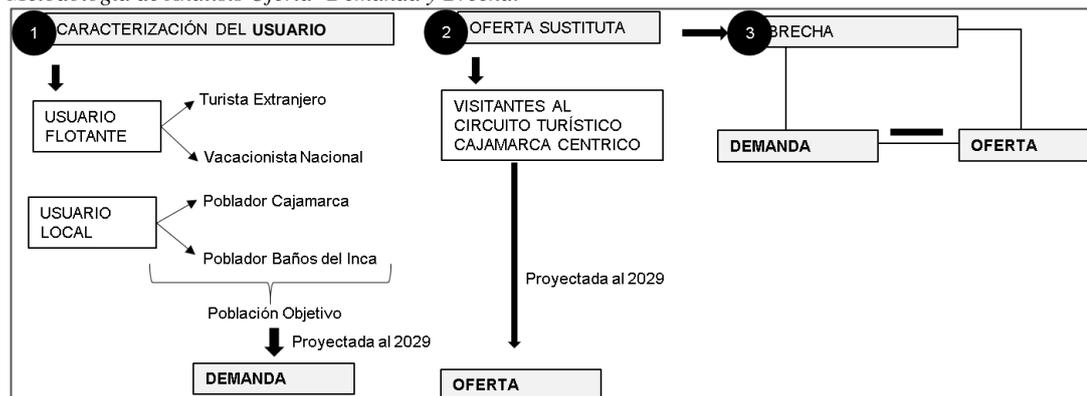
Fuente: *Elaboración propia en base a resultados de análisis de casos y fichas documentales.*

3.3 Dimensionamiento y envergadura

En este punto es importante analizar 3 puntos importantes; la demanda, la oferta y la brecha; a continuación, se muestra un gráfico de la metodología que se deberá seguir para el desarrollo de esta sección.

Figura N° 3.06:

Metodología de Análisis Oferta- Demanda y Brecha.



Fuente: *Elaboración propia en base a Análisis Económico de turismo.*

3.3.1 Estudio de la demanda

Altimira y Muñoz (2007) consideran que para determinar la demanda se debe estudiar las motivaciones de viaje que impulsaron al individuo a movilizarse de su lugar de residencia para el consumo de un producto turístico determinado. Se estudia al usuario del proyecto dividido en dos grupos; el usuario flotante siendo la población que no reside en la provincia de Cajamarca y el usuario local siendo el que radica en el lugar de estudio.

a) El usuario flotante

El compendio arribos de peruanos y extranjeros a la región Cajamarca realizado por la Dirección regional de comercio exterior y turismo ([DIRCETUR],2017) registró una población de 350 940 en la región Cajamarca. (Ver Tabla 3.16).

Tabla N° 3.16:
Usuario flotante en el 2017.

Mes	Usuario Flotante	Mes	Usuario Flotante
Enero	20 118	Julio	37 019
Febrero	26 579	Agosto	32 420
Marzo	24 336	Setiembre	33 267
Abril	22 001	Octubre	32 971
Mayo	24 363	Noviembre	36 634
Junio	29 860	Diciembre	31 372
Total			350 940

Fuente: *Elaboración propia en base a la Dirección regional de comercio exterior y turismo.*

Dentro del usuario flotante se encuentra el turista extranjero y el vacacionista nacional. A continuación, se analizará cual es el número de usuarios en los diferentes tipos de poblaciones como la referencial (usuario flotante que visita a la región Cajamarca), la potencial (usuario flotante que visitan la Ciudades de Cajamarca y Los Baños del Inca) y la población objetivo (usuario flotante que visita infraestructuras culturales).

La población referencial de turista extranjero y vacacionista nacional es de 12 586 y 338 354 respectivamente. (Ver Tabla 3.17).

Tabla N° 3.17:
Turista Referencial 2017.

Mes	Población Referencial	
	Turista Extranjero	Vacacionista Nacional
Enero	754	19 364
Febrero	1 314	25 265
Marzo	799	23 537
Abril	600	21 401
Mayo	812	23 551
Junio	950	28 910
Julio	1 326	35 693
Agosto	1 156	31 264
Setiembre	1 188	32 079
Octubre	1 169	31 802
Noviembre	1 390	35 244
Diciembre	1 128	30 244
Total	12 586	338 354

Fuente: *Elaboración propia en base a la Dirección regional de comercio exterior y turismo.*

La población potencial con respecto a la población referencial en el turista extranjero es del 57.53% haciendo un total de 7 241 personas y en el vacacionista nacional es de 51.41% teniendo como resultado 173 953 personas. (Ver tabla 3.18).

Tabla N° 3.18:
Turista Potencial 2017.

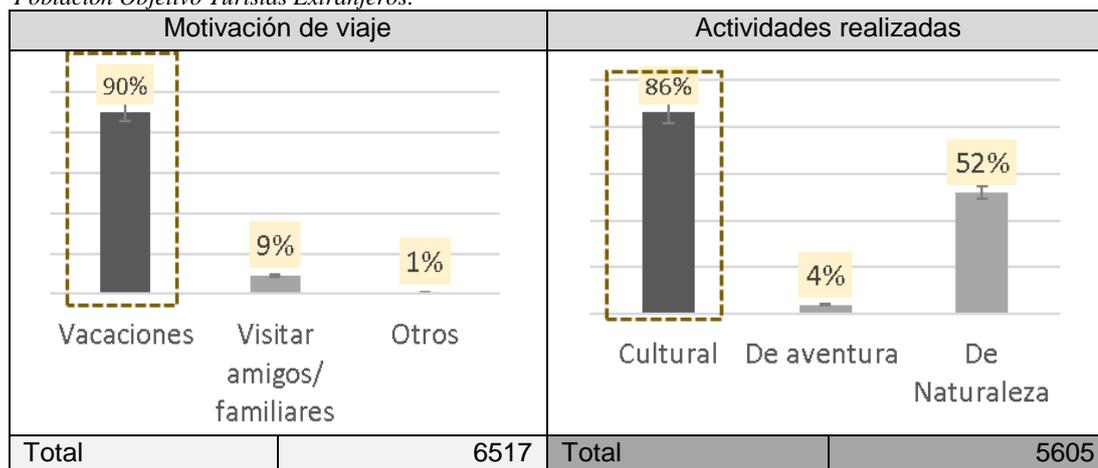
Mes	Población Potencial	
	Turista Extranjero	Vacacionista Nacional
Enero	539	11 672
Febrero	762	15 870
Marzo	424	10 700
Abril	404	9 205
Mayo	588	12 654
Junio	708	14 133
Julio	763	18 697
Agosto	628	16 836
Setiembre	592	16 308
Octubre	610	15 796
Noviembre	671	17 050
Diciembre	554	15 032
Total	7 241	173 953
% P. Referencial	57.53%	51.41%

Fuente: *Elaboración propia en base a la Dirección regional de comercio exterior y turismo.*

La población objetivo se calculará a través de la motivación de viaje (viaje por turismo) y al tipo de actividades turísticas que realizan (actividades culturales).

El estudio Conociendo al turista que visita Cajamarca publicado por la Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo ([PROMPERÚ],2016) concluye que el 90% de los turistas extranjeros que arriban a la ciudad de Cajamarca lo hacen por vacaciones (turismo); y el 86% del porcentaje anterior realizan actividades culturales. Teniendo como población objetivo 5606 turistas extranjeros. (Ver tabla 3.19).

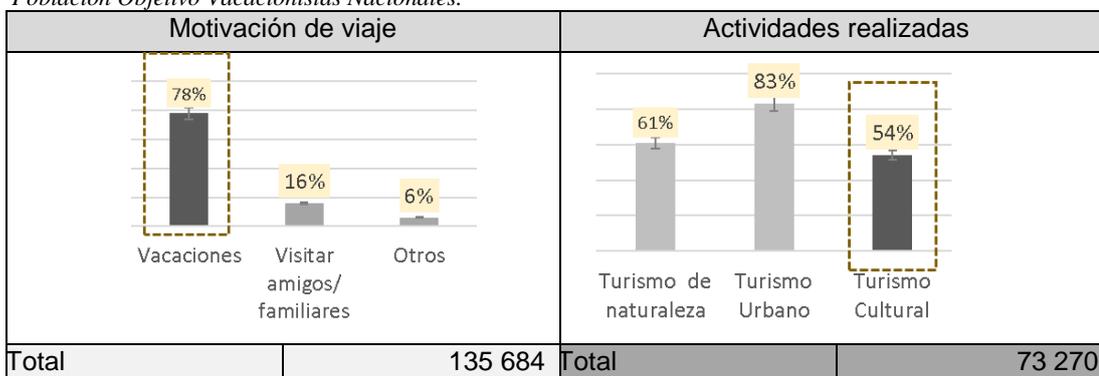
Tabla N° 3.19:
Población Objetivo Turistas Extranjeros.



Fuente: *Elaboración propia en base a datos de Prom Perú.*

Los resultados del estudio Perfil del vacacionista nacional que visita Cajamarca – 2017 concluye que el 78% de los vacacionistas nacionales que arriban a la ciudad de Cajamarca lo hacen por vacaciones (turismo); y el 54% del porcentaje anterior realizan actividades culturales. (PROMPERÚ, 2017) Teniendo como población objetivo 73 270 vacacionistas nacionales. (Ver tabla 3.20).

Tabla N° 3.20:
Población Objetivo Vacacionistas Nacionales.



Fuente: *Elaboración propia en base a datos de Prom Perú.*

La población objetivo del usuario flotante es la suma de la población objetivo de turistas extranjeros más la población objetivo del vacacionista nacional siendo un total de 78 875. (Ver tabla 3.21).

Tabla N° 3.21:
Población Objetivo Usuario Flotante.

Población Objetivo Turista Extranjero	Población Objetivo Vacacionista Nacional	Población Objetivo Usuario Flotante
5605	73 270	78 875

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados.*

b) El usuario local

El compendio Cajamarca, resultados definitivos elaborado por el Instituto nacional de estadística e informática ([INEI],2018) registró en la provincia de Cajamarca una población referencial de 348 433 habitantes. (Ver tabla 3.22).

Tabla N° 3.22:
Población Referencial del usuario local.

Provincia	Censo de población		Tasa de Crecimiento promedio anual
	2007		
Cajamarca	348 433		1,0

Fuente: *Elaboración propia en base a INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2007 y 2017.*

La población Potencial es la urbana y con respecto a la población referencial es de 60.1 % haciendo un total de 209 408 habitantes. (Ver tabla 3.23).

Tabla N° 3.23:
Población Potencial Usuario Local.

Provincia	Censo De Población			
	Urbana	%	Rural	%
Cajamarca	209 408	60,1	139 025	39,9

Fuente: *Elaboración propia en base a INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2007 y 2017.*

La población objetivo se calculará a través de los grupos etarios de la población urbana, se considera a partir de los 7 años aproximadamente teniendo como población objetiva total 183 186 habitantes. (Ver tabla 3.24).

Tabla N° 3.24:
Población Objetivo Usuario Local.

Provincia de Cajamarca	Censo de población
	Urbana
Menores de 1 año	3 559
De 1 a 6 años	22 626
De 7 a 9 años	11 590
De 10 a 14 años	17 599
De 15 a 19 años	17 679
De 20 a 24 años	20 455
De 25 a 29 años	19 673
De 30 a 34 años	18 488
De 35 a 39 años	16 310
De 40 a 44 años	13 758
De 45 a 49 años	11 230
De 50 a 54 años	9 467
De 55 a 59 años	7 624
De 60 a 64 años	6 007
De 65 y más años	13 306
Total	183 186

Fuente: *Elaboración propia en base a INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2007 y 2017.*

c) Tasa de Crecimiento anual y población proyectada

En cuanto a la tasa de crecimiento del usuario flotante se determinará con los datos obtenidos aplicándolos en la siguiente fórmula:

$$TCA = ((PF/ PI)^{1/y} - 1) * 100$$

TCA: Tasa de crecimiento anual.

PF: Población Final.

PI: Población inicial.

y: número de años transcurridos.

Para calcular la tasa de crecimiento anual del usuario flotante se tiene en cuenta el resultado total de la suma del turista extranjero y vacacionista nacional.

$$TCA = ((132\ 936/128\ 044)^{1/2}-1) * 100$$

$$TCA = 4.6 \%$$

Por otro lado, para calcular la población proyectada en el usuario flotante se aplicará la siguiente fórmula:

$$PP = PI * TCA$$

PP: Población Proyectada.

PI: Población inicial.

TCA: Tasa de crecimiento anual.

A continuación, se proyecta al usuario flotante por 10 años, teniendo como resultado que se tendrá 135 307 usuarios en el año 2029. (Ver tabla 3.25).

Para calcular la población proyectada del usuario local se tendrá en cuenta la tasa de crecimiento poblacional brindada por el INEI en el último censo peruano de 2017 que es de 1%. (Ver tabla 3.26).

Tabla N° 3.25:
Población Objetivo Proyectada – Usuario Flotante.

Año	Población Objetivo
2017	78 875
2018	82 503
2019	86 298
2020	90 268
2021	94 420
2022	98 764
2023	103 307
2024	108 059
2025	113 030
2026	118 229
2027	123 668
2028	129 356
2029	135 307

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados.*

Tabla N° 3.26:
Población Objetivo Proyectada- Usuario Local.

Año	Población Objetivo
2017	183 186
2018	185 018
2019	186 868
2020	188 737
2021	190 624
2022	192 530
2023	194 456
2024	196 400
2025	198 364
2026	200 348
2027	202 351
2028	204 375
2029	206 419

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados.*

El estudio final nos muestra que al 2029 existirá una demanda total de 341726 visitantes a museos entre el usuario flotante y local (Ver tabla 3.27)

Tabla N° 3.27:
Demanda Total al año 2029.

Año	Población Objetivo Usuario Flotante	Población Objetivo Usuario Local	Demanda Total
2029	135 307	206 419	341 726

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados.*

3.3.2 Estudio de la Oferta sustituta

En la provincia de Cajamarca existen aproximadamente 9 museos; sin embargo, para el estudio de la oferta cubierta se tomará en cuenta al circuito de sitios turísticos: Complejo Monumental Belén: Cuarto de Rescate, Iglesia Belén, Museo Arqueológico y Etnográfico, Museo ex-Médico; siendo este el más concurrido por los turistas y llegando a 86 713 visitas en el 2017. (Ver tabla 3.28).

Tabla N° 3.28:

Visitantes a museos Existentes en el año 2017.

Mes	Visitantes al Complejo Monumental Belén: Cuarto de Rescate, Iglesia Belén, Museo Arqueológico y Etnográfico, Museo ex-Médico.
Enero	7 259
Febrero	7 316
Marzo	3 754
Abril	3 087
Mayo	3 772
Junio	5 726
Julio	12 439
Agosto	11 717
Setiembre	6 801
Octubre	9 145
Noviembre	9 979
Diciembre	5 718
Total	86 713

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados.*

a) Tasa de Crecimiento anual y visitas proyectada

En cuanto a la tasa de crecimiento anual de las visitas al Complejo Monumental Belén: Cuarto de Rescate, Iglesia Belén, Museo Arqueológico y Etnográfico, Museo ex-Médico se determinará con los datos obtenidos aplicándolos en la siguiente fórmula:

$$TCA = ((VF/VI)^{1/y} - 1) * 100$$

TCA: Tasa de crecimiento anual

PF: Visitas Final

VI: Visitas inicial

y: número de años transcurridos.

$$TCA = ((86\ 713/ 81\ 399)^{1/3} - 1) * 100$$

$$TCA = 2.1\%$$

Con la tasa de crecimiento anual se procede a calcular el número de visitas proyectadas al 2029, teniendo como resultado 103 744 visitas. (Ver tabla 3.29).

Tabla N° 3.29:
Visitas Proyectadas al 2029.

Año	Población Objetivo
2017	86 713
2018	88 534
2019	90 393
2020	92 291
2021	94 230
2022	96 208
2023	98 229
2024	100 292
2025	102 398
2026	104 548
2027	106 744
2028	108 985
2029	111 274

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados.*

3.3.3 Cálculo de la Brecha

La brecha del proyecto al 2029 será de 230 452 usuarios. (Ver tabla 3.30).

Tabla N° 3.30:
Brecha al 2029.

Año	Demanda	Oferta	Brecha
2017	262 061	86 713	175 348
2018	267 521	88 534	178 987
2019	273 166	90 393	182 773
2020	279 005	92 291	186 714
2021	285 044	94 230	190 814
2022	291 294	96 208	195 086
2023	297 763	98 229	199 534
2024	304 459	100 292	204 167
2025	311 394	102 398	208 996
2026	318 577	104 548	214 029
2027	326 019	106 744	219 275
2028	333 731	108 985	224 746
2029	341 726	111 274	230 452

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados.*

3.4 Programa arquitectónico

a) Aforo Diario

Para elaborar el programa arquitectónico se tendrá en cuenta en primer lugar calcular el aforo diario optimizado, esta se hará con la brecha proyectada del 2029; con 230 452 visitas

anuales. Según la estadística de DIRCETUR el mes que la provincia de Cajamarca recibe mayor número de turistas es en julio con el 10.6% del total. (Ver tabla 3.31).

Tabla N° 3.31:

Visitas Diarias.

Visitas Anuales	Visitas Diarias
230 452 visitas	905 visitas diarias

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados.*

b) Optimización de zona educativa

En cuanto a los talleres, estos serán recreativos vivenciales de textiles; de las 735 visitas los que participarán en los talleres es el 35 % aproximadamente que harán un promedio de 320 usuarios diarios. Se tiene como resultado un total de 2 talleres. (Ver tabla 3.32).

Tabla N° 3.32:

Optimización de cantidad de talleres.

Visitas Diarias	% de Usuarios que utilizarán los talleres	Usuarios diarios	Aforo/Taller en sesión	Tiempo de Sesión	Sesiones al día	Aforo diario / taller	Nro. total de talleres
705	35%	320	40	2 horas	4 Sesiones	160	2

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados.*

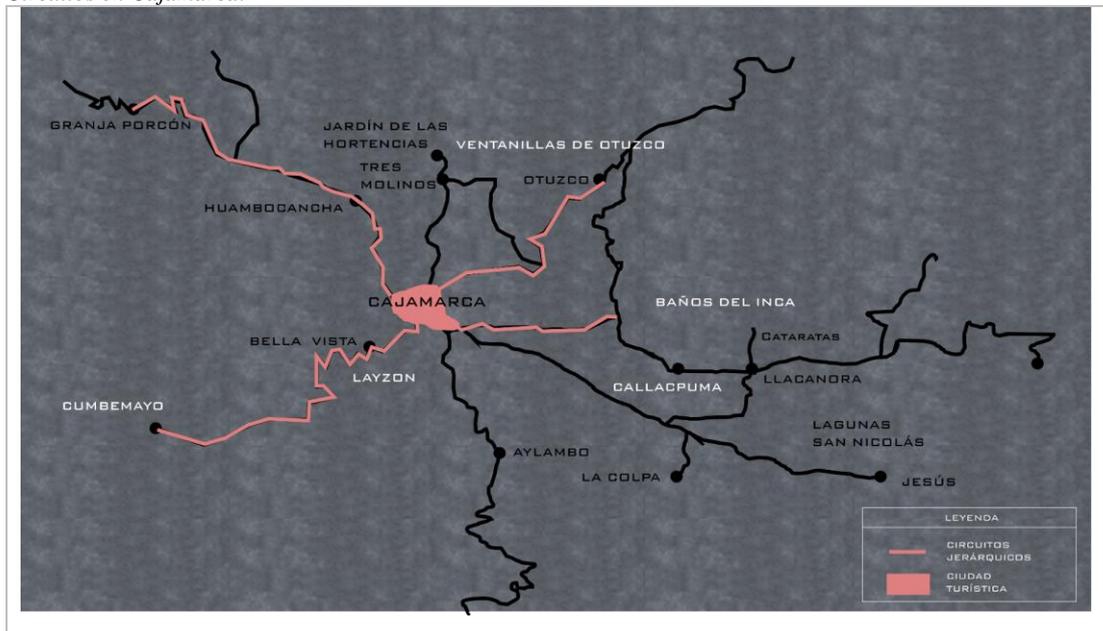
En cuanto a las zonas de un museo Collado, Matamoros & Gutiérrez (2013) afirman que las principales son, la administrativa (dirigen y conservan las funciones del museo), cultural (exhibición del tema del museo), complementaria (ayudan y complementan al museo con diferentes funciones como comercio, gastronomía, recreación), educativa (espacios para enseñar y culturizar), la zona de servicios generales (las que brindan mantenimiento al museo) y los exteriores. (Ver Anexo 19).

La aplicación de las variables (sistemas pasivos de climatización y confort térmico) serán desarrolladas en la zona cultural (salas permanentes) debido a que es la zona principal del proyecto y la que tiene una necesidad mayor de que el ambiente esté climatizado debido a la comodidad del usuario y la preservación de las piezas arqueológicas.

3.5 Determinación del terreno

Para determinar la localización de la ubicación del museo histórico narrativo; Collado & Matamoros (2014) afirma que para la localización de un museo se debe hacer un estudio de macro localización que estudia tres puntos importantes los generales(localización del área donde se implantará el museo), los poblacionales (turistas) y servicios complementarios (estudio del terreno en sí); debido a lo dicho anteriormente en cuanto a los estudios generales para la localización del museo se analizarán los circuitos turísticos con más afluencias de turistas que existe en la ciudad de Cajamarca para poder determinar el circuito que no esté desarrollado satisfactoriamente.

Figura N° 3.07:
Circuitos en Cajamarca.



Fuente: *Elaboración propia en Base a datos turísticos.*

Se puede apreciar que son 5 los circuitos turísticos dominantes; Los Baños del Inca, Porcón, Cumbemayo, Otuzco y ciudad de Cajamarca, los museos existentes se encuentran ubicados entre el circuito de la Ciudad y el de Baños del Inca; a continuación, se realizará un análisis de los atractivos turísticos y el tiempo de permanencia en cada uno de ellos para determinar el circuito que más deficiencia tenga con las características ya mencionadas. (Ver tabla 3.33).

Tabla N° 3.33:
Descripción de los circuitos existentes.

Circuitos Existentes de Turismo				
Nombre	Atractivos Turísticos	Afluencia de Turistas	Tiempo de permanencia	Imagen Referencial
Ciudad de Cajamarca	Centro Histórico. Museo San Francisco. Museo Belén Santa Polonia	42%	4 ½ horas	
Baños Del Inca	Complejo Turístico Termal Museo Complejo Turístico	63%	2-3 horas	
Porcón	Granja Porcón	57%	4 ½ horas	

Otuzco	Ventanillas de Otuzco	46%	1- 1.30 horas	
Cumbemayo	Bosque de Piedra Cumbemayo	45%	4 ½ horas	

Fuente: *Elaboración propia en base a perfil del turista- Prom Perú.*

Según la tabla descrita anteriormente el circuito con la menor duración de estadía es el circuito Otuzco, debido a que no existe una puesta en valor del recurso turístico; debido a esto el proyecto se ubicará dentro de este para potenciarlo; específicamente en el centro poblado Otuzco.

A continuación, se desarrollará la determinación del terreno; teniendo en cuenta la normatividad (Ver tabla 3.34); para esto se estudiarán tres terrenos ubicados en el centro poblado Otuzco en el cual se tiene en cuenta ciertos criterios importantes para la elección de terrenos para un museo como datos generales (área), los aspectos físicos (, topografía, uso de suelos y riesgos y peligros) y servicios básicos (accesibilidad, agua, desagüe y electricidad).

Tabla N° 3.34:

Normatividad para la elección de terreno.

Criterio	Indicador	Parámetro	Ponderación	
Datos Generales	Área	De acuerdo a la programación y el área obtenida el terreno tiene 3 – 5.5 ha.	Bueno	3
		De acuerdo a la programación y el área obtenida el terreno tiene 5.6-7.5 ha.	Regular	2
		De acuerdo a la programación y el área obtenida el terreno tiene 2-2.9 ha.	Malo	1
Aspectos físicos	Topografía	Tiene una pendiente de 0-5%.	Bueno	3
		Tiene una pendiente de 5-7%.	Regular	2
		Tiene una pendiente de 8-10 %.	Malo	1
	Uso de Suelos	Uso compatible con una edificación cultural.	Bueno	3
		Uso compatible mixta con una edificación cultural.	Regular	2
		Uso no compatible mixta con una edificación cultural.	Malo	1
	Riesgos y Peligros	Riesgo Bajo y sin peligros.	Bueno	3
		Riesgo medio + un peligro.	Regular	2
		Riesgo alto.	Malo	1

Servicios Básicos	Accesibilidad	Tiene 2 o más vías de acceso.	Bueno	3
		Tiene una vía de acceso.	Regular	2
		No tiene vía de acceso.	Malo	1
	Agua, desagüe y luz eléctrica	Tiene los tres servicios.	Bueno	3
		Tiene dos servicios.	Regular	2
		Tiene solamente un servicio.	Malo	1

Fuente: *Elaboración propia en base a normatividad Manual de normativas Técnicas para Museos (2014).*

La ubicación de los terrenos se encuentra en el centro poblado de Otuzco, distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca. (Ver figura 3.08).

Figura N° 3.08:

Localización de los terrenos.

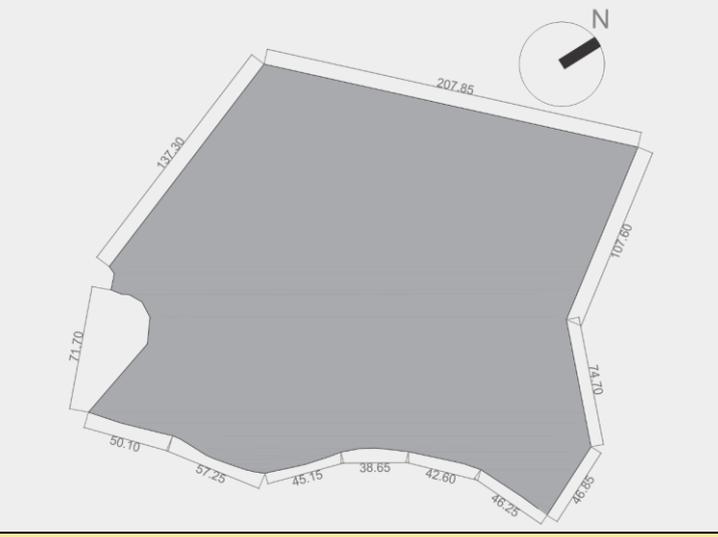


Fuente: *Elaboración propia en base a plano catastral de Otuzco.*

a) Datos Generales

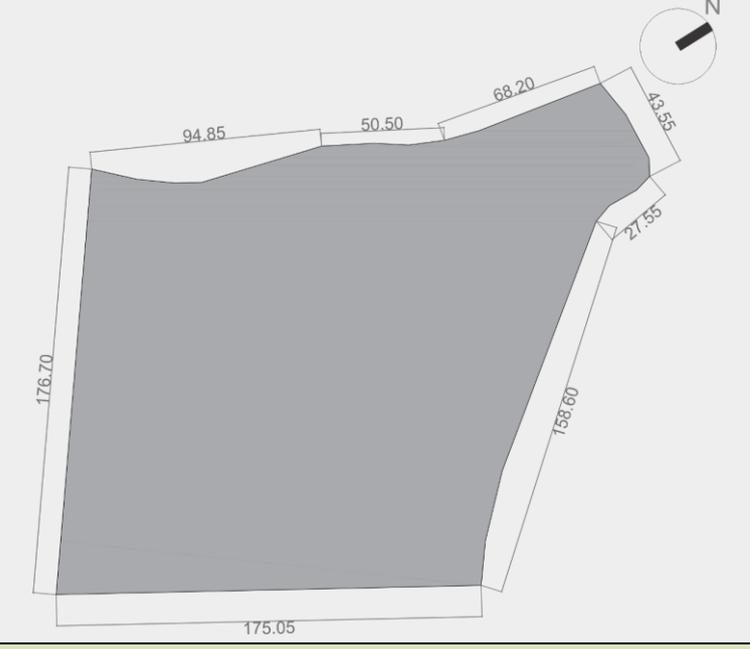
En este punto se estudiará el área, el perímetro de cada terreno a estudiar. (Ver tabla 3.34-3.35-3.36).

Tabla N° 3.35:
Datos generales Terreno 03.

Ubicación	Centro Poblado Otuzco	
Área	6.2 ha	
Perímetro	926.00m	
Criterio de Ponderación	2	De acuerdo a la programación y el área obtenida el terreno tiene 5.6-7.5 ha

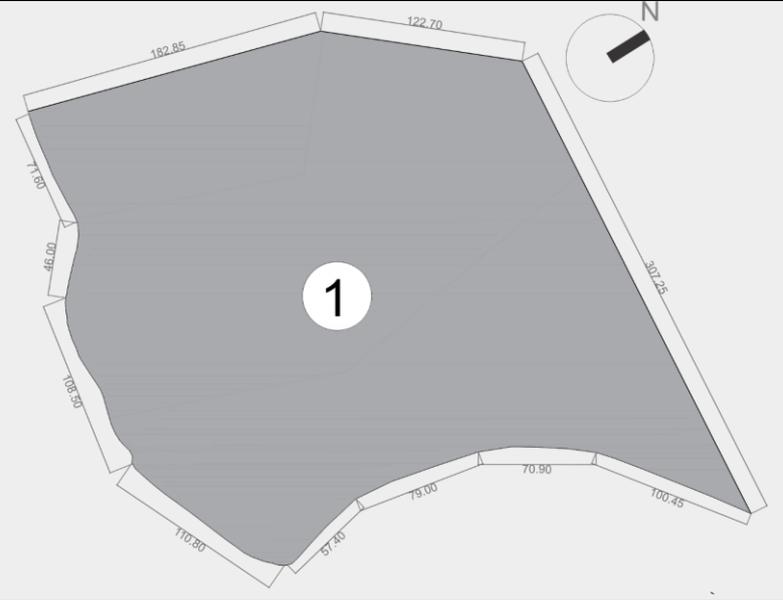
Fuente: *Elaboración propia en base a plano catastral de Otuzco.*

Tabla N° 3.36:
Datos generales Terreno 02.

Ubicación	Centro Poblado Otuzco	
Área	5.3 ha	
Perímetro	799.90 m	
Criterio de Ponderación	3	De acuerdo a la programación y el área obtenida el terreno tiene 3 – 5.5 ha

Fuente: *Elaboración propia en base a plano catastral de Otuzco.*

Tabla N° 3.37:
Datos generales Terreno 01.

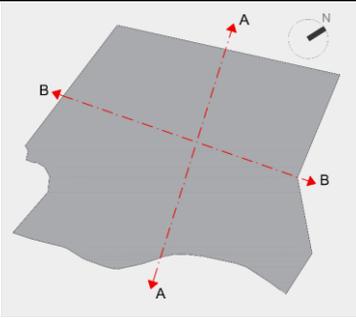
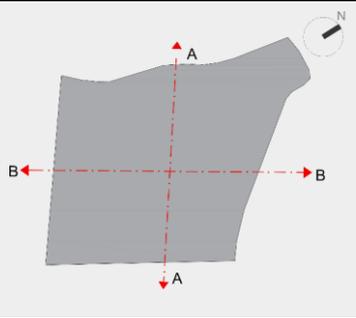
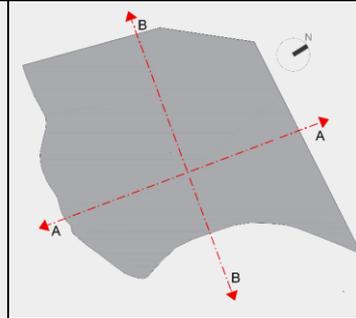
Ubicación	Centro Poblado Otuzco	
Área	5.5 ha	
Perímetro	930.28 m	
Criterio de Ponderación	3	

Fuente: *Elaboración propia en base a plano catastral de Otuzco.*

b) Aspectos físicos

En este ítem se analizará topografía, uso de suelos, riesgos, peligros y accesibilidad. (Ver tabla 3.38-3.39-3.40).

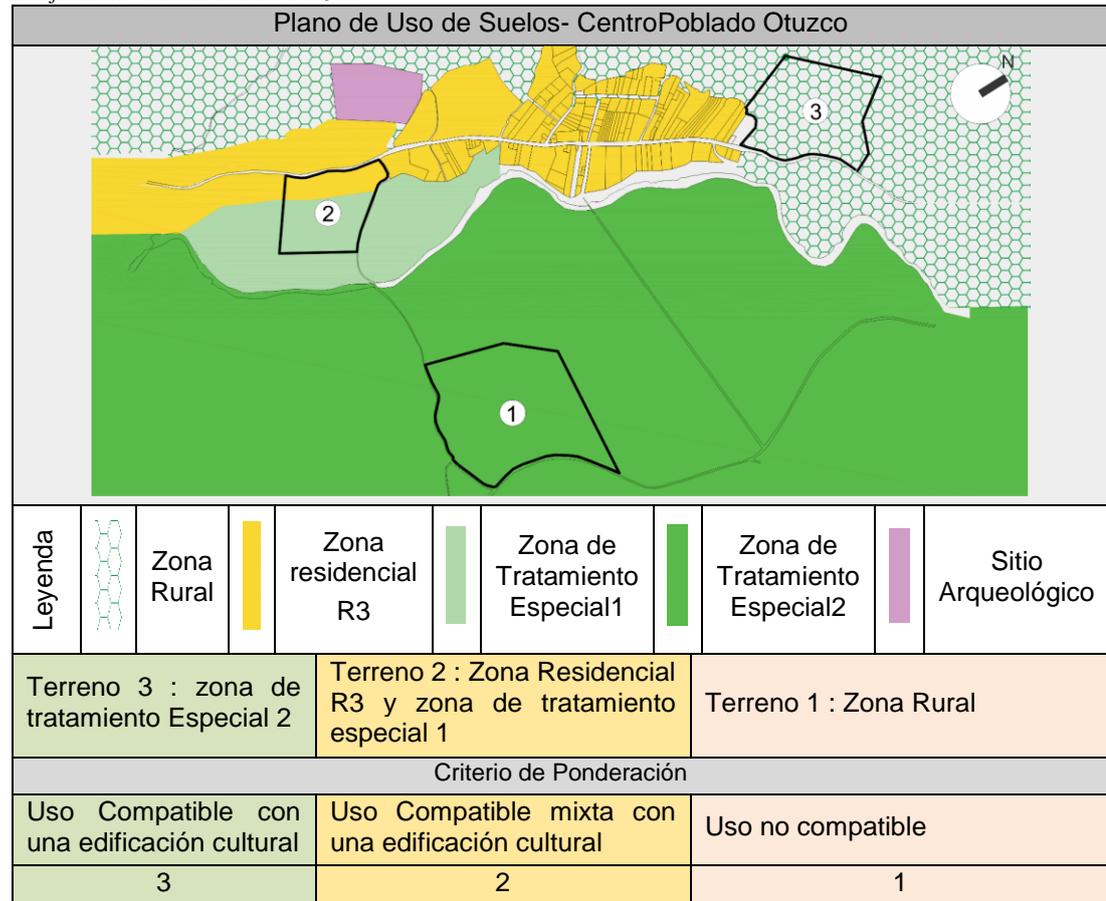
Tabla N° 3.38:
Topografía de terrenos 03-02-01.

Terreno 03	Terreno 02	Terreno 01
		
CORTE A-A		
		
CORTE B-B		
		
Pendiente promedio es 6%	Pendiente promedio 3%	Pendiente promedio 8%

Criterio de Ponderación		
Tiene una pendiente de 5-7%	Tiene una pendiente de 0-5%	Tiene una pendiente de 8-10%
2	3	1

Fuente: *Elaboración propia en base a Google Earth.*

Tabla N° 3.39:
Zonificación- Uso de suelos Otuzco.



Fuente: *Elaboración propia en base a Municipalidad distrital Baños del Inca.*

Tabla N° 3.40:
Plano de riesgos y peligros.

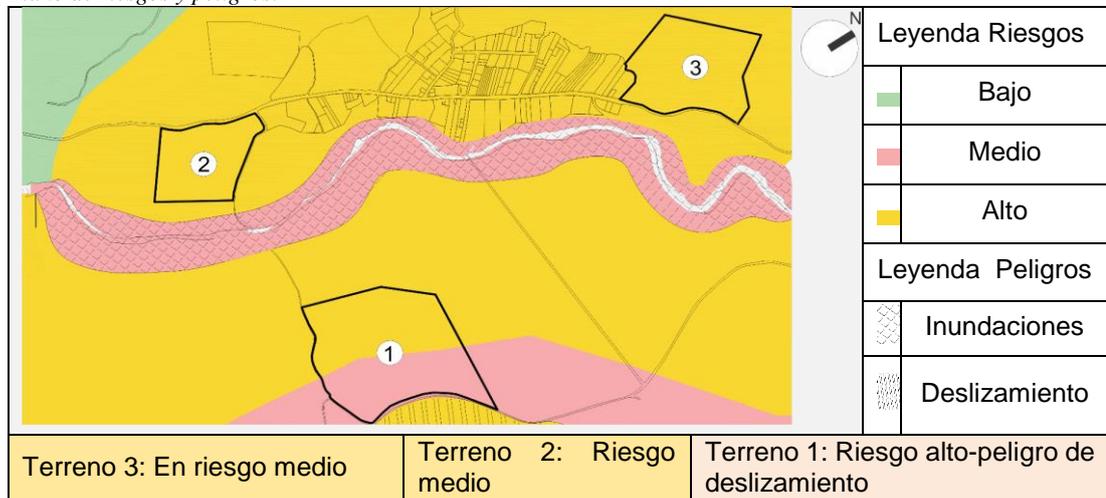


Tabla N° 3.42:
Agua, desagüe y electricidad.

Terreno 03	Terreno 02	Terreno 01
Tiene agua, desagüe y electricidad	Tiene agua, desagüe y electricidad	Tiene agua, desagüe y electricidad
Criterio de Ponderación		
Tiene los 3 servicios	Tiene los 3 servicios	Tiene los 3 servicios
3	3	3

Fuente: *Elaboración propia en base a Municipalidad distrital de los Baños del Inca.*

Tras el análisis hecho a los terrenos se procede a realizar una tabla resumen de la ponderación de ellos a través de los criterios desarrollados anteriormente. (Ver tabla 3.43).

Tabla N° 3.43:
Ponderación de los terrenos.

Criterio	Indicador	Terreno 03	V	Terreno 02	V	Terreno 01	V
Datos Generales	Área	6.2 ha.	2	5.3 ha.	3	5.5 ha.	3
Aspectos físicos	Topografía	Pendiente promedio es 6%.	2	Pendiente promedio 3%.	3	Pendiente promedio 8% .	1
	Uso de Suelos	Zona de tratamiento especial 2.	3	Zona residencial R3 y zona de tratamiento especial 1.	2	Zona rural.	1
	Riesgos y Peligros	Riesgo medio.	2	Riesgo medio.	2	Riesgo alto, peligro de deslizamiento.	1
Servicios Básicos	Accesibilidad	Vía principal asfaltada carretera Otuzco.	2	Trocha carrozable y vía principal asfaltada carretera Otuzco.	3	Trocha carrozable y vía alterna asfaltado Otuzco - Baños del Inca.	3
	Agua, desagüe y electricidad	Agua, desagüe y electricidad.	3	Agua, desagüe y electricidad.	3	Agua, desagüe y electricidad.	3
Total		Puntaje Total	14	Puntaje Total	16	Puntaje Total	12

Fuente: *Elaboración propia en base a resultados.*

Como resultado de la elección de terreno de acuerdo a la valorización dada y al puntaje final obtenido se concluye que el mayor puntaje es 16; por lo tanto, el terreno elegido para el diseño del proyecto arquitectónico es el número 2.

3.6 Análisis del lugar

El análisis del lugar se desarrollará a través de la metodología de un plan de ordenamiento territorial a través de cinco sistemas, el administrativo, el biofísico, social, económico y físico espacial.

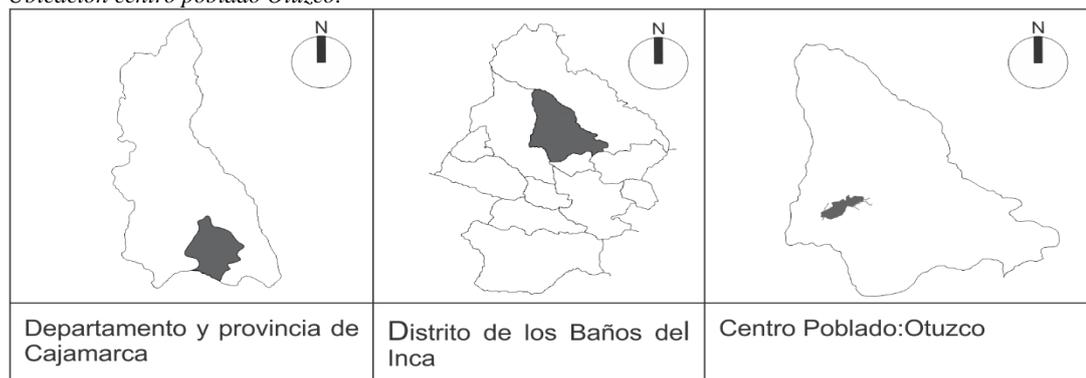
El área a analizar es el Centro Poblado Otuzco, se encuentra ubicado en el distrito de Los Baños del Inca, provincia de Cajamarca y departamento del mismo nombre.

3.6.1 Sistema Administrativo

a) Ubicación administrativa y geográfica

Otuzco es uno de los 8 centros poblados que tiene el distrito de Los Baños del Inca en la provincia de Cajamarca y departamento de Cajamarca, (ver figura 3.9). En cuanto a su geografía este centro poblado se localiza en $7^{\circ} 7' 13.5''$ Sur y $78^{\circ} 26' 51.7''$ Oeste y tiene una altitud de 2746 m.s.n.m.

Figura N° 3.9:
Ubicación centro poblado Otuzco.



Fuente: *Elaboración propia en base a planos políticos de Cajamarca.*

b) Límites

Los límites que tiene el Centro Poblado son; por el norte centro poblado Plan Miraflores, por el sur Alto Otuzco, por el este La Victoria Otuzco y por el oeste Tartar Grande. (Ver figura 3.10).

Figura N° 3.10:
Límites centro poblado.



Fuente: *Elaboración propia en base al plano catastral de Otuzco.*

3.6.2 Sistema Biofísico

a) Clima

El clima del centro poblado Otuzco es cálido y templado; en la época invernal hay menos lluvia que en la época de verano; la temperatura media es de 17.3 °C, una humedad relativa media de 62.5%. El clima se clasifica en mesoandino y Cfb Köppen.

b) Hidrología

El centro poblado Otuzco tiene un elemento hidrográfico que atraviesa longitudinalmente; el nombre es el río Chonta. (Ver tabla 3.44 y figura 3.11).

Tabla N° 3.44:

Características del Río Chonta.

Nombre	Dirección	Caudal	Desembocadura
Río Chonta	Este- Suroeste	2500 L/s.	Río Cajamarquino

Fuente: *Elaboración propia en base a la Autoridad Nacional del Agua.*

Figura N° 3.11:

Ubicación Río Chonta

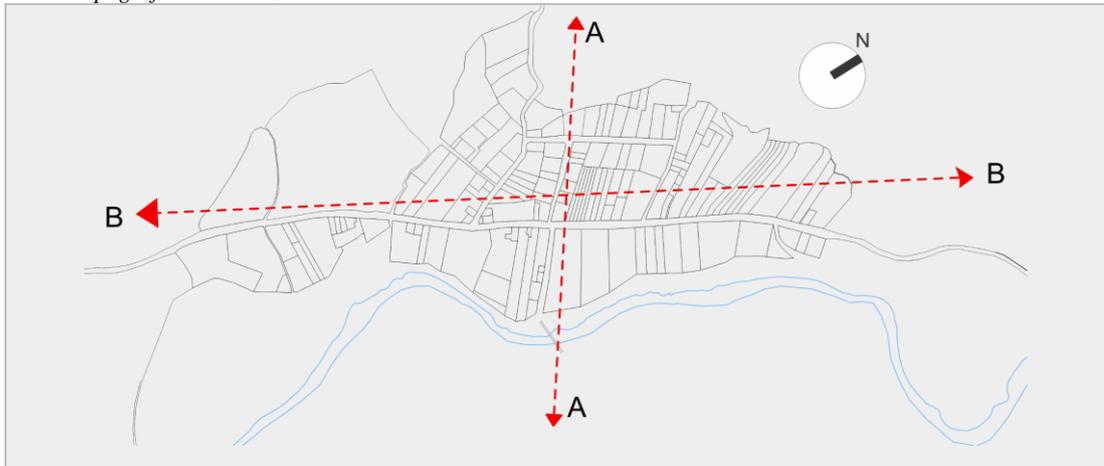


Fuente: *Elaboración propia en base al plano catastral de Otuzco.*

c) Topografía

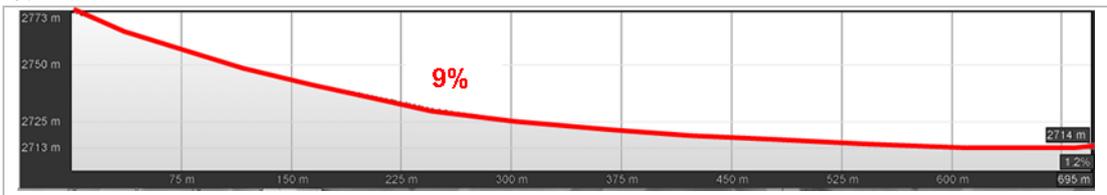
En cuanto a este punto el centro poblado tiene una parte llana y la otra es fuertemente ondulado con una pendiente del 9% transversalmente y con un 3% longitudinalmente. (Ver figura 3.12-3.13-3.14).

Figura N° 3.12:
Cortes topográficos de Otuzco.



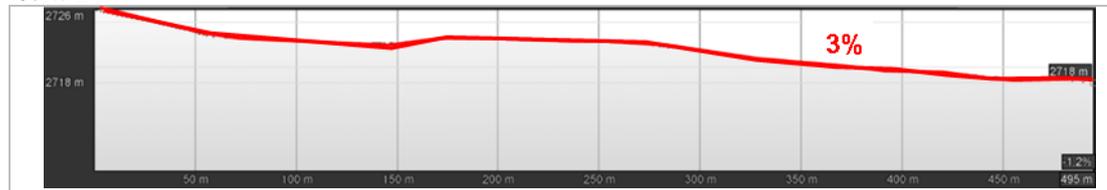
Fuente: *Elaboración propia en base al plano catastral de Otuzco.*

Figura N° 3.13:
Corte A-A.



Fuente: *Google Earth.*

Figura N° 3.14:
Corte B-B.

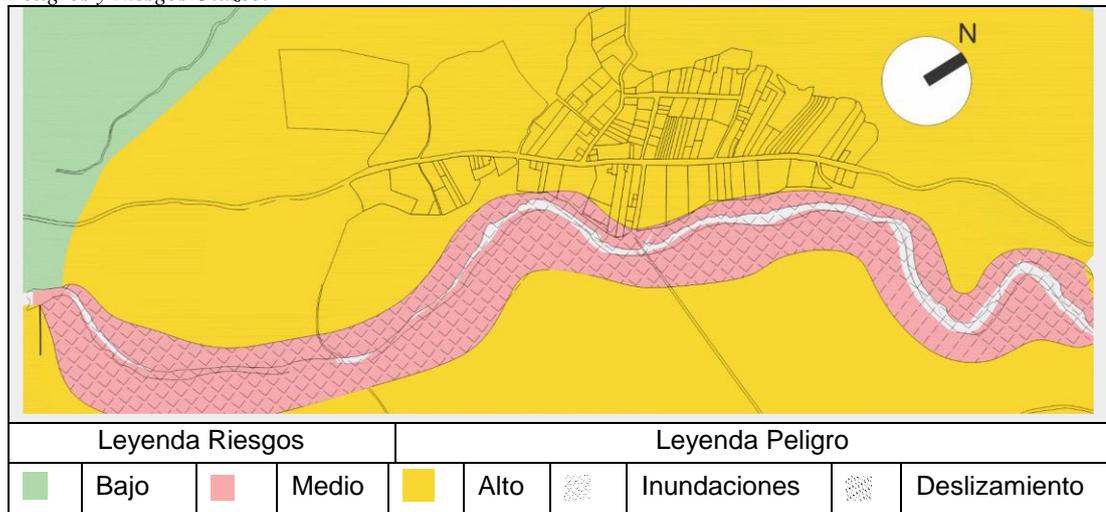


Fuente: *Google Earth.*

c) Peligros (Amenazas Naturales)

Las áreas de riesgo en el centro poblado mayormente es la inundación por el río chonta y deslizamientos de tierra generando riesgos bajos y altos. (Ver tabla 3.45).

Tabla N° 3.45:
Peligros y Riesgos Otuzco.



Fuente: *Elaboración propia en base a estudios de Taller VIII.*

3.6.3 Sistema Económico

En el sistema económico analizaremos las actividades productivas y las actividades económicas con las que cuenta el centro poblado.

En cuanto a las actividades productivas las principales son la ganadería complementándose con la agricultura siendo las más utilizadas por los pobladores para la manutención de sus hogares.

Por otra parte, en las actividades económicas sobresale el turismo debido a que se encuentran las ventanillas de Otuzco; complementándose con actividades de ecoturismo en el puente colgante del Rio Chonta; siendo un sitio turístico de transición debido a que no existe infraestructura adecuada para la permanencia de los turistas. (Ver figura 3.15-3.16).

Figura N° 3.15:
Ventanillas de Otuzco.



Fuente: *Perú.com recuperado de <https://peru.info/es-pe/turismo/noticias/3/16/las-ventanillas-de-otuzco-en-cajamarca>.*

Figura N° 3.16:
Puente colgante Otuzco.



Fuente: *Perú.com* recuperado de <https://mapio.net/pic/p-12802541/>.

3.6.4 Sistema Social

En este sistema se estudiará a la población, vivienda y servicios básicos.

a) Población

La población total en el centro poblado es de 1303 habitantes; 613 hombres y 690 mujeres con un porcentaje de 47.1% y 52.9% respectivamente; el género predominante en Otuzco es el femenino. (Ver figura 3.17).

Figura N° 3.17:
Porcentaje de población según sexo.

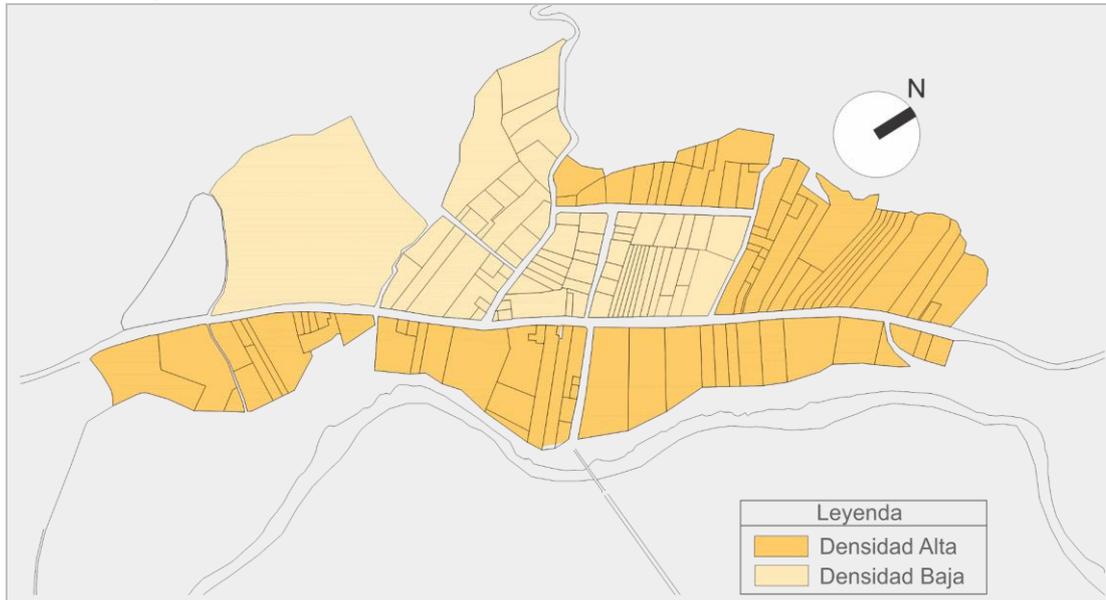


Fuente: *Elaboración propia en base a Censo 2017.*

b) Densidad Poblacional

La densidad poblacional en este centro poblado debido a la expansión descontrolada se divide en dos; en densidad alta y baja. (Ver figura 3.18).

Figura N° 3.18:
Densidad- Otuzco.

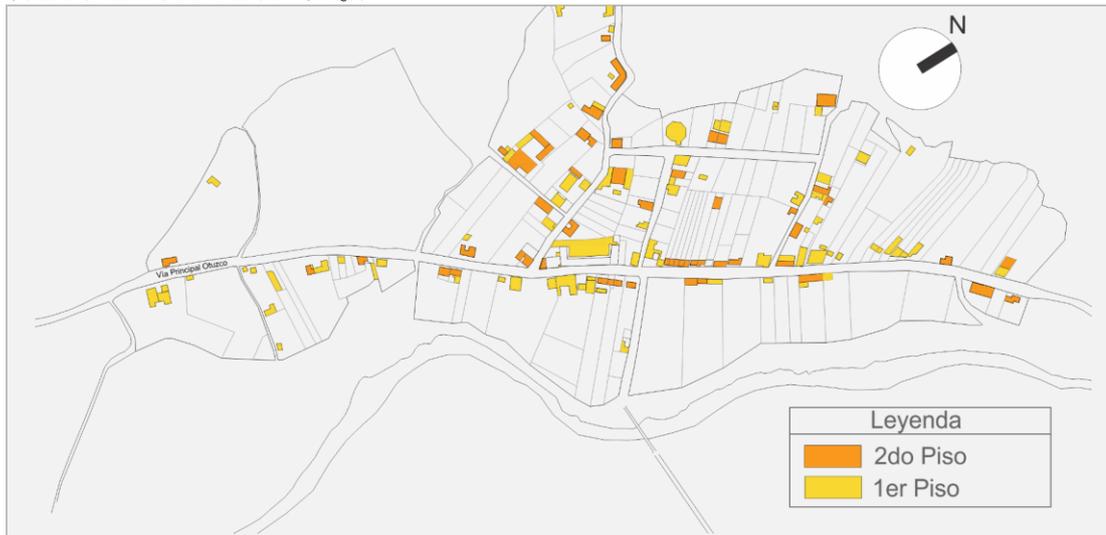


Fuente: *Municipalidad Los Baños del Inca.*

c) Vivienda

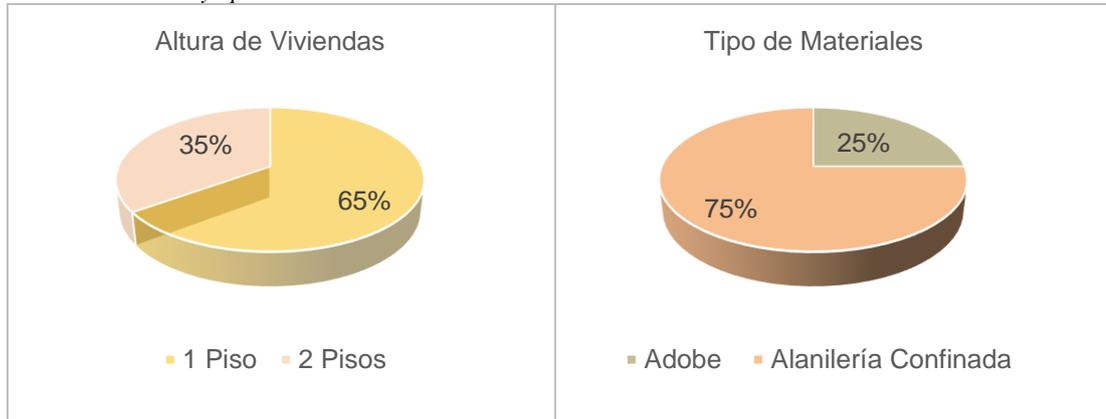
El número total de viviendas según el Censo 2017 es de 397 de las cuales 337 están ocupadas y 60 deshabitables; en cuanto al número de pisos predominan las viviendas de un piso llegan a un 65% con un número total de 258 mientras que las de dos pisos a un 35% con un número total de 139, con respecto a los materiales predominantes; son el adobe con un 25% y albañilería confinada en un 75%. (Ver figura 3.19-3.20).

Figura N° 3.19:
Ubicación de las viviendas en Otuzco.



Fuente: *Elaboración propia en base a plano Catastral.*

Figura N° 3.20:
Altura de viviendas y tipo de materiales.



Fuente: *Elaboración Propia en base a censo 2017.*

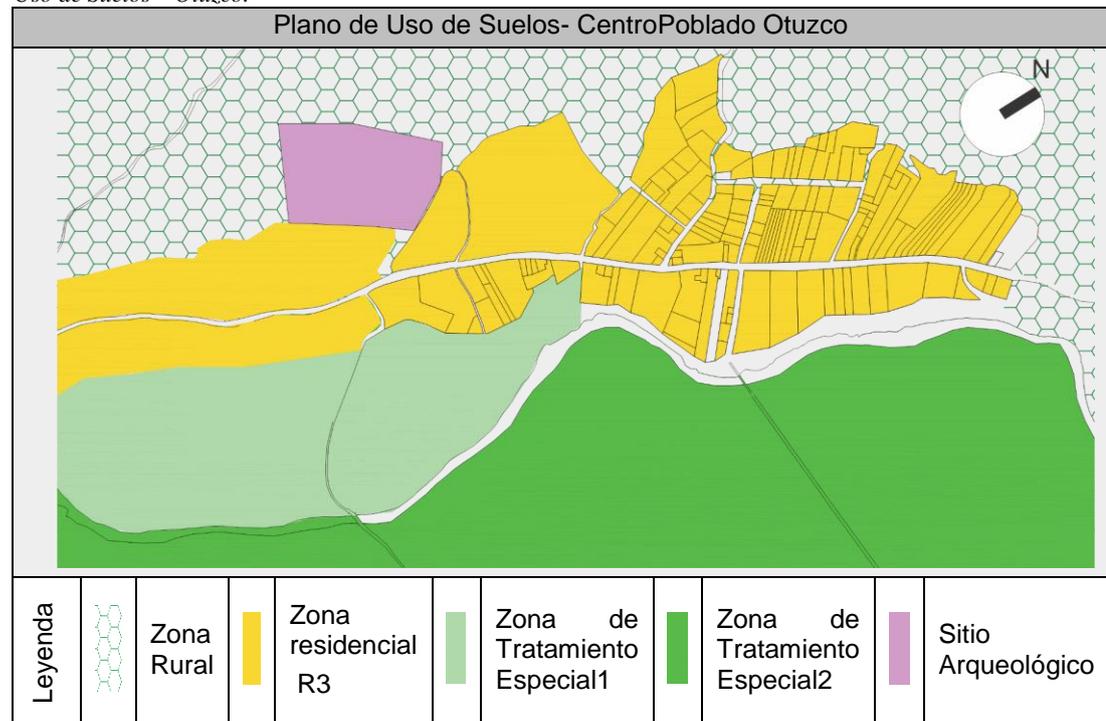
3.6.5 Sistema Físico Espacial

En este sistema se analizará el uso de suelos, el equipamiento, la red vial y el transporte con el que cuenta el centro poblado.

a) Uso de Suelos

En cuanto a este punto el uso residencial es la predominante; seguido de la zona de tratamiento especial 1 y 2 (siendo compatible para el uso cultural, recreativo y mixto); al ser una zona turística estos usos de suelo beneficiarían a cualquier proyecto abocado al turismo. (Ver tabla 3.46).

Tabla N° 3.46:
Uso de Suelos – Otuzco.

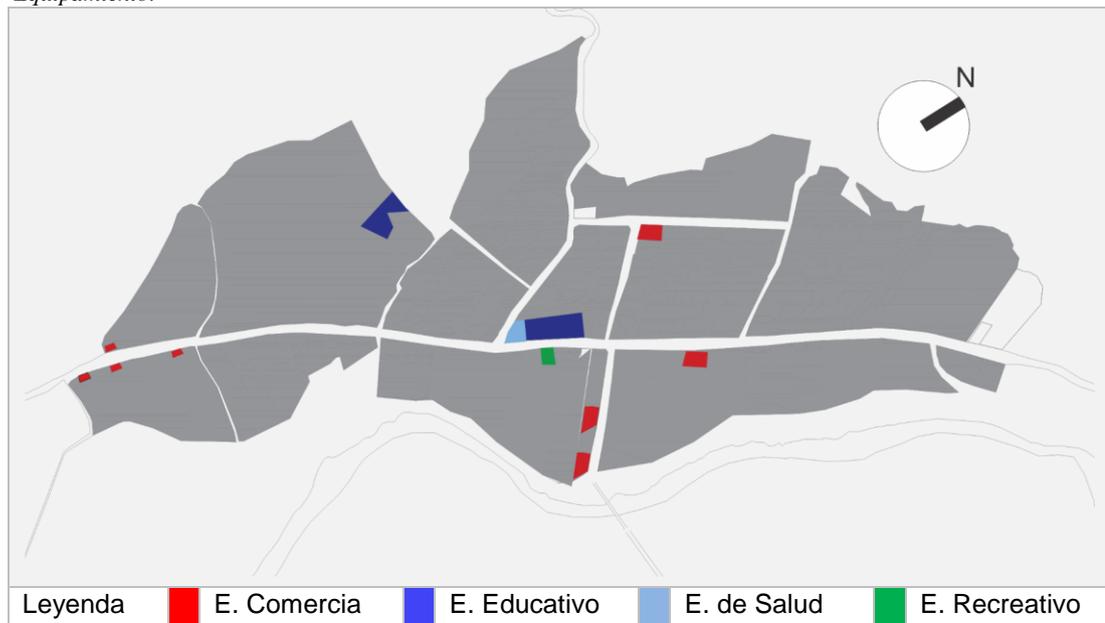


Fuente: *Elaboración propia en base a la Municipalidad de los Baños del Inca.*

b) Equipamiento

En cuanto al equipamiento educativo tiene dos instituciones, en salud tiene una posta médica y en comercio se encuentran las diferentes tiendas de abarrotes, los restaurantes turísticos y tiendas de artesanía; en la recreación se tiene un grass sintético. (Ver figura 3.21).

Figura N° 3.21:
Equipamiento.

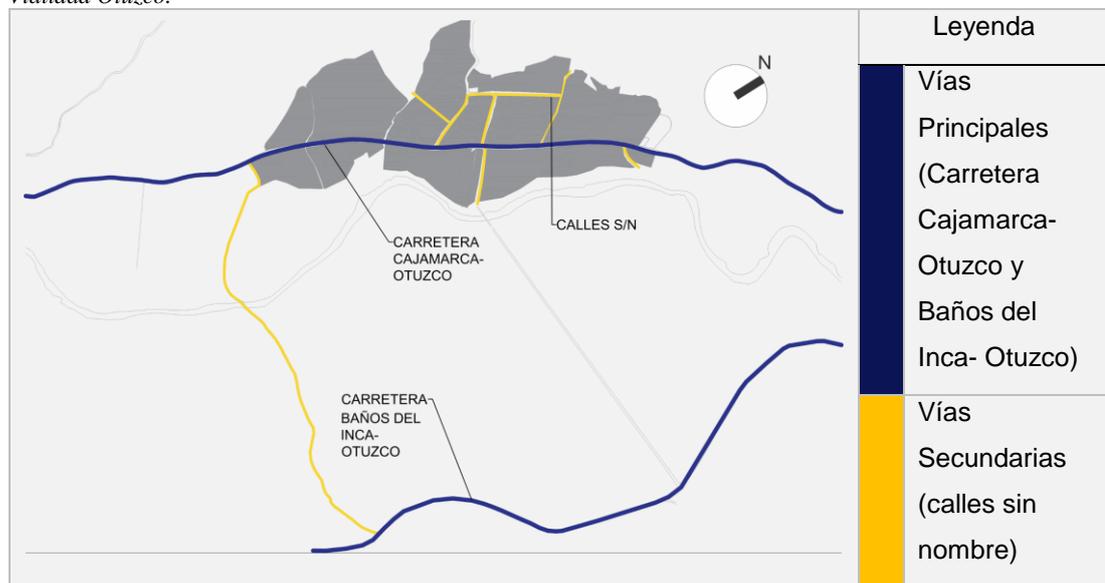


Fuente: *Elaboración propia en base a trabajo de campo.*

c) Red Vial y Transporte

La red vial está precedida por la carretera Otuzco – Cajamarca, siendo está la principal junto con la trocha carrozable Baños del Inca Otuzco; en segundo orden se encuentran las calles que interrelacionan al centro poblado los estados de las calles son regulares ya que la mayoría de ellas no son asfaltadas, estas calles son transitadas peatonalmente y transporte privado. (Ver figura 3.22).

Figura N° 3.22:
Vialidad Otuzco.



Fuente: *Elaboración propia en base a Plan Vial- Municipalidad Baños del Inca.*

Con respecto al transporte se puede decir que existe el transporte público y el transporte privado.

d) Servicios Básicos

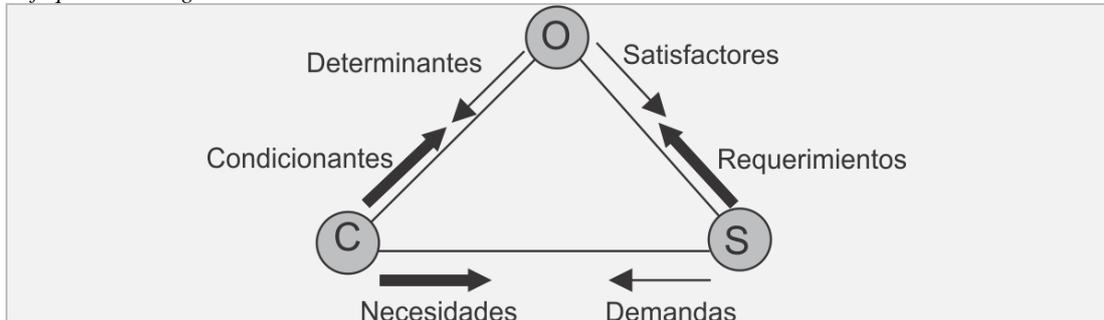
Este servicio es importante para proyectar cualquier edificación; Otuzco cuenta con alumbrado eléctrico, servicio de agua potable y desagüe.

En conclusión, con respecto al lugar donde se emplazará el proyecto, el centro poblado Otuzco, se puede decir que está en proceso de expansión, en cuanto a riesgos y peligros tiene una intensidad de medio a bajo; un punto importante de su economía es el turismo; el cual infraestructuralmente tiene un déficit extenso debido a que es visto como un lugar de transición turísticamente y no de permanencia; en cuanto al sistema social, las viviendas aún conservan las tipologías típicas vivienda-huerta debido que aún es una zona rural, este centro poblado cuenta con los servicios necesarios para proyectar una edificación; además un punto a su favor es que tiene una conexión directa con la ciudad de Cajamarca y Los Baños del Inca.

3.7 Idea rectora y las variables

Para el desarrollo de la Idea Rectora se tomó en cuenta el enfoque metodológico Martínez (1991) afirma que para el diseño de un proyecto arquitectónico este se debe basar en el contexto, sujeto y objeto. (Ver figura 3.23).

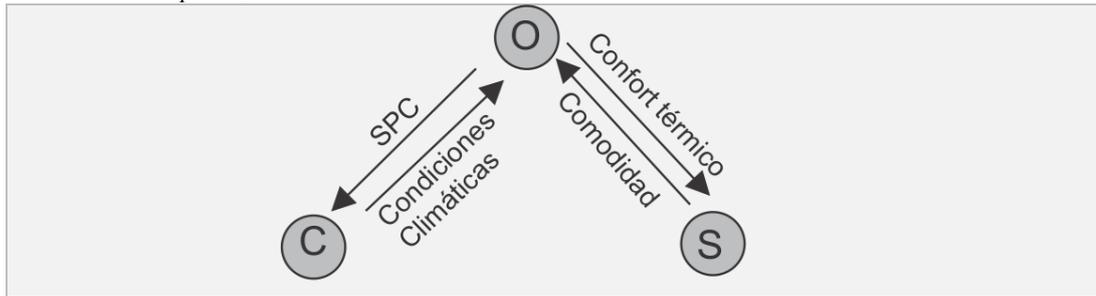
Figura N° 3.23:
Enfoque metodológico.



Fuente: *Diseño Arquitectónico-Enfoque metodológico.*

El proyecto arquitectónico se basará en la relación de contexto – objeto, se tiene como condicionantes a las condiciones climáticas, como determinantes a los sistemas pasivos de climatización y la relación entre objeto – sujeto, teniendo como requerimientos a la comodidad del usuario y como satisfactores al confort térmico. (Ver figura 3.24).

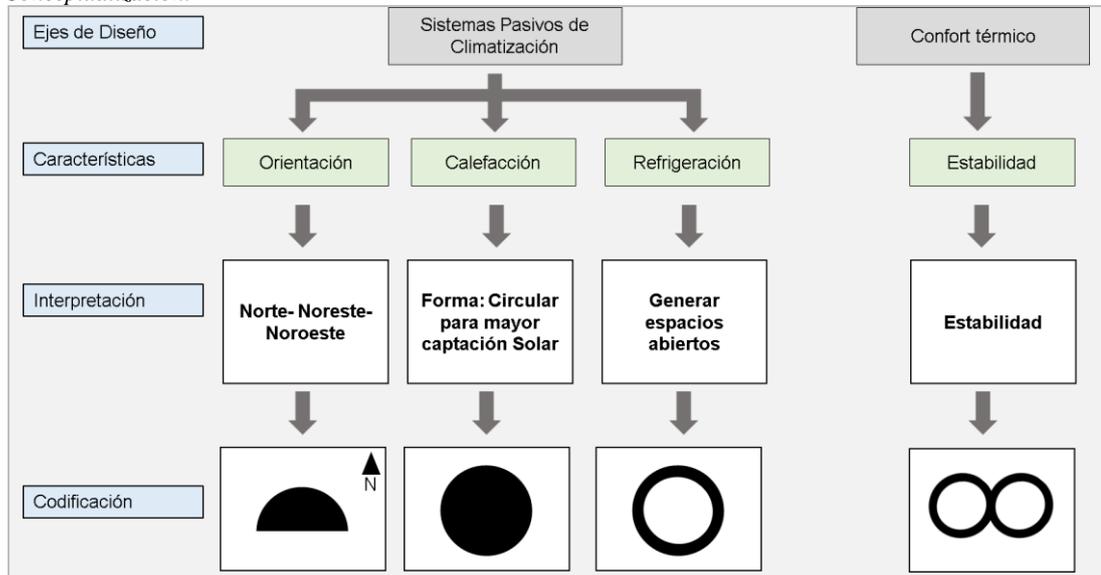
Figura N° 3.24:
Proceso de Conceptualización.



Fuente: *Elaboración propia en base a enfoque metodológico.*

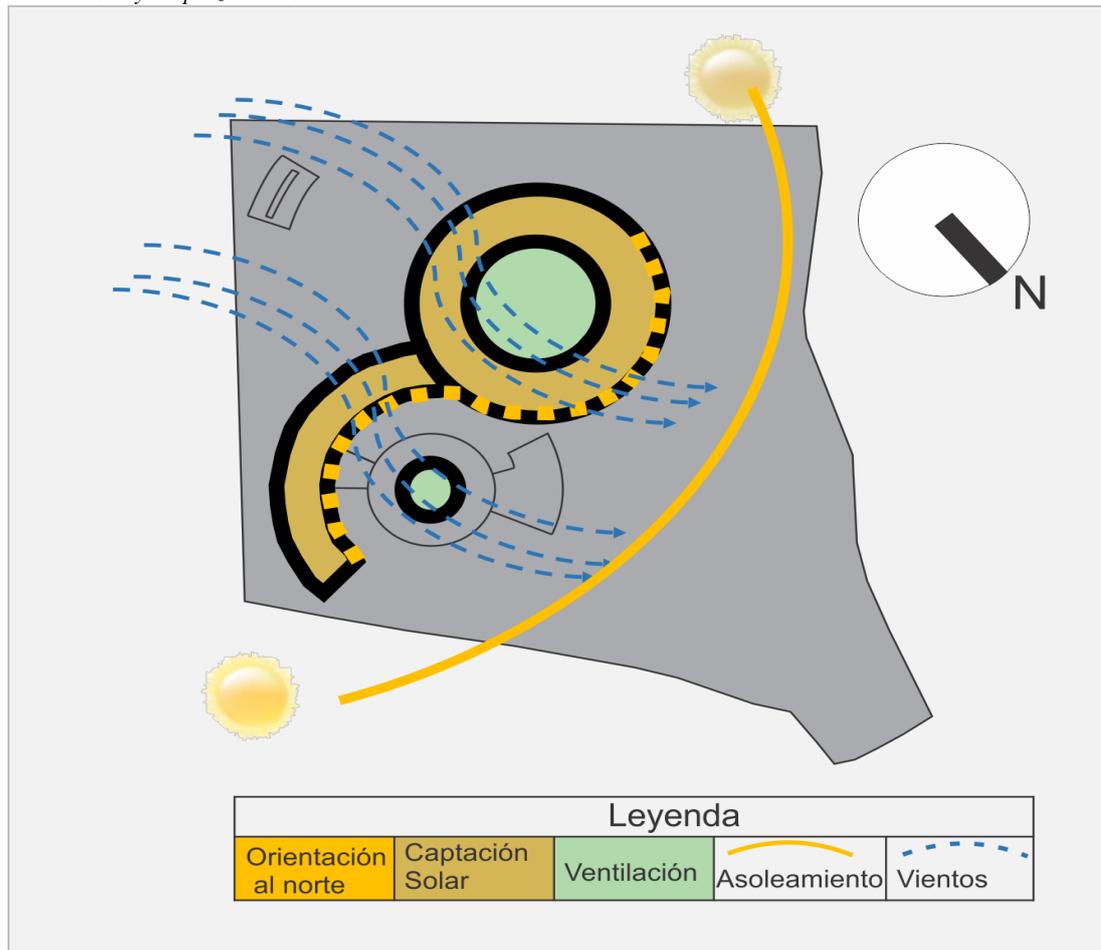
De acuerdo a lo dicho anteriormente la idea rectora es la identidad del proyecto que tendrá dos ejes importantes; los sistemas pasivos de climatización y confort térmico generando a través de ellos elementos formales y espaciales que rijan la composición. (Ver Imagen 3.25 - 3.26).

Figura N° 3.25:
Conceptualización.



Fuente: *Elaboración propia en base a resultados.*

Figura N° 3.26:
Idea Rectora y Emplazamiento.



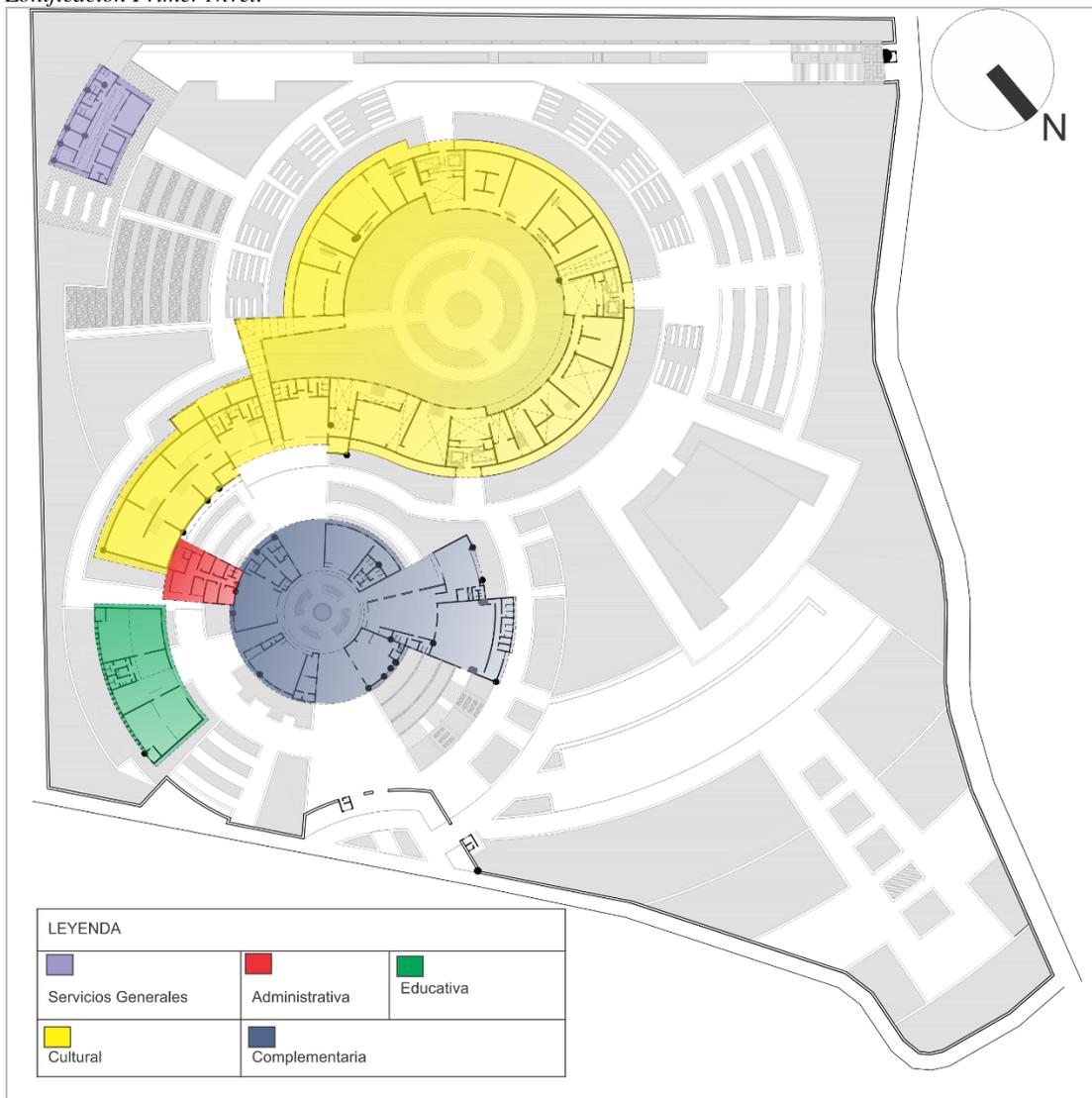
Fuente: *Elaboración propia.*

3.8 Proyecto arquitectónico

a) Zonificación

El proyecto arquitectónico cuenta con 5 zonas establecidas. (Ver figura 3.27 y tabla 3.47).

Figura N° 3.27:
Zonificación Primer Nivel.



Fuente: *Elaboración propia en base a planos arquitectónicos .*

Tabla N° 3.47:
Cuadro de Áreas de las zonas.

Zona	Área	Zona	Área
Servicios Generales	304.60 m	Administrativa	209.45 m
Cultural	4 637.30 m	Complementaria	2 269.90 m
Educativa			763.40 m

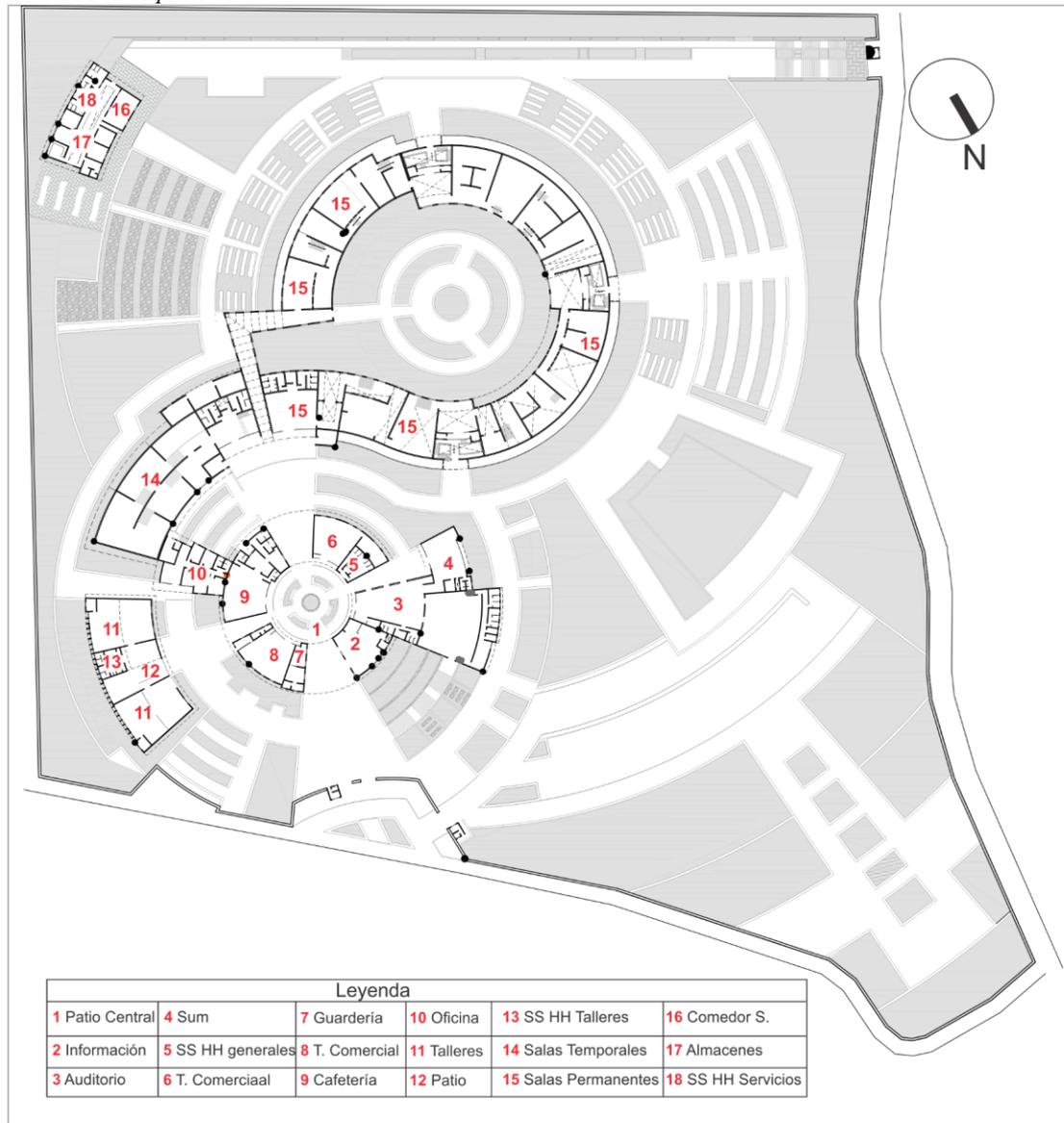
Fuente: *Elaboración propia en base a programación arquitectónica.*

b) Distribución Arquitectónica

El proyecto arquitectónico cuenta sólo con una planta, entre los espacios más importantes se tiene a las salas de exhibición tanto permanentes como temporales, al auditorio, al sum, cafetería, tiendas comerciales, guardería y talleres educativos. (Ver figura 3.28).

Figura N° 3.28:

Distribución arquitectónica.



Fuente: *Elaboración propia en base a plano arquitectónico.*

c) Cortes- Elevaciones

Se realizaron cortes y elevaciones generales, los cuales muestran la espacialidad y las alturas de los diferentes espacios arquitectónicos. (Ver figura 3.29).

Figura N° 3.29:
Cortes y Elevaciones Generales.



Fuente: *Elaboración propia en base a planos arquitectónicos.*

d) Visualización 3D

Figura N° 3.30:
Plot plan.



Fuente: *Elaboración propia en base a renders 3d.*

Figura N° 3.31:
Entrada Principal.



Fuente: *Elaboración propia en base a renders 3d.*

Figura N° 3.32:
Vista volumétrica.



Fuente: *Elaboración propia en base a renders 3d.*

Figura N° 3.33:
Patio Central.



Fuente: *Elaboración propia en base a renders 3d.*

Figura N° 3.34:
Vista zona Cultural Permanente.



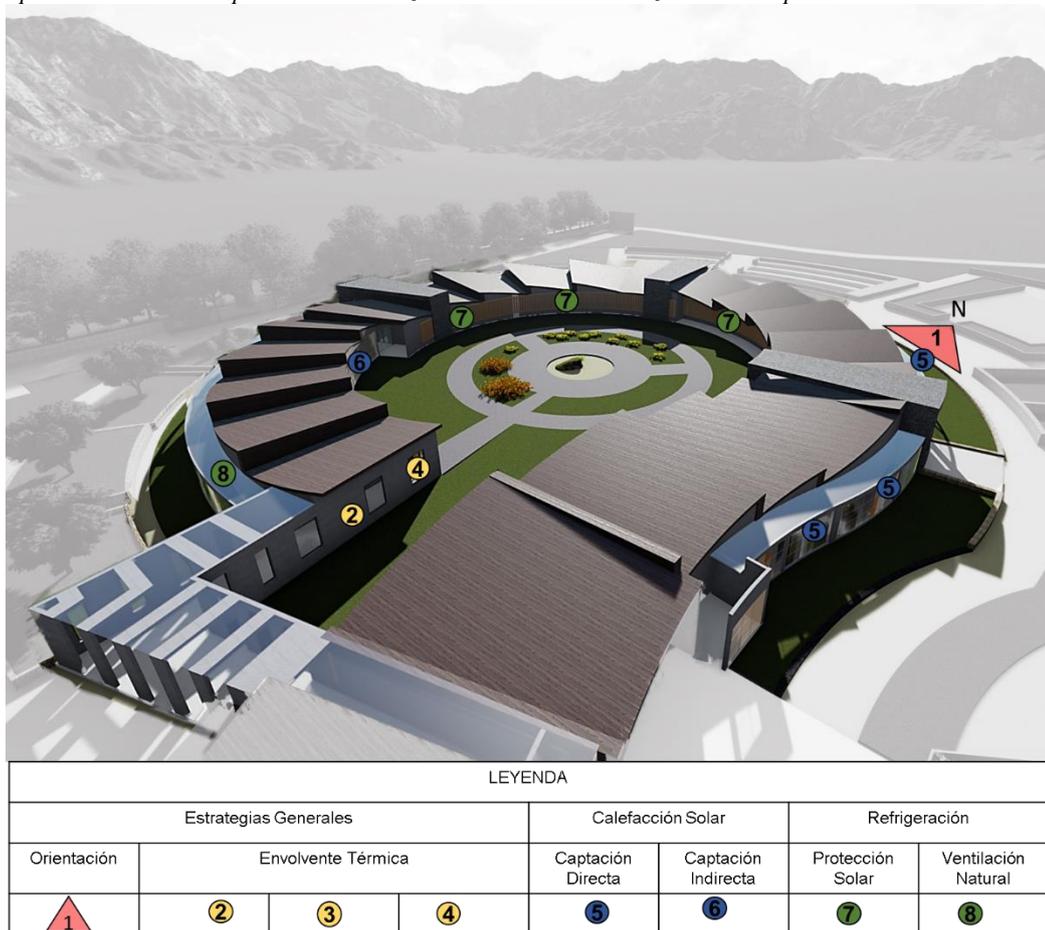
Fuente: *Elaboración propia en base a renders 3d.*

e) Aplicación de Variables

En cuanto a la aplicación de los sistemas pasivos de climatización se puede decir que con respecto a las estrategias generales se utilizó la orientación al norte; la envolvente térmica a través de vidrios simples y aislantes y concreto, ladrillo y enchapados de madera siendo los materiales que tienen mejores características en lo que concierne a la inercia y aislamiento térmico; en la calefacción solar se aprovechó la captación directa a través del invernadero y la captación indirecta mediante el muro trombe y por último con lo que concierne a sistemas de refrigeración se tiene a la protección solar a través de parasoles y a la ventilación a través del invernadero. (Ver figura 3.35).

Figura N° 3.35:

Aplicación de sistemas pasivos de climatización en el diseño de la zona cultural permanente.



Fuente: *Elaboración propia en base a renders 3d.*

La utilización de todos los sistemas pasivos de climatización fue desarrollada en la zona cultural permanente del museo histórico narrativo, estos ayudaron para lograr confort térmico en dicho lugar; a continuación, se detalla las técnicas que fueron utilizadas por cada sistema. (Ver tabla 3.48).

Tabla N° 3.48:
Sistemas pasivos de climatización.

SPC		Técnica	Imagen
Estrategias Generales	Orientación	Al norte	
	Envolvente Térmica	Ladrillo	
		Vidrio Simple	
		Vidrio Doble	
		Enchapado de Madera	

Calefacción Solar	Captación Directa	Invernadero, Vanos	
	Captación Indirecta	Muro Trombe, cubierta y muro	
Refrigeración	Protección Solar	Parasoles	
	Ventilación Natural	Invernadero	

Fuente: *Elaboración propia en base a renders 3d.*

Con respecto a la variable dependiente; el confort térmico, se realizó la comprobación de la hipótesis, la cual indica que, con la utilización de una correcta orientación, una envolvente térmica eficiente, la calefacción solar, la protección solar y ventilación natural se tendrá condiciones apropiadas de temperatura radiante y humedad relativa logrando confort térmico, para la verificación de esta se ha evaluado a través de una simulación 3d en el software Archiwizard su balance energético, demandas energéticas y la temperatura y humedad que se logra en específicamente en la zona cultural permanente del proyecto.

En primer lugar, se analizó el balance energético a través de ganancias solares, transmisión térmica a través de la envolvente, pérdidas por renovación de aire, radiación hacia la bóveda celeste, contribución de iluminación, demanda de calefacción y demanda de refrigeración. (Ver Tabla 3.48).

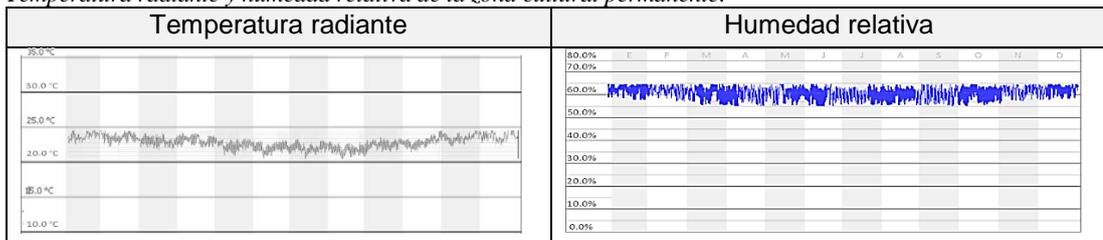
Tabla N° 3.49:
Balace energético Zona Cultural.

Acumulativo (kWh)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Ganancias solares	26785	28254	25547	27546	27893	25873	28142	25352	30012	29456	27983	30114	332957
Ganancias Internas	8520	7154	12054	7401	14080	12245	0	0	14562	9574	5696	7850	99136
Transmisión térmica a través de la envolvente	-23500	-21641	-26874	-25475	-24563	-25630	-28540	-18543	-25983	-23587	-24535	-23692	-292563
Pérdidas por renovación de aire	-12750	-10740	-16025	-9950	-12950	-15890	-7950	-8510	-14365	-15025	-16125	-12990	-153270
Radiación hacia la bóveda celeste	-603	-502	-621	-704	-850	-906	-958	-827	-785	-874	-723	-836	-9288
Contribución de Iluminación	1100	835	1432	750	1650	1498	0	0	1265	1285	1463	852	12130
Demanda de calefacción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda de refrigeración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Archiwizard 6.0.

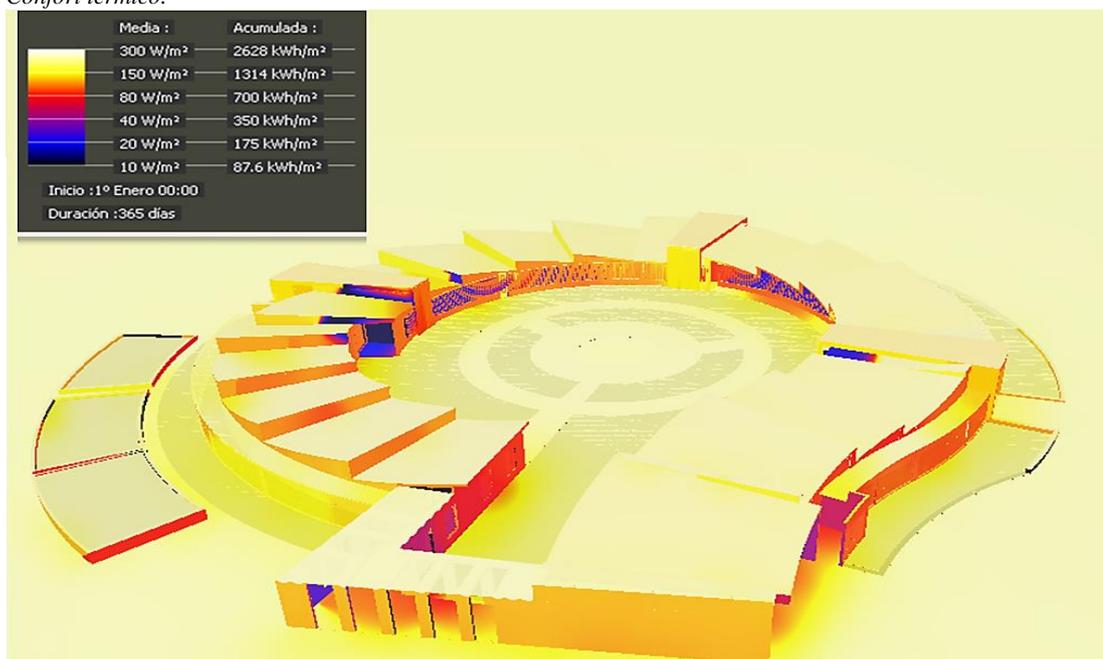
En cuanto al logro de confort térmico se muestran los gráficos de la temperatura radiante y humedad relativa del proyecto arrojado por el software Archiwizard, en el cual se puede concluir que la temperatura radiante tiene un valor mínimo de 21°C, medio de 22.8 °C y máxima de 24.6 °C y la humedad relativa tiene un valor mínimo de 56.3% medio de un 60.3% y máximo de 64.3%; estas se encuentran entre los rangos establecidos. (Ver figura 35-36-37).

Tabla N° 3.50:
Temperatura radiante y humedad relativa de la zona cultural permanente.



Fuente: Archiwizard 6.0.

Figura N° 3.36:
Confort térmico.



Fuente: Archiwizard 6.0.

3.9 Memoria descriptiva

3.9.1 Arquitectura

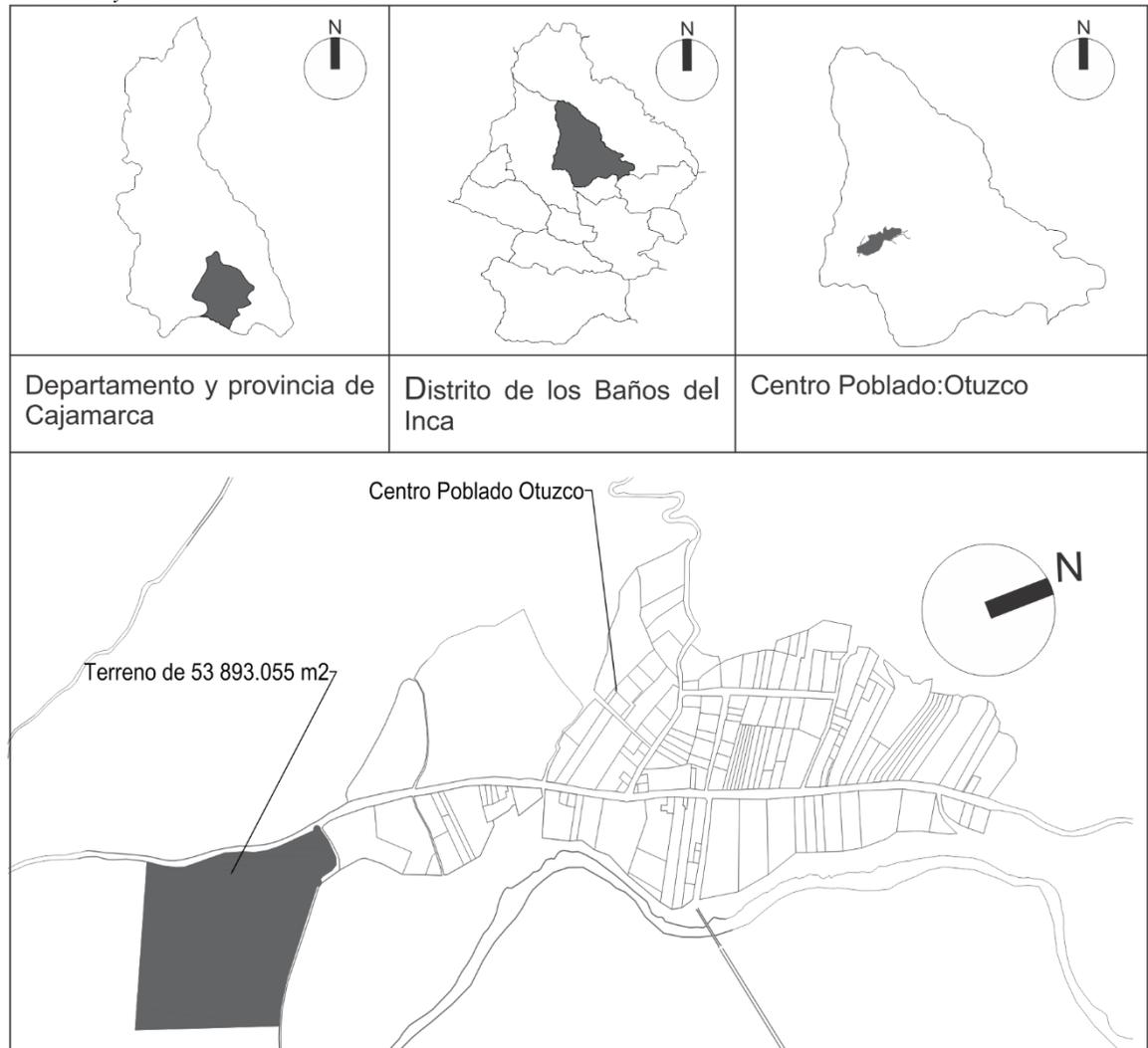
Generalidades

El proyecto museo histórico narrativo ubicado en el centro poblado de Otuzco- Los Baños del Inca es una construcción abocada a lograr confort térmico a través de los sistemas pasivos de climatización para lograr comodidad en el usuario y la preservación de las piezas exhibidas.

Ubicación y características del Terreno

El terreno donde se planteó el proyecto está ubicado en la Vía Principal Otuzco en el centro poblado Otuzco, en el distrito de los Baños del Inca de la provincia de Cajamarca y cuenta con un área de 53893.055 m². (Ver figura 3.37).

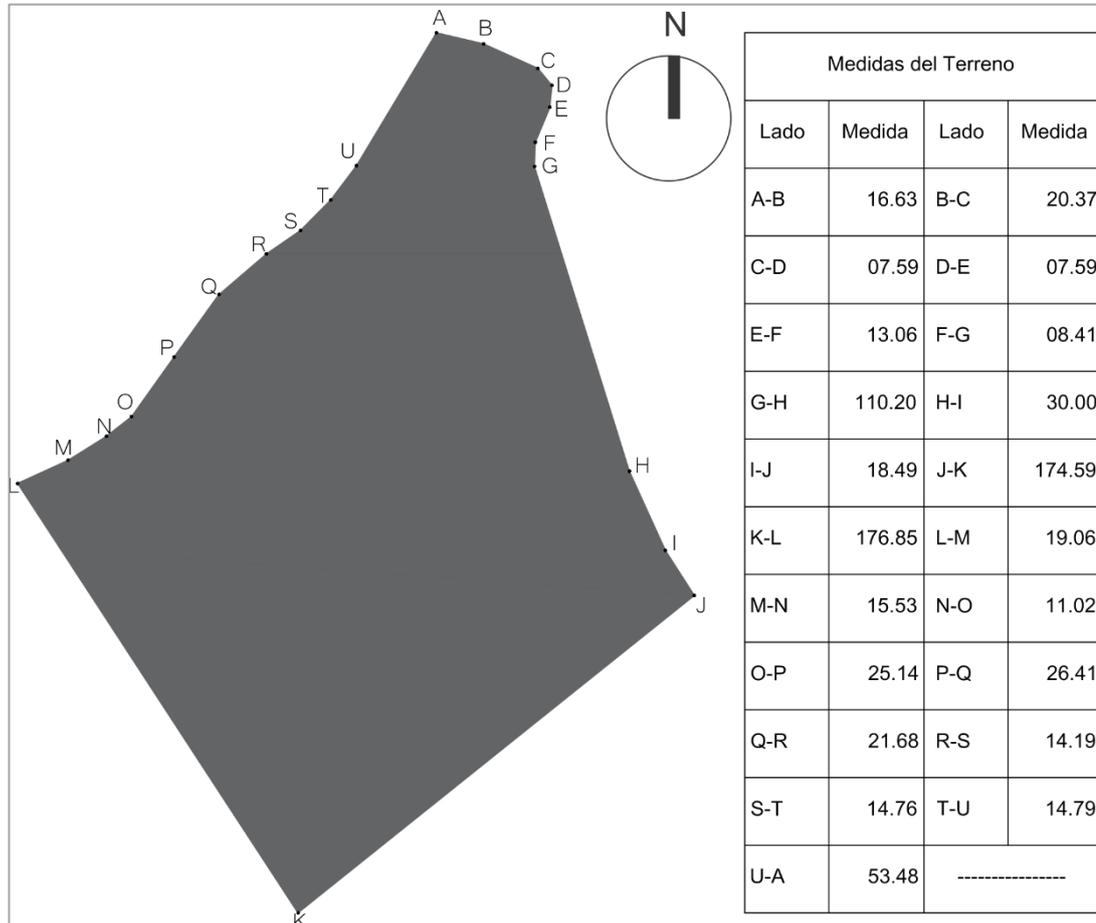
Figura N° 3.37:
Ubicación y características del terreno.



Fuente: *Elaboración propia en base a plano catastral de Otuzco.*

El perímetro del terreno es de 977.6 m y las medidas perimétricas por lado del terreno son las siguientes:

Figura N° 3.38:
Medidas del Terreno.

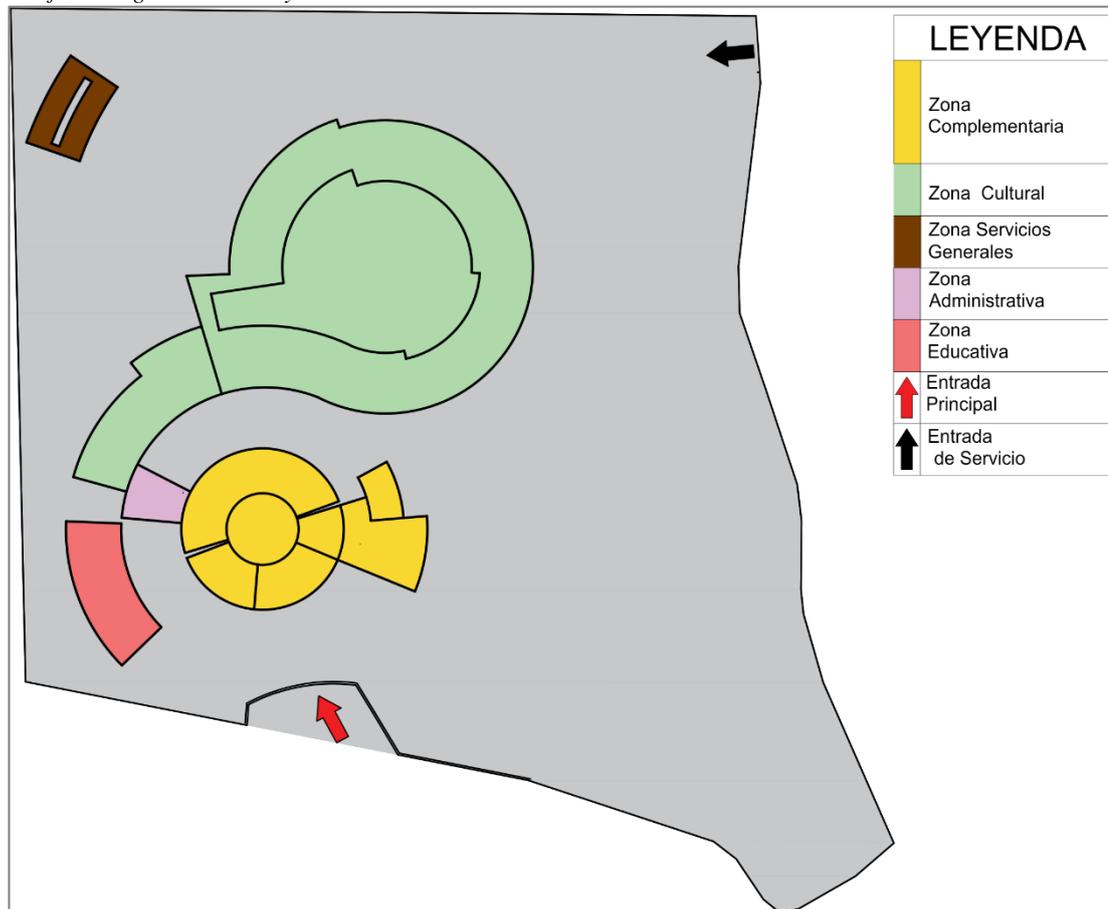


Fuente: *Elaboración propia en base a plano Catastral de Otuzco.*

Planteamiento arquitectónico

El proyecto arquitectónico de museo histórico narrativo cuenta de un solo nivel, comprende 5 zonas: Complementaria administrativa, educativa, cultural y general. (Ver figura 3.39). El análisis de oferta y demanda determino las áreas y envergadura del proyecto. (Ver tabla 3.51).

Figura N° 3.39:
Zonificación general del Proyecto.



Fuente: *Elaboración propia en base a zonificación.*

Tabla N° 3.51:
Áreas del Proyecto.

Área Techada	7 830.62 m ²
Área Libre	46 062.38 m ²
Total	53 893.05 m ²

Fuente: *Elaboración propia en base a programación arquitectónica.*

El proyecto cuenta con dos ingresos, uno principal y el otro secundario de servicio. El acceso principal y secundaria tienen 2 accesos uno peatonal y otro vehicular.

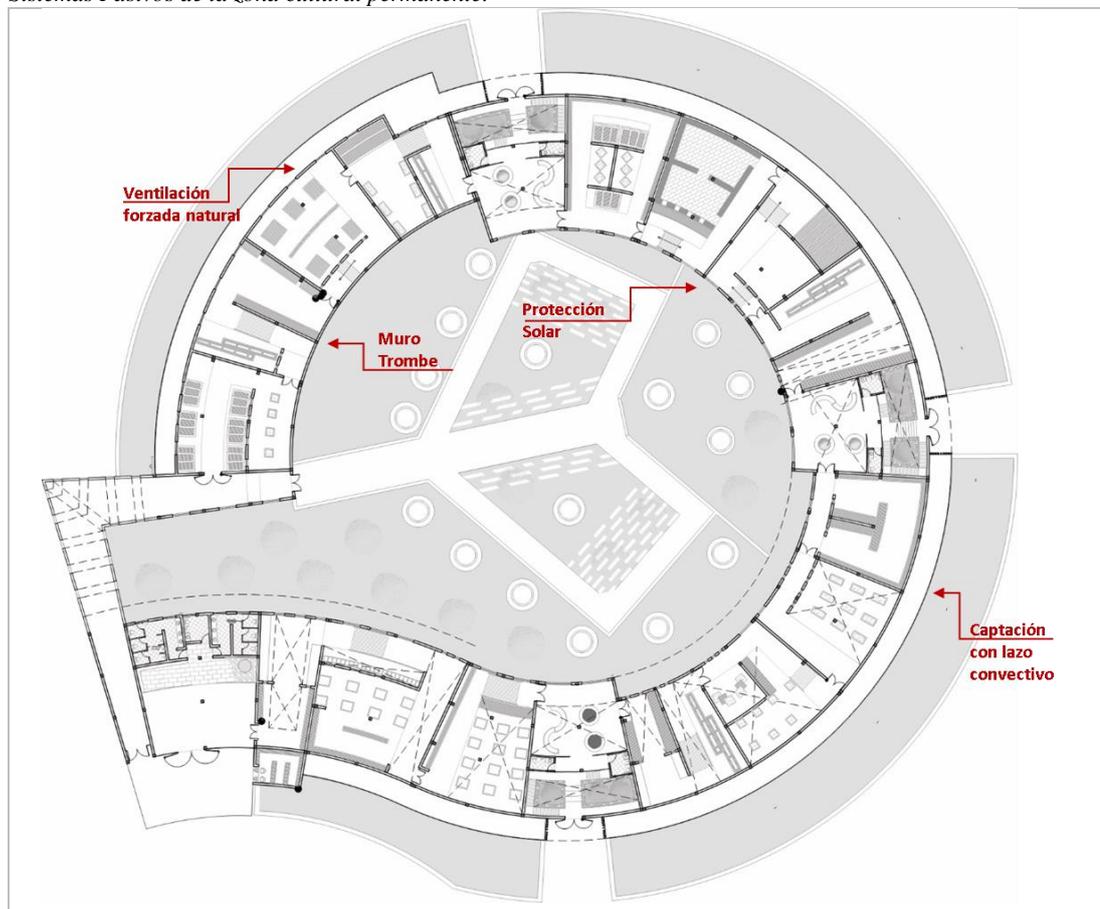
Con respecto a la zona cultural permanente, esta cuenta con 26 espacios entre salas de exhibición, servicios higiénicos y espacios de estar. (Ver tabla 3.52); las cuales presentan una ventilación forzada natural, protección solar, muro trombe y captación solar con lazoconvectivo. (Ver figura 3.40).

Tabla N° 3.52:
Ambientes de la zona cultural.

Zona Cultural			
Boletería	Datos Generales	Datos Generales	Fin del Imperio
Hall	Manifestaciones Culturales	Auge del Imperio	Costumbres Coloniales
Sala de Espera	Fin de la Cultura	Manifestaciones Culturales	Arquitectura Colonial
Servicios Higiénicos Damas	Sala de Descanso	Guerra Civil Incaico	Costumbres Republicanas
Servicios Higiénicos Hombres	Servicios Higiénicos Generales	Datos Generales	Arquitectura Republicana
Servicios Higiénicos Discapitados	Servicios Higiénicos Discapitados 2	Espanoles vs Incas	-----
Sala de Introducción	Patio	Cuarto del Rescate	-----

Fuente: *Elaboración Propia.*

Figura N° 3.40:
Sistemas Pasivos de la zona cultural permanente.



Fuente: *Elaboración propia en base a planos arquitectónicos.*

3.9.2 Estructuras

Consideraciones Generales

El proyecto denominado Museo histórico narrativo basado en los sistemas pasivos de climatización para lograr confort térmico en la provincia de Cajamarca se acoge a las normas técnicas estipuladas en el Reglamento Nacional de edificaciones para el planteamiento estructural y materiales utilizados en este proceso.

Las norma con la cual se rige el planteamiento estructural es el Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú).

Planteamiento Estructural

Para realizar la trama estructural que rige el proyecto se realizó el diseño, cálculo y optimización de los elementos estructurales, el área a construir es de 7830.62 m² y la altura máxima es de 7.30 m (entre nivel del piso y nivel de techo terminado).

En la dirección X-X: Un Sistema Aporticado (Regular), es decir, una combinación de columnas y vigas entre sí (regular).

En la dirección Y-Y: Un Sistema Aporticado (regular), es decir, una combinación de columnas y vigas(regular).

La estructura realizada es de sistema aporticado con relleno de muros de tabiquería, muros de concreto reforzado y vidrio. Para la cubierta se ha considerado losa aligerada de 25 cm de espesor. la cimentación está compuesta de zapatas de concreto armado y cimientos corridos de concreto ciclópeo, con una dosificación de 1:12 cemento pobre + 30% de piedra grande hasta 6", tanto la zapata como el cimiento corrido llevará un solado de 10 cm. Se cuenta con 3 secciones de viga de cimentación de 30x45, 35x45 y 40x45 cm.

Se tiene 4 secciones de columnas 25x25, 30x30, 35x35 y 45x45 Mientras que las vigas son V-P= 45x70, 30x60 cm, V-S= 25x45 cm. y vigas de borde V-B=.15x.25 cm.

En cuanto a las características de los elementos estructurales aplicados en la edificación proyectado se tiene:

Tabla N° 3.53:

Características de la calidad de elementos estructurales.

Concreto Armado	f'c: 210Kg/cm ² = (zapatas, cimientos armados)
Albañilería	fe: 45kg/cm ² ladrillo tipo IV.
Acero Corrugado	fy: 4,200 Kg/cm ² (G° 60)

Fuente: *Elaboración propia en base a RNE.*

Con respecto a los recubrimientos mínimos de los elementos estructurales son:

Tabla N° 3.54:
Recubrimientos mínimos.

Cimientos, zapatas, vigas de cimentación	7.50 cm
Columnas, Vigas, Placas, Muros (Cisternas, Tanques)	4.00 cm
Losas Aligeradas, Vigas chatas, Vigas de borde	2.50cm
Losas macizas, Escaleras	2.50 cm

Fuente: *Elaboración propia en base a RNE.*

Cargas de Diseño

Las cargas de diseño son las muertas y vivas o sobrecargas, estas son utilizadas en todos los proyectos; sin embargo, en el proyecto solo se utilizará las cargas muertas debido a que solo cuenta con un piso.

Las cargas de la edificación proyectada serán calculadas con valores unitarios establecidos en la normatividad vigente. (Ver Tabla 54).

Tabla N° 3.55:
Cargas Unitarias.

Concreto Armado	2400 kg/m ³
Piso Terminado	100 kg/m ²
Tabiquería	1 850 kg/m ³

Fuente: *Elaboración propia en base a RNE.*

3.9.3 Instalaciones Sanitarias

Generalidades

En cuanto a las instalaciones sanitarias interiores de la zona cultural permanente se considera los servicios higiénicos tanto de damas, hombres y personas con habilidades diferentes.

Según el reglamento nacional de edificaciones en la norma de A.090 en su artículo 14 afirma que el lugar más lejano donde puede abastecer un servicio higiénico no debe ser mayor a 30; en la zona cultural permanente el distanciamiento máximo es de 20 m, cumpliendo con lo dicho anteriormente.

Factibilidad de Servicios

El proyecto se ubica en un entorno donde existen redes de distribución de agua y desagüe dotación, teniendo a la red de distribución principal hacia la cisterna proyectada una tubería de 1" de diámetro mientras que en la red de desagüe la tubería será de 4" de diámetro.

Agua Potable

El sistema de abastecimiento de este servicio se dará a través de la provisión de agua fría debido a que no necesita agua caliente, la distribución del agua será a través de la instalación de tuberías y accesorios teniendo como fuente de almacenamiento diario a una cisterna conectada a una electrobomba cuya capacidad es de 10 m³ siendo equivalente a la máxima

demanda de la construcción, la cual es 1.80 l/s para la distribución del elemento equitativamente a los aparatos sanitarios.

Dotaciones

La dotación de agua para el proyecto de museo histórico narrativo según el reglamento nacional de edificaciones en la norma IS 0.10 será de 1 litro por, en el proyecto los visitantes diarios ascienden a 905 más los usuarios de auditorio 188 y la dotación para estos es de 3l/ asiento; dando un total de 9763 l/d de agua para consumo humano.

Con respecto al sistema de almacenamiento se considerará una cisterna de 10 m³ cubriendo la necesidad de consumo y regulación del servicio.

Sistema de Agua Fría

La tubería de distribución de agua fría en la edificación será de PVC rígida clase 10.

Desagüe General

El sistema de eliminación de desagüe es por gravedad, con descarga al colector principal existente, ha sido diseñado con la suficiente capacidad para conducir la contribución de la máxima demanda simultánea. Las tuberías serán de PVS clase 10 (pesada).

Las pendientes mínimas de las tuberías del desagüe serán de 1% para \varnothing 4" y 1.5% para \varnothing 4", 3" y 2". Los diámetros de las tuberías y cajas de registro existentes se indican en los planos respectivos.

En cuanto a la ventilación se tendrá tuberías que sobresalgan en 30 cm del techo terminado teniendo como accesorio final a un sombrero de ventilación, estas tuberías serán de PVC. Tipo SAL.

3.9.4 Instalaciones Eléctricas

Generalidades

El diseño del sistema eléctrico es de 380 V.

Alcances del Proyecto

La actividad que se realiza en esta parte del proyecto son el suministro de energía eléctrica en toda la edificación, desde la acometida del punto de diseño de la empresa concesionario hasta las luminarias y tomacorrientes.

Los elementos que se utilizan para el diseño de las instalaciones eléctricas son tableros generales, tableros de distribución, acometidas a los tableros, tuberías, bandejas, buzones, cajas, cables y conductores y todos aquellos elementos necesarios para un eficiente funcionamiento. Existirá circuitos derivados para iluminación, tomacorrientes, circuito de emergencia, a pozo a tierra.

Con respecto al cálculo de máxima demanda se debe considerar las cargas instaladas y aplicarlas con eficiencia como indica el Código nacional de electricidad. Ver planos (IE. 01 – IE 02 y IE 03).

CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES

4.1 Discusión

El objetivo fundamental de la investigación es dar a conocer cuáles son los sistemas pasivos de climatización que se puedan aplicar en un museo histórico narrativo para lograr confort térmico; en el transcurso de la investigación se realizó fichas documentales, análisis de casos, para un mejor entendimiento de la aplicación de las variables para poder dar respuesta a la investigación se procede a discutir sobre la aplicación de cada indicador del estudio.

4.1.1 Variable Independiente: Sistemas Pasivos de Climatización

Alonso et al. (2014) tiene razón al afirmar que estos deben estar presentes desde la conceptualización del proyecto, debido a esto se realizó el diagrama psicométrico a través del climate Consultant 6.0 para poder determinar cuáles serían los sistemas pasivos que se aplicarían tanto en los casos estudiados como en el proyecto arquitectónico.

Geografía

Con respecto a la geografía por medio de la latitud, longitud y altitud se puede afirmar que son los factores que determinan las condiciones climáticas del lugar. Neila (2004) está en lo cierto al confirmar que estos elementos son fundamentales para encontrar los sistemas pasivos de climatización que se utilizarán en el contexto a diseñar; debido a lo dicho anteriormente para el diseño del museo histórico narrativo en primer lugar se investigó cual era la geografía de la provincia de Cajamarca.

Condiciones Climáticas

Las condiciones climáticas (Humedad relativa, temperatura exterior, radiación solar, velocidad de los vientos y el clima) son inputs para establecer a través de un diagrama psicométrico los sistemas pasivos de climatización a utilizar en cualquier contexto, con respecto a esto Wieser (2010) afirma que influyen directamente en el confort térmico. Es así que en tanto en los casos estudiados y la provincia de Cajamarca se realizó el recojo de los datos climáticos para poder realizar el diagrama y establecer los sistemas pasivos de climatización utilizados en las unidades arquitectónicas.

Sistemas Pasivos de Climatización

Al tener la información respectiva de la geografía y las condiciones climáticas se realiza el diagrama psicométrico y se establece los sistemas pasivos de climatización que se utilizarán en un contexto determinado para lograr confort térmico; como resultado tanto en los casos y en la provincia de Cajamarca los sistemas pasivos de climatización determinantes son las estrategias generales (orientación y envolvente térmica), la calefacción solar (captación solar directa e indirecta) y la refrigeración (la protección solar y ventilación natural). Esto se produce gracias a que las condiciones climáticas son similares en los cuatro contextos.

a) Orientación

El instituto de la Construcción (2012) afirma que este sistema es fundamental para determinar la demanda de calefacción y refrigeración; está en lo correcto debido a que es la columna vertebral de las demás estrategias si no existe una buena orientación existiría una radiación solar incontrolable (este- oeste) o la falta de ella (sur). También es necesario tener en cuenta para la orientación del edificio el clima y la función que cumplen los diversos espacios existentes para determinar tanto la intensidad de la radiación solar con la que se cuenta y las necesidades del espacio en cuanto a refrigeración y calefacción.

En los casos estudiados se puede decir que el caso 1 y 3 tienen una óptima orientación porque los demás sistemas pasivos de climatización tienen un buen funcionamiento; no se puede decir lo mismo del caso 2 debido a que está orientado a lado desfavorable (norte - hemisferio norte); sin embargo, esta solo es una premisa debido a que la aplicación de los otros sistemas pasivos de climatización altere la orientación de sus elementos en forma correcta. En el proyecto arquitectónico diseñado en la investigación la orientación predominante es el norte, sin embargo, existe orientación al noreste y noroeste permitiendo diversidad en cuanto a la captación solar protección solar y ventilación.

b) Envoltente Térmica

El instituto de la Construcción (2012) afirma que este sistema pasivo de climatización va ligada completamente a la orientación del edificio, a la ubicación de las ventanas y materiales utilizados en muros, pisos y cubierta; es completamente cierto, para realizar cualquier tipo de proyecto la envoltente térmica en cuanto a la utilización de materiales con buen aislamiento térmico e inercia térmica (se debe tener en cuenta los valores estimados de conductividad térmica en el aislamiento térmico y densidad y calor específico en la inercia térmica) es relevante; sin embargo, una mala utilización o combinación de ambas podrá ser perjudicial para el confort térmico; debido a que sus funciones son completamente opuestas; en cuanto a los casos estudiados, en el caso 2 y 3 no existe aislamiento térmico debido a que los materiales utilizados (concreto y ladrillo mayormente)no cumplen con los valores establecidos de la conductividad térmica; sin embargo en el caso 1 en cuanto al material del piso (madera) y techo (teflón de yeso) existe un buen aislamiento térmico; en la inercia térmica los materiales utilizados en muros pisos y techos (concreto y ladrillo) en el caso 1 y 2 cumplen con los valores establecidos de densidad y calor específico; sin embargo, en el caso 1 los valores de la densidad y calor específicos son regulares.

Por lo que concierne al museo histórico narrativo diseñado se utilizó materiales; los más predominantes fueron en muros, concreto y madera; en pisos, cerámica y porcelanatos; en techos (ladrillo y baldosas), teniendo una buena combinación de ambas propiedades; para la utilización de Vidrio se utilizó vidrio simple para la captación solar y vidrio doble para el aislamiento del calor obtenido; siendo eficiente la envoltente térmica para lograr confort térmico.

c) Captación Solar

Neila (2004) menciona que la captación solar pasiva tiene sus bases en tres puntos importantes: La captación, la acumulación y la distribución de energía; el autor está en lo correcto debido a que tiene que llegar a todo el espacio requerido, al fallar uno de los pilares no se habrá utilizado la energía correctamente. Este sistema está ligado completamente a la envolvente térmica dado que esta es la que determina si existe una buena captación solar. Por lo que concierne a este sistema en Cajamarca es relevante, pues con ella se gana temperatura en un clima continental frío según Wieser (2010) y Mesoandino según el Reglamento Nacional de Edificaciones a donde pertenece la provincia.

Captación Solar directa

Neila (2004) afirma que la captación solar entra directamente al espacio que se desea caldear a través del acristalamiento de los vanos o por un espacio intermedio; pueden ser utilizados cualquiera de los dos métodos de captación solar directa, pero para una mayor eficiencia la captación directa con lazo convectivo es la mejor debido a que distribuye equitativamente el calor en los espacios. Referente a los casos estudiados los tres utilizan la captación solar directa simple, es decir su único elemento de captación son los vanos, estos están orientados correctamente en los tres casos muros (orientados al norte – hemisferio sur y al sur – hemisferio norte); sin embargo, en los casos 1 y 2 la distribución de energía no es equitativamente por eso se produce alteraciones en la temperatura interior; en el caso 3 existe una mejor distribución de energía debido a la distribución de las ventanas, ya que se encuentran por casi toda la fachada.

En cuanto al proyecto diseñado en la investigación predomina la utilización del invernadero en las fachadas norte, noreste y noroeste debido a que en las teorías es el más eficiente; teniendo una captación solar durante todo el día, un correcto almacenamiento y distribución del calor.

Captación Solar Indirecta

Según Neila (2004) la captación indirecta se realiza mediante la captación retardada por acumulación, los elementos constructivos captan la energía solar y la almacenan transmitiéndola a su interior; esta captación sirve para tener condiciones adecuadas de confort no solo en el transcurso del día sino de la noche, en un museo la climatización en la noche es importantísima dado que las piezas expuestas ya sean pinturas, cerámicas, fotografías, maquetas, instrumentos necesitan temperaturas adecuadas para no deteriorarse es por eso que se utiliza este tipo de captación en infraestructuras museísticas.

En los tres casos estudiados muestran la utilización de la captación solar indirecta se da a través de los muros (orientados al norte – hemisferio sur y al sur – hemisferio norte) y techos; (gracias a las propiedades de inercia térmica) siendo utilizada eficientemente; referente al proyecto de investigación, además de la utilización de los cerramientos se emplea el muro trombe debido a que tiene un mejor control de la captación solar.

d) Refrigeración

Estos sirven para proteger la ganancia solar en verano.

Protección Solar

Wieser (2010) está en lo correcto cuando menciona que es importante recalcar que el tipo de protección a elegir será tomando en cuenta el clima, la ventilación y el uso del espacio, se considera que si se estudian los tres elementos mencionados anteriormente se tendrá una protección solar adecuada; por lo que no es lo mismo la protección solar en un clima donde la incidencia solar es poca a donde se tiene mucha; donde la ventilación natural debe ser constante como aulas, talleres o mínima como en los museos; o si tenemos en cuenta la función la protección solar no será la misma de un museo a la de una vivienda u centro comercial. Por otro lado, Neila (2004) subraya que la protección solar se puede deducir por el porcentaje de sombra e incidencia solar entre los rangos de 100% 70% 45% y 35%, de manera que existan ciertos criterios para calificar a una protección como eficiente o no.

En cuanto a los casos estudiados, el caso 1 es el único que utiliza entre 70% - 100% de sombra debido a que utilizan aleros en la fachada norte y celosías en la fachada este y oeste; en el caso 2 existe deslumbramiento debido a que existe ventanales y sus aleros solo cubren un 35% en el caso 3 utiliza el propio muro para generar sombra, pero esta solo cubre entre un 60%-85%; en cuanto al proyecto arquitectónico se utilizaron aleros y celosías para la protección solar generando entre un 85%- 95% de sombra.

Ventilación Natural

En lo que concierne a la utilización de la ventilación natural pura a través de la ventilación cruzada, Lozano (2010) está en lo cierto al afirmar que característica esencial es “generar aberturas estratégicamente ubicadas para facilitar el ingreso y salida del viento a través de los espacios interiores de los edificios, considerando de manera cuidadosa la dirección de los vientos dominantes; sin embargo, en una zona cultural esta puede ser perjudicial por la exposición de las piezas al viento sin control, pero se puede utilizar en zonas de descanso.

En cuanto a la ventilación forzada natural Neila (2004) afirma que se controla el ingreso y caudal del viento, este tipo de ventilación es adecuada para una zona cultura.

En el estudio de casos se utiliza la ventilación natural pura en el caso 3 y se respeta la dirección de los vientos, en el caso 1 a pesar que se respeta la dirección de los vientos no tiene los requisitos necesarios (abertura de dos vanos) y el caso 2 también respeta la dirección de los vientos, pero el sistema de ventanas que utiliza no es la apropiada para la ventilación (cerradas, solo sirven para iluminación y captación solar). En cuanto al proyecto arquitectónico se utiliza la ventilación natural pura en zonas de descanso y la ventilación forzada natural en las zonas culturales; para no exponer a las piezas exhibidas al viento desmedido; para la utilización de los dos sistemas se tuvo en cuenta la orientación de los vientos predominantes.

4.1.2 Variable Dependiente: Confort térmico

En cuanto al usuario que habita un lugar Wieser (2010) afirma que el confort térmico es la condición de la mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico, esta definición es subjetiva totalmente ya que depende del sujeto, y la percepción humana es diferente en cada ser; sin embargo, gracias a los rangos establecidos por los diferentes autores en cuanto a la temperatura radiante y la humedad relativa podemos clasificar al confort térmico como algo objetivo. Por otro lado, referente a las piezas exhibidas en un museo de cualquier tipo Azáldegui (2017) afirma que la humedad relativa y la temperatura interior deben estar controladas; ya que si existen cambios extremadamente fuertes y las piezas culturales pueden deteriorarse.

a) Temperatura Radiante

La temperatura radiante para lograr confort térmico en cualquier edificación según una interpolación entre Lozano (2010) y Gordillo (2014) es de 18°C la mínima y la máxima de 24 °C; sin embargo, para lograr confort térmico para ambientes museográficos según Azáldegui (2017) afirma está entre 20 °C y 25 °C; debido a lo dicho anteriormente los rangos establecidos tanto para el confort térmico para el usuario y para la conservación de piezas exhibidas es lo citado por el último autor. Referente a los casos estudiados y al proyecto arquitectónico se puede afirmar que el caso 1 y 3 llegan al rango establecido en cambio el 2 tiene una temperatura elevada debido al no cumplir eficientemente con los sistemas pasivos utilizados. En cuanto al proyecto arquitectónico este si cumple con el rango establecido de confort térmico.

b) Humedad Relativa

La humedad relativa para lograr confort térmico en cualquier edificación según una interpolación entre Gordillo (2014) y Jiménez (2004) es de la mínima 27.5% y la máxima de 75%.; sin embargo, para lograr confort térmico para ambientes museográficos según Azáldegui (2017) afirma que está entre 30% y 65%; debido a lo dicho anteriormente los rangos establecidos tanto para el confort térmico para el usuario y para la conservación de piezas exhibidas es lo citado por el último autor. Referente a los casos estudiados y al proyecto arquitectónico se puede afirmar que el caso 2 y 3 llegan al rango establecido en cambio el 1 tiene una humedad relativa baja debido al no cumplir eficientemente con los sistemas pasivos utilizados (ventilación). En cuanto al proyecto arquitectónico este si cumple con el rango establecido de confort térmico.

4.2 Conclusiones

Los sistemas pasivos de climatización que logran confort térmico en una zona cultural son las estrategias generales como la orientación y la envolvente térmica, la calefacción solar por medio de la captación solar directa e indirecta y la refrigeración a través de la protección solar y la ventilación natural .

C 1: Los sistemas pasivos de climatización a utilizar en Cajamarca en una zona cultural permanente según el Climate Consultant 6.0 son; las estrategias generales como la orientación y la envolvente térmica, la calefacción solar por medio de la captación solar directa e indirecta y la refrigeración por medio de la protección solar y la ventilación natural.

C 2: Los rangos de temperatura radiante y humedad relativa a los que se deben de llegar en un espacio determinado para logran confort térmico son de 18°C - 24 °C y 27.5%-75% respectivamente; sin embargo, para una zona cultural permanente donde se exhiben piezas arqueológicas, los rangos de temperatura radiante y humedad relativa son de 20°C - 25 °C y 30%-65% respectivamente.

C 3: Sé logró confort térmico en base a los sistemas pasivos de climatización obteniendo en la temperatura radiante un valor mínimo de 21°C, medio de 22.8 °C y máxima de 24.6 °C y en la humedad relativa un valor mínimo de 56.3% medio de un 60.3% y máximo de 64.3%; encontrándose entre los rangos establecidos.

C4: Las características arquitectónicas de los sistemas pasivos de climatización que se aplicaron para el diseño de la zona cultura permanente, con los cuales se logró confort térmico fueron:

En cuanto a las estrategias generales (orientación y envolvente térmica):

Con respecto a la orientación, la fachada principal de la zona cultural permanente se dirigió hacia el norte debido a que el proyecto está ubicado en el hemisferio sur y podrá tener mayor captación solar.

Con respecto a la envolvente térmica se utilizó materiales con buen aislamiento térmico en la parte de los acabados como enchapado de madera con un coeficiente menor o igual a 0.10 W/Mk, del mismo modo materiales (concreto, ladrillos) en muros y cubiertas con un coeficiente en la densidad de 2500 -1000 kg/m³ y en el calor específico entre 1000 – 500 j/kg°C.

En cuanto a la calefacción solar se utilizó la captación directa mediante el Invernadero orientado al norte, utilizando el vidrio simple y la captación indirecta con la utilización el muro trombe en la fachada norte.

Referente al sistema de refrigeración se utilizó la protección solar por medio de elementos móviles de protección parasoles para que la radiación solar no deteriore las piezas y evitar el deslumbramiento y la ventilación forzada natural por medio del invernadero adosado con la orientación de los vanos al sur en las salas de exhibición y en las zonas de descanso se utilizó la ventilación cruzada.

REFERENCIAS

- Alonso, M., Benítez, V., Guillén, I., Higón, J., López, P. & Pla F. (2014). *Guía de estrategias de diseño pasivo para la edificación*. Valencia, España: Instituto Valenciano de la Edificación. Editor.
- ArchDaily, (Agosto, 2015). *Museo de la Memoria / Juan David Botero*. Recuperado de <https://www.archdaily.pe/pe/772535/museo-de-la-memoria-juan-david-botero>.
- Archiwizard (7.0) [Software de cómputo]. (2017). Recuperado de <https://fr.graitec.com/archiwizard/>. Graitec.
- Azádegui, B (2017). *Aplicación de acondicionamiento higrotérmico para la preservación de bienes culturales en la remodelación y ampliación del museo de sitio chan-chan*. (Tesis Pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Climate Consultant (6.0) [Software de cómputo]. (2017). Obtenido de <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/climate-consultant/request-climate-consultant.php>. Energy Design Tools.
- Collado, N. & Matamoros, M. (2014). Estudio para la localización de un museo de arte contemporáneo en La Habana. En revista *Arquitectura y Urbanismo*, 35 (1). Pp. 5-21
Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982014000100002
- Collado, N., Matamoros, M. & Gutiérrez, R. (2013). Requerimientos de diseño para un museo de arte contemporáneo en La Habana. En revista *Arquitectura y Urbanismo*, 34 (2). Pp. 64-82. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-58982013000200006&lng=es&nrm=van.
- Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo – PROMPERÚ. (2016). *Conociendo al turista que visita Cajamarca 2016*. Recuperado de https://www.promperu.gob.pe/TurismoIN/sitio/VisorDocumentos?titulo=Conociendo%20al%20turista%20que%20visita%20Cajamarca&url=~/Uploads/conociendoAITurista/25/Conociendo_al_turista_Cajamarca_julio_2016_interno.pdf&nombObjeto=conociendoAITurista&back=/TurismoIN/sitio/ConociendoAITuristaQueVisita?region=Cajamarca&tab=tab1.
- Dirección regional de comercio exterior y turismo.(2017). *Compendio de arribo de turistas al departamento de Cajamarca*. Cajamarca, Perú.
- Gordillo, N. (2014). *Diseño de un centro cultural en la ciudad de Trujillo, orientado a mejorar el confort térmico en las actividades de los estudiantes, en base al diseño de la envolvente térmica*. (Tesis Pregado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

- Guerra, M. (2013). Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones. En *Revista Ing-Novación*, 5. pp. 123-133. Recuperado de <http://rd.udb.edu.sv:8080/jspui/handle/11715/548>
- Huaylla, F. (2010). *Evaluación experimental de cambios constructivos para lograr confort térmico en un vivienda altoandina del Perú*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Instituto de la Construcción. (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*. Recuperado de http://arquitectura.mop.cl/centrodocumental/Documents/Manual-de-diseno-pasivo-y-eficiencia-energetica-en-edif%20Publicos_Parte1.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2007 y 2017*. Recuperado de <http://censo2017.inei.gob.pe/>.
- Jiménez, L. (2004). *Climatizador Solar*. (Tesis Pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Llambías, J. (2003). Los desafíos inconclusos de la salud y las reflexiones para el futuro en un mundo globalizado. En *Revista Cubana Salud Pública*, 29 (3). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662003000300007
- Lozano, C. (2010). *Aplicación de sistemas de ventilación natural para el confort térmico de las habitaciones en un conjunto de viviendas multifamiliares - distrito de Pichanaki*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional del centro del Perú, Huancayo, Perú.
- Martínez, R. (1991). *Diseño Arquitectónico-Enfoque metodológico*. México: Trillas.
- Municipalidad Distrital de Los Baños del Inca. (2018). *Plan de Desarrollo urbano Territorial*. Los Baños del Inca.
- Neila, J. (2004). *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid, España: Munilla-Leria.
- Quiroga, O. (2016). *Diagnostico del funcionamiento bioclimatico del museo de arquitectura de la universidad nacional de colombia sede bogota, diseñado por el arquitecto Leopoldo Rother*. (Tesis Maestral). Universidad Nacional De La Plata, La Plata, Argentina.
- Solana, L. (2011). *La percepción del confort. Análisis de los parámetros de diseño y ambientales mediante Ingeniería Kansei: Aplicación a la biblioteca de Ingeniería del Diseño (UPV)*. (Tesis Pregrado). Universidad Politécnica, Valencia, España.
- Toledo, F. (2011) *Análisis del Confort térmico en el proceso de diseño arquitectónico. Aplicación Software Ecotect*. (Tesis Pregrado). Universidad técnica de Loja, Loja, Ecuador.

Verastegui, P. (15 de febrero de 2019). Cajamarca: impulsan proyecto para la construcción del Museo de la Cultura. La República. Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/14139>.

Wieser, M. (2010). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico el caso peruano*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Editor.

ANEXOS

ANEXO N° 01 Matriz de Consistencia.

ANEXO N° 02 Ficha Documental de la orientación.

ANEXO N° 03 Ficha Documental de la envolvente térmica.

ANEXO N° 04 Ficha Documental de la captación solar.

ANEXO N° 05 Ficha Documental de la protección solar.

ANEXO N° 06 Ficha Documental de la ventilación.

ANEXO N° 07 Ficha Documental del confort térmico.

ANEXO N° 08 Criterios de Medición.

ANEXO N° 09 Ficha Documental Geografía, Condiciones Climáticas y Sistemas Pasivos de Climatización en Provincia de Cajamarca.

ANEXO N° 10 Ficha de análisis de Casos: Sistemas Pasivos de Climatización. Caso 01.

ANEXO N° 11 Ficha de análisis de Casos: Análisis de los sistemas pasivos. Caso 01.

ANEXO N° 12 Ficha de análisis de Casos: Confort térmico. Caso 01.

ANEXO N° 13 Ficha de análisis de Casos: Sistemas Pasivos de Climatización. Caso 02.

ANEXO N° 14 Ficha de análisis de Casos: Análisis de los sistemas pasivos. Caso 02.

ANEXO N° 15 Ficha de análisis de Casos: Confort térmico. Caso 02.

ANEXO N° 16 Ficha de análisis de Casos: Sistemas Pasivos de Climatización. Caso 03.

ANEXO N° 17 Ficha de análisis de Casos: Análisis de los sistemas pasivos. Caso 03.

ANEXO N° 18 Ficha de análisis de Casos: Confort térmico. Caso 03.

ANEXO N° 19 Programación Arquitectónica.