

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



**CONFORT TERMICO EN EL CENTRO EDUCACIONAL PARA EL  
DEFICIENTE VISUAL - C.E.B.E. NUESTRA SRA. DE  
COPACABANA DE LA CIUDAD DE PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**EDISON ROQUE MAMANI**

**EDY EDUARDO CRUZ APAZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**ARQUITECTO**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

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

**CONFORT TERMICO EN EL CENTRO EDUCACIONAL PARA EL  
DEFICIENTE VISUAL - C.E.B.E. NUESTRA SRA. DE COPACABANA DE LA  
CIUDAD DE PUNO**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**EDY EDUARDO CRUZ APAZA  
EDISON ROQUE MAMANI**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

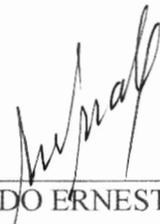
**ARQUITECTO**



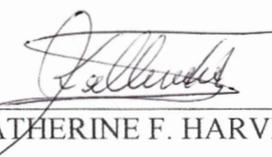
**FECHA DE SUSTENTACION: 25 DE JUNIO DEL 2018**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:**

**PRESIDENTE:**

  
D.Sc. WALDO ERNESTO VERA BEJAR

**PRIMER MIEMBRO:**

  
Arq. KATHERINE F. HARVEY RECHARTE)

**SEGUNDO MIEMBRO:**

  
Arq. YONNY WALTER CHÁVEZ PEREA)

**DIRECTOR:**

  
D.Sc. ELEODORO HUICHI ATAMARI)

**TEMA : INFRAESTRUCTURA EDUCACIONAL**

**ÁREA : DISEÑO ARQUITECTÓNICO**

**LÍNEA DE INVESTIGACION: ARQUITECTURA, COMFORT AMBIENTAL Y  
EFICIENCIA ENERGÉTICA**

## DEDICATORIA

A nuestros padres y hermanos, quienes han sido la guía y el camino para poder llegar este punto de nuestra carrera. Que con ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que nosotros tampoco lo hagamos aun cuando se complicaba.

Atte. Edy E. cruz y Edison Roque

## **AGRADECIMIENTO**

A la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO y a la ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO por mi formación profesional.

A nuestros docentes durante toda la formación académica profesional, puesto que todos ellos han aportado mucho en nuestra formación profesional.

Son muchas las personas que han formado parte de nuestra formación profesional a las que agradecemos su amistad, consejos, apoyo en los momentos más difíciles de nuestras vidas, a todos ellos nuestros más sinceros agradecimientos.

## ÍNDICE GENERAL

### CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN .....	16
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.1.2.1. Pregunta general .....	17
1.1.2.1.1. Preguntas específicas .....	17
1.1.3. OBJETIVOS.....	17
1.1.3.1. Objetivo general .....	17
1.1.3.1.1. Objetivos específicos .....	18
1.1.4. HIPÓTESIS .....	18
1.1.4.1. Hipótesis general .....	18
1.1.4.1.1. Hipótesis específicas .....	18
1.1.5. VARIABLES .....	18
1.1.5.1. Variable independiente.....	18
1.1.5.2. Variable dependiente.....	18

### CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	19
2.1. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1.1. ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA.....	19
2.1.1.1. SISTEMAS BIOCLIMÁTICOS .....	20
2.1.1.1.1. SISTEMA SOLAR PASIVAS.....	20
2.1.1.1.2. SISTEMAS SOLARES ACTIVO .....	23
2.1.2. CONFORT TÉRMICO .....	23
2.1.2.1. MÉTODOS DE ANÁLISIS DEL CONFORT CLIMÁTICO .....	26
2.1.2.1.1. DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE OLGYAY .....	26
2.1.2.1.2. DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE GIVONI.....	27
2.1.2.2. FACTORES QUE DETERMINAN EL CONFORT TÉRMICO ..	29
2.1.2.2.1. PARÁMETROS AMBIENTALES EXTERIORES .....	29
2.1.3. CAPACIDAD E INERCIA TÉRMICA .....	35
2.1.3.1. LA CONDUCTIVIDAD .....	35
2.1.3.2. CALOR ESPECÍFICO .....	35
2.1.3.3. LA DENSIDAD .....	35
2.1.4. ELEMENTOS DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA .....	36
2.1.4.1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	36

2.1.4.1.1. DISEÑO DE ENVOLVENTES .....	36
2.1.4.1.2. INFLUENCIA DEL ENTORNO .....	39
2.1.4.1.3. AISLANTES TÉRMICOS .....	40
2.1.4.2. PROPIEDADES TERMO FÍSICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....	42
2.1.4.3. LOS MATERIALES AISLANTES .....	46
2.1.4.3.1. LA MADERA .....	47
2.1.4.3.2. LOS METALES .....	47
2.1.4.3.3. EL AIRE .....	48
2.1.4.3.4. EL COLOR .....	49
2.1.4.3.5. EL VIDRIO .....	49
2.1.4.4. APORTE DE CALOR POR LA OCUPACIÓN DEL EDIFICIO .	50
2.1.4.5. ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO .....	51
2.1.4.5.1. GANANCIAS .....	51
2.1.4.5.2. PÉRDIDAS .....	52
2.1.4.5.3. INFILTRACIONES Y VENTILACIÓN .....	52
2.1.4.5.4. DEMANDA DE ENERGÍA .....	52
2.1.4.6. ASPECTOS ARQUITECTÓNICOS DE DISEÑO .....	53
2.1.4.6.1. UBICACIÓN Y ORIENTACIÓN .....	54
2.1.4.7. carta solar estereográfica .....	55
2.1.4.7.1. LAS ESTACIONES: SOLSTICIOS Y EQUINOCCIOS .....	56
2.1.5. ARQUITECTURA Y CEGUERA .....	58
2.1.5.1. PROTOTIPOS DE EDIFICACIÓN .....	58
2.1.5.1.1. PROTOTIPOS DE ESPACIOS: .....	60
2.1.6. LA DISCAPACIDAD .....	61
2.1.6.1. LA CEGUERA .....	61
2.1.6.2. TIPOS DE CEGUERA .....	62
2.1.6.3. CAUSAS DE LA CEGUERA .....	62
2.1.6.4. CONTRASTE DEL COLOR .....	63
2.1.6.4.1. TONALIDADES, LUMINOSIDAD Y SATURACIÓN .....	63
2.2. MARCO CONCEPTUAL .....	64
2.2.1. ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS .....	64
2.2.2. MATERIALES CONSTRUCTIVOS .....	64
2.3. MARCO REFERENCIAL .....	64
2.3.1.1. PROPUESTA PARA LOGRAR CONFORT TÉRMICO EN LAS AULAS DE LA ESCUELA PRIMARIA DOMINGO BECERRA RUBIO EN TEPIC, NAYARIT. ....	64

2.4. MARCO NORMATIVO.....	65
2.4.1. NORMATIVA NACIONAL.....	66
2.4.1.1. NORMA A.040: EDUCACIÓN .....	66
2.4.1.2. NORMA A.120: ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD.....	66
2.4.1.3. NORMA TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE LOCALES ESCOLARES DE PRIMARIA Y SECUNDARIA .....	66
2.4.1.4. GUÍA DE APLICACIÓN DE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA EN LOCALES EDUCATIVOS.....	67
2.4.1.5. NORMA EM.110 CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO CON EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	67
2.4.1.6. ASOCIACIÓN PERUANA DE ENERGÍA SOLAR Y EL CENTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y USO RACIONAL DE ENERGÍA DE LA UNI.....	68
2.4.2. NORMATIVA INTERNACIONAL.....	68
2.4.2.1. NORMAS ASHRAE.....	68
2.4.2.2. NORMAS UNE.....	69
2.4.2.3. ORGANIZACIÓN NACIONAL DE CIEGOS ESPAÑOLES ONCE .....	69

### **CAPITULO III**

3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	70
3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN. ....	70
3.2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	70
3.3. MÉTODO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	70

### **CAPITULO IV**

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	72
4.1. MARCO REAL.....	72
4.1.1. ANALISIS Y CARACTERIZACION DEL LUGAR DE ESTUDIO ..	72
4.1.1.1. ANÁLISIS FÍSICO – GEOGRÁFICO .....	72
4.1.1.1.1. GEOGRAFIA: .....	72
4.1.1.1.2. EXTENSIÓN: .....	72
4.1.1.1.3. ACCESIBILIDAD: .....	73
4.1.1.1.4. POBLACION EN PUNO.....	73
4.1.1.1.5. CONCLUSION .....	74
4.1.1.2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS .....	74
4.1.1.2.1. HIDROLOGÍA.....	74

4.1.1.2.2. TIPO DE SUELO.....	75
4.1.1.2.3. MORFOLOGÍA .....	76
4.1.2. ASPECTOS BIOCLIMATICOS.....	76
4.1.2.1. CLIMA .....	76
4.1.2.2. TEMPERATURA .....	76
4.1.2.3. HUMEDAD .....	77
4.1.2.4. VIENTO.....	78
4.1.2.5. PRECIPITACIÓN.....	79
4.1.2.6. HELADAS .....	79
4.1.2.7. POSICIÓN SOLAR. ....	80
4.1.2.7.1. POSICIÓN SOLAR DE UNA SUPERFICIE PARA LA CIUDAD DE PUNO .....	80
4.1.2.8. conclusión.....	81
4.1.3. CONFORT TÉRMICO EN PUNO.....	82
4.1.3.1. CLIMA DE PUNO DENTRO EN DIAGRAMA PSICOMÉTRICO. .....	82
4.1.3.2. RANGOS DE TEMPERATURA.....	82
4.1.3.2.1. EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES .....	82
4.1.3.2.2. DIAGRAMA DE GIVONI .....	83
4.1.3.2.3. EL DIAGRAMA DE LA ASRAHE .....	84
4.1.3.2.4. EL DIAGRAMA DE OLYAY.....	84
4.1.3.2.5. LÍMITES DE CONFORT DE LAS NACIONES UNIDAS .....	85
4.1.3.2.6. ASOCIACIÓN PERUANA DE ENERGÍA SOLAR Y EL CENTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y USO RACIONAL DE ENERGÍA DE LA UNI .....	85
4.1.3.2.7. Conclusión .....	86
4.1.4. ANALISIS DEL CONTEXTO INMEDIATO.....	86
4.1.4.1. NUMERO DE PREDIOS.....	86
4.1.4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TERRENO .....	86
4.1.4.3. USO DE SUELO.....	86
4.1.4.4. CONFIGURACIÓN EDILICIA .....	86
4.1.5. ANALISIS DE USUARIO INVIDENTE.....	87
4.1.5.1. DENSIDAD POBLACIONAL DEL CENTRO EDUCACIONAL DEL DEFICIENTE VISUAL .....	87
4.1.5.1.1. PIRÁMIDE DE EDADES .....	88
4.1.5.1.2. GENERO DE LOS USUARIOS.....	89
4.1.5.1.3. PERSONAL ADMINISTRATIVO C.E.B.E. ....	89
4.1.6. INFRAESTRUCTURA ACTUAL .....	90

4.1.6.1. ANALISIS DE LA EDIFICACIÓN .....	90
4.1.6.2. TIPO DE MATERIALES DE LOS QUE ESTÁ COMPUESTA. .	92
4.1.6.3. EQUIPAMIENTO.....	93
4.1.6.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACION TERMICA .....	94
4.1.6.4.1. AULAS ACADEMICAS y TALLERES .....	94
4.1.7. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO .....	96
4.1.8. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO BIOCLIMATICO.....	97
4.1.9. PROPUESTA DE DISEÑO ARQUITECTONICO BIOCLIMATICO	98
4.1.9.1. DIAGRAMA DE CORRELACIONES. ....	98
4.1.9.2. ORGANIGRAMA. ....	99
4.1.9.3. ZONIFICACIÓN. ....	102
4.1.10. REQUERIMIENTOS PARA BUEN CONFORT Y DISEÑO BIOCLIMÁTICO .....	103
4.1.10.1. CONDICIONES MÍNIMAS DE CONFORT QUE DEBE TENER LAS AULAS.....	103
4.1.10.1.1. TEMPERATURA: .....	103
4.1.10.1.2. HUMEDAD: .....	103
4.1.10.1.3. ORIENTACIÓN: .....	103
4.1.11. AISLAMIENTOS TERMICOS DE ELEMENTOS DE CIERRE ...	103
4.2. EVALUACIÓN .....	108
4.2.1. EVALUACIÓN TÉRMICA DE LA PROPUESTA DEL CENTRO EDUCACIONAL PARA EL DEFICIENTE VISUAL – C.E.B.E. NUESTRA SRA. DE COPACABANA DE LA CIUDAD DE PUNO .....	108
4.2.1.1. EVALUACIÓN MEDIANTE ECODESIGNER.....	108
4.2.1.1.1. ZONAS .....	109
4.2.1.1.2. PROPIEDADES DE LAS ZONAS .....	109
4.2.1.1.3. LOS DATOS CORRESPONDIENTES A NIVELES DE ILUMINACIÓN, NÚMERO DE PERSONAS Y ACTIVIDAD SE INGRESARON RESPECTO A LA FUNCIÓN Y ÁREA DE CADA ZONA: .....	110
4.2.1.1.4. NIVEL DE ENERGÍA Y PERFIL DE TEMPERATURA DIARIA .....	110
<b>CAPITULO IV</b>	
CONCLUSIONES .....	122
<b>CAPITULO IV</b>	
RECOMENDACIONES.....	124

## CAPITULO IV

REFERENCIAS .....	125
-------------------	-----

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Sistemas de ganancia solar directa .....	22
Figura 2: funcionamiento del espacio solar aislado.....	23
Figura 3: Diagrama bioclimático de Olgyay (Reproducido de Fariña. 1990) .....	27
Figura 4: Diagrama bioclimático para edificios de Givoni (reproducido de Jiménez Alvarez. 1984) .....	28
figura 5: zonas de confort doméstico.....	28
Figura 6: la temperatura exterior influye en la temperatura interior. ....	30
Figura 7: Curvas de limite confort de la humedad .....	32
Figura 8: Ejemplo de temperatura irradiada por un muro al interior de un espacio.33	
Figura 9: movimientos del aire en el interior del ambiente. ....	34
Figura 10: Aislamiento en techos livianos.....	36
Figura 11: Flujo de calor y posible aislamiento en el perímetro del piso.....	37
Figura 12: Elementos inherentes al edificio elementos fijos de control(voladizos) 38	
Figura 13: Diferentes casos de aislamiento en muros .....	39
Figura 14: Óptima ubicación de la vivienda y orientación de fachadas Fuente: (SILVA, Elda “Diagnóstico sobre la situación actual de la vivienda en Ccacta-Ocongate, Cusco, y desarrollo de criterios de Arquitectura Bioclimática” Lima, 2012) .....	54
Figura 15: Gráfico para orientación óptima de fachadas – Mayor incidencia solar 55	
figura 16: Carta Solar Estereográfica para el Sur del Perú.....	56
figura 17: Reloj Solar Cónica Estereográfica. ....	57
figura 18: Orientación de los edificios.....	58
Figura 19: Esquema de prototipo de edificación .....	59
Figura 20: módulos de los prototipos de espacios académicos. ....	59
Figura 21: módulos de los prototipos de espacios – servicios complementarios. ...	59
Figura 22: Esquema de prototipo de espacios .....	60
<i>figura 23: Esquema metodológico empleado .....</i>	<i>71</i>
<i>figura 24: Población Estimada: Proyección al Año 2027 distrito de puno. ....</i>	<i>73</i>
<i>figura 25: curva de inscripciones en el registro nacional de la persona con discapacidad. ....</i>	<i>73</i>
figura 26: plano geomorfológico de la microcuenca de uno. ....	74
figura 27: suelos superficiales y puntos de muestreo de la microcuenca de puno ..	75
<i>figura 28: Temperatura promedio, máximas y mínimas .....</i>	<i>77</i>
<i>figura 29: Humedad relativa en Puno. ....</i>	<i>78</i>
<i>figura 30: Promedio diario de velocidad del viento m/s. ....</i>	<i>79</i>
<i>figura 31: El período de abril a noviembre son los meses con menos lluvia, siendo los más secos junio y julio. ....</i>	<i>79</i>
Figura 32: orientación de la ciudad de puno.....	80

Figura 33: Carta solar estereográfica de PUNO Arriba. Latitud 15°51'S y longitud 70.00°O.....	81
Figura 34: Carta psicométrica de Givoni para todos los meses del año numerados del 1 al 12. ....	82
Figura 35: Temperaturas mensuales de puno en el diagrama de Givoni. ....	83
Figura 36: Temperatura interior - diagrama de Olgay.....	85
Figura 37: población CEBE.....	88
Figura 38:pirámide de edades.....	88
Figura 39: poblacion - genero de usuario.....	89
Figura 40: plano de levantamiento general primer y segundo nivel.....	91
Figura 41: fotografía del aula de educación inicial.....	94
Figura 42: Distribución de las aulas típicas.....	95
Figura 43: rango de temperatura en las aulas del cebe nuestra sra de Copacabana-mes de abril.....	95
Figura 44: diagrama de correlaciones.....	98
Figura 45:org nigrama. ....	99
Figura 46: diagrama de circulación área administrativa.....	100
Figura 47: diagrama de circulación zona académica.....	100
Figura 48: diagrama de circulación área de servicios.....	101
Figura 49: zonificación. ....	102
Figura 50: detalle de piso - aulas académicas.....	104
Figura 51: detalle de piso en galerías de circulación.....	104
Figura 52: detalle del aislamiento de muros.....	105
Figura 53: detalle del aislamiento de losa.....	105
Figura 54: detalle de losa en galerías de circulación. ....	106
Figura 55: detalle del aislamiento de cubiertas inclinadas en aulas académicas... ..	106
Figura 56: detalle del aislamiento de ventanas.....	107
Figura 57: detalle del aislamiento de invernaderos.....	107
Figura 58: nivel de energía en aulas pedagógicas. ....	110
Figura 59: rangos de temperatura en aulas pedagógicas – mes de abril.....	111
Figura 60: rangos de temperatura en aulas pedagógicas – mes de julio. ....	112
Figura 61: rangos de temperatura en aulas pedagógicas – mes de octubre. ....	113
Figura 62: nivel de energía en sala de innovación y biblioteca especializada.....	114
Figura 63: rangos de temperatura en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de abril.....	114
Figura 64: rangos de temperatura en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de julio.....	115
Figura 65: rangos de temperatura en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de octubre.....	115
Figura 66: nivel de energía en taller de música. ....	116
Figura 67: rangos de temperatura en taller de música - mes de abril. ....	117
Figura 68:rangos de temperatura en taller de música - mes de julio. ....	118
Figura 69: rangos de temperatura en taller de música - mes de octubre.....	118
Figura 70: nivel de energía en taller de música. ....	119

Figura 71: rangos de temperatura en taller de música - mes de abril. ....	119
Figura 72: rangos de temperatura en taller de música - mes de julio. ....	120
Figura 73: rangos de temperatura en taller de música - mes de octubre.....	121

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Relación entre las diferentes actividades y sus niveles metabólicos según Belding y Hatch. ....	25
Tabla 2: Clasificación y cuantificación de arropamiento. ....	25
Tabla 3: LIMITES DE CONFORT .....	29
Tabla 4: Factor solar y transmisión térmica de vidrios más comunes.....	38
Tabla 5: Conductividad térmica para diversos materiales.....	41
Tabla 6: Absorción y disipación de la humedad del mortero de yeso, cal y cemento. ....	43
Tabla 7: Acabados interiores de yeso, cal y mortero de cemento. ....	43
Tabla 8: Propiedades de los ladrillos.....	44
Tabla 9: Propiedades del concreto y bloques de concreto.....	44
Tabla 10: Propiedades de suelos y rocas. ....	45
Tabla 11: Propiedades de los aislantes. ....	47
Tabla 12: Propiedades de las maderas.....	47
Tabla 13: Propiedades de los metales.....	48
Tabla 14: Propiedades del aire a 3200 m.s.n.m. ....	48
Tabla 15: Propiedades de cámaras de aire en m <sup>2</sup> hC/Kcal (m <sup>2</sup> C/W).....	49
Tabla 16: emisividad de los colores. ....	49
Tabla 17: Propiedades del vidrio.....	50
Tabla 18: Energía aportada por las personas.....	50
Tabla 19: Energía aportada por electrodomésticos. ....	51
Tabla 20: Las ocho regiones naturales o pisos ecológicos del Perú.....	53
Tabla 21: Temperaturas del aire en la ciudad de puno, Años 2017. ....	77
Tabla 22: <i>Humedad relativa, precipitaciones y viento en la ciudad de Puno. Año 2017.</i> .....	78
Tabla 23: Estado de conservación de viviendas.....	87
Tabla 24: Materiales Predominante en la manzana 30, barrio Chejoña.....	87
Tabla 25: censo de la población cebe.....	87
Tabla 26: personal que trabaja en la institución educativa.....	89
Tabla 27: piso al interior del aula. ....	104
Tabla 28: piso en galerías de circulación. ....	104
Tabla 29: aislamiento de muros.....	104
Tabla 30: aislamiento de losa. ....	105
Tabla 31: losa en galerías de circulación.....	105
Tabla 32: aislamiento de cubiertas inclinadas en aulas académicas. ....	106
Tabla 33: aislamiento de ventanas.....	106
Tabla 34: aislamiento de invernaderos.....	107

Tabla 35: zonas térmicas .....	109
Tabla 36: niveles de iluminación.....	110
tabla 37: ganancia y pérdida de calor en aulas pedagógicas – mes de abril.....	111
Tabla 38: ganancia y pérdida de calor en aulas pedagógicas – mes de julio. ....	112
Tabla 39: ganancia y pérdida de calor en aulas pedagógicas – mes de octubre..	113
Tabla 40: ganancia y pérdida calor en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de abril .....	114
Tabla 41: ganancia y pérdida de calor en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de julio. ....	115
Tabla 42: ganancia y pérdida de calor en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de octubre. ....	116
Tabla 43: ganancia y pérdida de calor en taller de música - mes de abril.....	117
Tabla 44: ganancia y pérdida de calor en taller de música - mes de julio.....	118
Tabla 45: ganancia y pérdida de calor en taller de música - mes de octubre. ....	119
Tabla 46: ganancia y pérdida de calor sensibilidad auditiva - mes de abril.....	120
Tabla 47: ganancia y pérdida de calor en sensibilidad auditiva - mes de julio. ..	120
Tabla 48: ganancia y pérdida de calor en sensibilidad auditiva - mes de octubre. ....	121

### ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ASHRAE .....	American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
Ti .....	temperatura interior

## RESUMEN

La propuesta de “confort térmico en el centro educacional para el deficiente visual” se encuentra en una zona con clima seco y frío donde el centro educacional en las condiciones actuales presenta un alto grado de incomfortabilidad debido a los factores de diseño, el emplazamiento y los sistemas constructivos que se usaron no fueron los adecuados, causando así la alta incidencia del frío que no permite lograr los procesos de aprendizaje adecuadamente tanto para alumnos como para docentes.

La investigación busca una propuesta de solución en el tema del malestar térmico en las aulas académicas del centro educativo básico especial donde se desarrolló estrategias bioclimáticas que permiten mejorar las condiciones de confort térmico, bajo criterios ambientales. Definidas por la ganancia solar a través de las envolventes y colectores solares, para el desarrollo de la propuesta se utilizó el ecodesigner star como herramienta digital para la evaluación del comportamiento térmico en las aulas.

ecodesigner star es un software diseñado para ser aplicado en las primeras etapas del proceso de diseño, siendo una herramienta indispensable al momento de proyectar. Las herramientas digitales han permitido explorar nuevas alternativas en el proceso de diseño y su aplicación contribuye a la toma de decisiones, sin embargo, no dejan de ser simples herramientas, el conocimiento de conceptos, procesos y el criterio para aplicar los mismos son un antecedente para la utilización de las herramientas digitales a la arquitectura.

**Palabras Clave:** factores ambientales/ materiales constructivos/ confort térmico.

## ABSTRACT

The proposal of "thermal comfort in the educational center for the visually impaired" is found in an area with a dry and cold climate where the educational center in the current conditions presents a high degree of uncomfortableness due to the design factors, the location and the construction systems used were not adequate, thus causing the high incidence of cold that does not allow the learning processes to be adequate for both students and teachers.

The research seeks a solution proposal on the subject of thermal discomfort in the academic classrooms of the special basic educational center where bioclimatic strategies were developed that allow to improve thermal comfort conditions, under environmental criteria. Defined by the solar gain through the envelopes and greenhouses. for the development of the proposal the ecodesigner star was used as a digital tool in order to evaluate the thermal behavior in the classrooms.

ecodesigner star is a software designed to be applied in the early stages of the design process, being an indispensable tool when projecting. The digital tools have allowed to explore new alternatives in the design process and its application contributes to the decision making, however they are still simple tools, the knowledge of concepts, processes and the criteria to apply them are an antecedent for the use of digital tools in architecture.

**Key Words:** environmental factors / building materials / thermal comfort.

## CAPITULO I

### 1.INTRODUCCIÓN

#### 1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El interés en el bienestar ambiental del ser humano ha estado presente desde Sócrates y Vitruvio, procurando crear y construir ambientes adecuados en función del clima de la zona, sobre todo por razones de confort y salud (Auliciems & Szokolay, 2007).

Puno ubicado al sur del Perú, en la Meseta del Collao a: 15.85° de latitud( $\emptyset$ ) sur y los 17.00° de longitud (L) oeste del meridiano de Greenwich, está a una altitud (h) media de 3827 m.s.n.m. (peru, 2018)

donde la temperatura ambiente promedio permanece constante durante el año con un valor de 12.8 °C  $\pm$  1 °C, con una mínima de -3.4 °C durante las noches y una máxima de 20.8°C en el día que, influenciados, por una humedad relativa promedio anual de 64% por esto implica una suave temperatura durante los días. (SENAMHI, 2018)

Durante el día en Puno, la transmisión de la temperatura del exterior no es igual que la temperatura interior por falta de humedad y existe una diferencia entre 5 a 7°C, esto hace que el habitante esté continuamente buscando el sol fuera del recinto; pero, como la radiación solar es fuerte, volverá al recinto, donde sentirá nuevamente frío, retornando luego al Sol y así sucesivamente, lo que trae consigo la contracción de enfermedades respiratorias.

El confort es el parámetro más importante dentro del diseño arquitectónico bioclimático; lograr el bienestar físico y psicológico es el objetivo primordial al diseñar y construir cualquier espacio, pues cuando no se cuentan con las condiciones térmicas, de humedad, acústicas y lumínicas, nuestra eficiencia y productividad se reducen considerablemente. La falta de confort puede ocasionar graves trastornos físicos psicológicos y amenazan seriamente la salud.

El confort térmico adecuado se puede lograr construyendo edificaciones con sistemas pasivas, que son aquellas que se calientan utilizando medios sencillos para captar, almacenar, controlar y distribuir el calor solar en una edificación. Las edificaciones bioclimáticas tienen por lo general un costo mayor que la convencional, al incorporar materiales de mayor calidad y una puesta en obra más cuidadosa; sin embargo, ahorra energía y proporciona mucho mayor bienestar. Bajo estas características es necesario elaborar un proyecto arquitectónico que solucione problema de confortabilidad térmica con el presente trabajo de investigación.

### **1.1.1.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1.1.Pregunta general**

- ¿Cuáles serán los elementos arquitectónicos bioclimáticos que permitan lograr niveles de confort térmico en la edificación lineal para el centro educativo básico especial nuestra señora de Copacabana de la ciudad de Puno?

#### ***1.1.1.1.1.Preguntas específicas***

- ¿Cuáles serán los elementos bioclimáticos que permitan lograr niveles de confort térmico en la edificación lineal para el centro educativo básico especial nuestra señora de Copacabana de la ciudad de Puno?
- ¿Cuáles serán los materiales bioclimáticos para los elementos formales que permitan lograr niveles de confort térmico en la edificación lineal para el centro educativo básico especial nuestra señora de Copacabana de la ciudad de Puno?

### **1.1.2.OBJETIVOS**

#### **1.1.2.1.Objetivo general**

- Determinar y proponer arquitectónicamente los elementos bioclimáticos que permitan lograr niveles de confort térmico en la edificación con configuración lineal para el centro educativo básico especial nuestra señora de Copacabana de la ciudad de Puno.

#### ***1.1.2.1.1. Objetivos específicos***

- Determinar la forma y orientación que permitan lograr niveles de confort térmico en la edificación lineal para el centro educativo básico especial nuestra señora de Copacabana de la ciudad de Puno.
- Determinar los materiales para los elementos formales que permitan lograr niveles de confort térmico en la edificación lineal para el centro educativo básico especial nuestra señora de Copacabana de la ciudad de Puno.

### **1.1.3.HIPÓTESIS**

#### **1.1.3.1.Hipótesis general**

- Los elementos arquitectónicos bioclimáticos condicionan los niveles de confort térmico en la edificación lineal para el centro educativo básico especial nuestra señora de Copacabana de la ciudad de Puno.

#### ***1.1.3.1.1.Hipótesis específicas***

- los elementos espaciales bioclimáticos serán los que condicionan los niveles de confort térmico en la edificación lineal para el centro educativo básico especial nuestra señora de Copacabana de la ciudad de Puno.
- Los materiales bioclimáticos para los elementos formales son los que condicionan por los niveles de confort térmico en la edificación lineal para el centro educativo básico especial nuestra señora de Copacabana de la ciudad de Puno.

### **1.1.4.VARIABLES**

#### **1.1.4.1.Variable independiente**

elementos arquitectónicos bioclimáticos

#### **1.1.4.2.Variable dependiente**

Niveles de confort térmico

## CAPITULO II

### 2. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1.MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1.ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

La arquitectura bioclimática puede definirse como la arquitectura diseñada sabiamente para lograr un máximo confort dentro del edificio con el mínimo gasto energético. Para ello aprovecha las condiciones climáticas de su entorno, transformando los elementos climáticos externos en confort interno gracias a un diseño inteligente. Si en algunas épocas del año fuese necesario un aporte energético extra, se recurriría si fuese posible a las fuentes de energía renovables (*CENTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES DE LA UNI, 2009, p. 2*).

(*BEÑO NIEVA*) indica lo siguiente:

Podíamos definir la arquitectura bioclimática como aquella capaz de utilizar y optimizar los recursos naturales para su aprovechamiento en la mejora de las condiciones de habitabilidad, entendiendo la actividad arquitectónica como una filosofía o conjunto de pensamientos organizados que tienen como objetivo la integración del objeto arquitectónico en su entorno natural.

La arquitectura bioclimática o arquitectura solar pasiva es la fusión de los conocimientos adquiridos por la arquitectura tradicional a lo largo de los siglos, con las técnicas más avanzadas en el confort y en el ahorro energético.

El objetivo de la misma es cubrir las necesidades de sus habitantes con el menor gasto energético, independientemente de la temperatura exterior, para lo cual se diseña la edificación con un fin: de ganar todo el calor solar posible en invierno. Para ello, se trata de estudiar a conciencia tanto el diseño de la edificación como los materiales a utilizar con miras a dar origen a una edificación confortable. Esto se consigue mediante el

aislamiento, dimensiones razonables, orientación y aberturas adecuadas, aprovechamiento de los recursos y de la energía del entorno. Una casa bien aislada pierde la mitad de calor y si está bien orientada y con aberturas convenientes, gana 3 veces más energía que una casa convencional, con lo que sumados ambos conceptos es posible gastar 6 veces menos energía que una casa convencional. (p. 1)

#### **2.1.1.1.SISTEMAS BIOCLIMÁTICOS**

Si nos referimos a sistemas convencionales podemos mencionar básicamente dos tipos: aquellos que no generan un consumo energético y aquellos que sí. (HUAYLLA ROQUE, 2010, p. 43)

##### **2.1.1.1.1.SISTEMA SOLAR PASIVAS**

(HUAYLLA ROQUE, 2010) afirma:

La arquitectura solar pasiva busca lograr condiciones de confort al interior de los ambientes a través del calentamiento o enfriamiento, usando para ello la energía solar y las condiciones climáticas; todo esto de la mano con acciones y diseños que orienten siempre a una eficiencia energética.

Básicamente el calentamiento se logra de la siguiente forma: la radiación solar incidente es captada por una superficie colectora, esta energía es almacenada en una masa térmica, la energía almacenada es liberada posteriormente por convección o radiación en horas en que no hay luz solar, generando un calentamiento de los ambientes. (p. 44)

“Las estrategias principales de calentamiento pasivo de edificaciones son las siguientes” (INNOVA CHILE, 2012, pág. 65):

**Captar:** La energía solar en forma de radiación puede ser captada por el edificio y transformada en calor. Esta captación puede ser directa o indirecta.

**Conservar:** Es necesario mantener el calor dentro de los recintos, para esto es necesario aislar la edificación del exterior.

**Almacenar:** La masa térmica de las edificaciones, dada por su materialidad, contribuye a almacenar calor durante el día para emitirlo durante la tarde y noche.

**Distribuir:** El calor captado deberá distribuirse, de manera que llegue a distintos recintos del edificio, lo que puede realizarse en forma natural o forzada.

Las estrategias para captar calor pueden incluir formas tanto directas como indirectas o aisladas.

#### ***2.1.1.1.1.SISTEMAS DE GANANCIA DIRECTA***

permiten el ingreso de la radiación solar directamente a los ambientes interiores, siendo la energía almacenada en las mismas paredes y suelos, esto genera calentamiento durante el día (debido a la radiación solar incidente) y también calentamiento de noche (debido al calor almacenado y emitido por las paredes). “esto significa, aprovechar la energía solar para generar calor. Durante el invierno, el sol atraviesa las superficies vidriadas orientadas al norte y éste es absorbido al interior de los recintos por la masa térmica de los materiales” (*INNOVA CHILE, 2012, pág. 66*). Se estima que estos sistemas permiten un aprovechamiento de entre 60 y 75% de la energía solar que incide sobre los acristalamientos.

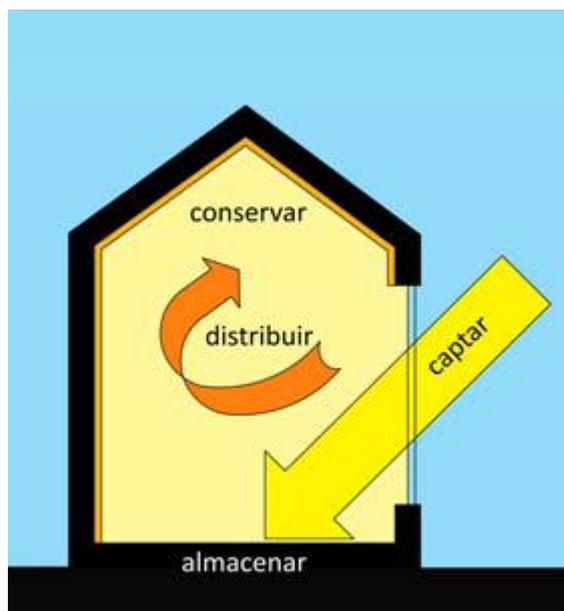


Figura 1: Sistemas de ganancia solar directa.  
FUENTE: (INNOVA CHILE, 2012)

#### **2.1.1.1.2.SISTEMAS DE GANANCIA INDIRECTA**

“Se consideran ganancias indirectas al sistema donde la captación solar se produce en forma aislada de los espacios habitables” (INNOVA CHILE, 2012, pág. 69).

Es decir, lograr ingresar a los ambientes interiores; dentro de estos sistemas se tienen: muros de almacenamiento, lechos de almacenamiento, cubiertas de agua, etc.; al no incidir la radiación solar directamente sobre las dependencias, permiten una mayor regulación térmica, si bien su rendimiento es menor entre un 30 y 45% de la energía solar que cuenta es la iluminación, ya que estos sistemas la dificultan mixtos (directos e indirectos). Dentro de los sistemas de ganancia indirecta más conocidos se tienen los muros de inercia.

##### **2.1.1.1.2.1.ESPACIO SOLAR**

(INNOVA CHILE, 2012)

Se trata de un espacio especialmente diseñado para captar y almacenar el calor proveniente del sol. El método utilizado es el efecto invernadero. Se utilizan

muros de vidrio, acrílico, policarbonato alveolar u otro material translúcido para captar la radiación solar que es recibida por muros y pisos, los que la transforman en energía de onda larga que no puede salir tan fácilmente por los vidrios (aunque se producen pérdidas considerables por conducción a través de éstos). (p. 71)

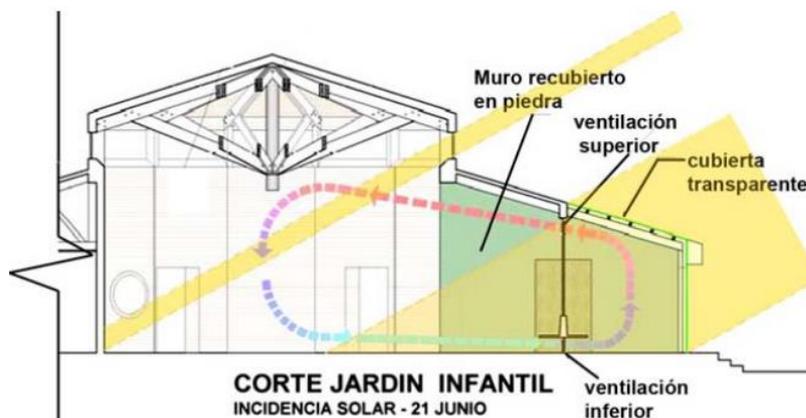


Figura 2: funcionamiento del espacio solar aislado.  
FUENTE: (INNOVA CHILE, 2012, P. 72)

#### 2.1.1.1.2.SISTEMAS SOLARES ACTIVO

Son sistemas mecánicos que complementan la construcción bioclimática y permiten captar las energías del entorno con un mayor aprovechamiento y un mínimo consumo energético. Estos sistemas precisan de un aporte de energía auxiliar no renovable y/o sistemas de control automático.

(ATECOS, 2017) afirma que:

los sistemas activos están concebidos como una combinación de materiales y recursos energéticos complementarios y ajenos a la misma esencia del edificio. Las instalaciones de calefacción están técnicamente muy desarrolladas en la actualidad, con soluciones avanzadas en el mercado que cubren la demanda de cualquier necesidad térmica en los edificios (p. 1).

#### 2.1.2.CONFORT TÉRMICO

(GAUZIN, 2002) en su libro indica lo siguiente:

Uno de los propósitos fundamentales de la arquitectura es proveer de adecuadas, estables y permanentes condiciones de habitabilidad a sus habitantes, con

prioridad en el confort higrotérmico, requerimiento básico e imprescindible para la actividad humana.

Hoy es necesario no sólo alcanzar los parámetros de confort requeridos, sino lograrlo con el menor uso de energía no renovable posible, aprovechando la energía solar en sus diversas fases y/o utilizando energía renovable si es necesario.

El Confort Térmico puede definirse como la manifestación subjetiva de conformidad y satisfacción con el ambiente térmico existente. Este confort térmico está directamente relacionado con el balance térmico del cuerpo humano, que depende de una serie de parámetros expuestos en el marco teórico a continuación.

El confort térmico es una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado. Según la norma ISO 7730 el confort térmico “es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”.

El concepto de confort térmico, hace referencia a las condiciones de diseño y especificación de los espacios y ambientes con las cuales se asegura que las variables climáticas no interfieren en las actividades que en ellos se desarrollan.

Puede ser definida según (FERNANDEZ GARCIA, 1994): “como el conjunto de condiciones en las que los mecanismos de autorregulación son mínimos o como la zona delimitada por unos umbrales térmicos en la que el mayor número de personas manifiesten sentirse bien” (p. 109).

Según la *American Society of Heating Refrigeration and Air conditioning Engineers*, más conocida como (ASHRAE), “el confort es definido como aquellas condiciones de la mente, que expresan satisfacción del ambiente térmico” (p. 110).

Para Givoni, “es la ausencia de irritación o malestar térmico” (FERNANDEZ GARCIA, 1994, p. 110).

(CORRALES PICARDO, 2012) en su tesis sistema solar pasivo más eficaz para calentar viviendas de densidad media en Huaraz indica:

El cuerpo humano tiene internamente una temperatura que varía entre 36.5°C y 37°C. El equilibrio térmico del cuerpo consiste en mantener la temperatura dentro de esos rangos: si la temperatura aumenta o disminuye puede provocar lesiones graves, de tal modo que entre 30 y 35 °C se producen complicaciones de circulación y por encima de 41 a 42 °C puede llegar al estado de coma o colapso total. El cuerpo para mantener este balance realiza una serie de procesos por los cuales gana o pierde calor. (p. 65).

Tabla 1: Relación entre las diferentes actividades y sus niveles metabólicos según Belding y Hatch.

actividad	energía (w)
durmiendo	75
sentado tranquilamente	120
trabajo ligero	
oficina	130-160
conduciendo	160-190
de pie trabajo ligero	160-190
Trabajo moderado	
sentado, movimiento intenso manos, tronco y piernas	190-230
de pie con algun desplazamiento	230-290
levantamiento y transporte moderado de pesos	290-400
Trabajo intenso	430-600

FUENTE: (FERNADEZ, P. 111)

Tabla 2: Clasificación y cuantificación de arropamiento.

Magnitud de medida del arropamiento (clo)	Tipo de arropamiento	Resistencia térmica del arropamiento (m <sup>2</sup> · °C/W)
0	Desnudo	0
0,5	Ropa ligera (pantalón corto)	0,08
0,7	Ropa de verano	0,11
0,8-1,0	Ropa de entretiempo	0,12-0,15
1,0	Ropa con chaqueta	0,15
1,25	Ropa con chaqueta y chaleco	0,19
1,5-2,0	Ropa con abrigo	0,23-0,31
3,0-4,0	Ropa para tiempo muy frío	0,46-0,62

FUENTE: (BEDOYA, P. 90)

## 2.1.2.1.MÉTODOS DE ANÁLISIS DEL CONFORT CLIMÁTICO

### 2.1.2.1.1.DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE OLGYAY

(FERNANDEZ GARCIA, 1994) en su libro clima y confortabilidad humana.

aspectos metodológicos afirma lo siguiente:

Los hermanos Olgyay desarrollaron su carta bioclimática (The bioclimatic chart) en la que se integran las dos variables fundamentales para el bienestar como es la temperatura y humedad, y se añaden otras como la radiación, la velocidad del viento y la evaporación como medidas correctoras. La forma del diagrama aparece en la figura 03 y en él se pueden distinguir:(p. 122)

- **Una zona de confort** para una persona en reposo y a la sombra. Está delimitada por la temperatura del aire, que aparece en ordenadas y la humedad relativa del aire en %, en abscisas.

- **Una serie de líneas**, que representan las medidas correctoras que es preciso realizar en el caso de que las condiciones de temperatura y humedad salgan fuera de la zona de confort.

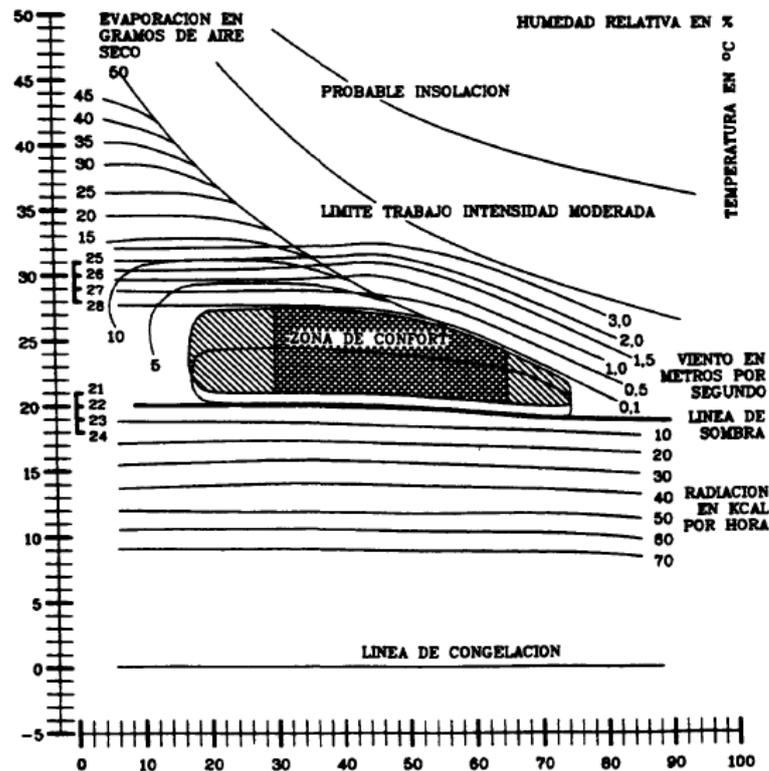


Figura 3: Diagrama bioclimático de Olgay (Reproducido de Fariña. 1990)  
 FUENTE: (FERNANDEZ GARCIA, 1994, P. 121)

**2.1.2.1.2. DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE GIVONI**

(FERNANDEZ GARCIA, 1994) en su libro clima y confortabilidad humana.

aspectos metodológicos afirma lo siguiente:

Givoni en su diagrama bioclimático para edificios (Building bioclimaticchart) introduce como variable el efecto de la propia edificación sobre el ambiente interno: El edificio se interpone entre las condiciones exteriores y las interiores y el objetivo fundamental de la carta bioclimática consiste en utilizar unos materiales y una estructura constructiva, cuya respuesta ante unas determinadas condiciones exteriores permita crear un ambiente interior comprendido dentro de la zona de bienestar térmico(p. 122).

- **Una zona de bienestar térmico** delimitada a partir de la temperatura del termómetro seco y la humedad relativa, sin tener en cuenta otros factores.

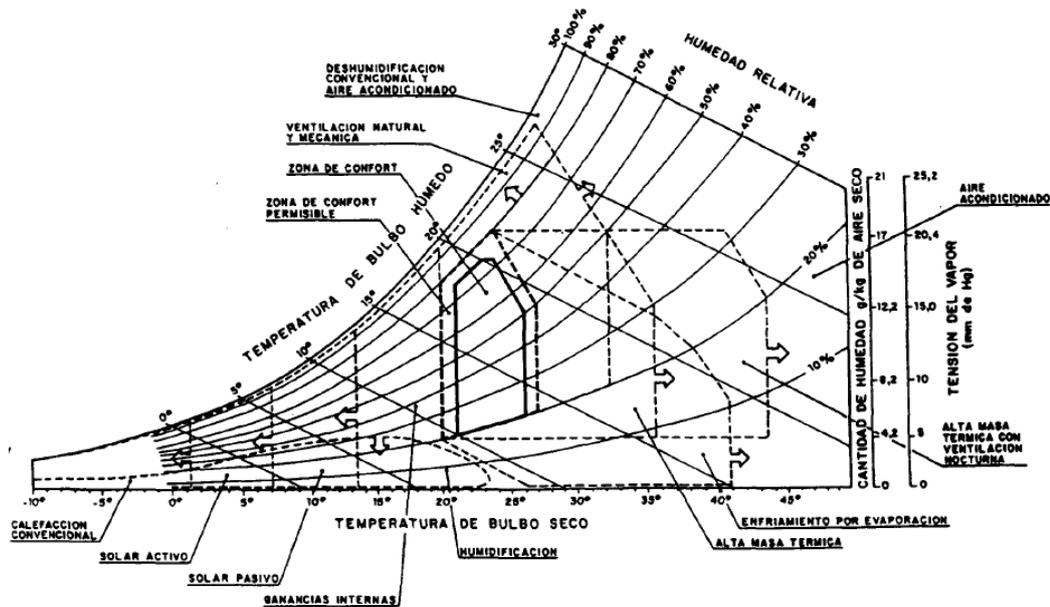


Figura 4: Diagrama bioclimático para edificios de Givoni (reproducido de Jiménez Alvarez. 1984)  
FUENTE: (FERNANDEZ GARCIA, 1994, p. 123)

### Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos

“Banllinger en colaboración con la organización de las Naciones Unidas, elabora un diagrama de confort” (CORRALES PICARDO, 2012, p. 71)

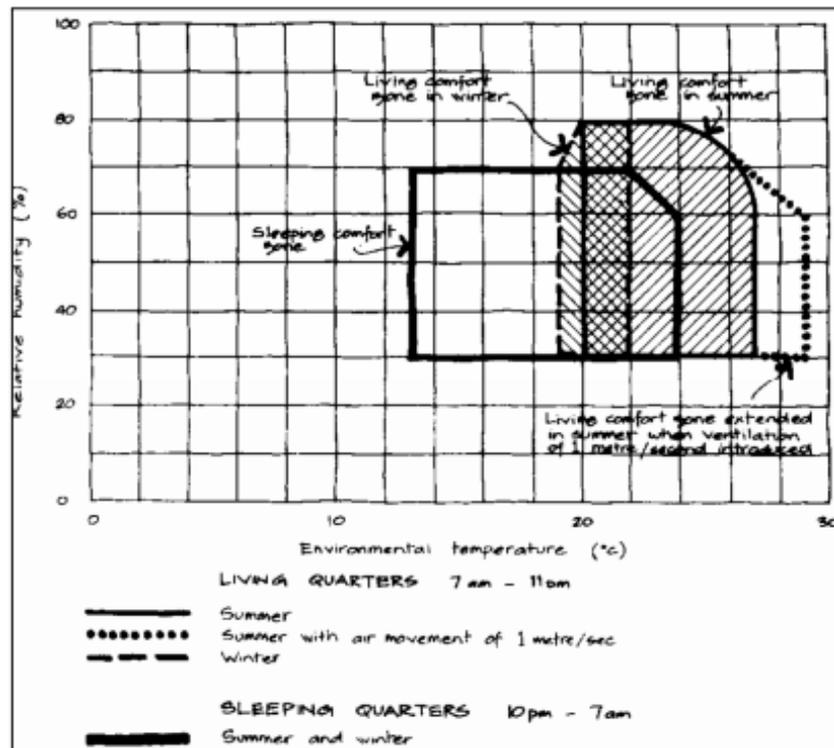


figura 5: zonas de confort doméstico.  
FUENTE: CORRALES PICARDO

El diagrama establece: (1) las temperaturas de confort para dormir (Sleeping confort zone); (2) zona de confort para vivir en invierno (Living confort zone in Winter); (3) zona de confort en verano (Living confort zone in summer); y (4) una zona extendida para vivir en confort en verano con ventilación introducida de 1 m/seg. (Living confort zone extended in summer when ventilation of 1 metre/second introduced). La zona para vivir en confort en invierno está entre 19 a 22 °C y para dormir entre los 12 a 24°C.

Tabla 3: LÍMITES DE CONFORT

Prom. RH %	HG	AMT sobre 20°C		AMT 15-20°C		AMT debajo 15°C		HG
		Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	
0-30	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21	1
30-50	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20	2
50-70	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19	3
70-100	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18	4

FUENTE: CORRALES PICARDO

## 2.1.2.2. FACTORES QUE DETERMINAN EL CONFORT TÉRMICO

### 2.1.2.2.1. PARÁMETROS AMBIENTALES EXTERIORES

En nuestro planeta se dan grandes variaciones en el clima tanto a escala global como local, por lo que cuando creamos un ambiente mediante la arquitectura no debemos obviar esta importante característica. El hombre se ha desarrollado en su mayor medida en espacios naturales con variaciones ambientales, lo normal sería que esos nuevos espacios creados por el hombre mantengan la característica de la variabilidad a la que nuestro organismo está "acostumbrado" a adaptarse esto indica tomar en cuenta. Los factores ambientales exteriores que son las variables que definen las características físicas del ambiente exterior de un edificio, es decir el clima local.

### 2.1.2.2.1.1. TEMPERATURA EXTERIOR DEL AIRE

La temperatura exterior determinará el patrón de oscilación de la temperatura interior a lo largo del día y de las estaciones anuales por lo que éste será más natural que, si no lo tomáramos en cuenta, como sucede con algunos índices de confort cuya curva de temperatura está más cercana a una recta que a la típica curva de oscilación de temperatura exterior. Esto nos indica que existe una relación muy estrecha entre el ambiente exterior y el interior muy interesante por la oscilación de la temperatura de una manera paralela con la oscilación en el exterior comportándose la envolvente del edificio como un amortiguador de los efectos del clima exterior y no como un aislante de éste.

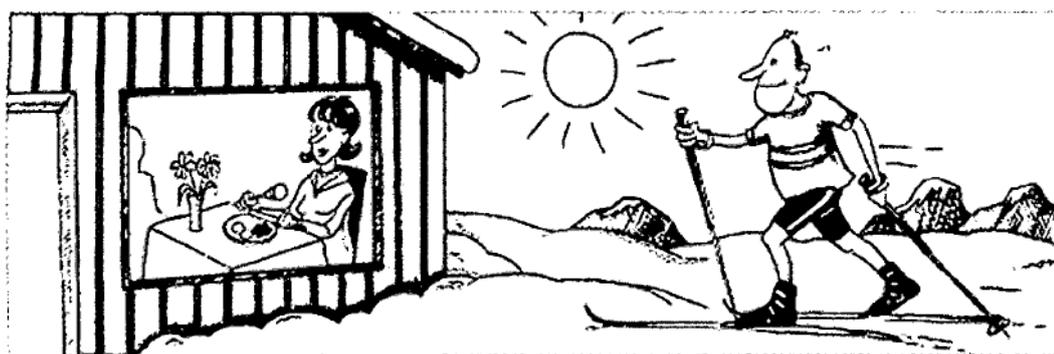


Figura 6: la temperatura exterior influye en la temperatura interior.

FUENTE: (CHÁVEZ DEL VALLE, TESIS DOCTORAL 2002)

Lo que no sucede en edificios con ambientes excesivamente controlados y aislados de las condiciones exteriores, en los que la temperatura es prácticamente constante a lo largo del día y del año por lo que se produce una diferencia entre la temperatura interior y la exterior, causando incomodidad térmica que es claramente percibida por los ocupantes al entrar y salir de los edificios.

#### **2.1.2.2.1.2.HUMEDAD RELATIVA.**

La humedad relativa es otro de los parámetros de importancia para determinar el nivel de confort de un espacio, ya que afecta en gran medida la sensación térmica. Asimismo, es uno de los parámetros sobre el que se puede incidir directamente a través de la aplicación de una serie de correcciones en el diseño o bien con la incorporación de determinados sistemas de acondicionamiento.

*(SIMANCAS, 2017)* afirma que:

Es entendida como la cantidad de agua que contiene el aire, por lo que si su valor es elevado durante un día de calor puede afectar negativamente la sensación térmica de un espacio ya que impide que las personas pierdan calor por evaporación de agua, generando cierta incomodidad por el sudor. Pero, si este porcentaje de humedad relativa es muy bajo, el organismo también responde negativamente debido a que se puede deshidratar (*p. 5*).

No obstante, en algunos casos la elevación de la humedad relativa hasta alcanzar valores medios hace que la humedad de la piel se evapore más fácilmente y el vapor cedido al respirar sea mayor incidiendo positivamente en el proceso de refrigeración del cuerpo al ceder el calor.

En la zona de confort térmico el rango de la humedad relativa variará según la oscilación de la temperatura este tendrá un límite mínimo que será 25% y un límite máximo de 75%, este es un rango empírico 5% más amplio que el que recomiendan algunos autores que es de 30% y 70% respectivamente.

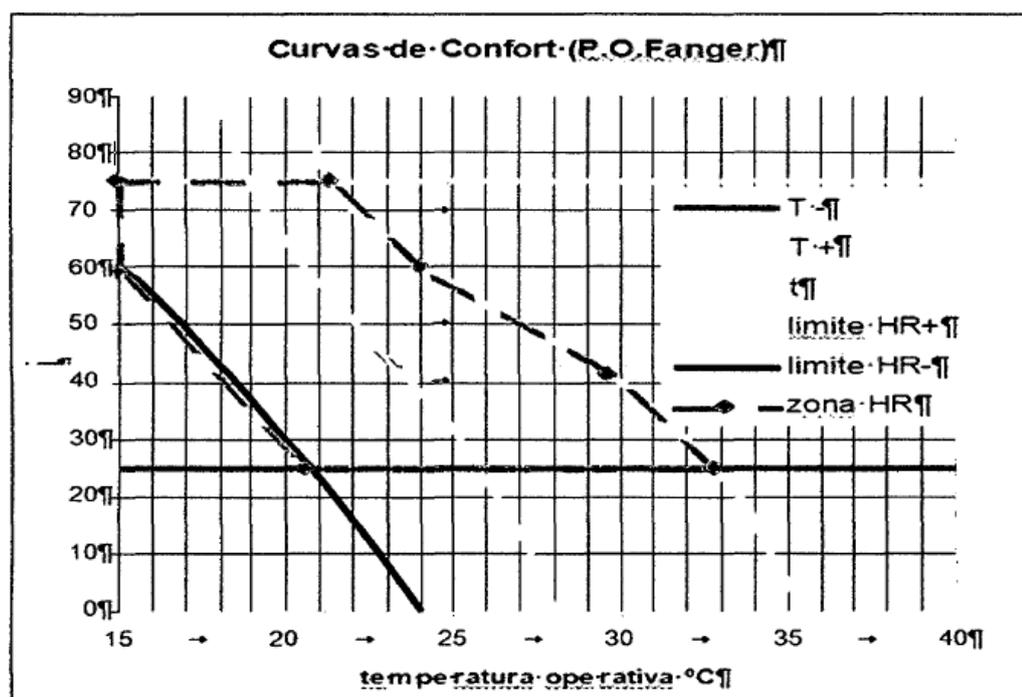


Figura 7: Curvas de limite confort de la humedad  
FUENTE: TOMADO DE LA GRÁFICA DE CONFORT DE FANGER

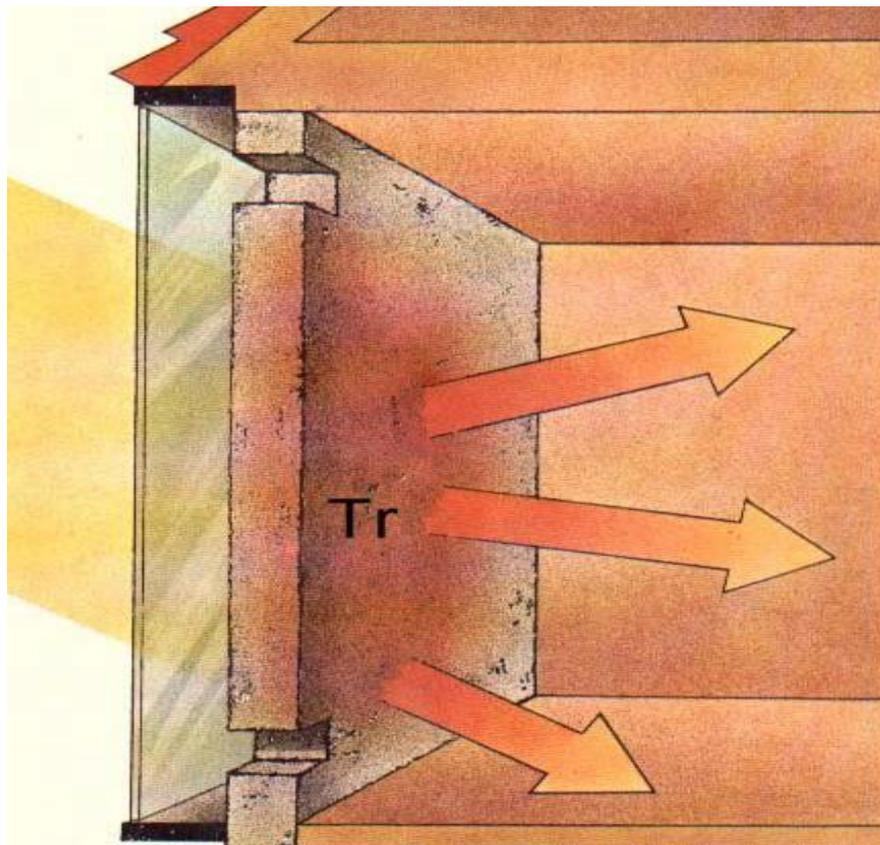
### 2.1.2.2.1.3. TEMPERATURA RADIANTE

Este es probablemente uno de los parámetros ambientales que es menos frecuentemente es tomado en consideración en la evaluación de edificaciones existentes, así como en el diseño de nuevas viviendas. No obstante, en espacios cerrados puede ser un parámetro determinante, ya que influye directamente en el nivel de la temperatura de sensación.

Según (SIMANCAS, 2017) define como:

la temperatura media irradiada por las superficies envolventes de un espacio a su interior. Teniendo presente que el calor por radiación se intercambia cuando existen diferencias de temperaturas, generalmente desde un cuerpo caliente a uno frío, la temperatura radiante de las paredes, el suelo y la cubierta de una habitación puede dar una sensación de calor o frío a sus ocupantes independientemente de la temperatura del aire contenido en su interior (p. 6).

Cuando la radiación de calor, que puede ser producida por un elemento puntual o por toda una serie de superficies de la vivienda, excede significativamente la temperatura ambiente, aumenta la incomodidad y reduce la capacidad de trabajo de los usuarios en verano. Sin embargo, durante el invierno, esta situación puede ser aprovechada para mejorar las condiciones interiores. Si la suma de la temperatura de las superficies de un espacio es mayor que la temperatura de una persona, ésta sentirá calor, pero por el contrario si es más baja, sentirá frío. En este caso lo que sucederá es que el calor corporal será irradiado hacia las superficies envolventes. No obstante, en épocas de frío, ésta es una de las formas de transmitir calor de un modo más confortable, ya que no se trata de calentar el aire sino de irradiar energía infrarroja de un modo muy similar a como recibimos la radiación solar.



*Figura 8:* Ejemplo de temperatura irradiada por un muro al interior de un espacio.  
FUENTE: (SIMANCAS, 2017)

#### 2.1.2.2.1.4. VELOCIDAD DEL VIENTO

según (SIMANCAS, 2017) define que:

EL movimiento del aire es otro de los parámetros ambientales que deben ser tomados en cuenta para definir la zona de confort térmico ya que el intercambio de energía en forma de calor que se lleva a cabo entre la superficie de la piel del sujeto y el aire del ambiente se lleva a cabo de la siguiente manera, el contacto de la piel o la vestimenta de un sujeto con el aire, por sí solo, ya implica un intercambio de calor por conducción, pero si el aire circundante está estático cuando absorbe el calor suficiente para que su temperatura sea muy cercana a la de la piel la transferencia de calor disminuye considerablemente (p. 27). Pero al estar el aire en movimiento, el volumen de éste que tendría que calentarse para que el intercambio de calor disminuya casi a cero tendrá que ser muy grande.

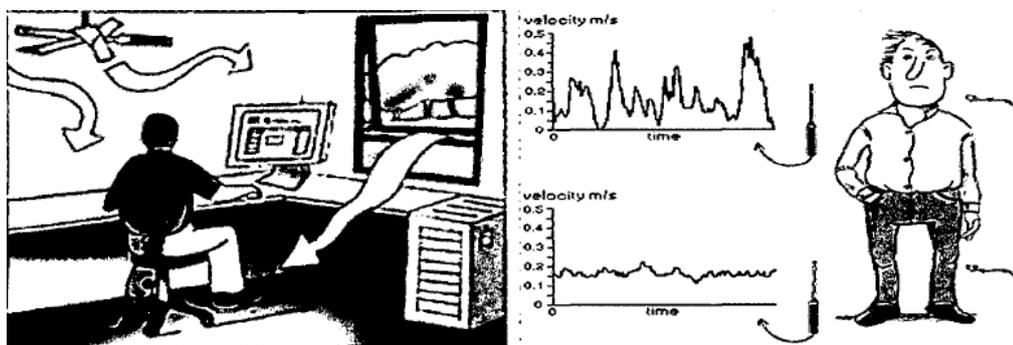


Figura 9: movimientos del aire en el interior del ambiente.

FUENTE: (SIMANCAS, 2017)

Para introducir la variable del movimiento del aire en el modelo de la zona de confort térmico se utilizará la siguiente expresión, por cada 0.275 m/s de aumento en la velocidad del aire la temperatura de sensación desciende 1.0 °C. “Esto quiere decir que, si un ocupante se encuentra en un sitio con una temperatura del aire de 28 °C y una velocidad del aire de 0.55 m/s, la temperatura de sensación sería de 26 °C.” (ASHRAE)

### **2.1.3.CAPACIDAD E INERCIA TÉRMICA**

La inercia térmica o capacidad de almacenar energía de un material depende de su masa, su densidad y su calor específico. Edificios de gran inercia térmica tienen variaciones térmicas más estables ya que el calor acumulado durante el día se libera en el período nocturno, esto quiere decir que a mayor inercia térmica mayor estabilidad térmica

#### **2.1.3.1.LA CONDUCTIVIDAD**

“se relaciona con la capacidad del material para transmitir el calor, a menor valor más resistente al paso del calor, a mayor valor la transmisión del calor es bastante rápida”. (ECOHABITAR, 2017, p. 3)

#### **2.1.3.2.CALOR ESPECÍFICO**

Está relacionado a la capacidad del material para incrementar su temperatura en 1°C por unidad de masa, mientras más alto sea este valor el material será de mayor capacidad térmica. Esta capacidad puede ser a favor o en contra dependiendo del clima y diseño particular de cada edificación. (ECOHABITAR, 2017, p. 3)

#### **2.1.3.3.LA DENSIDAD**

es el peso por unidad de masa de material, mientras más denso el material mayor será su capacidad de almacenar el calor. Esta variable se ve influenciada importantemente por las anteriores dos.

Generalmente los materiales aislantes tienen una baja densidad, como por ejemplo el poli estireno y poliuretano, que tienen baja densidad asociada a una baja conductividad. Un metal, como el zinc, tiene una mayor densidad y también una mayor conductividad. (ECOHABITAR, 2017, p. 4)

## 2.1.4.ELEMENTOS DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA

### 2.1.4.1.ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

#### 2.1.4.1.1.DISEÑO DE ENVOLVENTES

##### 2.1.4.1.1.1.TECHOS Y SUELOS

(*INNOVA CHILE, 2012*) afirma que:

Las cubiertas son aquellos cerramientos superiores en contacto con el aire cuya inclinación es igual o inferior a  $60^\circ$  respecto a la horizontal. Cumplen un rol fundamental en confinar la envolvente térmica del edificio, por lo que deben alcanzar un buen estándar de aislación, dependiendo de la zona térmica en que se emplacen (p. 34).

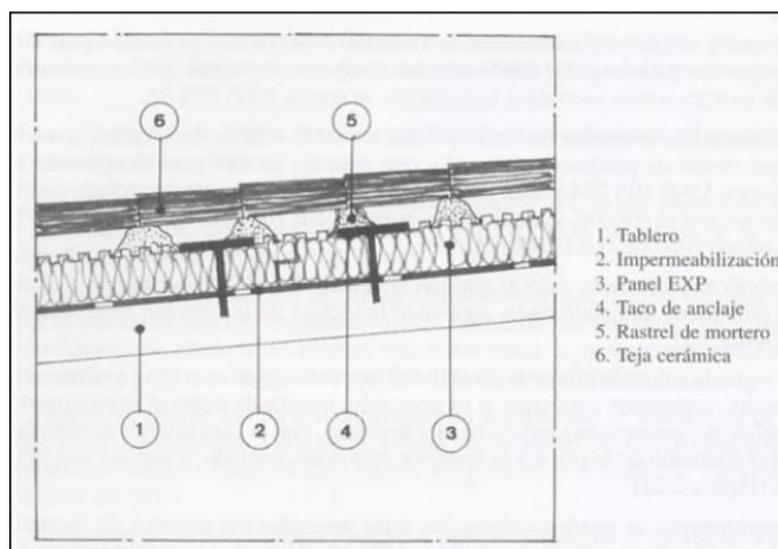


Figura 10: Aislamiento en techos livianos.

FUENTE: (COSCOLLANO. P.24)

(*ECOHABITAR, 2017*) indica lo siguiente:

La elevada inercia térmica del suelo provoca que las oscilaciones térmicas del exterior se amortigüen cada vez más según la profundidad. A una determinada profundidad, la temperatura permanece constante. La temperatura del suelo suele ser tal que es menor que la temperatura exterior en verano, y mayor que la exterior en

invierno, con lo que siempre se agradece su influencia. Además de la inercia térmica, una capa de tierra puede actuar como aislante adicional (p. 11).

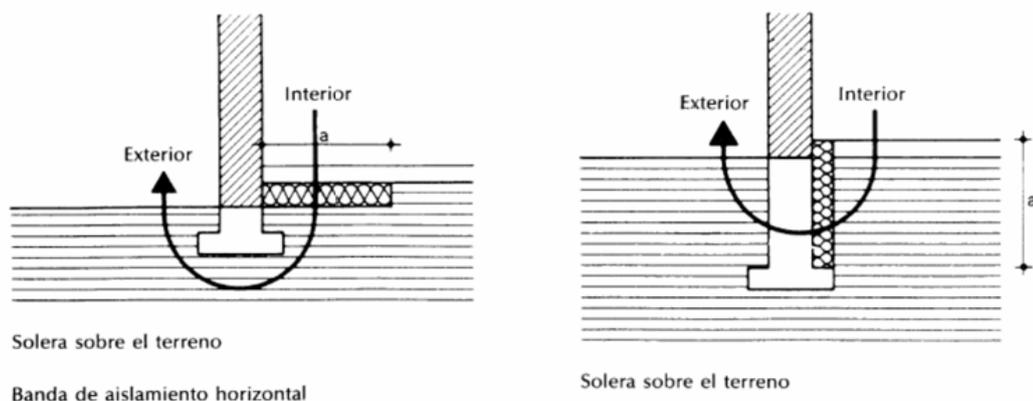


Figura 11: Flujo de calor y posible aislamiento en el perímetro del piso.  
FUENTE: (NBE-CT-79. P.27)

#### 2.1.4.1.1.2. PERFORACIONES Y ABERTURAS

Conformado por ventanas y puertas, jugando, especialmente la primera, un rol fundamental en el comportamiento energético de la vivienda. El uso adecuado de ventanas puede procurar confort térmico y lumínico en los ambientes interiores, ya que, a través de estas, ingresa radiación solar directa y difusa.

(INNOVA CHILE, 2012) afirma que:

La especificación apropiada de ventanas en un proyecto de arquitectura contribuye en gran medida a conseguir edificios energéticamente eficientes, seguros y confortables. Las ventanas, y todos los elementos transparentes que conforman la envolvente, permiten el ingreso de luz natural, pero también que sucedan otros intercambios que deben saber controlarse, inhibirse o aprovecharse según se trate, a saber: ganancias solares y pérdidas térmicas, flujos de aire en ambos sentidos, agua lluvias, ruidos y contaminantes atmosféricos, etc. La elección de la ventana se transforma así en una decisión de las más relevantes (p. 47).

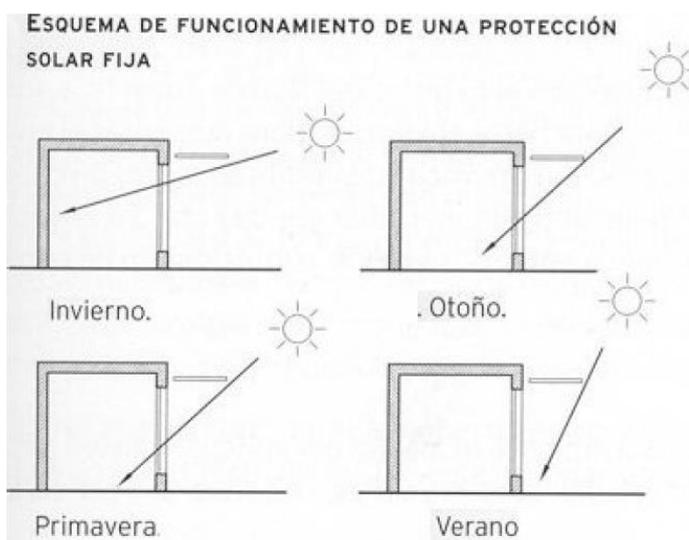


Figura 12: Elementos inherentes al edificio elementos fijos de control (voladizos)  
 FUENTE: (LOPEZ DE ASIAIN ALBERICH, 2003, P. 27)

(HUAYLLA ROQUE, 2010) Afirma que:

Debido a la importancia de estos elementos se han desarrollado (y se vienen desarrollando) tecnologías interesantes, alguna de las cuales pasamos a mencionar.

- **Ventanas de doble o triple acristalamiento;** en las cuales entre vidrio y vidrio hay aire u algún otro gas como Argón o Kriptón (que funcionan como aislantes térmicos); estos acristalamientos reducen la energía solar que ingresa, pero evitan pérdidas de energía en las noches.
- **Vidrios absorbentes de calor;** los cuales contienen tintes especiales que permiten la absorción de hasta un 45% de la energía solar incidente.
- **Vidrios reflectantes;** se obtienen tras su recubrimiento con una película reflectiva. (P. 36)

Tabla 4: Factor solar y transmisión térmica de vidrios más comunes.

Grupo	Tipo	Espesor	Espesor Cámara	Gas	Factor Solar	U W/m <sup>2</sup> K
Simple	Claro	4 mm			0.88	5.7
Simple	Claro	6 mm			0.85	5.7
Simple	Absorbente	4 mm			0.70	5.7
Simple	Absorbente	6 mm			0.60	5.7
Simple	Reflectante Claro	6 mm			0.52	5.7
Simple	Reflectante Gris	6 mm			0.42	5.7
Doble	Claro-Claro	4 mm	6 mm	Aire	0.76	3.1
Doble	Claro-Claro	6 mm	6 mm	Aire	0.72	3.1
Doble	Absorbente-Claro	4 mm	6 mm	Aire	0.58	3.1
Doble	Absorbente-Claro	6 mm	6 mm	Aire	0.49	3.1
Doble	Reflectante Claro-Claro	6 mm	6 mm	Aire	0.45	2.7

FUENTE: (COSCOLLANO. P.24)

### 2.1.4.1.1.3.PAREDES

(HUAYLLA ROQUE, 2010) Afirma que:

Las paredes cumplen una función de acumulación de energía, notándose además que las ganancias o pérdidas de calor entre la vivienda y el exterior se dan, en un gran porcentaje, a través de las paredes de la envolvente. Por otro lado, las paredes cumplen la función de delimitar espacios, permitiendo, según la distribución y las propiedades físicas del material, la transferencia de calor desde ambientes más cálidos a más fríos.

Es importante tomar en cuenta las propiedades físicas de los materiales y el color de las superficies, ya que un color oscuro permite una mayor absorción de la radiación solar. (P. 37)

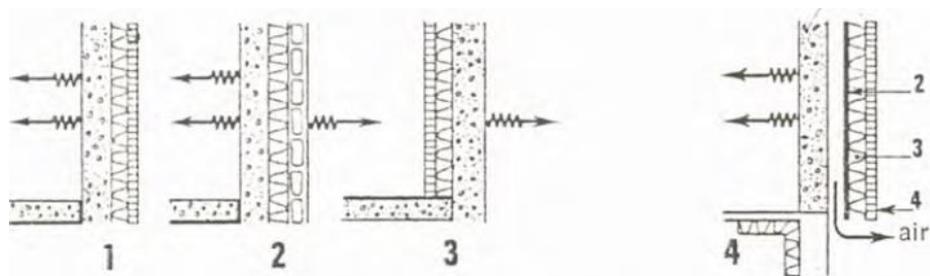


FIG. 37. — *Diferentes casos de aislamiento.*

1. Aislamiento exterior — buena inercia
  2. Aislamiento en la masa
  3. Aislamiento interior — poca inercia
  4. Aislamiento exterior y cámara de aire
1. muro regulador. — 2. aluminio. — 3. aislante.

Figura 13: Diferentes casos de aislamiento en muros  
FUENTE: (BATELLIER.P.87)

### 2.1.4.1.2.INFLUENCIA DEL ENTORNO

La influencia de jardines o fuentes de agua cercanos a la edificación resulta agradable a la vista y, por otro lado, puede generar ciertas condiciones de confort en el ambiente, estas se mencionan a continuación.

#### **2.1.4.1.2.1. INFLUENCIA DE LA VEGETACIÓN**

(LOPEZ DE ASIAIN ALBERICH, 2003) afirma lo siguiente:

La vegetación obstruye, filtra y refleja la radiación, modifica el movimiento del aire obstruyéndolo, filtrándole y guiándolo. Así mismo modifica el impacto de la lluvia, hielo y nieve y la evaporación de agua del suelo. Al controlar la radiación, viento y precipitación, controla las variaciones de temperatura anual, estacional y diariamente. La efectividad de cada tipo de vegetación depende de la forma y carácter de las plantas y clima (p. 19).

Evaluarlo es complejo y existen pocos datos, su impacto debe tenerse en cuenta porque en algunos casos, absorbe el 90% de la radiación, reduce el viento a un 10% de su velocidad en terreno libre, reduce temperaturas hasta 7°C por debajo de la del aire y en algunas ocasiones incrementa las temperaturas por la noche.

Aislantes térmicos

#### **2.1.4.1.3. AISLANTES TÉRMICOS**

##### **2.1.4.1.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

Un aislante térmico es un material capaz de oponerse al paso de energía entre dos ambientes o cuerpos. En la construcción, son todos aquellos materiales o elementos constructivos que evitan el flujo de calor entre el ambiente interior de la edificación y el exterior.

##### **2.1.4.1.3.2. LA TRANSFERENCIA DEL CALOR**

La masa de un edificio tiene la capacidad de almacenar energía en forma de calor, ésta puede ser liberada nuevamente al ambiente, cuando la temperatura del entorno es menor a la temperatura de los materiales.

A continuación, se da una descripción muy breve de las formas de transferencia de calor que se dan en la naturaleza y en particular al interior de cualquier edificio.

#### 2.1.4.1.3.3. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN

(GUERRERO, 2017) afirma lo siguiente:

Cuando dos partes de un material se mantienen a diferentes temperaturas, la energía se transfiere mediante colisiones moleculares de las temperaturas más altas a las más bajas. En este proceso de conducción también participa el movimiento de los electrones libres dentro de la sustancia. (p. 3).

Tabla 5: Conductividad térmica para diversos materiales.

Sustancia	$k$	
	Btu·pulg/pe <sup>2</sup> ·h·F°	kcal/m·s·C°
Aluminio	1451	$5.0 \times 10^{-2}$
Latón	750	$2.6 \times 10^{-2}$
Cobre	2660	$9.2 \times 10^{-2}$
Plata	2870	$9.9 \times 10^{-2}$
Acero	320	$1.1 \times 10^{-2}$
Asbesto	4.0	$1.4 \times 10^{-4}$
Ladrillo	5.0	$1.7 \times 10^{-4}$
Concreto	12.0	$4.1 \times 10^{-4}$
Corcho	0.3	$1.0 \times 10^{-5}$
Vidrio	7.3	$2.5 \times 10^{-4}$
Aire	0.16	$5.3 \times 10^{-6}$
Agua	4.15	$1.4 \times 10^{-4}$

FUENTE: (GUERRERO, 2017, p. 4)

#### 2.1.4.1.3.4. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN

La convección se definió como el proceso para transferir calor mediante un movimiento real de masas de un medio material.

(GUERRERO, 2017) afirma que:

Se llama corriente de convección a una corriente de líquido o de gas que absorbe energía térmica en un lugar y luego se mueve a otro sitio, donde libera el calor a la porción más fría del fluido. (p. 7).

#### **2.1.4.1.3.5. TRANSFERENCIA DE CALOR POR RADIACIÓN**

(GUERRERO, 2017) afirma que:

El término radiación se refiere a la emisión continua de energía en forma de ondas electromagnéticas que se originan a nivel atómico. Ejemplos de radiación electromagnética son: rayos gama, rayos X, ondas de luz, rayos infrarrojos, ondas de radio y ondas de radar; éstas sólo difieren en su longitud de onda. En esta parte se concentra la atención a la radiación térmica (p. 11).

#### **2.1.4.2. PROPIEDADES TERMO FÍSICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

(CORRALES PICARDO, 2012) en su tesis sistema solar pasivo más eficaz para calentar viviendas de densidad media en Huaraz indica:

El conocimiento de las características físicas de los principales materiales de construcción y de aislamiento son imprescindibles para un buen diseño de una vivienda. Por sus propiedades físicas, son más o menos capaces de reflejar la radiación solar o de acumularla, de transmitir o no las variaciones térmicas (p. 90).

Se pueden medir estas propiedades físicas y en consecuencia clasificarlas. A continuación, se describe someramente las características de los materiales más importantes.

**El yeso** “Sus características como elemento regulador del clima son muy importantes en la construcción. En casos extremos absorben humedad y sin embargo, muestran una superficie seca, pues tienen gran facilidad para disipar la humedad y secarse completamente” (CORRALES PICARDO, 2012, p. 91).

Tabla 6: Absorción y disipación de la humedad del mortero de yeso, cal y cemento.

material	absorción de humedad	disipación de la humedad
YESO	40%	100%
MORTERO DE CAL 25%	25%	70-80%
MORTERO CEMENTO ARENA	15%	50%

FUENTE: (EICHLER.P.242)

Es muy conveniente revestir las paredes interiores con yeso para mejorar en forma apreciable las condiciones de bienestar. La velocidad de absorción y evaporación del yeso es mucho mayor que el revoque de cemento arena y de cal como se muestra en la tabla 6 y tiene una baja transividad tal como se evidencia en la tabla 7.

Tabla 7: Acabados interiores de yeso, cal y mortero de cemento.

Nombre	$\lambda$ W/m·K	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ J/kg·K	Fuente de los datos:
Yeso poco denso	0.18	600	1000	UNE EN 12524:2000
Yeso densidad media	0.30	900	1000	UNE EN 12524:2000
Yeso denso	0.43	1200	1000	UNE EN 12524:2000
Yeso muy denso	0.56	1500	1000	UNE EN 12524:2000
Placa de yeso	0.25	900	1000	UNE EN 12524:2000
Placa de cartón – yeso	0.18	900	920	UNE EN 12524:2000
Placa de escayola	0.30	800	920	NBE CT-79
Enlucido de yeso con perita	0.18	570	920	NBE CT-79
Enlucido de yeso	0.30	800	920	NBE CT-79
Enlucido de yeso aislante	0.18	600	1000	UNE EN 12524:2000
Enlucido de yeso I	0.40	1000	1000	UNE EN 12524:2000

FUENTE: (CTE-HE.2002. P.50)

**El ladrillo** Las propiedades del ladrillo pueden verse en la tabla ; la capacidad del ladrillo para retener la humedad y su inercia térmica son muy grandes. “Una de sus características es la de absorber la humedad del ambiente con más presión de agua, trasladarla mediante su red capilar y disiparla en el ambiente con menos presión, por lo que es recomendable su uso en lugares húmedos. Su inercia térmica es muy grande y su resistencia térmica es muy baja” (CORRALES PICARDO, 2012, p. 91).

Tabla 8: Propiedades de los ladrillos.

REF(ENV0)	Nombre	$\lambda$ W / m·K	$\rho$ kg / m <sup>3</sup>	$c_p$ J / kg·K	Fuente de los datos:
LADR-001	Ladrillo hueco (Fabrica)	0.49	1200	920	NBE CT-79
LADR-002	Ladrillo macizo (Fabrica)	0.87	1800	1380	NBE CT-79
LADR-003	Ladrillo perforado (Fabrica)	0.76	1600	1000	NBE CT-79
LADR-004	Plaquetas	1.05	2000	1200	NBE CT-79

FUENTE: (CTE-HE.2002. P.57)

**El concreto** “Suficientemente vibrado tiene un porcentaje pequeño de poros y, por lo tanto, su capacidad de absorber humedad en muy baja. Tiene una gran masa y capacidad de conducción térmica, pudiendo almacenar gran cantidad de calor” (CORRALES PICARDO, 2012, p. 92).

Cuando una pared tiene 16.5 °C, el cuerpo irradia calor a estos elementos, dejándose sentir como una corriente de aire, y es uno de los principales causantes de puentes térmicos. Debe tenerse en cuenta que tanto el concreto como el mortero, por la retracción sufre de agrietamiento. Ver sus características en la tabla 9.

Tabla 9: Propiedades del concreto y bloques de concreto.

		W / m·K	kg / m <sup>3</sup>	J / kg·K	
HORM-001	Bloque hormigón celular curado aire 1	0.44	800	1050	NBE CT-79
HORM-002	Bloque hormigón celular curado aire 2	0.56	1000	1050	NBE CT-79
HORM-003	Bloque hormigón celular curado aire 3	0.70	1200	1050	NBE CT-79
HORM-004	Bloque hormigón celular curado vapor 1	0.35	600	1050	NBE CT-79
HORM-005	Bloque hormigón celular curado vapor 2	0.41	800	1050	NBE CT-79
HORM-006	Bloque hormigón celular curado vapor 3	0.47	1000	1050	NBE CT-79
HORM-007	Bloque de hormigón con ladrillo silicocalcáreo macizo	0.79	1600	1050	NBE CT-79
HORM-008	Bloque de hormigón con ladrillo silicocalcáreo perforado	0.56	2500	1050	NBE CT-79
HORM-009	Bloque hueco de hormigón 1	0.44	1000	1050	NBE CT-79
HORM-010	Bloque hueco de hormigón 2	0.49	1200	1050	NBE CT-79
HORM-011	Bloque hueco de hormigón 3	0.56	1400	1050	NBE CT-79
HORM-012	Hormigón celular con áridos silíceos 1	0.34	600	1050	NBE CT-79
HORM-013	Hormigón celular con áridos silíceos 2	0.67	1000	1050	NBE CT-79
HORM-014	Hormigón celular con áridos silíceos 3	1.09	1400	1050	NBE CT-79
HORM-015	Hormigón en masa con arcilla expandida 1	0.12	500	1050	NBE CT-79
HORM-016	Hormigón en masa con arcilla expandida 2	0.55	1500	1050	NBE CT-79
HORM-017	Hormigón en masa con áridos ordinarios sin vibrar	1.16	2000	1050	NBE CT-79
HORM-018	Hormigón en masa con áridos ordinarios vibrado	1.63	2400	1050	NBE CT-79
HORM-019	Hormigón armado 1%acero	2.3	2300	1000	UNE EN 12524:2000
HORM-020	Hormigón armado 2%acero	2.5	2400	1000	UNE EN 12524:2000
HORM-021	Hormigón celular sin áridos	0.09	305	1050	NBE CT-79
HORM-022	Hormigón con áridos ligeros 1	0.17	600	1050	NBE CT-79
HORM-023	Hormigón con áridos ligeros 2	0.33	1000	1050	NBE CT-79
HORM-024	Hormigón con áridos ligeros 3	0.55	1400	1050	NBE CT-79
HORM-025	Hormigón en masa con áridos ligeros	0.73	1600	1050	NBE CT-79
HORM-026	Mortero de cemento	1.40	2000	1050	NBE CT-79
HORM-027	Morteros de cal y bastardos	0.87	1600	1050	NBE CT-79
HORM-028	Placa de hormigón con fibra de madera	0.08	450	1900	NBE CT-79

FUENTE: (CTE-HE.2002. P.57)

Suelos y rocas (CORRALES PICARDO, 2012) indica lo siguiente:

La temperatura del suelo varía de mes a mes en función de la radiación solar incidente, las precipitaciones, las fluctuaciones estacionales en la temperatura del aire superpuesto, locales, cubierta vegetal, tipo de suelo, y la profundidad en la tierra. En suelos a profundidades mayores de 9 m por debajo de la superficie, la temperatura del suelo es relativamente constante (p. 93).

propiedades se ven en la tabla 10. La tierra se usa como adobe y tapial en la construcción, tienen gran masa térmica, son buenos conductores del calor, pero poco aislantes. Absorben bastante la humedad, la misma que los deteriora y demoran demasiado en restituirla al medio ambiente. La ventaja es su alta capacidad térmica, de baja conductibilidad y economía. El problema es su baja resistencia mecánica, excesiva porosidad, lo que limita las construcciones a un solo nivel y ocupa demasiada área del terreno por el espesor del muro que está entre 40 a 50 cm.

Tabla 10: Propiedades de suelos y rocas.

REF(ENV0)	Nombre	$\lambda$ W / m-K	$\rho$ kg / m <sup>3</sup>	$c_p$ J / kg-K	Fuente de los datos:
SNAT-001	Arcilla	1.5	1800	2000	UNE EN 12524:2000
SNAT-002	Arena	2	2000	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-003	Roca natural cristalina	3.5	2800	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-004	Roca natural sedimentaria	2.3	2600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-005	Roca natural sedimentaria ligera	0.85	1500	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-006	Roca natural porosa	0.55	1600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-007	Basalto	3.5	2900	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-008	Gneis	3.5	2500	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-009	Granito	2.8	2600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-010	Mármol	3.5	2800	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-011	Pizarra	2.2	2400	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-012	Piedra caliza muy blanda	0.85	1600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-013	Piedra caliza blanda	1.1	1800	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-014	Piedra caliza dureza media	1.4	2000	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-015	Piedra caliza dura	1.7	2200	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-016	Piedra caliza muy dura	2.3	2600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-017	Gres(silíce)	2.3	2600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-018	Piedra pómez natural	0.12	400	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-019	Piedra artificial	1.3	1750	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-020	Terrazo(Hormigón densidad media)	1.15	1800	1000	(*)UNE EN 12524:2000
SNAT-021	Arenas con humedad natural	1.40	1700	920	NBE CT-79
SNAT-022	Cascote de ladrillo	0.41	1300	1200	NBE CT-79
SNAT-023	Escoria de carbón	0.19	1200	1260	NBE CT-79
SNAT-024	Grava rodada o de machaqueo	0.81	1700	920	NBE CT-79
SNAT-025	Rocas compactas	3.50	2750	920	NBE CT-79
SNAT-026	Rocas porosas	2.33	2100	920	NBE CT-79
SNAT-027	Suelo coherente con humedad natural	2.10	1800	920	NBE CT-79

FUENTE: (CTE-HE.2002. P.59)

“Emplear la piedra para efectuar muros para cerramiento de viviendas en nuestro medio, es demasiado costoso. El canto rodado y la piedra chancada, se emplea en la calefacción solar pasiva para almacenar el calor solar y restituirlo al medio ambiente” (*CORRALES PICARDO, 2012, p. 93*).

El almacenamiento de calor es más fácil que el agua; pero requiere más volumen que ésta.

#### **2.1.4.3.LOS MATERIALES AISLANTES**

según (*CORRALES PICARDO, 2012*) Se clasifican en:

materiales fibrosos, como las fibras minerales (lana de vidrio, lana de roca, fibra de amanto) y fibras vegetales (tableros de madera y paja); y aislantes con estructura celular, como el concreto ligero, el corcho, el vidrio celular y las espumas plásticas aislante como las de poliuterano, poliestireno, fenólicas, de cloruro vinilo, de poliéster, de urea formol, y de ebonita. Las propiedades de los poliestirenos pueden verse en la tabla 11 (*p. 94*).

En nuestro medio, el más conocido y utilizado es el poliestireno expandido, conocido como “Teknopor” cuya masa oscila entre los 8 a 30 K/m<sup>3</sup>, se puede emplear entre temperaturas -200°C y + 85°C, tienen una buena permeabilidad y en aplicaciones normales puede utilizarse como barreras estancas, pues la absorción de la humedad es del orden del 2 % al 3% del volumen. Su coeficiente de transferencia del calor es bastante baja comprendida entre los 0,028 a 0,046 W/m<sup>2</sup>°C; pero con una alta resistencia a la compresión de 0.80 a 2.7 Kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 11: Propiedades de los aislantes.

REF(ENV0)	Nombre	$\lambda$ W / m·K	$\rho$ kg / m <sup>3</sup>	$c_p$ J / kg·K	Fuente de los datos:
AISL-001	Poliestireno Expandido tipo I	0.046	10	1450	UNE 92110:1997
AISL-002	Poliestireno Expandido tipo II	0.043	12	1450	UNE 92110:1997
AISL-003	Poliestireno Expandido tipo III	0.039	15	1450	UNE 92110:1997
AISL-004	Poliestireno Expandido tipo IV	0.036	20	1450	UNE 92110:1997
AISL-005	Poliestireno Expandido tipo V	0.035	25	1450	UNE 92110:1997
AISL-006	Poliestireno Expandido tipo VI	0.034	30	1450	UNE 92110:1997
AISL-007	Poliestireno Expandido tipo VII	0.033	35	1450	UNE 92110:1997
AISL-008	Poliestireno Extruido clase 0.028	0.028	25	1450	UNE 92115:1997
AISL-009	Poliestireno Extruido clase 0.031	0.031	25	1450	UNE 92115:1997
AISL-010	Poliestireno Extruido clase 0.034	0.034	25	1450	UNE 92115:1997
AISL-011	Poliestireno Extruido clase 0.037	0.037	25	1450	UNE 92115:1997
AISL-012	Poliestireno Extruido clase 0.040	0.040	25	1450	UNE 92115:1997

FUENTE: (CTE-HE.2002. p.55)

### 2.1.4.3.1.LA MADERA

(CORRALES PICARDO, 2012) afirma que:

Su porosidad oscila entre el 46 al 81% por lo que es un buen aislante térmico; pero su problema es la contracción, el hinchamiento, abarquillamiento por efectos de la absorción de la humedad; además, favorece el desarrollo de hongos y es combustible (p. 95). Ver propiedades en la tabla 12.

Tabla 12: Propiedades de las maderas.

REF(ENV0)	Nombre	$\lambda$ W / m·K	$\rho$ kg / m <sup>3</sup>	$c_p$ J / kg·K	Fuente de los datos:
MAD-001	Contrachapado 1	0.09	300	1600	UNE EN 12524:2000
MAD-002	Contrachapado 2	0.13	500	1600	UNE EN 12524:2000
MAD-003	Contrachapado 3	0.17	700	1600	UNE EN 12524:2000
MAD-004	Contrachapado 4	0.24	1000	1600	UNE EN 12524:2000
MAD-005	Panel de partículas con cemento	0.23	1200	1500	UNE EN 12524:2000
MAD-006	Panel de partículas (aglomerado) 1	0.1	300	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-007	Panel de partículas (aglomerado) 2	0.14	600	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-008	Panel de partículas (aglomerado) 3	0.18	900	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-009	Panel de fibras orientadas (OSB)	0.13	650	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-010	Panel de fibras 1(MDF)	0.07	250	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-011	Panel de fibras 2(MDF)	0.1	400	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-012	Panel de fibras 3(MDF)	0.14	600	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-013	Panel de fibras 4(MDF)	0.18	800	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-014	Maderas de coníferas	0.14	600	2810	UNE EN 12524:2000
MAD-015	Maderas frondosas-Parquet(***)	0.21	800	2810	UNE EN 12524:2000

FUENTE: (CTE-HE.2002. p.58)

### 2.1.4.3.2.LOS METALES

“Su densidad es bastante alta que está entre los 2.700 a 11.500 Kg/m<sup>3</sup>, siendo el más liviano el aluminio y el más pesado el plomo”. (CORRALES PICARDO, 2012, p. 95)

Tienen alta conductividad térmica que superan los 200 W/m<sup>2</sup>°C tal como se aprecia en la tabla 13.

Tabla 13: Propiedades de los metales.

REF(ENV0)	Nombre	$\lambda$ W/m-K	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ J/kg-K	Fuente de los datos:
MET-001	Aluminio	160.00	2800	880	UNE EN 12524:2000
MET-002	Bronce	65.00	8700	380	UNE EN 12524:2000
MET-003	Cobre	380.00	8900	380	UNE EN 12524:2000
MET-004	Fundición – Hierro	50.00	7500	450	UNE EN 12524:2000
MET-005	Acero	50.00	7800	450	UNE EN 12524:2000
MET-006	Acero Inoxidable	17.00	7900	460	UNE EN 12524:2000
MET-007	Plomo	35.00	11300	130	UNE EN 12524:2000
MET-008	Latón	120.00	8400	380	UNE EN 12524:2000
MET-009	Zinc	110.00	7200	380	UNE EN 12524:2000

FUENTE: (CTE-HE.2002. P.58)

### 2.1.4.3.3.EL AIRE

“Interviene en la transmisión de calor por medio del fenómeno de la convección y constituye un elemento que bien manejado, abre grandes posibilidades en la calefacción solar pasiva” (CORRALES PICARDO, 2012, p. 96). Ver sus propiedades en la tabla 14 Y 15.

Tabla 14: Propiedades del aire a 3200 m.s.n.m.

DESCRIPCION	DENSIDAD	CONDUCTIVIDAD	CALOR ESPECIFICO	CAPACIDAD CALORÍFICA
	$\rho$	$k$	$c_p$	S
	kg/m <sup>3</sup>	W/hm.°C	W/Kg°C	W/hm <sup>2</sup> °C
Aire (a 1 atm)				
a 0°C	1,292	0,02364	0,2794	0,02364
a 5°C	1,269	0,02401	0,2794	0,02401
a 10°C	1,246	0,02439	0,2794	0,02439
a 20°C	1,225	0,02476	0,02476	0,02476
a 25°C	1,204	0,02514	0,2797	0,02514
a 30°C 1	1,184	0,02551	0,2797	0,02551
	1,164	0,02588	0,2797	0,02589
Aire (a 3200 msnm)				
a 0°C	1,1628	0,021276	0,279444	0,021276
a 5°C	1,1421	0,021609	0,279444	0,021609
a 10°C	1,1214	0,021951	0,279444	0,021951
a 15°C	0,1025	0,022284	0,279722	0,022284
a 20°C	1,0836	0,022626	0,279722	0,022626
a 25°C	1,0656	0,022959	0,279722	0,022959
a 30°C	1,0476	0,023292	0,279722	0,023297

FUENTE: (YANUS.312)

Tabla 15: Propiedades de cámaras de aire en  $m^2hC/Kcal$  ( $m^2C/W$ ).

Situación de la cámara y dirección del flujo de calor	Espesor de la cámara, en mm				
	10	20	50	100	≥150
Cámara de aire vertical y flujo horizontal	0,16 (0,14)	0,19 (0,16)	0,21 (0,18)	0,20 (0,17)	0,19 (0,16)
Cámara de aire horizontal y flujo ascendente	0,16 (0,14)	0,17 (0,15)	0,19 (0,16)	0,19 (0,16)	0,19 (0,16)
Cámara de aire horizontal y flujo descendente	0,17 (0,15)	0,21 (0,18)	0,24 (0,21)	0,24 (0,21)	0,24 (0,21)

FUENTE: (NBE-C7-79 P.24)

#### 2.1.4.3.4.EL COLOR

“Es uno de los paramentos, juega un papel muy importante, debido a que ayuda a absorber la radiación solar o a evitarla mediante su reflexión” (CORRALES PICARDO, 2012, p. 97). Ver sus propiedades en la tabla 16.

Los materiales de poca absorción térmica y alta emisividad son muy buenos para las caras exteriores. Los materiales que tienen baja emisividad son muy buenos para revestimientos de interiores.

Tabla 16: emisividad de los colores.

COLORES	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN	COEFICIENTE DE EMISIÓN
Blanco	0,30	0,90
Gris al claro obscuro	0,60	0,90
Verde, rojo, marrón	0,70	0,95
Marrón a Azul obscuro	0,75	0,95
Azul obscuro a negro	0,98	0,98
Cuerpo negro teórico	1,00	1,00

FUENTE: (YANUS.313)

#### 2.1.4.3.5.El VIDRIO

(CORRALES PICARDO, 2012) afirma lo siguiente:

Tanto el vidrio como el plástico dejan pasar la radiación solar incidente, con un factor de transmisión  $\tau$  muy elevado (0,85); pero son opacos a la radiación infrarroja emitida por el elemento absorbedor cuando alcanza la temperatura de 35 °C a 100 °C. Es lo que se llama efecto invernadero. La cara interior de la cubierta

absorbe la radiación infrarroja, sufre un aumento de temperatura y a su vez radia la mitad hacia el exterior y la otra hacia el elemento absorbedor. La cubierta transparente limita igualmente las pérdidas por convección (P. 98).

Tabla 17: Propiedades del vidrio.

REF(ENV0)	Nombre	$\lambda$ W/m·K	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ J/kg·K	Fuente de los datos:
VIDR-001	Vidrio plano monocapa (Vidrio para acristalar)	0.95	2500	750	(*)NBE CT-79
VIDR-002	Vidrio sodocálcico (inc vidrio flotado)	1.00	2500	750	UNE EN 12524:2000
VIDR-003	Cuarzo	1.40	2200	750	UNE EN 12524:2000
VIDR-004	Vidrio prensado	1.20	2000	750	UNE EN 12524:2000

FUENTE: (NBE-CZ <<T-79. P.60)

#### 2.1.4.4. APORTE DE CALOR POR LA OCUPACIÓN DEL EDIFICIO

Las fuentes térmicas interiores tienen más o menos importancia en la relación con el destino del local. Se descompone en calor aportado por los ocupantes, la iluminación, los aparatos electrodomésticos y por la cocina.

(CORRALES PICARDO, 2012) La energía aportada por los ocupantes:

proviene de los propios ocupantes y su actividad. En función de las actividades desarrolladas y de las horas de permanencia en la vivienda, dedicadas a cada una de ellas se elabora un cuadro de consumo diario (P. 103).

Tabla 18: Energía aportada por las personas.

Individuo	Actividad	Dispersión metabólica según actividad (tabla 4.1.1) (W)
Padre	Durmiendo	70
	Sentado-paseando	150
Madre	Durmiendo	70
	Sentado-paseando	150
	Trabajo de hogar	250
Hijos (3)	Durmiendo	0,7 × 70
	Sentado-paseando	0,7 × 150

FUENTE: (BEDOYA. P. 276)

Dado que los valores de la dispersión metabólica, que aparecen en la tabla corresponden a individuos adultos, de altura y tamaño normal; a los niños se aplica un coeficiente reductor de 0.70.

(CORRALES PICARDO, 2012) La energía aportada por el alumbrado:

una generación de energía térmica en el interior de las viviendas es la transformación de la energía luminosa de las lámparas. Las cantidades aportadas por este concepto, que son función de la potencia de la lámpara y del número de horas del uso de cada una de ellas (P. 104).

La cantidad de calor equivalente es de 1 W x hora se multiplica por un coeficiente de uso.

Tabla 19: Energía aportada por electrodomésticos.

Aparato	Potencia (W)	Núm. de horas uso al día (h/d)	Ganancia diaria de energía (W·h/d)
Frigorífico-congelador	500	24	1.200
Lavadora	2.500	(7 h/semana) 1	2.500
Plancha	1.000	(8 h/semana) 1,143	1.143
Aspiradora	350	(4 h/semana) 0,571	200
Lavaplatos	3.500	1	3.500
Televisión	200	4	800
Otros electrodomésticos	—	—	200

FUENTE: (BEDOYA. P. 277)

#### 2.1.4.5. ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO

Al momento de realizar el diseño de una edificación, se tiene que tomar en cuenta los siguientes puntos asociados a la performance energética del edificio.

##### 2.1.4.5.1. GANANCIAS

Dentro de las formas en las que una edificación puede ganar energía se tienen.

(HUAYLLA ROQUE, 2010) afirma:

- Accidentales; asociadas a lámparas, fuentes de energía y personas, esto genera un gasto no deseado y si se quisiera evitar una de las opciones es adquirir equipos más eficientes.
- Energía solar pasiva; puede ser directa (a través de acristalamientos), indirecta (masas térmicas) y aisladas (sistemas adosados a las viviendas o ubicados a cierta distancia). En este caso se da relevancia a las formas y a las propiedades de los materiales.
- Energía solar activa, análogo al anterior, pero con uso de energía convencional.  
(p. 27)

#### **2.1.4.5.2.PÉRDIDAS**

(HUAYLLA ROQUE, 2010) afirma:

Dentro de las formas en las que una edificación puede perder energía se tienen. Por transferencia de calor y bajo aislamiento térmico; asociado a pérdidas por la envolvente, se puede evitar hasta cierto punto haciendo previsiones en la selección del lugar de la edificación; y trabajando con indicadores tales como: Perímetro/Área; Área/Volumen, haciéndolos mínimos. (p. 27)

#### **2.1.4.5.3.INFILTRACIONES Y VENTILACIÓN.**

“Eficiencia de equipos y sistemas; el uso de equipos ineficientes implica una pérdida “virtual” de energía desde el punto de vista económico” (HUAYLLA ROQUE, 2010, p. 27)

#### **2.1.4.5.4.DEMANDA DE ENERGÍA**

(HUAYLLA ROQUE, 2010) afirma:

Básicamente se deben considerar tres aspectos.

Satisfacción de necesidades; logrado a través del uso de fuentes convencionales o del uso de recursos naturales (ej. luz natural o artificiales).

Satisfacción eficiente de necesidades; orientado a que, cualquiera sea la opción que elijamos (natural o artificial), se logre la mayor eficiencia en el rendimiento.

Flexibilidad del uso; con la finalidad de lograr confort en espacios más reducidos de acuerdo a las necesidades de los usuarios y lograr mayor eficiencia energética (ya que permite el uso de energía sólo en espacios que están siendo ocupados). (p. 27)

#### 2.1.4.6. ASPECTOS ARQUITECTÓNICOS DE DISEÑO

Las condiciones climáticas influyen críticamente en el comportamiento térmico de los edificios, es por ello que un conocimiento preciso del comportamiento de estos parámetros es requerido cuando se realice un diseño. El clima se puede diferenciar a distintos niveles. Así, se tienen climas latitudinales (asociados a la latitud del lugar en el planeta: tropicales, fríos, etc.), climas regionales, climas locales y microclimas; estos últimos afectados por factores del lugar, los cuales se mencionan a continuación (HUAYLLA ROQUE, 2010, p. 28)

Tabla 20: Las ocho regiones naturales o pisos ecológicos del Perú.

Región	Altitud	Clima
Costa o Chala	Hasta 500 m.s.n.m. (occidente)	Desértico subtropical y semitropical de tipo sabana tropical
Yunga (marítima)	500 – 2 300 m.s.n.m.	Cálido subtropical y árido y semitropical y húmedo (al norte)
Quechua	2 300 – 3 500 m.s.n.m.	templado
Suni o Jalca	3 500 – 4 100 m.s.n.m.	Frío y seco
Puna	4 100 – 4 800 m.s.n.m.	Muy frío (-9°C ~ -25°C)
Janca o Cordillera	Desde 4 800 m.s.n.m.	Gélido
Selva alta o Rupa - Rupa	400 – 1 000 m.s.n.m. (oriente)	Cálido y húmedo (4000 mm de lluvia al año)

Selva baja u Omagua	Hasta 400 m.s.n.m. (oriente)	Tropical
---------------------	---------------------------------	----------

Fuente: (Elaboracion propia)

#### 2.1.4.6.1. UBICACIÓN Y ORIENTACIÓN

La ubicación se refiere más a la orografía del lugar, los alrededores y las condiciones climáticas en general y cómo estos afectarían a la edificación.

(BARRANTES PUCCI, 2014) indica que:

Es importante también orientar la edificación de forma perpendicular al eje Norte y Sur, de tal manera que permita tener superficies verticales expuestas el Este y Oeste, y reciba la radiación solar directamente desde el Norte. El lado Sur es el de menor incidencia solar, y por lo tanto el más frío. (p. 42)

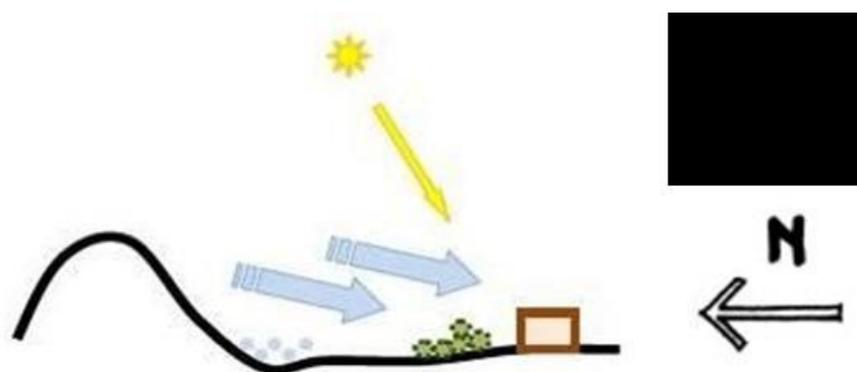


Figura 14: Óptima ubicación de la vivienda y orientación de fachadas Fuente: (SILVA, Elda “Diagnóstico sobre la situación actual de la vivienda en Ccacta-Ocongate, Cusco, y desarrollo de criterios de Arquitectura Bioclimática” Lima, 2012)

(BARRANTES PUCCI, 2014) indica que:

En los lados Norte, Nor-Oeste y Nor-Este las viviendas deberían estar libres de obstrucciones que dificulten la incidencia solar, sin embargo, se debe proteger estas orientaciones de los vientos fríos provenientes de las mismas. En lo posible de debe diseñar formas compactas y proporcionales en lugar de rectangulares, como se muestra en la figura C, correspondiente a climas “muy fríos”. (p. 43)

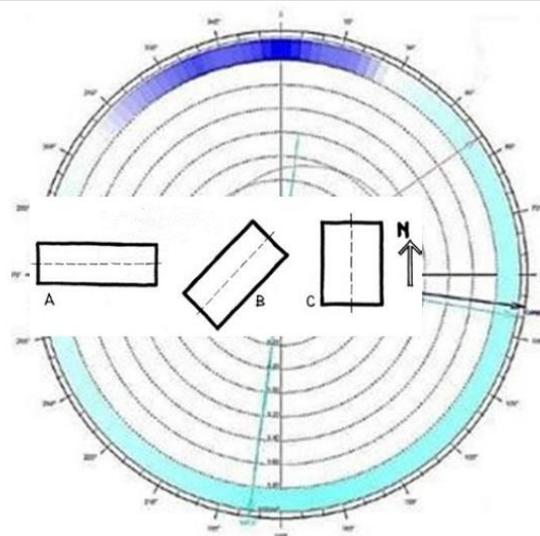


Figura 15: Gráfico para orientación óptima de fachadas – Mayor incidencia solar  
Fuente: (LLANQUE, Josué)

#### 2.1.4.7. carta solar estereográfica

Es una herramienta grafica que permite predecir el movimiento del sol a lo largo del año, esta es la proyección de la posición sobre el plano tangente a la bóveda celeste en el polo norte celeste y paralelo al ecuador celeste tomando como referencia el polo sur celeste.

“Las curvas con direccionalidad horizontal representan los meses del año, en la parte superior se presenta el mes el mes de junio y en la parte inferior el mes de diciembre que corresponden al solsticio de invierno y solsticio de verano respectivamente. Al centro se encuentran los meses de setiembre y marzo en una sola curva ya que se corresponden entre sí, en el equinoccio de otoño respectivamente”  
(Arq. Llanque Chana, 2000, págs. 68 - 69).

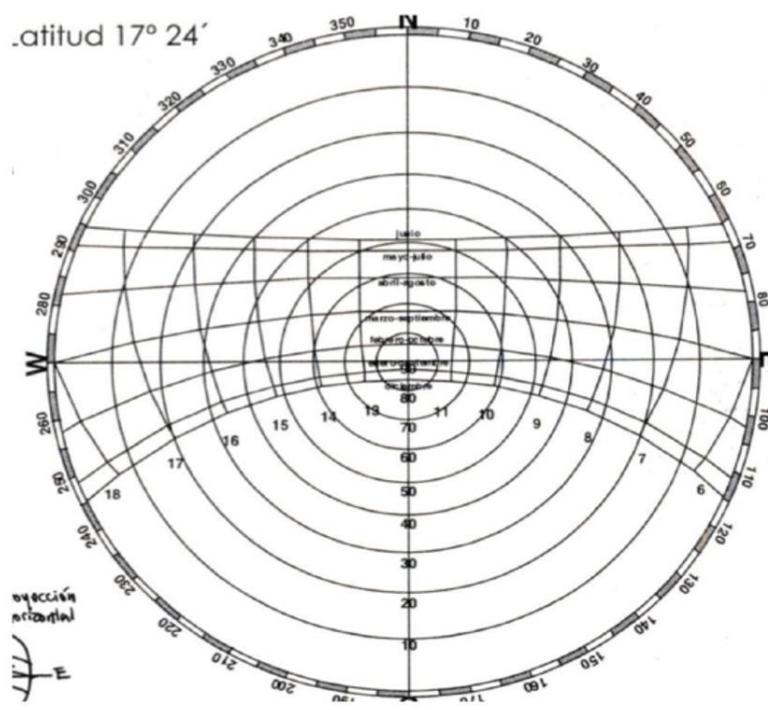


figura 16: Carta Solar Estereográfica para el Sur del Perú.  
Autor: Josué Llanque Chana, 2000.

#### 2.1.4.7.1. LAS ESTACIONES: SOLSTICIOS Y EQUINOCCIOS

De lo anterior se infiere que las variaciones climáticas estacionales se deben a la inclinación de la tierra. El 21 de junio, aquellas regiones geográficas que se encuentran a una latitud  $23^{\circ} 27'$  al Norte del Ecuador recibirán los rayos solares perpendicularmente. En esa fecha ocurre en el hemisferio Norte el solsticio de verano, mientras que, en el hemisferio Sur, se inicia el solsticio de invierno. Las líneas imaginarias que pasan por los lugares donde ocurren estos acontecimientos se llaman trópico de cáncer y trópico de Capricornio, en los hemisferios Norte y Sur, respectivamente.

El mayor número de horas de luz diurna es experimentado el 21 de junio en el hemisferio Norte y el 21 de diciembre en el hemisferio sur. El menor número de horas de luz diurna se presenta el 21 de diciembre en el hemisferio Norte y el 21 de junio en el hemisferio Sur. El 21 de junio se presenta en el polo Norte un día de 24 horas de luz diurna, mientras que en el Polo Sur hay oscuridad total. El 21 de diciembre

sucede lo contrario: el polo Norte está en oscuridad total y el polo Sur tiene un día de 24 horas de luz diurna (Arq. Llanque Chana, 2000, pág. 104).

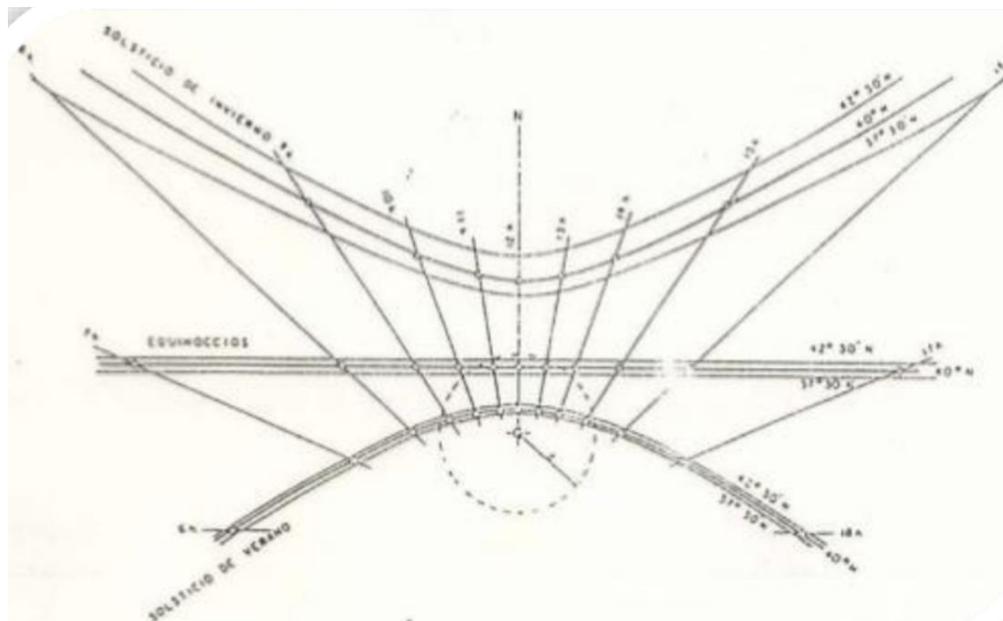


figura 17: Reloj Solar Cónica Estereográfica.

Fuente: Josué Llanque Chana, 2000.

Existen dos momentos durante los cuales los rayos solares inciden perpendicularmente sobre el Ecuador, es decir, con una declinación de  $0^\circ$ . El primero sucede el 21 de Marzo y se denomina equinoccio de otoño mientras que el segundo se presenta el 23 de Setiembre y se llama equinoccio de primavera. En estos días, en todo el planeta, el día y la noche tienen la misma duración.

De lo anterior se puede sintetizar como fechas más significativas, respecta a la posición de la tierra y el sol, y la incidencia de sus rayos solares sobre la superficie terrestre, son:

- a) 21 de marzo y 23 de setiembre, equinoccio de otoño y primavera.
- b) 21 de junio y 21 de diciembre, solsticio de invierno y verano.

Durante estas fechas, los rayos solares inciden perpendicularmente en la superficie terrestre forman, por su movimiento de rotación axial, los círculos imaginarios del trópico de cáncer, del trópico de Capricornio y del Ecuador terrestre ya mencionados. Por otro lado, los trópicos que tocan la eclíptica, durante los solsticios. “El

círculo polar ártico se encuentra en el hemisferio Norte a  $66^{\circ}33'$ , mientras que el círculo polar antártico se halla en el hemisferio Sur a  $66^{\circ}33'$ , a partir del Ecuador, hacia el Norte y Sur respectivamente. Durante los solsticios, estos dos círculos delimitan las regiones del planeta donde la duración del día y de la noche es de 24 horas” (Arq. Llanque Chana, 2000, pág. 105).

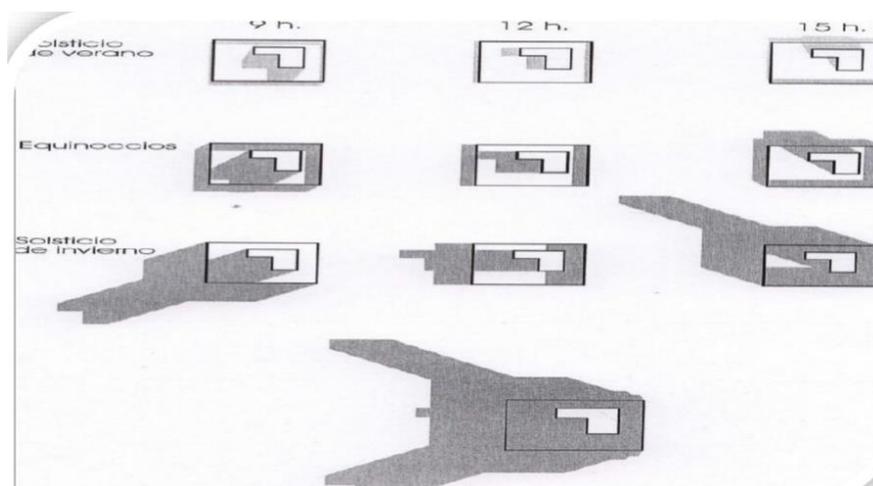


figura 18: Orientación de los edificios.  
Fuente: Josué Llanque Chana, 2000

## 2.1.5. ARQUITECTURA Y CEGUERA

### 2.1.5.1. PROTOTIPOS DE EDIFICACIÓN

Los prototipos de edificación pretenden dar a conocer, mediante esquemas, según Rodríguez (2012), los parámetros iniciales que se deben tomar en cuenta en la elaboración de un Centro de Educación e Integración para personas con deficiencias visuales. Dichos parámetros están conformados por orientaciones espaciales de ubicación del espacio público, salidas, insolación, entre otras

ESQUEMAS DE PROTOTIPOS DE EDIFICACION

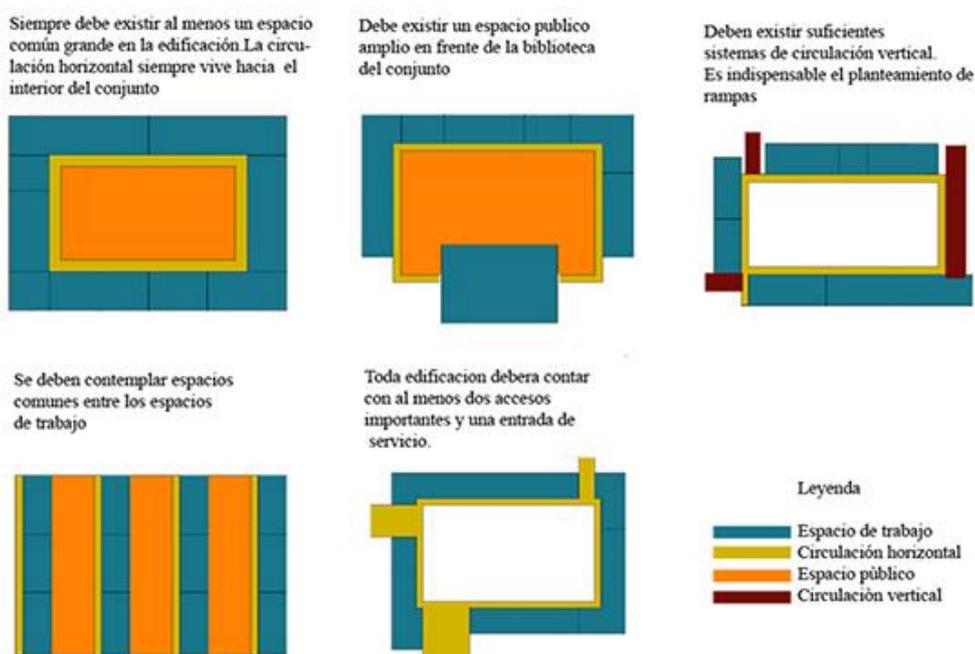


Figura 19: Esquema de prototipo de edificación  
Fuente: Rodríguez (2012)



Figura 20: módulos de los prototipos de espacios académicos.  
Fuente: Rodríguez (2012)



Figura 21: módulos de los prototipos de espacios – servicios complementarios.  
Fuente: Rodríguez (2012)

**2.1.5.1.1. PROTOTIPOS DE ESPACIOS:**

Los prototipos de espacio pretenden dar a conocer, mediante esquemas, los parámetros iniciales que se deben tomar en cuenta para el diseño de los espacios contenidos en un Centro de Educación e Integración para personas con deficiencias visuales. Dichos parámetros están conformados por orientaciones espaciales de circulación, área de trabajo o estudio, área para el personal docente y espacios de servicio

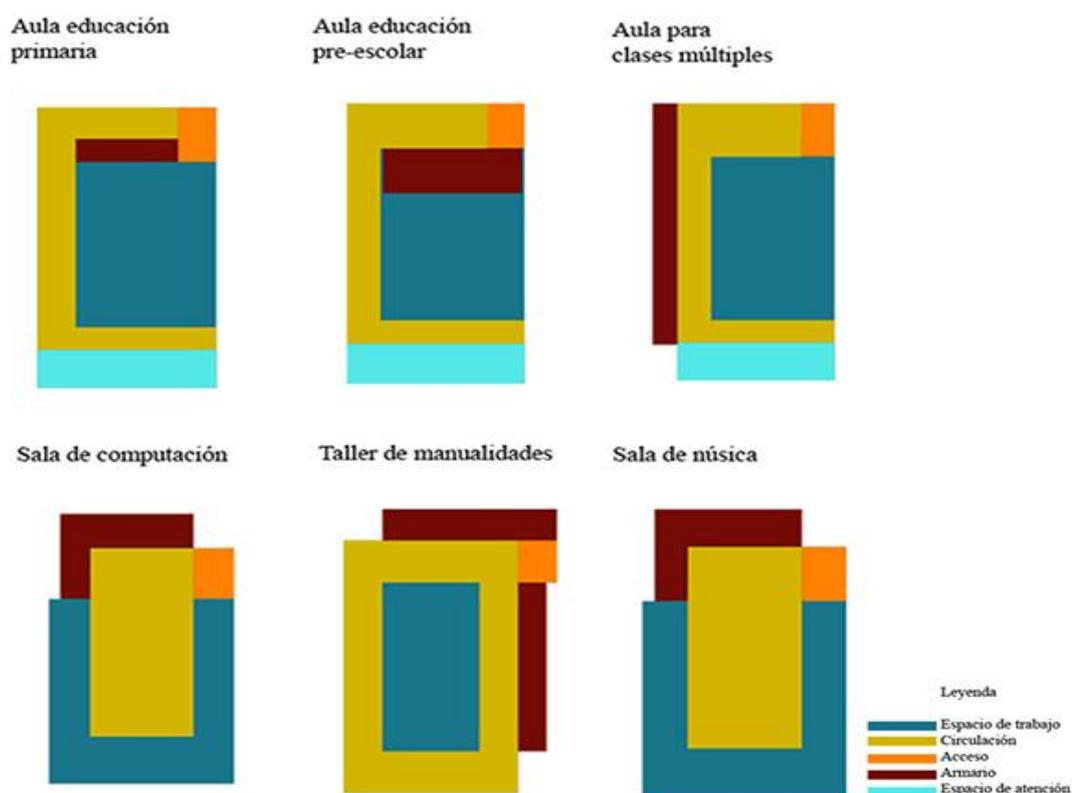


Figura 22: Esquema de prototipo de espacios  
Fuente: Rodríguez (2012)

### **2.1.6.LA DISCAPACIDAD**

La discapacidad como definición es un término genérico, que incluye deficiencias en las funciones y/o estructuras corporales, que limitan la actividad y pone restricciones a la participación. En general afectan de modo negativo los aspectos de la interacción entre individuo (con una "condición de salud") y contexto (factores ambientales y personales). (*ALBERTO Sartori, 2006, p. 16*)

#### **2.1.6.1.LA CEGUERA**

Todo ser humano nace con una visión "subnormal" que progresa rápidamente en las primeras semanas de vida, en la medida en que se desarrollan las sinapsis neuronales entre la retina, la vía óptica y el córtex cerebral. El desarrollo de estas sinapsis exige la adecuada estimulación de los elementos sensibles, así como la integridad de las estructuras ópticas, de las vías de transmisión y de los centros receptores corticales.

El caso más extremo de la deficiencia visual es la ceguera, que es entendida habitualmente como la privación de la sensación visual. Oftalmológicamente la ceguera se interpreta como la ausencia total de visión, incluida la falta de percepción de luz, pero en la práctica existe la pérdida de la visión de un modo absoluto (ceguera total) o también de un modo parcial (ceguera legal), dado que hay personas que teniendo una deficiencia visual importante deben ser evaluados bajo dos parámetros que pueden o no estar comprometidos con el déficit. (*ALBERTO Sartori, 2006, p.16*).

##### **2.1.6.1.1.1.CARACTERÍSTICAS DE LA CEGUERA.**

Es el deterioro visual siendo el mal funcionamiento del ojo lo que impide que una persona vea normalmente. Existe siempre un desarrollo anómalo, enfermedad o lesión que reduce el funcionamiento visual.

Los términos de ceguera, deterioro visual, poca visión o impedimento visual se refieren a problemas visuales de importancia, no obstante, cada definición incluye distintos grados de visión (OMS, 2001).

#### **2.1.6.2.TIPOS DE CEGUERA**

La presencia de anomalías en alguno de los componentes del sistema visual da lugar a perturbaciones que llegan a ser significativas, en los diferentes aspectos que integran la visión: agudeza visual disminuida, alteraciones del campo visual y anomalías relacionadas con la percepción de los colores o con la adaptación a las condiciones de iluminación ambiental.

Estas anomalías determinan una visión que tiene complicaciones al momento de cumplir sus funciones las cuales se las puede clasificar de la siguiente manera:

##### **2.1.6.2.1.CIEGO TOTAL**

Es la persona que tiene ausencia total de la visión o percepción luminosa.

###### **2.1.6.2.1.1.CIEGO PARCIAL**

Se refiere a la persona que tiene un poco de percepción visual, y esto le permite orientarse de acuerdo de acuerdo a la luz.

Ambliope Profundo: Es un problema visual que no permite distinguir volúmenes y colores.

#### **2.1.6.3.CAUSAS DE LA CEGUERA**

La ceguera puede ser por múltiples causas, que de forma directa o indirecta afectan a cualquiera de las estructuras fundamentales del ojo: alteraciones del globo ocular, nervio óptico o bien el sistema nervioso central. De acuerdo a las patologías de la ceguera se las podría clasificar en dos tipos de ceguera la que es congénita y la que es adquirida. La gran mayoría de los problemas oftalmológicos se desarrollan por anomalías congénitas y anomalías en el desarrollo del ojo, siendo las más

conocidas: la catarata, la Atrofia Óptica, la Buftalmía, el Glaucoma, Degeneración Macular (OMS, 2001).

#### **2.1.6.4.CONTRASTE DEL COLOR**

(Montero, 2017) en su libro menciona lo siguiente:

Existen deficiencias de la visión que no pueden ser corregidas por lentes de contactos, lentes ordinarios o cirugía. La mayoría de personas que la padecen, tienen un déficit en la percepción del color que acompaña a sus enfermedades oculares y que reduce la efectividad de ciertas combinaciones de color. Como resultado, dos colores que contrastan agudamente, para un individuo con visión de color normal, pueden ser menos distinguibles para alguien con visión parcial.

Un número mucho mayor de personas con visión normal nace con déficit de visión de color, entre las deficiencias congénitas de color y aquellas resultantes de enfermedades del ojo. (P. 33)

##### **2.1.6.4.1.TONALIDADES, LUMINOSIDAD Y SATURACIÓN**

(Montero, 2017) en su libro menciona lo siguiente:

Para hacer que los colores contrasten de manera efectiva para todos es importante entender lo que los científicos de la visión concuerdan en que son los tres atributos preceptuales del color más importantes: tonalidad, luminosidad y saturación. La tonalidad es el atributo perceptual por el cual los colores básicos son nombrados.

Los colores pueden tener otros atributos tales como la luminosidad (ejemplos: verde claro - verde oscuro, el marrón - amarillo) y la saturación (azul grisáceo - azul profundo), lo que también afecta su diferenciación. (P. 34)

## **2.2.MARCO CONCEPTUAL.**

### **2.2.1. ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS**

Los elementos arquitectónicos son las piezas encargadas del armazón, de la forma y de la calidad estética de un edificio. Hay elementos arquitectónicos encargados de separar el volumen de la edificación del ambiente que lo rodea, externos (fachadas cubiertas), internos (de separación de plantas, distribución), otros de relación interna y externa (puertas, ventanas) y por último los estéticos, condicionados por los anteriores.

### **2.2.2.MATERIALES CONSTRUCTIVOS**

Entendido lo anterior, podemos decir entonces que, los materiales de los que haremos uso para lograr condiciones de temperatura y de sostenibilidad en un edificio, se constituyen también en *elementos de la arquitectura bioclimática* que, de acuerdo con las condiciones climáticas locales, hacen posible la existencia de un proyecto de esta naturaleza.

En general, los principios del diseño bioclimático nos llevan a mirar la cultura y las condiciones climáticas locales. El futuro de la arquitectura está en la preservación de los valores ambientales y ecológicos, donde la energía se utiliza de forma eficaz y racional. Estas ideas se convierten en una mejor calidad de vida y en hogares más cómodos y en equilibrio con el medio ambiente.

## **2.3.MARCO REFERENCIAL**

### **2.3.1.1.PROPOSTA PARA LOGRAR CONFORT TÉRMICO EN LAS AULAS DE LA ESCUELA PRIMARIA DOMINGO BECERRA RUBIO EN TEPIC, NAYARIT.**

*(Sánchez-Cisneros, 2016) menciona:*

La educación es uno de los factores más valiosos para el desarrollo de las personas y la sociedad. “Es un bien social que hace más libres a los seres humanos” (Narro Robles, J., Martuscelli Quintana. J & Barzana García, E., 2012). Dando libertad para avanzar y ser elemento clave para impulsar el desarrollo del país. La educación primaria como primer acercamiento a esa libertad. Es ahí, donde se sitúa la presente investigación, en el espacio donde se desarrolla el proceso enseñanza – aprendizaje; que, para garantizar el máximo aprendizaje de los estudiantes, es preciso brindar entre otros aspectos, una infraestructura física educativa de calidad. La situación de los planteles educativos del país, se ligan por su único diseño arquitectónico, que discrimina las características climáticas de cada región. Se identificó, que las condiciones térmicas de los salones de clases de educación primaria en Tepic, Nayarit, no se encuentran en la zona de confort. Para definirlo, se realizaron diferentes etapas de análisis: la primera de ellas fue realizar un estudio del sitio y su entorno, con el fin de reconocer las características del medio natural y artificial; seguido de la climatología de Tepic, módulo substancial para definir los factores que determinan las condiciones térmicas de las aulas. Donde se destaca el análisis de temperatura, radiación solar, humedad, precipitación y viento. Información excluida en el diseño arquitectónico planteado por INIFED. A partir de estos datos, se trabajó en un análisis paramétrico utilizando la herramienta BAT (Bioclimatic Analysis Tool), generada por el Dr. Víctor Fuentes Freixanet. A través del cual, se caracterizaron cada uno de los meses del año, discerniendo los períodos más críticos, que por ende requieren mayor atención térmica. (P.226)

## **2.4.MARCO NORMATIVO**

Para lograr confort térmico en un espacio determinado, es necesario generar condiciones cómodas de bienestar térmico; es así como para evaluar las condiciones que propician dicho bienestar, existen normas y parámetros establecidos, estipulados

en guías y normativas nacionales e internacionales que, de igual manera, nos sirven de referencia para mejorar el ambiente en lugares que poseen nulo confort térmico. A continuación, se describen las normas aplicables para la valoración de las condiciones térmicas de los espacios en el Perú.

#### **2.4.1.NORMATIVA NACIONAL**

##### **2.4.1.1.NORMA A.040: EDUCACIÓN**

La presente norma establece las características y requisitos que deben tener las edificaciones de uso educativo para lograr condiciones de habitabilidad y seguridad. Esta norma se complementa con las que dicta el Ministerio de Educación en concordancia con los objetivos y la Política Nacional de Educación.

##### **2.4.1.2.NORMA A.120: ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD**

La presente norma establece condiciones específicas y técnicas de diseño en cuanto a condiciones de accesibilidad y otros parámetros que son muy importantes tomar en consideración para las personas con discapacidad

##### **2.4.1.3.NORMA TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE LOCALES ESCOLARES DE PRIMARIA Y SECUNDARIA**

Las Normas técnicas para el diseño de locales de Educación Básica Regular de los Niveles de Educación Primaria y Secundaria constan de 2 documentos, siendo el segundo común a toda la Educación Básica, tanto Regular y Especial; dado que trata de los aspectos técnicos generales de Confort térmico-acústico, Seguridad, Saneamiento, Instalaciones eléctricas, Aspectos constructivos y Diseño estructural para el diseño de locales.

Este primer documento norma aspectos de diseño de infraestructura específicos para la Educación Primaria y Secundaria; y se ha estructurado considerando:

1. Normas de Programación Arquitectónica. - Adecuando a la nueva estructura educativa y lineamientos curriculares, los requerimientos y necesidades de espacios y su cuantificación, definiendo tipologías que especifiquen capacidad y tamaño de los locales educativos.

2. Normas de Espacios Educativos. - Definiendo las dimensiones básicas de los espacios, según las actividades educativas, determinación de índices de ocupación, Programación arquitectónica definiendo áreas de terrenos por tipologías y criterios de selección de terrenos.

3. Normas de Diseño. - Analizando los aspectos funcionales y organizativos de los ambientes educativos, individualmente y en conjunto; estableciendo zonificaciones y recomendaciones en el diseño para su buen funcionamiento.

#### **2.4.1.4.GUÍA DE APLICACIÓN DE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA EN LOCALES EDUCATIVOS**

La guía proporciona los criterios de diseño más importantes y está dirigida a profesionales de la arquitectura e ingeniería, que cuentan con conocimientos mínimos respecto al diseño bioclimático.

#### **2.4.1.5.NORMA EM.110 CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO CON EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Las Norma peruana busca regular “los consumos de energía de aquellos aparatos que, por su demanda de energía y número de unidades requeridas en el país, ofrezcan un potencial de ahorro cuyo costo-beneficio sea satisfactorio para el país y los sectores de la producción y el consumo”. Estas normas son especificaciones

técnicas de carácter obligatorio (de adaptarse estés años) en el Perú. Para efectos del presente estudio, se describirán aquellas normas que se relacionen con la temática del proyecto.

Tipos de envolventes:

Tipo1: envolventes en contacto con el ambiente exterior

Tipo2: envolventes de separación con otros edificios o con ambientes no habitables

Tipo 3: envolventes de techo y cubierta

Tipo 4: envolvente de separación con el terreno

#### **2.4.1.6.ASOCIACIÓN PERUANA DE ENERGÍA SOLAR Y EL CENTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y USO RACIONAL DE ENERGÍA DE LA UNI**

De acuerdo a estudios bioclimáticos realizados por la ASOCIACIÓN PERUANA DE ENERGÍA SOLAR Y EL CENTRO DE ENERGIAS RENOVABLES Y USO RACIONAL DE ENERGÍA DE LA UNI determinan el rango de confort térmico para la ciudad de Puno: 16.5°C a 21.6°C. En cuanto a humedad, se considera un ambiente cómodo cuando no sobrepasa el 70% y no baja más del 10%.

#### **2.4.2.NORMATIVA INTERNACIONAL**

##### **2.4.2.1.NORMAS ASHRAE**

ASHRAE ( American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers,“ Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado”) es una asociación estadounidense que desarrolla estándares y guías de diseño sobre la utilización eficiente de sistemas de aire acondicionado (HVAC) en lo que respecta a la selección, diseño, aplicación, ocupación, seguridad y criterios operacionales (Ashrae, 2010).

Probablemente la gran novedad que presenta este estándar sea la diferenciación que hace de las condiciones requeridas para confort térmico entre espacios acondicionados mecánicamente y espacios acondicionados naturalmente

#### **2.4.2.2.NORMAS UNE**

Las UNE (Una Norma Española), son un conjunto de normas tecnológicas creadas por Comités Técnicos de Normalización (Integrantes: AENOR-Asociación Española de Normalización y Certificación, fabricantes, consumidores y usuarios, administración, laboratorios y centro de investigación) que buscan mejorar la calidad de las empresas, en lo que respecta a sus productos y servicios, protegiendo el medio ambiente y velando por el bienestar de la sociedad.

Esta norma especifica los criterios ambientales interiores que tienen un impacto sobre la eficiencia energética. La norma no está desarrollada con el objetivo de conseguir el confort, sino que, para el dimensionado, y evaluación de sistemas necesita asignar unos valores de temperatura operativa y rangos de confort.

- **UNE-EN-ISO-7730/2006.** Ergonomía del ambiente térmico.

Esta norma realiza una determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV (Voto Medio Previsto) y PPD (Porcentaje de insatisfacción) y los criterios de bienestar térmico local (Aenor, 2010).

#### **2.4.2.3.ORGANIZACIÓN NACIONAL DE CIEGOS ESPAÑOLES ONCE**

La ONCE es una organización de interés general sin ánimo de lucro reconocida por la Ley 5/2011 de 29 de marzo, de Economía Social, como corporación de derecho público de y para ciegos, y cuya normativa específica le confiere la consideración de entidad singular de la economía social.

## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación es descriptiva, el propósito es analizar las causas y efectos de las relaciones entre las variables para determinar cuál es la configuración arquitectónica apropiada es el más adecuado para utilizarlo en las aulas del centro educacional básico especial nuestra Sra. De Copacabana de la ciudad de Puno.

#### 3.2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

El contexto de la investigación, es la ciudad de Puno de la república del Perú, cuya ubicación geográfica está en la Meseta del Collao a:  $13^{\circ}00'66''00''$  y  $17^{\circ}17'30''$  de latitud ( $\emptyset$ ) sur y los  $71^{\circ}06'57''$  y  $68^{\circ}48'46''$  de longitud (L) oeste del meridiano de Greenwich, está a una altitud (h) media de 3820 m.s.n.m. Con una población de alrededor de 125 663 habitantes.

#### 3.3. MÉTODO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de una propuesta arquitectónica para el centro educacional básico especial para el deficiente visual, con determinada configuración arquitectónica apropiada y evaluar, se ha seleccionado el diseño de investigación en etapas de investigación.

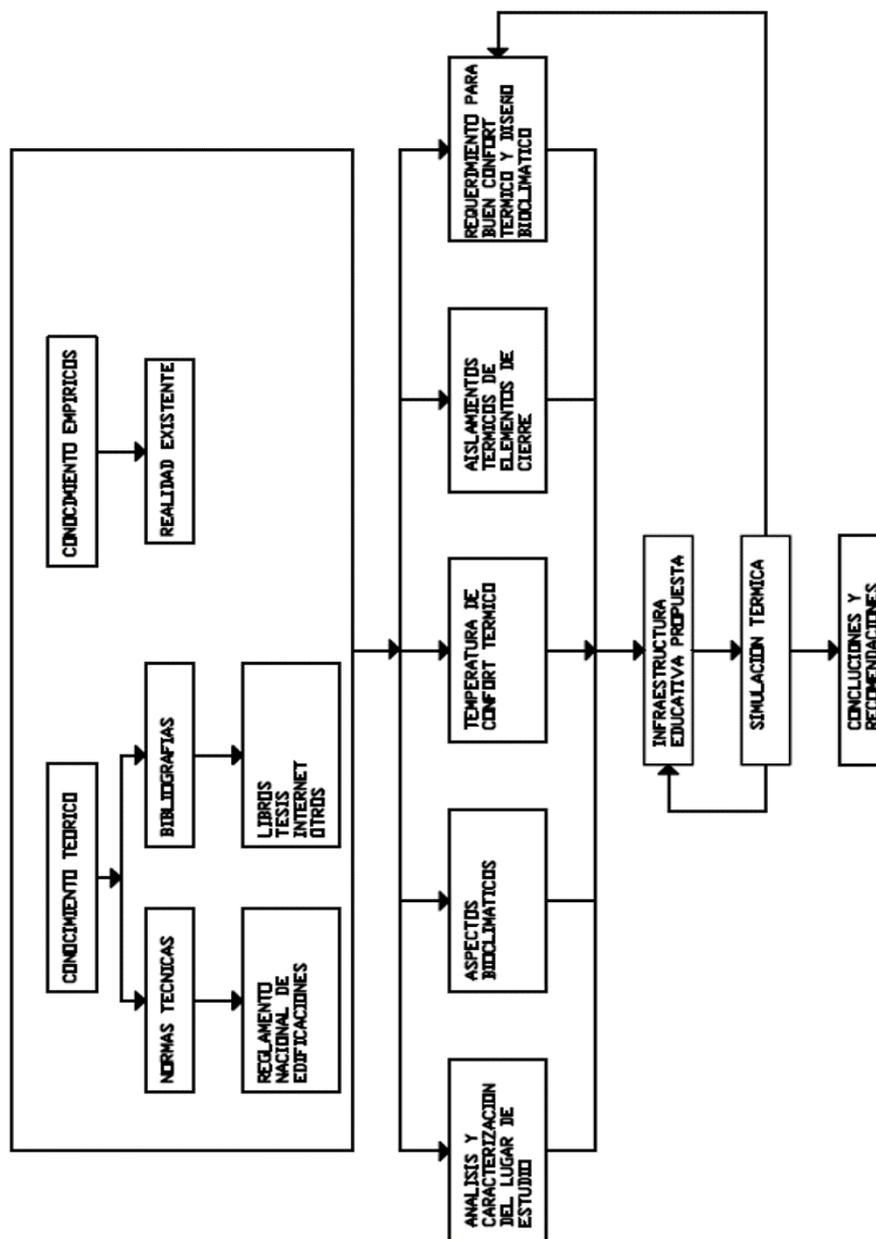


figura 23: Esquema metodológico empleado  
Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO IV

### 4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1.MARCO REAL

##### 4.1.1.ANALISIS Y CARACTERIZACION DEL LUGAR DE ESTUDIO

##### 4.1.1.1.ANÁLISIS FÍSICO – GEOGRÁFICO

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO: PUNO

PROVINCIA: PUNO

DISTRITO: PUNO

BARRIO: CHEJOÑA

##### **4.1.1.1.1.GEOGRAFIA:**

El Departamento de Puno está ubicado en la parte sureste del territorio peruano entre los 13° 00' y 17° 08' latitud Sur y en los 71° 08' y 68° 50' longitud Oeste del meridiano de Greenwich. La capital del departamento es la ciudad de Puno, a orillas del mítico Lago Titicaca, el lago navegable más alto del mundo, a 3,827 m.s.n.m.

##### **LIMITES:**

por el norte con las provincias de Huancané, San Román y parte del Lago Titicaca.

por el este con la Provincia de El Collao y el Lago Titicaca.

por el sur con la provincia de El Collao y el Departamento de Moquegua.

por el oeste con la Departamento de Moquegua y Provincia de San Román.

##### **4.1.1.1.2.EXTENSIÓN:**

Según el INEI, PUNO tiene una superficie total de Esta provincia ocupa un área de 6 494,76 KM<sup>2</sup>

**4.1.1.1.3.ACCESIBILIDAD:**

El centro educacional para el deficiente visual, cuenta con un acceso, proveniente del centro de la ciudad de puno por la panamericana sur a 15 minutos, la carretera es asfaltada.

**4.1.1.1.4.POBLACION EN PUNO**

Características Demográficas.



figura 24: Población Estimada: Proyección al Año 2027 distrito de puno.

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2000-2015: XI de Población y VI de Vivienda

La proyección realizada para el año 2027 que es el horizonte a largo plazo del presente estudio la población estimada es de 156,743 habitantes dentro de la ciudad de puno



figura 25: curva de inscripciones en el registro nacional de la persona con discapacidad.

Fuente: Registro Nacional de la Persona con Discapacidad - CONADIS

La población con discapacidad hasta el año 2015 es de 6,467 habitantes dentro de la ciudad de puno

#### 4.1.1.1.5.CONCLUSION

En conclusión, el factor geográfico en lugar hace que ingrese el sol por las mañanas y las tardes a partir de 6:00 a.m. - 5:00 pm. Tiene una accesibilidad adecuada por tener vías asfaltadas y movilidad en todo momento. La población CONADIS aumenta cada año que pasa y necesitan locales educaditos adecuados para este tipo de usuario.

#### 4.1.1.2.ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

##### 4.1.1.2.1.HIDROLOGÍA

“El distrito de Puno se emplaza entre los niveles altitudinales de los 3820.00m.s.n.m., se constituye por el lago Titicaca y ríos que tienen sus nacientes”

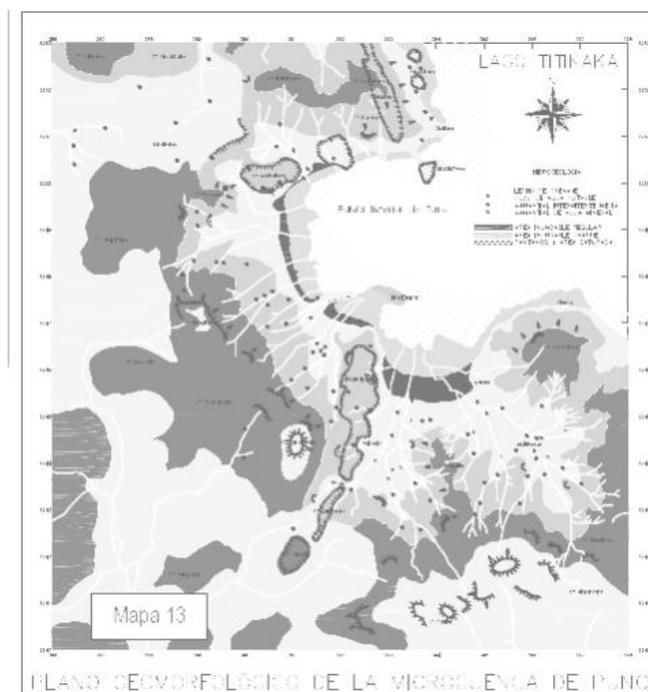


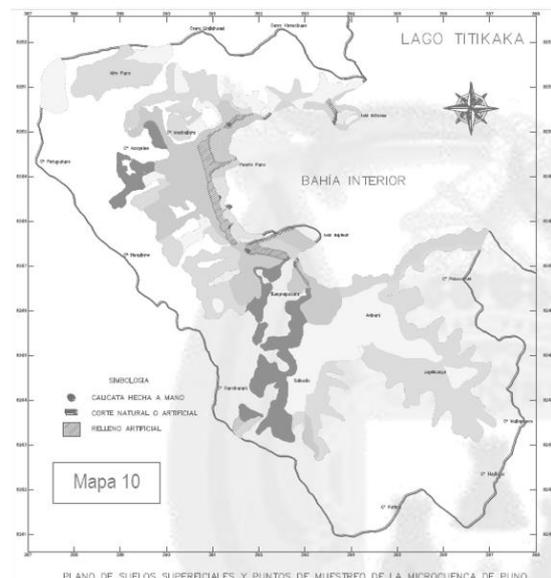
figura 26: plano geomorfológico de la microcuenca de uno.

Fuente: PDU puno

**4.1.1.2.2. TIPO DE SUELO**

Para la zonificación geotécnica de la zona de estudio se ha tomado en cuenta la unificación unificada de suelos (SUCS) basándose en pozos de exploración a suelo abierto con las siguientes características como se muestra en la siguiente tabla.

En el mapa 10 se observa la estructura de los suelos superficiales, los mismos que son de dos tipos, en el borde lacustre mismo vemos suelos limosos o arcillosos de muy bajas capacidades portantes ( 0.41 a 1.15 Kg/cm<sup>2</sup>). Estos suelos tienen una vocación especial para la conservación, la recreación y construcciones de poca altura y baja densidad. Ya en las laderas de la microcuenca aparecen suelos areno arcillosos y limosos de mejor capacidad portante, entre 0.70 y 4.05 Kg/cm<sup>2</sup>. Estas son las zonas que mejor resisten los procesos constructivos de alta densidad y mayor altura, incluso mayor a la que hoy se registra en la ciudad.

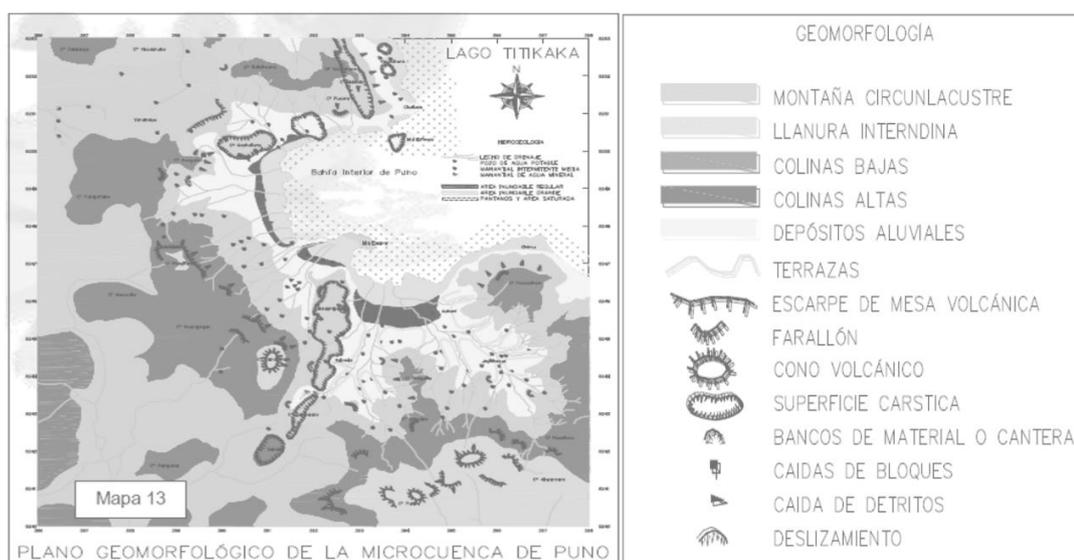


PARAMETROS GEOTÉCNICOS		CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	qa= kg/cm <sup>2</sup>
TIPO	SUBTIPO			
I	la	ML	SUELO LIMOSO DE BAJA PLASTICIDAD	0.41–0.61
	la	CL	SUELO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD	0.41–0.70
	lb	CH	SUELO ARCILLOSO DE ALTA PLASTICIDAD	0.39–1.15
	la	OH	SUELOS LIMOSOS Y ARCILLOSOS DE ALTA PLASTICIDAD	0.50–0.72
II		SC	SUELOS ARENO ARCILLOSOS	0.70–3.71
		SM	SUELOS ARENOLIMOSOS	1.43–3.82
		GC	GRAVAS ARCILLOSAS	2.25–3.60
		GM	GRAVAS LIMOSAS	2.22–4.05
III – IV		ROCA	ROCAS SEDIMENTARIAS, VOLCÁNICAS E INTRUSIVAS	0 k —

figura 27: suelos superficiales y puntos de muestreo de la microcuenca de puno  
Fuente: PDU puno

#### 4.1.1.2.3.MORFOLOGÍA

El mapa 13 permite ver la variedad geomorfológica que da forma al paisaje. Es importante poner atención en los lechos de drenaje que circulan por el terreno hacia las zonas inundables porque éstos son los canales naturales por los que discurren los detritos sedimentarios de toda la ciudad hacia el lago. El hecho de que hoy estén cubiertos por vías asfaltadas no disminuye su potencial efecto transportador de residuos hacia el lago.



#### 4.1.2.ASPECTOS BIOCLIMATICOS.

##### 4.1.2.1.CLIMA

En general el clima de Puno se caracteriza por temperatura promedio máxima es de 22°C y la mínima de 1,4°C. Las precipitaciones pluviales en el altiplano obedecen a una periodicidad anual de cuatro meses (diciembre a marzo); sin embargo, esta periodicidad, a pesar de determinar las campañas agrícolas, puede variar según las características pluviales del año, originando inundaciones o sequías, así como la presencia de heladas y granizadas.

##### 4.1.2.2.TEMPERATURA

La temperatura del aire de acuerdo a la tabla 20 permanece casi constante durante el año con un promedio de 9.8°C. El mes más frío es julio y el mes más

caliente es en noviembre. La temperatura máxima (promedio mínimo y alto) se da en agosto.

Tabla 21: Temperaturas del aire en la ciudad de puno, Años 2017.

Mes	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Media	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)		
				07	13	19	07	13	19
ENERO	18.8	3	10.9	7.9	14.7	10.1	6.1	10	6.8
FEBRERO	20.6	5	12.8	8.5	16.1	11.6	6.3	10.6	7.9
MARZO	16.6	5.2	10.9	7.6	13.9	9.6	6.1	9.6	7.4
ABRIL	17.4	1.4	9.4	6.4	14.5	9.8	4.4	9.4	7.2
MAYO	17.6	-1.2	8.2	5.2	14.6	9.9	3	9.6	7.5
JUNIO	17.2	-2	7.6	1.9	14.8	9.9	-1.2	7.6	5
JULIO	17	-2.2	7.4	1.3	14.7	8.6	-1.8	6.9	3.8
AGOSTO	18.6	-3.2	7.7	2.4	16.1	10.7	-0.8	7.8	5.4
SETIEMBRE	17.8	0.8	9.3	5.4	15.1	10.7	2.6	8.9	7.3
OCTUBRE	19.4	-1.4	9	6.8	16.7	10.5	3.6	8.9	6.3
NOVIEMBRE	20.8	2.8	11.8	9.3	17.7	11.6	5.2	9.7	6.8
DICIEMBRE	19.4	3.4	11.4	9.3	17.1	10.6	5.9	10	6.9
PROMEDIO	18.4	1.2	9.8	5.9	15.4	10.3	3.3	9.1	6.6

Fuente: SENAMHI-Estación Meteorológica de Puno

Temperatura promedio, máximas y mínimas

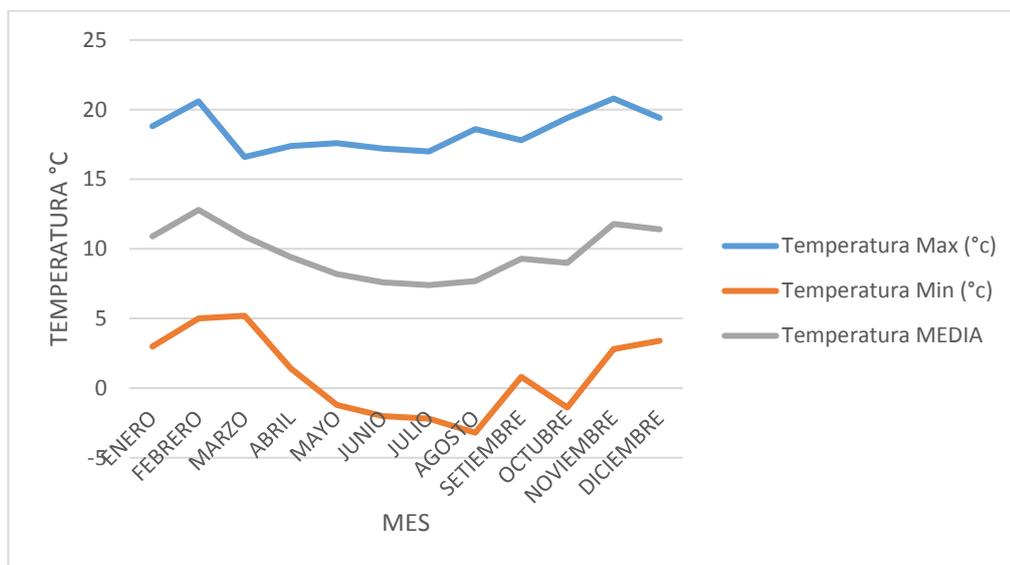


figura 28: Temperatura promedio, máximas y mínimas

Fuente: SENAMHI-Estación Meteorológica de Puno

4.1.2.3.HUMEDAD

La humedad relativa en Puno es alta, tal como se aprecia en la tabla 21 y en la Fig. 30. Es más alta de enero a abril y más baja de mayo a diciembre. Junio y agosto son lo meses menos húmedos.

Tabla 22: Humedad relativa, precipitaciones y viento en la ciudad de Puno. Año 2017.

Mes	HUMEDAD RELATIVA %	Precipitación (mm)		Precipitación Promedio	Velocidad del viento 13h (m/s)
		07	19		
ENERO	60.5	242.5	76.8	159.7	3.6
FEBRERO	57	88.8	30.4	59.6	3.9
MARZO	63.5	105.6	40.1	72.9	3.1
ABRIL	47	29.1	16.4	22.8	3.4
MAYO	35.5	0	0.2	0.1	4.1
JUNIO	30	0	0	0	3.8
JULIO	23.5	2.6	0	1.3	3.6
AGOSTO	21.5	0	0	0	4
SETIEMBRE	25	35.1	27.2	31.2	3.9
OCTUBRE	38	4	0	2	4.2
NOVIEMBRE	34	17.8	6.1	12	4.1
DICIEMBRE	59.5	46.7	21.2	34	4

Fuente: SENAMHI-Estación Meteorológica de Puno

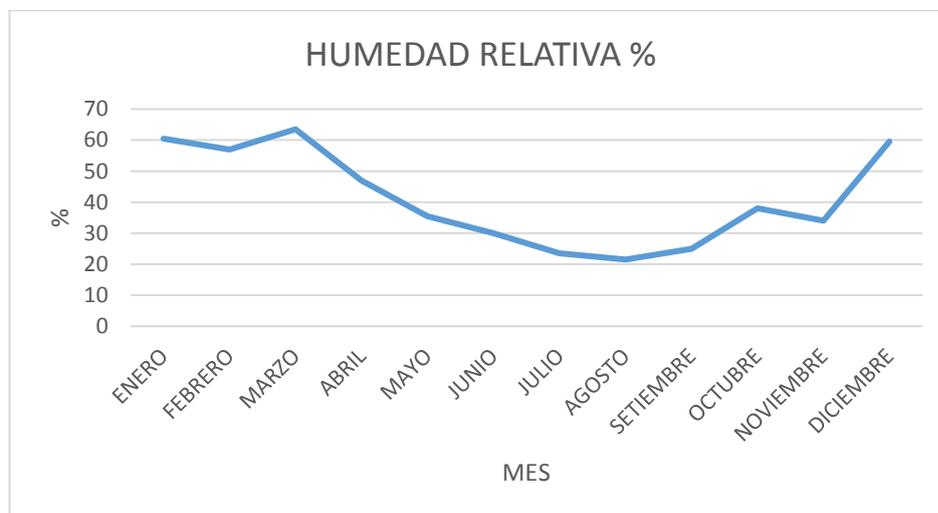


figura 29: Humedad relativa en Puno.

Fuente: SENAMHI-Estación Meteorológica de Puno

#### 4.1.2.4.VIENTO

El promedio diario de la velocidad del viento es bajo y la dirección predominante es hacia el Nornordeste (NNE) o al Nornoroeste (NNO).

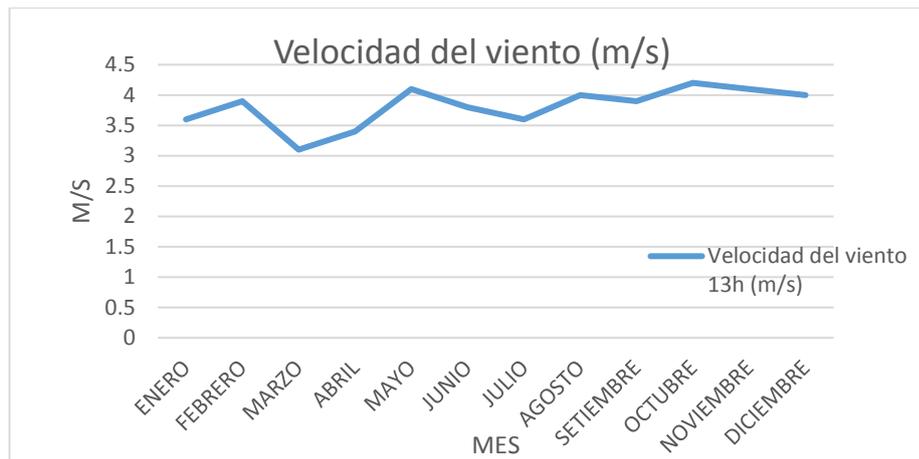


figura 30: Promedio diario de velocidad del viento m/s.  
Fuente: SENAMHI-Estación Meteorológica de Puno

#### 4.1.2.5.PRECIPITACIÓN

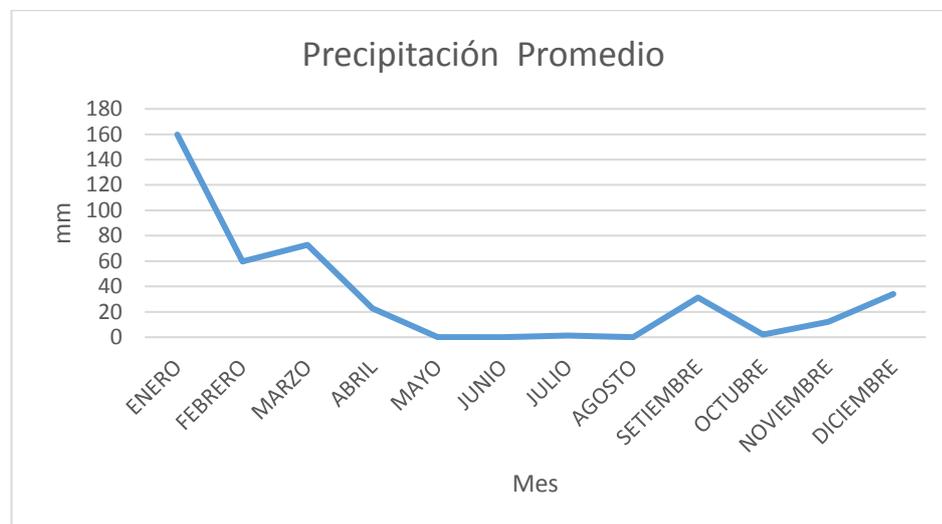


figura 31: El período de abril a noviembre son los meses con menos lluvia, siendo los más secos junio y julio.

fuelle: senamhi-estación meteorológica de puno

#### 4.1.2.6.HELADAS

Las heladas ocurren generalmente en horas de la madrugada y puede ocasionar perjuicios a la población de la zona.

- La presencia del lago Titicaca existente, regula el clima de la zona lacustre.
- El fenómeno de las precipitaciones que son máximas en sus periodos altos lo cual genera condiciones de vida.
- La aparición como heladas, vientos, generan modos de vida.

Por tanto, el clima es un factor primordial y de gran influencia en el diseño arquitectónico de la ciudad de Puno.

#### 4.1.2.7.POSICIÓN SOLAR.

##### 4.1.2.7.1.POSICIÓN SOLAR DE UNA SUPERFICIE PARA LA CIUDAD DE PUNO



Figura 32: orientación de la ciudad de puno.

Fuente: [https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos\\_sun.php?lang=es#annual](https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es#annual)

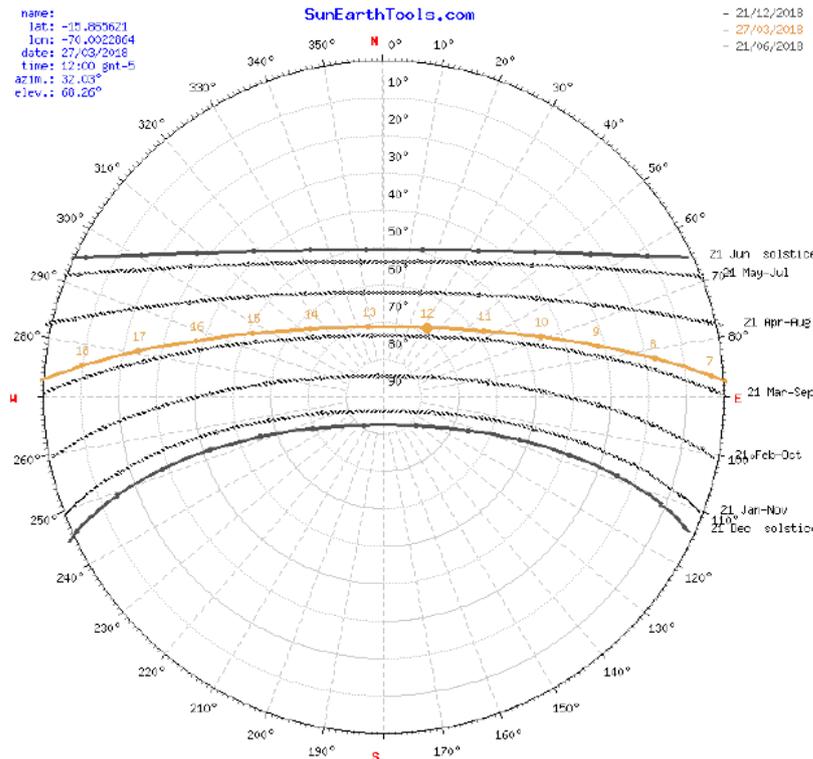


Figura 33: Carta solar estereográfica de PUNO Arriba. Latitud  $15^{\circ}51'S$  y longitud  $70.00^{\circ}O$ .

Fuente: [https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos\\_sun.php?lang=es#annual](https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es#annual).

#### 4.1.2.8.conclusión

La temperatura del aire varía entre  $-3.8^{\circ}C$  a  $20.8^{\circ}C$ . La temperatura del aire anual en puno es de  $9.8^{\circ}C$ , prácticamente la temperatura es constante durante todo el año y es necesario calentar, por lo tanto, el clima en puno es frígido casi durante todo el día.

La humedad relativa es mayor en la época de lluvia que va de enero a abril, se aprecia una humedad relativa promedio de 51.7%, siendo mes más húmedo en febrero y más seco en mes de junio, se tiene que mantener la humedad relativa para un mejor confort térmico.

Los meses de mayor precipitación se dé entre los meses de diciembre a abril con un rango de 19.9 a 51.7mm siendo el mes con más incidencia enero.

La velocidad promedio anual del viento alcanza  $3.8$  m/s, la dirección predominante durante todo el año es con dirección sur a norte.

### 4.1.3.CONFORT TÉRMICO EN PUNO.

#### 4.1.3.1.CLIMA DE PUNO DENTRO EN DIAGRAMA PSICOMÉTRICO.

se muestra todos los meses del año, dibujados sobre la carta psicrométrica (3800msnm) como recomienda Givoni, en base a los puntos extremos de temperatura y humedad relativa

Para ubicar la zona de confort se consideró las relaciones empíricas según Szokolay para los límites de temperatura y para el eje vertical los rangos generales según Givoni.

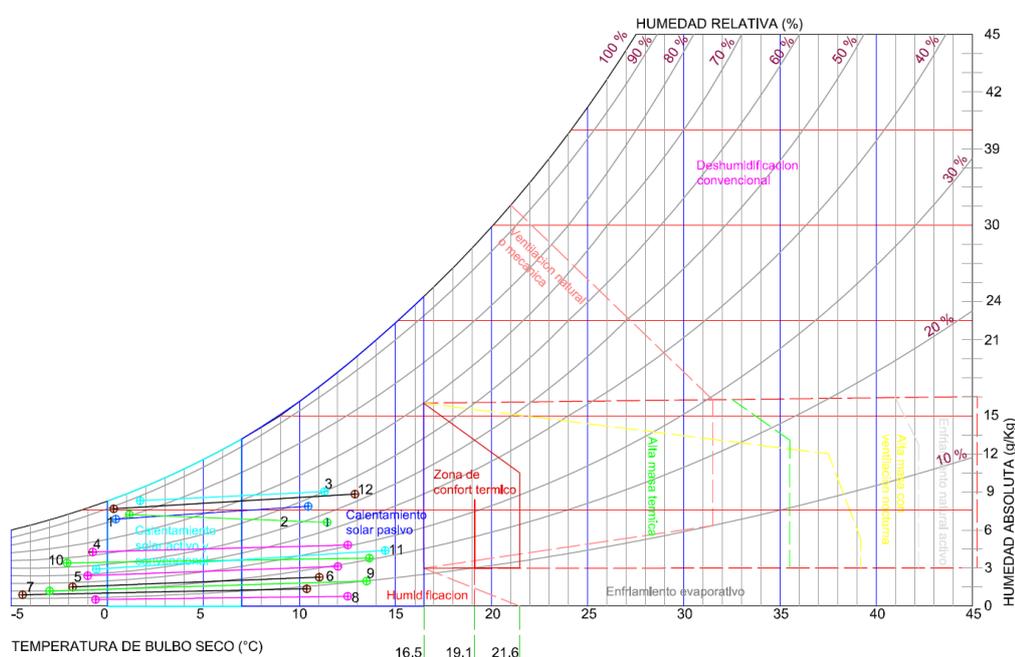


Figura 34: Carta psicrométrica de Givoni para todos los meses del año numerados del 1 al 12.

Fuente: Asociación peruana de energía solar y el centro de energías renovables y uso racional de energía de la UNI

### 4.1.3.2.RANGOS DE TEMPERATURA

#### 4.1.3.2.1.EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

En la norma A.010, Art. 54, establece que los sistemas de aire acondicionado proveerán aire a una temperatura de  $24^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$  medida en el bulbo seco y a una humedad relativa del  $50\% \pm 5\%$ .

4.1.3.2.2. **DIAGRAMA DE GIVONI**

En la Fig. 34, muestra la temperatura máxima y mínima de los diferentes meses del año y las zonas de confort y de corrección con la arquitectura. Durante casi todo el año la temperatura de Puno llega a los niveles de confort.

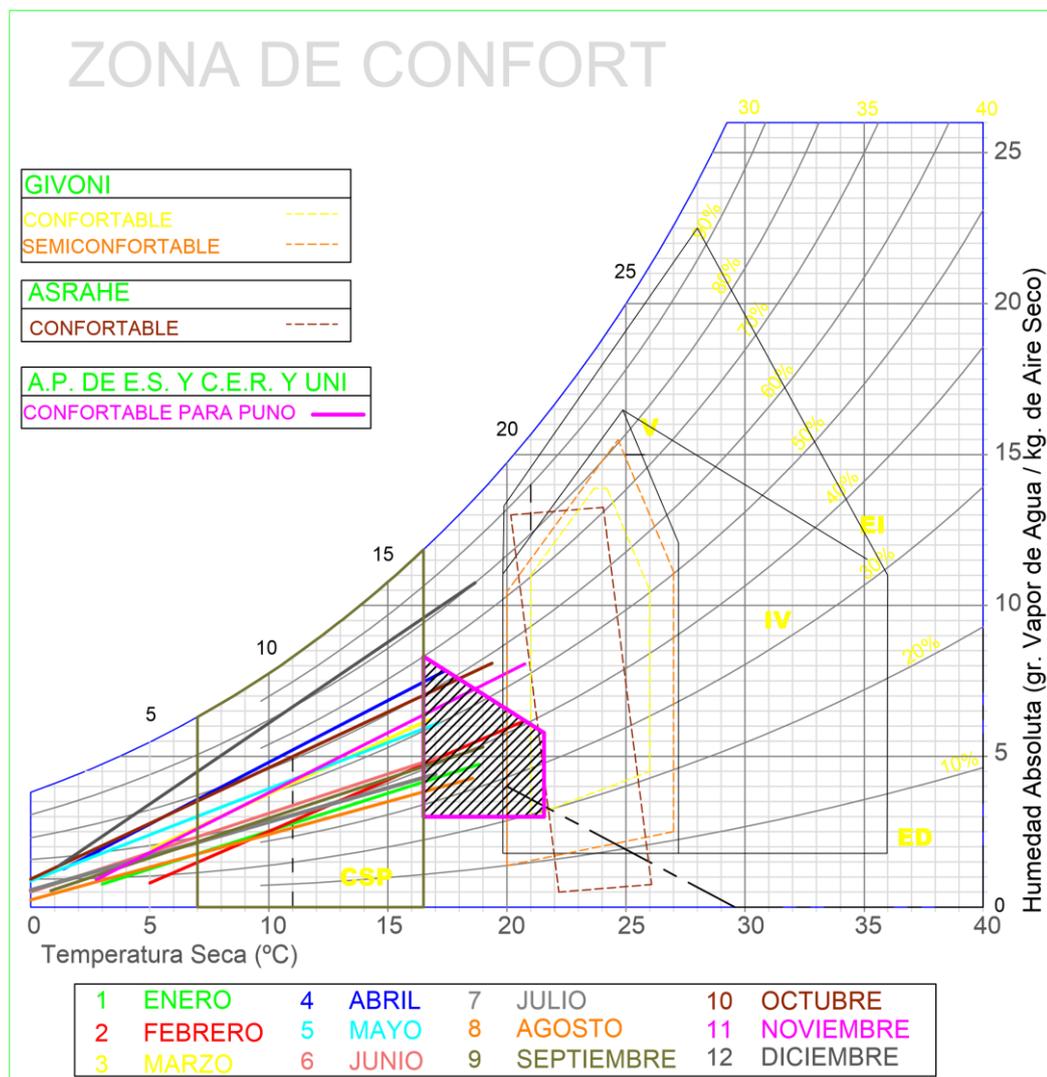


Figura 35: Temperaturas mensuales de puno en el diagrama de Givoni.  
 Fuente: por el autor

Con 41.25% de humedad promedio anual de Puno e ingresando a la Fig. 34, se determina:

- Zona de confort 16.5°C a 21.6°C.
- Pasivo solar 7°C a 16.5°C

#### ***4.1.3.2.3.EL DIAGRAMA DE LA ASRAHE***

En la Fig. 34, para el caso de Puno, para una H.R. promedio anual del 41.25 %, le corresponde una temperatura mínima de  $-2.2^{\circ}\text{C}$  y una máxima de  $20.8^{\circ}\text{C}$ . Considerando el diagrama de la Fig.34 para el mes de abril a  $9.4^{\circ}\text{C}$  de temperatura promedio, con un 90% de aceptabilidad la temperatura operativa interior está entre 19 a  $24^{\circ}\text{C}$ .

#### ***4.1.3.2.4.EL DIAGRAMA DE OLYAY***

En la Fig. 35, con 49.3% de humedad relativa que es la media anual de Puno, la zona de confort está entre  $16.5^{\circ}\text{C}$  y  $21.6^{\circ}\text{C}$ , con un rango de  $1,5^{\circ}$  de diferencia, efectuando el ajuste con el 50% del rango de  $\pm 0.75$  sobre la temperatura máxima media del mes más frío resulta: si en junio la temperatura máxima media es de  $18.6^{\circ}\text{C}$ , entonces el límite máximo será de  $18.6 + 0,75 = 19.35$  y el límite mínimo de  $18.6 - 0.75 = 17.85^{\circ}\text{C}$ .

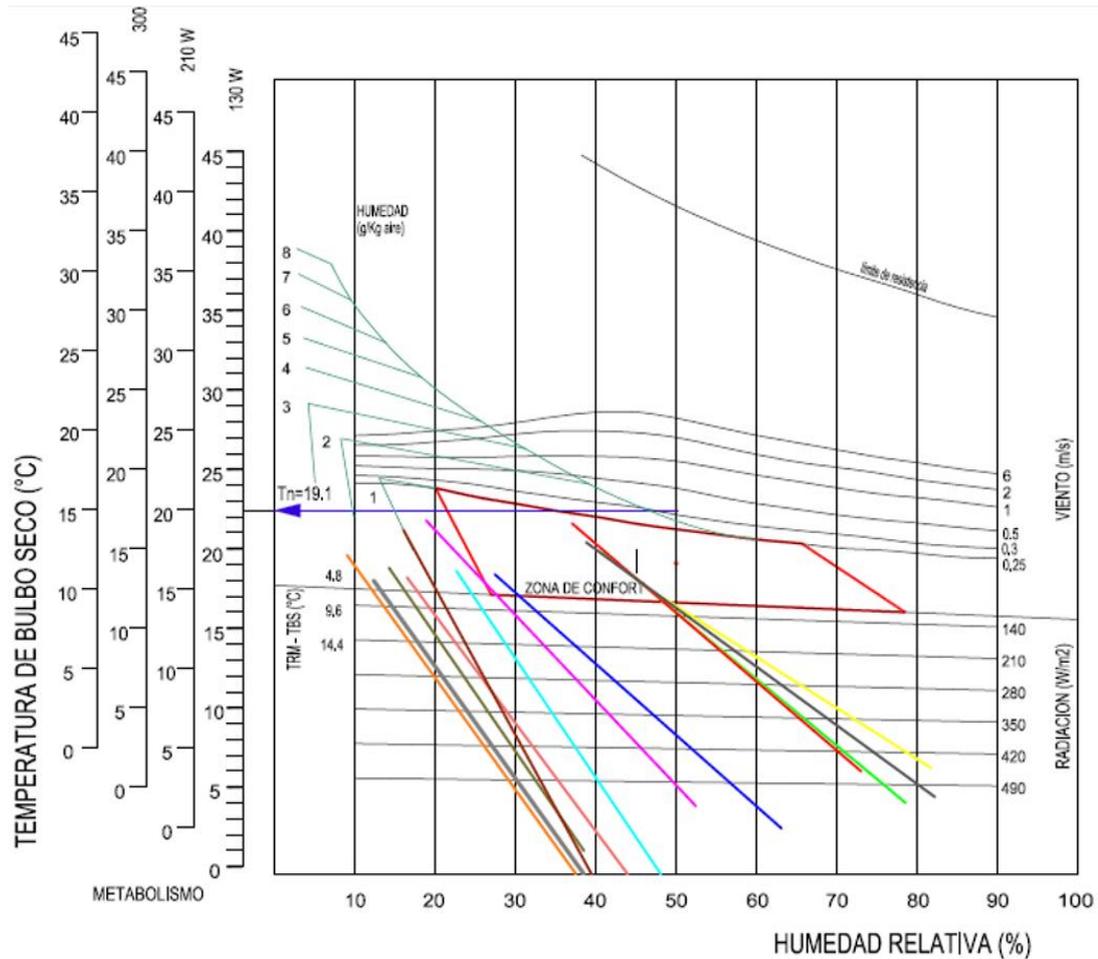


Figura 36: Temperatura interior - diagrama de Olgay.

Fuente: por el autor

**4.1.3.2.5. LÍMITES DE CONFORT DE LAS NACIONES UNIDAS**

En la tabla 3, con un ATM debajo de 15°C con un grupo 4 de HG, a Puno corresponde de día un rango de 12 a 16.5°C y de noche 12 a 19°C. Entrando al diagrama de la Fig. 34, durante el día el rango está entre los 16.5 a 21.6 °C y durante la noche entre los 13 a 21.6 °C.

**4.1.3.2.6. ASOCIACIÓN PERUANA DE ENERGÍA SOLAR Y EL CENTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y USO RACIONAL DE ENERGÍA DE LA UNI**

De acuerdo a estudios bioclimáticos realizados por la ASOCIACIÓN PERUANA DE ENERGÍA SOLAR Y EL CENTRO DE ENERGIAS RENOVABLES Y USO RACIONAL DE ENERGÍA DE LA UNI determinan el rango de confort térmico para la ciudad de Puno: 16.5°C a 21.6°C. En cuanto a

humedad, se considera un ambiente cómodo cuando no sobrepasa el 70% y no baja más del 10%.

#### **4.1.3.2.7. Conclusión**

El clima en puno es variado haciendo que lleguen a la zona de confort térmico durante algunas horas del día, donde el 40 % del transcurso del día, la temperatura no está en el rango adecuado de confort térmico. Se nota que durante todo el año los rangos de temperatura son variados, existiendo un mayor descenso entre los meses de junio, julio y agosto.

### **4.1.4. ANALISIS DEL CONTEXTO INMEDIATO**

#### **4.1.4.1. NUMERO DE PREDIOS**

Se agrupan en 33 manzanas el barrio Chejoña.

#### **4.1.4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TERRENO**

Los terrenos materia de estudio presentan muy variadas formas, predominando la forma rectangular y ángulos, probablemente estos sean producto de las subdivisiones progresivas a lo largo del tiempo.

#### **4.1.4.3. USO DE SUELO**

DESCRIPCION	AREA (Has)
educación	0.35769

*Fuente:* plan de desarrollo urbano de la ciudad de puno – 2012

#### **4.1.4.4. CONFIGURACIÓN EDILICIA**

- Estado de Conservación y Altura de Edificación en la manzana 30, barrio Chejoña.

Tabla 23: Estado de conservación de viviendas.

Z	MZ	LT	USO DEL SUELO.							ANTIGÜEDAD				ESTADO					ALTURA					
			V	C	CV	E	S	R	O	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4		
BARRIO CHEJOÑA	30	1							*				*		*					*				
		2				*						*		*		*				*				
		3							*		*		*		*		*			*				
		4	*							*					*					*				
		5	*							*					*					*				
		6	*							*					*					*				
LEYENDA:			V=VIVIENDA							1=1-10 AÑOS				1= BUENO					1= 1 PISOS					
			C=COMERCIO							2= 10-20 AÑOS				2= REGULAR					2= 2 PISOS					
			CV=VIVIENDA COMERCIO							3= 20-30 AÑOS				3= MALO					3= 3 PISOS					
			E=EDUCACION							4= 30-40				4= RUINOSO					4= + DE 3 PISOS					
			R=RECREACION											5= SIN CONSTRUIR										
			S=SALUD																					
			O=OTROS																					

Fuente: Elaboración propia

Observando la Tabla 24, lo que prima son las edificaciones de un solo nivel, y tienen un promedio de altura de 2.50m.

Tabla 24: Materiales Predominante en la manzana 30, barrio Chejoña

M	MZ	LT	PISOS.				MUROS.			COBERTURAS				SERVICIO				VIAS.					
			T	C	M	V	P	A	P	L	P	E	T	C	CO	A	D	E	T	B	NC	C	P
BARRIO CHEJOÑA	30	1					*			*				*	*	*	*	*	*				*
		2			*					*		*	*	*	*	*	*	*	*				*
		3				*				*		*	*	*	*	*	*	*	*				*
		4				*			*				*	*	*	*	*	*	*				*
		5		*					*				*	*	*	*	*	*	*				*
		6	*					*					*	*	*	*	*	*	*				*
LEYENDA			T= TIERRA				A= ADOBE			P= PAJA				A= AGUA				NC= NO CARROZABLE					
			C= CEMENTO				P= PIEDRA			E= ETERNIT				D= DESAGUE				C= CARROZABLE					
			M= MADERA				L= LADRILLO			T= TEJA				E= ELECTRICIDAD				P= PAVIMENTO					
			V= VINILICO							C= CALAMINA				T= TELEFONO									
			P= PARQUET							CO= CONCRETO				B= RECOJO BASURA									

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5. ANALISIS DE USUARIO INVIDENTE

##### 4.1.5.1. DENSIDAD POBLACIONAL DEL CENTRO EDUCACIONAL DEL

##### DEFICIENTE VISUAL

En este punto se toma en cuenta hacia quien está dirigido la infraestructura y quienes harán uso de este, para determinar los espacios en cuanto al desarrollo de las actividades.

Tabla 25: censo de la población cebe.

Nº	CENSO	POBLACION
1	1992	6
2	1997	15
3	2002	16
4	2007	22
5	2012	24
6	2017	25
7	2027	27

Fuente: elaboración propia.

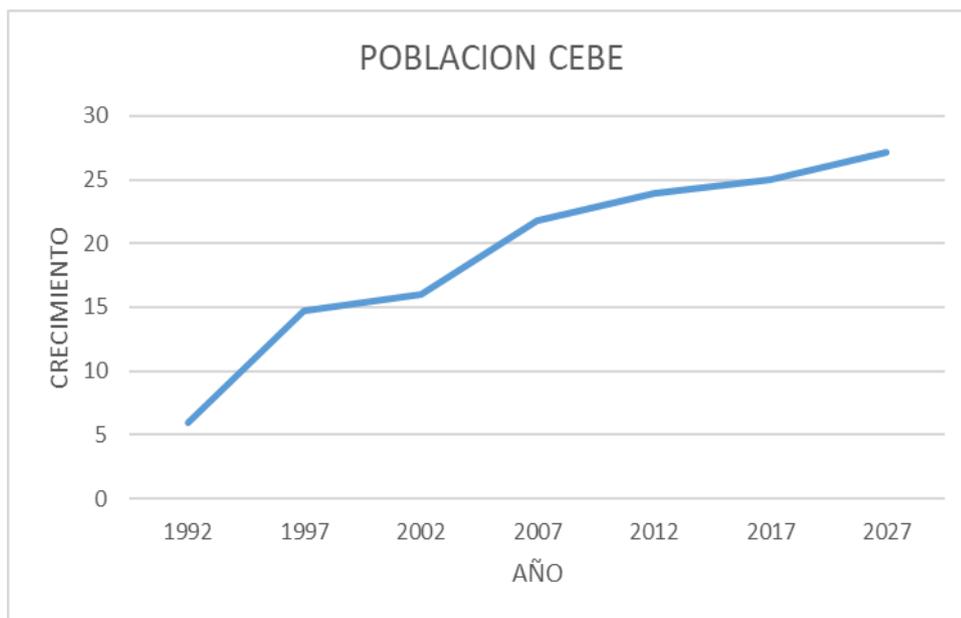


Figura 37: población CEBE.

fuelle: elaboración propia

#### 4.1.5.1.1.PIRÁMIDE DE EDADES

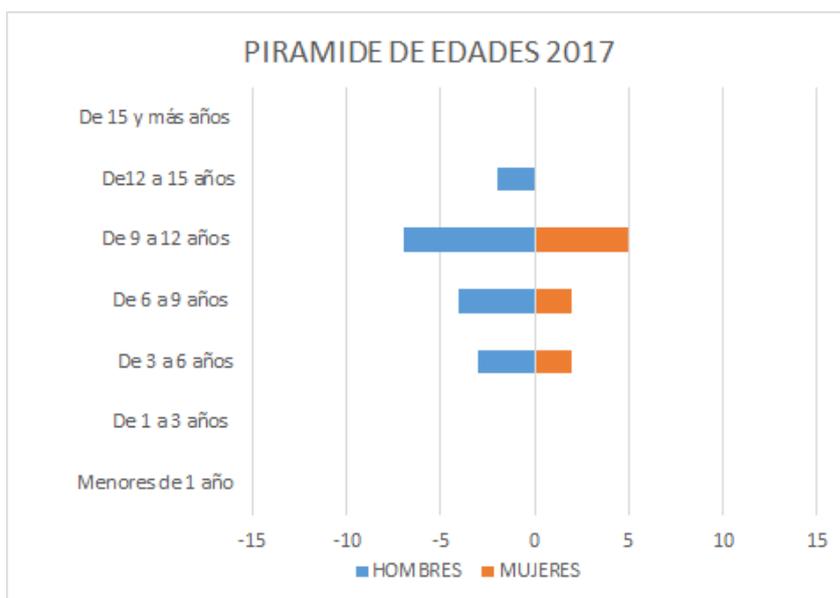


Figura 38:pirámide de edades

Fuente: elaboración propia

**4.1.5.1.2.GENERO DE LOS USUARIOS**

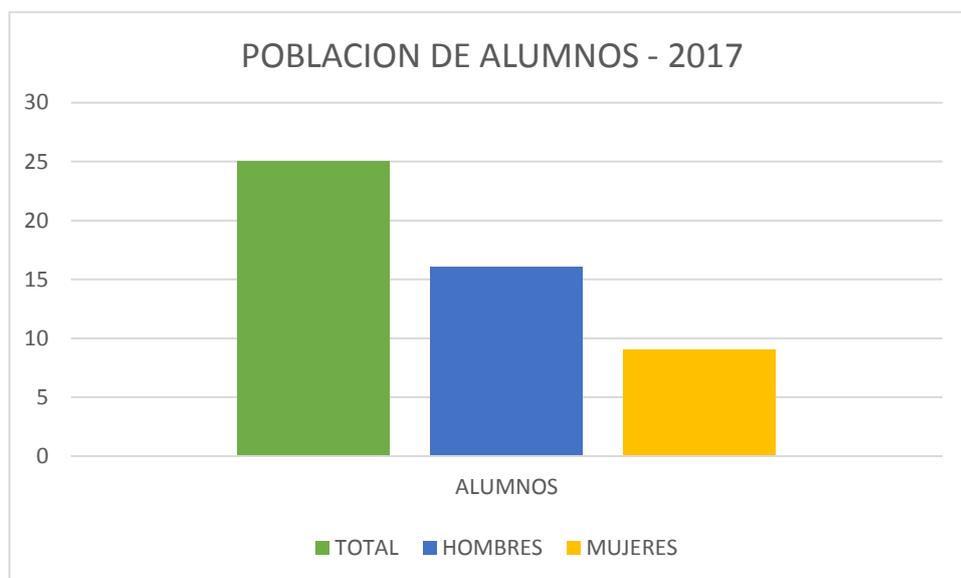


Figura 39: poblacion - genero de usuario  
Fuente: elaboración propia

**4.1.5.1.3.PERSONAL ADMINISTRATIVO C.E.B.E.**

Tabla 26:personal que trabaja en la institución educativa.

Nº	PERSONAL	CANTIDAD
1	DIRECTOR	1
2	COORDINADOR	1
3	TRABAJADORA SOCIAL	1
4	DOCENTES	3
5	COCINERA	1
6	CHOFER	1
7	VIGILANTE	1

fuentes: elaboración propia

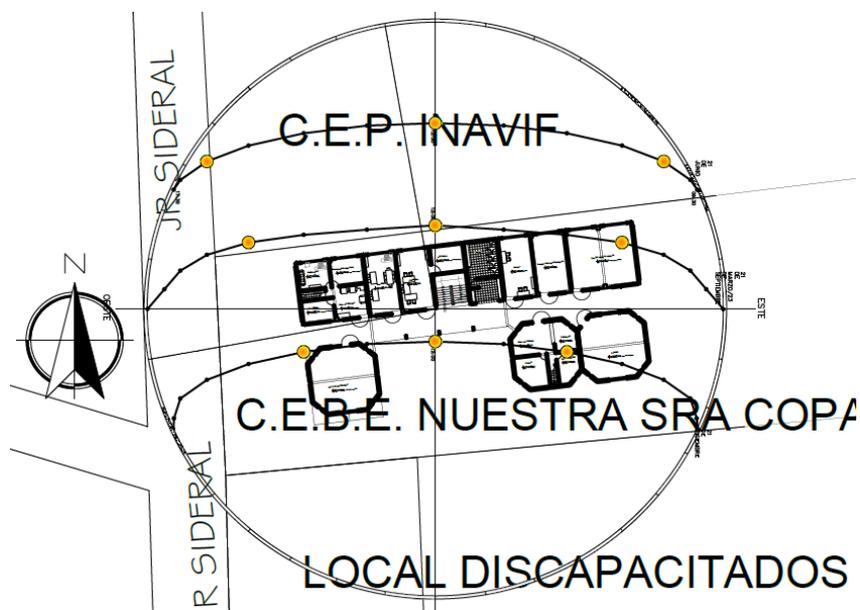
**Conclusión**

Cada año se incrementa aritméticamente el número de usuarios invidentes quienes requieren de infraestructura adecuada y docentes especialistas para su desarrollo sus capacidades para la inclusión social como personas normales y no como personas con habilidades diferentes.

#### 4.1.6. INFRAESTRUCTURA ACTUAL

##### 4.1.6.1. ANALISIS DE LA EDIFICACIÓN

El edificio se orienta Norte, lo que se tiene que en las mañanas la fachada del edificio recibe directamente los rayos sol.



- Ubicado en un lote medianero rodeado por viviendas de 2 pisos y cerco perimétrico.
- No presenta ningún sistema bioclimático.

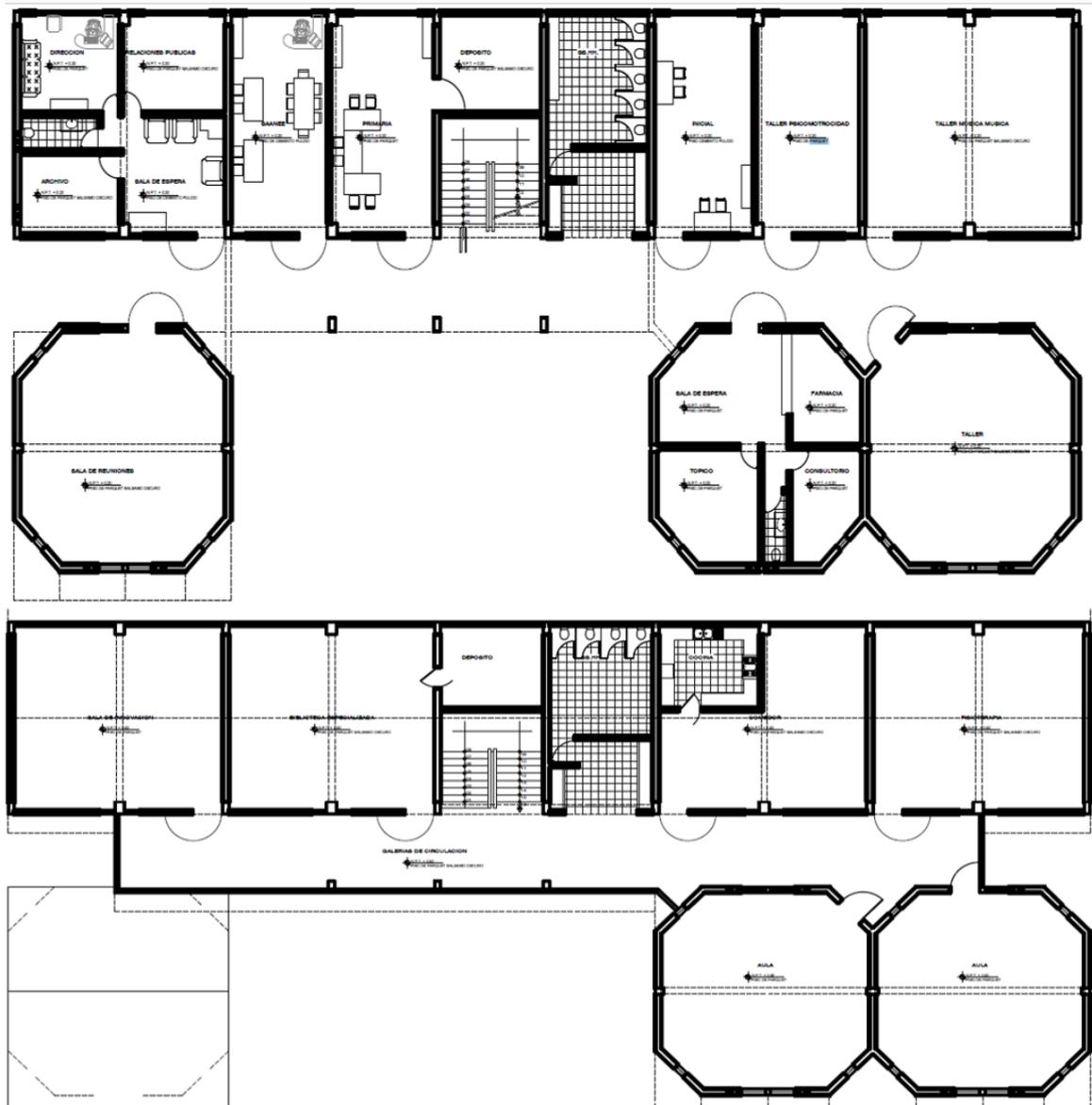


Figura 40: plano de levantamiento general primer y segundo nivel  
fuente: elaboración propia

4.1.6.2.TIPO DE MATERIALES DE LOS QUE ESTÁ COMPUESTA.

TIPO DE MATERIALES DE LA EDIFICACION EXISTENTE					
ESTRUCTURA	MATERIAL	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO	DESCRIPCION
<p><b>MURO EXTERIOR E INTERIOR</b></p> 	Tabiquería de ladrillo	Retener Humedad Buena inercia termica	menor aislamiento baja resistencia termica	regular	los muros no estan tarrajeados en su totalidad y necesitan un mantenimiento adecuado para obtener un buen aislamiento termico
<p><b>VENTANAS</b></p> 	VIDRIO: Es un material inorganico duro, fragil, transparente y amorfo que se usa para hacer ventanas y una gran variedad de productos. El tipo de material ceramico amorfo.	Evita paso del agua, ruido y polvo vision hacia el exterior paso de luz natural transmision termico elevado cubierta interior absorbe la radiacion infraroja	Fragilidad retenedor de transmision termico.	regular	cuentan con vidrio simple de 4mm que necesitan el mantenimineto y esta conformado con marcos de metal que no es recomendable por su aislamiento termico, necesitan un buen acabado para aislar la ventana
<p><b>PUERTAS</b></p> 	MADERA: Es un material de construccion mas ligero y resistente y facil de trabajar, utilizado por el hombre desde los primeros tiempos. Rejas metalicas	absorbe humedad duraderos buen aislamiento termico y acustico	favorece el desarrollo de hongos y es combustible  contracción, hinchamiento, abarquillamiento o por efectos de la absorción de la humedad	regular	cuenta con puertas de madera que estan dañada las aristas y necesitan un buen acabado para un buen aislamiento termico
<p><b>PISO</b></p> 	CONCRETO: El concreto es una mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.	buna densidad termica buen conductor termico	baja capacidad de absorber humedad	regular	el concreto tiene buen calor especifico, cuando es mas alto el valor de esta tiene mayor capacidad termica. Esta capacidad esta en contra, por el clima y diseño de la edificacion
<p><b>TECHOS</b></p> 	CALAMINA: Posee una actividad adherente sobre la superficie de la piel, y la protege absorbiendo humedad y agentes irritantes externos.	Buena conductividad termica buena densidad termica	bajo calor especifico pesimo aislador termico	regular	no esta acabado adecuadamente el techo para tener un buen aislamiento termico

4.1.6.3.EQUIPAMIENTO

ZON A	SUB ZONAS	ESPACIO	MOBILIARIO	EQUIPAMIENTO
ADMINISTRATIVA		DIRECCION	SILLONES, ESCRITORIO, VITRINA	COMPUTADOR A, RADIO
		TRABAJO SOCIAL	ESCRITORIO, VITRINA	COMPUTADOR A
		SALA DE ESPERA	SILLONES	-
		TESORERIA	-	-
		TOPICO	MESA, SILLA	-
ACADEMICA	AULAS ACADEMICAS	AULA SAANAE	ESCRITORIO, MESA, SILLAS, VITRINA	COMPUTADOR A, RADIO
		AULA INICIAL	ESCRITORIO, MESA, SILLAS, VITRINA	COMPUTADOR A, RADIO
		AULAS PRIMARIA	ESCRITORIO, MESA, SILLAS, VITRINA	COMPUTADOR A, RADIO
	AULA DE DESARROLLO DE CAPACIDADES	SALA DE INNOVACION	MESAS, SILLAS	MAQUINAS DE ESCRIBIR, COMPUTADORAS
		TERAPIA FISICA		CINTA DE CORRER, BICICLETAS ESTATICAS
		TALLER MUSICA	MESAS, SILLAS	TECLADO, GUITARRA
	TRATAMIENTOS	TALLER FISIOTERAPIA	CAMA	
SERVICIO		SUM	SILLAS	-
		BIBLIOTECA	MESA, SILLAS	-
		PATIO DE HONOR	-	-
		COMEDOR	MESA, SILLAS	-
		COCINA	REPOSTEROS	-
		GRARAJE	-	VEHICULO LIVIANO COMBI

#### 4.1.6.4.DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACION TERMICA

##### 4.1.6.4.1.AULAS ACADÉMICAS y TALLERES

Las aulas académicas son similares del CEBE no tiene contacto visual con el exterior ya que en la ventana está pintada con temperas se le colocó con la finalidad de proteger el ambiente de los rayos del sol que ingresa directamente durante el día, en el ambiente hay una buena renovación del aire y poco nivel de iluminación tiene un área de 30.00 m<sup>2</sup>.

Para obtener los datos de la temperatura interior del ambiente se tuvo que simular con el programa ecodesigner y contrastar con thermo hygro los resultados como se observa en las figuras



*Figura 41: fotografía del aula de educación inicial  
fuente: elaboración propia*

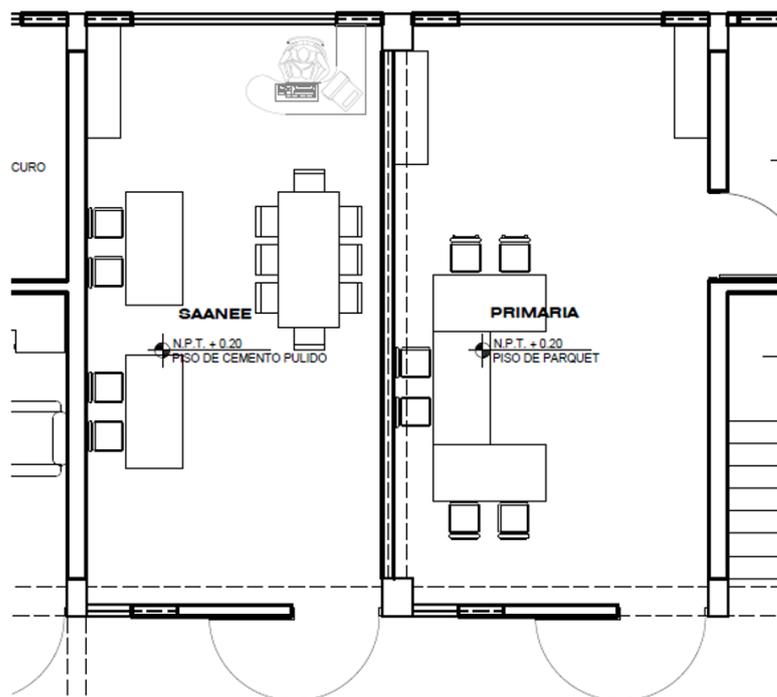


Figura 42: Distribución de las aulas típicas  
fuente: elaboración propia

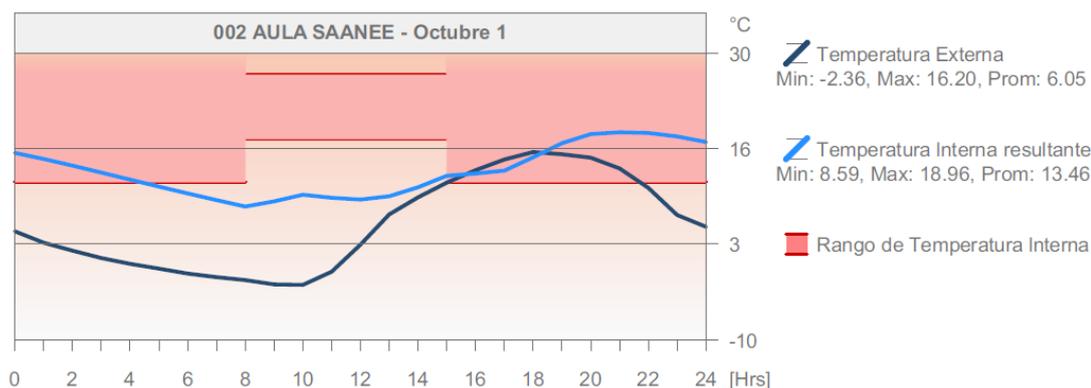


Figura 43: rango de temperatura en las aulas del cebe nuestra sra de Copacabana-mes de abril  
fuente: elaboración propia

### Conclusión

La edificación no responde a las características espaciales que requiere el usuario invidente para desarrollar sus habilidades, ni cuentan con ningún sistema bioclimático, ni aislamientos térmicos de elementos de cierre, causando así el malestar térmico dentro de las aulas de la edificación en los usuarios.

En su equipamiento cuentan con equipo obsoletos que no están adecuados para el tipo de usuario

4.1.7.PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

ZONAS	SUB ZONAS	Nº DE USUARIOS	ACTIVIDAD	NECESIDAD	ESPACIO	Nº DE ESP.	MOBILIARIO	EQUIPAMIENTO	AREA NETA	AREA PARCIAL	SUB TOTAL	
ADMINISTRATIVA		3	CORDINA EL FUNCIONAMIENTO	DIRIGIR	DIRECCION	1	1 ESCRITORIO, 1 SILLA, 3 SILLONES, 1 VITRINA	1 COMP., 1 IMPRESORA, 1 RADIO, TEL	19.4	19.4		
		2	INFORMAR A LOS DOCENTES	TRABAJAR, DIRIGIR	ADMINISTRACION	1	1 ESCRITORIO, 1 SILLA, 3 SILLONES, 1 VITRINA	1 COMP., 1 IMPRESORA, 1 RADIO, TEL	12.5	12.5		
			ORIENTAR		SERVICIO SOCIAL	1	1 ESCRITORIO, 3 SILLAS, MESA DE EXAMEN	1 COMP., 1 TEL	9.5	9.5		
		6	ESTAR	ESPERAR	RECEPCION	1	JUEGO DE SALA	-	11	11	107.9	
		8	DIRIGIR Y PRECIDIR JUNTAS	DEBATIR, INFORMAR	SALA DE JUNTAS	1	1 MESA, 8 SILLAS, 2 VITRINAS	PIZARRA ELECTRONICA	17.5	17.5		
		4	ESTAR	ESPERAR	CUBICULO DE DOCENTES	1	JUEGO DE SALA, 6 VITRINAS	1 TV, 1 RADIO,	35	35		
		1	ASEO	FISIOLÓGICA		SS.HH.	1	INODORO, LAVAMANOS	3	3		
		14	RECIBIR CLASES	APRENDER, ENSEÑAR	INICIAL		1	4 MESAS, 16 SILLAS, 3 VITRINAS, 1 ESCRITORIO	1 COMP., 1 PIZARRA ELECTRONICA, 1	60	60	
		4	ASEO	FISIOLÓGICA	SS.HH.		1	SEPARADORES	INODORO, LAVAMANOS	18	18	
		14	RECIBIR CLASES	APRENDER, ENSEÑAR	PRIMARIA		2	12 MESAS, 12 SILLAS, 3 VITRINAS, 1 ESCRITORIO	1 COMP., 1 PIZARRA ELECTRONICA, 1	60	120	
		14	PRACTICAR	DESARROLLAR, ENSAYAR	AJUA SENSIBILIDAD AUDITIVA		1	-	1 COMP., PARLANTE	60	60	
		30	PRACTICAR	DESARROLLAR, ENSAYAR	UBICACION GEOGRAFICA		1	-	BASTON	500	500	998
		14	USO DE COMPUTADORA	INVESTIGAR TRABAJOS	SALA DE INNOVACION		1	12 MESAS, 12 SILLAS, 3 VITRINAS, 1 ESCRITORIO	12 COMP., 1 PIZARRA ELECTRONICA, 1	60	60	
		14	PRACTICA GRUPAL	APRENDER, ENSAYAR	TALLERES MUSICA		1	4 MESAS, 14 SILLAS, 3 VITRINAS	TECLADOS, GUITARRAS, FLAUTAS, SAX	60	60	
ACADEMICA		14	PRACTICAR	DESARROLLAR, ENSAYAR	TERAPIA FISICA	1	-	4 BICICLETAS ESTATICAS, 4 CINTA DE C	40	40		
		7	RECIBIR CLASES	APRENDER, ENSAYAR	FISIOTERAPIA	1	5 CAMILLA, 5 CARRITOS DE MEDICO, 3 VITRINA	-	60	60		
		4	ASEO	FISIOLÓGICA	SS.HH.		1	INODORO, LAVAMANOS	20	20		
		24	ALIMENTARSE	COMER	COMEDOR		1	6 MESAS, 24 SILLAS	70	70		
		2	PREPARAR	COCCION	COCINA		1	REPOSTEROS	20	20		
		8	ASEO	FISIOLÓGICA	SS.HH.		1	-	20	20		
		13	CONSULTAR LIBROS	INVESTIGAR	BIBLIOTECA ESPECIALIZADA		1	12 MESAS, 12 SILLAS, 3 ARMARIOS, 1 ESCRITORIO	6 COMP., 1 RADIO	60	60	865
		60	DIVERSAS	DIVERSAS	S.U.M		1	60 SILLAS	PARLANTE	90	90	
		60		EJERCITARSE	PATIO DE HONOR		1	-	125	125		
		12	PRACTICAR		LOSA DEPORTIVA		1	-	480	480		
SERVICIO		2	ESTACIONAR	LLEGAR, INGRESAR, BAJAR	ESTACIONAMIENTO	1	-	VEHICULO LIVIANO	30	30		
		6	VIGILAR	GUARDAR	GUARDIANA	1	SILLA	RADIO	6	6	102	
		2	ALMACENAR	GUARDAR	ALMACEN	1	1 MESA, 1 SILLA, 4 ARMARIOS	1 COMP., 1 TEL	16	16		
		1	ESTACIONAR	GUARDAR	GARAJE	1	-	VEHICULO LIVIANO	50	50		
TOTAL										2072.9		
					CIRCULACION	621.87						
					AREA LIBRE	1243.7						
					A.T. + C + A.L.	3938.5						

**4.1.8.PROGRAMA ARQUITECTÓNICO BIOCLIMATICO**

ZONAS	SUB ZONAS	ESPACIO	ASPECTOS BIOCLIMATICOS		
			TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %	VELOCIDAD DEL VIENTO MS
ADMINISTRATIVA		DIRECCION	18	30-70	0.1
		ADMINISTRACION	18	30-70	0.1
		SERVICIO SOCIAL	20	30-70	0.1
		RECEPCION	18	30-70	0.1
		SALA DE JUNTAS	18	30-70	0.1
		CUBICULO DE DOCENTES	18	30-70	0.1
		SS.HH.	-	-	-
ACADEMICA	AULA ACADÉMICA	INICIAL	20	30-70	0.1
		SS.HH.	-	-	-
		PRIMARIA	20	30-70	0.1
	AULAS DE DESARROLLO DE CAPACIDADES	AULA SENSIBILIDAD AUDITIVA	15-20	30-70	0.1
		UBICACIÓN GEOGRAFICA	-	-	-
		SALA DE INNOVACION	15-20	30-70	0.1
		TALLERES MUSICA	15-20	30-70	0.1
	TRATAMIENTOS	TERAPIA FISICA	15-18	30-70	0.2
		FISIOTERAPIA	20-22	30-70	0.1
		SS.HH.	-	-	-
SERVICIO	SEVICIOS COMPLEMENTARIOS	COMEDOR	20	30-70	0.1
		COCINA	20	30-70	0.1
		SS.HH.	-	-	-
		BIBLIOTECA ESPECIALIZADA	15-18	30-70	0.1
		S.U.M	15-18	30-70	0.12
		PATIO DE HONOR	-	-	-
		LOSA DEPORTIVA	-	-	-
		ESTACIONAMIENTO	-	-	-
		GUARDIANIA	-	-	-
		ALMACEN	-	-	-
GARAJE	-	-	-		
TOTAL					

**4.1.9.PROPUESTA DE DISEÑO ARQUITECTONICO BIOCLIMATICO**  
**4.1.9.1.DIAGRAMA DE CORRELACIONES.**

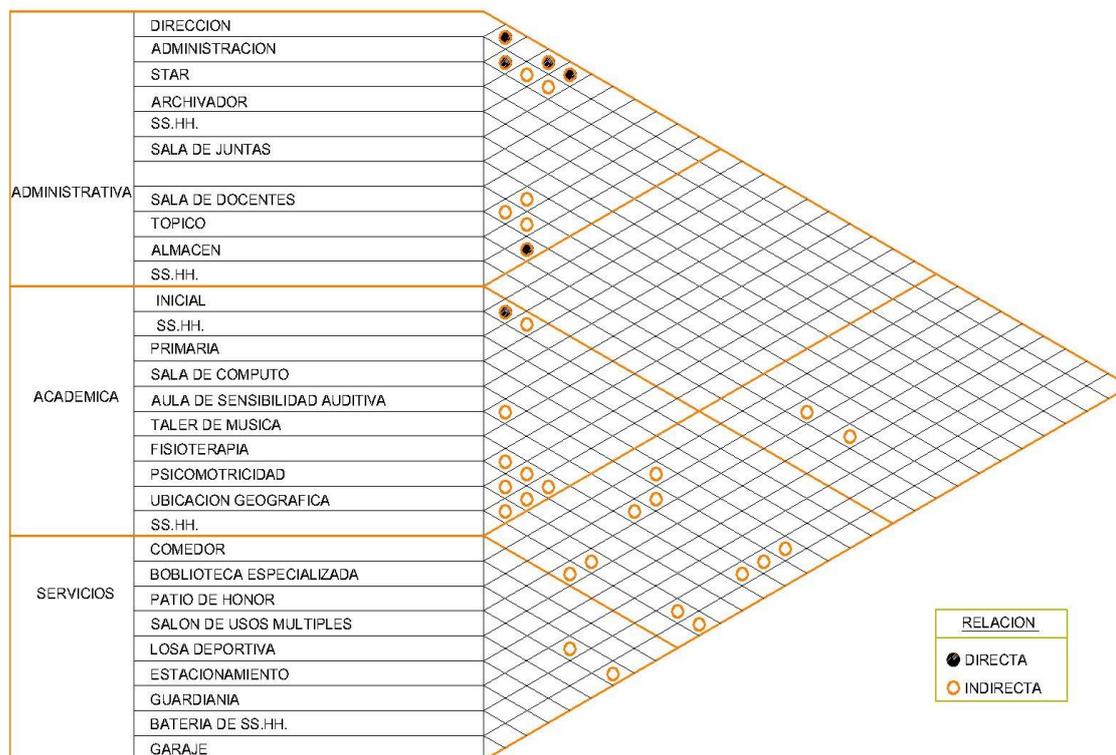


Figura 44: diagrama de correlaciones.  
 Fuente elaboración propia

4.1.9.2.ORGANIGRAMA.

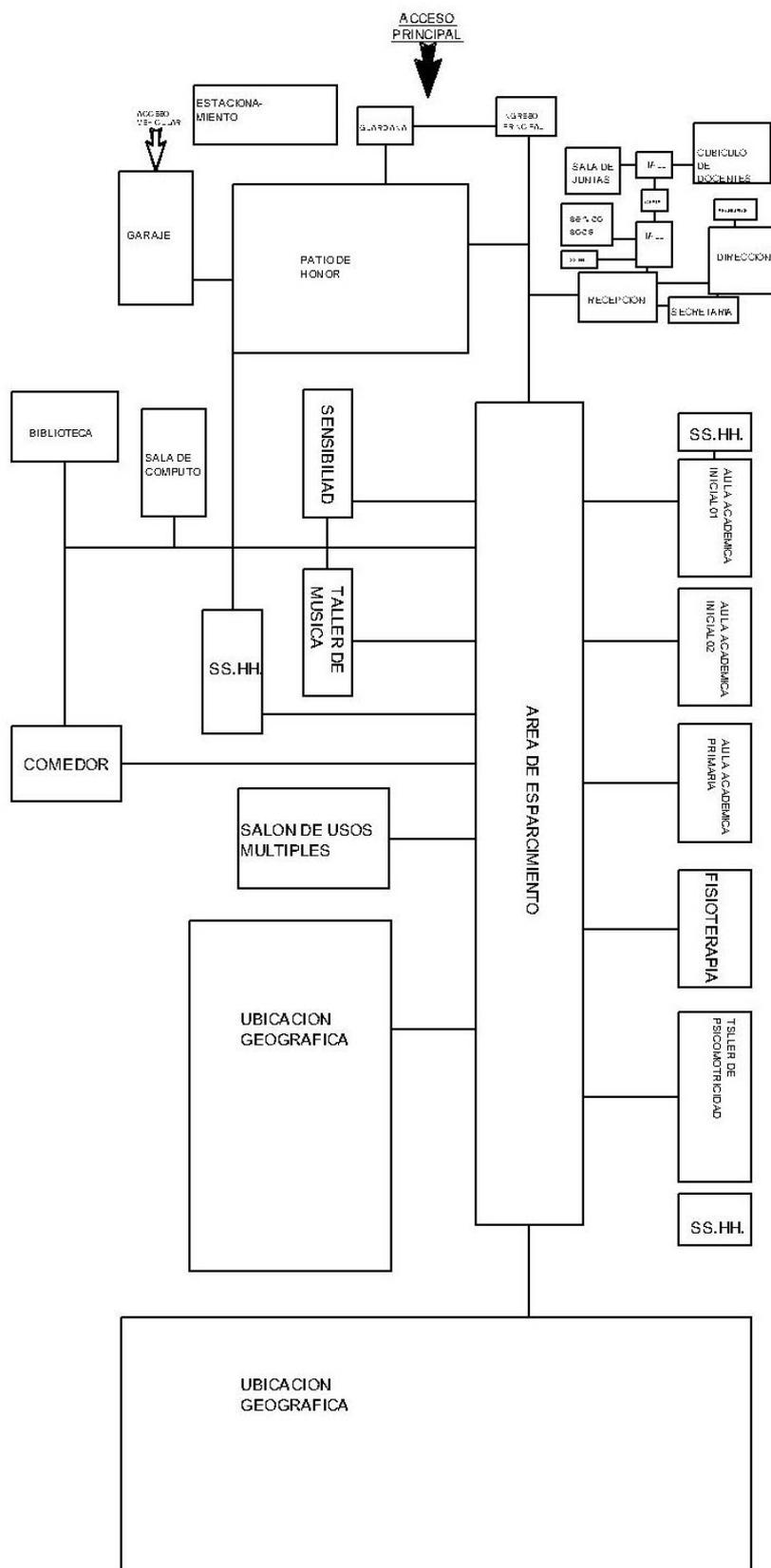


Figura 45:org nigrama.  
Fuente: Elaboración propia

Diagrama de circulación.

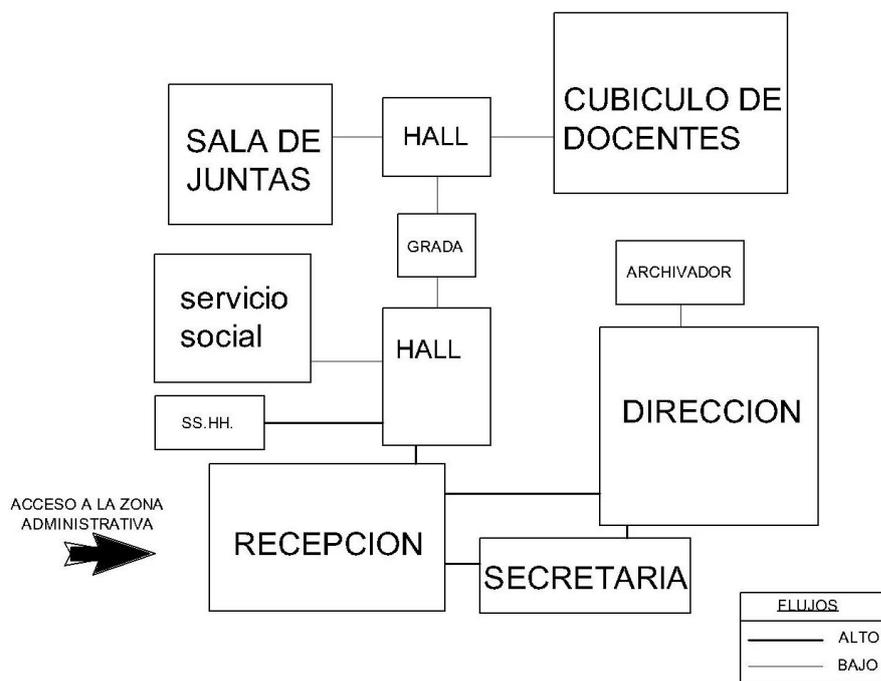


Figura 46: diagrama de circulación área administrativa  
Fuente: Elaboración propia.

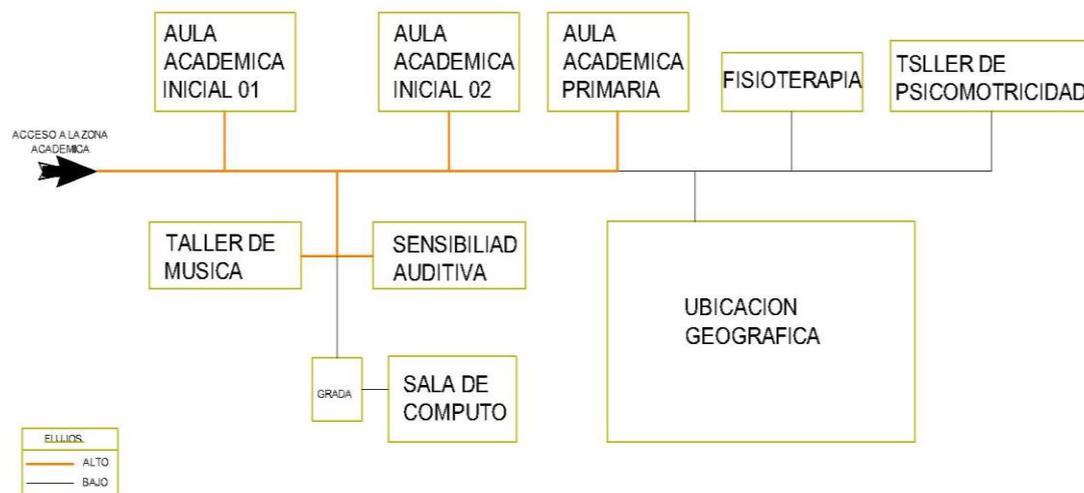


Figura 47: diagrama de circulación zona académica.  
Fuente: elaboración propia.

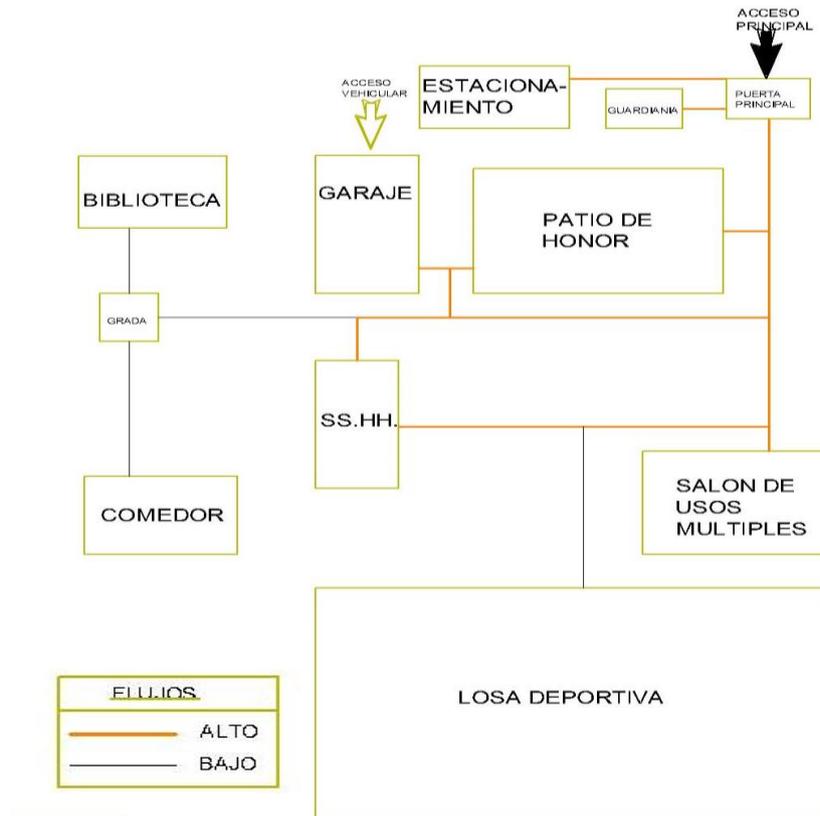


Figura 48: diagrama de circulación área de servicios  
Fuente: elaboración propia



#### **4.1.10.REQUERIMIENTOS PARA BUEN CONFORT Y DISEÑO BIOCLIMÁTICO**

##### **4.1.10.1.CONDICIONES MÍNIMAS DE CONFORT QUE DEBE TENER LAS AULAS**

El confort térmico representa el sentirse bien desde el punto de vista del ambiente higrotérmico exterior a la persona. Los límites extremos, desde el punto de vista térmico pueden resultar dañinos e incluso mortales para el ser humano. Para tener buen confort en el interior de los ambientes el diseño debe lograr lo siguiente:

###### ***4.1.10.1.1.TEMPERATURA:***

La temperatura que debe tener las aulas del C.E.B.E. nuestra Sra. De Copacabana en el día debe oscilar entre 16.5°C a 21.6°C, y de noche no debe perder mucha energía, debe mantenerse entre 12°C y 16.5°C.

###### ***4.1.10.1.2.HUMEDAD:***

La humedad que debe tener nuestro prototipo no debe ser mayor a 70% en el día, ni menor a 10% de noche, se debe tratar de llegar al 50% de la humedad.

###### ***4.1.10.1.3.ORIENTACIÓN:***

La orientación debe estar direccionada hacia el norte para poder aprovechar la energía solar, de esa manera se debe plantear colectores solares.

#### **4.1.11.AISLAMIENTOS TERMICOS DE ELEMENTOS DE CIERRE**

Las propiedades térmicas de los materiales que se consideran para el cálculo son las siguientes:

Tabla 27: piso al interior del aula.

PISO EN EL INTERIOR DE AULAS				
MATERIALES	ANCHO (M)	DENSIDAD $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	CONDUCTIVIDAD $\lambda$ (W/hm.°C)	CAPACIDAD CALORIFICA $c_p$ (J/KgK)
MADERA MACHIHEMBRADA CEDRO	0.02	505	0.13	2810
CAMARA DE AIRE	0.05	1.04	0.025	0.279
LAMINA DE FIBROCEMENTO	0.01	1800	0.58	1450
AISLANTE REFLECTIVO	0.008	14	0.025	1450
CONCRETO SIMPLE	0.1	1250	0.698	1000
GRAVA	0.15	1700	0.81	920

Fuente: por el autor.

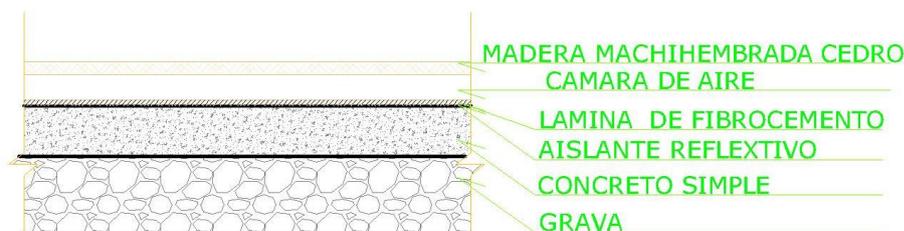


Figura 50: detalle de piso - aulas académicas.

Fuente: por el autor.

Tabla 28: piso en galerías de circulación.

PISO EN GALERIAS DE CIRCULACION				
MATERIALES	ANCHO (M)	DENSIDAD $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	CONDUCTIVIDAD $\lambda$ (W/hm.°C)	CAPACIDAD CALORIFICA $c_p$ (J/KgK)
TERRAZO	0.02	2850	3.5	1000
CONCRETO SIMPLE	0.1	1250	0.698	1000
GRAVA	0.15	1700	0.81	920

Fuente: por el autor.

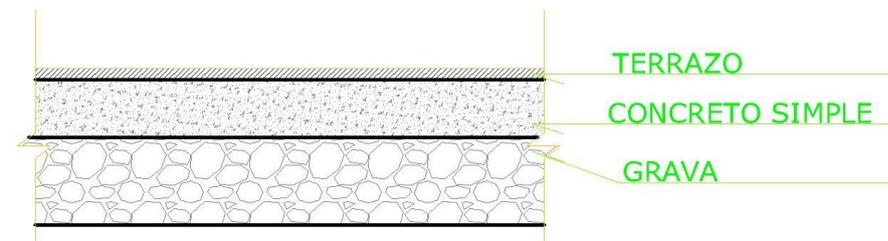


Figura 51: detalle de piso en galerías de circulación

Fuente: por el autor.

Tabla 29: aislamiento de muros.

MURO				
MATERIALES	ANCHO	DENSIDAD	CONDUCTIVIDAD	CAPACIDAD CALORIFICA
CEMENTO ARENA	0.02	2000	0.17	1050
LADRILLO HUECO PANDERETA INTERIOR	0.09	1200	0.49	920
LANA DE ROCA	0.05	32.9	0.393	840
LADRILLO HUECO PANDERETA INTERIOR	0.09	1200	0.49	920
YESO	0.02	800	0.372	1050

Fuente: por el autor.



Figura 52: detalle del aislamiento de muros.  
Fuente: por el autor.

Tabla 30: aislamiento de losa.

LOSA					
MATERIALES	ANCHO	DENSIDAD	CONDUCTIVIDAD	CAPACIDAD CALORIFICA	
MADERA MACHICHEMBRADA CEDRO	0.02	505	0.13	2810	
CAMARA DE AIRE	0.04	1.2	0.15	1008	
TEJAS Y LAMINAS DE FIBROCEMENTO	0.01	1800	0.58	1450	
CONCRETO ARMADO	0.05	2400	2	1000	
LADRILLO HUECO PANDERETA INTERIOR	0.12	1600	0.872	1000	
YESO	0.02	800	0.372	1050	

Fuente: por el autor.

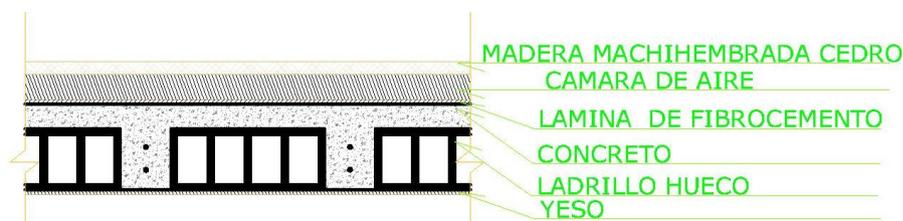


Figura 53: detalle del aislamiento de losa.  
Fuente: por el autor.

Tabla 31: losa en galerías de circulación.

LOSA EN GALERIAS DE CIRCULACION					
MATERIALES	ANCHO	DENSIDAD	CONDUCTIVIDAD	CAPACIDAD CALORIFICA	
TERRAZO	0.06	2850	3.5	1000	
CONCRETO ARMADO	0.05	2400	2	1000	
LADRILLO HUECO	0.12	1200	0.49	920	
YESO	0.02	800	0.372	1050	

Fuente: por el autor.

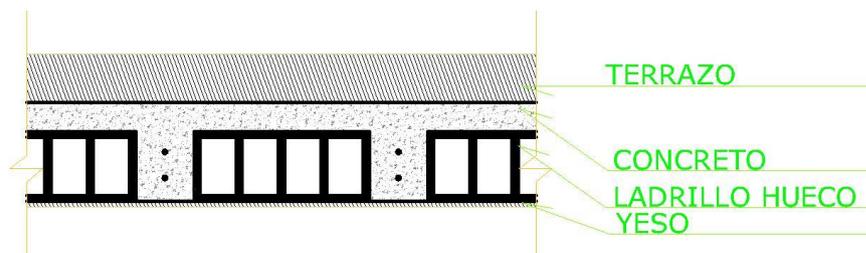


Figura 54: detalle de losa en galerías de circulación.  
Fuente: por el autor.

Tabla 32: aislamiento de cubiertas inclinadas en aulas académicas.

CUBIERTA				
MATERIALES	ANCHO	DENSIDAD	CONDUCTIVIDAD	CAPACIDAD CALORIFICA
CEMENTO ARENA	0.02	2000	0.17	1050
CONCRETO ARMADO	0.05	2400	2	1000
LADRILLO HUECO	0.12	1200	0.49	920
TEJAS Y LAMINAS DE FIBROCEMENTO	0.01	1800	0.58	1450

Fuente: por el autor.

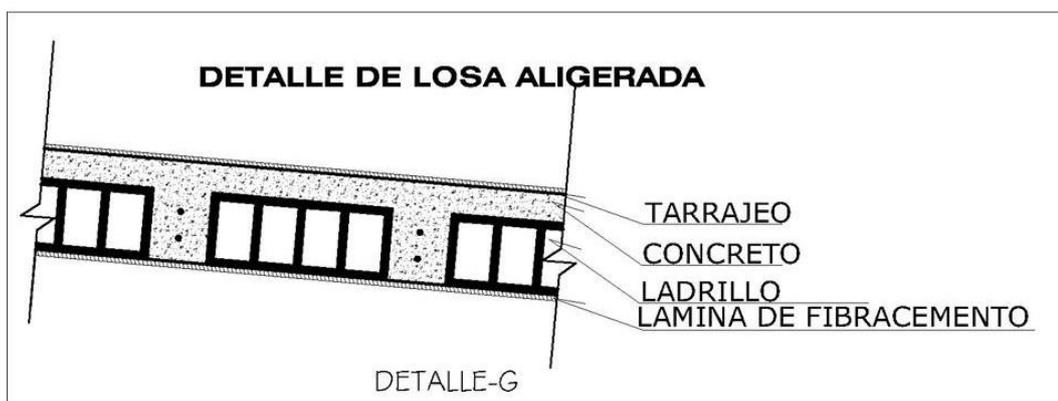


Figura 55: detalle del aislamiento de cubiertas inclinadas en aulas académicas.

Fuente: por el autor.

Tabla 33: aislamiento de ventanas.

VENTANAS				
MATERIALES	ANCHO (M)	DENSIDAD $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	CONDUCTIVIDAD $\lambda$ (W/hm.°C)	CAPACIDAD CALORIFICA $c_p$ (J/KgK)
VIDRIO DE 6MM	0.06	2500	0.95	750
CAMARA DE AIRE	0.016	1.2	0.15	1008
VIDRIO DE 6MM	0.06	2500	0.95	750

Fuente: por el autor.

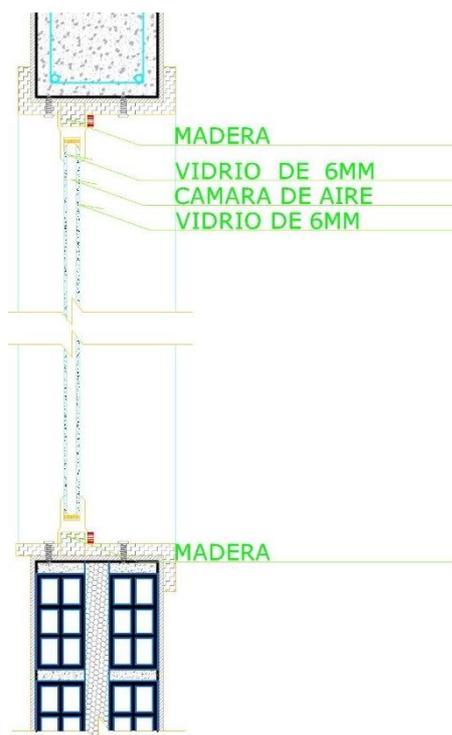


Figura 56: detalle del aislamiento de ventanas

Fuente: por el autor.

Tabla 34: aislamiento de invernaderos

INVERNADERO				
MATERIALES	ANCHO (M)	DENSIDAD $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	CONDUCTIVIDAD $\lambda$ (W/hm.°C)	CAPACIDAD CALORIFICA $c_p$ (J/KgK)
VIDRIO DE 6MM	0.06	2500	0.95	750
CAMARA DE AIRE	0.016	1.2	0.15	1008
VIDRIO DE 6MM	0.06	2500	0.95	750

Fuente: por el autor.

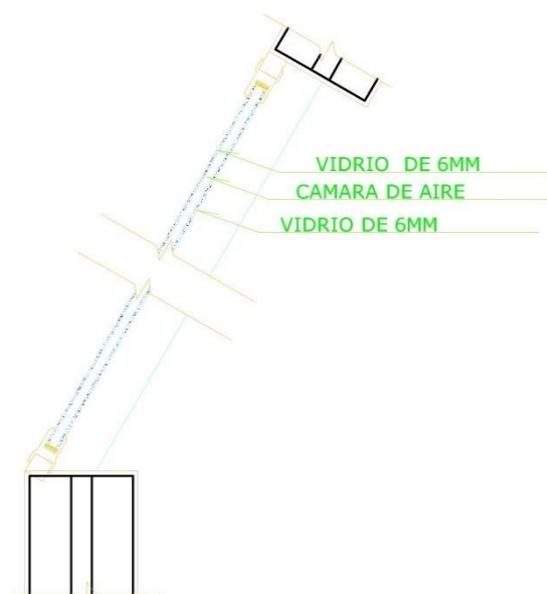


Figura 57: detalle del aislamiento de invernaderos

Fuente: por el autor.

## 4.2.EVALUACIÓN

Se realizaron dos evaluaciones: ganancias y pérdidas de calor, en horarios laborales en los meses más críticos del año, las evaluaciones se realizan en base a un escenario definido por las propiedades de las zonas, materiales y clima.

La evaluación de temperaturas horarias nos permite conocer la temperatura interior de la zona en un periodo de 24 horas, conocer su ubicación en la banda de confort térmico y relacionar su fluctuación de valores con factores del clima como temperatura exterior, radiación directa, radiación difusa y velocidad de viento.

La evaluación de ganancia y pérdidas de calor nos permite conocer en una determinada hora mediante que factor se da una ganancia o pérdida de calor en la zona, se puede obtener este resultado de los siguientes factores: conducción a través de los materiales, por radiación directa a través de ventanas transparentes, por ventilación e infiltración a través de aperturas y rendijas, aportes internos por iluminación, personas y equipos; y aportes inter-zonales desde los flujos de calor entre zonas adyacentes.

Mediante las evaluaciones aplicadas es posible determinar las estrategias de corrección arquitectónica que permitan un óptimo comportamiento térmico durante todo el año.

### **4.2.1.EVALUACIÓN TÉRMICA DE LA PROPUESTA DEL CENTRO EDUCACIONAL PARA EL DEFICIENTE VISUAL – C.E.B.E. NUESTRA SRA. DE COPACABANA DE LA CIUDAD DE PUNO**

#### **4.2.1.1.EVALUACIÓN MEDIANTE ECODESIGNER**

La metodología utilizada en el análisis térmico en las aulas del centro educacional del deficiente visual C.E.B.E. nuestra Sra. De Copacabana de la ciudad de Puno en Ecodesigner aplico el siguiente proceso:

- Modelado -zonas térmicas
- Edición de propiedades de zonas.
- Aplicación de materiales.
- Asignación del clima: Puno
- Evaluación:
  1. Temperaturas horarias
  2. Ganancia y pérdida de calor.
- Análisis interpretativo.
- Estrategias de corrección arquitectónica.

#### **4.2.1.1.1.ZONAS**

El modelado las aulas del centro educacional del deficiente visual C.E.B.E. nuestra Sra. De Copacabana de la ciudad de Puno se lo realizo a través de 6 zonas, de las cuales 6 son zonas térmicas -influyen en análisis térmico- las zonas y su uso se detalla a continuación.

Tabla 35: zonas térmicas

ZONAS TERMICAS	
PRIMER NIVEL	
ZONA 01	AULA INICIAL
ZONA 02	AULA PRIMARIA
ZONA 03	FISIOTERAPIA
ZONA 04	AULA DE TALLER DE MUSICA
ZONA 05	AULA DE SENSIBILIDAD AUDITIVA
SEGUNDO NIVEL	
ZONA 06	BIBLIOTECA ESPECIALIZADA

Fuente: por el autor.

#### **4.2.1.1.2.PROPIEDADES DE LAS ZONAS**

Los datos comunes ingresados a todas las zonas son las siguiente:

- confort térmico en locales educativos: 18.00°C - 20.00°C
- rango de confort térmico en la ciudad de puno, día promedio: 16.5.00°C - 21.6°C
- Vestimenta en día promedio: 1.5 clo.
- Sistema de ventilación: Natural.
- Horas de operación: de 9:00 a 13: 00.hrs
- Velocidad del aire (interna): 0.5 m/s
- Humedad relativa (interna): 60%

**4.2.1.1.3.LOS DATOS CORRESPONDIENTES A NIVELES DE ILUMINACIÓN, NÚMERO DE PERSONAS Y ACTIVIDAD SE INGRESARON RESPECTO A LA FUNCIÓN Y ÁREA DE CADA ZONA:**

Tabla 36: niveles de iluminación

ZONAS TERMICAS	AMBIENTES	NIVEL DE ILUMINACION (LUX)	Nº DE PERSONAS	ACTIVIDAD
<b>PRIMER NIVEL</b>				
ZONA 01	AULA INICIAL	250	13	SENTADO,70 W
ZONA 02	AULA PRIMARIA	250	13	SENTADO,70 W
ZONA 03	FISIOTERAPIA	300	13	SENTADO,70 W
ZONA 04	AULA DE TALLER DE MUSICA	300	13	SENTADO,70 W
ZONA 05	AULA SENSIBILIDAD AUDITIVA	250	13	SENTADO,80 W
<b>SEGUNDO NIVEL</b>				
ZONA 06	BIBLIOTECA ESPECIALIZADA	250	13	SENTADO,70 W

Fuente: por el autor.

Las siguientes gráficas corresponden a los resultados de todas las zonas térmicas, posteriormente se analiza cada una de las zonas en base las gráficas.

**4.2.1.1.4.NIVEL DE ENERGÍA Y PERFIL DE TEMPERATURA DIARIA**

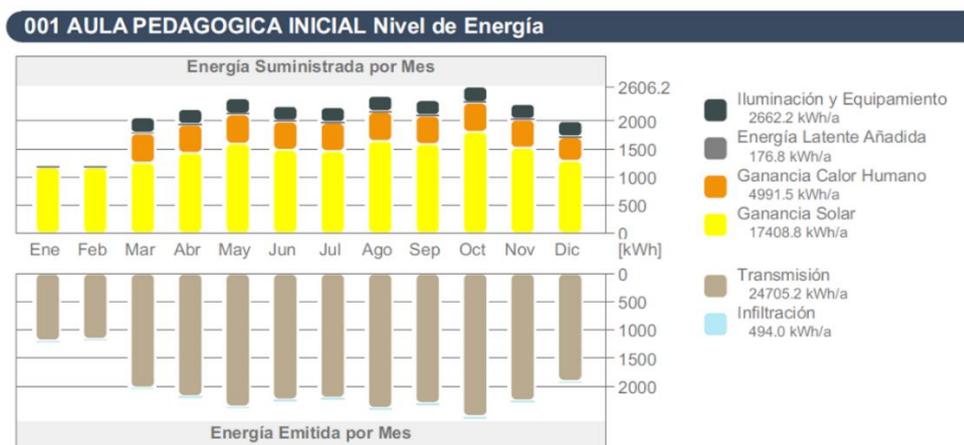


Figura 58: nivel de energía en aulas pedagógicas.

Fuente: por el autor.

Perfil de Temperatura Diaria

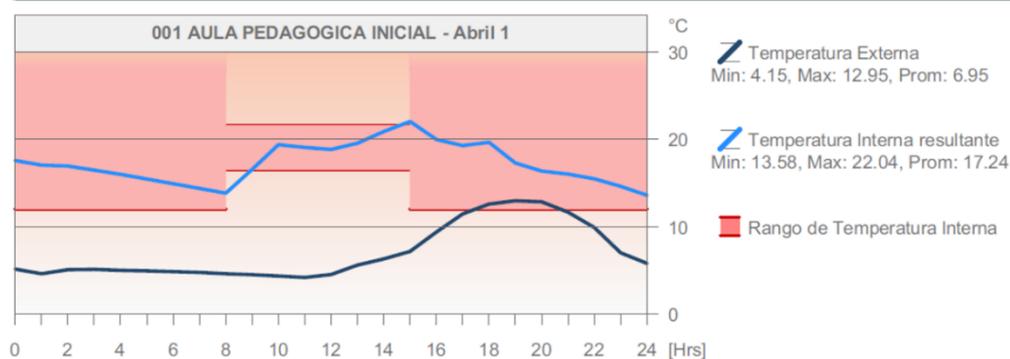


Figura 59: rangos de temperatura en aulas pedagógicas – mes de abril.

Fuente: por el autor.

tabla 37: ganancia y perdida de calor en aulas pedagógicas – mes de abril.

ZONA	TEMPERATURA HORARIA	GANANCIA Y PERDIDA DE CALOR
ZONA 01. AULA PEDAGOGICO INICIAL 1 ABRIL	En horas de ocupación la temperatura aumenta de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedia de 17.24°C	La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor. Por radiación solar existe una ganancia de 1400 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas. Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada. La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 650 kWh.

Fuente: por el autor.

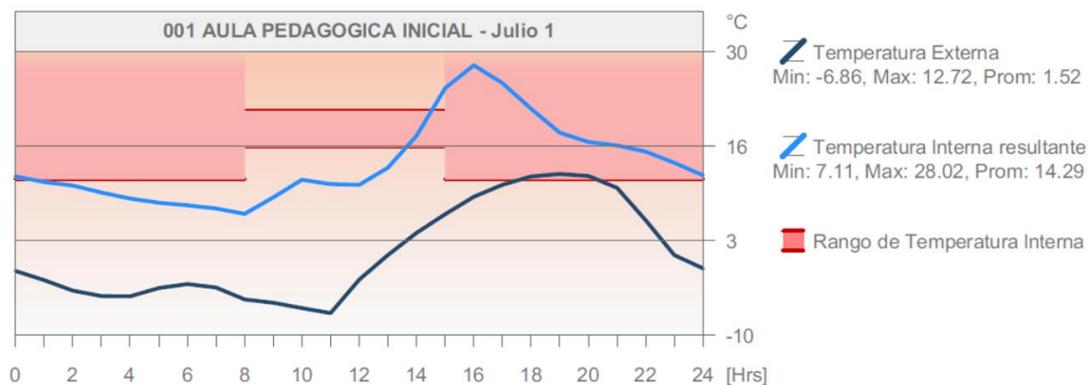


Figura 60: rangos de temperatura en aulas pedagógicas – mes de julio.

Fuente: por el autor.

Tabla 38: ganancia y perdida de calor en aulas pedagógicas – mes de julio.

ZONA	TEMPERATURA HORARIA	GANANCIA Y PERDIDA DE CALOR
ZONA 01. AULA PEDAGOGICO INICIAL 1 JULIO	En horas de ocupación la temperatura aumenta, de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedio de 13.07°C	<p>La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor.</p> <p>Por radiación solar existe una ganancia de 1450 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas.</p> <p>Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada.</p> <p>La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 650 kWh.</p>

Fuente: por el autor.

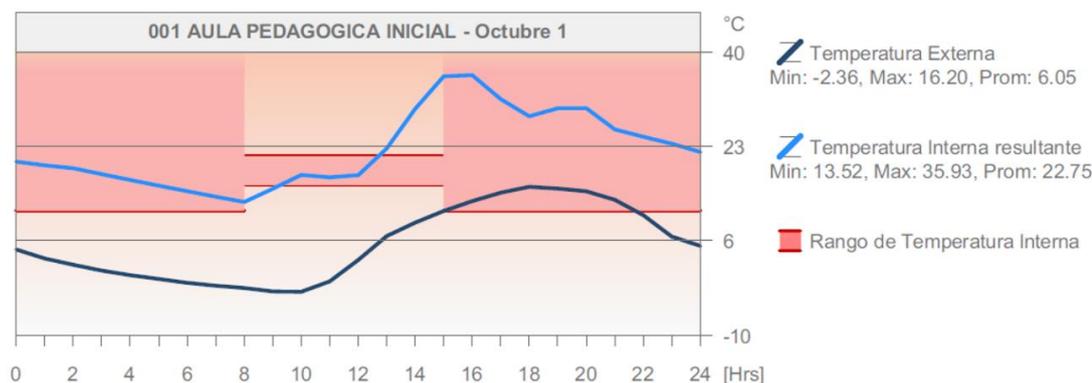


Figura 61: rangos de temperatura en aulas pedagógicas – mes de octubre.

Fuente: por el autor.

Tabla 39: ganancia y perdida de calor en aulas pedagógicas – mes de octubre.

ZONA	TEMPERATURA HORARIA	GANANCIA Y PERDIDA DE CALOR
ZONA 01. AULA PEDAGOGICO INICIAL 1 OCTUBRE	En horas de ocupación la temperatura aumenta, de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedia de 20.58°C	<p>La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor.</p> <p>Por radiación solar existe una ganancia de 1800 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas.</p> <p>Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada.</p> <p>La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 650 kWh.</p>

Fuente: por el autor.

002 BIBLIOTECA Nivel de Energía

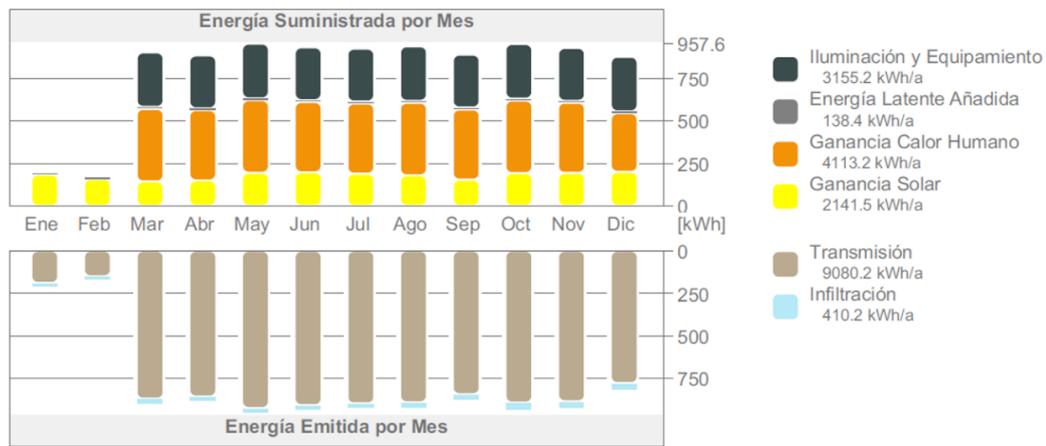


Figura 62: nivel de energía en sala de innovación y biblioteca especializada  
Fuente: por el autor.

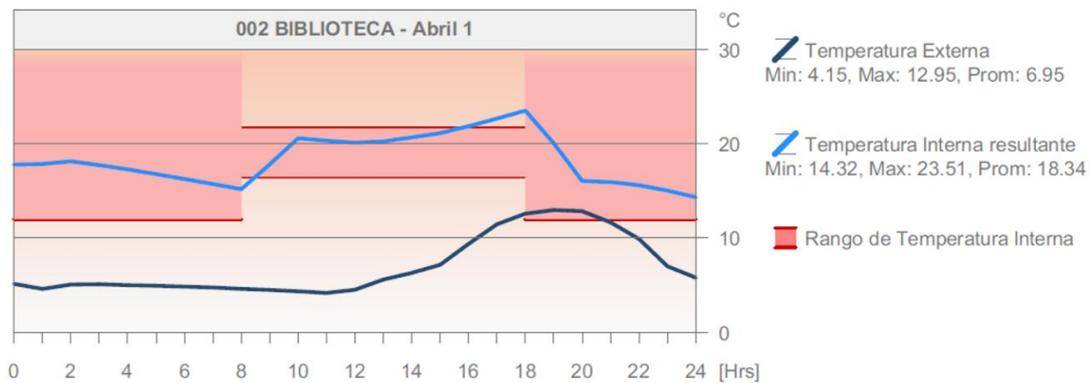


Figura 63: rangos de temperatura en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de abril.  
Fuente: por el autor.

Tabla 40: ganancia y perdida calor en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de abril

<p>ZONA 6. BIBLIOTECA 1 ABRIL</p>	<p>En horas de ocupación la temperatura aumenta, de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedia de 18.34°C</p>	<p>La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor. Por radiación solar existe una ganancia de 230 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas. Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada. La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 750 kWh.</p>
---	---	---

Fuente: por el autor.

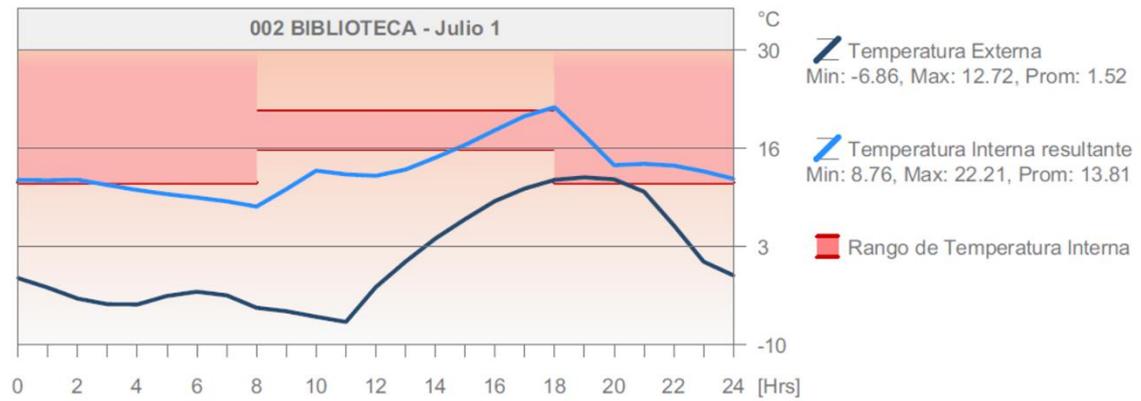


Figura 64: rangos de temperatura en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de julio.

Fuente: por el autor.

Tabla 41: ganancia y perdida de calor en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de julio.

<p>ZONA 6. BIBLIOTECA 1 JULIO</p>	<p>En horas de ocupación la temperatura aumenta, de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedio de 13.81°C</p>	<p>La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor. Por radiación solar existe una ganancia de 245 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas. Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada. La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 750 kWh.</p>
---	---	---

Fuente: por el autor.

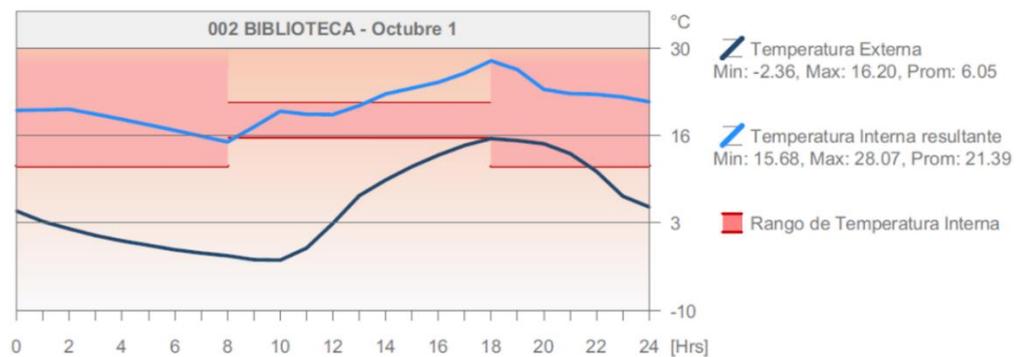


Figura 65: rangos de temperatura en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de octubre.

Fuente: por el autor.

Tabla 42: ganancia y perdida de calor en sala de innovación y biblioteca especializada – mes de octubre.

<p>ZONA 6. BIBLIOTECA 1 OCTUBRE</p>	<p>En horas de ocupación la temperatura aumenta, de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedio de 21.39°C</p>	<p>La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor.</p> <p>Por radiación solar existe una ganancia de 240 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas.</p> <p>Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada.</p> <p>La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 750 kWh.</p>
---	---	--

Fuente: por el autor.

006 TALLER DE MUSICA Nivel de Energía

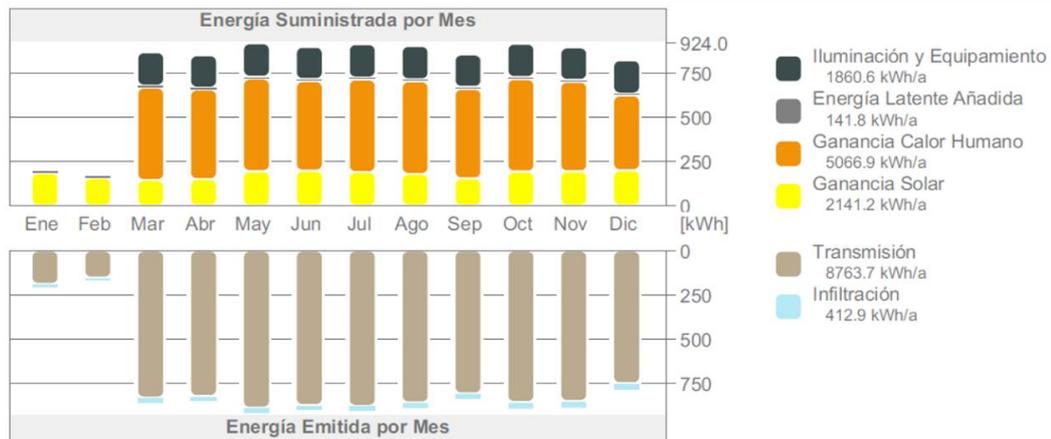


Figura 66: nivel de energía en taller de música.

Fuente: por el autor.

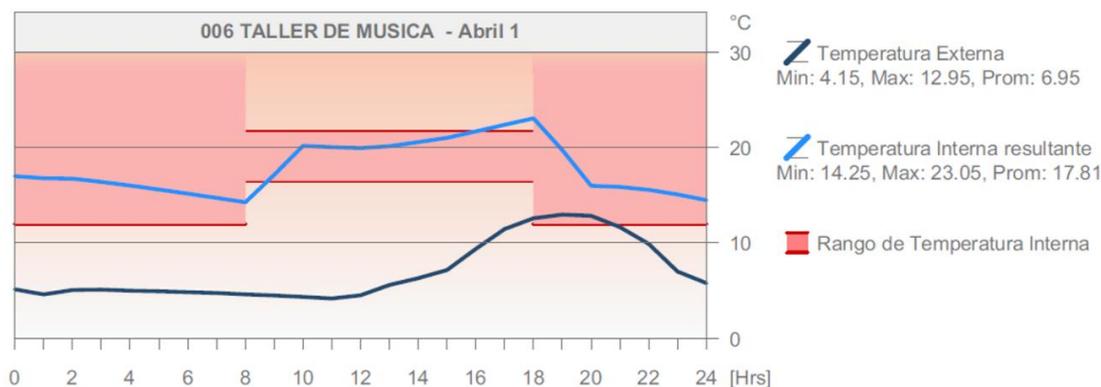


Figura 67: rangos de temperatura en taller de música - mes de abril.

Fuente: por el autor.

Tabla 43: ganancia y perdida de calor en taller de música - mes de abril.

<p>ZONA 04.  TALLER DE MUSICA  1 ABRIL</p>	<p>En horas de ocupación la temperatura aumenta, de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedio de 17.81 °C</p>	<p>La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor.  Por radiación solar existe una ganancia de 230 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas.  Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada.  La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 745 kWh.</p>
--	--	--

Fuente: por el autor.

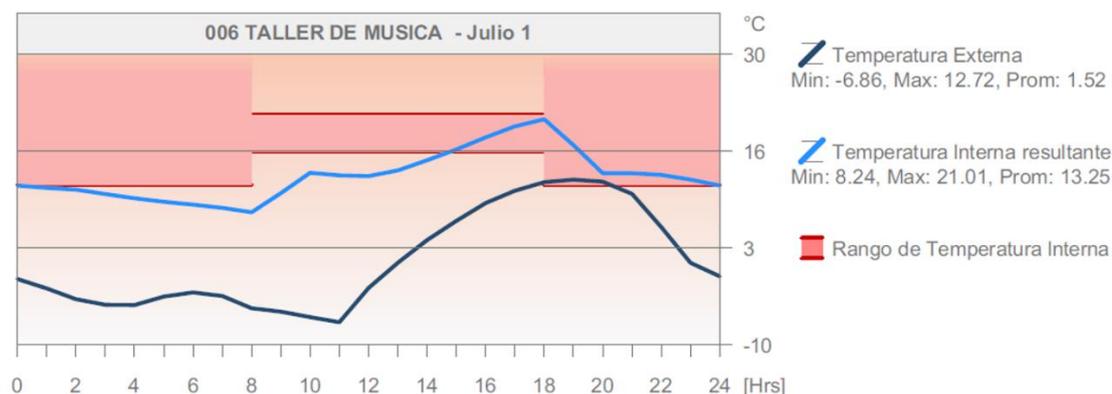


Figura 68: rangos de temperatura en taller de música - mes de julio.

Fuente: por el autor.

Tabla 44: ganancia y perdida de calor en taller de música - mes de julio.

<p>ZONA 04. TALLER DE MUSICA 1 JULIO</p>	<p>En horas de ocupación la temperatura aumenta, de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedio de 13.25 °C</p>	<p>La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor.</p> <p>Por radiación solar existe una ganancia de 245 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas.</p> <p>Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada.</p> <p>La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 745 kWh.</p>
--	--	--

Fuente: por el autor.

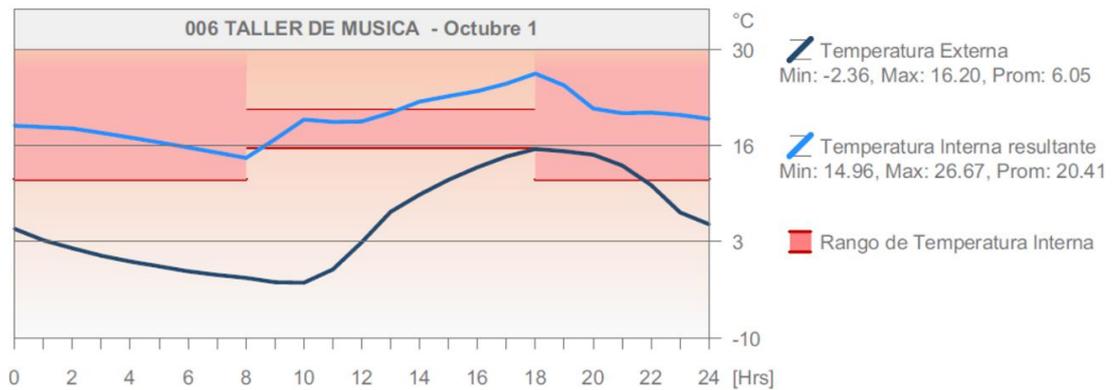


Figura 69: rangos de temperatura en taller de música - mes de octubre.

Fuente: por el autor.

Tabla 45: ganancia y perdida de calor en taller de música - mes de octubre.

<p>ZONA 04. TALLER DE MUSICA 1 OCTUBRE</p>	<p>En horas de ocupación la temperatura aumenta, de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedio de 20.41°C</p>	<p>La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor. Por radiación solar existe una ganancia de 245 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas. Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada. La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 745 kWh.</p>
--	---	---

Fuente: por el autor.

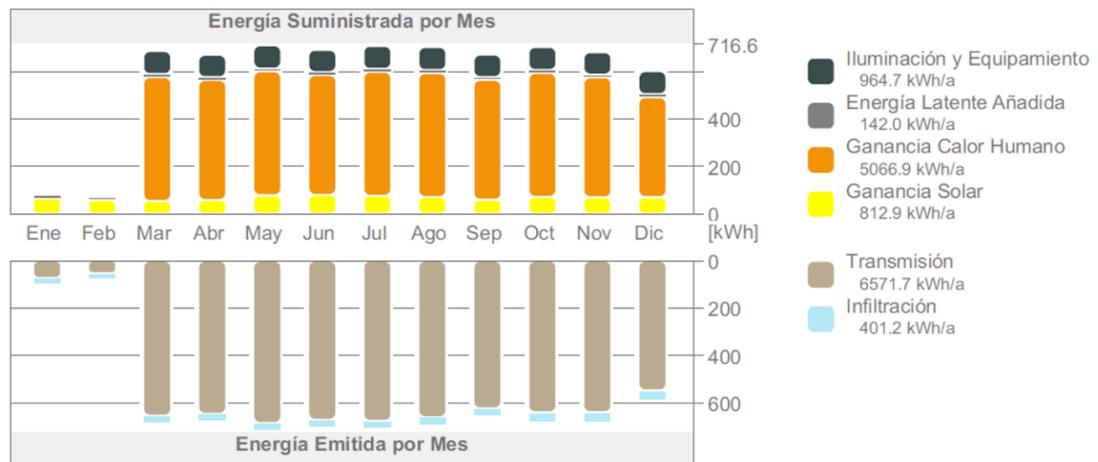


Figura 70: nivel de energía en taller de música.

Fuente: por el autor.

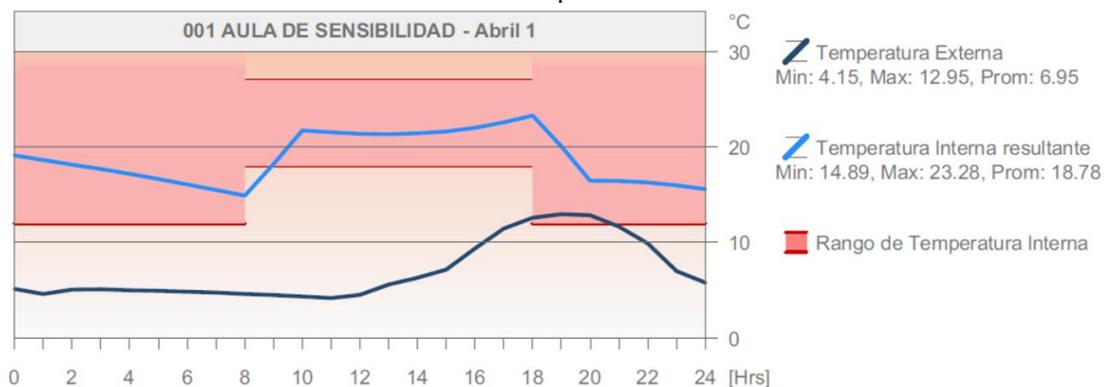


Figura 71: rangos de temperatura en taller de música - mes de abril.

Fuente: por el autor.

Tabla 46: ganancia y perdida de calor sensibilidad auditiva - mes de abril.

<p>ZONA 05. TALLER DE SENSIBILIDAD AUDITIVA 1 ABRIL</p>	<p>En horas de ocupación la temperatura aumenta, de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedio de 18.78 °C</p>	<p>La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor. Por radiación solar existe una ganancia de 80 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas. Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada. La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 600 kWh.</p>
---	--	--

Fuente: por el autor.

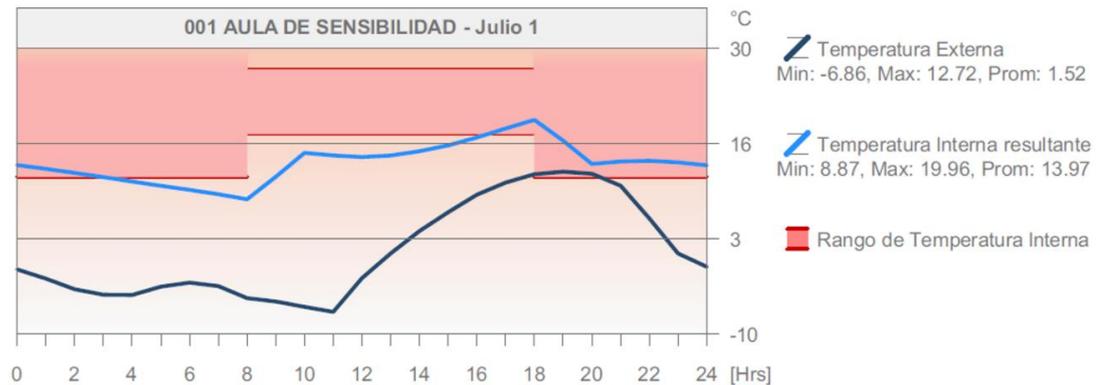


Figura 72:rangos de temperatura en taller de música - mes de julio.

Fuente: por el autor.

Tabla 47: ganancia y perdida de calor en sensibilidad auditiva - mes de julio.

<p>ZONA 05. SENSIBILIDAD AUDITIVA 1 JULIO</p>	<p>En horas de ocupación la temperatura aumenta, de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedio de 13.97 °C</p>	<p>La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor. Por radiación solar existe una ganancia de 80 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas.</p>
---	--	--

		<p>Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada.</p> <p>La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 600 kWh.</p>
--	--	---

Fuente: por el autor.

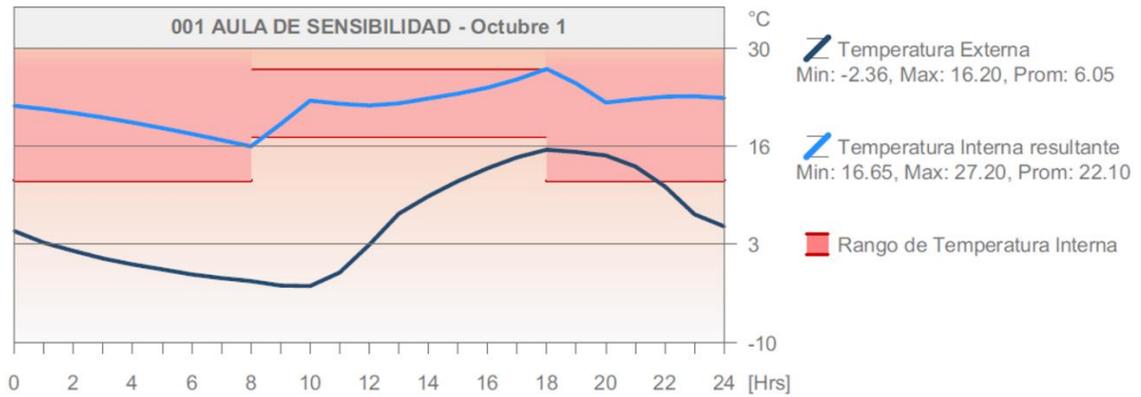


Figura 73: rangos de temperatura en taller de música - mes de octubre.

Fuente: por el autor.

Tabla 48: ganancia y perdida de calor en sensibilidad auditiva - mes de octubre.

<p>ZONA 05. SENSIBILIDAD AUDITIVA 1 OCTUBRE</p>	<p>En horas de ocupación la temperatura aumenta, de 8:00h a 13:00h manteniéndose en la banda de confort térmico, mantiene temperatura promedio de 12.10 °C</p>	<p>La cantidad y ubicación de las ventanas son los elementos por los que se da la ganancia de calor.</p> <p>Por radiación solar existe una ganancia de 70 kWh, de los cuales, la mayor cantidad se gana en horas de la mañana por la ubicación de ventanas.</p> <p>Se atribuye a la cantidad y ubicación de ventanas en la fachada.</p> <p>La mayor cantidad de ganancias se produce por luz artificial, ocupación de personas y equipos, de 8:00 a 13:00, con 600 kWh.</p>
---	--	---

Fuente: por el autor.

## CAPITULO V

### 5.CONCLUSIONES

Los niños y jóvenes invidentes, necesitan de espacios donde se les ofrezca una educación y capacitación que les permita desarrollarse de forma tal que adquieran, desarrollen y apliquen habilidades y destrezas para ser más productivos, educarse en y para la vida. Ahora bien, un factor determinante en el proceso educativo son las condiciones en la que se da el proceso de enseñanza y de aprendizaje, en la edificación, las condiciones en que se encuentra inciden en este proceso, y más aún si se trata de niños y jóvenes invidentes.

Se determinó la configuración formal y la orientación adecuada de la edificación lineal para posibilitar la mayor aportación solar, exposición a vientos y superficies de intercambio térmico con el exterior, en donde se aprovecha el 80% de la fachada norte con ventanas con el sistema adecuado de doble acristalamiento con cámara de aire y un acumulador solar para la mayor incidencia de la radiación solar dentro de las aulas académicas y evitar las pérdidas del calor ganado, en donde se plantea materiales convenientes en muros, pisos, techos, puertas y ventanas para hacer más confortable y habitable los espacios interiores, los materiales que se proponen tienen mayor inercia térmica lo que permite la acumulación de energía calorífica en los materiales y cederlo al ambiente.

Frente a esto, los materiales planteados y el sistema bioclimático pasivo usado en la edificación pueden parecer caras a simple vista en comparación con el sistema de construcción tradicional, pero cuyo uso a largo plazo resulta más rentable porque proporcionan un importante ahorro energético.

Se realizó una simulación térmica en el programa ecodeigner star para demostrar los niveles de confort térmico óptimos en las aulas académicas de configuración lineal con

los materiales propuestos, obteniendo los siguientes resultados en los meses laborales los cuales son aceptables dentro del rango de confort térmico para la ciudad de puno

- Mes de Abril la ganancia térmica es de 17.24 °C temperatura media.
- Mes de mayo la ganancia térmica es de 20.29 °C temperatura media.
- Mes de junio la ganancia térmica es de 17.53 °C temperatura media.
- Mes de julio la ganancia térmica es de 14.29 °C temperatura media.
- Mes de agosto la ganancia térmica es de 15.83 °C temperatura media.
- Mes de septiembre la ganancia térmica es de 18.12 °C temperatura media.
- Mes de octubre la ganancia térmica es de 22.75 °C temperatura media.
- Mes de noviembre la ganancia térmica es de 27.73 °C temperatura media.
- Mes de diciembre la ganancia térmica es de 24.39 °C temperatura media.

## CAPITULO VI

### 6.RECOMENDACIONES

El modelo diseñado en la presente tesis requiere una medición real que pueda ser comprobado en una construcción real y medidos con sensores adecuados a la tecnología actual.

A la escuela profesional e arquitectura y urbanismo como referencia a las posteriores trabajos de investigación interés de motivación en el sector de la arquitectura bioclimática.

Los locales educativos que se construyan en la sierra peruana, deben tener cierres con una mejor inercia térmica (más gruesos y pesados) y una adecuada orientación con respecto al Sol; así mismo, para el revestimiento de muros interiores de mortero de cemento y arena, se debe utilizar el yeso que es abundante y barato para mejorar las condiciones internas de humedad del ambiente

Al demostrarse que el confort térmico en el centro educacional para el deficiente visual - C.E.B.E. nuestra Sra. de Copacabana de la ciudad de Puno mediante el programa ecodesigner star es adecuado, se recomienda su aplicación en el ande peruano, efectuando una evaluación preliminar del emplazamiento de acuerdo a las características efectuadas por la investigación.

## CAPITULO VII

### 7.REFERENCIAS

- CHANCAFE GARCÍA, J. C. (2015). *evaluación del confort ambiental del puesto de salud niño yucay – ayacucho, ejecutado con el sistema constructivo amares*. ayacucho: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ.
- ASHRAE. (s.f.). *CLIMA Y CONFORTABILIDAD HUMANA. ASPECTOS METODOLÓGICOS*. ESPAÑA: SERIE GEOGRAFICA VOL. 4.
- ATECOS. (13 de 09 de 2017). *ASISTENTE TECNICO PARA LA CONSTRUCCION SOSTENIBLE*. Obtenido de ASISTENTE TECNICO PARA LA CONSTRUCCION SOSTENIBLE: [http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Estrategias\\_invierno.PDF](http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Estrategias_invierno.PDF)
- BARRANTES PUCCI, S. (2014). *DISEÑO BIOCLIMATICO DE UNA VIVIENDA RURAL*. LIMA: IBNS.
- BEDOYA , C., & NEYLA, J. (1982). *Acondicionamiento y Energía Solar en Arquitectura*. MADRID: EDIC.COAM-MADRID.
- BEÑO NIEVA, A. (s.f.). *LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA: TÉRMINOS NUEVOS, CONCEPTOS ANTIGUOS*. MADRID.
- CENTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES DE LA UNI. (2009). *ARQUITECTURA BIOCLIMATICA CON ENFASIS EN VIVIENDAS ALTOANDINAS*. LIMA.
- CORRALES PICARDO, M. (2012). *SISTEMA SOLAR PASIVO MÁS EFICAZ PARA CALENTAR*. LIMA.
- ECOHABITAR. (4 de 09 de 2017). *ECOHABITAR*. Obtenido de ECOHABITAR: <http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2013/09/Conceptos-y-tecnicas-de-la-Arquitectura-Bioclimatica.pdf>
- FERNADEZ GARCIA, F. (1994). *CLIMA Y CONFORTABILIDAD HUMANA. ASPECTOS METODOLÓGICOS*. ESPAÑA: SERIE GEOGRAFICA VOL. 4.
- GARCIA, J., & FUENTES, V. (1995). *Viento y Arquitectura*. MEXICO: TRILLAS.
- GAUZIN, M. (2002). *ARQUITECTURA ECOLOGICA*.
- GRAPHISOFT. (15 de 02 de 2018). *GRAPHISOFT*. Obtenido de GRAPHISOFT: [http://www.graphisoft.com/archicad/ecodesigner\\_star/](http://www.graphisoft.com/archicad/ecodesigner_star/)
- GUERRA MENJIVAR, M. (2013). *ARQUITECTURA BIOCLIMATICA COMO PARTE FUNDAMENTAL PARA EL AHORRO DE ENERGIA EN EDIFICACIONES*. *ING-NOVACION*, 1-12.
- GUERRERO. (1 de 09 de 2017). *MAQUINAS Y EQUIPOS TECNICOS*. Obtenido de TRANSFERENCIA DE CALOR: <http://fim.umich.mx/teach/rguerrero/notas/Capitulo%20de%20Transferencia%20de%20calor.pdf>
- HUAYLLA ROQUE, F. (2010). *Evaluación experimental de cambios constructivos para lograr confort termico en una vivienda altoandina en el peru*. LIMA.

- INNOVA CHILE. (2012). *MANUAL DE DISEÑO PASIVO Y EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICIOS PUBLICOS*. SANTIAGO DE CHILE: Impreso en Sociedad Impresora R&R Ltda.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEON. (31 de 08 de 2017). *MEDIO AMBIENTE CASTILLA Y LEON*. Obtenido de E-10. Arquitectura bioclimática. Climatización - protección - inercia:  
[http://www.medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1235466201133/\\_/\\_/\\_](http://www.medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1235466201133/_/_/_)
- LOPEZ DE ASIAIN ALBERICH, M. (2003). *ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS EN LA ARQUITECTURA*. CATALUÑA.
- M., C., J.D., A., M., B., M., P., F., R., & J.L., G. (210). Técnicas de Control del Confort en Edificios. *REVISTA IBEROAMERICANA DE AUTOMATICA E INFORMATICA INDUSTRIAL*, 5-24.
- Mamani Condori, R. E. (2017). *“PROTOTIPO DE VIVIENDA CON ADOBE MEJORADO EN EL . puno: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO*.
- MARQUEZ, T. (2013). *Balance de Energía en Edificaciones*. UNIVERSIDAD MAYOR PARA ESPIRITUS EMPRENDEDORES.
- Montero, S. (2017). *Centro para la integración y desarrollo del invidente*.
- Narro Robles, J., Martuscelli Quintana, J., & Bárzana García, E. (2012). *Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional*. Obtenido de Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional:  
<http://www.planeducativonacional.unam.mx>
- NEUFER, E. (1995). *ARTE DE PROYECTAR ARQUITECTURA*. MEXICO: EDIC. G. GILI 14° EDIC.
- peru. (15 de 03 de 2018). *acerca de puno*. Obtenido de acerca de puno:  
<http://www.enperu.org/donde-se-ubica-puno-geografia-ubicacion-puno-peru-sitios-turisticos-puno.html>
- Roque, F. A. (2010). *Evaluación experimental de cambios constructivos para lograr confort térmico en una vivienda altoandina del Perú*.
- Sánchez-Cisneros, B. L. (2016). *Propuesta para lograr confort térmico en las*. Nayarit: INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE.
- SENAMHI. (28 de 02 de 2018). *Estación : PUNO , Tipo Convencional - Meteorológica*. Obtenido de Estación : PUNO , Tipo Convencional - Meteorológica:  
[http://www.senamhi.gob.pe/include\\_mapas/\\_dat\\_esta\\_tipo.php?estaciones=000708](http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000708)
- SERRA FLORENSA, R., & COCH ROURA, H. (1995). *ARQUITECTURA Y ENERGIA NATURAL*. BARCELONA: UPC.
- SIMANCAS, Y. (13 de SETIEMBRE de 2017). *EL CONFORT EN EL ACONDICIONAMIENTO BIOCLIMATICO*. Obtenido de EL CONFORT EN EL ACONDICIONAMIENTO BIOCLIMATICO:  
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/02PARTE1.pdf;jsessionid=252A0656421E4B41531273E91ED474E0?sequence=4>

Toledo Espejo, J. P. (2010). *ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO EN EL PROCESO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO - APLICACIÓN SOFTWARE ECOTECT*. Loja: UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA - ESCUELA DE ARQUITECTURA.

#### **ANEXOS**

PLANOS: Plano de Localización y Ubicación  
PLANOS: Distribución Primer y Segundo Nivel  
PLANOS: Elevaciones y Cortes  
PLANOS: Materiales de los muros y Cubiertas  
PLANOS: Detalles de los muros y Cubiertas