

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO



CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

“APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS
PARA EL DISEÑO DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN ENERGÍAS RENOVABLES EN TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Arquitecta

Autor:

Ana María de Lourdes Alvites Ahumada

Asesor:

Arq. César Augusto Aguilar Goicochea

Trujillo – Perú

2019

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por la Bachiller **Ana María de Lourdes Alvites Ahumada**, denominada:

“APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA EL DISEÑO UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO”

Arq. César Augusto Aguilar Goicochea
ASESOR

Arq. René Revolledo Velarde
JURADO
PRESIDENTE

Arq. Roberto Octavio Chávez Olivos
JURADO

Arq. Diego Ríos Gutiérrez
JURADO

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres quienes son mi ejemplo a seguir, enseñándome que con esfuerzo y dedicación todo se puede lograr. También va dedicado a dos personas muy especiales: Valdemar y Madalina, que ahora están en el cielo, quienes son mi guía y mi refugio cuando me quiero rendir.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios porque está conmigo todos los días, a mis padres quienes han sido mi apoyo en todo aspecto para lograr mis metas.

Agradezco a mi asesor, el arquitecto César Aguilar quien semana a semana fue mi guía académica para desarrollar el proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

<u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u>	ii
<u>DEDICATORIA</u>	iii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	iv
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	v
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	vii
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	viii
<u>RESUMEN</u>	ix
<u>ABSTRACT</u>	x
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA	11
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	11
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2.1 Problema general.....	13
1.2.2 Problemas específicos.....	14
1.3 MARCO TEORICO.....	14
1.3.1 Antecedentes.....	146
1.3.2 Bases Teóricas.....	16
1.3.3 Revisión normativa.....	30
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	31
1.4.1 Justificación teórica.....	31
1.4.2 Justificación aplicativa o práctica.....	31
1.5 LIMITACIONES.....	32
1.6 OBJETIVOS.....	32
1.6.1 Objetivo general.....	32
1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica.....	32
1.6.3 Objetivos de la propuesta.....	32
CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS	33
2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	33
2.1.1 Formulación de sub-hipótesis.....	33
2.2 VARIABLES.....	33
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	33
2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	34
CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS	35
3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	35

3.2	PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA	35
3.3	MÉTODOS.....	35
3.3.1	Técnicas e instrumentos.....	365
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....		38
4.1	ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS	38
4.2	LINEAMIENTOS DE DISEÑO	39
CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA		40
5.1	DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA.....	40
5.2	PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA	41
5.3	DETERMINACIÓN DEL TERRENO	42
5.4	IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES	43
5.4.1	Análisis del lugar	43
5.4.2	Partido de diseño	43
5.5	PROYECTO ARQUITECTÓNICO	45
5.6	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	47
5.6.1	Memoria de Arquitectura	47
5.6.2	Memoria Justificatoria	66
5.6.3	Memoria de Estructuras	67
5.6.4	Memoria de Instalaciones Sanitarias	68
5.6.5	Memoria de Instalaciones Eléctricas.....	71
CONCLUSIONES.....		79
RECOMENDACIONES.....		79
REFERENCIAS		80
ANEXOS		81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Resumen de Casos Arquitectónicos	38
Tabla N°2: Lineamientos de Diseño.....	39
Tabla N°3: Número de egresados por universidades.....	40
Tabla N°4: Número de población al año 2042.....	41
Tabla N°5: Cuadro Resumen de áreas.....	41
Tabla N°6: Características de Terreno 02.....	42
Tabla N°7: Valoración de características endógenas y exógenas.....	42
Tabla N°8: Irradiación diaria media anual.....	74
Tabla N°9: Densidades de potencia y energía anuales por m2.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Análisis de asoleamiento y vientos en el terreno.....	43
Figura N°2: Distribución de zona por ejes.....	44
Figura N°3: Trama en red y bloques.....	45
Figura N°4: Flujograma de zonas del proyecto.....	53
Figura N°5: Zonificación en el terreno.....	54
Figura N°6: Leyenda de zonas.....	55
Figura N°7: Partido arquitectónico de bloques.....	56
Figura N°8: Esquema en planta del proyecto de asoleamientos/posición de volúmenes...57	57
Figura N°9: Vista área del proyecto: asoleamiento y vientos.....	58
Figura N°10: Vista área con presencia de volúmenes alargados.....	59
Figura N°11: Vista área con delimitación de patios.....	60
Figura N°12: Vista de fachada principal con paneles solares.....	60
Figura N°13: Vista interior de ambientes: cafetería y sum.....	61
Figura N°14: Vista área de proyecto con vientos.....	62
Figura N°15: Vista exterior de plazas con flujos de viento.....	62
Figura N°16: Vista interior de sum.....	63
Figura N°17: Vista interior de sala de espera.....	63
Figura N°18: Vista de fachada principal con paneles solares.....	64
Figura N°19: Vista de paneles solares integrados a la fachada.....	64
Figura N°20: Vista área de fachada principal con paneles solares.....	65
Figura N°21: Vista de paneles solares integrados a la cubierta.....	65
Figura N°22: Paneles solares.....	73
Figura N°23: Esquema de funcionamiento de una central fotovoltaica.....	75
Figura N°24: Aerogenerador.....	76
Figura N°25: Diagrama de velocidad promedio del viento.....	77

RESUMEN

La presente tesis de investigación demuestra como la aplicación de estrategias bioclimáticas permiten el diseño óptimo de un Centro de Investigación en Energías Renovables en la provincia de Trujillo. Para ello la elección de terreno es fundamental ya que se analizó las condiciones del clima logrando estas definir las diferentes estrategias bioclimáticas pertinentes para el proyecto. Entre ellas la distribución correcta de vanos y/o materiales utilizados en la construcción logrando aplicar energía solar pasiva, y por otro lado energía solar activa gracias a la aplicación de paneles solares en la fachada y cobertura para lograr energía eléctrica. Por tanto, gracias a la aplicación de estrategias bioclimáticas se sabe que en conjunto cumplen un rol en el diseño de ambientes seguros, confortables y eficientes, a través de una buena orientación, forma y envolvente, estrategias de iluminación y ventilación natural, paneles fotovoltaicos, presencia de vegetación, logrando un diseño ideal para los usuarios. Por tanto, los resultados demuestran que existe una relación natural entre las variables de estudio ya que las estrategias bioclimáticas pasivas y activas permiten proyectar una arquitectura sostenible, porque ambas contestan al aprovechamiento de los recursos naturales por medio de un estudio climático, obteniendo un ahorro de energía en un proyecto arquitectónico público, que fomenta a su vez el estudio e investigación de los recursos que la naturaleza nos brinda.

ABSTRACT

This research thesis shows how the application of bioclimatic strategies allows the optimal design of a Renewable Energy Research Center in the province of Trujillo. For this, the choice of land is fundamental since the conditions of the climate were analyzed, achieving these to define the different bioclimatic strategies pertinent to the project. Among them, the correct distribution of spans and / or materials used in the construction achieving passive solar energy, and on the other hand active solar energy thanks to the application of solar panels on the façade and coverage to achieve electrical energy. Therefore, thanks to the application of bioclimatic strategies it is known that together they play a role in the design of safe, comfortable and efficient environments, through a good orientation, form and envelope, strategies of lighting and natural ventilation, photovoltaic panels, presence of vegetation, achieving an ideal design for users. Therefore, the results show that there is a natural relationship between the study variables since the passive and active bioclimatic strategies allow to project a sustainable architecture, because both answer to the use of natural resources by means of a climatic study, obtaining a saving of energy in a public architectural project, which in turn fosters the study and research of the resources that nature provides us.

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

El planteamiento principal de afrontar un tema climático reside en que este cambio cada día avanza y es una realidad a la que debemos dar un pare desde todos los puntos posibles, ya que está demostrado por los números que año a año va en aumento las emisiones de CO₂ a la atmosfera. Según la Agencia Internacional de Energía (El Confidencial, 2017), se sabe que hoy en día nuestro ambiente tiene el mayor contenido de gases y estas emisiones aumentarán en nada menos que en un 130%. Sin embargo, se cuenta con un nuevo documento que marca un acuerdo formal donde pelean a nivel mundial contra estas emisiones contaminantes y el cuidado del medio ambiente, este es el Acuerdo de París (2015), dónde participan 194 países incluido Perú.

El autor considera que para realizar un frente al cambio climático es necesario plantear equipamientos que investiguen, estudien y promuevan el uso de energías renovables quienes son los principales actores del futuro junto a las nuevas tecnologías de manera que el diseño del equipamiento aplique estrategias bioclimáticas logrando así un ahorro energético y minimizar los impactos negativos del cambio climático.

Las estrategias bioclimáticas son acciones de diseño que guardan correspondencia con los sistemas activos y pasivos que sirven para obtener un estado de confort logrando un ahorro de energía en la edificación. (Cortés Rojas, 2010).

Los sistemas pasivos son aquellos que trabajan con el control de clima mediante la orientación, forma y envolvente de la edificación, materiales empleados insistiendo en la radiación solar con sistemas de control, aberturas y cerramientos. Mientras que los activos son lo opuesto, ellos aplican nuevas tecnologías para aprovechar las energías renovables como la solar para generar agua caliente sanitaria, calefacción o electricidad gracias a la energía fotovoltaica producida por la captación de los rayos solares por paneles instalados ya sea en fachada o cubiertas. (Celis, 2000). Estas estrategias contribuyen a optimizar los recursos.

En países como España, existen normas que establecen lineamientos de diseño para edificios sostenibles; en donde la arquitectura bioclimática colabora de manera importante al bienestar, eficiencia y economía. (Fuentes, 2002). Logrando propuestas de diseño y espacios que aprovechan los recursos naturales y sean confortables para el desarrollo de funciones de los distintos usuarios según el equipamiento. Un ejemplo es el Centro de Investigación de Energías Renovables (CENER) situado en España que, funciona como un centro tecnológico especializado en la investigación aplicada y en el desarrollo de las energías renovables, en este centro se realizan trabajos de investigación entre ellas energía eólica, solar térmica y fotovoltaica, etc. Este centro cuenta con un área de 5000 m² construido en el año 2004, según estrategias bioclimáticas centrados en el ahorro de energía y en el respeto del entorno, además de ello su diseño, orientación y materiales utilizados colaboran para que este considerado como uno de los edificios que representan la arquitectura bioclimática.

En cambio en Perú, no se ha realizado nada a favor y demuestran el poco interés por este tipo de edificaciones ya que solo existen Centros de Investigación privados de escala menor que brindan servicios mínimos, existe un público que está en la misma Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Lima; pero no de forma independiente lo cual hace que la población no muestre interés por ese tipo de proyectos. Sin embargo, al no existir un edificio netamente de investigación, existe un Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), el cual es un organismo creado en el año 2005, para normar, dirigir y orientar las acciones del Estado Peruano en áreas de la ciencia pero está como proyecto futuro en la sede de San Borja, Lima, este proyecto fomenta el uso de principios de edificación verde, innovación tecnológica y sostenibilidad apuntando hacia un certificación leed, según el ganador de la propuesta; el Arq. José Quiroz (Arquitectura Bioclimática, 2015) indica que, este sería el primer peldaño para abrir puertas a los centros de investigación en energías renovables.

(Adeunauer y Gamio, 2014) sostiene que, la sociedad peruana enfrenta actualmente desafíos ecológicos donde tiene la necesidad de frenar el cambio climático y es que el Perú es un sitio ideal para plantear proyectos de energía renovable, gracias a sus abundantes recursos y fuentes de energía, como son: el sol, agua, aire, etc. Se sabe que en Trujillo no contamos con equipamientos de este tipo, a pesar de que existen profesionales interesados en estas diferentes áreas de energías renovables.

Además en el artículo: “El desarrollo de la energía solar en el Perú” (Grupo Rural PUCP, Marzo, 2017) sostiene que, el territorio peruano por estar más cerca al Ecuador cuenta con sol casi todos los meses del año. Por tanto, Trujillo ubicado al norte, es una de las ciudades que recibe mayor radiación solar y debe ser aprovechada mediante estrategias bioclimáticas que consideren sistemas activos y pasivos los cuales se han ido abandonando en la construcción de espacios interiores generando ambientes problemáticos, inseguros y poco eco eficientes. Según el MINAM (2016) indica que en el año 2015, un empleado público consume 1.039,56 kW/h de energía al año, el cual representa un gasto al Estado de S/. 591.42 soles, sin embargo la idea es de que año a año se logre un ahorro considerable por ende es necesario aplicar estrategias de diseño bioclimático que permitan la captación solar pasiva por medio de aberturas y vanos y activa por medio de paneles fotovoltaicos para que sea fuente de energía eléctrica para el funcionamiento del equipamiento.

Bajo este contexto, la presente tesis pretende ser una herramienta para el cambio, replanteando la forma en que las construcciones son llevadas a cabo en la actualidad, construyendo con responsabilidad para no dañar el medio ambiente, sabiendo que el reto de hoy en día para los arquitectos es crear y ejercer una arquitectura que use eficientemente los recursos renovables, por medio de un equipamiento e infraestructura que se dedique a la investigación de estos recursos. Para fines de estudios se propone desarrollar la aplicación de estrategias bioclimáticas por medio de sistemas pasivos como emplazamiento, forma, calentamiento, iluminación natural; activos como aplicación de energía solar mediante paneles fotovoltaicos que permitan la generación de energía eléctrica con el fin de fomentar y aprovechar los recursos naturales para el diseño de un Centro de Investigación en Energías Renovables en Trujillo.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿De qué manera la aplicación de estrategias bioclimáticas interviene en el proceso de diseño de un Centro de Investigación en Energías Renovables?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿De qué manera se clasifican las estrategias bioclimáticas?
- ¿Cuáles son las estrategias bioclimáticas más adecuadas para el diseño de un Centro de Investigación en Energías Renovables en Trujillo?

1.3 MARCO TEORICO

1.3.1 Antecedentes

Nasjleti Ríos, Lo Celso (2013), en su tesis titulada *“Centro de Investigación y Desarrollo de Energías Renovables”* de la Universidad Nacional de Córdoba, el autor propone un centro de investigación y desarrollo de energías renovables, que tengan un carácter sustentable en la misma ciudad, donde desarrollan e investigan nuevas tecnologías creando políticas de conciencia a la población, apoyándose en dos aspectos; el uso eficiente y racional de los recursos tanto energéticos como la aplicación de estrategias bioclimáticas activas como la energías solar fotovoltaica mediante el uso de paneles solares los cuales transforman la energía en electricidad para alimentar la red de iluminación, además de utilizar los estrategias bioclimáticas pasivas que por medio de aberturas cenitales permiten iluminar los espacios naturalmente además la orientación, forma y disposición de volúmenes de la edificación buscan optimizar el consumo energético, ambas estrategias logran la minimización del impacto ambiental de la implantación y uso de la edificación.

Por lo tanto, el diseño planteado por el autor se relaciona con la presente tesis por la propuesta de un equipamiento de investigación que promueva el uso de las energías renovables, mediante el aprovechamiento de los recursos naturales por medio de estrategias bioclimáticas logrando un diseño sustentable con ahorro de energía.

Soto Ingrid (2010), en su tesis titulada *“Centro de Investigación en Energía Solar, Parque Temático de las Energías Renovables”* de la Universidad de Chile, plantea un proyecto que conjuga la captación de energía solar con la arquitectura del edificio, logrando que esta energía se acumule, transforme y distribuya para el uso de la edificación y del mismo parque, además de convertirlo en un referente de integración de la comunidad en la enseñanza y educación de las energías renovables y a la vez generar un espacio público de áreas verdes con plazas de recreación generando sostenibilidad en el proyecto.

La tesis aporta a la presente investigación la aplicación de la energía solar fotovoltaica para lograr un ahorro de una manera sostenible, con la energía captada y distribuirla como energía eléctrica para el funcionamiento de la edificación por medio de paneles solares además de generar una infraestructura que respete los recursos naturales, además de plantear ambientes que ayudan al usuario a sentirse cómodo para realizar sus actividades de estudio.

Onofa Esteban (2015), en sus tesis titulada “*Centro de Investigación de Energías Limpias y Renovables*” de la Universidad Central del Ecuador, Quito, el autor presenta una propuesta arquitectónica con un área construida de 6124.74 m² conformada por zonas de investigación, administración, difusión del conocimiento, taller, laboratorios. El proyecto utiliza estrategias pasivas como la ubicación del edificio, la orientación de accesos y fachadas para captación solar, la aplicación de la ventilación cruzada para crear ambientes óptimos, además de utilizar estrategias activas como cubiertas con paneles solares estos relacionados con la orientación de las fachadas, y gracias a la aplicación de paneles solares obtienen agua caliente sanitaria y generación de electricidad.

La investigación se relaciona con la presente tesis porque estudia las estrategias bioclimáticas y las aplica en el diseño de su edificación teniendo en cuenta la orientación para poder captar energía solar pasiva y activa logrando que estos se desarrollen de manera íntegra, creando espacios sostenibles para la difusión y estudio de las energías renovables.

Caprioglio Marcelo (2009), en su artículo “*Sistemas pasivos y arquitectura sustentable*”, Barcelona – España, explica que para aplicar sistemas de ahorro energético o diseñar arquitectura sustentable es a través de sistemas pasivos o también llamadas estrategias bioclimáticas; dónde los parámetros de diseño que influyen son el clima, orientación, forma y volumen, estrategias de iluminación natural, ventilación natural y envolvente de la edificación.

La investigación del autor guarda relación con la tesis por el uso de estrategias bioclimáticas mediante el aprovechamiento de lugar donde se posiciona, la orientación para ganancias solares, la ventilación natural y cruzada gracias a los vientos, y la forma del equipamiento para lograr una propuesta arquitectónica que cumpla con el ahorro de energía y promueva la arquitectura sostenible.

Chura Jorge (2015), en su tesis titulada “*Centro de Investigación de Energía Solar para fortalecer el desarrollo energético sustentable de la región Tacna*” de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, analiza y propone el diseño arquitectónico de un centro de investigación en energía solar, el cual fortalece el desarrollo energético de la ciudad de Tacna, y permite gracias a su ubicación las condiciones óptimas para la explotación e investigación de la energía solar como aporte y difusión de una energía limpia y de bajo costo, además de ello en su diseño aplica estrategias bioclimáticas pasivas presenta una organización espacial y funcional de acuerdo a un análisis del usuario y a la vez propone áreas para la mejora de sus funciones de investigación, innovación que contribuya al desarrollo sustentable generando espacios abiertos de lectura, área de conferencia y exhibiciones.

El antecedente se vincula con la presente tesis, ya que en las premisas de diseño se toma en cuenta las condiciones del lugar y del usuario para el aprovechamiento de la energía solar pasiva y activa generando espacios confortables teniendo en cuenta las necesidades del usuario.

1.3.2 Bases Teóricas

1.3.2.1 Introducción de estrategias bioclimáticas

El autor considera que las estrategias bioclimáticas permiten lograr un nivel de confort térmico acondicionando la geometría, forma, orientación según las condiciones del clima de su entorno por medio de elementos y componentes constructivos. Ya que la arquitectura bioclimática es aquella que se relaciona con el medio ambiente y gracias a utilización de sus estrategias de diseño permite minimizar el consumo de energía y a su vez la contaminación del ambiente.

El aplicar estrategias bioclimáticas reduce la demanda y consumo de energía en la concepción de la edificación, además de integrar la edificación con su entorno.

1.3.2.2 Definición de estrategias bioclimáticas

Según Cortés Rojas (2010) sostiene que, las estrategias bioclimáticas en arquitectura y urbanismo son acciones de diseño que guardan correspondencia con los sistemas pasivos y activos que sirven para obtener un estado de confort térmico logrando un ahorro de energía en la edificación. Pero a su vez, Javier Neila citado por Cortés Rojas (2010) expone que, la arquitectura bioclimática responde al uso de materiales sostenibles y de la zona, la gestión óptima de proyectos tecnológicos gracias a la captación, acumulación y distribución de las energías naturales, y respetando las visuales del paisaje.

1.3.2.3 Tipos de estrategias bioclimáticas.

Celis (2000), indica que en la arquitectura bioclimática se aplican sistemas pasivos o activos.

Pasivos. Se basan en el control de las variables del clima en el interior de la edificación mediante la orientación, forma y materiales empleados arquitectónicamente, incidiendo en la radiación solar, utilizando sistemas de control, cerramientos, etc.

Activos. Mientras que los sistemas activos son lo opuesto, aplican nuevas tecnologías para aprovechar las energías renovables como solar; para agua caliente sanitaria, calefacción o energía fotovoltaica, etc.

1.3.2.4 Estrategias bioclimáticas pasivas

1.3.2.4.1 Emplazamiento

La relación que tiene el medio con la arquitectura es pieza clave para el diseño arquitectónico, ya que el diseñador debe saber los pros y los contras de los factores climáticos, para saber aprovechar y protegerse de ellos en el proyecto a ejecutar.

1.3.2.4.1.1 Orientación

Olgay (1998) expone la idea de que, las edificaciones deben ser orientadas para captar y percibir determinada radiación solar durante el año. Y es que, gracias a la orientación de las edificaciones se logra una mejor demanda energética ya sea de calefacción o refrigeración; además permite el control de las ganancias solares y la distribución de éstas para lograr espacios óptimos y cálidos, teniendo en cuenta que la dirección de los vientos para que haya un buen flujo en los espacios es SE-NO.

Según Ponce (2012) sostiene que, los edificios públicos destinados a educación se caracterizan por tener altas ganancias eléctricas por la utilización de equipos electrónicos e iluminación, por eso es importante que el proyecto este orientado de norte a sur, y permitir estrategias de protección a sus fachadas y diseño de ambientes que permiten al usuario estar en un espacio apto para aprender.

Detalle de fachadas según su orientación: (*Véase Anexo N°01*)

- **Norte:** Si se orienta al norte, recibirá la mayor radiación solar en el día, por tanto esta fachada se debe controlar gracias a los aleros o repisas de sol, ya que si superficie es acristalada tendrá una mayor penetración de sol.
- **Sur:** En este sitio la fachada no capta radiación solar de forma directa, es por eso que depende mucho de la época del año, lo cual significa que esta parte de la edificación no necesitará de protección solar.
- **Este:** Si se orienta para este lado, recibirá rayos solares por la mañana ya sea invierno o verano, por lo cual se debe evaluar protección solar si tuviera fachada acristalada para evitar molestias.
- **Oeste:** La fachada que esté orientada hacia este lado, captará radiación solar por la tarde por lo tanto, necesitará protecciones ya sea interiores, exteriores, móviles o fijas, ya que en la tarde es donde hay mayor cantidad de temperatura solar, y si hay vidrio como recubrimiento de fachada, hará que los ambientes se sobrecalienten.

1.3.2.4.2 Forma

El volumen de una edificación depende mucho de la conexión con el clima y su emplazamiento y el uso del proyecto, es importante que el arquitecto diseñador sepa si el equipamiento necesita conservar el calor o disiparlo al ambiente (Ponce, 2012).

Otro punto a considerar es el de Olgay (1998) quien nos expone la idea de que, la forma apropiada es cuando la composición arquitectónica utiliza los recursos que nos da la naturaleza y protege a los usuarios de rigores que pueda causar el clima, como lluvia, fuerte vientos, mayor radiación solar, etc. Por lo que, la forma debe tener un criterio de flexibilidad en los ambientes según el uso que le den. (*Véase Anexo N° 02*)

Atecos (2011) considera que hay ciertas características que permiten obtener una buena forma de la edificación como:

Compacidad: cuando las masas están concentradas en un solo espacio eso indica que a mayor compacidad es menor el contacto con la superficie de la envolvente como las formas alargadas.

Porosidad: es saber definir los llenos y vacíos, por medio de patios o plazas centrales lo que permite el intercambio con el entorno y una mejor ventilación de los espacios.

Envolvente arquitectónica: guarda relación con los cerramientos y coberturas utilizadas para minimizar y evitar pérdidas de calor. Además estos cerramientos de la envolvente, se clasifican según su comportamiento térmico:

- **Opacos:** son muros o cubiertas
- **Semitransparentes:** son las ventanas o puertas, llamados vanos y los lucernarios que se pueden utilizar en las cubiertas.

Se concluye que, la configuración de la forma y la volumetría del proyecto deben estar relacionados con el clima, para que los espacios tanto interiores como exteriores manejen con propiedad la incidencia solar, la exposición de los vientos, etc. Por medio de formas alargadas, patios centrales, y cerramientos adecuados para lograr una forma óptima.

1.3.2.4.3 Calentamiento pasivo

Ponce (2012) indica que, las estrategias de calentamiento pasivo son aquellas que se ocasionan en los meses de invierno con climas templados y donde su propósito es sacar ventaja la estación de invierno entre ellas lo que es el asoleamiento y a su vez generar protección de las temperaturas bajas. Por ello es necesario conocer las formas en que se produce calentamiento en la edificación, ya que se sabe que los establecimientos públicos como escuelas, centros de investigación, edificios empresariales se tienen altas cargas de calor porque utilizan equipos electrónicos e iluminación artificial por parte del consumidor. (Véase Anexo N° 03)

Herde (1997) citado por Ponce (2012) considera ciertas formas de calentamiento pasivo como:

- Captar: donde los rayos solares se pueden ganar de forma directa e indirecta.
- Conservar: la idea es mantener el calor dentro de los ambientes interiores por eso es fundamental aislar el edificio del exterior, y esto se maneja con la envolvente.
- Almacenar: esto se consigue por medio de la masa térmica del edificio, por los materiales utilizados que permiten guardar el calor durante el día y transmitirlo en la tarde y noche.
- Distribuir: después de captar ya sea de manera directa o indirecta, conservarlo y almacenarlo por medio de los materiales, llega el momento de distribuirlo en los espacios que lo requieran ya sea natural o con algún mecanismo.

Como se menciona las estrategias para ganar calor pueden darse de manera directa o indirecta:

- **Ganancias solares directas:** es aquella forma económica y objetiva para ganar energía solar y generar calor, ya que en el sol en invierno traspasa las superficies de vidrio orientadas al norte, lo cual permite que en los espacios interiores se sienta el calor por medio de los materiales utilizados (masa térmica). Esto es posible si hay un buen diseño de envolvente donde considere puntos como: vanos, claraboyas lucernarios, y materiales que almacenen calor y lo propaguen. (*Véase Anexo N°04*)

Pero un dato importante nos da Ponce (2012) el cual dice que, la edificación emplazada en un terreno cálido, debe usar protección solar para de esa manera controlar la entrada de la radiación solar e impedir el sobrecalentamiento de los espacios interiores, gracias a los aleros, celosías y vegetación que obstaculicen el ingreso.

Además recomienda que, se debe obtener una buena orientación según las condiciones del clima, el cual permita que los rayos solares entren de manera directa y ubicar los ambientes según las necesidades de los usuarios, si necesitan habitar debe ser hacia el norte y si no tienen tanto uso de luz, como ambientes de servicio, baños, etc., orientarlos al sur.

- **Ganancias solares indirectas:** Ponce (2012) sostiene que, son aquellas que se dan de manera aislada al interior de los espacios habitables. Ya que la radiación solar maneja un sistema que normaliza el ingreso del sol mediante la piel o material de la edificación lo que dará pase a los espacios interiores. Otro es el muro trombe.

1.3.2.4.4 Enfriamiento pasivo

Un óptimo diseño arquitectónico es aquel que tenga en cuenta las condiciones de clima y del entorno donde es emplazado el proyecto, para así lograr consumos de energía por enfriamiento pasivo. Entra el clima, los materiales y la y la función del edificio (Ponce, 2012).

Los edificios están clasificados por baja o alta carga térmica, y los equipamientos públicos, son de alta carga interna, ya que usan equipos y mecanismos de iluminación, computadoras, fotocopiadoras, máquinas, etc. Además que la cantidad de personas que realizan actividades son también numerosas, por esta situación es que es fundamental tener que calcular de acuerdo a las cargas internas, estrategias de enfriamiento.

- **Ventilación natural:** la cual proporciona la renovación del aire para permitir controlar los niveles de CO₂, humedad y contaminantes. (Véase Anexo N°05)

Entre ellas:

- **Ventilación cruzada:** donde el sistema es utilizar dos vanos separados de una fachada a otra y cuando ambas estén abiertas produzcan movimientos de aire. Para tener un mejor desempeño de este sistema se debe tener en cuenta los muros divisores en cada espacio interior, ya que a veces pueden estancar el aire que circula, por eso es mejor utilizar muros bajos para que tenga mejor fluidez.

- **Ventilación por patios:** Días Bordalo (2010) sostiene que, el patio como elemento central entre dos volúmenes con vanos para el ingreso de aire, es la mejor manera de ventilar un proyecto porque produce ventilación en estaciones de quietud. Además de ello que dentro de los patios exista vegetación ya que permite la purificación del aire que ingresa y sale de los espacios interiores.

1.3.2.4.5 Iluminación Natural

El utilizar estrategias de iluminación natural logra un ahorro de energía notorio en el proyecto. Por lo que hay distintas formas de aprovechar la luz del sol, una de ellas es gracias al emplazamiento y el clima del lugar, y otras que van de la mano con el diseño arquitectónico de la edificación como disposición y tamaño de los vanos (Ponce, 2012) (Véase Anexo N°06)

Elementos de captación de luz natural:

Los elementos que son idóneos para lograr una buena estrategia de captación de iluminación natural son: techos altos; permiten gracias a su altura la penetración de la luz en el espacio interior, vanos como claraboyas, lucernarios; son aquellos que gracias a la ubicación emplean el ángulo de mayor luminancia, y gracia a ello captan tres veces más luz que otros vanos y las plantas libres; el tener poca división de espacios interiores permite penetrar la luz natural, en ambientes como oficinas.

Elementos de distribución de luz natural:

Son aquellos elementos que permiten la repartición de luz a los diferentes ambientes del equipamiento; entre ellos están:

Las repisas de luz, que se colocan de manera horizontal en los vanos por encima de los ojos, dividiendo el vano en dos partes, permitiendo así una mayor iluminación en todo el espacio. Su función es reflejar la luz que ingresa para distribuirla en la totalidad del ambiente. Mayormente son utilizadas en la fachada norte, ya que es la fachada que recibe mayor rayos solares.

Los atrios; los cuales también permiten la distribución de la luz a otros espacios interiores contiguos que no logran tener iluminación natural. Se pueden colocar de manera central, integrada o lineal, y como plus es que logran evitar pérdidas de calor de los espacios cercanos.

Elementos de protección solar:

Son los elementos que evitan o esquivan el sobrecalentamiento de los ambientes, los cuales incitan cansancio o aburrimiento de los usuarios en la estación de verano, por tanto se debe utilizar:

Aleros o voladizos, son elementos fijos horizontales que son instalados o colocados en las fachadas para escudarse de los rayos solares y lluvia.

Pérgola, elemento fijo construido por metal o madera creando una zona con sombra en la edificación.

Celosías, son entramados de madera o fierro que van instalados en los vanos para dar protección de luz y seguridad, sin embargo el estar colocados con una separación permite la visión y la ventilación de los ambientes interiores.

Persianas, son cortinas las cuales son móviles y también están ubicadas en las ventanas y se puede manejar a gusto del usuario, cuando quiera mayor iluminación puede abrirlas o cerrarlas si le incomoda el paso de luz o aire.

1.3.2.4.6 Vegetación

Atecos (2011) describe que, la vegetación es pieza clave en las estrategias de diseño arquitectónico bioclimático, además de ejercer un rol importante en la optimización de energía ya que reduce el sobrecalentamiento de los ambientes, refrigerando el aire y mejor la calidad visual.

La vegetación propuesta en el proyecto debe mejorar la calidad y comportamiento logrando espacios y ambientes cálidos.

Atecos (2011) detalla que existen beneficios de utilizar la vegetación como:

- Beneficios térmicos, gracias a la implantación de árboles se logra regular la temperatura mejorando el microclima, ya actúa como protección de los rayos solares aumentando el ahorro y eficiencia energética.
- Mejora la calidad del aire, ya sea de manera interior o exterior, ya que las plantas purifican el medioambiente. Y gracias al proceso de evapotranspiración los arboles enfrían el aire circulante entre los ambientes del proyecto.
- Protección estructural, ya que el colocarlo como cobertura de un cerramiento permite proteger los materiales evitando que se deterioren por la radiación solar y las emisiones de CO₂.
- Mejora la estética y protege el medioambiente, ya que el colocar vegetación en fachadas alrededor del equipamiento genera un aspecto de tranquilidad y paz, logrando una edificación sostenible por utilizar recursos naturales.

Se aplica la vegetación por medio muros verdes o llamado también jardines verticales, logrando protección solar y generando visuales más interesantes.

1.3.2.5 Estrategias bioclimáticas activas

Según Javier Neila (2000), existen dispositivos o elementos activos para la captación solar. Los cuales complementan a los sistemas pasivos. Estos sistemas de captación de energía logran aportar cierta cantidad y diferente tipo de energía. Por ejemplo, para obtener agua caliente para calefacción como red de agua doméstica es necesario utilizar colectores planos; si se quiere obtener energía eléctrica se debe aplicar paneles fotovoltaicos o pequeños aerogeneradores.

Zalamea-León, E., & Quesada, F. (2017), sostiene que las tecnologías solares activas se clasifican en térmicas, fotovoltaicas o la mezcla de ambas. Las cuales consisten en colocar colectores solares para satisfacer demandas energéticas, estos dispositivos de recolección solar están ubicados en las fachadas o cubiertas, o en algún lugar donde capte radiación solar para de esa manera transformarla en energía eléctrica y distribuirla con conexiones.

1.3.2.5.1 Solar Térmica

Madrid Solar (2006) la define como la energía que usa la radiación solar para calentar un fluido, que gracias a su temperatura puede producir agua caliente y vapor

1.3.2.5.1.1 Aplicaciones de la energía solar térmica

- Producción de Agua Caliente Sanitaria
- Calefacción de baja temperatura
- Calentamiento de agua de piscinas

1.3.2.5.1.2 Sistemas que forman una instalación térmica

Madrid Solar indica que, los elementos que la conforman son:

- Sistemas de captación: vienen a ser los captadores solares que van unidos entre sí. Y su función es que captan la energía solar para hacer energía térmica. El captador que se suele usar es el plano ya que mediante él se logra temperatura de 60 grados Celsius.
- Sistemas de acumulación: el cual es un almacenador de energía para que luego se pueda utilizar.
- Sistema de distribución: son los elementos como tubería, conducciones, bombas, etc.

1.3.2.5.2 Solar Fotovoltaica

Madrid Solar (2006) sostiene que, este tipo de energía se basa en el aprovechamiento del sol y la transforma en energía eléctrica por medio de materiales semiconductores; células fotovoltaicas y el principal elemento para la fabricación de los paneles es el silicio, dado que al captar la radiación solar en una de las caras de la célula produce corriente eléctrica. Además de ello indica que, las instalaciones conectadas a la red eléctrica por medio de una instalación fotovoltaica son como una central de producción eléctrica; y es que el propietario sigue utilizando energía por parte de la empresa portadora de servicios como electricidad y a esto se le suma que es propietario de una instalación generadora.

1.3.2.5.2.1 Aplicaciones de la energía solar fotovoltaica

Instalaciones de conexión a red; la energía que produce es utilizada para venta a la red eléctrica de distribución. . (Véase Anexo N°07)

Instalaciones aisladas de red; se utilizan para autoconsumo, ya sea una vivienda o equipamiento aislado. (Véase Anexo N°08)

1.3.2.5.2.2 Sistemas que forman una instalación fotovoltaica

Madrid Solar (2006) presenta los elementos que componen un sistema fotovoltaico: el generador fotovoltaico, inversor y los contadores. El generador fotovoltaico es el responsable de generar energía eléctrica gracias a la radiación solar recibida, estas células fotovoltaicas que lo integran son de color negro y azul, y se agrupan para de esa manera protegerse de la intemperie formando nodos fotovoltaicos y se unen con los cables eléctricos mediante elementos de fijación y soporte. (Véase Anexo N°09)

- Generador fotovoltaico: es el panel solar que es encargado de captar los rayos solares para transformarlos en energía eléctrica. La intensidad de energía depende de la cantidad de radiación solar y la temperatura.
- Inversor: es aquel que transforma la energía eléctrica es decir corriente continua captada por los paneles solares en corriente alterna. El tamaño depende de la función a realizar.
- Contadores: es aquel elemento que se usa para contar la energía que se genera e ingresa a la red, se necesitan dos uno ubicado entre el inversor y la red y otro para contar el consumo del inversor fotovoltaico.
- Cuadro de protecciones: (De Montero Javier, 2016) indica que, es importante hacer instalación de estas llaves para así proteger los circuitos dependiendo de los ambientes.

1.3.2.5.2.3 Criterios para colocar paneles solares en la edificación

(De Montero Javier, 2016) sostiene que, existen diversos puntos que se deben tomar en cuenta para colocar los paneles solares en una edificación entre ellos:

- **Tamaño y forma del módulo:** El tamaño mayormente es de 80x160 cm, estas dimensiones pueden variar para menos o para más según la modulación que se requiera. La forma casi siempre es rectangular; pero también existe módulos flexibles que se adaptan a las formas curvas.
- **Orientación e inclinación:** el modulo fotovoltaico capta los rayos solares gracias a la orientación que se encuentren y a la inclinación donde sea gane más rayos solares. Mayormente están direccionados al sur con una inclinación de 5 a 10°
- **Temperatura:** es necesario tomar en cuenta en los sistemas integrados a la edificación. La ventilación de la cara inferior de los módulos es importante y va ligado al diseño del cerramiento fotovoltaico. Ya que la ventilación disminuye la temperatura con la que trabajan las células y por ende hace que mejore su rendimiento, a su vez evita la condensación de estos.
- **Mantenimiento:** la suciedad que está en la superficie de los módulos es algo con lo que se debe trabajar, es necesario que estos estén ubicados o tengan una zona accesible para realizar su limpieza si es que no es suficiente con el agua de la lluvia. Ya que requiere un mantenimiento periódico para su buen funcionamiento.

1.3.2.5.2.4 Integración de los sistemas fotovoltaicos en la arquitectura

Es necesario saber cómo integrar de manera adecuada los paneles solares en la edificación por lo tanto se detallan: (De Montero Javier, 2016)

- **Integración en cubiertas y lucernarios**

Esta ubicación es una de las mejores ya que no altera la fachada del edificio y además no tiene sombras por lo que la captación es mejor, también tiene una mejor orientación y ventilación.

- **Integración en fachada**

a) Sistema fachada ventilada: son aquellos que consisten en revestir el edificio por medio de una piel de paneles solares. Es un sistema adecuado para la integración de paneles fotovoltaicos.

b) Muro cortina: por ejemplo en las fachadas inclinada o verticales, son un buen sistema, una instalación puede darse por montantes y travesaños, que son instalados en obra; y el otro sistema que es el modular el cual es prefabricado desde el taller. Ambos casos se pueden trabajar con los paneles solares fotovoltaicos.

- **Integración en los dispositivos de control solar como cubiertas**

Se puede colocar en los elementos de control solar como parasoles o lamas, que son aquellos que pueden estar formados de vidrio o de metal y están instalados de manera inclinada y están instalados en la fachada actuando como una piel exterior, pueden ser fijas o móviles. Estos elementos están diseñados para servir de protección y a su vez para captar energía y permita distribuirla. Lo que si se debe tener cuidado, es que como pueden estar ubicado debajo de otro y la sombra no ayude a todos a captar la misma cantidad de rayos solares.

1.3.2.6 Estrategias bioclimáticas más adecuada en la arquitectura

Salazar Sonia (2011) presenta que, existen ciertas estrategias que se deben tomar en cuenta para proyectar arquitectura:

- La búsqueda de la mejor ubicación y correcta orientación: todo proyecto de arquitectura debe relacionarse con las condiciones climáticas del terreno o medio donde se ha emplazado. Se debe considerar los datos del clima como: dirección de vientos y orientación de las fachadas, determinar el asoleamiento para así fijar la orientación del equipamiento. Esto ayudara a saber en qué parte se puede captar y en que otras proteger del sol.

- La forma influye sobre la superficie del terreno y su clima, en donde se debe tomar en cuenta si se quiere ganar o perder calor, y la resistencia del viento. Olgyay (1998) nos expone la idea de que, la forma apropiada es cuando la composición arquitectónica utiliza los recursos que nos da la naturaleza y protege a los usuarios de rigores que pueda causar el clima, como lluvia, fuerte vientos, mayor radiación solar, etc. Por lo que, la forma debe tener un criterio de flexibilidad en los ambientes según el uso que le den. Además es necesario tomar en cuenta la envolvente del edificio según la forma que este proyecta, tomando en cuenta los cerramientos, que pueden ser opacos o translucidos que permitan controlar la iluminación como la ventilación.

Otra perspectiva es la del Instituto Valenciano de la Edificación (2014) el cual presenta sistemas pasivos que se deben aplicar en la edificación:

- Calentamiento pasivo: se logra mediante una ganancia solar directa gracias a la ubicación de ventanas y lucernarios. Además Ponce (2012), sostiene que es la forma más simple para captar energía solar y generar calor en los ambientes.
- Enfriamiento pasivo: gracias a la ventilación natural, y se trabaja mediante vanos o huecos laterales o cenitales, o por ambientes como patios.
- Iluminación Natural; Ponce (2012) sostiene que, es necesario considerar la iluminación natural ya que es un punto a favor para reducir el consumo de energía eléctrica. La luz se capta mediante vanos, lucernarios, teatinas, etc. Y se distribuye por medio de: repisas de luz que elementos instalados en las ventanas de manera horizontal a una altura por encima del nivel de la vista, y permite que cuando ingresa la luz se refleja en la parte superior y otra inferior; iluminando el ambiente de manera uniforme. Los atrios también permiten la distribución de la luz a otros espacios laterales que no tienen acceso a la luz. Sin embargo, uno de la luz natural también se debe proteger y es mediante controles solares: como aleros, celosías, persianas.

Celis (2000) sostiene que, los sistemas de control climático diseñados en la edificación pueden ser activos o pasivos, sin embargo cada vez es más frecuente encontrar edificaciones donde se aplique una combinación de ambos.

Por eso entre los sistemas activos: está la integración de energías renovables que gracias a los dispositivos mecánicos permiten captar estas energías. Según Salazar Sonia (2011) indica, que las fuentes más usadas son la energía solar, entre ellas la fotovoltaica; mediante la captación por paneles estos pueden estar ubicados, en fachadas, cubiertas o protectores solares para generar energía eléctrica.

1.3.3 Revisión normativa

Nacional:

Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE.

Título III: Consideraciones generales de las edificaciones

ARQUITECTURA: A.010, A.080, A.120, A.130

INSTALACIONES SANITARIAS: IS.010

INSTALACIONES ELECTRICAS: EM.0.10

Normatividad para Edificaciones Bioclimáticas en el Perú – MVCS

Código Técnico de Construcción Sostenible para el Perú – MVCS

Guía de Aplicación de Arquitectura bioclimática en Locales Educativos – Ministerio de Educación de Perú

Internacional:

Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos. Dirección de Arquitectura, Ministerio de Educación – Chile

Principios de Diseño Bioclimático. Asistente Técnico para la Construcción Sostenible – España

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 Justificación teórica

Hoy en día la práctica y transformación de aplicar estrategias bioclimáticas se están realizando para concientizar el diseño y construcción sostenible. Sin embargo, muchas veces no saben cómo aplicarlas al proyecto, es por eso que la investigación plantea estrategias bioclimáticas adecuadas para lograr el diseño óptimo de los espacios y/o ambientes, ya que la edificación es muchas veces responsable de la alta demanda de consumo de energía por no saber utilizar criterios que fomenten la integración del medioambiente con el aprovechamiento de las energías renovables. La aplicación de estrategias pasivas y activas contribuye a minimizar los problemas de impacto climático, y a la vez a tener un uso eficiente de la energía dentro de la edificación. Es por eso que el desarrollo de la investigación se justifica por medio de la necesidad de identificar las estrategias bioclimáticas para lograr la optimización de los recursos y a su vez proponer tecnologías de aprovechamiento de energía renovables como es la energía solar y lograr un mayor ahorro de energía en la edificación.

1.4.2 Justificación aplicativa o práctica

Sabiendo que el Perú forma parte del Acuerdo de París, y es un país con ganas de mejorar los procesos relacionados a la innovación y desarrollo de la energías limpias y renovables; además de ello el uso de estas energías permiten frenar el cambio climático el cual es una lucha constante hoy en día, y se conoce que en la provincia de Trujillo no cuenta con un Centro de Investigación de Energías Renovables; y el CONCYTEC tiene como propuesta en Trujillo un Centro Tecnológico (*Véase Anexo N°10*), el cual es un equipamiento que promueve el uso de los recursos naturales y al ubicarse en zona norte recibe rayos de sol la mayoría del año, lo cual es un punto a favor para aplicar las estrategias bioclimáticas en el diseño arquitectónico, este equipamiento busca impulsar el desarrollo intelectual de las personas y aprovechar los recursos naturales que ofrece el medio ambiente además fomentar la aplicación de esta variable y obtener un ahorro energético en el diseño de edificaciones que permitan al usuario estar en un espacio sostenible logrando que este tipo de arquitectura se promueva.

1.5 LIMITACIONES

El presente estudio tiene como limitación la insuficiente información de estudios sobre Centros de Investigación o Tecnológicos en el país, en relación a la variable de estrategias bioclimáticas, por lo cual se toma en cuenta como ejemplo casos internacionales. Además en cuanto a base de normas o reglamentos sobre arquitectura bioclimática es escaso sin embargo la autora cree que a pesar de estas limitaciones la propuesta realizada puede contribuir como referencia para estudios posteriores, y del mismo modo, estima que la propuesta pueda validarse de modo general en su viabilidad, pertinencia arquitectónica y factibilidad ya que se tomara como base normas externas que tengan relación similar al proyecto de estudio.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo general

- Determinar las estrategias bioclimáticas para ser aplicadas en el diseño arquitectónico de un Centro de Investigación en Energías Renovables en Trujillo.

1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica

- Determinar las estrategias bioclimáticas.
- Definir cuáles son las estrategias bioclimáticas adecuadas para el diseño de un Centro de Investigación en Energías Renovables en Trujillo.

1.6.3 Objetivos de la propuesta

- Proponer una arquitectura sostenible, aplicando las estrategias bioclimáticas.
- Diseñar un Centro de Investigación en Energías Renovables con el fin de cubrir las necesidades de estudio para un futuro mejor.

CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS

2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Las estrategias bioclimáticas activas y pasivas influyen en el diseño arquitectónico del Centro de Investigación en Energías Renovables de Trujillo en tanto se sigan los lineamientos rectores como: clima y emplazamiento, forma, calentamiento pasivo, enfriamiento pasivo, iluminación natural y energía solar fotovoltaica.

2.1.1 Formulación de sub-hipótesis

Sí se aplican las estrategias bioclimáticas pertinentes, permitirán hacer un diseño óptimo de un Centro de Investigación en Energías Renovables en Trujillo.

Sí aplican las estrategias bioclimáticas, permitirán un ahorro energético en el Centro de Investigación en Energías Renovables en Trujillo.

2.2 VARIABLES

Variable Independiente. Estrategias bioclimáticas

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Estrategias Bioclimáticas: son las técnicas de diseño que aprovechan los recursos naturales, mediante las condiciones del clima, orientación, forma, para disminuir los impactos ambientales y a la vez reducir los consumos de energía.

Energía Solar: es la energía que procede del Sol, fuente de energía inagotable y permite diversos usos y aprovechamiento de forma pasiva y activa.

Radiación Solar: es la transferencia de energía por las ondas electromagnéticas emitidas por el sol.

Energía Solar fotovoltaica: es la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica mediante paneles o módulos formados por células solares juntas entre sí.

Eficiencia energética: se denomina así a la reducción del consumo de energía a través técnicas o elementos que permitan captar las energías renovables y produzcan energía eléctrica.

Paneles Solares: son los dispositivos que captan los rayos solares para generar energía eléctrica.

Centro de Investigación en Energías Renovables: es un equipamiento especializado en la investigación, tecnología, desarrollo y fomento de las energías renovables; entre ellas, la energía solar, el agua, aire; etc.

2.4 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

- **VARIABLE:** Estrategias Bioclimáticas

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	PAGINAS
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS	Conjunto de acciones de diseño en relación a los sistemas pasivos y activos que llevan a cabo para lograr el estado de confort térmico produciendo un ahorro de energía.	EMPLAZAMIENTO	Orientación	Fachadas NO –SE	18
			Vientos Predominantes	Dirección de Vientos SE-NO	18
		FORMA	Compacidad	Forma alargada	19
			Porosidad	Patios	19
			Envolvente Arquitectónica	Muros	19
				Coberturas	19
		CERRAMIENTOS	19		
		CALENTAMIENTO PASIVO	Ganancia Solar Directa	Ventanas Laterales y Cenitales	21
		ENFRIAMIENTO PASIVO	Ventilación Natural	Por Vanos, y por patios.	22
		ILUMINACIÓN NATURAL	Captación	Teatina, Lucernario, Doble Altura, Planta Libre	22
			Distribución	Repisa de Luz, Atrio,	22
			Protección	Alero, celosías, persianas	22
		ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	Paneles Solares	Integración en cubiertas y fachadas	27
					28

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- Transaccional o transversal: Exploratorio / Descriptivo / Correlacional-causal.

M → **O** Diseño descriptivo “muestra observación”.

Dónde:

M (muestra): Casos arquitectónicos antecedentes al proyecto, como pauta para validar la pertinencia y funcionalidad del diseño.

O (observación): Análisis de los casos escogidos.

3.2 PRESENTACION DE CASOS/ MUESTRA

Es necesario hacer énfasis que en el ámbito nacional no existen casos referenciales, sin embargo existe un proyecto que guarda relación al tema y además se analizaron los siguientes casos internacionales con las variables de estudio y programación arquitectónica. (Véase Anexo N° 11, 12, 13, 14,15, 16)

Caso Nacional:

CASO 01: CONCYTEC, Lima, Perú: Permitió analizar aspectos funcionales (programación arquitectónica), formales, espaciales y la aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas las cuales tienen un manejo óptimo de luz y calor, gracias a la orientación del equipamiento, ventilación natural, etc.

Casos Internacionales:

CASO 02: LABORATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES, Colorado, Estados Unidos: Permitió revisar la programación arquitectónica, configuración espacial, las estrategias bioclimáticas pasivas: clima y emplazamiento, forma calentamiento pasivo, enfriamiento pasivo e iluminación natural.

CASO 03: CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES, Navarra, España: Permitió revisar la programación arquitectónica y configuración espacial, estrategias de diseño bioclimáticas pasivas como emplazamiento, forma, calentamiento pasivo, enfriamiento pasivo, iluminación natural, en el caso de estrategias activas como solar fotovoltaica.

CASO 04: INSTITUTO NACIONAL FRANCÉS DE ENERGÍA SOLAR, Chambéry, Francia: Permitió revisar la programación arquitectónica, configuración espacial, aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas como clima y emplazamiento gracias a la orientación de sus fachadas, calentamiento pasivo, enfriamiento pasivo e iluminación natural, y estrategias activas de energía solar, como el uso de captadores solares, agua caliente, fotovoltaica (paneles solares).

CASO 05: CENTRO PARA LA ENERGÍA RENOVABLE Y FOTOVOLTAICA, Munich, Alemania: Permitió revisar la programación arquitectónica y configuración espacial. El uso de estrategias bioclimáticas pasivas y activas, entre las pasivas como el clima y emplazamiento, la forma, calentamiento pasivo, enfriamiento pasivo mediante el uso de loops y vegetación. En las activas, energía solar fotovoltaica mediante la captación de paneles solares.

CASO 06: CENTRO DE INVESTIGACION DE ENERGIA SOLAR, Berkeley, CA, Estado Unidos: Permitió revisar la programación arquitectónica, y la aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas.

Técnicas e instrumentos

TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE DE DATOS
Observación	Fichas de Observación	Bibliografía
Análisis de Casos	Elaboración de esquemas	Casos

PARA RECOLECCIÓN DE DATOS:

Se utilizó como técnica la observación sistemática del lugar, considerando las siguientes características:

Características Endógenas:

- Morfología: Número de frentes
- Influencias Ambientales: Condiciones climáticas, vientos.

- Mínima Inversión: Uso actual, adquisición, calidad del suelo, ocupación del terreno.

Características Exógenas:

- Zonificación: Accesibilidad de Servicios
- Vialidad: Vías, accesibilidad
- Tensiones Urbanas: Cercanía centro histórico, genera polo de desarrollo
- Equipamiento Urbano: Centro de salud, áreas verdes, centros educativos
- Accesibilidad: Transporte público

Para estudios de casos arquitectónicos, se realizó un análisis basado en la variable de diseño, determinando los siguientes lineamientos:

VARIABLE: ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS

Emplazamiento: Orientación de fachadas y dirección de vientos.

Forma: Compacidad, Porosidad, Envolvente arquitectónica.

Calentamiento Pasivo: Ganancia Solar Directa.

Enfriamiento Pasivo: Ventilación Cruzada, Ventilación por patios.

Iluminación Natural: Lateral, Cenital, Teatina, Lucernario, etc.

Energía Solar Fotovoltaica: Paneles Solares en fachadas, cubiertas o protecciones solares.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS

En esta sección se procede a describir los casos de forma concisa y analítica, detallando las características más relevantes del proyecto, su ubicación y los indicadores que muestran su funcionamiento y diseño relacionados a las variables de estudio.

Tabla N°01 - Resumen de Casos Arquitectónicos

CASOS ARQUITECTONICOS		CASO 01	CASO 02	CASO 03	CASO 04	CASO 05	CASO 06
UBICACIÓN		Lima, Perú	Golden, Colorado, Estados Unidos	Sarriguren (Navarra), España	Chambéry, Francia	Munich, Alemania	California, USA
ÁREA TECHADA - m ²		10,000.00	50,000.00 aprox.	10,500.00	10,500.00	20,000.00	20,000.00
ÁREA TERRENO - m ²		5,000.00	10,000.00 aprox.	5,000.00	7,500.00	12,000.00	3,600.00
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS	EMPLAZAMIENTO	Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: N - S	Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: Sureste	Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: N - S	Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: N - S	Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: N - S	Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: N - S
	FORMA	Forma ortogonal mixta: compacta y alargada (almacenar calor) - eje de E a O / Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 15m altura / Muros opacos / Coberturas: Rectas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco	Forma ortogonal alargada (perder calor) - eje de SE - SO / Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 10m altura / Muros opacos / Coberturas: Rectas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco	Forma ortogonal alargada (perder calor) - eje de N - S / Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 10m altura / Muros opacos / Coberturas: Rectas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco	Forma ortogonal compacta (almacenar calor) - eje de N S - 30° / Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 10m altura / Muros opacos / Coberturas: Rectas e inclinadas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco	Forma ortogonal compacta (almacenar calor) - eje de N S / Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 10m altura / Muros opacos / Coberturas: Rectas e inclinadas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco	Forma ortogonal alargada (perder calor) - eje de E - O / Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 10m altura / Muros opacos / Coberturas: Rectas e inclinadas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco
	CALENTAMIENTO PASIVO	Directo: Ventanas Transparentes Laterales y Centales / Masa térmica de materiales: Concreto, Madera	Directo: Ventanas Transparentes Laterales y Centales / Masa térmica de materiales: Concreto, Madera	Directo: Ventanas Transparentes Laterales, Galerías, Dobles alturas y Centales / Masa térmica de materiales: Vidrio, Concreto, Madera	Directo: Ventanas Transparentes Laterales, Galerías, Dobles alturas y Centales, Teatinas, Claraboyas / Masa térmica de materiales: Vidrio, Concreto, Madera	Directo: Ventanas Transparentes Laterales, Dobles alturas y Centales, Teatinas, Claraboyas / Masa térmica de materiales: Vidrio, Concreto	Directo: Ventanas Transparentes Laterales, Dobles alturas y Centales, Teatinas, Claraboyas / Masa térmica de materiales: Vidrio, Concreto
	ENFRIAMIENTO PASIVO	Ventilación cruzada: Vanos laterales / Ventilación por patios	Ventilación cruzada: Vanos laterales / Ventilación efecto convectivo: Chimeneas de Viento	Ventilación cruzada: Vanos laterales / Ventilación efecto convectivo: Chimeneas de Viento	Ventilación cruzada: Vanos laterales / Patios	Ventilación cruzada: Vanos laterales / Patios, Tuneles de Viento (Loops)	Ventilación cruzada: Vanos laterales / Patios, Tuneles de Viento (Loops)
	ILUMINACIÓN NATURAL	Dobles alturas, Plantas Libres, Patios, Ventanas Laterales, Persianas Mixtas (Partesoles)	Dobles alturas, Patios, Ventanas Laterales, Persianas Horizontales, Parasoles, Muros Cortina, Pantallas Solares, Voladizos	Dobles alturas, Patios, Ventanas Laterales, Persianas Horizontales, Parasoles, Muros Cortina, Pantallas Solares, Voladizos	Dobles alturas, Atrios, Galerías, Patios, Ventanas Laterales, Persianas Horizontales, Parasoles, Muros Cortina, Pantallas Solares, Voladizos, Pantallas Cortavientos	Dobles alturas, Atrios, Galerías, Patios, Ventanas Laterales, Persianas Horizontales, Muros Cortina, Pantallas Solares, Pantallas, Tuneles Solares (Loops)	Dobles alturas, Atrios, Galerías, Patios, Ventanas Laterales, Muros Cortina, Pantallas Solares, Tuneles Solares
	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	-	-	Paneles Fotovoltaicos - 150m ² , en fachadas y cubiertas	Paneles Fotovoltaicos - 280m ² , en fachadas y cubiertas	Paneles Fotovoltaicos en fachadas	Paneles Fotovoltaicos en cubiertas

4.2 LINEAMIENTOS DE DISEÑO

De acuerdo a los casos arquitectónicos analizados, determinaron las pautas de diseño y a su vez la relación entre las variables de investigación, logrando que la hipótesis planteada sea válida, afirmando que la aplicación las estrategias bioclimáticas permiten un diseño óptimo de un Centro de Investigación en Energías Renovables en la provincia de Trujillo. En la Tabla, se observan los lineamientos de aplicación en el proyecto y así validar la hipótesis planteada.

Tabla N°2: Lineamientos de Diseño

LINEAMIENTOS DE DISEÑO		
ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO	Emplazamiento	Orientación de fachadas N-S-E-O Dirección de vientos SE-NO
	Forma	Alargada, compacta, patios centrales, cerramientos de la envolvente.
	Calentamiento Pasivo	Ganancia Solar Directa, Ganancia Solar Indirecta
	Enfriamiento Pasivo	Ventilación cruzada por patios.
	Iluminación Natural	Lateral, Cenital, Atrios, Doble Altura, Planta Libre, Persianas, Voladizos, Etc.
	Energía Solar Fotovoltaica	Paneles Solares

CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA

Para el cálculo del público objetivo, se tomó en cuenta un horizonte de proyección de 25 años, tomando en cuenta los datos obtenidos a través de un informe estadístico (*Ver Anexo N°17*), dónde considera a los egresados de la carrera de Ingeniería Ambiental de las diferentes universidades en La Libertad, ya que el equipamiento va enfocado para ellos, quienes en mayoría buscan realizar investigaciones para el desarrollo de trabajos finales para obtención de grados académicos y títulos universitarios.

Tabla N°3: Número de egresados por Universidades y Especialidad con sede en La Libertad para el año 2017

UNIVERSIDAD	TIPO DE GESTIÓN	FAMILIA DE CARRERAS	PROGRAMAS DE ESTUDIO	TOTAL
Total general	Total	Total	Total	127
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO	PUBLICO	OTRAS INGENIERIAS	INGENIERIA AMBIENTAL	66
UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO	PRIVADA SOCIETARIA	OTRAS INGENIERIAS	INGENIERIA AMBIENTAL	29
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PRIVADA SOCIETARIA	OTRAS INGENIERIAS	INGENIERIA AMBIENTAL	32

Una vez obtenida la tasa de crecimiento poblacional es posible proyectar la población al año 2042, teniendo en cuenta la tasa de crecimiento poblacional de 0.954.

De esta manera, conociendo la tasa de crecimiento poblacional, se obtuvo la población de egresados universitarios de la carrera de ingeniería ambiental para el año 2042.

Tabla N°4: Número de Egresados por Universidades y Especialidad con sede en La Libertad para el año 2042

AÑO	POBLACIÓN
2042	162

Se determinó que para el año 2042, existirán 162 egresados de Ingeniería Ambiental de las diferentes universidades donde se cursen la carrera.

5.2 PROGRAMACION ARQUITECTÓNICA

La zonificación y el programa arquitectónico del proyecto, han sido definidos por fuentes como el Reglamento Nacional de Edificaciones, análisis de casos arquitectónicos (*Véase Anexo 11, 12, 13, 14, 15 y 16*) y proyecciones de autoría, en base a los datos obtenidos y se tomó en cuenta el informe N°3 de Concytec (*Véase Anexo N°10*) dónde menciona que tipo de servicios y zonas debería albergar este tipo de equipamientos.

Tabla N°5: Cuadro resumen de áreas

ZONAS	TOTAL
ZONA ADMINISTRATIVA	328.25
ZONA DE PROMOCION Y DIFUSION	1081.60
ZONAD E FORMACION Y CONOCIMIENTO	502.45
ZONA DE INVESTIGACION	1663.61
SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	2070.51
HOSPEDAJE	
SERVICIOS GENERALES	210.60
ESPACIOS EXTERIORES	777.00
TOTAL ÁREA TECHADA	5857.02

5.3 DETERMINACION DEL TERRENO

Para efectos de estudio, la determinación del terreno se realizó mediante fichas de análisis en donde se analizaron características exógenas y endógenas del terreno (Véase Anexo N°18 y 19) es así que de forma cualitativa y cuantitativa, se obtiene el terreno óptimo para el proyecto que es el terreno N° 02, ubicado en el distrito de Laredo, el cual cuenta con las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo del proyecto, adicionalmente se tomaron en cuenta lineamientos de emplazamientos dados por el Informe 03 CONCYTECT (Véase Anexo N°10), el terreno está situado en la zona agro urbana de Laredo, la cual no tiene zonificación ni parámetros; sin embargo se cuenta con la existencia de habilitaciones urbanas entre ellas Sol De Conache y Casas de Campo, lo que nos indica que es una zona habilitada y cuenta con los servicios básicos, además de ello, el proyecto a realizar está consignado dentro de actividades de Investigación Científica y Desarrollo, el cuadro de índice de uso de la Provincia de Trujillo señala que la ubicación es conforme y aplica (Veáse Anexo N°22)

Tabla N°6: Características de Terreno 02

TERRENO 02	
Ubicación	Urbanización el Remanso, Distrito de Laredo, Cerca al Proyecto de Casas de Campo.
Uso Actual	Terreno Agrícola
Zonificación	ZONA DE EXPANSIÓN Y AGRICOLA
Área del terreno	71,574.25m ² - 7.15ha
Perímetro del terreno	1171.72ml
Topografía	Pendientes mínimas y facilidades de drenaje



Tabla N°7: Valoración de características endógenas y exógenas

CARACTERÍSTICAS ENDÓGENAS				
DIMENSIONES	INDICADORES	UNID.	VALOR	PONDERACIÓN
		TOTAL 70%	20	19
CARACTERÍSTICAS EXOGENAS				
DIMENSIONES	INDICADORES	UNID.	VALOR	PONDERACIÓN
		TOTAL 30%	10	8

5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES

El proyecto se basa en el aprovechamiento de las condiciones contextuales del mismo, se busca generar un emplazamiento y posicionamiento ideal dentro del terreno, para generar espacios ventilados e iluminados naturalmente; como premisa principal de la variable de estudio. Asimismo, generar espacios ideales para el estudio de estos recursos con el fin de contribuir al consumo de energías renovables. El diseño y aplicación los recursos y elementos de captación solar van de la mano con la orientación, la definición de volúmenes alargados, la distribución de patios, los tipos de materiales utilizados, la distribución de paneles fotovoltaicos para transformar la energía, sabiendo que el equipamiento diseñado es un referente de innovación tecnológica, sostenibilidad de alto valor arquitectónico y paisajístico.

Figura N°1: Análisis de asoleamiento y vientos en el terreno

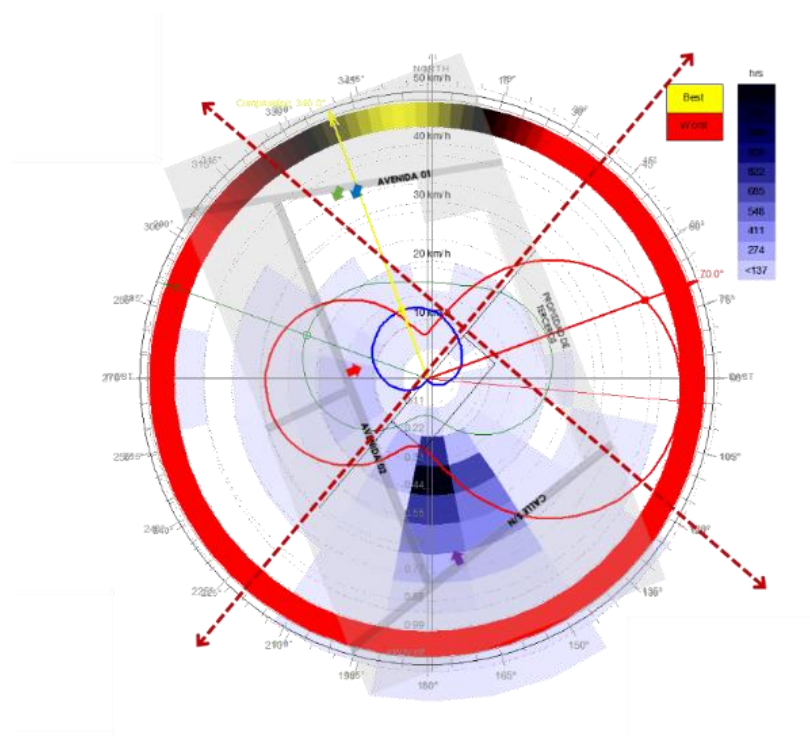
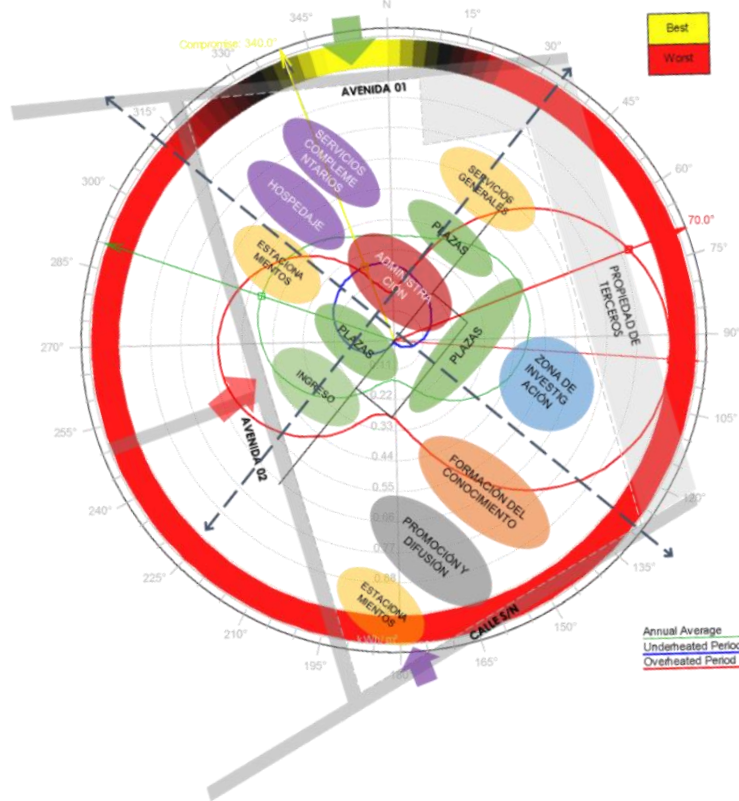
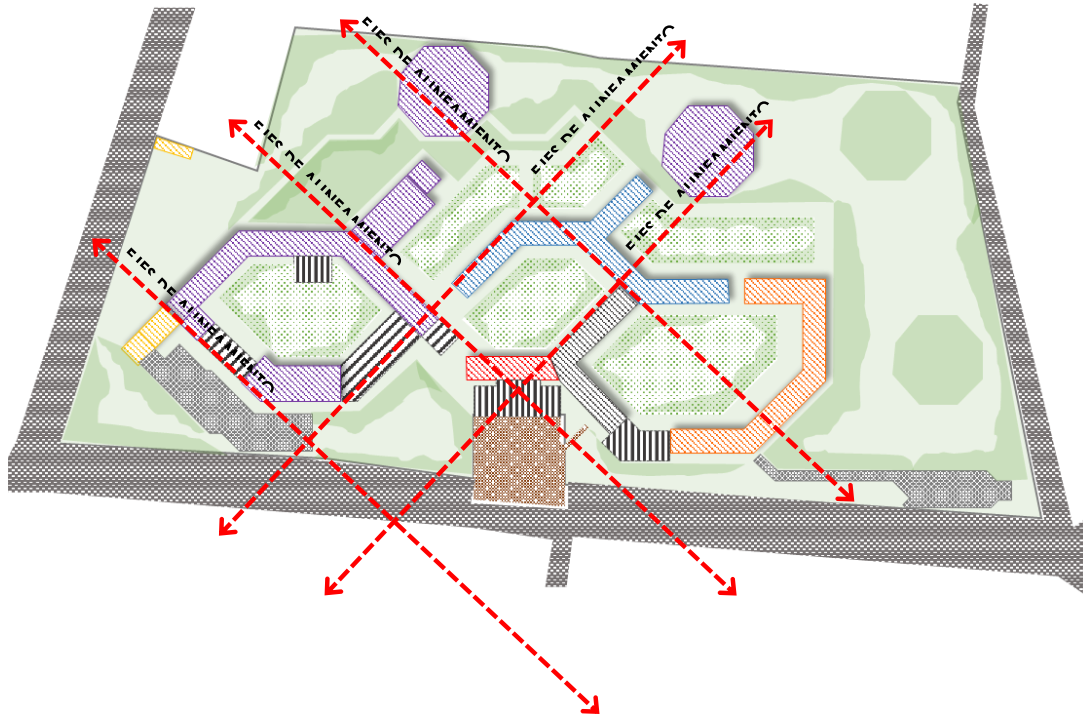


Figura N°2: Distribución de zonas por ejes



Es por eso que el complejo está orientado para poder captar la energía solar además que está organizado por una trama a manera de red, que busca crear espacios centrales, configurados por plazas como estrategias de iluminación y ventilación, que a la vez son un previo para cada bloque, alrededor de cada plaza se emplaza un bloque alargado, y el uso de vegetación que es esencial para mitigar la radiación y mejorar la visual de cada espacio.

Figura N°3: Trama en red y bloques



5.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Presentación de bocetos de planos, diseños, planos, elevaciones, cortes, volumetrías, 3D y detalles que muestren la aplicabilidad de las variables, demostrativo del proyecto arquitectónico.

Relación de entrega:

- A. Plano de localización y ubicación.
- B. Plano de planta general de todos los niveles incluyendo accesos, circulación, recorridos y estacionamientos, diseño de áreas libres –todo el terreno con sus respectivos linderos-.
- C. Todas las plantas arquitectónicas, incluyendo planta de techos con representación del sistema estructural.
- D. Planos con estudio de fachadas (todas).

- E. Planos con cortes y elevaciones: 2 generales (transversal y longitudinal), 2 particulares.
- F. Planos de especialidad:
- G. Instalaciones eléctricas (una planta típica).
- H. Instalaciones sanitarias (una planta típica con corte isométrico). Además, plano de solución del sistema de alimentación hidráulico: planta del techo o sótano a nivel de detalle que especifique el sistema utilizado: distribución hidráulica por gravedad o por sistema hidroneumático, u otro.
- I. Planos de Estructuras (esquema estructural). En todos los planos de planta (y cortes) de arquitectura, se debe ver reflejada las estructuras.
- J. Incluir detalles constructivos, los necesarios en coordinación con su asesor de tesis.
- K. Planos de acabados: primer piso + piso típico (piso, pared, cielo raso).
- L. Presentación de 3D; 2 de interior + 2 de exterior.

5.6 MEMORIA DESCRIPTIVA

5.6.1 MEMORIA DE ARQUITECTURA

1. JUSTIFICACION

El presente trabajo, se justifica en cuanto a la carencia de un equipamiento, que permita el estudio y aprovechamiento de energías renovables dentro de la provincia de Trujillo. Según la Directora de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la CCPLL, Mg. Marcela Chaman Chávez, a través de una entrevista sostiene que es necesario implementar un equipamiento destinado al estudio de energías renovables, afirmando que el terreno ubicado en el distrito de Laredo es el más óptimo para el desarrollo de estas investigaciones, y confirmando la viabilidad del uso de paneles solares dentro del complejo (*Véase Anexo N°20*). Asimismo, Según el informe N° 3 de CONCYTEC: Implementación de parques científicos y tecnológicos (*Véase Anexo N°10*) para Trujillo se considera oportuna la creación de un Parque Tecnológico, ya que estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsa la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga, y proporciona otros servicios de valor añadido, así como espacio e instalaciones de gran calidad. Expuesto esto el autor propone un Centro de Investigación en Energías Renovables, dentro del parque científico proyectado por CONCYTEC, tanto para uso de investigadores como estudiantes universitarios de la ciudad de Trujillo.

Para la determinación del público objetivo al que irá dirigido el proyecto, se realizó un estudio estadístico dentro de la provincia de Trujillo, obteniendo una cantidad de 162 investigadores (*Véase Anexo N° 17*). Asimismo, el proyecto contempla una zona de hospedaje cuyo aforo, será determinado por criterio del autor, tomando como base el público objetivo.

2. IDEA RECTORA

La idea rectora se basa en que el resultado de la forma debe lograr una buena adaptación del diseño arquitectónico en el terreno donde se emplaza teniendo en cuenta la variable; estrategias bioclimáticas. El diseño y aplicación los recursos y elementos de captación solar van de la mano con la orientación, la definición de volúmenes alargados, la distribución de patios, los tipos de materiales utilizados, la distribución de paneles fotovoltaicos para transformar la energía, sabiendo que el

equipamiento diseñado es un referente de innovación tecnológica, sostenibilidad de alto valor arquitectónico y paisajístico. Es por eso que el complejo está orientado para poder captar la energía solar además que está organizado por una trama a manera de red, que busca crear espacios centrales, configurados por plazas como estrategias de iluminación y ventilación, que a la vez son un previo para cada bloque, y el uso de vegetación y árboles que es esencial para mitigar la radiación y mejorar la visual de cada espacio.

Figura N°1: Análisis de asoleamiento en terreno

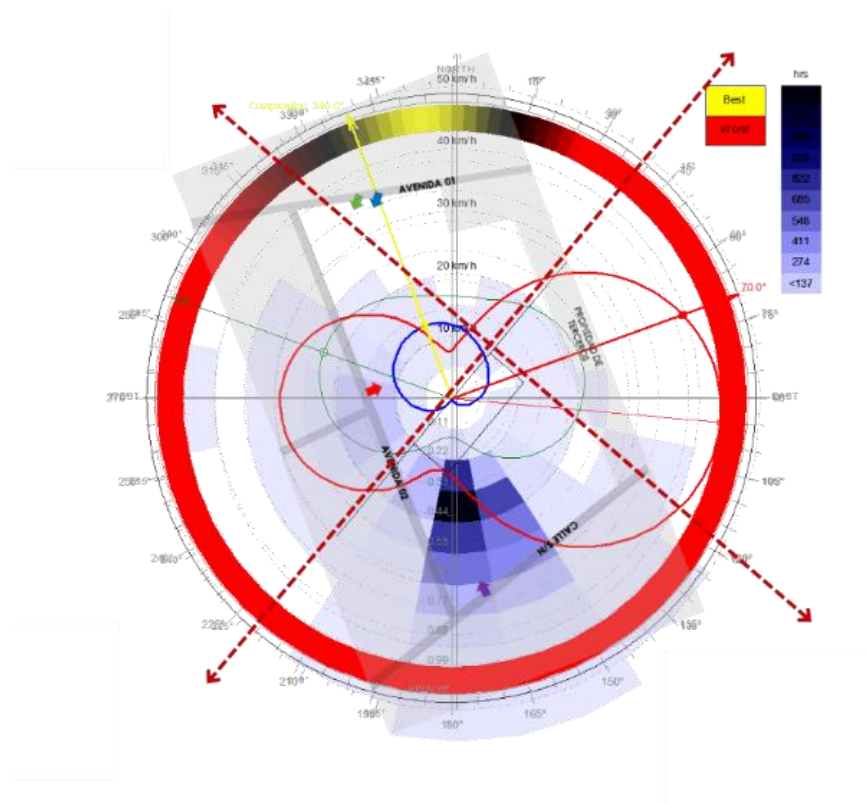


Figura N°2: Distribución de zonas por ejes

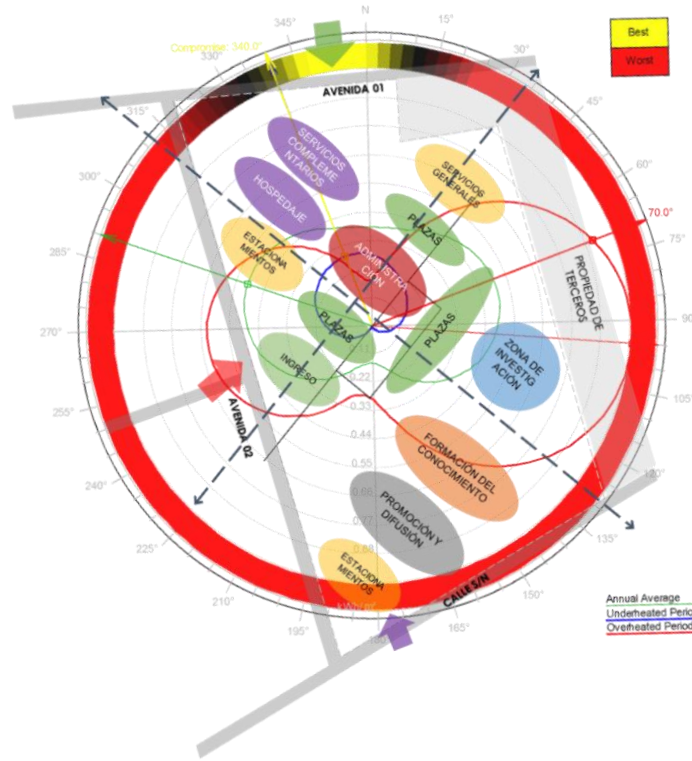
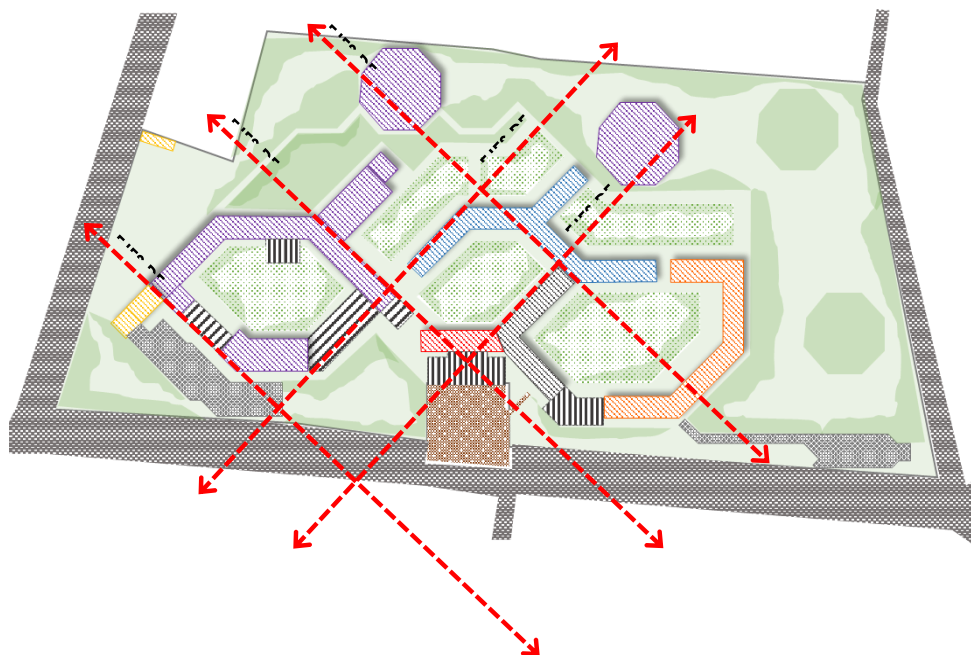


Figura N°3: Trama en red y bloques



3. PROGRAMACION

Para la zonificación y programación se tuvo en cuenta el reglamento nacional de edificaciones los casos analizados posteriormente, asimismo, se tomó en cuenta le informe N° 3 de Concytec Modelos de parques tecnológicos en el Perú (Véase Anexo N°10);, en el cual menciona que tipo de servicios y zonas debería albergar este tipo de equipamientos, asimismo consideraciones para la ubicación del terreno y su área. Del mismo modo también fue necesario calcular el aforo que tendrá el proyecto, lo cual permitirá una programación más exacta.

3.1 AFORO

Fue necesario contar un Ing. Estadístico, ya que no se contaba con muchos datos, y a la vez realizar las proyecciones necesarias para dimensionar el proyecto. (Véase Anexo N°17)

Del informe antes mencionado se tiene una población objetiva con una proyección al año 2042 afirmando que el proyecto atenderá 162 investigadores.

TABLA N°4 : Número de Egresados por Universidades y Especialidad con sede en La Libertad para el año 2042

AÑO	POBLACIÓN
2042	162

3.3 CUADRO DE PROGRAMACION

De los análisis de casos se obtuvieron diferentes ambientes y zonas (Véase Anexo N°21), De donde se obtuvo las zonas a considerar dentro del proyecto, obteniendo el siguiente resultado:

Tabla N°5: Cuadro Resumen de áreas

ZONAS	TOTAL
ZONA ADMINISTRATIVA	328.25
ZONA DE PROMOCION Y DIFUSION	1081.60
ZONAD E FORMACION Y CONOCIMIENTO	502.45
ZONA DE INVESTIGACION	1663.61
SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	2070.51
HOSPEDAJE	
SERVICIOS GENERALES	210.60
ESPACIOS EXTERIORES	777.00
TOTAL ÁREA TECHADA	5857.02

4. TERRENO

Para efectos de estudio, la determinación del terreno se realizó mediante fichas de análisis, estableciendo características exógenas y endógenas del terreno, es así que, de forma cualitativa y cuantitativa, se obtuvo que el terreno óptimo para el proyecto es el Terreno N° 02 (*Véase Anexo N°18*) ubicado en el distrito de Laredo, el cual cuenta con clima idóneo para el proyecto, situado en la zona rural agrícola de Laredo.

Cabe resaltar que para su elección también se tomaron en cuenta los lineamientos de emplazamiento determinados en el INFORME 03 CONCYTEC (*Véase Anexo N°10*)

Tabla N°6: Características de Terreno 02

TERRENO 02	
Ubicación	Urbanización el Remanso, Distrito de Laredo, Cerca al Proyecto de Casas de Campo.
Uso Actual	Terreno Agrícola
Zonificación	ZONA DE EXPANSIÓN Y AGRICOLA
Área del terreno	71,574.25m ² - 7.15ha
Perímetro del terreno	1171.72ml
Topografía	Pendientes mínimas y facilidades de drenaje



Tabla N°7: Valoración de características endógenas y exógenas

CARACTERÍSTICAS ENDÓGENAS				
DIMENSIONES	INDICADORES	UNID.	VALOR	PONDERACIÓN
		TOTAL 70%	20	19
CARACTERÍSTICAS EXOGENAS				
DIMENSIONES	INDICADORES	UNID.	VALOR	PONDERACIÓN
		TOTAL 30%	10	8

Actualmente el terreno está en zona agrícola dentro del distrito de Laredo, no cuenta con zonificación o uso de suelos, su acceso es a través de la Carretera Industrial ingresando a una vía vecinal asfaltada, y colinda con el Proyecto Condominio Casas de Campo, y está cerca a varios proyectos de esparcimiento como el Fundo María Fé.

ÍTEMS	DESCRIPCIÓN
Sector	Urbanización El Remanso, Sector Conache, Carretera a Santo Domingo. KM 2.5
Provincia	Trujillo
Distrito	Laredo
Departamento	La Libertad
Área de terreno	7.15 has
Perímetro	1171.7293

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

UBICACIÓN:

El terreno seleccionado está ubicado, en el Sector Conache, Carretera Santo Domingo KM 2.5, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad. Tiene un área aproximada de 71.500 m² y presenta una topografía llana.

ÁREAS:

Área del terreno: 71.574.26m²

Área techada: 9,808.57 m²

Área libre: 61,765.69 m²

LINDEROS:

Por el frente (Norte): Carretera Santo Domingo KM 2.5

Por la derecha (Este): Condominio Casas de Campo.

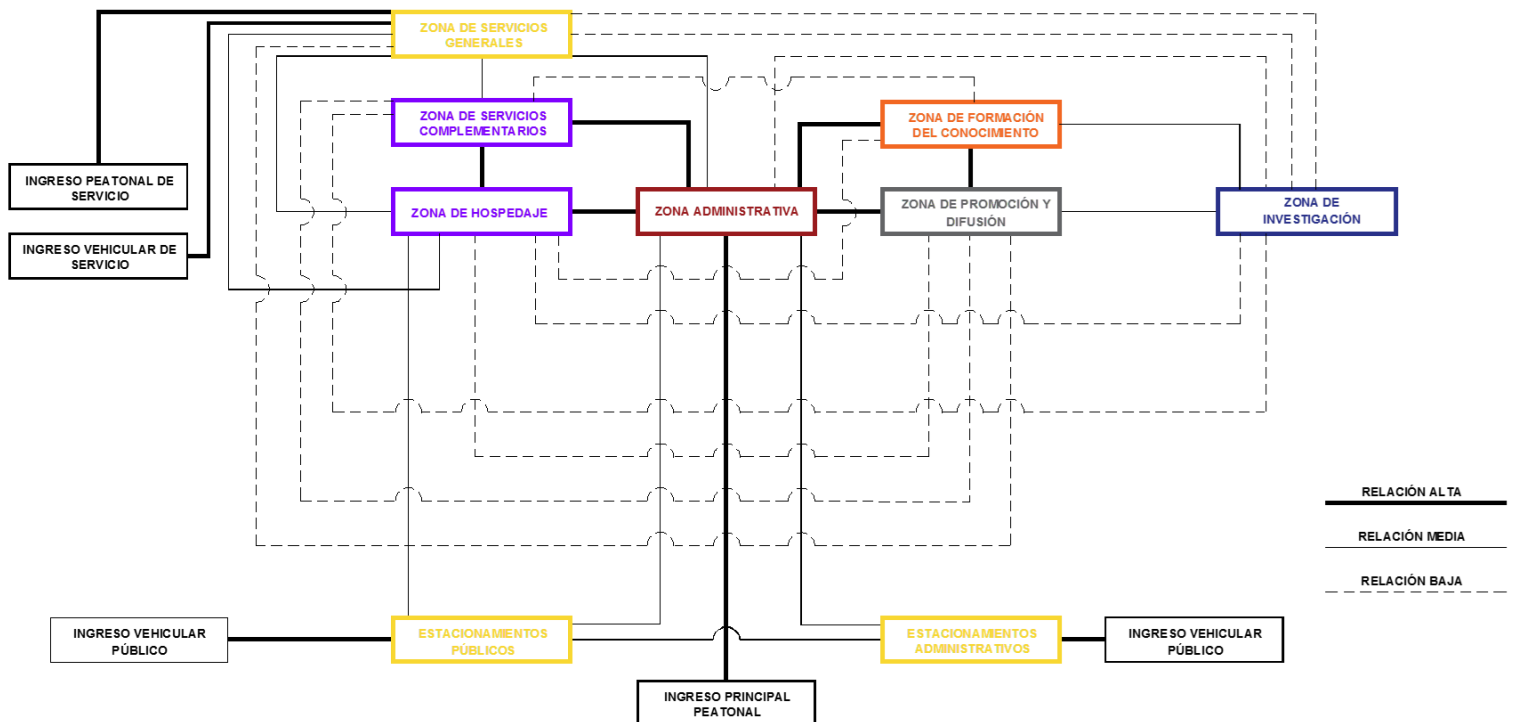
Por la izquierda (Oeste): Calle S/N (vía proyectada).

Por el Fondo (Sur): Calle S/N (vía proyectada).

5. ZONIFICACION

Para poder llegar a posicionar las zonas, se realizaron diagramas que ayudaron a ver la relación de las distintas zonas:

Figura N°4: Flujoograma de zonas del proyecto



En base al diagrama, se tomaron las zonas, y se posicionaron en el terreno teniendo como base un trazado de ejes que permitieron la organización de las zonas:

Figura N°2: Distribución de zonas por ejes

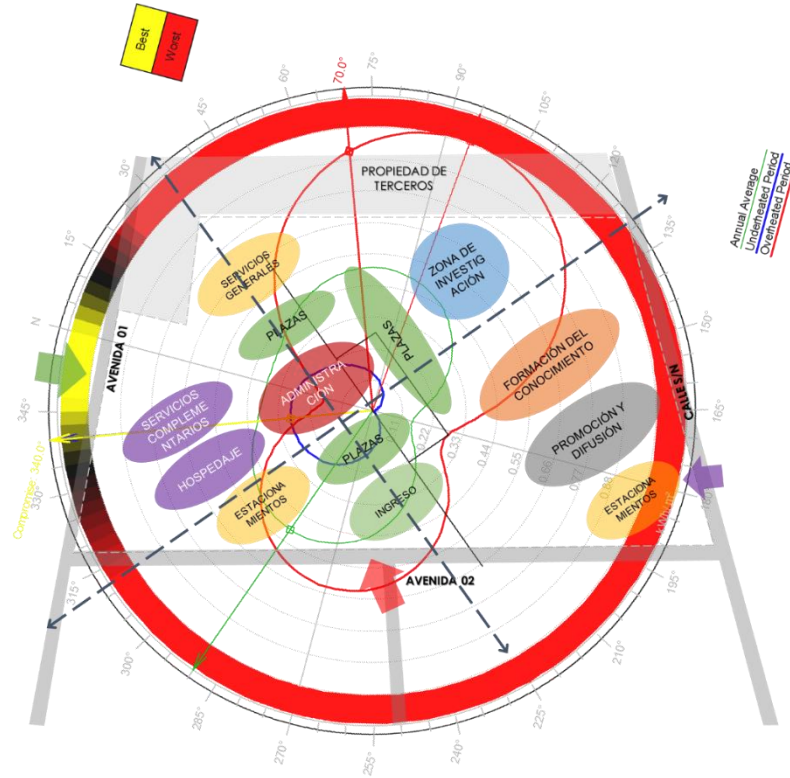


Figura N°5: Zonificación en el terreno

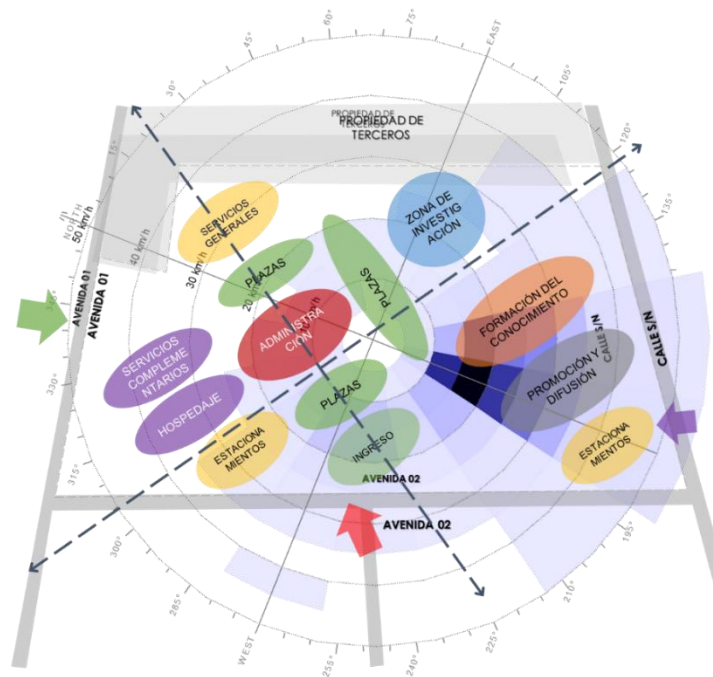









Figura N°6: Leyenda de Zonas

	ZONA DE SERVICIOS GENERALES
	ZONA PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN
	ZONA DE FORMACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Recepción, mediateca, talleres y servicios.
	ZONA DE INVESTIGACIÓN Recepción, departamento de sol, departamento de aire, departamento de agua, departamento Arq. Bioclimática, servicios.
	ZONA DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS Sum, café restaurante y hospedaje.
	ESPACIOS EXTERIORES Patio de maniobras, estacionamiento público, estacionamiento administrativo, estacionamiento de hospedaje,
	ZONA ADMINISTRATIVA Recepción, administración general y servicios

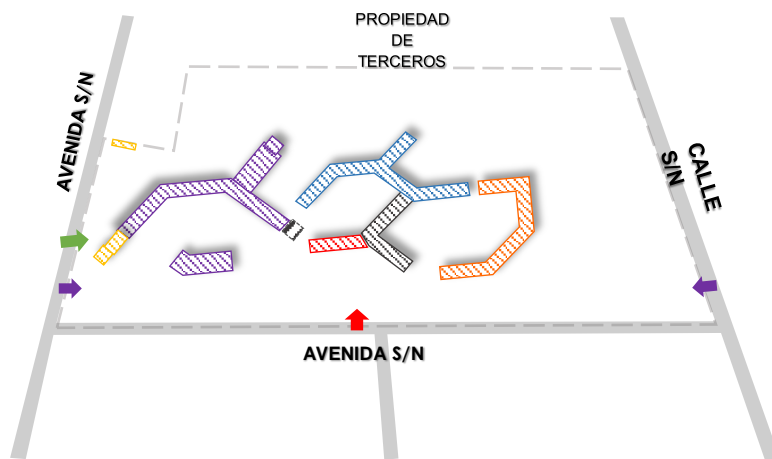
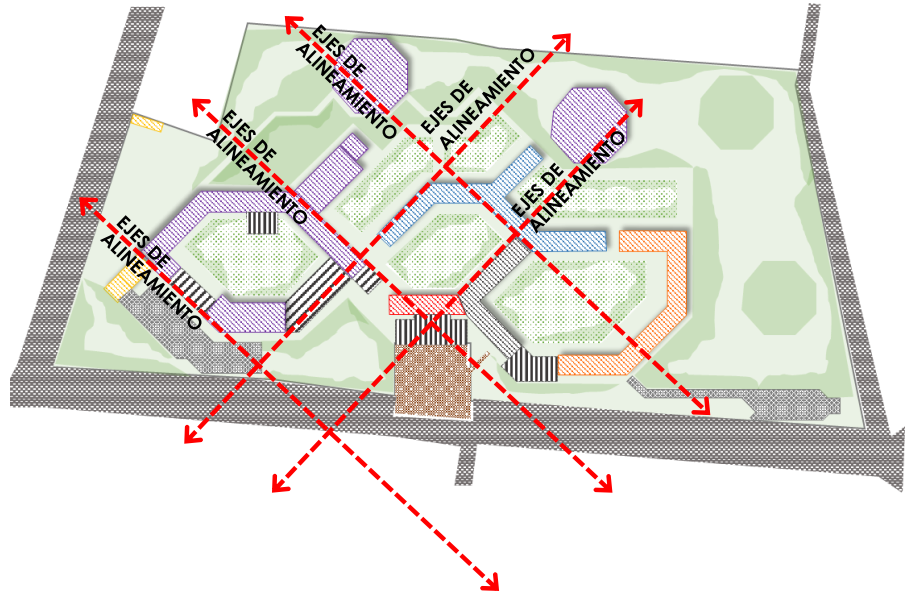
5.1 PARTIDO ARQUITECTÓNICO




Siguiendo los ejes trazados, se organiza las diferentes zonas, tomando en cuenta el análisis de asoleamiento, dado que el software usado arrojó la orientación de vanos de N – S, los ejes se regirán con esa orientación, asimismo la dirección de los vientos predominantes, repercutirán en la ubicación de las zonas que generan ruido y olores, asimismo aprovechar esas condiciones para ubicar la zona de investigación cuya materia prima será los recursos climáticos propios del terreno.

Del mismo modo las zonas de mayor concurrencia de público, estarán ubicados cerca a los ingresos principales, con el fin de no interrumpir las actividades cotidianas del centro de investigación.

Para generar una relación entre cada zona, se optó por aplicar elementos articuladores como plazas, pasajes, alamedas, dentro del complejo, para generar recorrido y espacios de reunión que sean espacios de receso para llegar a otras zonas.

Figura N°7: Partido arquitectónico de bloques



-  INGRESO PÚBLICO – PEATONAL – AVENIDA 02
-  INGRESO DE SERVICIO – VEHICULAR Y PEATONAL – AVENIDA 01
-  INGRESO VEHICULAR – ADMINISTRATIVO Y PÚBLICO – AVENIDA 02 CALLE S/N

6. APLICACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE ESTRATEGÍAS BIOCLIMÁTICAS

- Emplazamiento – Orientación – Fachadas y Dirección de Vientos

Teoría. A través de un análisis de asoleamiento y vientos, se logró determinar qué zonas del terreno son las que reciben más radiación solar directa e indirecta, asimismo con un software de apoyo se logró determinar la orientación de los bloques propuestos, cotejando con el análisis perceptual hecho previamente.

Aplicación en el proyecto:

Figura N°8: Esquema en planta del proyecto, de asoleamiento y posición de volúmenes

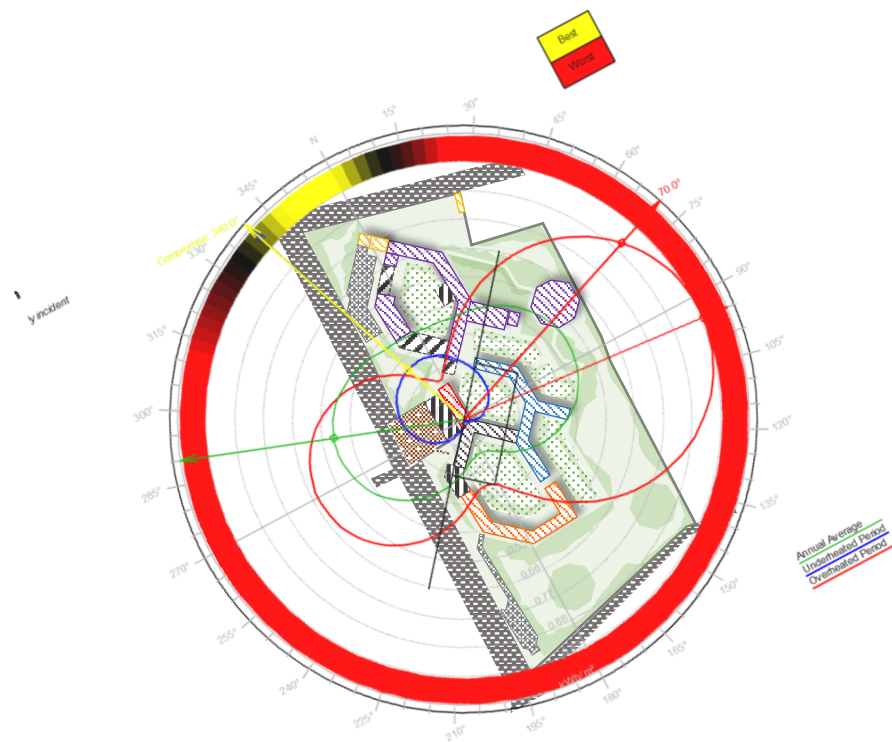
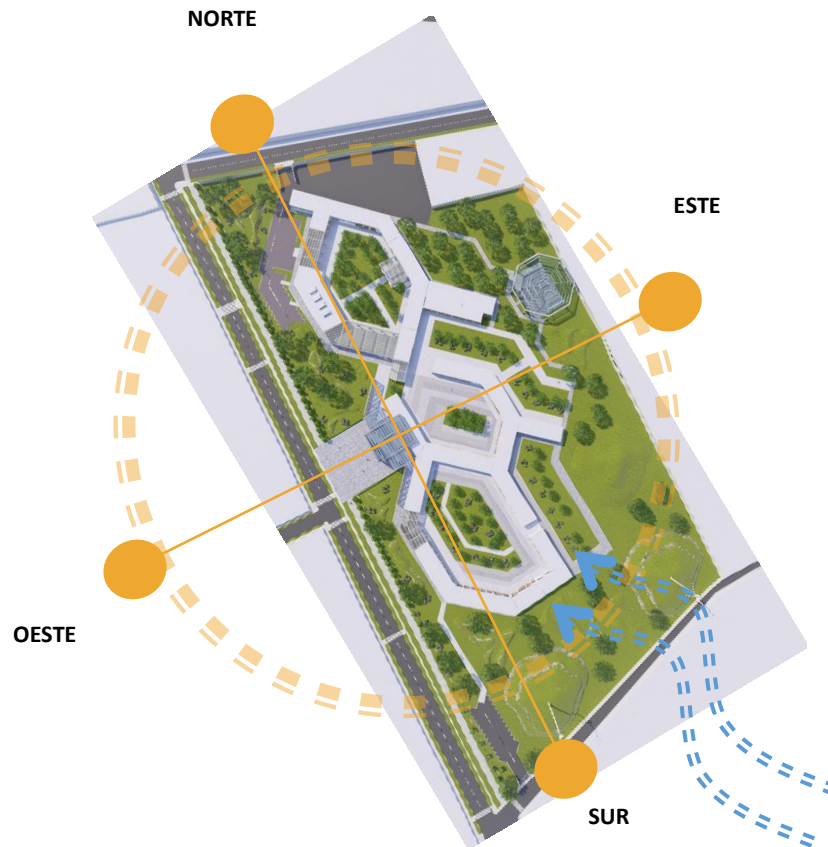


Figura N°9: Vista área del proyecto asoleamiento y vientos



- **Forma**

Teoría: Desde el punto de vista climático, la forma de los locales no tiene una repercusión clara y basta con considerar formas alargadas, ya que la distribución de la radiación y la convección dependen de la disposición de los volúmenes.

Compacidad – Formas Alargadas: que viene a ser la masa volumétrica, dado que al estar posicionado en un clima cálido, lo mejor es tener pérdida de calor por lo tanto es que predomina la forma alargada de los volúmenes ya que a través de sus ejes alargados proporcionan la pérdida de calor, ayudado de la corriente de los vientos.

Aplicación en el proyecto:

Figura N°10: Vista área con presencia de volúmenes alargados



La porosidad – Patios: son las sustracciones del volumen conocidas como plazas o patios, lo que permiten crear microclimas, protegiendo y mejorando el alrededor de la forma compacta, ya que permite la iluminación y ventilación natural de un bloque a otro, además de generar espacios verdes.

Aplicación en el proyecto:

Figura N°11: Vista área con delimitación de patios



Envolvente arquitectónica – Muros, coberturas, cerramientos: guarda relación con los cerramientos y coberturas utilizadas para minimizar y evitar pérdidas de calor. En el proyecto se utilizó coberturas para unir ambientes, muros opacos y translucidos para poder crear una buena conexión con el clima y los bloques.

Aplicación en el proyecto:

Figura N°12: Vista de Fachada principal con paneles solares



- **Calentamiento pasivo – Ganancia Sola Directa – Ventanas Laterales y Cenitales**

Teoría: En los sistemas de captación solar encontramos tres funciones que intervienen en el proceso: Los elementos de captación solar, que serán los encargados de capturar dicha radiación. (Vanos)

Aplicación en el proyecto:

Figura N°13: Vista interior de ambientes cafetería y sum



- **Enfriamiento pasivo – Ventilación Natural – Por vanos y patios**

Teoría: Los sistemas de ventilación tienen la función de renovar el aire que se encuentra en el interior de las edificaciones y para lograrlo se introduce aire fresco. Por eso se da la ventilación a través de vanos y patios, para un manejo de renovación de aire en los diferentes bloques.

Aplicación en el proyecto:

Figura N°14: Vista área del proyecto con vientos

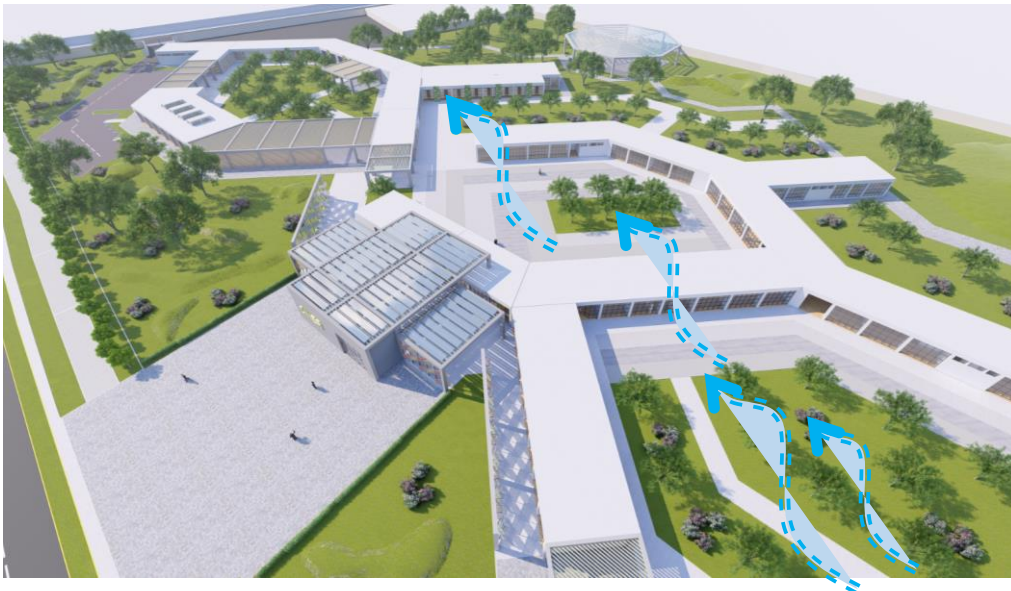
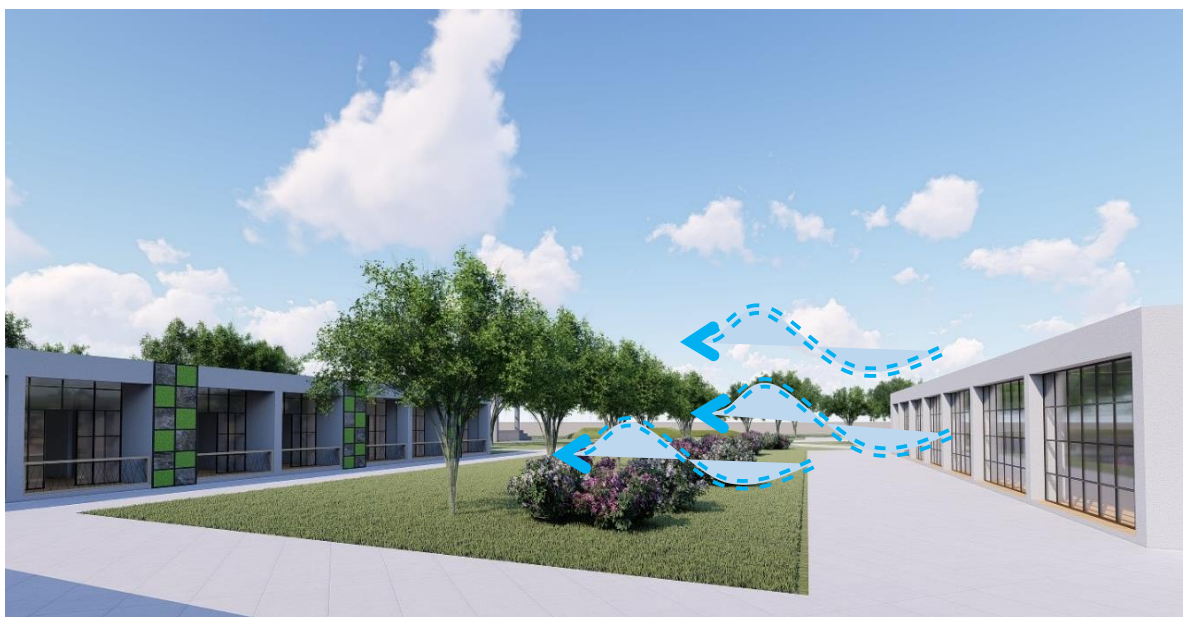


Figura N°15: Vista exterior de Plaza con flujo de vientos



- **Iluminación natural – Captación – Lucernarios, claraboyas, teatinas**
Aplicación en el proyecto: a través de un análisis de asoleamiento y vientos, se logró determinar el cerramiento traslucido, que permitirá obtener una buena iluminación en los espacios interiores del conjunto. Captación e ingreso de la luz a través de claraboyas, lucernarios, mamparas. Luego de captar es necesario distribuir la iluminación mediante atrios y repisas de luz; sin embargo estos vanos también tienen elementos de protección las cuales son las celosías y aleros que se aplican para proteger los ambientes cuando la luz del sol sobrepase e incomode al usuario.

Figura N°16: Vista interior de sum



Figura N°17: Vista interior de sala de espera



- **Energía Solar Fotovoltaica – Paneles Solares – Integración en cubiertas y fachadas.**

Aplicación en el proyecto: se logró aplicar paneles solares en la fachada como elemento de cerramiento, y en su cobertura los cuales están ligeramente inclinados para la captación de la energía solar y posterior distribuirla para hacer funcionamiento del proyecto. Además de ello la ubicación de estos paneles, coinciden con la ganancia solar y demuestra que gracias a la orientación de la fachada principal capta la mayor parte de rayos de sol.

Figura N°18: Vista de Fachada Principal



Figura N°: Vista de paneles fotovoltaicos integrados a la fachada



Figura N°20: Vista área de fachada principal con paneles solares



Figura N°21: Vista de paneles solares integrados a la cubierta



5.6.2 MEMORIA JUSTIFICATORIA

El presente proyecto se diseñó tomando en cuenta los parámetros normativos, generales como específicos, lineamientos de diseño dados para edificación, como retiro mínimo, área libre, números de pisos, estacionamientos públicos, zonificación y compatibilidad de terreno.

El complejo se desarrollará en un solo nivel, es decir no será necesario el uso de escaleras de evacuación, se tomó en cuenta los flujos de evacuación según el RNE, también se consideró áreas libres como zonas seguras ante cualquier siniestro o sismo, los anchos de los pasillos y puertas, se determinaron a través de factores dados por el RNE.

Además para las diferentes zonas como administración, laboratorios, talleres, etc., se tomó en consideración los factores de ocupación dados por la guía de cálculo de aforo de CENEPRED (*Véase Anexo N°22*).

En la zona administrativa se tomó en cuenta la Norma A010: Consideraciones Generales de Diseño, donde indica que los pasillos de circulación para oficinas son de 0.90 m. Además la zona administrativa se organiza de manera lineal a través de un eje para distribución de los diferentes ambientes.

En las zonas de investigación y difusión: los cuales incluyen ambientes de talleres y laboratorios se determinaron gracias a los diferentes análisis de casos y el aforo según la NTIE 001-2015 que indica lo normal es albergar 30 alumnos por aula, para un el desarrollo de un ambiente educativo.

En lo que corresponde a la zona de hospedaje, para poder determinar el aforo y cantidad de habitaciones, se realizó un informe estadístico (*Véase Anexo N°17*) el cual arroja que la capacidad es para un total de 170 investigadores, por lo tanto para determinar un porcentaje de cobertura se toma en cuenta que las visitas temporales serán eventuales y el número de grupos no excederá los 40 usuarios, dado que la norma técnica NTIE 001-2015 recomienda grupos de aprendizaje de 30 alumnos, incluyendo a los docentes encargados y otros, por lo tanto el porcentaje de cobertura será de un 30%

5.6.3 MEMORIA DE ESTRUCTURAS

I. GENERALIDADES

El proyecto se desarrolla en la provincia Trujillo, distrito de Laredo, Centro Poblado Conache, en un terreno considerado apto para la construcción de una infraestructura destinada a la investigación de energías alternativas y que la provincia necesita con urgencia. Por ello, Laredo ha sido el lugar donde se ha desarrollado el proyecto, debido a las condiciones climatológicas que presenta.

II. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Centro Poblado: Conache

Distrito: Laredo

Provincia: Trujillo

Departamento: La Libertad

III. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El proyecto contempla la construcción de una estructura destinada a un centro de investigación. El proyecto consta de un nivel, utilizando el sistema estructural aporticado.

IV. ASPECTOS TÉCNICOS DE DISEÑO

Para el diseño de la forma estructural y arquitectónica, se ha considerado las normas de la Ingeniería Sísmica (Norma Técnica de Edificación E.030 – Diseño Sismo resistente).

Aspectos sísmico: Zona 3 Mapa de Zonificación Sísmica

Factor U: 1.5

Factor de Zona: 0.4

Categoría de Edificación: A, Edificaciones Esenciales

Forma en Planta y Elevación: Regular

Sistema Estructural: Acero, Muros de Concreto Armado, Sistema Dual, Albañilería armada o confinada y aporticada.

V. NORMAS TÉCNICAS EMPLEADAS

Se sigue las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones:

Norma Técnica de Edificaciones E030 - Diseño Sismo Resistente.

5.6.4 MEMORIA DE INSTALACIONES SANITARIAS

I. GENERALIDADES

La presente propuesta, se refiere al diseño integral de las instalaciones de agua potable y desagüe interiores y exteriores del proyecto “CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES EN TRUJILLO”.

II. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto comprende el diseño de las redes exteriores de agua potable considerándose desde la conexión general hasta las redes que empalman a los módulos de los SSHH, y otros. La evacuación del desagüe de los módulos será hacia la red pública. El proyecto se ha desarrollado sobre la base de los planos de arquitectura.

III. CALCULO DE DOTACIÓN DE AGUA

7. ZONA ADMINISTRATIVA: (A= 375.44m²)

Según ítem “i” del RNE, las dotaciones de agua para oficinas, le corresponde 6 lts/m². Es decir:

$$375.44 \times 6 = 2,256.64 \text{ lts/día}$$

8. SUM: CAP= 290 pers.)

Según ítema “g” del RNE, dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión son de 3lts./asiento, por lo tanto:

$$290 \times 3 = 870 \text{ lts/día}$$

9. CAFETERIA 1 y 2: (A= 408.00 m²)

Según ítem “r” dotaciones de agua para cafeterías, le corresponde para áreas mayores de 100 m², una dotación de 40 lts/m², es decir:

$$408 \times 40 = 16.320 \text{ lts/día}$$

10. HEMEROTECA, VIDEOTECA, SALA DE LECTURA Y SALA VIRTUAL: (A= 934.73 m²)

Es compatible con el ítem “i” del RNE, que indica que las dotaciones de agua para oficinas corresponden, 6 lts/m². Es decir:

$$934.73 \times 6 = 5.608.38 \text{ lts/día}$$

11. ÁREA DE HOSPEDAJE: (CAP = 518.40 m²)

Según ítem “c”, Establecimientos del hospedaje, albergues, le corresponde: 25 lts/m². De acuerdo área destinada a dormitorios, por lo tanto:

$$518.40 \times 25 = 12.960 \text{ lts/día}$$

12. TALLERES: (CAP. = 90 pers.)

Es compatible con el ítem “f”, dotación de agua para locales educacionales (alumnado y personal no residente) le corresponde 50 lts. Por persona, es decir:

$$90 \times 50 = 4.500 \text{ lts/ día}$$

13. ZONA DE INVESTIGACION: (A= 1813.32 m²)

Es compatible con el ítem “i” del RNE, dotaciones de agua para oficinas, le corresponde 6 lts/m². Es decir:

$$1813.32 \times 6 = 10.879.02 \text{ lts/día}$$

14. ZONA DE STANDS DE VENTAS:

Según ítem “k” del RNE, dotaciones de agua para locales comerciales, le corresponde 6 lts./m²., es decir:

$$324.00 \times 6 = 1,944 \text{ lts./día}$$

15. ZONA DE SERVICIOS GENERALES: (A = 239.67 m².)

Es compatible con el ítem “j” dotaciones de agua para depósitos de materiales, le corresponde 0.50 lts/d por m². Para un turno, es decir:

$$242.72 \times 0.50 = 119.84 \text{ lts/día}$$

16. ÁREAS VERDES

Según ítem “u”, del RNE, dotación de agua para áreas verdes, le corresponde 2 L /m², es decir:

$$29,181.45 \times 2 = 58,362.90 \text{ lts/día (esta dotación será proporcionada por agua del sub suelo)}$$

DOTACION TOTAL

55,458.78_(No incluye las áreas verdes)

Nota*: El agua para riego será abastecida a través de un pozo tubular ya que la zona cuenta con un nivel freático alto.

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LA CISTERNA DE AGUA POTABLE (V.CIST.)

V.CIST. = $3/4 \times 55,458.78 = 41,940.85$ lts. = 42 m³.

Según RNE. "El almacenamiento de agua en la cisterna para combatir incendios, debe ser por lo menos de **25 m³**. Por lo tanto el volumen total de la cisterna será:

V. CIST. = 42.00 + 25.00 ACI = 67.00 m³.

CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE ELEVADO (MINI RESERVORIO)

V. T.E. = $1/3 \times 55,458.78 = 18,486.26$ lts. = 18.48 m³. = 19 m³.

5.6.5 MEMORIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

I. GENERALIDADES

La presente propuesta, se refiere al diseño integral de las Instalaciones Eléctricas interiores y exteriores del proyecto “CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES EN TRUJILLO”. El cual está ubicado en el Distrito de Laredo, y cuenta con las condiciones climáticas necesarias para aplicar estrategias bioclimáticas activas como lo es la utilización de paneles fotovoltaicos para generar energía a todo el proyecto además de ello, como un plus, gracias a la ubicación también es posible instalar aerogeneradores que permitirán cubrir parte de la energía eléctrica.

II. ALCANCES

El presente proyecto se refiere al diseño de las instalaciones eléctricas, en media tensión para la construcción de la infraestructura en mención.

El trabajo comprende los siguientes circuitos:

- Circuito de acometida
- Circuito alimentador
- Diseño y localización de los tableros y cajas de distribución.
- Distribución de salidas para artefactos de techo, pared, tomacorrientes

III. ALUMBRADO

La distribución del alumbrado en los ambientes se ejecutará de distribución indicada en los planos y de acuerdo a los sectores. El control de alumbrado será por medio de interruptores convencionales, se ejecutará con tuberías PVC-SAP / PVC – SEL empotradas en techos y muros.

IV. TOMACORRIENTES

Todos los tomacorrientes serán dobles con puesta a tierra, su ubicación y uso se encuentra indicado en los planos, estos serán de acuerdo a las especificaciones técnicas.

V. CÁLCULO DE MAXIMA DEMANDA

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ² .)	C.U (w/m ² .)	P.I (w/m ²)	F.D (%)	D.M (w)
A.- CARGAS FIJAS					
1.-Zona Servicios: (Tabla 3-IV compatible con locales de depósito y almacenamiento)	239.67	2.5	599.18	100	599.18
2.-2 Cafeterías: (Tabla 3-IV, es compatible con restaurant)	408.00	25	8,976.00	100	8,976.00
3.-Hemeroteca, videoteca, sala de lectura y sala virtual: (Tabla 3-IV, compatible con salas de audiencia)	934.73	10	9,374.30	100	9,374.30
4.-Área de dormitorios: (Tabla 3-IV, compatible con hospedaje)	518.40	13	6,739.20	50	3,369.60
5.- S.U.M.: (Tabla 3-IV, compatible con Auditorio)	603.89	10	6,038.90	100	6,038.90
6.-Zona de talleres: (Tabla 3-IV, compatible con Escuela)	946.90	28	26,513.20	50	13,256.60
7.- Zona de investigación: (Tabla 3-IV, compatible con Escuela)	1813.32	28	50,772.96	50	25,386.48
8- Administración: (Tabla 3-IV, compatible con Oficina)	375.44	23	8,635.12	100	8,635.12
9.-Stand de Ventas: (Tabla 3-IV, compatible con Tiendas)	324.00	25	8,100.00	100	8,100.00
B.- CARGAS MÓVILES					
02 bombas agua potable(2 HP c/u) 02 bombas agua riego (1 HP c/u) 02 bombas ACI (30 HP c/u)			46,872.00	100	46,872.00
72 computadoras (1,200 w. c/u)			86,400.00	100	86,400.00
24 proyectores (1,200 w. c/u)			28,800.00	100	28,800.00
50 luces de emergencia (550w c/u)			27,500.00	100	27,500.00
01 caldero (1,200 w.)			1,200.00	100	1,200.00
98 detectores de humo (550w c/u)			53,900.00	100	53,900.00
TOTAL					328,408.18

DEMANDA MÁXIMA TOTAL = 328,408.18 Kw = 328.41 Kw.

Según C.N.E. La carga supera los 150 Kw. entonces le corresponde un transformador (sub estación) en piso y en caseta.

VI. PANELES SOLARES

Para reducir el consumo energético en el proyecto se propuso, implementar un sistema de paneles fotovoltaicos, los cuales están distribuidos en la fachada y techos del bloque principal.

TIPO DE PANEL

MODULO DE 260 WP: CANADIAN SOLAR CS6P – 240/260P (PANEL FOTOVOLTAICO)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Rendimiento: 260 Wp. (Watt pico)

Peso: 18 kg.

Tamaño: 1.638m. x 0.982m. x 0.04m.

Ángulo de inclinación: 30°

Figura N°22: Paneles Solares



Tabla N° 8: Irradiación Diaria Media Anual

J. W. VASQUEZ - P. LLOYD UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, LIMA, PERU UNIVERSITY COLLEGE CARDIFF, WALES, GREAT BRITAIN			IRRADIACION DIARIA MEDIA ANUAL kWh/m ²
N°	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO/LOCALIDAD
1	TUMBES	TUMBES	CORRALES
2	PIURA	TALARA	EL ALTO
3	PIURA	PIURA	TAMBO GRANDE
4	PIURA	PIURA	EL TABLAZO
5	PIURA	PAITA	SAN JACINTO
6	PIURA	MORROPON	CHULUCANAS
7	PIURA	PIURA	CASTILLA
8	PIURA	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA
9	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE
10	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CAYALTI
11	LA LIBERTAD	ASCOPE	CASAGRANDE
12	LA LIBERTAD	ASCOPE	CARTAVIO
13	LA LIBERTAD	TRUJILLO	TRUJILLO
14	LA LIBERTAD	TRUJILLO	TRUJILLO
15	LA LIBERTAD	TRUJILLO	OSANGA E NORTE VINO
16	ANCASH	SANTA	NEPENA
17	ANCASH	HUARAZ	HUARAZ
18	ANCASH	HUARMEY	PUNTA LAS ZORRAS
19	LIMA	BARRANCA	PARAMONGA
20	LIMA	CHANCAY	POMMACANA
21	LIMA	CHANCAY	ANDAHUASI - SAYAN
22	LIMA	CHANCAY	HQMAYA - HUADRA
23	LIMA	LIMA	JESUS MARIA
24	LIMA	LIMA	LA MOLINA
25	LIMA	CAÑETE	SAN VICENTE DE CAÑETE
26	ICA	CHINCHA	CHINCHA ALTA
27	ICA	ICA	CAUCATO
28	ICA	ICA	MANRIQUE
29	ICA	ICA	ICA
30	ICA	ICA	PARCONA
31	ICA	NAZCA	HDA, MAJORO
32	ICA	NAZCA	MARCONA
33	AREQUIPA	CAILLONA	SIBAYO
34	AREQUIPA	AREQUIPA	AREQUIPA
35	AREQUIPA	AREQUIPA	CHARACAYO
36	AREQUIPA	AREQUIPA	PAMPA DE MAJES
37	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	MOQUEGUA
38	TACNA	TARATA	PAUCARANI
39	TACNA	TACNA	CALANA
40	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA
41	HUANUCO	LEONCIO PRADO	TINGO MARIA
42	HUANUCO	HUANUCO	HUANUCO
43	JUNIN	CHANCHAMAYO	HUMAYA
44	JUNIN	CHANCHAMAYO	SAN RAMON
45	JUNIN	HUANCAYO	HUACHAC
46	HUANCAVELICA	CASTRO - VIRREYN	ACONOCOCCHA
47	AYACUCHO	HUAMANGA	AYACUCHO
48	APURIMAC	ABANCAY	ABANCAY
49	CUZCO	LA CONVENCION	SANTA ANA
50	CUZCO	CUZCO	SAN JERONIMO
51	PUNO	HUANCANÉ	HUARAYA
52	PUNO	PUNO	PUNO
53	PUNO	CHUCUITO	JUUJ
54	AMAZONAS	BAGUA	EL CENEPA
55	AMAZONAS	BAGUA	HDA VALOR
56	SAN MARTIN	SAN MARTIN	JUAN GUERRA
57	LORETO	MAYNAS	IQUITOS
58	LORETO	REQUENA	REQUENA
59	LORETO	ALTO AMZONAS	SANTA MARIA
60	LORETO	ALTO AMZONAS	YURIMAGUAS
61	LORETO	UCAYALI	NESHUAYA
62	UCAYALI	PADRE ABAD	PADRE ABAD
63	UCAYALI	ATALAYA	YURAC - YURHA
64	MADRE DE DIOS	TANQAMANU	IBERIA

Del cuadro anterior se tiene que para Trujillo se da una irradiación media anual de **4.744wh/m²**.

Entonces siendo la Demanda Máxima (D.M.) = **267830w**.

El rendimiento de trabajo, tiene en cuenta perdida por el posible ensuciamiento, deterioro de los paneles fotovoltaicos, radiación solar variable, posibles días nublados, etc. (Normalmente varia de 0.7 a 0.8) y que para este caso se toma el menor que es **0.7**

Cálculo del Nº de paneles fotovoltaicos

Entonces para determinar el Número de módulos (paneles fotovoltaicos) se tiene:

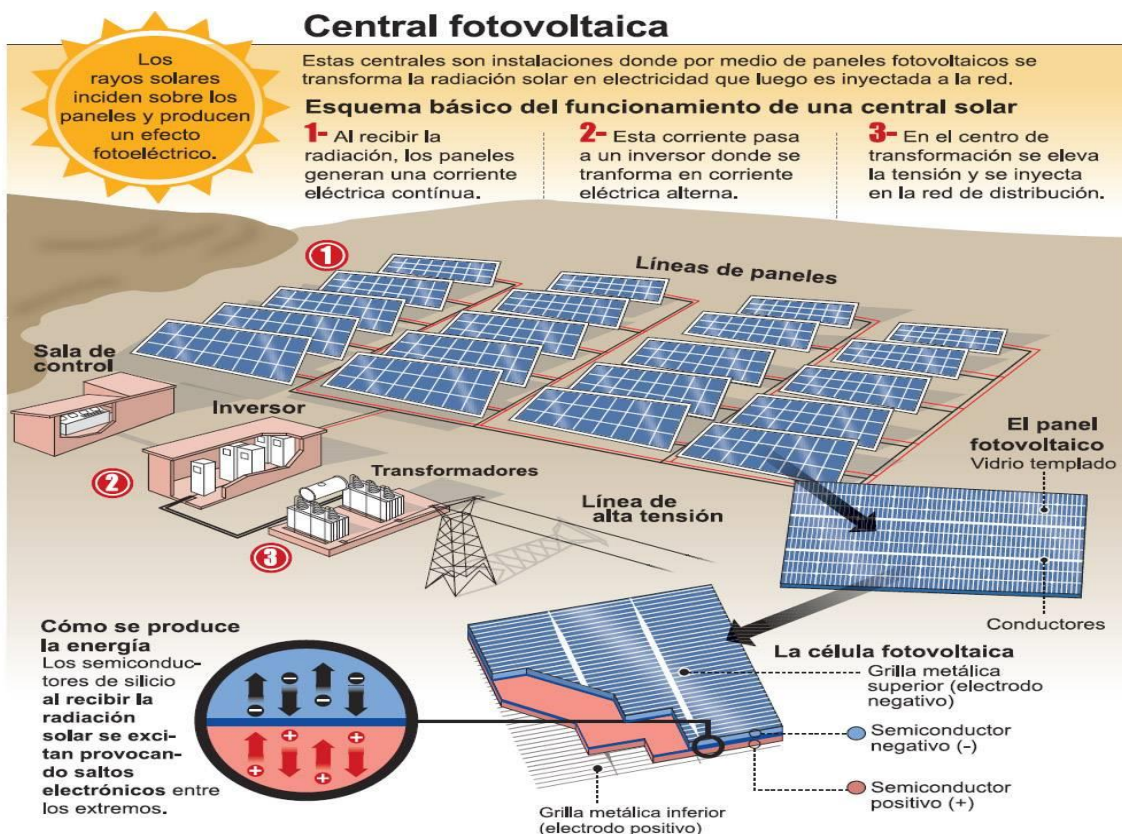
$$Nm = 267.830 / 4.74 \times 0.7 \times 260 \text{ del módulo}$$

$$Nm = 267,830 / 862.68$$

$$Nm = 310.46$$

Nm = 311 módulo (paneles fotovoltaicos)

Figura N°23: Esquema de funcionamiento de una central fotovoltaica



Fuente: www.unesa.es y www.consumer.es

Diario / DIARIO DE CUYO

VII. AEROGENERADORES

Descripción técnica

	Característica	Valores
GENERADOR	Potencia	20Kw.
	Configuración	3 fases - 500V - transmisión directa
AEROGENERADOR	Configuración	3 palas, eje horizontal, sotavento
	Potencia Nominal	10kW, limitada por software
	Aplicaciones	Conexión a red - Micro red
	Inicio de Rotación	1,85m/s
	Corte de producción	30m/s
	Peso	1.000Kg
ROTOR	Diámetro	9,8m
	Área de barrido	75.4m ²
	Longitud de Pala	4,5m

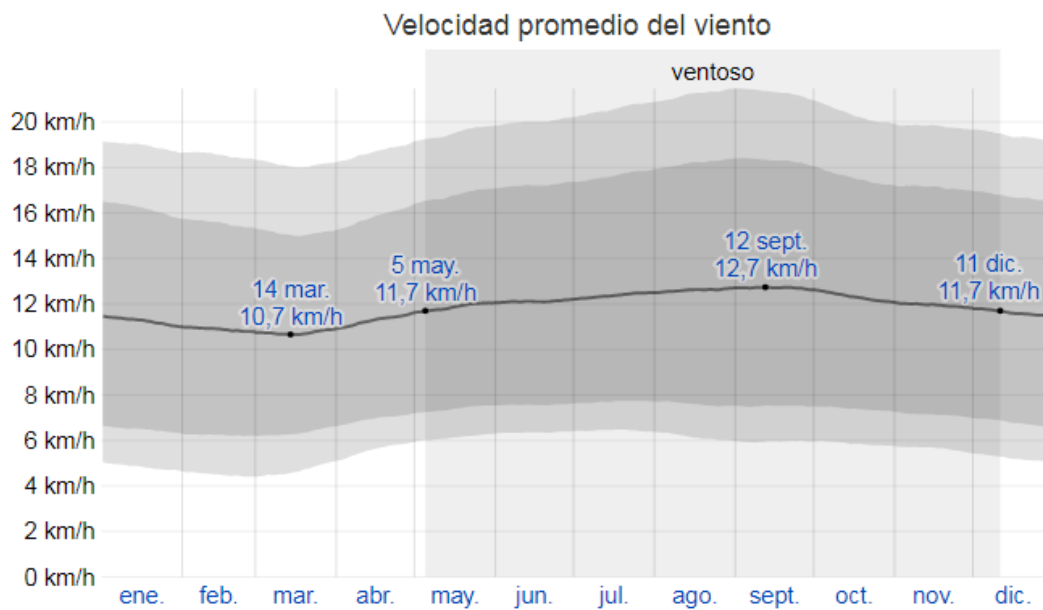
Figura N° 24: Aerogenerador



Cálculo del N° de aerogeneradores:

A. Densidad de Potencia (P/A) = **33.4775 W/m²**

Figura N°25: Diagrama de velocidad promedio del viento



Fuente: <https://es.weatherspark.com>

El viento en el distrito de Laredo varía de 10.7 Km/h (la más baja) a 12.7Km/h(la más alta) siendo el promedio de 11.7Km/h lo cual equivale a **3.25 m/s.** y que según la Tabla N° le corresponde una densidad de potencia de **33.4775 W/m²**.

Tabla N°9: Densidades de potencia y energía anuales por metro cuadrado

Velocidad media anual del viento, m/s	Velocidad media anual, km/h	Densidad de potencia anual, W/m ²	Densidad de energía anual del viento, kWh/m ²
3	10,8	30,9	270,7
4	15,2	73,3	642,1
5	18,0	143,2	1 254,4
6	21,6	247,5	2 168,1
7	25,2	393,1	3 443,5
8	28,8	586,7	5 139,5
9	32,4	835,4	7 318,1
10	36,0	1 146,0	10 039,0

Está dado por la potencia nominal y que para este caso, según el desglose técnico le corresponde 10Kw. (50%)

Energía producida: (EAP)

$$EAP = (P/A) \times (A) \times (\text{rendimiento total}) \times (8\,760 \text{ h/año}) / (1\,000 \text{ W/kW})$$

Donde:

$$P/A = 33.4775 \text{ W/m}^2$$

$$A = 75.4 \text{ m}^2.$$

$$\text{Rendimiento total} = 10\text{Kw.} = 50\%$$

$$EAP = 33.4775 \times 75.4 \times 0.5 \times 8,760 / 1,000 \text{ W/Kw.} = \mathbf{11,056.01 \text{ Kwh/año}}$$

La producción de energía por día sería = **30.29 Kwh.(generación de energía de un aerogenerador)**

Conclusión:

En la propuesta arquitectónica se tiene **02 aerogeneradores**, por lo tanto le corresponde una generación de energía = **60.58 Kw**. De una demanda total de **328.41 Kw**; la diferencia será atendida con los paneles fotovoltaicos.

CONCLUSIONES

- Se logró determinar las estrategias bioclimáticas, las cuales fueron aplicadas en el desarrollo arquitectónico del proyecto.
- Con el fin de proyectar una arquitectura sostenible, se logró determinar que existen dos tipos de estrategias bioclimáticas: activas y pasivas.
- Se logró definir las estrategias bioclimáticas más óptimas para ser usadas en el proyecto arquitectónico como: emplazamiento identificando la orientación de los volúmenes, la dirección de los vientos obteniendo ambientes iluminados y ventilados, las formas alargadas y la organización de bloques mediante patios, calentamiento pasivo; por medio de vanos laterales y cenitales, el enfriamiento pasivo; que por la posición de los bloques y patios se logró una ventilación natural, la iluminación natural de los ambientes por medio de los diferentes vanos con su respectiva protección.
- La aplicación de paneles solares en la fachada y cubierta logró captar rayos solares para generar energía eléctrica en el proyecto.

RECOMENDACIONES

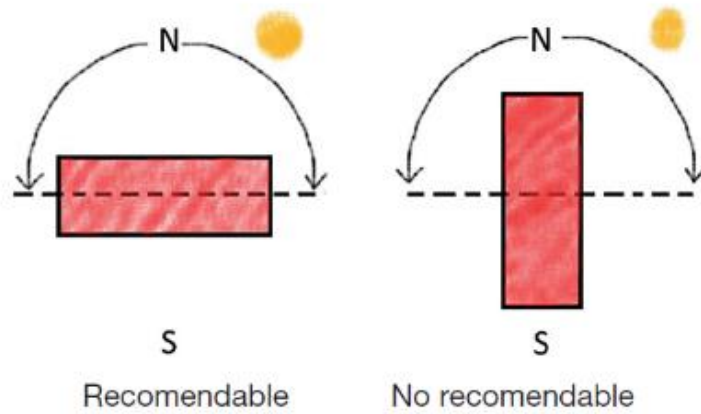
- El autor recomienda aplicar las estrategias bioclimáticas en edificaciones públicas ya que permite aprovechar los recursos naturales logrando edificaciones arquitectónicas con un mejor control de ahorro energético y a su vez promueve una arquitectura sostenible evitando la contaminación del medio ambiente.
- El autor recomienda antes proyectar una arquitectura, realizar estudios del contexto del terreno para poder así generar un buen posicionamiento y emplazamiento de volúmenes gracias a la utilización de softwares donde se obtiene datos reales y plantear soluciones eficaces.
- El autor precisa que proyectar volúmenes alargados con articulación mediante patios genera un mejor desarrollo de la arquitectura con el usuario.

REFERENCIAS

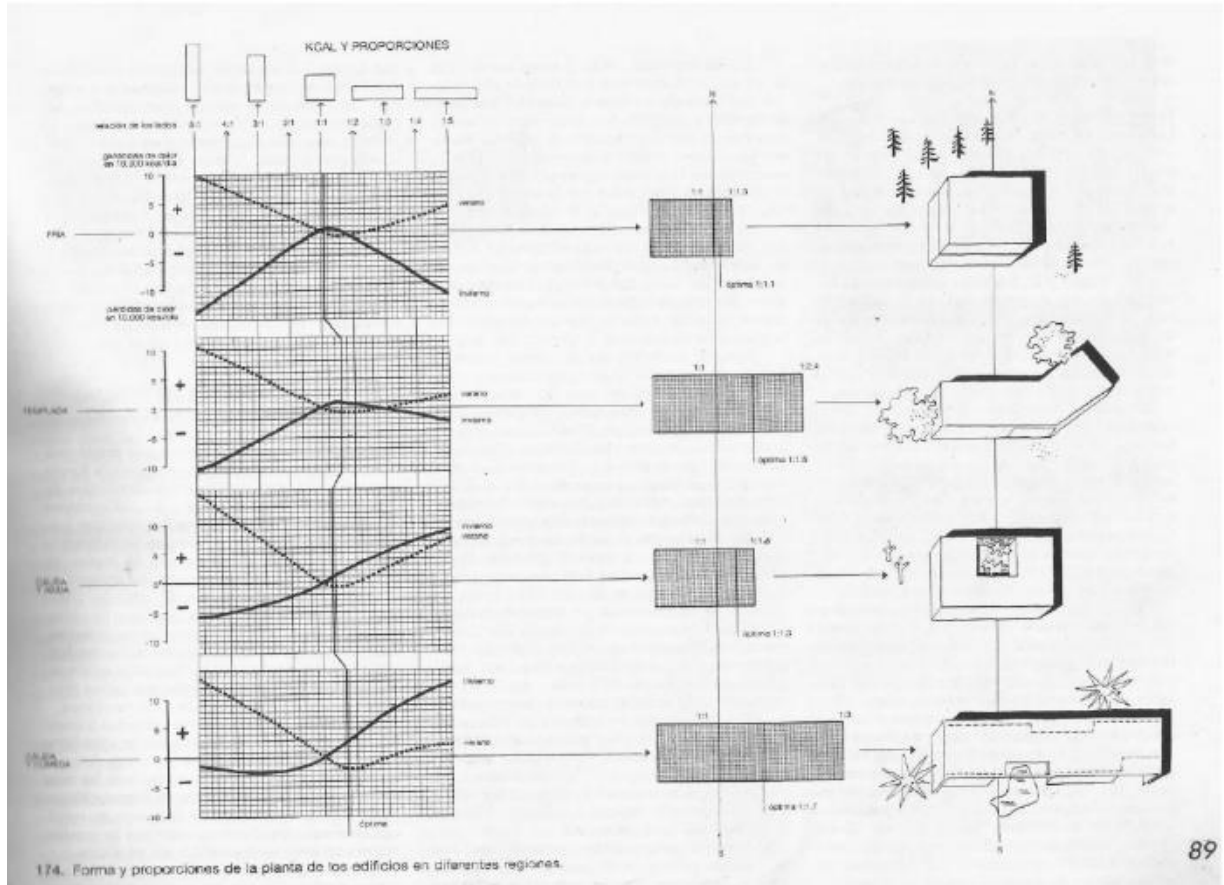
- Atecos (2011). *Principios de Diseño Bioclimático*. España
- Dias Bordalo (2010). *Estrategias de ventilación natural en edificios para la mejora de la eficiencia energética*. Barcelona, España.
- El confidencial (2017). *Mapa del cambio climático así luchan los países contra el calentamiento global*. Recuperado de http://brands.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2017-06-19/mapa-del-cambio-climatico-asi-luchan-los-paises-contra-el-calentamiento-global_1379960/
- El desarrollo de la energía solar en el Perú. (01 de marzo de 2017), *Grupo Rural PUCP*. Lima.
- Ente Vasco de la Energía (2002). *Energía Solar*. Vasco.
- Mendieta, Elvis (2002). *Energía Solar y Arquitectura*. México
- Instituto Valenciano de la Edificación (2014). *Guía de Estrategias de Diseño Pasivo para la Edificación*. Valencia.
- La energía solar como alternativa ante la crisis por el Fenómeno del Niño Costero. (26 de marzo de 2017). *La República*.
- Madrid Solar (2006). *Guía de la Energía Solar*. Madrid. Industrias Gráficas el Instalador, S.L.
- Ugarte, Jimena (2005). *Guía de Arquitectura Bioclimática*. Instituto de Arquitectura Tropical.
- Olgay, V. (1998). *Arquitectura y Clima: Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Ponce, L. O. (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*. Chile: Sociedad Impresora R&R.
- Sarmiento, Pedro (2007). *Energía Solar en Arquitectura y Construcción*. Santiago. RiL Editores.
- Serra, R., & Coch, H. (1996). *Arquitectura y Energía Natural*. Barcelona, España: Ediciones UPC.
- NEILA, J. (2004). *Arquitectura Bioclimática. En un entorno sostenible*. Editorial Munilla-Leria.

ANEXOS

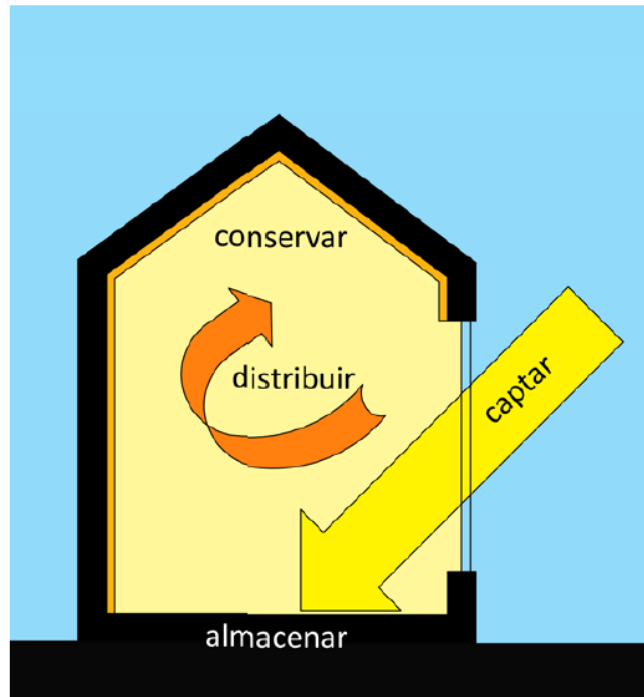
Anexo N°01: Orientación de fachadas. Fuente: Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos



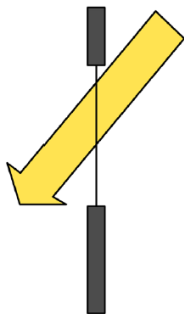
**Anexo Nº02: Forma y proporciones de la planta. Fuente: Arquitectura y Clima –
 Víctor Olgay (1998)**



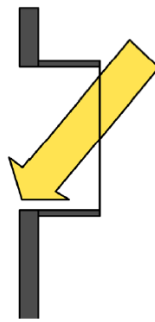
**Anexo N°03: Estrategias de calentamiento Pasivo. Fuente: Manual de Diseño
Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos.**



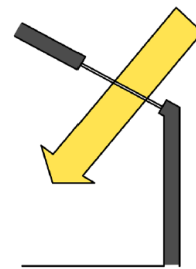
Anexo N°04: Ganancias solares directas. Fuente: Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos.



Ventana a plomo de muro

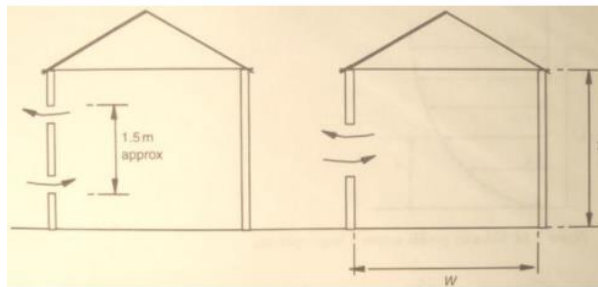


Ventana saliente o bow-window

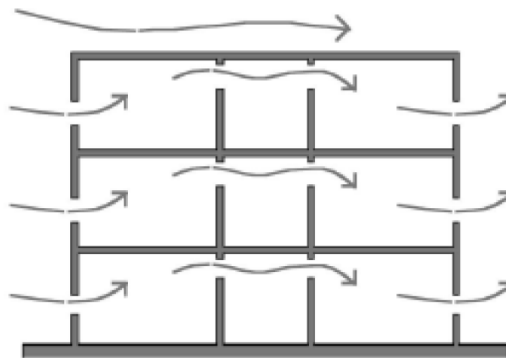


Ventana cenital

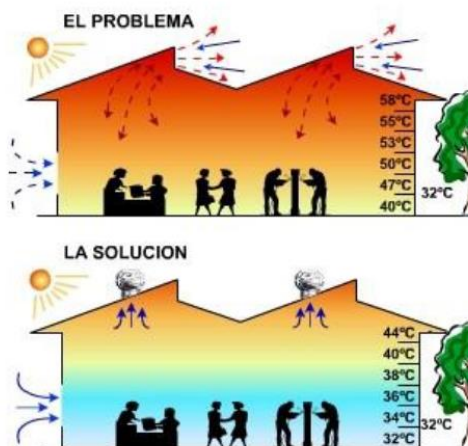
**Anexo N°05: Ventilación Natural – Ventilación Cruzada. Fuente: Manual de
 Diseño Pasivo y Eficiencia Energética de Edificios Públicos**



Ventilación Natural



Ventilación Cruzada

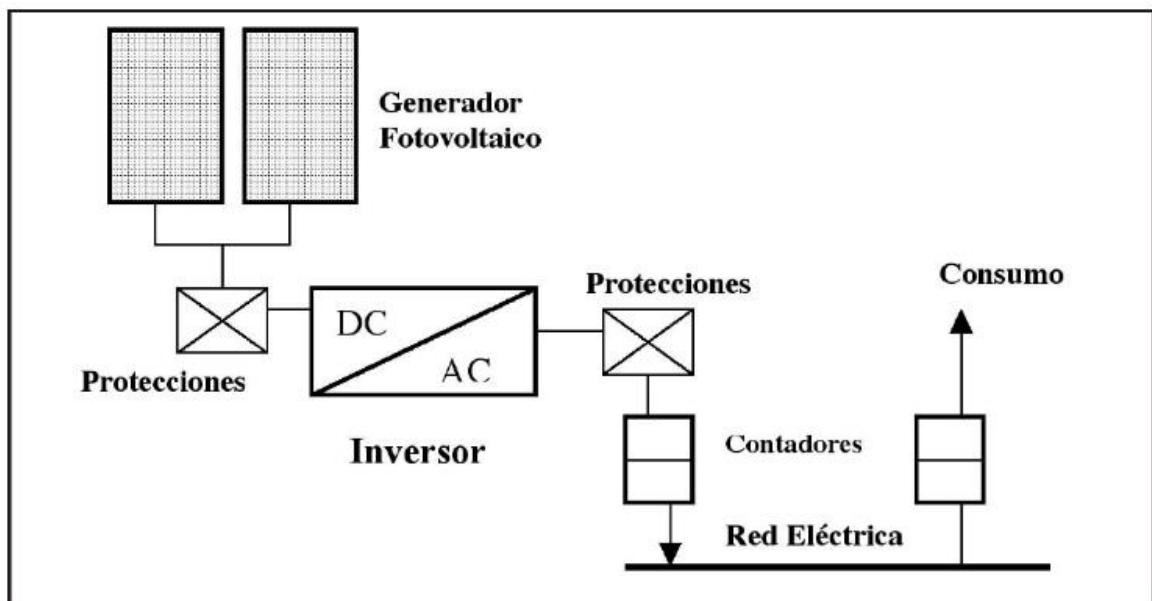


Ventilación por Cubierta o Cenital

**Anexo N°06: Diagrama de estrategias de Iluminación Natural. Fuente:
Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética de Edificios Públicos**

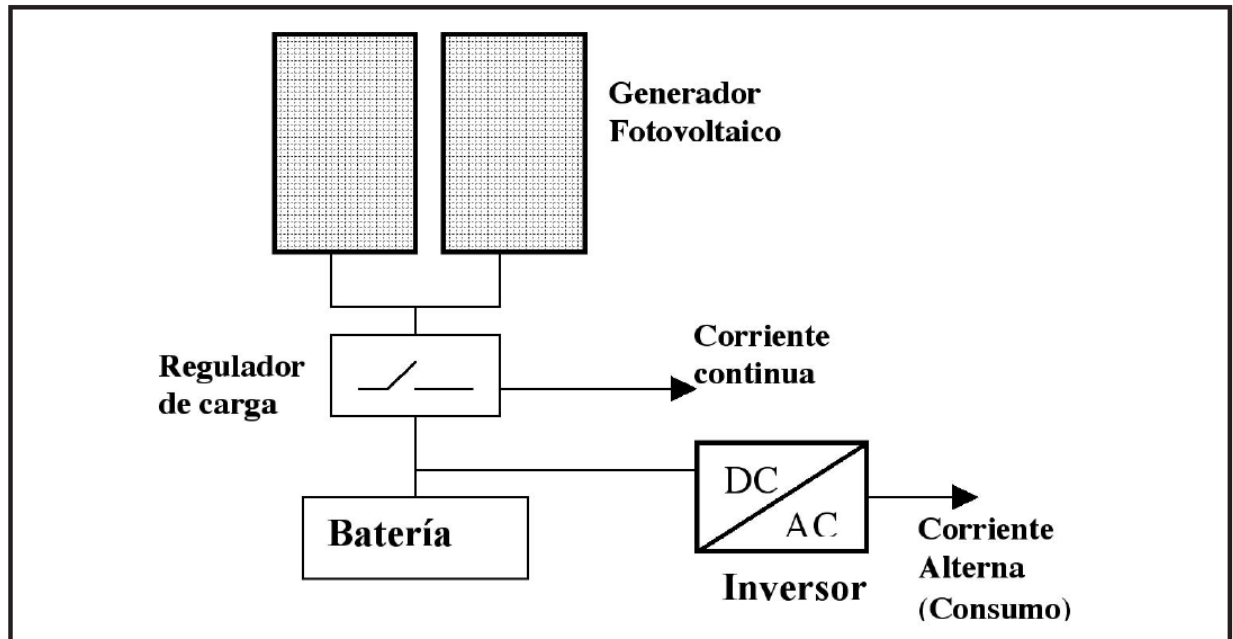


**Anexo Nº07: Instalaciones conectadas a la red. Fuente: Guía de la energía solar.
2006**



Esquema de Instalación Fotovoltaica conectada a la red

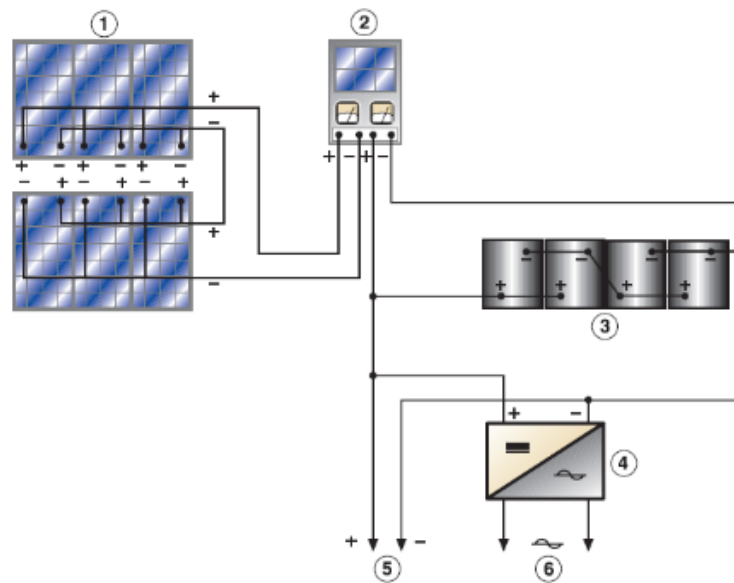
**Anexo N°08: Instalaciones aisladas a la red. Fuente: Guía de la energía solar.
2006**



Esquema de Instalación Fotovoltaica Aislada

**Anexo Nº09: Sistemas de funcionamiento de una instalación fotovoltaica.
Fuente: Energía Solar – Ente Vasco de la Energía**

Instalación fotovoltaica



1. Paneles fotovoltaicos
2. Regulador
3. Baterías
4. Convertidor
5. Consumo en DC
6. Consumo en AC

Anexo N°10: Informe N°03 Concytec – Parque Tecnológico Trujillo Fuente: Modelos para la implementación de Parques Científicos y Tecnológicos en el Perú, Concytec, pag.115 (2014)

31. PARQUE TECNOLÓGICO DE TRUJILLO

31.1 MODELO DE NEGOCIO

31.1.1 CONCEPTO

Para Trujillo se considera oportuna la creación de un Parque Tecnológico de acuerdo a la definición establecida en 2002 por la International Association of Science Parks (IASP), esto es:

Una organización gestionada por profesionales especializados, cuyo objetivo fundamental es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en el parque o asociadas a él. A tal fin, el parque estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsa la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrifuga (*spin-off*), y proporciona otros servicios de valor añadido así como espacio e instalaciones de gran calidad.

- Biotecnología
- Tecnología y Producción Alimentaria
- Tecnología del agua
- Energías renovables
- Automática, Control y Mecatrónica
- Tecnología de Información y Comunicación


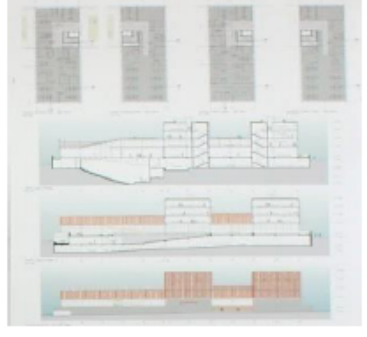

Tipología de actividades

En cuanto a la tipología de actividades permisibles en el Parque Tecnológico de Trujillo, ya se ha señalado anteriormente que a nivel genérico serían aceptables las habitualmente consideradas como posibles dentro de los parques tecnológicos, lo cual incluye un amplio abanico de actividades que van desde la investigación e I+D hasta otras de tipo productivo, aunque siempre dentro de un marco establecido.

A nivel general, dichas actividades podrían quedar enmarcadas dentro de alguna de las siguientes categorías:

- Empresas industriales con elevado contenido tecnológico
- Empresas, centros o entidades de servicios avanzados o basados en el conocimiento
- Centros tecnológicos y de investigación científica
- Departamentos, laboratorios y unidades de I+D y servicios avanzados
- Centros y unidades vinculados a las universidades en áreas de actividad acordes a los objetivos del Parque o que posibiliten el fomento de sinergias intersectoriales
- Incubadora de empresas
- Entidades, agrupaciones de empresas, instituciones públicas o privadas dedicadas a fomentar el uso y las aplicaciones de las nuevas tecnologías o a servir de soporte y apoyo a la empresa y mejorar su competitividad
- Proyectos de I+D y servicios innovadores
- Actividades de capacitación y divulgación, tales como cursos, conferencias, seminarios, congresos, reuniones o exposiciones
- Servicios generales para el Parque y para sus ocupantes y usuarios

Anexo N°11: Análisis de casos 01

CASO 01: CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA E INNOVACION TECNOLOGICA - Lima, Perú			
DATOS TECNICOS			
Area del terreno	5000m ²	Accesibilidad	Lima, Perú
Area Libre	-		
Area Techada	Aprox. 1 ha		
Propietario	PÚBLICO	Servicios	Oficinas de Investigación, Atención, Proyección, Espacios Públicos y Sociales
Capacidad de atencion	-		
Poblacion total	-	Niveles	Sótano + 5 pisos
DESCRIPCIÓN GENERAL			
<p>El diseño arquitectónico muestra una edificación que está sustentada funcionalmente con el menor uso de energía eléctrica, tendrá ventilación natural y espacios flexibles. Además, el diseño muestra grandes espacios de jardinería. El proyecto ganador se caracteriza por tener ambientes funcionales y flexibles, con acceso y circulaciones claras; así como también, presenta ambientes iluminados y bien segregados. La propuesta es calificada como ecológica por sus características, tales como: manejo óptimo de uso de la luz y el calor, áreas verdes dentro y fuera de la edificación, espacios libres de ruido, entre otros.</p>			
ANALISIS FUNCIONAL			
Programa Arquitectonico + Zonificacion	Oficinas Administrativas		
	Auditorio		
	Servicios Generales		
	Salas de Lectura		
	Salas de Reuniones		
	Estacionamientos		
	Áreas Comunes		
	Espacios Públicos: Plazas		
	Salas de Exposición		
Oficinas de Atención Pública			
VARIABLES			
ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS	CLIMA Y CONTEXTO	Temperatura: Máx: 32° Min: 8, Humedad: 84.2%, Velocidad del Viento: 20km/h	
	EMPLAZAMIENTO	Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: N - S	
	FORMA	Forma ortogonal mixta: compacta y alargada (almacenar calor) - eje de E a O / Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 15m altura / Muros opacos/ Coberturas: Rectas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco	
	CALENTAMIENTO PASIVO	Directo: Ventanas Transparentes Laterales y Cenitales / Masa térmica de materiales: Concreto, Madera	
	ENFRIAMIENTO PASIVO	Ventilación cruzada: Vanos laterales / Ventilación efecto convectivo: Patios	
	ILUMINACIÓN NATURAL	Dobles alturas, Plantas Libres, Patios, Ventanas Laterales, Persianas Mixtas (Partesoles)	






Anexo Nº12: Análisis de casos 02

CASO 02: LABORATORIO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES - Colorado, Estados Unidos			
DATOS TECNICOS			
Area del terreno	5ha	Accesibilidad	Golden, Colorado, Estados Unidos
Area Libre	-		
Area Techada	1ha aprox.	Servicios	Oficinas de Investigación, Laboratorios, Auditorios, Salones de Estudios, Salas de Control
Propietario	PÚBLICO		
Capacidad de atención	-		
Poblacion total	-	Niveles	3 Pisos
DESCRIPCION GENERAL			
Laboratorio Nacional de Energías Renovables es un modelo de diseño sostenible y rendimiento eficiente de energía, crea un nuevo hogar para científicos e ingenieros para colaborar en el desarrollo y suministro de tecnologías de energía renovable y alberga el centro de datos más potente y eficiente en energía del mundo, dedicado exclusivamente a la investigación sobre energía renovable y eficiencia energética.			
ANALISIS FUNCIONAL			
Programa Arquitectónico + Zonificación	Oficinas Administrativas		
	Oficinas de Atención Pública		
	Servicios Generales		
	Laboratorios		
	Salas de Control		
	Aulas		
	Auditorio		
	Salas de Computación		
	Centro de Visualización		
	Sala de Pruebas		
VARIABLES			
ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS	CLIMA Y CONTEXTO	Temperatura: Máx: 33° Mín: 15, Humedad: 35%, Velocidad del Viento: 18km/h	
	EMPLAZAMIENTO	Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: Sureste	
	FORMA	Forma ortogonal alargada (perder calor) eje de SE - SO / Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 10m altura / Muros opacos / Coberturas: Rectas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco	
	CALENTAMIENTO PASIVO	Directo: Ventanas Transparentes Laterales y Cenitales / Masa térmica de materiales: Concreto, Madera	
	ENFRIAMIENTO PASIVO	Ventilación cruzada: Vanos laterales / Ventilación efecto convectivo: Chimeneas de Viento	
	ILUMINACIÓN NATURAL	Dobles alturas, Patios, Ventanas Laterales, Persianas Horizontales, Parasoles, Muros Cortina, Pantallas Solares, Voladizos	

Anexo Nº13: Análisis de casos 03

CASO 03: CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES - Navarra, España			
DATOS TECNICOS			
Area del terreno	1.5ha	Accesibilidad	Sarriguren (Navarra), España
Area Libre	-	Servicios	Oficinas de Investigación, Laboratorios, Auditorios, Salones de Estudios, Salas de Control, Parques solares y eólicos
Area Techada	5,000.00 m2		
Propietario	PÚBLICO		
Capacidad de atención	-	Niveles	3 Pisos
Poblacion total	-		
DESCRIPCIÓN GENERAL			
<p>La sede del CENER es un edificio de elevada eficiencia energética, proyectado con criterios bioclimáticos y medioambientales avanzados para conseguir un importante ahorro energético y un mínimo impacto ambiental. Su diseño, sistema constructivo, materiales e instalaciones, lo convierten en un edificio de referencia en el campo de la arquitectura bioclimática. Incorpora fuentes de producción de energía eólica y solar que servirán tanto para el consumo propio como para la investigación.</p>			
ANÁLISIS FUNCIONAL			
Programa Arquitectónico + Zonificación	Oficinas Administrativas		
	Oficinas de Atención Pública		
	Servicios Generales		
	Laboratorios		
	Salas de Control		
	Aulas		
	Auditorio		
	Salas de Computación		
	Centro de Visualización		
	Parque Eólico		
	Departamento de Arquitectura Bioclimática		
	Departamento de Energía Eólica		
	Departamento de Energía Térmica		
	Departamento de Energía Fotovoltaica		
Departamento de Energía Renovable			
VARIABLES			
ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS	CLIMA Y EMPLAZAMIENTO	<p>Temperatura: Máx: 30° Mín: 10, Humedad: 35%, Velocidad del Viento: 13km/h</p> <p>Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: N - S</p>	
	FORMA	<p>Forma ortogonal alargada (perder calor) - eje de N - S / Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 10m altura / Muros opacos / Coberturas: Rectas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco</p>	
	CALENTAMIENTO PASIVO	<p>Directo: Ventanas Transparentes Laterales, Galerías, Dobles alturas y Cenitales / Masa térmica de materiales: Vidrio, Concreto, Madera</p>	
	ENFRIAMIENTO PASIVO	<p>Ventilación cruzada: Vanos laterales / Ventilación efecto convectivo: Chimeneas de Viento</p>	
	ILUMINACIÓN NATURAL	<p>Dobles alturas, Patios, Ventanas Laterales, Persianas Horizontales, Parasoles, Muros Cortina, Pantallas Solares, Voladizos</p>	
	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	<p>Paneles Fotovoltaicos instalados en fachadas y cubiertas - 150m2</p>	


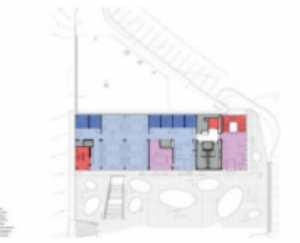


Anexo Nº14: Análisis de casos 04

CASO 04: INSTITUTO NACIONAL FRANCÉS DE ENERGÍA SOLAR - Chambéry, Francia			
DATOS TÉCNICOS			
Area del terreno	1.5ha	Accesibilidad	Chambéry, Francia
Area Libre	-		
Area Techada	7,500.00 m ²	Servicios	Oficinas de Investigación, Laboratorios, Auditorios, Salones de Estudios, Salas de Control, Parques solares y eólicos
Propietario	PUBLICO		
Capacidad de atención	-		
Población total	-	Niveles	3 Pisos
DESCRIPCIÓN GENERAL			
<p>El edificio es hogar de investigación altamente técnica e incluye varios laboratorios y áreas interiores con altas cargas térmicas que requieren ventilación adecuada y aire acondicionado. El reto era crear un edificio que no utilizara combustibles fluidos refrigerantes o fósiles, y no emitiera CO₂. Para ello, los arquitectos tomaron los requerimientos básicos de energía - el consumo anual inferior a 27 kWh por metro cuadrado, y al menos el 40% de la energía suministrada por energía solar - y los utilizaron como la fuerza impulsora detrás del proyecto y no como una limitación.</p>			
ANÁLISIS FUNCIONAL			
Programa Arquitectónico + Zonificación	Oficinas Administrativas		
	Oficinas de Atención Pública		
	Servicios Generales		
	Laboratorios		
	Salas de Control		
	Aulas		
	Auditorio		
	Salas de Computación		
	Salas Estar		
	Sala de Lectura		
Centro de Visualización			
VARIABLES			
ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS	CLIMA Y CONTEXTO	Temperatura: Máx: 27° Mín: -1°, Humedad: 85%, Velocidad del Viento: 20km/h	
	EMPLAZAMIENTO	Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: N - S	
	FORMA	Forma ortogonal compacta (almacenar calor) - eje de N - S - 30°/ Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 10m altura / Muros opacos / Coberturas: Rectas e inclinadas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco	
	CALENTAMIENTO PASIVO	Directo: Ventanas Transparentes Laterales, Galerías, Dobles alturas y Cenitales, Teatinas, Claraboyas / Masa térmica de materiales: Vidrio, Concreto, Madera	
	ENFRIAMIENTO PASIVO	Ventilación cruzada: Vanos laterales / Patios	
	ILUMINACIÓN NATURAL	Dobles alturas, Atrios, Galerías, Patios, Ventanas Laterales, Persianas Verticales, Parasoles, Muros Cortina, Pantallas Solares, Voladizos, Pantallas Cortavientos	
	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	Paneles Fotovoltaicos - 280m ²	

Anexo Nº15: Análisis de casos 05

CASO 05: CENTRO PARA LA ENERGIA RENOVABLE Y FOTOVOLTAICA - Munich, Alemania			
DATOS TECNICOS			
Area del terreno	2ha	Accesibilidad	Munich, Alemania
Area Libre	-		
Area Techada	12.000.00 m2	Servicios	Oficinas de Investigación, Laboratorios, Auditorios, Salones de Estudios, Salas de Control, Parques solares y eólicos
Propietario	PUBLICO		
Capacidad de atencion	-		
Poblacion total	-		
		Niveles	2 Pisos
DESCRIPCION GENERAL			
<p>Centro para la Energía Fotovoltaica ofrece a las empresas la oportunidad de arrendar diferentes combinaciones de laboratorios, espacios técnicos y de oficina, adecuados para sus necesidades particulares. Dieciocho unidades están distribuidas a través de nueve módulos similares, equipados con normas idénticas para la investigación, el diseño de nuevos procesos y desarrollo de productos.</p>			
ANALISIS FUNCIONAL			
Programa Arquitectonico + Zonificacion	Oficinas Administrativas		
	Oficinas de Atención Pública		
	Servicios Generales		
	Laboratorios		
	Salas de Control		
	Aulas		
	Auditorio		
	Salas de Computación		
	Salas Estar		
	Sala de Lectura		
	Centro Técnico		
	Restaurante		
VARIABLES			
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS	CLIMA Y CONTEXTO	Temperatura: Máx: 30° Min: -1°, Humedad: 65%, Velocidad del Viento: 20km/h	 
	EMPLAZAMIENTO	Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: N - S	
	FORMA	Forma ortogonal compacta (almacenar calor) - eje de N - S / Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 10m altura / Muros opacos / Coberturas: Rectas e inclinadas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco	
	CALENTAMIENTO PASIVO	Directo: Ventanas Transparentes Laterales, Dobles alturas y Cenitales, Teatinas, Claraboyas / Masa térmica de materiales: Vidrio, Concreto	
	ENFRIAMIENTO PASIVO	Ventilación cruzada: Vanos laterales / Patios, Tuneles de Viento (Loops)	
	ILUMINACIÓN NATURAL	Dobles alturas, Atrios, Galerías, Patios, Ventanas Laterales, Persianas Horizontales, Muros Cortina, Pantallas Solares, Pantallas, Tuneles Solares (Loops)	
	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	Paneles Fotovoltaicos	

Anexo Nº16: Análisis de casos 06

CASO 06: CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA SOLAR - Berkeley, CA, Estados Unidos			
DATOS TÉCNICOS			
Area del terreno	2ha	Accesibilidad	Berkeley, CA, Estados Unidos
Area Libre	-	Servicios	Oficinas de Investigación, Laboratorios, Auditorios, Salones de Estudios, Salas de Control, Parques solares y eólicos
Area Techada	3,620.00 m2		
Propietario	PÚBLICO		
Capacidad de atencion	-		
Poblacion total	-	Niveles	3 Pisos
DESCRIPCIÓN GENERAL			
<p>El recientemente finalizado Centro de investigación de energía solar de \$ 59.000.000 ha abierto en el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley del Departamento de Energía de Estados Unidos (Berkeley Lab). Oficialmente renombrado Chu Hall por el ex secretario del Departamento de Energía y director del laboratorio, Steven Chu, el edificio fue diseñado por SmithGroupJJR.</p>			
ANÁLISIS FUNCIONAL			
Programa Arquitectónico + Zonificación	Oficinas Administrativas		
	Oficinas de Atención Pública		
	Servicios Generales		
	Laboratorios		
	Salas de Control		
	Aulas		
	Auditorio		
	Salas de Computación		
	Salas Estar		
	Sala de Lectura		
Restaurante			
VARIABLES			
ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS	CLIMA Y CONTEXTO	Temperatura: Máx: 30° Mín: -1°, Humedad: 65%, Velocidad del Viento: 20km/h	 
	EMPLAZAMIENTO	Adaptado a la Topografía (pendiente) / Orientación: N - S	
	FORMA	Forma ortogonal alargada (perder calor) eje de E - O / Patios (porosidad alta) / Esbeltez: 10m altura / Muros opacos / Coberturas: Rectas e inclinadas / Cerramientos: Transparente, Virtual y Opaco	
	CALENTAMIENTO PASIVO	Directo: Ventanas Transparentes Laterales, Dobles alturas y Cenitales, Teatinas, Claraboyas / Masa térmica de materiales: Vidrio, Concreto	
	ENFRIAMIENTO PASIVO	Ventilación cruzada: Vanos laterales / Patios, Tuneles de Viento (Loops)	
	ILUMINACIÓN NATURAL	Dobles alturas, Atrios, Galerías, Patios, Ventanas Laterales, Muros Cortina, Pantallas Solares, Tuneles Solares	
	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	PANELES SOLARES PARA ALIMENTAR TOMACORRIENTES EN OFICINAS	

Anexo N°17: Informe Estadístico

Para el diseño del centro de investigación que se está planteando es necesario tener el conocimiento del número de personas a las cuales se les brindara el servicio de alojamiento, para ello se llevó a cabo un análisis estadístico de datos en el cual se determinó la cantidad estimada de personas para las cuales debe estar diseñado el centro.

En un principio se debe precisar que es de nuestro interés trabajar con aquellos alumnos que son egresados de las universidades de la Libertad ya que son ellos los que en su mayoría buscan realizar investigaciones para el desarrollo de su tesis o la obtención de sus respectivos grados académicos. Además, son estas las personas que cuentan con las posibilidades de tiempo disponible que requieren este tipo de investigaciones.

Además, es importante tener en cuenta que la creación del centro de investigación en energías renovables está orientado a la especialidad de Ingeniería ambiental ya que las investigaciones que se llevaran a cabo contarán con:

- Departamento de sol, aire, agua.
- Departamento medio ambiental.

En la que los especialistas de estas carreras podrán llevar a cabo las investigaciones con el equipamiento que facilite el desarrollo de las mismas.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática, órgano rector del Sistema Estadístico Nacional (SEN), a través de la Dirección Nacional de Censos y Encuestas, en virtud del Convenio Interinstitucional firmado con el Ministerio de Educación (Convenio N° 288-2014 MINEDU), ejecutó la “**Encuesta Nacional a Egresados Universitarios y Universidades, 2014**”, a nivel nacional.

En el documento, se presenta los resultados de la encuesta referente a la información de la educación superior universitaria de 92 universidades públicas y privadas, así como de los servicios universitarios brindados por 122 universidades públicas y privadas a nivel nacional.

Este documento brindado por INEI nos servirá de base para la realización de los cálculos de la población estimada que albergará el centro de investigación en energías renovables.

Además de la información brindada por el INEI se contará con la información de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria, la cual nos proporciona la información que se desea según especialidad y Universidad.

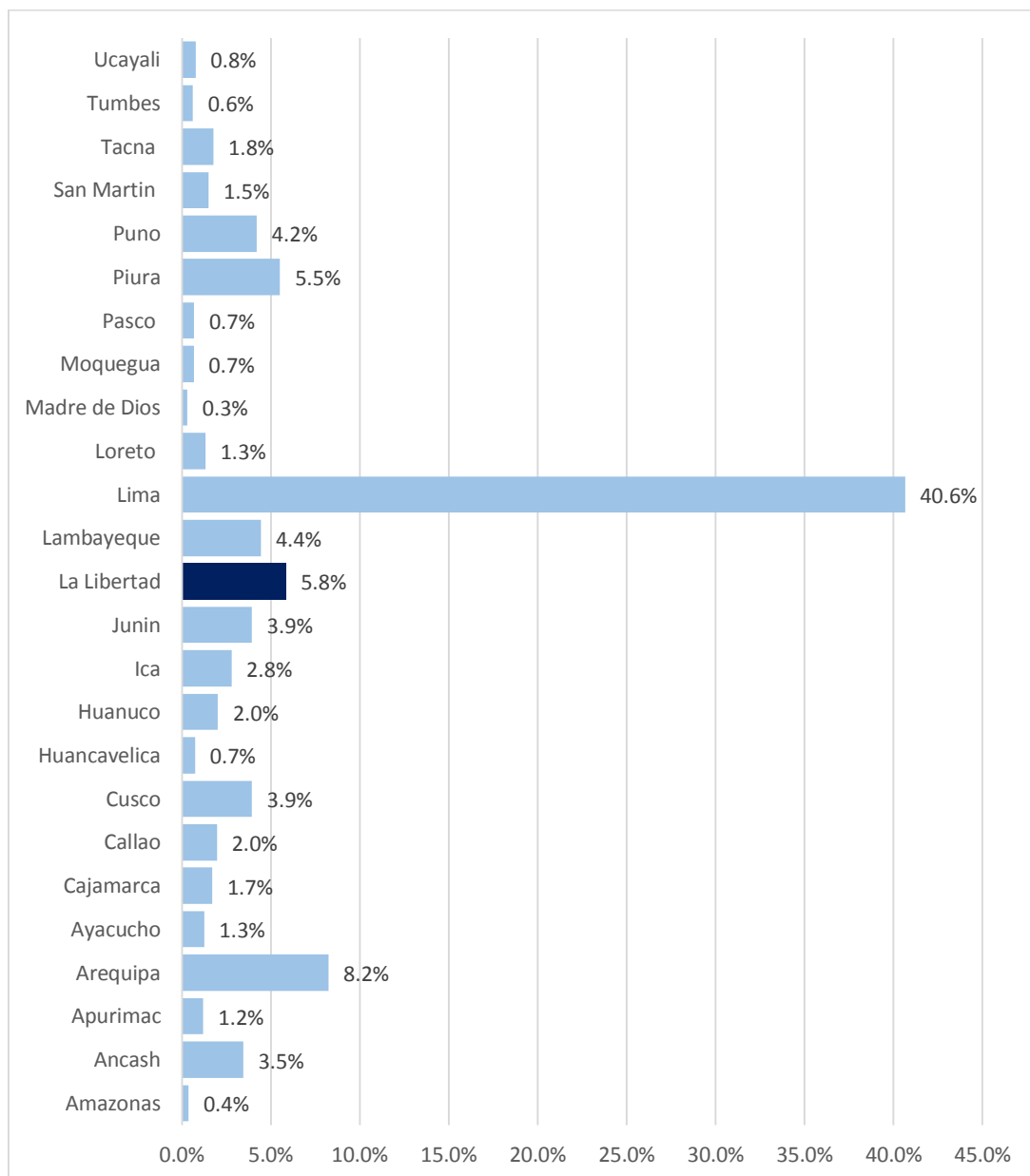
TABLA N° 1 Número de egresados universitarios según lugar de residencia

EGRESADOS UNIVERSITARIOS SEGÚN LUGAR DE RESIDENCIA		
	Abs.	%
Total	196240	100.0%
Amazonas	726	0.4%
Ancash	6783	3.5%
Apurímac	2351	1.2%
Arequipa	16167	8.2%
Ayacucho	2477	1.3%
Cajamarca	3351	1.7%
Callao	3855	2.0%
Cusco	7747	3.9%
Huancavelica	1448	0.7%
Huánuco	3982	2.0%
Ica	5484	2.8%
Junín	7748	3.9%
La Libertad	11470	5.8%
Lambayeque	8698	4.4%
Lima	79762	40.6%
Loreto	2597	1.3%
Madre de Dios	611	0.3%
Moquegua	1319	0.7%
Pasco	1365	0.7%
Piura	10837	5.5%
Puno	8273	4.2%
San Martín	2965	1.5%
Tacna	3473	1.8%
Tumbes	1231	0.6%
Ucayali	1521	0.8%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática- MINEDU – Encuesta Nacional a Egresados Universitarios y Universidades, 2014 / Tabla: Elaboración propia.

Según la presente tabla estos datos nos muestran que del total de egresados universitarios tanto de universidades públicas como de privadas podemos precisar que existe un 5.8% de los egresados que residen en el departamento de La Libertad. Definitivamente el mayor porcentaje se encuentra en Lima que cuenta con un 40.6% de los egresados universitarios a nivel nacional.

GRAFICO N° 1 Porcentaje de egresados por departamento de residencia.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática- MINEDU – Encuesta Nacional a Egresados Universitarios y Universidades, 2014 / Grafico: Elaboración propia.

En el gráfico se muestran los datos de la tabla N° 2 en la que se resalta el porcentaje que es de nuestro interés que es el 5.8%.

Sin embargo, como ya se había precisado con anterioridad el centro de investigación está orientado a la especialidad de ingeniería ambiental y pese a que se cuenta con el número de egresados de las universidades de La Libertad es importante conocer con mayor exactitud el número de egresados de dicha especialidad.

Para ello la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria cuenta con la base de datos detallada en la que nos proporciona la información del número de egresados del nivel de pregrado con respecto a cada una de las universidades y a cada especialidad.

Para La Libertad se tiene que existen tres universidades que cuentan con la carrera de Ingeniería Ambiental y que además poseen promociones de alumnos que ya son egresados para el año del que se están tomando los datos de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria, siendo este el año 2016.

Las Universidades que se tomaran en cuenta por tanto resultan ser La Universidad Nacional de Trujillo, La Universidad Privada Cesar Vallejo y la Universidad Privada del Norte.

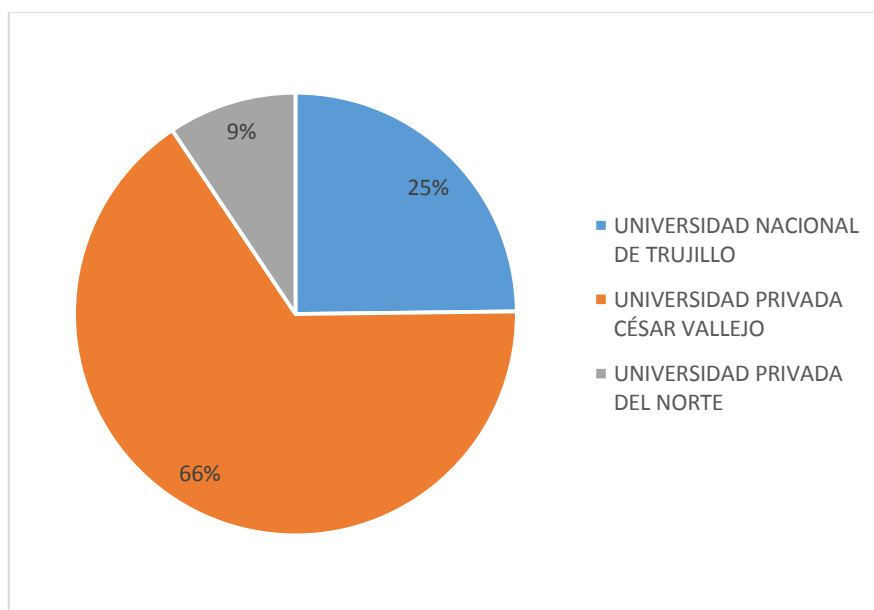
TABLA N° 2 Número de Egresados por Universidades y Especialidad.

UNIVERSIDAD	TIPO DE GESTIÓN	FAMILIA DE CARRERAS	PROGRAMAS DE ESTUDIO	TOTAL
Total general	Total	Total	Total	266
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO	PUBLICO	OTRAS INGENIERIAS	INGENIERIA AMBIENTAL	66
UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO	PRIVADA SOCIETARIA	OTRAS INGENIERIAS	INGENIERIA AMBIENTAL	175
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PRIVADA SOCIETARIA	OTRAS INGENIERIAS	INGENIERIA AMBIENTAL	25

Fuente: Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – Egresados por Universidad Programa y Sexo – 2016 / Tabla: SUNEDU.

En la tabla se nos muestra el número de estudiantes egresados según la universidad y programa de estudios que para nuestro caso se ha seleccionado solo la carrera de Ingeniería Ambiental, así, se cuenta con 66 estudiantes egresados de la Universidad Nacional de Trujillo, 175 alumnos egresados de la Universidad Privada Cesar Vallejo y por último la Universidad Privada del Norte cuenta con 25 estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Ambiental.

GRAFICO N° 2 Porcentajes de Egresados según Universidad.



Fuente: Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – Egresados por Universidad Programa y Sexo – 2016 / Grafica: Elaboración propia.

En el grafico se puede apreciar que el mayor porcentaje de egresados de la carrera de ingeniería ambiental al comparar las tres universidades con la que se está trabajando es la universidad Cesar Vallejo.

Sin embargo, surge el inconveniente de las sedes con las que cuentan cada una de las universidades privadas, es decir, se conoce que la Universidad Cesar Vallejo posee sedes en Chiclayo, Lima Este, Lima Norte, Trujillo y Tarapoto, en las cuales cuentan con la carrera de Ingeniería Ambiental. Este resulta ser un inconveniente para el cálculo de los egresados de la Libertad puesto que la información que nos brinda SUNEDU son los egresados a nivel nacional. Por otro lado, la Universidad Privada del Norte cuenta con sedes en Los Olivos,

Breña, San Juan de Lurigancho, Trujillo y Cajamarca, y los egresados de la carrera de ingeniería ambiental que nos muestra SUNEDU nuevamente son a nivel nacional. Nuestro objetivo fue entonces encontrar el número de estudiantes de la Libertad de acuerdo a cada universidad y que sean egresados de la carrera de Ingeniería Ambiental. Para poder lograr este objetivo se trabajó con la información que nos presenta el INEI acerca de la población Universitaria de pregrado según universidad y sede departamental en el año 2016.

TABLA N° 3 POBLACIÓN UNIVERSITARIA DE PRE GRADO, SEGÚN
UNIVERSIDADES PUBLICAS Y SEDE DEPARTAMENTAL, 2014

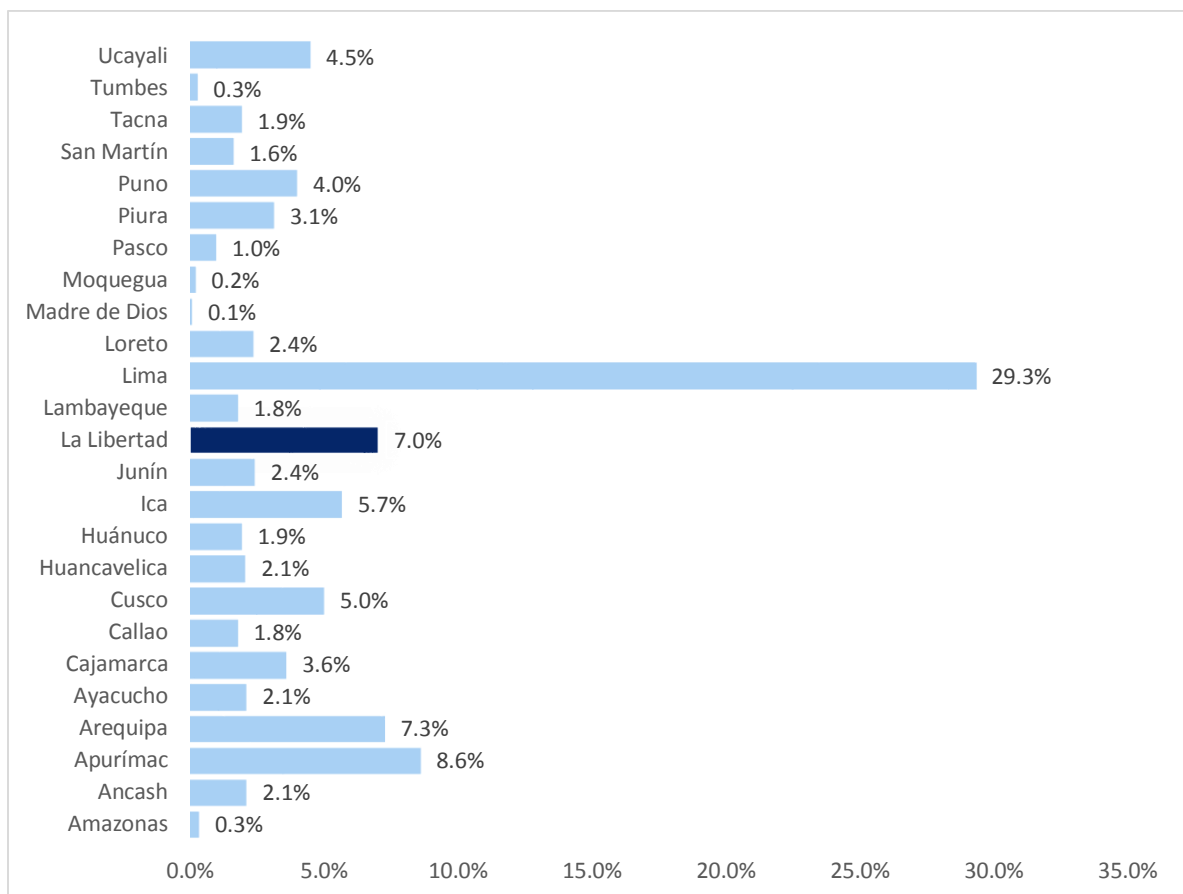
Tipo de universidad y sede departamental	Información estadística de pre grado							
	Ingresantes		Matriculados		Egresados		Titulados	
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%
TOTAL PUBLICAS	71421	100.0%	415418	100.0%	44945	100.0%	35583	100.0%
Amazonas	570	0.8%	4321	1.0%	150	0.3%	735	2.1%
Ancash	2014	2.8%	16836	4.1%	947	2.1%	616	1.7%
Apurímac	2617	3.7%	11600	2.8%	3863	8.6%	1068	3.0%
Arequipa	4742	6.6%	51109	12.3%	3265	7.3%	1957	5.5%
Ayacucho	2044	2.9%	11459	2.8%	948	2.1%	719	2.0%
Cajamarca	2040	2.9%	7943	1.9%	1614	3.6%	1096	3.1%
Callao	2976	4.2%	6120	1.5%	800	1.8%	350	1.0%
Cusco	3708	5.2%	17683	4.3%	2248	5.0%	1706	4.8%
Huancavelica	1568	2.2%	5523	1.3%	926	2.1%	595	1.7%
Huánuco	3181	4.5%	15992	3.8%	866	1.9%	5248	14.7%
Ica	3987	5.6%	13462	3.2%	2548	5.7%	1287	3.6%
Junín	1812	2.5%	21073	5.1%	1088	2.4%	934	2.6%
La Libertad	2855	4.0%	28339	6.8%	3153	7.0%	2432	6.8%
Lambayeque	1500	2.1%	14000	3.4%	800	1.8%	250	0.7%
Lima	18633	26.1%	104027	25.0%	13176	29.3%	8896	25.0%
Loreto	1546	2.2%	7479	1.8%	1060	2.4%	822	2.3%
Madre de Dios	740	1.0%	740	0.2%	35	0.1%	35	0.1%
Moquegua	366	0.5%	1142	0.3%	91	0.2%	0	0.0%
Pasco	2323	3.3%	7800	1.9%	435	1.0%	745	2.1%
Piura	3363	4.7%	17582	4.2%	1406	3.1%	2394	6.7%
Puno	3909	5.5%	17887	4.3%	1796	4.0%	1350	3.8%
San Martín	842	1.2%	4527	1.1%	727	1.6%	313	0.9%
Tacna	1584	2.2%	6648	1.6%	865	1.9%	467	1.3%
Tumbes	608	0.9%	5870	1.4%	125	0.3%	193	0.5%
Ucayali	1893	2.7%	16256	3.9%	2013	4.5%	1375	3.9%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional a Egresados

Universitarios y Universidades, 2014 / Tabla: Elaboración propia.

Observando la tabla de la población de egresados de universidades públicas según sede departamental se observó que el departamento de La Libertad tiene un 7% del total de egresados de universidades públicas a nivel nacional siendo 3153 egresados durante el año 2014.

**GRAFICO N° 3 POBLACIÓN UNIVERSITARIA DE EGRESADOS DE
 UNIVERSIDADES PÚBLICAS, SEGÚN SEDE DEPARTAMENTAL**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - MINEDU - Encuesta Nacional a
 Egresados Universitarios y Universidades, 2014 / Gráfico: Elaboración propia.

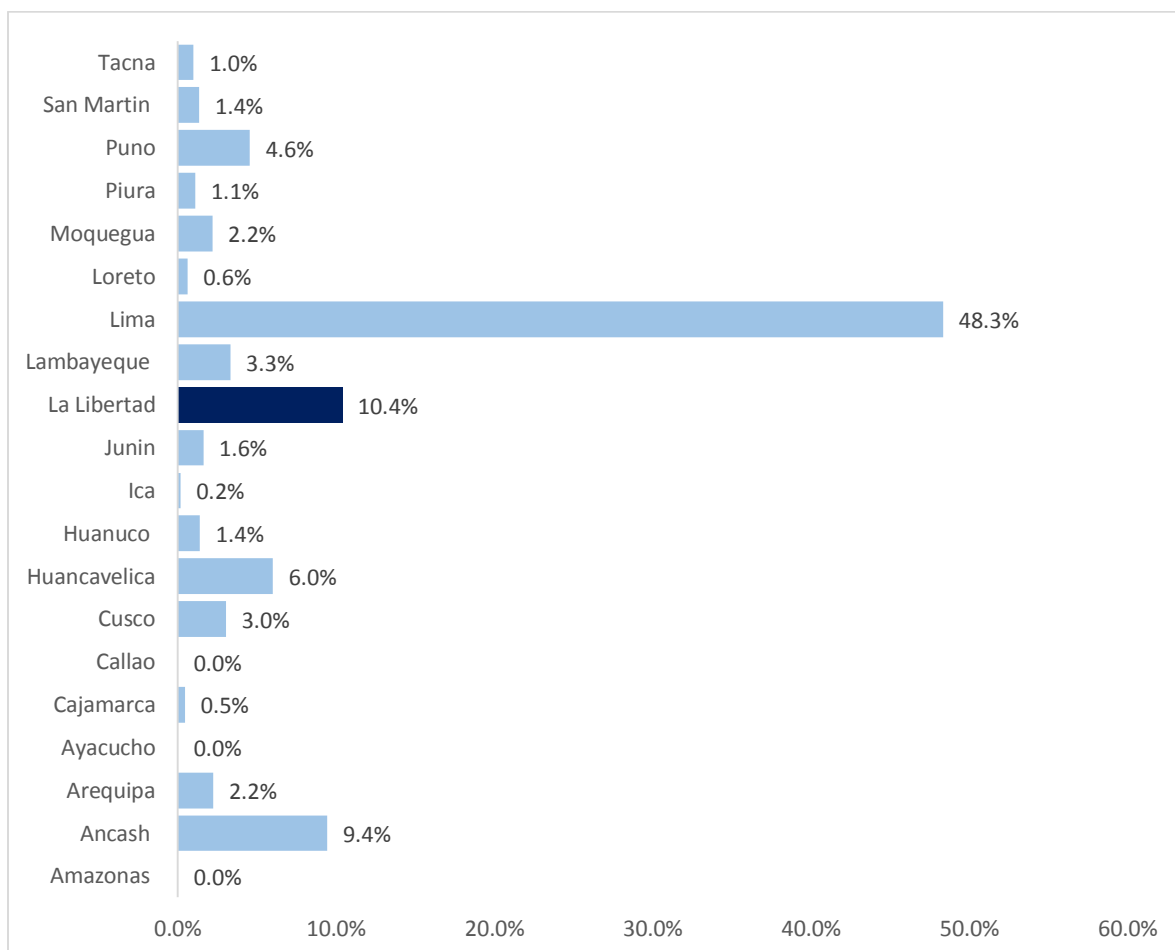
TABLA N° 4 POBLACIÓN UNIVERSITARIA DE PRE GRADO, SEGÚN
UNIVERSIDADES PRIVADAS Y SEDE DEPARTAMENTAL, 2014

Tipo de universidad y sede departamental	Información estadística de pre grado							
	Ingresantes		Matriculados		Egresados		Titulados	
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%
TOTAL PRIVADAS	194652	100.0%	705780	100.0%	53514	100.0%	45268	100.0%
Amazonas	305	0.2%	468	0.1%	0	0.0%	470	1.0%
Ancash	14858	7.6%	97683	13.8%	5047	9.4%	3258	7.2%
Arequipa	6628	3.4%	21491	3.0%	1192	2.2%	1061	2.3%
Ayacucho	101	0.1%	181	0.0%	0	0.0%	111	0.2%
Cajamarca	1136	0.6%	18120	2.6%	243	0.5%	1389	3.1%
Callao	67	0.0%	65	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Cusco	1517	0.8%	16456	2.3%	1624	3.0%	7215	15.9%
Huancavelica	82	0.0%	4620	0.7%	3210	6.0%	462	1.0%
Huanuco	2066	1.1%	9367	1.3%	750	1.4%	517	1.1%
Ica	640	0.3%	3311	0.5%	90	0.2%	112	0.2%
Junin	20504	10.5%	58357	8.3%	861	1.6%	846	1.9%
La Libertad	33692	17.3%	97315	13.8%	5560	10.4%	5092	11.2%
Lambayeque	10169	5.2%	35352	5.0%	1777	3.3%	2016	4.5%
Lima	84904	43.6%	273028	38.7%	25867	48.3%	18342	40.5%
Loreto	1511	0.8%	7395	1.0%	327	0.6%	538	1.2%
Moquegua	1832	0.9%	9058	1.3%	1164	2.2%	744	1.6%
Piura	1602	0.8%	7613	1.1%	588	1.1%	390	0.9%
Puno	9478	4.9%	26801	3.8%	2435	4.6%	1112	2.5%
San Martin	842	0.4%	4527	0.6%	727	1.4%	313	0.7%
Tacna	1477	0.8%	5216	0.7%	531	1.0%	590	1.3%
Ucayali	936	0.5%	9356	1.3%	1521	2.8%	690	1.5%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - MINEDU - Encuesta Nacional a Egresados Universitarios y Universidades, 2014 / Tabla: Elaboración propia.

Observando la tabla de la egresados de universidades privadas según sede departamental se observó que el departamento de La Libertad tiene un 10.4% del total de egresados a nivel nacional de universidades privadas para el año 2014, en algunos departamentos observamos la baja presencia de egresados, esto se debe a la poca presencia de universidades privadas; Por otro lado en La Libertad se observó a 5560 egresados de universidades privadas en La Libertad, siendo mayor la cantidad de egresados que en universidades públicas en el año 2014.

**GRAFICO N° 4 POBLACIÓN UNIVERSITARIA DE EGRESADOS DE
UNIVERSIDADES PRIVADAS, SEGÚN SEDE DEPARTAMENTAL**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - MINEDU - Encuesta Nacional a Egresados Universitarios y Universidades, 2014 / Gráfico: Elaboración propia.

Obtenido el porcentaje de egresados según cada sede departamental para cada uno de los tipos de universidades tanto públicas como privadas se pudo estimar el número de estudiantes para cada una de las universidades considerando la información que nos brinda SUNEDU, sin embargo, se debe tener en cuenta que si se tomara el porcentaje presente en las tablas 3 y 4 para poder estimar el número de estudiantes se estaría asumiendo que existen sedes para todas las universidades en todos los departamentos que se consideran en dichas tablas, por lo que se debe considerar para cada una de las universidades solo las sedes

en los que estas están presentes. Teniendo de este modo que construir una nueva tabla para cada uno de las universidades privadas puesto que la Universidad Nacional de Trujillo solo posee sedes en el departamento de La Libertad que es el departamento de nuestro interés.

Además, para cada una de las universidades se tomó un criterio diferente que se explica de acuerdo se presente cada tabla.

Para el caso de la Universidad Privada Cesar Vallejo, se ha tomado los departamentos de Lima, La Libertad, San Martín y Lambayeque, que son los lugares en donde se presentan sedes en los que cuentan con la carrera de Ingeniería Ambiental. De estas se tomó un total y se determinó el porcentaje de estudiantes que pertenecen a la Libertad y con este porcentaje se ha determinado el número de estudiantes de ingeniería ambiental en la Universidad Cesar Vallejo al año 2016.

TABLA N° 5: Egresados según sede departamental.

SEDE DEPARTAMENTAL	EGRESADOS	
	ABS	%
La Libertad	5560	16.4%
Lambayeque	1777	5.2%
Lima	25867	76.2%
San Martín	727	2.1%
TOTAL	33931	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - MINEDU - Encuesta Nacional a Egresados Universitarios y Universidades, 2014 / Tabla: Elaboración propia.

Como se puede notar el porcentaje de alumnos pertenecientes a la Libertad considerando solo las sedes en las que está presente la UCV y que poseen la carrera de Ingeniería Ambiental, es el 16.4%.

TABLA N° 6: Número estimado de alumnos de Ingeniería ambiental en la Universidad Cesar Vallejo al año 2016.

SEDE TRUJILLO	NÚMERO ESTIMADO DE ALUMNOS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	29

Fuente: Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - MINEDU - Encuesta Nacional Egresados Universitarios y Universidades, 2014 – SUNEDU / Tabla: Elaboración propia.

El dato obtenido en la tabla número 6 es el resultado de la obtención del 16.4% de los 175 alumnos que presenta SUNEDU como estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Ambiental en la Universidad Cesar Vallejo en el año 2016. Ahora bien, para el caso de la Universidad Privada del Norte se tratará de manera especial, puesto que SUNEDU presenta egresados de UPN solo a los alumnos de Cajamarca para la carrera de Ingeniería Ambiental al año 2016, esto debido a que en otras sedes de La Universidad Privada del Norte aun no contaban con egresados. Por este motivo, al necesitarse los egresados de la región la Libertad se tomó en cuenta consideraciones poblacionales y el número de universidades donde la población podría acceder a la carrera de Ingeniería Ambiental, con ello se realizó una comparación de las poblaciones y se determinó el porcentaje que representa la ciudad Trujillo frente a Cajamarca, tomándose estas ciudades como referencia por el hecho de estar en ellas las Universidades donde presentan la carrera de Ingeniería ambiental.

Teniendo en cuenta que Cajamarca presenta su primera promoción de egresados de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte para el año 2016, mismas condiciones en las que se encuentra la sede de Trujillo para el año 2017, es decir su primera promoción egreso en el año 2017 sin embargo SUNEDU presenta información solo hasta el año 2016, por lo que teniendo casi las mismas condiciones ambas universidades se estimara para UPN los egresados del 2017.

TABLA N° 7: Número de Alumnos estimados para UPN 2017.

Provincia	Población	N° de Universidades	Población - Universidad	Porcentaje	N° de alumnos
Trujillo	799550	4	199888	126%	32
Cajamarca	316152	2	158076		25

Fuente: Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática / Tabla: Elaboración propia.

En la tabla número 7 se presenta la estimación del número de alumnos egresados para el año 2017 de la universidad Privada del Norte para la sede de Trujillo, estos serían 32 egresados.

Se debe tomar en cuenta que la población de los egresados no posee un patrón de crecimiento que se pueda aplicar, debido a esto, se considera que el número de egresados para las universidades son constantes y se considerara que las poblaciones estimadas para el año 2016 serán las mismas que se obtengan para el año 2017 para las tres Universidades que se están considerando que poseen la carrera de Ingeniería Ambiental.

TABLA N° 8 Número de Egresados por Universidades y Especialidad con sede en La Libertad para el año 2017

UNIVERSIDAD	TIPO DE GESTIÓN	FAMILIA DE CARRERAS	PROGRAMAS DE ESTUDIO	TOTAL
Total general	Total	Total	Total	127
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO	PUBLICO	OTRAS INGENIERIAS	INGENIERIA AMBIENTAL	66
UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO	PRIVADA SOCIETARIA	OTRAS INGENIERIAS	INGENIERIA AMBIENTAL	29
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PRIVADA SOCIETARIA	OTRAS INGENIERIAS	INGENIERIA AMBIENTAL	32

Fuente: Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – Egresados por Universidad Programa y Sexo – 2016 / Tabla: Elaboración propia.

En la tabla número 8 se muestran el número de estudiantes egresados estimados para el año 2017 en cada una de las respectivas Universidades en la especialidad de Ingeniería Ambiental. Es decir, se tiene un total de 127 alumnos egresados de la carrera de Ingeniería Ambiental aproximadamente en el año 2017.

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Para la proyección de la población de los egresados de la carrera de Ingeniería Ambiental se usó la información de los censos del 2007 y 2017, contando con el total de las personas en la región de la Libertad.

TABLA N° 9: Población en la región La Libertad en los años 2007 y 2017

AÑO	POBLACIÓN
2007	1617050
2017	1778080

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática/ Tabla: Elaboración Propia.

La población en La Libertad para el año 2007, según el Censo Nacional de Población y Vivienda realizado por el INEI, es de 1617050 personas y para el año 2017 la población es de 1778080 personas.

Para la proyección de la población se calculó la tasa de crecimiento poblacional siendo:

$$TC = 100x \left(\sqrt[t]{\frac{P_f}{P_i}} - 1 \right) = 0.954$$

TC = Tasa de crecimiento poblacional

t = Número de años

Pi = Población censo 2007

Pf = Población censo 2017

Una vez obtenida la tasa de crecimiento poblacional es posible proyectar la población al año 2042, teniendo en cuenta la tasa de crecimiento poblacional de 0.954. De esta manera, conociendo la tasa de crecimiento poblacional, se obtuvo la población de egresados universitarios de la carrera de ingeniería ambiental para el año 2042.

TABLA N° 10: Número de Egresados por Universidades y Especialidad con sede en La Libertad para el año 2042

AÑO	POBLACIÓN
2042	162

Fuente: Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – Egresados por Universidad Programa y Sexo – 2016 / Tabla: Elaboración propia.

Se observó que para el año 2042, existirán 162 egresados de Ingeniería Ambiental de las diferentes universidades donde se cursen la carrera



LIC. ROGER DEMETRIO REYNA SEGURA
COESPE 166
COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

Anexo N°18: Propuesta de Terrenos

PROPUESTAS DE TERRENO		
TERRENO 01		
Ubicación	Frente al Proyecto Especial Chavimochic, Parque Industrial, Distrito de La Esperanza.	
Uso Actual	Terreno deshabitado/sembrios	
Zonificación	SIN ZONIFICACIÓN.	
Área del terreno	45,816.00m ² - 4.58ha	
Perímetro del terreno	882ml.	
Topografía	Pendientes mínimas y facilidades de drenaje	
TERRENO 02		
Ubicación	Urbanización el Remanso, Distrito de Laredo, Cerca al Proyecto de Casas de Campo.	
Uso Actual	Terreno Agrícola	
Zonificación	ZONA DE EXPANSIÓN Y AGRICOLA	
Área del terreno	71,574.25m ² - 7.15ha	
Perímetro del terreno	1171.72ml	
Topografía	Pendientes mínimas y facilidades de drenaje	
TERRENO 03		
Ubicación	Acceso directo a una vía principal (Av. La Marina). Ubicado en el distrito de Moche	
Uso Actual	Terreno deshabitado/sembrios	
Zonificación	ZONA DE EXPANSIÓN Y AGRICOLA	
Área del terreno	50,420.13 m ² - 5.42ha	
Perímetro del terreno	891.96 ml	
Topografía	Pendientes mínimas y facilidades de drenaje	

Anexo N°19: Características Exógenas y Endógenas

CARACTERÍSTICAS ENDÓGENAS							
DIMENSIONES	INDICADORES		UNID.	VALOR	T° 1	T° 2	T° 3
MORFOLOGÍA	N° de Frentes	3-5 Frentes	3	3	2	2	3
		2 Frentes	2				
		1 Frente	1				
INFLUENCIAS AMBIENTALES	Condiciones Climáticas	Cálido	3	3	2	3	3
		Templado	2				
		Frío	1				
	Vientos	6-11 Km/h (suave)	3	3	2	3	2
		15/28 Km/h (moderado)	2				
		30/49 Km/h (fuerte)	1				
MÍNIMA INVERSIÓN	Uso Actual	Otros Usos	3	3	3	3	3
		Residencial/Comercial	2				
		Educación	1				
	Adquisición	Privado	2	2	1	2	2
		Estado	1				
	Calidad del Terreno	Alta calidad	3	3	2	3	2
		Mediana calidad	2				
		Baja calidad	1				
	Ocupación del Terreno	0-30% Ocupado	3	3	3	3	2
		31-70% Ocupado	2				
		71-100% Ocupado	1				
	TOTAL 70%				20	15	19

CARACTERÍSTICAS EXÓGENAS							
DIMENSIONES	INDICADORES		UNID.	VALOR	T° 1	T° 2	T° 3
ZONIFICACIÓN	Accesibilidad de Servicios	Agua/Desagüe	2	2	2	2	2
		Electricidad	1				
VIABILIDAD	Accesibilidad	Vehicular	2	2	2	2	2
		Peatonal	1				
	Vías	Relación con otras vías princ.	3	3	2	3	2
		Relación con otras vías secun.	2				
	Relación con vías menores	1					
TENSIONES URBANAS	Cercanía al centro	Alta cercanía	3	3	2	1	3
		Mediana cercanía	2				
		Baja cercanía	1				
TOTAL 30%				10	8	8	9
TOTAL 100%				30	23	27	26

Anexo Nº20: Entrevista a Directora de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible ICP, Cámara de Comercio de La Libertad – Mg. Marcela Chaman Chávez

1. ¿Tiene conocimiento sobre Concytec y la propuesta del Parque Tecnológico de Trujillo, dónde incluye un Centro de Investigación? ¿Cree que la propuesta arquitectónica es válida y de qué manera aportaría a la Región Libertad?

R: Sí tengo conocimiento sobre la propuesta de este parque tecnológico el cual aborda el tema de energías renovables, y el equipamiento para la investigación me parece una propuesta viable y que aporta a la Libertad.

2. ¿Cree que este tipo de equipamiento pueda emplazarse en Laredo? Teniendo en cuenta que, para el diseño y funcionamiento se aplicarán estrategias bioclimáticas, dentro de ella una estrategia activa que es aplicación de paneles solares.

R: Sí, es viable emplazarse en Laredo, ya que por las condiciones del clima permite aplicar estas estrategias, como tú indicas, paneles solares ya que el clima es cálido, y se puede aprovechar los rayos solares para captar y distribuir energía. Es interesante este tema, dado que es el uso energías limpias, además reducción de costos.

3. ¿El utilizar paneles solares me condicionan a tener una forma en específico, desde el punto de vista arquitectónico?

R: Yo creo que sí, de hecho tienen que tener una forma que se integre al elemento, además de integrarse al entorno donde es emplazado, para evitar algún impacto o contaminación visual al usuario, evitar que sea un volumen tosco, sino una forma alargada, que genere una vista agradable, un volumen que articule y genere espacios interesantes.

4. De mi análisis de casos, saque distintas áreas de estudio; y lo dividí por departamentos de estudio; agua, sol y aire; estrategia de ahorro y eficiencia energética. ¿Cree que es viable estudiar y hacer investigaciones sobre estas energías en La Libertad?

R: Desde el punto de vista de investigación y científico de estas energías creo que sí, ya que sirve para los universitarios que requieren hacer estudios, pruebas para trabajos además de ampliar sus conocimientos. Para personas interesadas en las energías limpias como investigadores, para realizar conferencias y den conocimiento de estas energías al público; ya que las universidades no cuentan con este tipo de equipamiento, no cuenta con la infraestructura necesaria; por la

tanto si es viable estudiar estas energías limpias acá en La Libertad, para mejorar el desarrollo sostenible y minimizar el impacto ambiental.

5. ¿Ya que mi público objetivo son universitarios, estoy proponiendo una zona de hospedaje para aquellos jóvenes egresados que necesiten hacer estudios y la demanda del desarrollo requiera que ellos pasen días esperando resultados, cree que es viable?

R: Yo creo que una zona de alojamiento sí es viable, para evitar que estén yendo y viniendo ya que para los universitarios puede resultar difícil los traslados y muchas veces la investigación requiere que ellos estén presentes y que mejor que el equipamiento ofrezca esta zona, sin embargo hablando ya arquitectónicamente, este espacio debe estar articulado a la forma de todo el equipamiento y no como un edificio aparte; es decir integrarlo.



Anexo N°21: Cuadro de Programación Arquitectónica

ZONA	AMBIENTE	SUB - AMBIENTE	ÁREA (FACTOR M2)	CAPACIDAD	CANTIDAD	ÁREA PARCIAL	30% CIRCULACIÓN Y MUROS	SUB TOTAL	TOTAL	OBSERVACIONES
ZONA ADMINISTRATIVA	Recepción	Control de personal	9.50	1.00	1.00	9.50	2.85	12.35	328.25	CRITERIO 1: se tomó en cuenta los factores de ocupación dados por la guía de cálculo de aforo de CENEPRED.
		Sala de monitoreo	9.50	3.00	1.00	28.50	8.55	37.05		
		Sala de espera	1.00	50.00	1.00	50.00	15.00	65.00		
	Administración General	Of. Secretaria	9.50	2.00	1.00	19.00	5.70	24.70		
		Of. Administración	9.50	2.00	1.00	19.00	5.70	24.70		
		Of. Recursos Humanos	9.50	2.00	1.00	19.00	5.70	24.70		
		Of. Logística	9.50	2.00	1.00	19.00	5.70	24.70		
		Dirección	9.50	3.00	1.00	28.50	8.55	37.05		
	Servicios	Sala de Reuniones	1.50	10.00	1.00	15.00	4.50	19.50		
		Depósito v Almacén	6.00	1.00	1.00	6.00	1.80	7.80		
		SS.HH Mujeres	3.00	5.00	1.00	15.00	4.50	19.50		
SS.HH Hombres		3.00	6.00	1.00	18.00	5.40	23.40			
		SS.HH Discapacitados	6.00	1.00	1.00	6.00	1.80	7.80		
Total ZONA ADMINISTRATIVA				88.00						
ZONA de PROMOCION Y DIFUSIÓN		Recepción	2.00	1.00	1.00	2.00	0.60	2.60	1081.60	CRITERIO 1: se tomó en cuenta los factores de ocupación dados por la guía de cálculo de aforo de CENEPRED.
		Of. Promoción	9.50	2.00	1.00	19.00	5.70	24.70		
		Of. Difusión	9.50	2.00	1.00	19.00	5.70	24.70		
		Sala de Promoción	1.00	50.00	1.00	50.00	15.00	65.00		
		Sala de Difusión	2.00	50.00	1.00	100.00	30.00	130.00		
		Salón visual	4.00	30.00	1.00	120.00	36.00	156.00		
		Stand de Venta de Productos	2.00	30.00	8.00	460.00	144.00	624.00		
		Depósito v Almacén	6.00	1.00	1.00	6.00	1.80	7.80		
		SS.HH Mujeres	3.00	5.00	1.00	15.00	4.50	19.50		
		SS.HH Hombres	3.00	5.00	1.00	15.00	4.50	19.50		
			SS.HH Discapacitados	6.00	1.00	1.00	6.00	1.80		
Total ZONA de PROMOCION Y DIFUSIÓN				177.00						
Zona de Formación del Conocimiento	Recepción	Recepción y atención	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	502.45	CRITERIO 1: se tomó en cuenta los factores de ocupación dados por la guía de cálculo de aforo de CENEPRED.
		Sala de Lectura v Estudio	2.25	30.00	1.00	67.50	20.25	87.75		
	Mediateca	Hemeroteca	2.25	30.00	1.00	67.50	20.25	87.75		
		Videoteca	2.25	30.00	1.00	67.50	20.25	87.75		
		Sala Virtual v Computo	2.25	20.00	1.00	45.00	13.50	58.50		
	Talleres	Talleres	2.25	20.00	3.00	135.00	40.50	175.50		
		SS.HH Mujeres	3.00		1.00	0.00	0.00	0.00		
		SS.HH Hombres	3.00		1.00	0.00	0.00	0.00		
		SS.HH Discapacitados	6.00		1.00	0.00	0.00	0.00		
		Depósito v Almacén	4.00	1.00	1.00	4.00	1.20	5.20		
	Total Zona de Formación del Conocimiento				131.00					
Zona de Investigación	Recepción	Recepción y atención	1.00	7.00	1.00	7.00	2.10	9.10	1663.61	CRITERIO 1: se tomó en cuenta los factores de ocupación dados por la guía de cálculo de aforo de CENEPRED.
		Hall de estar	1.00	10.00	1.00	10.00	3.00	13.00		
	Departamento de Sol	Sala de Investigación y ...	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
		Laboratorio Especializado	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
		Laboratorio Control de Calidad	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
		Sala de Investigación y ...	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
	Departamento de Aire	Laboratorio Especializado	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
		Laboratorio Control de Calidad	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
	Departamento de Agua	Laboratorio Especializado	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
		Laboratorio Control de Calidad	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
	Departamento Arq. Bioclimatica	Departamento Estrategias de Ahorro v EE en la edificación	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
		Departamento de Sistemas y Soluciones Constructivas	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
	Servicios	Leptidamiento de Investigaci	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
		Sistemas Renovables en la	7.00	12.00	1.00	84.00	25.20	109.20		
		SS.HH Mujeres	3.00	3.00	1.00	9.00	2.70	11.70		
		SS.HH Hombres	3.00	3.00	1.00	9.00	2.70	11.70		
		SS.HH Discapacitados	6.00	1.00	1.00	6.00	1.80	7.80		
		Depósito	1.00	1.00	1.00	1.00	0.30	1.30		
		Almacén de Limpieza	1.00	1.00	1.00	1.00	0.30	1.30		
		Almacén	10.00	1.00	1.00	10.00	3.00	13.00		
		Área de mesas	1.50	60.00	1.00	90.00	27.00	117.00		
		Barra de Atención	2.00	3.00	1.00	6.00	1.80	7.80		
	Café Restaurante	Terraza	30.00	1.00	1.00	30.00	9.00	39.00		
		Cocina	9.30	4.00	1.00	37.20	11.16	48.36		
		Control de productos	6.00	1.00	1.00	6.00	1.80	7.80		
		Depósito v Almacén	10.00	1.00	1.00	10.00	3.00	13.00		
		Oficina de Personal de Cocina	9.50	1.00	1.00	9.50	2.85	12.35		
		SS.HH Damas	3.00	5.00	1.00	15.00	4.50	19.50		
SS.HH Hombres		3.00	5.00	1.00	15.00	4.50	19.50			
Total Zona de Investigación				170.00						El aforo total calculado corresponde a 170 investigadores, dentro la de la zona de investigación, cada ambiente pedagógico albergará 10 usuarios, según la NTIE 001-2015, donde se indica la cantidad mínima de alumnos para un ambiente educativo.

SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	SUM	Salón Multiusos	1.50	270.00	1.00		405.00	121.50	526.50	2070.51	El aforo total calculado corresponde a 170 investigadores, para la capacidad del salón de usos múltiples, se adiciona un porcentaje más debido a que dicho amebinete no será de uso exclusivo de los trabajadores perennes; se adiciona el valor de 100 asistentes, ya que corresponde al total promedio de investigadores dentro la libertad, siendo necesario proveer el espacio para la reunión masiva.		
		SS.HH. Mujeres	3.00	5.00	1.00		15.00	4.50	19.50		CRITERIO 1: Se tomó en cuenta los parámetros dados en la NORMA IS.010: Instalaciones sanitarias para edificaciones.		
		SS.HH. Hombres	3.00	5.00	1.00		15.00	4.50	19.50				
	SS.HH. Discapacitados	6.00	1.00	1.00		6.00	1.80	7.80	CRITERIO 1: Se tomó en cuenta los factores de ocupación dados por la guía de cálculo de aforo de CENEPRED.				
	Kitchennete	4.00	1.00	1.00		4.00	1.20	5.20	CRITERIO 2: Se estimó el número de ocupantes de esta zona a través de los análisis de casos. Asimismo, el compendio de ambientes.				
	Almacén	10.00	1.00	1.00		10.00	3.00	13.00					
	Área de mesas	1.50	60.00	1.00		90.00	27.00	117.00					
	Barra de Atención	2.00	3.00	1.00		6.00	1.80	7.80					
	Terraza	30.00	1.00	1.00		30.00	9.00	39.00					
	Cocina	9.30	4.00	1.00		37.20	11.16	48.36					
	Control de productos	6.00	1.00	1.00		6.00	1.80	7.80					
	Depósito v Almacén	10.00	1.00	1.00		10.00	3.00	13.00					
	Oficina de Personal de Cocina	9.50	1.00	1.00		9.50	2.85	12.35					
	SS.HH Damas	3.00	5.00	1.00		15.00	4.50	19.50					
	SS.HH Hombres	3.00	5.00	1.00		15.00	4.50	19.50					
	Total SERVICIOS COMPLEMENTARIOS			364.00									
	Hospedaje	SS.HH Discapacitados	6.00	1.00	1.00		6.00	1.80	7.80		CRITERIO 1: Se tomó en cuenta los parámetros dados en la NORMA IS.010: Instalaciones sanitarias para edificaciones.		
Recepción/Lobby		4.00	1.00	1.00		4.00	1.20	5.20	CRITERIO 2: Se estimó el número de ocupantes de esta zona a través de los análisis de casos. Asimismo, el compendio de ambientes.				
Depósito v Almacén		4.00	1.00	1.00		4.00	1.20	5.20					
Sala de Fitor		3.30	30.00	1.00		99.00	29.70	128.70					
Sala de Reuniones		9.50	10.00	1.00		95.00	28.50	123.50					
SS.HH Damas		3.00	5.00	1.00		15.00	4.50	19.50	CRITERIO 1: Se tomó en cuenta los parámetros dados en la NORMA IS.010: Instalaciones sanitarias para edificaciones.				
SS.HH Hombres		3.00	5.00	1.00		15.00	4.50	19.50					
SS.HH Discapacitados		6.00	1.00	1.00		6.00	1.80	7.80					
Dormitorios Simples con Baño		12.00	10.00	10.00	PERSONAS POR HABITACIÓN	1.00	120.00	36.00	156.00	CRITERIO 3: Para determinar el número de habitaciones para la zona de hospedaje, se tomó en cuenta el aforo total de 170 investigadores, para determinar un porcentaje de cobertura, se toma en cuenta que las visitas temporales serán eventuales, y el número de grupos de visitas no excederá los 40 usuarios, ya que según la NTIE 001-2015, recomienda grupos de aprendizaje de 30 alumnos, asimismo se incluye a los docentes encargados y otros, es así que el porcentaje correspondiente a la cobertura según el aforo total será de 30%.			
Dormitorios Dobles con Baño		12.00	20.00	10.00	PERSONAS POR HABITACIÓN	2.00	240.00	72.00	312.00				
Dormitorios Triples con Baño	15.00	21.00	7.00	PERSONAS POR HABITACIÓN	3.00	315.00	94.50	409.50					
Total Hospedaje			51.00										
SERVICIOS GENERALES	Almacén de Limpieza	6.00	1.00	1.00		6.00	1.80	7.80	210.60	CRITERIO 2: Se estimó el número de ocupantes de esta zona a través de los análisis de casos. Asimismo, el compendio de ambientes.			
	Control	10.00	1.00	1.00		10.00	3.00	13.00					
	Almacén General	40.00	1.00	1.00		40.00	12.00	52.00					
	Cuarto de Máquinas	16.00	1.00	1.00		16.00	4.80	20.80					
	Reciclaje de basura	6.00	1.00	1.00		6.00	1.80	7.80					
	Cuartos de Residuos	6.00	1.00	1.00		6.00	1.80	7.80					
	Sub estación	16.00	1.00	1.00		16.00	4.80	20.80					
	Tablero General	16.00	1.00	1.00		16.00	4.80	20.80					
	Grupo electrónico	16.00	1.00	1.00		16.00	4.80	20.80					
	SS.HH Mujeres + Vestidores	3.00	5.00	1.00		15.00	4.50	19.50					
	SS.HH. Varones + Vestidores	3.00	5.00	1.00		15.00	4.50	19.50					
Total SERVICIOS GENERALES													
ESPACIOS EXTERIORES	Patio de Maniobras	500.00		1.00		0.00		0.00	777.00	RNE NORMA A.070 HOSPEDAJE: Según el capítulo IV, correspondiente a dotación de servicios, se identifica las edificaciones de reunión masiva, cuya cantidad de estacionamientos responde al factor 1 plaza por cada 15 personas. vehículos que transportan o son conducidos por personas con discapacidad, en proporción a la cantidad total de espacios dentro del predio, de acuerdo al total de plazas de todo la edificación, según el rango de 21-50 plazas, corresponde un total de 02 plazas para discapacitados. Dado que los estacionamientos estarán sectorizados, cada área de estacionamientos contará con una plaza de discapacitados, haciendo total de 3 plazas en todo el proyecto. El autor estima que es necesario implementar estacionamientos para buses, debido al funcionamiento y dinámica de la edificación, ya que el centro de investigación estará sujeto a visitas de estudio, tanto de estudiantes como profesionales. Se estima un total de 3 plazas de buses.			
	Estacionamiento Público	12.50	18.00	1.00		225.00		225.00					
	Estacionamiento para discapacitados	19.00	3.00	1.00		57.00	17.10	74.10					
	Estacionamiento para buses	36.00	3.00	1.00		108.00	32.40	140.40					
	Estacionamiento Administrativo	12.50	21.00	1.00		262.50		262.50					
	Estacionamiento Hospedaje	12.50	6.00	1.00		75.00		75.00					
	Áreas Verdes	Según Diseño											
	Plazas	Según Diseño											
TOTAL								5857.02					

Anexo Nº22: Cálculo de aforo. Fuente: CENEPRED

CÁLCULO DE AFORO - ANEXO 06

SEGÚN CÁLCULO DE SALIDAS Y PASAJES DE CIRCULACIÓN		SEGÚN CANTIDAD DE mobiliario - RNE A.130 art 20	SEGÚN NORMA ESPECIFICA	
DESCRIPCIÓN	ÍNDICE	Siempre que se disponga de los anchos de circulaciones correspondientes		
HOSPEDAJE				
RNE A.030 HOSPEDAJE ART 17 AFORO				
HOTELES DE 4 Y 5 ESTRELLAS	18.0 M2 por persona			
HOTELES DE 2 Y 3 ESTRELLAS	15.0 M2 por persona			
HOTELES DE 1 ESTRELLAS	12.0 M2 por persona	1 persona por cama		
APART-HOTEL DE 4 Y 5 ESTRELLA	20.0 M2 por persona	Excepción: En Habitación matrimonial		
APART-HOTEL DE 2 Y 3 ESTRELLA	17.0 M2 por persona	2 personas por cama		
APART-HOTEL DE 1 ESTRELLA	14.0 M2 por persona			
HOSTAL DE 1 A 3 ESTRELLAS	12.0 M2 por persona			
RESORT	20.0 M2 por persona			
EDUCACIÓN				
RNE A.040 EDUCACIÓN ART 9 AFORO				
AUDITORIOS	1 asiento por persona	1 PERSONA por asiento		
SALA DE USOS MULTIPLE	1.0 M2 por persona			
SALA DE CLASE	1.5M2 por persona			
CAMARINES, GIMNASIOS	4.0M2 por persona			
TALLERES, LABORATORIOS, BIBLIOTECAS	4.0M2 por persona			
AMBIENTES DE USO ADMINISTRATIVOS	10.0M2 por persona			
SALUD				
RNE A. 050 SALUD ART 6		RM 660_2014_MINSA_1 art. 6.2.1.16		
ÁREA DE SERVICIO AMBULATORIO Y DIAGNOSTICO	6.0 M2 por persona	1 PERSONA por asiento		
SERVICIO DE HABITACIONES (superficie total)	8.0 M2 por persona	1 PERSONA por cama		
OFICINAS ADMINISTRATIVAS	10.0 M2 por persona			
ÁREA DE TRATAMIENTO A PACIENTES INTERNOS	20.0 M2 por persona			
SALAS DE ESPERA	0.8 M2 por persona			
SERVICIOS AUXILIARES	8.0 M2 por persona			
ÁREA DE REFUGIO PARA PACIENTES CON SILLAS DE		1 PERSONA por asiento		
INTERNOS	10.0 M2 por persona			
CON SILLAS DE	20.0 M2 por persona			
ALBERGUEN	0.8 M2 por persona			
	8.0 M2 por persona			
	1.40M2 por persona	1 PERSONA por asiento		
	0.50M2 por persona			
	30.0 M2 por persona			
RNE A.080 INDUSTRIA ART 19 AFORO				
	1 Trabajador por persona			
	10 M2 por persona	1 PERSONA por asiento		
RNE A.070 COMERCIO ART 8 AFORO				
	2.8 M2 por persona			
	5.6 M2 por persona			
a de dos pisos	3.7 M2 por persona			
	9.3 M2 por persona	1 TRABAJADOR/PERS		
	4.6 M2 por persona	1 persona por asiento		
<p>LA NORMA ESPECIFICA PRIMA ANTE NORMAS GENERALES</p> <p>EDUCACIÓN: RNC III-XVII-2: APLICAR REGLAMENTO RESPECTIVO</p> <p>RM 0252-2011/MINEDU - Nivel INICIAL II-2.2.1-A- pag 35 RM 295-2014 MINEDU / INICIAL art 3.7 - pag 50</p> <p>EDUCACIÓN INICIAL por alumno</p> <p>AULA (CUNAJARDIN) 2M2</p> <p>ESPACIO PARA PADRES 0.25M2 del 30% alumnos</p> <p>Ley 23384 RJ 338 INIED Norma Tec. PRIMARIA Y SECUNDARIA art. 2.3.1</p> <p>EDUCACIÓN PRIMARIA</p> <p>AULA 1.3M2</p> <p>AULA SUM (índice 3 de AREAS) 1.5 M2</p> <p>EDUCACIÓN SECUNDARIA</p> <p>AULA 1.4 M2</p> <p>AULA SUM BIBLIOTECA (índice 3 de AREAS) 1.5 M2</p> <p>LABORATORIO (índice 5 de AREAS) 2.5 M2</p> <p>TALLER (índice 4 de AREAS) 3 M2</p> <p>NORMA: RM 0101-2009-ED / IX-9.3-E MAX ALUMNOS POR AULA INICIAL= MAX 25, PRIMARIA Y SECUNDARIA= MAX 35</p> <p>RM 834.EDIF.UNIVERS.ANR /2012 ART 21.6</p> <p>EDUC. UNIVERSITARIA por alumno</p> <p>AULA EN PISO PLANO 1.2M2</p> <p>RM 834.EDIF.UNIVERS.ANR /2012 ART 21.6</p> <p>EDUC. UNIVERSITARIA por alumno</p> <p>AULA EN PISO PLANO 1.2M2</p> <p>AULA TIPO AUDITORIO 0.90M2</p> <p>TALLER, LABORATORIO 2.25M2</p> <p>LAB COMPUTO, SALA ESTUDIO 1.50M2</p> <p>BIBLIOTECA 1.50M2</p> <p>ART 21.7 PUERTAS ABREN HACIA AFUERA HASTA 40 ALUMNOS = 1 PUERTA DE 1.20M DE 41 A 80 ALUMNOS = 2 PUERTAS DE 1.20M</p> <p>R.M. Nº 0025-2010-ED, art 6.1.3</p> <p>PARA INSTT. Y EDUC. TECNOLÓGICA</p> <p>AULA 1.2M2</p> <p>LABORATORIOS 1.5M2</p> <p>LAB. ENFERMERIA, ANALISIS F.Q. 2.5M2</p> <p>TALLER DE DIFFERENTES TEMAS 3 M2</p>				

Anexo N°23: Cuadro de Índice de Usos. Fuente: Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo

CUADRO DE INDICE DE USOS: UBICACIÓN DE ACTIVIDADES URBANAS PARA LA PROVINCIA DE TRUJILLO 2012 - 2021

X UBICACION CONFORME

ACTIVIDADES URBANAS	UBICACIÓN													CIU 2006 NUM	
	ZONA RESIDENCIAL			ZONA COMERCIAL			ZONA INDUSTRIAL				ZONA HAB. REC.		PRE URBANA		VIV. TALLER
	RDB	RDM	RDA	CV	CZ	CM	CE	I1	I2	I3	I4	ZHR-M	ZHR-R		PU
ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA; ENSAYOS Y ANALISIS TECNICOS															
ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE ASESORAMIENTO TECNICO															
<i>Actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de asesoramiento técnico</i>															
Actividades de ingeniería civil	X	X	X	X	X	X	X								
Actividades de arquitectura	X	X	X	X	X	X	X							X	416
Actividades de ingenieros agrónomos	X	X	X	X	X	X	X								
Actividades de cartografía	X	X	X	X	X	X	X								
Actividades de exploración y prospección geológica (topografía)	X	X	X	X	X	X	X								
Oficina de Contratistas de obras	X	X	X	X	X	X	X								522
ENSAYOS Y ANALISIS TECNICOS															
<i>Ensayos y análisis técnicos</i>															
Actividades de Certificación de productos					X	X	X								
Análisis técnicos de vehículos automotores					X	X	X	X	X						
Ensayos de materiales relacionados con el sector minero					X	X	X	X	X						
Ensayos de materiales relacionados con la Industria, excepto la Industria minera					X	X	X	X	X						
INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO															
INVESTIGACION Y DESARROLLO EXPERIMENTAL EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA INGENIERIA															
<i>Investigación y desarrollo experimental en el campo de la biotecnología</i>															
Oficina y laboratorio de investigación y desarrollo experimental en el campo de la biotecnología					X	X	X	X	X						
<i>Investigación y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la Ingeniería</i>															
Oficina y laboratorio para la investigación y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la Ingeniería					X	X	X	X	X				X		
INVESTIGACIONES Y DESARROLLO EXPERIMENTAL EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS SOCIALES Y LAS HUMANIDADES															
<i>Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias sociales y las humanidades</i>															
Oficina de investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias sociales y humanidades	X	X	X	X	X	X	X								
PUBLICIDAD E INVESTIGACION DE MERCADOS															
PUBLICIDAD															
<i>Publicidad</i>															
Taller de publicidad al aire libre (carteles, paneles, tableros, etc.)					X	X	X							X	417
Planificación, creación y servicios varios de diseño publicitario (Agencias de Publicidad)		X	X	X	X	X	X							X	523
INVESTIGACION DE MERCADOS Y REALIZACION DE ENCUESTAS DE OPINION PUBLICA															
<i>Investigación de mercados y realización de encuestas de opinión pública</i>															
Actividades de realización de encuestas	X	X	X	X	X	X	X								
Oficina de investigación de mercados - mercadotecnia (investigación de mercado potencial, promoción de ventas de nuevos productos, etc.)	X	X	X	X	X	X	X								
Oficina de servicios de elaboración de datos y tabulación	X	X	X	X	X	X	X								415
ACTIVIDADES DE FOTOGRAFIA Y OTRAS ACTIVIDADES PROFESIONALES, CIENTIFICAS Y TECNICAS															
ACTIVIDADES DE FOTOGRAFIA															
<i>Actividades de fotografía</i>															
Oficina de servicio de fotografía aérea	X	X	X	X	X	X	X								
Servicio de fotografía publicitaria	X	X	X	X	X	X	X								
Estudio fotográfico	X	X	X	X	X	X	X							X	563
Estudio de fotografía y filmación en eventos sociales (bodas, cumpleaños, graduaciones, etc.)	X	X	X	X	X	X	X								
Estudio de revelado de fotografías y procesamiento de video filmaciones	X	X	X	X	X	X	X							X	576
OTRAS ACTIVIDADES PROFESIONALES, CIENTIFICAS Y TECNICAS															
<i>Otras actividades profesionales, científicas y técnicas</i>															
Oficina de gestión de compra-venta de pequeñas o medianas empresas	X	X	X	X	X	X	X								
Oficina de decoración de interiores	X	X	X	X	X	X	X							X	