



# FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO DE INTERIORES

“Utilización de elementos captanieblas, destinados al acondicionamiento pasivo térmico en el Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco”

Tesis para optar el título profesional de:

**Arquitecta**

**Autor:**

Joselyn Carmela Noris Wilson Carbajal

**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 el (la) Bachiller **Joselyn Carmela Noris Wilson Carbajal**, denominada:

**“UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS CAPTANIEBLAS, DESTINADOS AL  
ACONDICIONAMIENTO PASIVO TÉRMICO EN EL NUEVO AEROPUERTO  
INTERNACIONAL DE HUANCHACO**

---

Arq. César Augusto Aguilar Goicochea  
**ASESOR**

---

Arq. Alberto Llanos Chuquipoma  
**JURADO**  
**PRESIDENTE**

---

Arq. Roberto Chávez Olivos  
**JURADO**

---

Arq. Fernando Torres Zavaleta  
**JURADO**

## DEDICATORIA

A mi familia, por su amor, paciencia y apoyo infinito durante el desarrollo de las metas propuestas y los logros obtenidos en cada etapa de mi vida.

A mis padres, Manuel y Aída, porque son mi mayor referencia de aprendizaje, me siento orgullosa de ser su hija. Por alentarme a ser mejor de lo que yo puedo creer serlo y a demostrarme con sus acciones que uno puede lograr que quiera. Gracias por todo.

A mi abuelo, Manuel Wilson, por despertar en mí el aprendizaje y curiosidad constante.

A mis amigos, por creer en mis ideas, apoyarme y alentarme a desarrollarlas.

A mi asesor, el Arq. Cesar Aguilar, por su paciencia durante el extenso proceso de la realización de este estudio, por promover en mí la constancia de mejorar este proyecto.

A mí, por ir más allá de mis propios límites en el diseño.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, por ser mi soporte permanente cada vez que flaqueaba.

A mis amigos, por estar presente durante este proceso.

A mi asesor y a los docentes que fueron parte de esta tesis desde su inicio porque sin sus conocimientos y asesorías los resultados no serían los mismos.

A todos aquellos que me brindaron la información requerida por entrevistas.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### Contenido

<b><u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u></b> .....	<b>2</b>
<b><u>DEDICATORIA</u></b> .....	<b>3</b>
<b><u>AGRADECIMIENTO</u></b> .....	<b>4</b>
<b><u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u></b> .....	<b>5</b>
<b><u>ÍNDICE DE TABLAS</u></b> .....	<b>7</b>
<b><u>ÍNDICE DE FIGURAS</u></b> .....	<b>9</b>
<b><u>RESUMEN</u></b> <b>10</b>	
<b><u>ABSTRACT</u></b> <b>14</b>	
<b>CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>15</b>
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	20
1.2.1 Problema general.....	20
1.2.2 Problemas específicos .....	20
1.3 MARCO TEORICO .....	20
1.3.1 Antecedentes.....	20
1.3.2 Bases Teóricas .....	23
1.3.3 Revisión normativa.....	39
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	39
1.4.1 Justificación teórica.....	39
1.4.2 Justificación aplicativa o práctica.....	39
1.5 LIMITACIONES.....	41
1.6 OBJETIVOS.....	42
1.6.1 Objetivo general.....	42
1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica .....	42
1.6.3 Objetivos de la propuesta.....	42
<b>CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS</b> .....	<b>42</b>
2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	42
2.1.1 Formulación de sub-hipótesis.....	42
2.2 VARIABLES.....	43
• Variable independiente: Elementos captanieblas, cualitativa. ....	43
• Variable dependiente: Acondicionamiento pasivo, cualitativa.....	43
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	43
2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	48

<b>CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>49</b>
3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	49
3.2 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA .....	50
3.3 MÉTODOS.....	57
3.3.1 Técnicas e instrumentos .....	57
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS .....</b>	<b>58</b>
4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS .....	58
4.2 CONCLUSIONES PARA LINEAMIENTOS DE DISEÑO .....	80
<b>CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA .....</b>	<b>83</b>
5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA.....	83
5.2 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA .....	87
5.3 DETERMINACIÓN DEL TERRENO .....	88
5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES .....	91
5.4.1 Análisis del lugar.....	91
5.4.2 Premisas de diseño.....	97
5.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO .....	106
5.6 MEMORIA DESCRIPTIVA .....	115
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>168</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>168</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>168</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 01: Operacionalización de variable Elementos captanieblas
- Tabla 02: Operacionalización de variable Acondicionamiento Pasivo
- Tabla 03: Cuadro de presentación de casos
- Tabla 04: Ficha descriptiva de caso
- Tabla 05: Ficha descriptiva de caso 1
- Tabla 06: Ficha descriptiva de caso 2
- Tabla 07: Ficha descriptiva de caso 3
- Tabla 08: Ficha descriptiva de caso 4
- Tabla 09: Ficha descriptiva de caso 5
- Tabla 10: Ficha descriptiva de caso 6
- Tabla 11: Ficha descriptiva 7 de caso
- Tabla 12: Ficha descriptiva 8 de caso
- Tabla 13: Cuadro comparativo de casos
- Tabla 14: Resumen de áreas y aforo del NAIH
- Tabla 15: Dotación de servicios por espacios
- Tabla 16: Dotación de servicios sanitarios para discapacitados por espacios
- Tabla 17: Asientos para con movilidad reducida en salas de espera
- Tabla 18: Tabla de cálculo de tramo de escalera de evacuación
- Tabla 19: Tabla de cálculo de tramo de escalera de evacuación
- Tabla 20: Ancho de puertas, rampas y pasajes de circulación en áreas de primer nivel (Vestíbulos en área de llegada)
- Tabla 21: Ancho de puertas, rampas y pasajes de circulación en planta intermedia y segundo nivel (Pre embarque-Embarque)
- Tabla 22: Ancho de puertas, rampas y pasajes de circulación en segundo nivel (Vestíbulos de salida)

Tabla 23: Comparación de los parámetros ambientales para obtener los meses con mayor y menor presencia de niebla.

Tabla 24: m<sup>3</sup> de agua de niebla captada por instalación

Tabla 25: Espacios en los que la masa de agua de niebla genera enfriamiento pasivo según la dirección del viento

Tabla 26: Tipos de vertedores para las masas de agua de niebla

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Torre de niebla

Figura 2: Casa Atrapanieblas

Figura 3: Artefacto macrodiamante

Figura 4: Estación de base temporal y permanente

Figura 5: Casa del agua

Figura 6: Espacios abiertos de la Exposición Universal de 1992

Figura 7: Nueva terminal del Aeropuerto Jewel Shangi

Figura 8: Edificio Secretaría Ministerial de Obras Públicas

Figura 9: Boceto Caso 1

Figura 10: Boceto Caso 2

Figura 11: Boceto Caso 3

Figura 12: Boceto Caso 4

Figura 13: Boceto Caso 5

Figura 14: Boceto Caso 6

Figura 15: Boceto Caso 7

Figura 16: Boceto Caso 8

Figura 17: Lineamientos de diseño 1

Figura 18: Lineamientos de diseño 2

Figura 19: Ubicación del Área de reserva para el Aeropuerto

Figura 20: Ubicación del NAIH

Figura 21: Foto del terreno reservado para el NAIH, desde el Cerro Campana

Figura 22: Análisis del Terreno del NAIH

Figura 23: Topografía y mapa de peligros del terreno del NAIH

Figura 24: Análisis de la rosa de vientos y niebla en la propuesta arquitectónica

Figura 25: Directriz de Impacto Urbano del NAIH

Figura 26: Análisis vial del NAIH

Figura 27: Jerarquía de zonas del NAIH

Figura 28: Tensiones internas en el NAIH

Figura 29: Tipología de geometría en planta de terminal de pasajeros

Figura 30: Estudio de asoleamiento en la terminal de pasajeros

Figura 31: Gráfico resumen del proceso de idea rectora

Figura 32: Plan Maestro del NAIH

Figura 33: Flujograma del NAIH

Figura 34: Flujograma de la terminal de pasajeros del NAIH

Figura 35: Zonificación maestra de la terminal de pasajeros por niveles

Figura 36: Fachada perimetral del NAIH

Figura 37: Fachada interna del NAIH: Vestíbulo de ascensores con los puentes nacionales e internacionales

Figura 38: Vía peatonal central

Figura 39: Acercamiento a puentes de salida y zona de parqueo

Figura 40: Vestíbulo de ascensores y puente de salida de vuelos nacionales

Figura 41: Puente de salida de vuelos nacionales

Figura 42: Ingreso a Plaza semi-abierta en brazo de vuelos nacionales

Figura 43: Plaza semi-abierta bajo sala de embarque nacional

Figura 44: Plaza semi-abierta bajo sala de embarque nacional. Vista hacia zona de control de seguridad.

Figura 45: Plaza semi-abierta bajo sala de embarque nacional. Vista aérea lateral.

Figura 46: Vista de plazas frente al brazo de vuelos internacionales.

Figura 47: Vista hacia instalaciones de apoyo: SEI, PNP, Terminal de carga y torre de control.

Figura 48: Vista posterior de la terminal de pasajeros: zona de embarque.

Figura 49: Vista posterior del NAIH: zona de embarque y estacionamientos de aeronaves.

Figura 50: Vista interior de la pasarela: embarque de vuelo internacional por manga telescópica.

Figura 51: NAIH vista aérea

Figura 52: Sótano de la Terminal de pasajeros

Figura 53: Primer nivel de la Terminal de pasajeros

Figura 54: Nivel intermedio de la Terminal de pasajeros

Figura 55: Segundo piso de la Terminal de pasajeros

Figura 56: Envolvente de la terminal de pasajeros en zona de vuelos nacionales

Figura 57: Materiales del elemento captaniebla

Figura 58: Materiales del elemento captaniebla

Figura 59: Reglas del atrapanieblas

Figura 60: Malla deployé en función a la dirección de los vientos.

Figura 61: Atrapanieblas tridimensional - Proyecto del Centro Botánico Camanchacas en Chile

Figura 62: Vista desde la plaza hacia el brazo de vuelos internacionales del NAIH

Figura 63: Atrapanieblas macrodiamante

Figura 64: Vista frontal del brazo de vuelos internacionales en el NAIH

Figura 65: Estructura rígida de un captanieblas.

Figura 66: Vista aérea de la fachada posterior de la terminal de pasajeros en el NAIH

Figura 67: Vista aérea de la entrada al sótano y zona de empleados

Figura 68: Plegaduras antiprismáticas

Figura 69: Envolvente captaniebla del NAIH

Figura 70: Casa del agua en Hungría

Figura 71: Sección de cámara de agua

Figura 72: Mampara con cámara de agua a partir del nivel intermedio. Vista aérea de la plaza semi-abierta

Figura 73: Materiales con masa térmica

Figura 74: Enfriamiento por evaporación en espacios abiertos

Figura 75: Micronizadores de agua al exterior de la terminal de pasajeros en el NAIH

Figura 76: Plaza semi-abierta con masas de agua

Figura 77: Orientación de la fachada principal al norte

Figura 78: Mayor superficie de mamparas de la terminal de pasajeros orientadas al norte

Figura 79: Dotación de servicios para Terminales Terrestres

Figura 80: Gráfico de funcionamiento de una escalera de evacuación

Figura 81: Columnas acarteladas

Figura 82: Estructura de la envolvente captaniebla

Figura 83: Dotación del Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco

Figura 84: Foto del experimento del Ing. Carlos Quiroz en el 2010

Figura 85: Relación de proporcionalidad para obtener cantidad de niebla en el NAIH con malla raschel

Figura 86: Envolvente captaniebla en la Terminal de Pasajeros

Figura 87: Superficie vidriada con 5 cm de espesor de agua



## RESUMEN

El presente estudio tiene como planteamiento general la relación de las variables Elementos captanieblas y el Acondicionamiento pasivo térmico, orientadas al diseño de una envolvente en un Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco.

El autor desarrolla el informe en cinco capítulos:

El capítulo 1, comprende la situación actual del lugar de emplazamiento del aeropuerto, fundamentando la necesidad de su construcción en la ciudad. Asimismo, abarca las causas del desarrollo de las variables planteadas y el respectivo marco teórico de cada una. De esta manera se establece una relación entre el equipamiento y las variables para plantear los objetivos.

En el capítulo 2, se formula la hipótesis, se definen las variables y aquellos términos propios del sector aeroportuario, asimismo según las bases teóricas se establecen las dimensiones e indicadores de las variables en un cuadro de operacionalización. Dentro de las dimensiones se encuentran el diseño y eficiencia, sistema constructivo, estrategia de masa térmica, estrategias de enfriamiento pasivo y estrategias de calentamiento pasivo.

El capítulo 3, se expone el tipo de diseño de investigación y los casos pertinentes a las dimensiones e indicadores: a) Caso 1: Torre de Niebla para el Desarrollo Agrícola o Coastal Fog Tower. b) Caso 2: Casa Atrapanieblas o Fogcatcher House. c) Caso 3: Artefacto macrodiamante. d) Caso 4: Estación de base temporal y permanente. e) Caso 5: Casa del agua f) Caso 6: Espacios abiertos de la Exposición Universal de 1992. g) Caso 7: Aeropuerto Jewel Shangi, Singapur. h) Edificio Secretaría Ministerial de Obras Públicas.

El capítulo 4, se analiza estos casos y en función a ellos se concluyen en lineamientos de diseño para las variables, las cuales serán punto de partida en el planteamiento de diseño arquitectónico.

Finalmente, en el capítulo 5, se desarrolla la aplicación de la investigación de las variables en la infraestructura aeroportuaria.

## ABSTRACT

The present study has as a general approach the relation of the variables capstanieblas elements and the passive conditioning, oriented to the design of an envelope in a New International Airport of Huanchaco.

The author develops the report in five chapters:

Chapter 1, includes the current situation of the location of the airport, substantiating the need for its construction in the city. It also covers the causes of the development of the variables proposed and the respective theoretical framework of each one. In this way, a relationship is established between the equipment and the variables to set the objectives.

In chapter 2, the hypothesis is formulated, the variables and those terms specific to the airport sector are defined, also according to the theoretical bases, the dimensions and indicators of the variables are established in an operationalization table. Within the dimensions are the design and efficiency, construction system, thermal mass strategy, passive cooling strategies and passive heating strategies.

Chapter 3, the type of research design and cases relevant to the dimensions and indicators are exposed: a) Case 1: Fog Tower for Agricultural Development or Coastal Fog Tower. b) Case 2: Fogcatcher House or Fogcatcher House. c) Case 3: Macrodiamante artifact. d) Case 4: Temporary and permanent base station. e) Case 5: House of water f) Case 6: Open spaces of the 1992 Universal Exhibition. g) Case 7: Jewel Shangi Airport, Singapore. h) Ministry of Public Works Building.

Chapter 4, these cases are analyzed and according to them are concluded in design guidelines for the variables, which will be the starting point in the approach to architectural design.

Finally, in chapter 5, the application of the investigation of the variables in the airport infrastructure is developed.

## CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

### 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los beneficios de un aeropuerto en una ciudad son incalculables, sin embargo, también implica gastos mayores desde su construcción hasta su mantenimiento, y sobre todo el alto costo de la demanda energética que requiere; ya que, al ser una infraestructura de gran envergadura, por el aforo que alberga, será más complicado mantener una temperatura ideal para los pasajeros y sus acompañantes. De acuerdo con Nuñez B. (2015), la climatización artificial en las terminales de pasajeros “abarca el 50-60% de la energía total del aeropuerto” (p. 30) convirtiéndose en el factor en el que más se invierte y aquel que mayormente perjudica la salud humana y ambiental, siendo la solución reducirla o anularla mediante un sistema de acondicionamiento pasivo térmico basado en elementos captanieblas.

El siguiente estudio pretende diseñar una envolvente a gran escala con estos elementos. Pascual J., et al., sostiene que “La tecnología de captación de agua de niebla, conocida también como atrapanieblas, permite la obtención de una fuente adicional de agua, de forma sostenible, y con un elevado potencial de autoconstrucción y autogestión.” (p.3)

Este artefacto, como se menciona, aprovecha la niebla captando y concentrando en su superficie partículas de agua a través de mallas, minimizando en comparación a la climatización artificial, el impacto ambiental, ya que se optimiza un recurso existente sin consumirlo o usarlo para contaminar.

Por otro lado, el acondicionamiento pasivo térmico se ha dejado de lado como menciona el artículo desarrollado por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Ricardo Palma. (2012):

“Poco a poco se fue dejando de hacer la arquitectura con estas consideraciones al aparecer el movimiento moderno que promovía la producción masiva de edificaciones, dio origen al llamado *estilo internacional* que se extendió por todo el planeta, llevándose en contra los usos y costumbres, la situación climática y geográfica de cada región, gracias a la proliferación de sistemas artificiales de climatización e iluminación que finalmente son alto consumidores de energía” (p.1)

La aplicación de estrategias acondicionamiento pasivo térmico, promueven tanto un beneficio para el planeta, minimizando la emisión de gases invernaderos, como también para los habitantes, reduciendo efectos negativos en su salud como el desarrollo del Síndrome del edificio enfermo (Berenguer J., s.f.), donde los usuarios se ven perjudicados por factores de riesgo como la ventilación artificial forzada (aire acondicionado), recirculación parcial del aire, edificios herméticos o la reducida iluminación natural y ausencia de aislamiento acústico, causando fatiga, dolores de cabeza y hasta infecciones en las personas.

En Latinoamérica, las consecuencias de la poca consideración que se ha tenido de los parámetros climáticos en los terminales aeroportuarios ha acarreado el deslumbramiento de sus espacios interiores y el uso de aire acondicionado ha traído consigo que la estancia en los lugares más importantes como las salas de embarque no sean las mejores. Por ello según Aeropuertos Argentina 2000 (s.f.), se ha establecido un “diseño edilicio” para las terminales donde se hagan uso de:

- a) Sol: su uso como fuente de calefacción y su protección
- b) Viento: ventilación natural y su protección.
- c) Características Térmicas de los Materiales: para optimizar el intercambio de calor,
- d) Iluminación natural: su optimización para reducir el componente artificial,
- e) Tecnologías Limpias: como por ejemplo solar y eólica
- f) Elección de la Estrategia de Diseño: orientación para decidir qué estrategia es la más adecuada según cada ubicación particular y proyecto. (p.1)

Ésta situación es repetitiva en el ámbito nacional, donde el Aeropuerto Velasco Astete según el Portal de Turismo manifestó a través del Ing. Vivero que “el sonido de las aeronaves llega hasta los 90 decibeles, cuando el límite permitido para zonas urbanas no debe de pasar de 60”, causando molestias auditivas tanto en los pobladores que viven alrededor del aeropuerto como en los pasajeros y acompañantes que lo transitan; por otro lado ,en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez de Lima, según Retamozo P. y Rubén R. (2005) presenta en su zona denominada “Antiguo Terminal”, filtraciones de agua al interior “provenientes de los equipos de aire acondicionado que trabajan en el techo del aeropuerto” (p. 55). Debido a ello se planteó un sistema de cobertura de techo a base de impermeabilizantes bituminosos, el cual permitió los siguientes beneficios:

“...contrarrestar los efectos de los ruidos provocados por el despegue y el arribo de los aviones, y a la vez redujo el uso de equipos de aire acondicionado, muchos de los cuales tienen un elevado costo, ya que se empleó un elemento que disminuyó notablemente el flujo de calor de la superficie del techo hacia la zona inferior.” (p. 55).

Asimismo, este aeropuerto, ha tenido en ciertos meses cancelación de vuelos, como lo menciona el portal web del diario El Comercio “26 aeronaves que tenían planeado aterrizar o despegar no han podido cumplir con su plan de vuelo debido a la intensa niebla que ha afectado las operaciones del terminal”. Cómo se observa, la niebla es un factor determinante en el funcionamiento de los aeropuertos; sin embargo, los problemas de visibilidad se pueden solucionar con equipos de radioayuda VOR (guías de navegación en rutas aéreas); y, al contrario, de considerarlo un obstáculo, se podría convertir en un recurso provechoso si es que de la niebla se extrajera agua para utilizarla en el abastecimiento del aeropuerto.

En Trujillo, muchos de sus infraestructuras también no presentan las características necesarias para que el usuario se sienta en un ambiente confortable; por ejemplo, Pastor L. (2014) sostiene que el edificio institucional del Gobierno Regional La Libertad, “se encuentra en condiciones de hacinamiento y no aptas en los criterios de funcionalidad, espacialidad y acondicionamiento ambiental, para un buen desempeño funcional laboral.”, planteando un diseño arquitectónico que mejore esta situación; por esta razón se propone proyectar este Nuevo Aeropuerto en Trujillo teniendo en cuenta las características climáticas de la zona para que el pasajero y acompañante de éste, puedan realizar el circuito en la terminal percibiendo una temperatura ideal al interior. En la actualidad, Trujillo alberga el Aeropuerto Carlos Martínez de Pinillos, ubicado en Huanchaco, el cual al igual que en el de Lima la presencia de la niebla costera ha traído consigo la suspensión de vuelos (portal web del diario RPP Noticias); no obstante, como se indicó en anteriores párrafos, este fenómeno se podría convertir en un recurso óptimo para generar nuevas fuentes de agua.

Por ejemplo, Andrés Sánchez., menciona en el estudio de Cereceda P., et al (2014) que el estudio de los atrapanieblas “se perfila como una de las soluciones más prometedoras, ello en cuanto pueden obtener grandes volúmenes de este vital elemento sin el costo energético que implican otras tecnologías.” (p.5); apuntando a

soluciones como el abastecimiento de agua a regiones con sequía constante en sus cultivos, transformación del agua de niebla en potable para suministrarla en comunidades donde la red de agua no llegó o como se propone en este estudio, utilizándola como un material térmico que caliente y enfríe el espacio interior según se requiera. Para ello, a diferencia de los atrapanieblas aplicados en el área agrícola los cuales son individuales y de un solo frente, el utilizado para la envolvente comprenderá un diseño óptimo para aumentar la eficiencia de captación de éste líquido.

Dado los criterios presentados, se elige la Arquitectura Bioclimática, por ser la rama con mayor compatibilidad en cuanto al empleo de recursos naturales, para la posterior aplicación en la terminal de pasajeros, específicamente la referida al acondicionamiento pasivo térmico, la cual se define como las estrategias de aprovechamiento de los factores climáticos con el fin de garantizar el bienestar térmico de las personas con un mínimo consumo de energía. (Instituto de la Construcción, 2012, ATECOS, s.f.).

Por otra parte, el actual aeropuerto de Trujillo es de tipología de internacional pero no se ha llevado a cabo, ya que las ciudades de destino son nacionales, como Lima, Chimbote, Chiclayo, el aeródromo de Chagual (aeropuerto privado peruano propiedad de la Compañía Minera Poderosa, Distrito de Pataz,) y vuelos privados. Asimismo, presenta diversas carencias e irregularidades, comenzando desde su ubicación y futura ampliación, coincidentes con la zona de riesgo de la quebrada del León Dormido (desde Anexo n.º 27 hasta Anexo n.º 32) además en el contexto económico se tiene la demanda poco atendida de las exportaciones de productos. (Anexo n.º 33).

*El Informe Económico y Social. Región La Libertad* (Banco Central de Reserva del Perú, 2013), ubica a la ciudad de Trujillo como la tercera más importante del Perú, aludiendo al turismo y a la producción agrícola, como potenciales fuentes de su progresivo crecimiento económico, sosteniendo que:

En línea con este potencial la infraestructura hotelera ha aumentado de manera considerable y se ha duplicado en los últimos años pasando de un total de 418 establecimientos en el 2003 a 816 en el 2012. La Libertad es una de las regiones que reciben a más de un millón de turistas al año, y se ubica como el tercero en

acoger a más visitantes, detrás de Cusco y Arequipa, aunque mayoritariamente es de turismo interno. (p. 15)

Asimismo, en el *Plan Estratégico de Desarrollo Integral y Sostenible de Trujillo* (2010), se describen los diferentes productos de Trujillo, haciéndose énfasis en la producción de espárrago por parte de empresas como DanPer, mencionando:

El valor promedio de las exportaciones asciende a 250 millones de dólares anuales. Un 74% corresponde a exportaciones de Productos Tradicionales como el oro (54%), la harina de pesado (27%), el azúcar (7%), concentrados de zinc. Las exportaciones de Productos no Tradicionales como son los espárragos en conservas (67%), frutales e hilados de algodón, vienen incrementado su participación en los últimos años. (p. 29)

Como se observa, la demanda de exportación de productos y turística sigue en aumento; sin embargo, no es totalmente satisfecha debido a retrasos y sobrecostos en las exportaciones, pues estos son llevados primero a Lima para luego ser distribuidos en el extranjero, puesto que el aeropuerto actual no cuenta con un terminal de carga, además, la falta de infraestructuras impide la accesibilidad hacia la ciudad, principalmente la infraestructura aeroportuaria.

Es por ello que se evalúa otro lugar de estudio: la zona de El Tablazo II, ubicada en Huanchaco, ya que como se observa en el Anexo n.º 21, posee las características climáticas necesarias para la presencia de niebla, como el alto porcentaje de humedad y de frecuencia de techo de nubes, principalmente en la estación de invierno y otoño. Por otro lado, según Gaita A (2014)., el Gobierno Regional La Libertad reservó ésta área el 2015, específicamente 500 ha de terrenos de libre disponibilidad (Anexo n.º 45), siendo inscrita en la partida Electrónica N° 11227060 de los Registros Públicos de La Libertad, para la construcción de un futuro aeropuerto internacional de Trujillo.

En base a lo expuesto, si es que la ciudad sigue contando con su actual aeropuerto, quedará paralizada económicamente ya que persistirán los problemas de exportación y debido a que en un futuro la demanda turística en La Libertad irá en aumento, si es que no se cuenta con infraestructuras de transporte necesarias para recibirlos, esta

demanda disminuirá progresivamente. Asimismo, es necesario tener en cuenta la sostenibilidad de este aeropuerto mediante la aplicación de la variable elementos captanieblas en el acondicionamiento pasivo térmico, puesto que, si se obvia su impacto ambiental y el confort térmico a sus usuarios, las consecuencias se irán presentando continuamente: primero, a largo plazo, se convertirá en el mayor equipamiento de contaminación en la región Libertad, igualmente su consumo energético demandará altos costos y, segundo, los pasajeros tanto como sus acompañantes presentarán síntomas negativos en su salud.

Por último se concluye que el planteamiento de un Nuevo Aeropuerto Internacional ubicado en el Tablazo II de Huanchaco (sector El Alto), tiene como propósito consolidar a Trujillo como una ciudad potencialmente económica, conectándola con las regiones norte, centro y sur del país; fortaleciendo su economía, turismo y difusión de su cultura; afirmación que se sostiene con los *Proyectos Motrices para el Desarrollo Metropolitano en el Plan Estratégico de Desarrollo Integral y Sostenible de Trujillo (2010)*.

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.2.1 Problema general

¿De qué manera el uso de elementos captanieblas influye en el acondicionamiento pasivo térmico en el Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿De qué manera los elementos captanieblas condicionan el diseño de una envolvente arquitectónica?
- ¿De qué manera condiciona el uso de estrategias de acondicionamiento pasivo térmico en un diseño arquitectónico?
- ¿Cuáles son los lineamientos de diseño arquitectónico obtenidos de la influencia de los elementos captanieblas en el acondicionamiento pasivo térmico, en el Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco?

## 1.3 MARCO TEORICO

### 1.3.1 Antecedentes

González E. y González S. (2013) en su trabajo *Estudio experimental sobre el comportamiento térmico de un nuevo tipo de techo-estanque para el enfriamiento pasivo en clima húmedo.*, realiza una investigación aplicando una estrategias de acondicionamiento pasivo por medio de un techo-estanque-metálico con una masa térmica confinada (agua) para el desarrollo del enfriamiento evaporativo indirecto,



posteriormente analizando la influencia del agua en el comportamiento térmico que proporciona el estanque, da como resultado una elevada eficiencia de enfriamiento, aumentado a medida que la temperatura del ambiente se caliente más.

El trabajo se relaciona con la presente tesis debido a que se propone el enfriamiento mediante un recurso natural existente como lo es el agua, concluyendo en el uso de un sistema pasivo para obtener confort térmico dentro de un espacio interior.

Asimismo, Harman (2010), en su artículo *Confort térmico en viviendas altoandinas, un enfoque integral*, plantea y ejecuta opciones de acondicionamiento pasivo para conservar el calor interno en viviendas que resisten fríos intensos, para ello usa sistemas de captación solar pasiva como materiales que acumulen calor (madera, barro, etc.), ductos solares y la orientación del muro trombe hacia el norte, ya que éste elemento recibirá el calor diurno y lo transferirá hacia los espacios durante la noche.

Esta investigación contribuye al estudio porque mediante proyectos construidos a escala se demuestra la aplicabilidad de estrategias de calentamiento pasivo.

Luego, en el artículo de López et al. (2011) *Un ejemplo de construcción bioclimática. El edificio PETER*, se proyecta un Parque Experimental Transfronterizo sobre Energías Renovables (PETER) en la Universidad de Extremadura, España, cuya característica de edificio sostenible requiere de la aplicación de sistemas activos y pasivos, destacando en este último, el enfriamiento pasivo por medio de la instalación de rejillas que liberan el flujo de aire frío obtenido del lago artificial ubicado al exterior del edificio.

El artículo aporta a la presente tesis porque a través de la construcción del parque se evidencia que la corriente de aire generada por la evaporación de agua otorga una mayor sensación de frescor en los espacios, validándose las estrategias de enfriamiento pasivo.

Por otra parte, Hernández (2016) en su tesis *Fachadas disipadoras de calor: recursos para el diseño arquitectónico*. Cataluña, España; cuya investigación sobre *Fachadas disipadoras de calor*, recopila datos sobre estrategias y materiales para la transmisión de calor, teniendo entre ellos el agua como estrategia de acondicionamiento pasivo por medio de la creación de un material denominado Hidrocerámica. La Hidrocerámica ha sido desarrollado por investigadores, como un sistema de panel de fachada para disipar calor por evaporación, funcionando de esta manera como una

superficie activa, puesto que presenta un soporte de cerámica que posee burbujas de hidrogel, las cuales almacenan el agua para posteriormente disipar el calor.

El trabajo se relaciona con la presente tesis debido a que se considera la aplicación de masa térmica, en donde el agua se concentra al interior de un material y realiza enfriamiento cuando el espacio aumenta su temperatura.

Por otro lado, en la variable de Elementos captanieblas, González y Torres (2009), describen en su artículo *Gestión ambiental de las tierras secas del sur del Perú: cosecha del agua de neblinas en lomas de Atiquipa*, el uso de los captanieblas desde los años 70 y su actual rendimiento en las lomas de Atiquipa, concluyendo con los resultados de cada mes, que con 20 captanieblas sería suficiente reforestar toda el área y conseguir su rehabilitación como un ecosistema próximo a declararse Área Privada de Conservación, proceso que hasta cierre del artículo se encontraba en gestión.

Esta investigación se relaciona con la presente tesis debido a que se certifica que a gran escala y en un lugar propicio para la formación de la niebla, los aportes de los captanieblas serían de gran magnitud.

A lo largo de muchos años se han realizado investigaciones para mejorar el diseño del artefacto captador, como lo certifica el artículo del Banco Interamericano de Desarrollo-BID (s.f.), organización que califica al atrapanieblas chileno *Yakka* como una de las mejores innovaciones en agua de América Latina. *Yakka* nace en el 2016 debido a la escasez hídrica en Atacama, su mérito se debe a que es el primer atrapanieblas fabricado en aluminio que posee forma de tirabuzón o estructura helicoidal, el cual por medio del viento genera una fuerza centrípeta que a través del movimiento transporta las gotas de niebla hacia un punto de recolección en la parte inferior del artefacto.

Este artículo aporta al estudio porque demuestra que el atrapanieblas *Yakka* depende de la dirección de los vientos y a la vez del diseño de su estructura para poder transportar el agua hacia un centro de recolección, validando el indicador de la presencia de la malla perpendicular u oblicua en dirección del viento.

Cereceda et al. (2014) menciona a los atrapanieblas tridimensionales NRP 3.0, construidos en las Islas Canarias, este captador se estructura tomando la forma de prisma rectangular que cubre con malla cuatro caras expuestas a diferentes direcciones del viento, aumentando la captación del agua. Asimismo, su

estructuración permite mejorar su estabilidad y en consecuencia aumentar su vida útil a 10 años, así como reducir la superficie ocupada. La manera en que se construye el NRP 3.0 permite clasificarlo como una estructura de marco rígido puesto que los tubos de las aristas del prisma se recubren con la malla, obviando cualquier tipo de tensor.

Este atrapanieblas se relaciona con la presente tesis por certificar que un diseño tridimensional y con estructura de marco rígido conlleva a mejoras en la vida útil y aumento de la captación de niebla por presentar mayor cantidad de frentes.

La organización colombiana de emprendimiento e innovación social RECON (s.f.), premia el 2018 a la iniciativa titulada como Nebulón, captaniebla en forma de prisma triangular que prescinde de tensores por el tercer poste añadido si fuese un captaniebla bidimensional; debido a ello disminuye el tiempo de armado y por ser un prisma aumenta su estabilidad. Un Nebulón tiene un área de 4m<sup>2</sup> de malla que obtiene al día 28 litros de agua en una zona propicia de niebla.

Esta iniciativa aporta el presente estudio debido a que la forma tridimensional con ausencia de tensores (de marco rígido) constituye un factor a favor para reducir el tiempo de armado en zonas altas y así como el NTPR 3.0, aumentar la captación y estabilidad del atrapanieblas.

Finalmente, Cereceda et al. (2014) describe a DYSDERA como un captanieblas tridimensional diferente a los demás; puesto que lo conforman paneles de mallas bidimensionales posicionados en forma perpendicular al viento, con la singularidad de haberse incorporado en sus caras paneles oblicuos a la dirección del viento.

El trabajo se relaciona con la presente tesis ya que utiliza la dirección del viento para posicionar adecuadamente los paneles bidimensionales en diferentes direcciones, generando en su totalidad un diseño tridimensional, lo cual valida que las caras de las mallas tienen que posicionarse perpendicular o inclinadas hasta cierto ángulo de la dirección del viento.

## **1.3.2 Bases Teóricas**

### **1.3.2.1.1 Elementos captanieblas**

#### **A) Concepto y funcionamiento del captaniebla**

##### **1. Localización geográfica y recurso hídrico**

###### **1.1 Conceptos generales sobre la formación de niebla y sus tipos**

- 1.2 La niebla y los estudios geográficos
2. Impactos en la aviación
3. Diseño y eficiencia de atrapanieblas
  - 3.1 Componentes de los atrapanieblas
  - 3.2 Principio de operación y eficiencia de colección
  - 3.3 Reglas del Atrapanieblas
  - 3.4 Mallas para atrapanieblas
  - 3.5 Análisis estructural
  - 3.6 Diseños de atrapanieblas
  - 3.7 Innovación para la optimización de los atrapanieblas

**B) Concepto y funcionamiento de la envolvente contemporánea**

1. Conceptos de envolvente
2. Funciones energéticas
  - 2.1 Sombreamiento

**C) Sistema estructural para la envolvente captaniebla**

1. Sistema estructural de plegaduras
  - 1.1 Antecedentes de plegaduras
  - 1.2 Concepto de plegaduras
  - 1.3 Patrones de plegaduras
2. Plegaduras en vector activo
  - 2.1 Concepto de vector activo
  - 2.2 Partes y funcionamiento de un vector activo
  - 2.3 Clasificación de plegaduras en vector activo
3. Plegaduras en superficie activa
  - 3.1 Concepto de superficie activa
  - 3.2 Clasificación de plegaduras en superficie activa
  - 3.3 Proceso constructivo
  - 3.4 Trazado y comportamiento de los pliegues

## A) Concepto y funcionamiento del captaniebla

La captación de la niebla es un proceso natural que realiza la vegetación que crece en zonas de abundante humedad; los primeros en percatarse de ellos fueron los nativos de las Islas Canarias en España, cuya recolección de agua en parte era por la acumulada en las hojas de los árboles; sin embargo, tuvieron que pasar varios años para que la niebla sea considerada una fuente hídrica, siendo Chile el país pionero en aprovecharla y repartirla masivamente. De este modo nace el Proyecto Atrapanieblas desde los años 80 hasta el 2000, beneficiando con agua a 100 familias en Chungungo; por ello a partir de la experiencia desarrollada se acumula la siguiente información para futuros proyectos captanieblas. (Cereceda et al., 2014)

### 1. Localización geográfica y recurso hídrico

#### 1.1. Conceptos generales sobre la formación de niebla y sus tipos

- Concepto de la niebla: es una masa de aire suspendida por el viento en las superficies de los continentes y los océanos (a diferencia de las nubes, estas se suspenden en la atmósfera), está compuesta por gotitas de agua, que son medidas de 1 a 40 micrones. La niebla en Ecuador, Chile y Perú, se forman por causa del Anticiclón del Pacífico Suroriental.
- Diferencia entre niebla y neblina: Inzunza (s.f.) describe el proceso de formación de la niebla, la cual al iniciarse es ligera y se le denomina neblina porque la visibilidad se reduce hasta los 2 o 3 km, en cambio sí es niebla la visibilidad es a escasos metros.
- Tipos de formación de niebla: a) Niebla de advección: se forma por una nube generada en el mar, la que dista varios kilómetros de la costa, esta nube se desplaza por el viento hacia la cordillera de la costa, donde al interceptarse con las laderas se convierte en niebla. b) Niebla orográfica: la masa de aire húmeda proveniente del mar, asciende y se enfría, ya

condensada baja a las zonas montañosas como niebla.  
(Inzunza, s.f.)

### 1.2. La niebla y los estudios geográficos

Existen indicadores geográficos de presencia de niebla costera: a) Calculando la altitud del techo de la nube en relación a la topografía, b) Relieve: en el caso de Chile el mayor potencial de captación se encuentra en altitudes mayores a 500m. c) Orientación de las laderas, considerando la velocidad del viento como un factor que influye en la colección del agua de niebla, podemos ver que si un cerro obstaculiza el viento, esto no será favorable en relación con un valle o depresión que atraerá el viento y aumentará su velocidad. d) Pendientes, definiendo la trayectoria de los vientos y la factibilidad de instalar captanieblas en las cumbres para que por gravedad conduzcan el agua.

## 2. Impactos en la aviación

La niebla dentro de los términos meteorológicos es producida cuando los *Stratus (St)/Estratos-Nubes bajas* tienen contacto con la superficie, éste contacto sucede con la existencia de tres fenómenos importantes: temperaturas bajas, alto porcentaje de humedad relativa y vientos calmos o de reducida velocidad (Ver Anexo n°1); asimismo este tipo de nube se encuentra entre los 0-300 m del suelo según León y Quirantes (s.f.) (Ver Anexo n° 2).

Por otro lado, en términos aeronáuticos, se encuentra una condición meteorológica denominada *techo de nubes*, definida según Hostos (s.f.) como “la altura a la que, sobre la tierra o el agua, se encuentra la base de la capa inferior de nubes por debajo de 6000 m (20 000 ft) y que cubre más de la mitad del cielo” (p.6) (Ver Anexo n° 3). Tanto la niebla como un techo de nubes bajo (menor de 300 m según reglas de vuelo visual o VFR) representan el 68% de accidentes aéreos. (Ver Anexo n° 4), de acuerdo con la National Transportation Safety Board, NTSB de E.E.U.U. (The COMET® Program).

## 3. Diseño y eficiencia de atrapanieblas

### 3.1. Componentes de los atrapanieblas

Un sistema de captación de agua de la niebla o SCAN, se compone por los atrapanieblas, un sistema de conducción del agua a los estanques de almacenamiento y un sistema de conducción desde los tanques hasta el lugar de consumo. (Véase Anexo n.º 5)

### 3.2. Principio de operación y eficiencia de colección

Existen tres eficiencias: aerodinámica, de deposición y de drenado.

a) La eficiencia aerodinámica se define como la fracción de niebla que pasa a través de la malla, dependiendo de la permeabilidad de la malla y la presión del viento que ejerce sobre ella, los filamentos de la malla están relacionadas con el concepto fracción de sombra o la cantidad de luz que ingresan por los filamentos de la malla, si la fracción de sombra es grande pasará muy poca niebla y si es pequeña las gotas chocarán con los filamentos. b) La eficiencia de deposición toma en cuenta que los filamentos de las superficies de la malla sean delgados; sin embargo, esto tiene como desventaja el posible bloqueo de las gotas de agua, y para evitar el bloqueo de las gotitas en el filamento, se deberá usar superficies repelentes al agua. c) La eficiencia de drenado se define como la fracción de agua que contiene la niebla y la cantidad de agua que posteriormente llega al tanque de almacenamiento, puesto que en el proceso existen pérdidas del líquido.

### 3.3. Reglas del atrapanieblas

Araya (2014) menciona que antes del proceso de diseño de la *Estación Experimental*, estableció pautas para sus captanieblas bidimensionales como: A) No se construirán más de dos atrapanieblas continuos de 10 m de largo cada uno, ya que “un manto altera el flujo del aire, acelerando en sus bordes y reduciendo el flujo de aire en los atrapanieblas centrales; y con ello la captación. B) Los atrapanieblas deben colocarse perpendiculares a la dirección de los vientos dominantes, pudiendo desviarse hasta 30° en dirección al viento. C) “La relación entre captación, acopio y distribución, podrá contenerse en una misma área, o extenderse a lo largo del territorio.” (Véase Anexo n.º 6)

#### 3.4. Mallas para atrapanieblas

Según Cereceda et al. (2014) las mallas para atrapanieblas deben resistir la intemperie, los hongos, la corrosión, la radiación solar y en especial la fuerza del viento.

La más usada es la malla Raschel, fabricada con cintas de polietileno, sin embargo, también existen mallas metálicas que resisten el sol, el viento y la corrosión como las fabricadas en acero inoxidable o aleaciones de cobre, latón o bronce (las de aluminio o de acero pintado tienen poca duración). (Véase Anexo n.º 6)

#### 3.5. Análisis estructural

La estructura debe resistir el peso de la malla saturada de agua, la fuerza del viento (factor de más influencia) y las eventuales cargas producidas por las personas durante el montaje, manutención o reparación del atrapanieblas. (Cereceda et al., 2014)

Existen dos tipos de estructuras: a) Estructura por marcos rígidos donde se fija la malla. b) Tenso-estructura, formada por postes rígidos y cables flexibles. (Véase Anexo n.º 8).

#### 3.6. Diseños de atrapanieblas

Existen dos: a) Bidimensionales, donde la malla Raschel es enmarcada o tensada entre dos postes. Presenta problemas de roturas de la malla y de estabilidad estructural por la fuerza de los vientos. b) Tridimensional, son menos comunes por ser tratados como proyectos experimentales para optimizar el rendimiento de la colección de agua, la ventaja es que poseen varios frentes para la colección de agua. El macrodiamante y la envolvente del Proyecto del Centro Botánico Camanchacas en Chile son ejemplos de captanieblas tridimensionales. (Véase Anexo n.º 9)

#### 3.7. Innovación para la optimización de los atrapanieblas

- Eficiencia de colección de agua:

En *Agua de Niebla* (2014), se menciona que la eficiencia de la colección de agua viene supeditada por el diseño del captaniebla en relación con la dirección del viento, manifestando que “cuando



la posición de la malla es oblicua con respecto de la dirección del viento, se disminuye la proyección de los poros, haciendo más eficiente la colección.” (p. 66)

- Variaciones de escala del atrapanieblas

Usualmente los captanieblas son construidos en menor escala, manteniendo una superficie de alrededor de 40 m<sup>2</sup> (neblinómetros estándar del “Oasis de niebla del Alto Patache”); sin embargo, cuando se requiere mayor captación del agua, la superficie aumenta y en consecuencia el diseño varía; puesto que los efectos del viento como la ruptura de la malla o de la estructura se incrementa.

Existen dos estrategias para el aumento de la escala:

Una es el incremento de la superficie de la malla que tiene como condicionante las restricciones estructurales, económicas y de instalación de su soporte y la otra, un sistema aditivo de unidades modulares auto-estructuradas, que se van agregando para lograr un incremento de la superficie de colección. Como ejemplo para el primer caso, están los atrapanieblas planos tradicionales y para el segundo caso está el ejemplo del macrodiamante” (Véase análisis de caso 03)

El informe de *Agua de niebla. Nuevas tecnologías para el desarrollo sustentable en zonas áridas y semiáridas* (Cereceda, 2014), proporciona datos específicos de los elementos a utilizar en un captanieblas, como son los materiales, la estructura, el diseño y las capacidades encontradas mediante casos aplicativos en Chile.

Si bien la información está dirigida a los captanieblas en un contexto chileno, esto no quiere decir que la información no aplique en este caso, ya que el estudio contiene información general que se usaría en cualquier país, como el montaje de estos artefactos, su operación, inspección, calidad del agua, instrumentos, etc.

Por último, ha de tener en cuenta que los estudios científicos de los elementos captanieblas se han dado mayormente en tierras chilenas, certificando desde años atrás su factibilidad; sin embargo, son necesarios más estudios para su perfeccionamiento y posteriormente

comercialización en lugares con los requisitos necesarios para la captación de la niebla. (Véase Anexo n.º 10)

## **B) Concepto y funcionamiento de la envolvente contemporánea**

### Conceptos de envolvente

La Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional o GIZ (s.f.), ha afirmado que una envolvente es la “capa externa de un edificio que vincula los espacios interiores con el exterior; ya sea el aire libre, el agua, el terreno o una colindancia. Funciona como un regulador de las condiciones exteriores, para crear un ambiente interior” (p. 3), es por ello, por lo que la envolvente al ser un elemento externo también funciona como fachada del hecho arquitectónico, connotándole por ello aspectos estéticos. En cuanto al aspecto de sostenibilidad de la fachada, el GIZ (s.f.) imparte las siguientes funciones: proveer aislamiento térmico, acústico, impermeabilidad al agua y control de la iluminación natural. Por ejemplo, las viviendas estándar, tienen como envolvente al muro construido de ladrillo con sus respectivos vanos para la entrada de luz natural en los espacios requeridos.

Siguiendo el desarrollo tecnológico, el concepto y la construcción del sistema de envolventes arquitectónicas se ha ido perfeccionando, adecuándose a los nuevos dispositivos de ahorro de energía, nuevos materiales y el aprovechamiento de materiales existentes como fuente para la construcción de una envolvente sostenible. A partir de ello ha nacido el concepto de envolvente arquitectónica contemporánea, que considera “aspectos formales, economía en el ciclo de vida y aportes de confort térmico y acústico” (Varini, s.f., p. 5.). Este sistema es asumido como uno de los más complejos por abarcar distintas ramas, de los cuales Varini (s.f.) considera: la arquitectura, con función visual o de imagen, seguridad y confort en espacios internos; la tecnología, regulando el desempeño energético de la envolvente; la ingeniería estructuralista; etc.

La envolvente contemporánea sustituye el concepto fachada por el de piel, Segura (s.f.) afirma que funciona como una “membrana activa, informada; comunicativa y en comunicación.” (p. 3) Asimismo “la piel, a diferencia del tradicional muro, se distingue por tener diversas funciones como acabado,

aislamiento acústico y térmico, expresión cultural y tecnológica, entre otras” (p. 3)

Conociendo las funciones energéticas que abarcan una envolvente arquitectónica contemporánea, se podrá establecer el propósito puntual de lo que se quiere llegar a construir para la terminal aeroportuaria.

La envolvente arquitectónica de ahora o mejor dicho la contemporánea, si bien debe seguir las pautas que trae consigo la evolución del concepto como el hecho de ser una membrana activa, no debe constituir un factor que rompa con el contexto inmediato o el entorno en el cual se emplaza el hecho arquitectónico.

En conclusión, el concepto de envolvente se ha cambiado por el de piel arquitectónica o envolvente contemporánea, ya que ahora ésta desarrolla más funciones, no solo estéticas, sino también de unificación, trabajando como uno solo con el equipamiento. (Véase Anexo n.º 11)

### **C) Sistema estructural para la envolvente captaniebla**

#### 1. Sistema estructural de plegaduras

Coca (2014) introduce al tema de las plegaduras desde sus antecedentes, concepto y patrones:

##### 1.1 Antecedentes de plegaduras

El origami consiste en doblar un papel para generar diversas figuras, donde el pliegue es el que proporciona resistencia a las formas.

## 1.2 Concepto de plegaduras

Las plegaduras son superficies continuas y quebradas, cuyas aristas sirven como líneas de unión y a la vez puntos de apoyo que reemplazan columnas, vigas y aumenta la capacidad portante. Existen plegaduras con láminas curvas (cáscaras) y láminas planas (origami).

## 1.3 Patrones de plegaduras con láminas planas

Siguen dos patrones: el patrón de Yoshimura y el patrón de Miura. El primero tiene como base un rombo que al doblarse forma el valle (pliegue) y la montaña (borde de la base). Por su parte, en el de Miura las montañas y los valles van intercalados, formándose líneas en zig-zag. (Ver Anexo n.º 12)

## 2. Plegaduras en vector activo

Engel (2009) y Coca (2014) describen el sistema de vector activo de acuerdo con los siguientes puntos:

### 2.1 Concepto de vector activo:

Es un sistema formado por elemento lineales o barras que reparten las fuerzas de forma multidireccional, soportando esfuerzos de compresión y tracción. Se caracterizan por su triangulación y unión mediante nudos. (Ver Anexo n.º 14)

### 2.2 Partes y funcionamiento de un vector activo

Las fuerzas se mantienen en equilibrio debido a la forma triangular, la cual se compone de barras y de nudos. Las barras son los elementos lineales y los nudos, el punto o lugar donde estas barras se encuentran. (Ver Anexo n.º 14)

## 3. Plegaduras en superficie activa

### 3.1 Concepto de superficie activa

Son sistemas que soportan esfuerzos de tracción, compresión y corte (Ver Anexo n.º 13 y 15), debido a la resistencia y forma adecuada de la superficie.

### 3.2 Comportamiento de los pliegues

### 3.3 Clasificación de plegaduras planas en superficie activa

Según Engel (2009) y Medina (citado en Coca, 2014.) se dividen en cuatro: prismáticas, piramidales, trapezoidales y antiprismáticas. (Ver Anexo n.º 16)

Las prismáticas tienen su plegadura paralela una de la otra. Las piramidales nacen a partir de un polígono en su base y luego se unen los pliegues o puntos en la parte superior. Las trapezoidales cuyas caras son trapecios, se unen por pliegues paralelos y diagonales. Por último, las anti prismáticas son de pliegues opuestos, caras trianguladas y ángulo diferentes a 90°. lo que genera mayor estabilidad en la estructura. (Ver Anexo n.º 16 y 18).

La última tipología se origina a partir de un poliedro antiprisma (Ver Anexo n.º 17) cuyas caras a diferencia de un prisma (caras con cuadriláteros) son trianguladas.

Asimismo, éstas plegaduras, se dividen en planas o curvas, las primeras basan su forma a partir de un elemento complementario, en cambio la curva la define por su propia estructura. La de disposición curva puede ser simple o doble, esto quiere decir como bóveda (se proyecta un arco) o como cúpula (el arco gira en un eje). (Ver Anexo n.º 19)

### 3.4 Conversión

En cuanto al comportamiento, si el patrón de esta superficie activa se transforma a vector activo, las líneas o plegaduras vienen a ser las barras, así como las intersecciones se transforman en puntos o nudos. (Ver Anexo n.º 14).

### 3.5 Trazado

El trazado viene a ser el dibujo de las líneas de las plegaduras en una superficie horizontal. Dentro de los mejores trazados están la de plegaduras antiprismáticas ya que sus líneas se dibujan en tipo malla o retícula estas líneas al no ser tan largas presentan diferentes puntos de apoyo, también llamados nudos.

Para desarrollar un diseño tridimensional es necesario saber qué tipo de sistema estructural es el óptimo y compatible para que la envolvente se

sostenga y a la vez discurra en ella el agua de niebla. Los textos encontrados dan una aproximación que las plegaduras presentan líneas y puntos de encuentro que otorgan firmeza a la construcción; sin embargo, estas líneas o aristas por conocimiento general serían una desventaja porque en ella se acumularía humedad. Debido a que el objetivo del proyecto es recolectar agua, estos mismos pliegues o aristas se transformarán en lugares de almacenaje de niebla convertida en agua haciendo que la desventaja se transforme en una oportunidad para el diseño de la envolvente.

Finalmente se establece una relación de dependencia entre los elementos captanieblas, la envolvente contemporánea y el sistema de plegaduras; puesto que para diseñar se debe reconocer cual es el objetivo de una envolvente en la actualidad, que función va a cumplir; si ésta es atrapar agua, como se va a adaptar al diseño, y como éste diseño estaría estructurado de manera que otorgue resistencia, pero su eficiencia de recolección no disminuya. (Ver Anexo n.º 20)

#### **1.3.2.1.2 Acondicionamiento pasivo térmico**

##### **A) Clima y arquitectura**

1. Introducción
2. Definición

##### **B) Estrategia de masa térmica**

1. Características
2. El agua como regulador térmico

##### **C) Estrategias de enfriamiento pasivo**

1. Características
2. Concepto y funcionamiento de enfriamiento evaporativo
3. Aplicación de enfriamiento evaporativo directo
4. Problemática clave del enfriamiento evaporativo

##### **D) Estrategias de calentamiento pasivo**

## 1. Características

### A) Clima y Arquitectura

#### 1. Introducción

El hecho arquitectónico se beneficia de los aspectos positivos del clima, pero a la vez busca protegerse de ella.

Dentro de los parámetros de análisis climáticos descritos por el Instituto de la Construcción (2012) se encuentran: a) Radiación solar: depende de la inclinación con que llega a la superficie de la tierra y del ángulo en que se encuentra el sol respecto del norte, las estaciones del año se diferencian por este ángulo, lo que afecta a la cantidad de energía que llega efectivamente a la tierra. b) Asoleamiento: Se refiere a la trayectoria solar que recibe el sitio donde se proyecta y los espacios interiores del edificio ya construido, para ello se hace uso de las cartas solares. c) Humedad: es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire, si el aire aumenta su temperatura, se obtiene mayor cantidad de agua (humedad relativa del aire). El aire contiene mayor cantidad de vapor de agua si está cerca de fuentes de agua y menor si se trata de climas áridos o desérticos. d) Vientos predominantes: movimientos de aire debido a diferencias de presión en la atmósfera, los parámetros de viento son velocidad (medido en km/h y en m/s), dirección (se mide con respecto a los puntos cardinales y es expresada en grados desde el norte geográfico) y frecuencia. f) Agua: la cercanía a cuerpos de agua modifica principalmente la humedad del aire y la temperatura. Lagos, estanques y el mar funcionan como reguladores térmicos por medio de la inercia de las masas de agua; los ríos y esteros en cambio producen un enfriamiento del aire y aumento de la humedad relativa; los humedales producen un aumento de la humedad relativa del aire y la cercanía al mar influye en la dirección de los vientos y su magnitud.

#### 2. Definición

Al desarrollar un proyecto arquitectónico, lo primero que se analiza es el contexto inmediato en el que se está emplazando, abarcando entre ellos, los parámetros climáticos antes descritos. El proyecto según el

Instituto de la Construcción (2012) debe “aprovechar las ventajas del clima y minimizar sus desventajas, con el objetivo de alcanzar el bienestar de los usuarios” (p.33)

## **B) Estrategia de masa térmica**

### **1. Características**

Según el Instituto de la Construcción (2012), esta estrategia abarca tanto el enfriamiento como calentamiento a través de materiales que equilibran la temperatura interna según se necesite; por ejemplo, en invierno, cuando la temperatura desciende al exterior, estos materiales liberan internamente el calor que previamente han absorbido durante el día; esto se aplica cuando el edificio se encuentra en una orientación correcta según la estrategia de calentamiento. De igual manera, si es verano los materiales evitarán el sobrecalentamiento al interior del edificio.

Se define a la masa térmica en materiales como la “...cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que lo cede o absorbe del entorno.” (p.73) siendo idónea en equipamientos cuyo exterior tenga cambios marcados de temperatura.

### **2. El agua como regulador térmico**

El agua posee propiedades físicas indispensables, entre ellas la termorregulación, que “evita los cambios bruscos de temperatura” (Contreras, 2007, p. 40), razón por la que este elemento ocupa la mayor superficie en el planeta y en el cuerpo humano ya que al tener un alto calor específico atrapa o sustrae cantidades de calor hasta que la temperatura corporal sea estable y neutral.

De acuerdo con el Instituto de la Construcción (2012), el calentamiento y el enfriamiento será estable si es que los materiales tienen mayor masa térmica o mayor capacidad de almacenar calor; entre ellos, el agua ocupa el primer casillero (Ver Anexo n.º 22) teniendo una “densidad de 1 000 Kg/m<sup>3</sup>, calor específico de 4.186 Kj/kg.K, así como una alta capacidad térmica de 4 186 kJ/M<sup>3</sup>.K.” (p.84)



### C) Estrategias de Enfriamiento Pasivo

#### 1. Características

Según ATECOS (s.f.) se produce por “la transmisión de calor entre dos sistemas (aire-agua, aire-aire, aire-suelo) que intercambian energía mediante diferentes mecanismos: evaporación, conducción, convección o radiación.” (p. 1).

#### 2. Concepto y funcionamiento de enfriamiento evaporativo

Como el propósito de la envolvente captaniebla es acumular agua, la transmisión de calor será aire-agua o también llamado enfriamiento evaporativo. (Ver Anexo n.º 23)

Ésta estrategia consiste en “hacer circular una corriente de aire en contacto con una masa de agua, de modo que la evaporación del agua produce una disminución de las temperaturas de ambos. El aire enfriado contribuye a refrescar el edificio.” (ATECOS, s.f., p.1). Entonces, el agua tiene que estar expuesta a una corriente de aire para enfriar el espacio sin que esto signifique aportar humedad al ambiente interno. (Herrera, 2014)

#### 3. Aplicación de enfriamiento evaporativo

Existen diversas formas de materializar la estrategia, por ejemplo mediante “estanques y fuentes interiores o en patios, cubiertas inundadas, aspersión de agua en las cubiertas, torres de viento donde el aire desciende por recipientes con agua y al evaporarse enfría el espacio, micronización, circulación de agua en canales y bajo la pavimentación, ” (ATECOS y Universidad de Sevilla)

#### 4. Problemática clave del enfriamiento evaporativo

Para la aplicación de ésta estrategia se debe tener en cuenta las siguientes pautas y consecuencias: a) Funciona mejor con plantas libres, ya que el aire es movilizado en el interior sin obstáculos en su paso. b) Se requiere cierto control de la generación de humedad por la posible presencia de hongos.

Estos estudios proporcionan datos de cómo aplicar el enfriamiento pasivo y que tener en cuenta, asimismo se observa que el enfriamiento evaporativo sería una consecuencia de la envolvente captanieblas sobre

la terminal, ya que será la envolvente quien genere el agua de niebla para posteriormente almacenarla en algún tipo de recipiente y repartirla.

Finalmente, es necesario establecer el grado de aplicación de esta estrategia para no enfriar más de lo necesario el espacio.

### **C) Estrategias de Calentamiento Pasivo**

Funcionamiento de la ganancia solar directa

Según el Instituto de la Construcción (2012), la ganancia directa se desarrolla orientando las superficies vidriadas al norte, ya que los espacios ubicados en esta dirección recibirán mayor radiación solar e iluminación natural.

De acuerdo con el Anexo n.º 24, estas superficies vidriadas corresponderán a la de mayor longitud en comparación los otros lados del equipamiento; sin embargo, para evitar el sobrecalentamiento y deslumbramiento en estas zonas habría que colocar protecciones solares como aleros, persianas, celosías, cortasoles, etc.

De acuerdo con la función del equipamiento seleccionado para la presente tesis, se diagnosticó la aplicación de las dimensiones pertinentes al caso como: estrategia de masa térmica, estrategias de enfriamiento pasivo y calentamiento pasivo, ya que estos actúan directamente con la envolvente captaniebla, a través del agua que esta recolecta.

Las estrategias de utilización de energías para el acondicionamiento pasivo constituyen un ahorro energético a largo plazo en comparación con los elementos artificiales de climatización.

En síntesis, para la implementación de un diseño de acondicionamiento pasivo térmico se debe tener en cuenta primero la situación de nuestro entorno tanto en clima como en otros factores, para de esta manera saber qué solución se debe plantear. (Véase Anexo n.º 25)

### **1.3.3 Revisión normativa**

Siendo el caso de estudio actual la construcción de un aeropuerto se tendrá en cuenta en el ámbito nacional la Norma A. 110, 120, 130 a través del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016). Dentro de las normativas internacionales se encuentran las establecidas por las siguientes organizaciones: La International Air Transport Association (IATA), la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI) y la Federal Aviation Administration (FAA). (Véase Anexo n.º 26)

Por otra parte, se considerará como referencia para el estudio y dimensionamiento de los espacios del aeropuerto la información y las fórmulas descritas por la Enciclopedia de Arquitectura Plazola (Plazola, s.f.), volumen 1: Aduana, aeropuerto y asistencia social.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1 Justificación teórica**

La presente tesis se justifica en cuanto a la necesidad de contribuir en el estudio de la factibilidad de los elementos captanieblas como envolvente destinada al acondicionamiento pasivo térmico en un aeropuerto internacional; ya que el contexto donde se desarrolla (costero peruano) es propicio para la generación de la niebla pero aún no ha sido estudiado desde el punto de vista de diseño arquitectónico; además cabe mencionar que los resultados de todos los casos encontrados se desarrollan en entornos internacionales.

### **1.4.2 Justificación aplicativa o práctica**

El contexto, la ciudad de Trujillo, alberga el actual Aeropuerto Internacional Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos, en el Distrito de Huanchaco. El equipamiento a finales del 2015 según el artículo Aeropuerto de Trujillo en peligro por fenómeno El Niño (2015), “corre el riesgo de inundación por el fenómeno El Niño y por la obstrucción del cauce de la quebrada del León Dormido en el distrito de Huanchaco” (p. 1) observándose en el mapa del Anexo n.º 27.

Por ésta razón el actual aeropuerto se encuentra en una zona no propicia para su funcionamiento, justificándose a través de mapas extraídos de los anexos del Proyecto INDECI: a) Mapa 26: Peligros Geológicos (Anexo n.º 28), en el nivel de peligro alto, ya que la napa freática afecta el suelo, b) Mapa 28: Peligros Hidrológicos (Anexo n.º 29), en el nivel de peligro alto y muy alto, c) Mapa 15: Peligros Naturales (Anexo 30), en el nivel de peligro alto y muy alto, debido a la presencia de “flujo de lodos y detritos que drenan hacia la ciudad de Huanchaco y Aeropuerto durante avenidas extraordinarias” (Proyecto INDECI PNUD, 2010-2011), d) Mapa 30: Peligros Tecnológicos (Anexo n.º 31), encontrándose la existencia de 5 puntos de peligro tecnológico: el manejo de los Residuos Sólidos, e) Mapa 32: Mapa de Riesgos (Anexo n.º 32), en el nivel de riesgo alto, ya que el aeropuerto se encuentra en una zona de vulnerabilidad por “la afectación alta ante la ocurrencia de peligros por tsunamis, sismos y flujos de lodos y detritos”.( Proyecto INDECI PNUD, 2010-2011)

Por otro lado de acuerdo con el artículo Empresarios denuncian inacción del MTC y Corpac en mejora del aeropuerto de Trujillo (2016) (Anexo n.º 33), el Grupo Empresarial Pro Región La Libertad le envió un comunicado al Ministerio de Transporte y a CORPAC el 8 de febrero del 2016 que hasta el cierre de la edición no recibía respuesta, en el comunicado se presentan los cambios en el Lado Aire y Lado Tierra o las reparaciones que se debería hacer para reactivar el aeropuerto; pudiéndose mejorar los procesos productivos, la exportación de bienes y servicios así como la satisfacción de una demanda turística en el país que crece gradualmente en los últimos años.

Teniendo en cuenta los 5 mapas de Riesgo y Peligro además de los comunicados de las necesidades de los empresarios; el autor propone la construcción de un aeropuerto que apunte hacia estos pedidos, contando con espacios que carece el aeropuerto actual.

Esta propuesta se considera dentro del Plan de Desarrollo Urbano Metropolitano de Trujillo 2012-2022 (MPT, s.f.) y en el Plan de Desarrollo Urbano del Sector Costero del Distrito de Huanchaco al año 2015 (Municipalidad Distrital de Huachaco, s.f.), donde se informa que: “En el Subsector A-II: Tablazo de Huanchaco, se ha previsto a través de la ejecución de la 3ra. Etapa del Proyecto CHAVIMOCHIC, un área para la localización de importantes equipamientos e infraestructuras mayores de carácter metropolitano como el Aeropuerto Internacional.” (p. 12).

El proyecto es un aeropuerto de tipología internacional, donde se desarrollará actividades de transporte, mediante la movilización de pasajeros en aeronaves mayormente hacia destinos al interior del país y en menor cantidad hacia el exterior. Este aeropuerto servirá como objeto de apoyo al de Jorge Chávez, por ser este último el de mayor magnitud en el Perú. Complementario a su uso común, se desarrollarán actividades comerciales en menor escala en el transcurso del tiempo que se espera la salida o llegada del vuelo; éstas serán: venta de souvenirs, venta de alimentos no perecibles, cafetería, fast food, etc.

El NAIH se clasifica como un proyecto de mediana magnitud en comparación con el de nuestra capital; sin embargo, con el planteamiento propuesto se busca satisfacer la demanda de 3 293 139 pasajeros que el Distrito de Trujillo albergará en el año 2035, cantidad que se justifica según el ítem 5.1 Dimensionamiento y envergadura.

En el lugar de emplazamiento, debido a la presencia de niebla se produce problemas de visibilidad al aterrizar y despegar, por ello se plantea el sistema de aterrizaje por instrumentos, donde “Las aeronaves que se aproximan al aeropuerto pueden seguir un procedimiento de aproximación por instrumentos para aterrizar incluso en condiciones de visibilidad limitada” (The COMET® Program. p.4), por lo tanto, la niebla ya no es un impedimento para desarrollar el equipamiento, al contrario, es un recurso provechoso para generar nuevas energías naturales.

## 1.5 LIMITACIONES

El presente estudio presenta como limitación la naturaleza no arquitectónica de la variable Elementos captanieblas, por lo que se ha pretendido establecer una relación de las dimensiones que presenta para poder generar una propuesta que se relacione con la rama de la carrera. Por otra parte, en cuanto a esta variable, se ha tenido que construir un marco teórico obtenido de más de tres fuentes para complementar entre todas las informaciones necesarias.

De igual manera, la falta de documentos normativos en el país orientados a aeropuertos genera consecuencias en el dimensionamiento de los espacios de la infraestructura; sin embargo, se optará por el análisis de casos y manuales como Plazola para salvaguardar este punto.

Por último, los efectos de las dimensiones aplicadas no se garantizan en su totalidad a escala real, ya que para ello el edificio tendría que construirse.

## **1.6 OBJETIVOS**

### **1.6.1 Objetivo general**

Utilizar elementos captanieblas, para producir acondicionamiento pasivo térmico en el diseño del Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco.

### **1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica**

- Determinar los diferentes diseños de captanieblas que puedan ser utilizados como una envolvente arquitectónica.
- Determinar las diferentes estrategias de acondicionamiento pasivo térmico en un diseño arquitectónico.
- Determinar los lineamientos de diseño arquitectónico obtenidos de la influencia de los elementos captanieblas en el acondicionamiento pasivo térmico, en el Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco.

### **1.6.3 Objetivos de la propuesta**

Diseñar una propuesta de envolvente arquitectónica para un terminal aeroportuario, basada en los elementos captanieblas y el acondicionamiento pasivo.

## **CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS**

### **2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

El uso de elementos captanieblas influye en el acondicionamiento pasivo térmico, fundamentando la pertinencia y viabilidad del diseño de un Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco en tanto siga los siguientes criterios: diseño y eficiencia, sistema constructivo, estrategia de masa térmica, estrategias de enfriamiento pasivo y estrategias de calentamiento pasivo.

#### **2.1.1 Formulación de sub-hipótesis**

- Los elementos captanieblas se convierten en una envolvente arquitectónica si se usan en un diseño tridimensional, como módulos dentro de una trama, con un orden y una estructura de soporte a gran escala.
- Las estrategias de acondicionamiento pasivo térmico determinan un diseño arquitectónico si se usan estrategias de masa térmica, enfriamiento pasivo y calentamiento pasivo.
- Los lineamientos de diseño arquitectónico obtenidos de la influencia de los elementos captanieblas en el acondicionamiento pasivo térmico, determinan el diseño arquitectónico del Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco, en tanto; se cumpla con: el uso de malla deployé perpendicular u oblicua a la

dirección del viento, diseño tridimensional de la envolvente con unidades modulares, estructura de antiprismática con marcos rígidos, cámara de agua en las mamparas, agua de niebla en patios y superficies vidriadas orientadas al norte.

## 2.2 VARIABLES

- Variable independiente: Elementos captanieblas, cualitativa.
- Variable dependiente: Acondicionamiento pasivo térmico, cualitativa.

## 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

### Acera de llegada:

Abarca la vereda al salir de la terminal, el diseño debe considerar la cantidad de pasajeros que arriban de sus vuelos en hora punta embarcándose, en autos privados, taxis o autobuses discrecionales.

### Acondicionamiento pasivo térmico

Estrategias de climatización natural utilizando energías renovables para garantizar el confort térmico del usuario dentro de la infraestructura.

### AICC

Abreviatura del anteproyecto Aeropuerto Internacional de Chincheros en el Cuzco, el cual sirvió como referencia para programar los espacios del NAIH.

### AIVA

Abreviatura del actual Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco en el Cuzco, el cual sirvió como referencia para programar los espacios del NAIH.

### Área de check-in:

Está comprendida en la zona de salidas y abarca el área donde los pasajeros esperan, forman cola para registrarse y entregar su equipaje.

### Área de control de revisión de seguridad:

Está comprendida en la zona de salidas y abarca el área antes de entrar a la sala de embarque, donde se encuentran las máquinas de rayos X.

### Área de espera:

Está comprendida en la zona de llegadas y abarca el área donde los pasajeros esperan y forman filas para la revisión del equipaje, posteriormente salen.

### Calle de rodaje

Vía que forma parte del lado aire, cuya función es crear un acceso rápido entre la pista de aterrizaje y la pista contigua a la plataforma de estacionamiento de aviones.

### CGA:

Abreviatura de Centro de Gestión Aeroportuaria, cuya función es monitorear todos los procesos del aeropuerto en tiempo real, a través de diferentes softwares.

### Cuarto de recirculación:

El agua de niebla procedente de la envolvente circulará por canaletas alrededor de la terminal hasta llegar al reservorio, posteriormente de acá se distribuirá a los cuartos de recirculación, los cuales filtran y limpian el agua para impulsarla mediante bombas a la cámara de 5 cm entre las superficies vidriadas de las mamparas a partir del segundo nivel de la terminal de pasajeros.

### Duty free

Está comprendida en la zona de salidas y abarca un tipo de comercio para vuelos internacionales donde el producto es de menor precio por no tener incluido el costo del impuesto.

### Elementos captanieblas

Piezas de una envolvente arquitectónica, que captan y concentran en su superficie las partículas de agua que posee la niebla.

### Envergadura de un avión

Comprende el ancho de un avión, desde el extremo de un ala hasta la otra.

### Escalera móvil o posición remota

Escalera que conecta la plataforma de estacionamiento en el lado aire con el ingreso a la puerta del avión. Se usa en los vuelos de llegadas.

### Inmigraciones

Está comprendida en la zona de llegadas internacionales y abarca las oficinas donde el pasajero muestra su pasaporte para legalizar el ingreso al país.

### Instalaciones de apoyo

Son aquellas edificaciones complementarias a la terminal de pasajeros, cuyos servicios están dirigidos hacia a las aeronaves, el traslado de mercancías, seguridad



de los pasajeros y soporte técnico de la terminal; estas instalaciones son: el hangar, la terminal de carga, policía, SEI o bomberos, torre de control, abastecimiento de combustible, reservorio de agua, central eléctrica, tratamiento de agua y antenas.

#### Malla metálica Deployé

Tipo de malla de alta resistencia a factores externos como la corrosión, el sol y el viento. Para obtenerla previamente el metal ha sido estirado, en este caso, el acero inoxidable, otorgándole flexibilidad y ligereza.

#### Mangas telescópicas o posiciones de contacto

Puente que conecta la pasarela con la puerta del ingreso del avión. Se usa en los vuelos de salidas.

#### Micronizador de agua

Dispositivo que transforma el agua en diminutas gotas.

#### Migraciones

Está comprendida en la zona de salidas internacionales y abarca las oficinas donde el pasajero muestra su pasaporte para legalizar el ingreso al país de destino.

#### NAIH:

Abreviatura de Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco

#### Pasarela

Está comprendida en la zona de salidas y abarca el área intermedia entre la sala de embarque y la manga de telescópica. El volumen de la pasarela se desarrolla horizontalmente para poder distribuir y separar las mangas de acuerdo a la envergadura de cada avión.

#### Sistema autoestructurado

Sistema estructural de un objeto en el que su estabilidad se basa en su propia armazón y no depende elementos externos a el.

#### Sala de embarque:

Está comprendida en la zona de salidas y abarca el área de última espera, en la cual el pasajero, con el pase de abordaje se dirige a la pasarela y posteriormente a la aeronave correspondiente; estas salas son nacionales o internacionales

#### Sala de embarque en tránsito

Está comprendida en la zona de salidas internacionales y abarca el área donde los pasajeros provenientes de un destino, realizan una escala en la terminal para partir a otro destino. Estos pasajeros solo tienen acceso a la sala de tránsito y no a otros servicios de la terminal.

#### Sala de pre-embarque

Está comprendida en la zona de salidas y abarca el área comercial de la terminal, aquí los pasajeros podrán abastecerse comprando productos antes de entrar a la sala de embarque.

#### Sala de recogida de equipajes:

Está comprendida en la zona de llegadas y abarca el área donde los pasajeros recogen su equipaje de los hipódromos (sistema que transporta las maletas). Para llegar a ella, con anterioridad se ha pasado por una sala de espera; y de ser vuelo internacional: por inmigraciones, aduanas y sanidad.

#### SATE

Abreviatura del servicio de transporte de equipaje. Está comprendida en la zona de salidas y alberga un sistema de fajas donde circulan las maletas provenientes del área de check-in (segundo nivel) hasta el primer nivel, donde los empleados encargados las descargarán en la vereda para llevarlas a los aviones.

#### Handling de rampa:

Se le denomina al servicio que se presta desde la plataforma del lado aire hacia la terminal de pasajeros o viceversa; por ello se incluye en este espacio a los estacionamientos del tractor remolcador, carros de equipaje, grupo de arranque y las escaleras plegadas.

#### Surtidores

Son elementos ornamentales de agua aplicados al enfriamiento pasivo. Están compuestos por una boquilla que desprenden chorros de agua.

#### Techo de nubes

Es una condición meteorológica, en la cual se considera la altura entre una superficie terrestre o marítima y la capa inferior de nubes. Las nubes causantes de la formación de niebla se encuentran en un rango de 0 -300 m de altitud (nubes estratos), considerándose dentro de la categoría de techo de nubes bajo.

#### Plataforma de salidas:

Abarca la vereda al entrar a la terminal, el diseño debe considerar la cantidad de pasajeros que parten en hora punta desembarcándose de autos privados, taxis y buses.

#### Vestíbulo principal de llegada al aeropuerto:

Abarca el área en la cual el pasajero que ha llegado y previamente ha sido revisado, esperan a las personas que vienen a recogerlo: acompañantes.

#### Vestíbulo principal de salida del aeropuerto:

Abarca el área en la cual el pasajero llega y se dirige al counter de registro.

#### Vuelos de salidas

Son aquellos vuelos donde el pasajero se traslada desde el lugar de origen de la terminal hacia otro destino, sea nacional o internacional. Por ejemplo, en el NAIH, un vuelo de salida sería desde Trujillo hacia Lima o desde Trujillo hacia a Ecuador.

#### Vuelos de llegadas

Son aquellos vuelos donde el pasajero arriba proveniente de un destino, sea nacional o internacional. Por ejemplo, en el NAIH, un vuelo de llegada sería desde Lima hacia Trujillo o desde Ecuador hacia Trujillo.

## 2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 01.** Operacionalización de la variable Elementos captanieblas

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	PÁGINA
VARIABLE 1; ELEMENTOS CAPTANIEBLAS	Piezas de una envolvente arquitectónica que captan y concentran en su superficie las partículas de agua que posee la niebla.	Diseño y eficiencia	Elemento captaniebla	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de malla metálica Deployé</li> <li>- Presencia de malla perpendicular a la dirección de los vientos u oblicua, hasta en 30° en dirección al viento.</li> <li>-Aplicación de diseño tridimensional</li> <li>-Uso de sistema aditivo de unidades modulares auto-estructuradas</li> </ul>	p. 24 p.25 p. 26
		Sistema constructivo	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Estructura por marcos rígidos.</li> <li>-Uso de plegadura antiprismática de simple curvatura.</li> </ul>	p.25 p. 30

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 02.** Operacionalización de la variable Acondicionamiento Pasivo

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	PÁGINA
VARIABLE 2: ACONDICIONAMIENTO PASIVO TÉRMICO	Estrategias de climatización natural utilizando energías renovables para garantizar el confort térmico del usuario dentro de la infraestructura.	Estrategia de masa térmica	-	Uso de cámara de agua de 5 cm de espesor en superficies vidriadas	p. 33
		Estrategias de enfriamiento pasivo	Enfriamiento por evaporación	Presencia de agua en patios y en espacios a acondicionar con planta libre, a través de fuentes interiores y canales bajo sombra, así como, aspersión y micronización del agua en zonas con radiación directa.	p. 34
		Estrategias de calentamiento pasivo	Ganancia solar directa	Uso de superficies vidriadas con orientación al norte	p. 35

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

### 3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- No experimental: Descriptivo

**M**  $\longrightarrow$  **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 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA

Para la presente tesis se describe y analiza ocho casos:

Los casos son los siguientes: a) Caso 1: Torre de Niebla para el Desarrollo Agrícola o Coastal Fog Tower. b) Caso 2: Casa Atrapanieblas o Fogcatcher House. c) Caso 3: Artefacto macrodiamante. d) Caso 4: Estación de base temporal y permanente. e) Caso 5: Casa del agua f) Caso 6: Espacios abiertos de la Exposición Universal de 1992. g) Caso 7: Aeropuerto Jewel Shangi, Singapur. h) Edificio Secretaría Ministerial de Obras Públicas.

**Tabla 03.** Cuadro de presentación de casos

Caso	Nombre del proyecto	Elemento captaniebla	Acondicionamiento pasivo térmico
01	Torre de Niebla para el Desarrollo Agrícola o Coastal Fog Tower	x	
02	Casa Atrapanieblas o Fogcatcher House	x	
03	Artefacto macrodiamante,	x	
04	Estación de base temporal y permanente	x	
05	Casa del agua		x
06	Espacios abiertos de la Exposición Universal de 1992		x
07	Aeropuerto Jewel Shangi, Singapur		x
08	Edificio Secretaría Ministerial de Obras Públicas		x

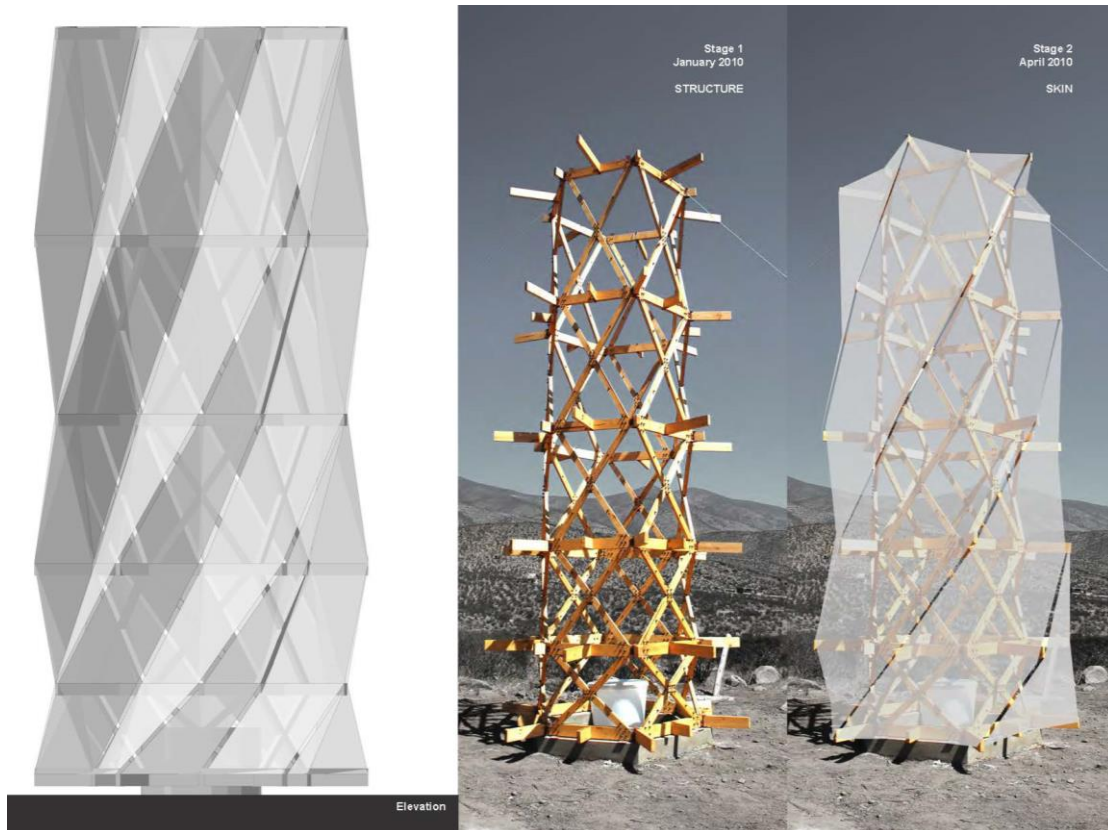
Fuente: Elaboración propia

#### a) Caso 1: Torre de Niebla para el Desarrollo Agrícola o Coastal Fog Tower

Según el artículo Tecnología para la recolección de agua de niebla (Pascual J., et al.), el siguiente proyecto, ganador del Concurso eVolo 2008 Skyscraper Competition (Competición de Rascacielos), destacó por su aporte formal y funcional de un prototipo para la captación de la niebla, así como su contribución social a la realidad chilena de la región del Huasco (al norte de Chile), la que destaca como zona agrícola, pero que últimamente carece de accesibilidad del agua para el riego.

Es por ello por lo que, los arquitectos desarrollan un prototipo para captar la niebla que se condensa detrás de la línea costera y trasladarla a una cisterna principal en la base de cada torre.

Figura 01: Torre de niebla



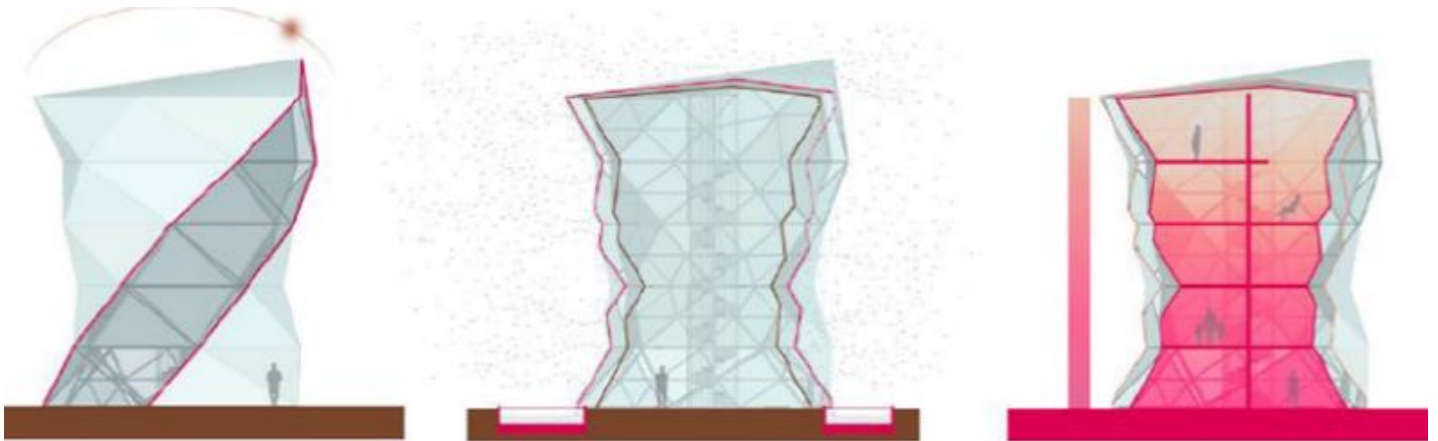
Fuente: Lafarge Holcim Foundation

### b) Caso 2: Casa Atrapanieblas o Fogcatcher House

El año 2012, la Compañía Japonesa Shetter, impulsó un concurso internacional, quedando el proyecto Casa Atrapanieblas en la primera ronda de finalistas. El concurso consistía en presentar prototipos de viviendas basadas en las cualidades de los árboles, para el prototipo se seleccionó el árbol de araucaria arauca teniendo como contexto el Desierto de Atacama. Ésta planta absorbe el agua de la atmósfera mediante sus ramas y hojas.



Figura 02: Casa Atrapanieblas



Fuente: Issuu

### c) Artefacto macrodiamante

Es uno de los más eficientes artefactos captanieblas que se ha inventado y patentado en 1963 por la UNESCO para poder ser usado de forma gratuita, hoy en día se está buscando propuestas para su perfeccionamiento por medio de los estudiantes de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Católica del Norte, en Antofagasta.

Se construyó por la necesidad de agua potable en Antofagasta, padeciendo en aquellas épocas, la peor crisis de agua. El proyecto ha servido de inspiración para otros artefactos en el mundo; sin embargo, existe poca información sobre su construcción.

Figura 03: Artefacto macrodiamante



Fuente: Tell Magazine

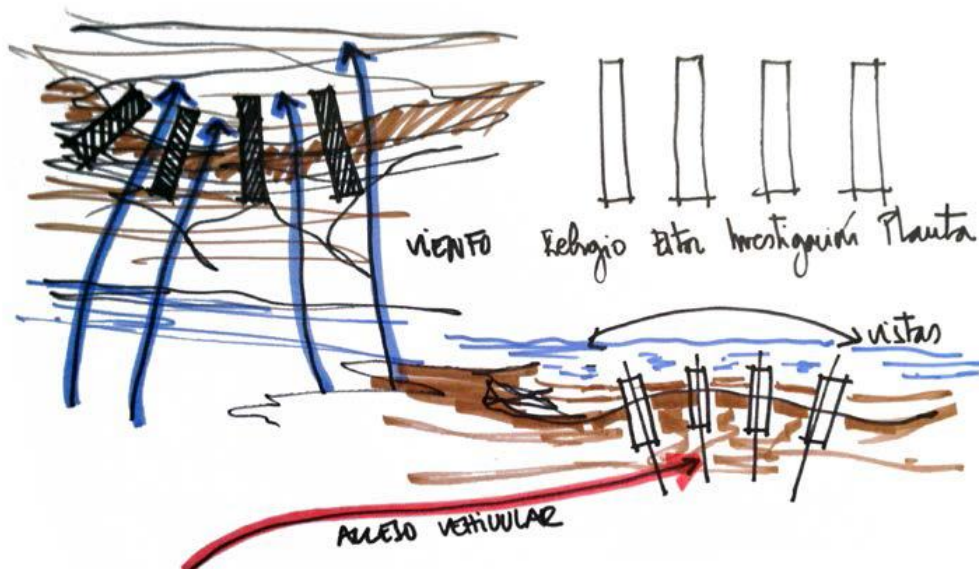


#### d) Caso 4: Estación de base temporal y permanente

El proyecto busca garantizar la permanencia de las personas en el Oasis de niebla del Alto Patache, aplicando los captanieblas bidimensionales como fuente de ingreso de agua potable para las estaciones de los investigadores, que acuden por motivos de estudios de la niebla, éstos en ocasiones deben permanecer en el lugar por varios días.

Realizando un estudio de las actividades desarrolladas en el lugar se propusieron los siguientes volúmenes con un aforo de 50 personas en total: a) Volumen de refugio. b) Volumen de cafetería, c) Volumen para el tratamiento de agua y d) Volumen para la investigación y difusión.

Figura 04: Estación de base temporal y permanente



Fuente: Issuu

#### e) Casa del agua

Según el artículo de Vivir en una casa de agua (18 de septiembre de 2015) Gutai viajó el 2003 a Tokio, donde acudió a los baños termales al aire libre, llamados “onsen”, en aquella época estaba nevando; sin embargo, Gutai dentro de la piscina se encontraba con una temperatura ideal, esto a causa de la temperatura en la superficie del agua.

A partir de esta experiencia se reconstruye un prototipo en Kecskemét con la ayuda de dinero otorgado por E.E.U.U. y el gobierno húngaro.

Figura 05: Casa del agua

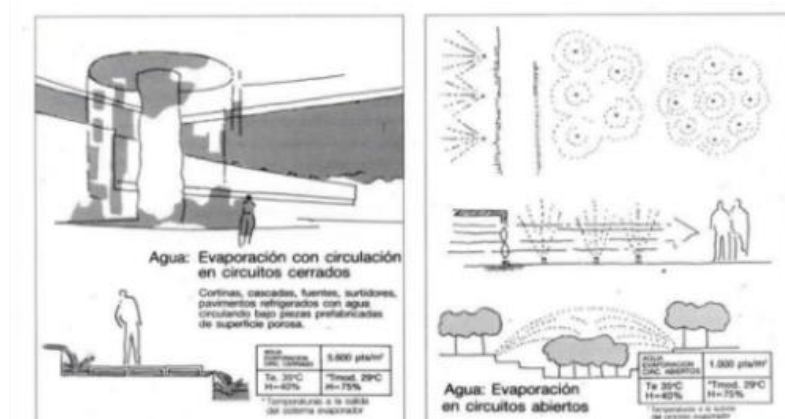


Fuente: Blog thinkbig

**f) Caso 6: Espacios abiertos de la Exposición Universal de 1992**

La “Expo’ 92”, realizada en la capital de Andalucía, España, duró 6 meses, empezando el 20 de abril y finalizando el 12 de octubre. En ella se expusieron diferentes propuestas de espacios abiertos arquitectónicos, donde se usaron variadas estrategias, de las cuales destacan aquellas donde se aplicó el enfriamiento pasivo evaporativo. Algunas de las infraestructuras armadas de las distintas propuestas de los pabellones, aún se conservan como plazas que actualmente son el Parque Científico y Tecnológico Cartuja o el parque temático Isla Mágica.

Figura 06: Espacios abiertos de la Exposición Universal de 1992



Fuente: Revista Dyna

**f) Caso 7: Nueva terminal del Aeropuerto Jewel Shangi**

Ésta terminal en construcción desde el 2018, pretende ser el mayor punto de atracción en el aeropuerto al contar con un nuevo tipo de espacio público similar a un bosque cubierto por una gran cúpula de vidrio, este bosque funcionará como una sala de pre-embarque donde el usuario podrá apreciar la vegetación y distintos elementos de agua; el principal será la cascada interior más grande que se haya construido, cuyo origen es desde el medio de la cúpula.

Figura 07: Nueva terminal del Aeropuerto Jewel Shangi



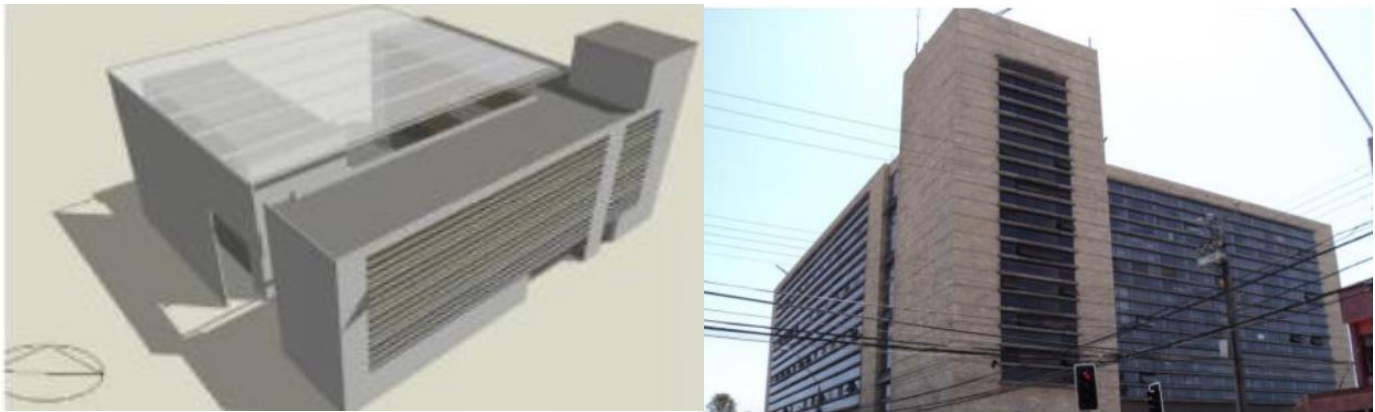
Fuente: Archdaily

### **g) Caso 8: Edificio Secretaría Ministerial de Obras Públicas**

Este proyecto se encuentra ubicado en Antofagasta, Chile; donde el clima desértico se caracteriza por el soleamiento fuerte por las tardes.

El edificio cuenta con 4 506 m<sup>2</sup> dividido en 9 niveles y su diseño se basa en 3 volúmenes (volumen en L: Ministerio de Obras Públicas, prisma en la esquina de la L: Ministerio de Justicia y un volumen individual: Edificio de oficinas) que configuran una forma en U con un patio a su interior, protegido de la luz solar por una cubierta tejida metálica. Las fachadas exteriores son aquellas compuestas por el volumen en L, las cuales están orientadas al Nor-Oriente permitiendo el ingreso uniforme de la luz solar.

Figura 08: Edificio Secretaría Ministerial de Obras Públicas



Fuente: Elaboración propia



### 3.3 MÉTODOS

#### 3.3.1 Técnicas e instrumentos

Para recopilar y analizar datos sobre los casos, se realizará una ficha descriptiva de los elementos a considerar dentro del estudio, ésta permitirá conocer la pertinencia del caso con el estudio de la presente tesis, sombreando las dimensiones aplicadas de acuerdo a la variable, posterior al cuadro se realizará una conclusión resumiendo la aplicación de las dimensiones sombreadas.

Tabla 04. Ficha descriptiva de caso

Nombre y ubicación		
Clima		
Pertinencia con la investigación	Variable	
	Dimensión	Descripción

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la determinación del terreno, al tener un área reservada ya establecida para el proyecto, se realizarán gráficos de ubicación, vialidad, vientos topografía, análisis de peligros.

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS

### 4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS

- Elementos captanieblas

a) Caso 1: Torre de Niebla para el Desarrollo Agrícola o Coastal Fog Tower

Tabla 05. Ficha descriptiva de caso 1

Nombre y ubicación	Torre de Niebla para el Desarrollo Agrícola o Coastal Fog Tower. Región de Huasco, al norte de Chile		
Clima	Árido y frío, con alta presencia de niebla costera proveniente del anticiclón del Pacífico		
Pertinencia con la investigación	Elementos captanieblas		
	Dimensión	Descripción	
	Diseño y eficiencia	<p><u>Malla metálica:</u> el prototipo en su totalidad usa dos tipos de malla para producir diferentes tipos de filtros. La malla de cobre color bronce realiza la primera condensación de la niebla.</p>	
		<p><u>Dirección de los vientos:</u> las formas de los espirales se diseñan en forma oblicua a la dirección de los vientos que lleva la niebla, para de esta manera orientarlos hacia la base.</p>	
<p><u>Diseño tridimensional:</u> el prototipo se clasifica como una estructura helicoidal, captando la niebla por todos los espirales.</p>			

Fuente: Elaboración propia

En el Caso 1, la variable Elementos captanieblas se desarrolla por medio de las siguientes dimensiones: *diseño y eficiencia*, resaltando los indicadores de *malla metálica, dirección de los vientos y diseño tridimensional*.

### **Descripción Caso 1:**

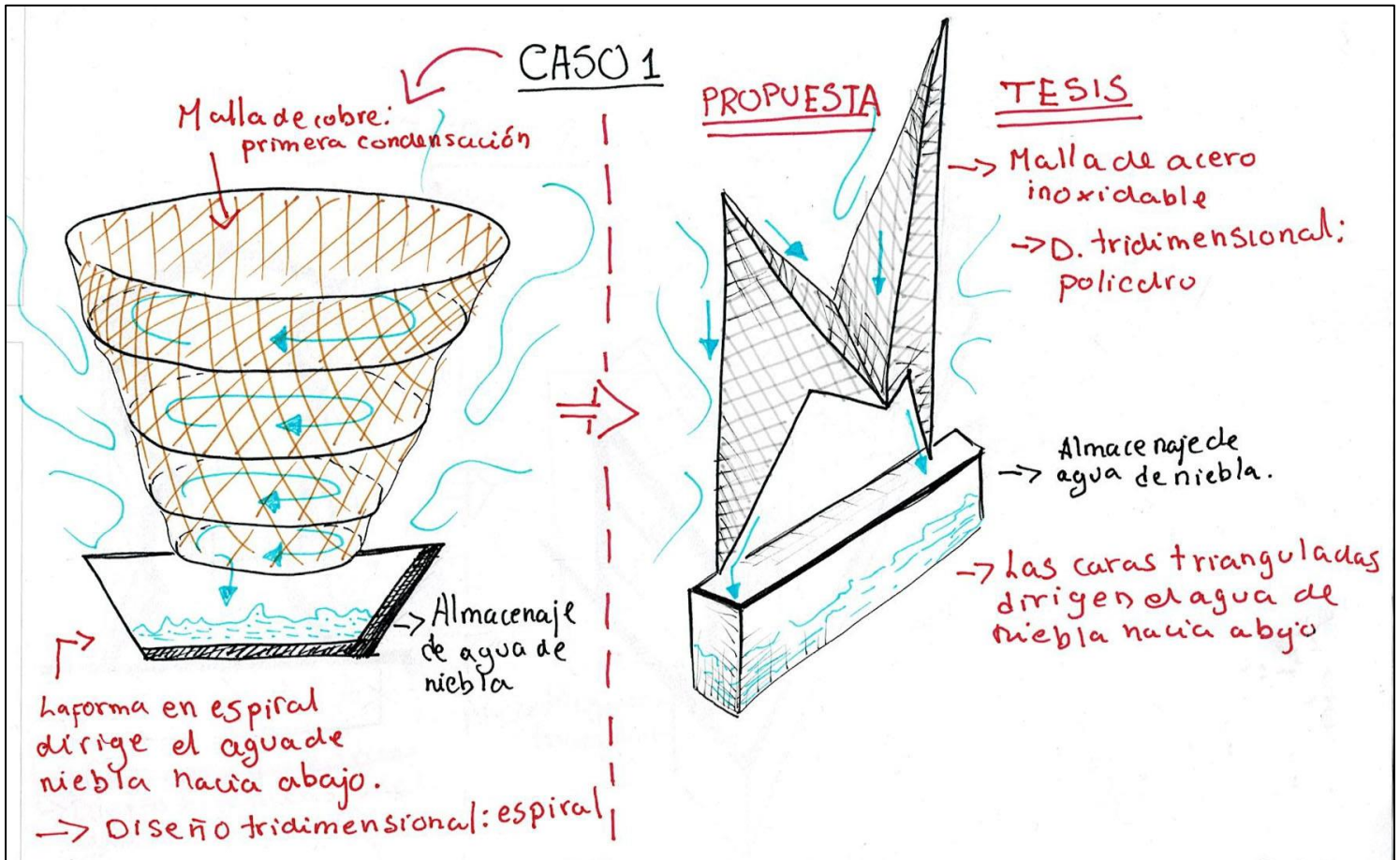
El proyecto consiste en el emplazamiento de torres captanieblas, donde cada una mide 200 m de altura y se calcula que tendrían un rendimiento de 20 000 m<sup>2</sup> de captación diaria, cifra que aumentaría a 100 000 litros en días con mayor nubosidad. Esto garantizaría la permanencia de la actividad agrícola.

De acuerdo con la memoria descriptiva del proyecto Coastal Fog Skyscraper (2008), las torres poseen cuatro componentes:

- 1) Cuatro lados de mallas de plástico de alta densidad que sirven como colectores de agua.
- 2) Cuatro lados de mallas de baja densidad (de cobre) que unen los brazos espirales.
- 3) Cuatro brazos espirales que sirven de estructura y transportan el agua recogida en la cisterna principal.
- 4) Una cisterna principal situado en la base y se divide en tres partes: un acumulador de agua en la cara superior, una membrana de filtro multi-compuesto en el medio, y un sistema circulatorio que distribuye el agua purificada.

Por otro lado, el artefacto se diseñó bajo los conceptos de simpleza y solidez. La torre se construye partiendo de una base hexagonal de madera, en la que de cada lado nacen planos espiralados (mallas de plástico unidas por mallas de cobre) los cuales son revestidos en sus caras externas con madera, facilitando el torneado de la torre, asimismo el diseño del cuerpo se orienta diagonalmente hacia la cisterna principal, trasladando el agua de niebla con el uso de la energía del viento y la gravedad.

Figura 09: Boceto Caso 1



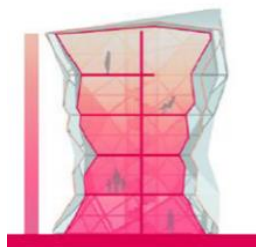
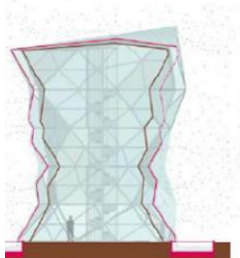
Fuente; Elaboración propia.



### b) Caso 2: Casa Atrapanieblas o Fogcatcher House

En el Caso 2, las variables Elementos captanieblas y Acondicionamiento pasivo, se desarrollarán por medio de las siguientes dimensiones: *diseño y eficiencia* y *sistema constructivo*, resaltando los indicadores de: *diseño tridimensional*, *plegaduras antiprismáticas*.

Tabla 06. Ficha descriptiva de caso 2

Nombre y ubicación	Casa Atrapanieblas o Fogcatcher House. Función residencial. Desierto de Atacama	
Clima	Desértico costero con nublados abundantes	
Pertinencia con la investigación		
Elementos captanieblas		
Dimensión	Descripción	
Diseño y eficiencia	<u>Diseño tridimensional</u> : geometría poliédrica.	
Sistema constructivo	<u>Plegaduras antiprismáticas de simple curvatura</u> : caras trianguladas	

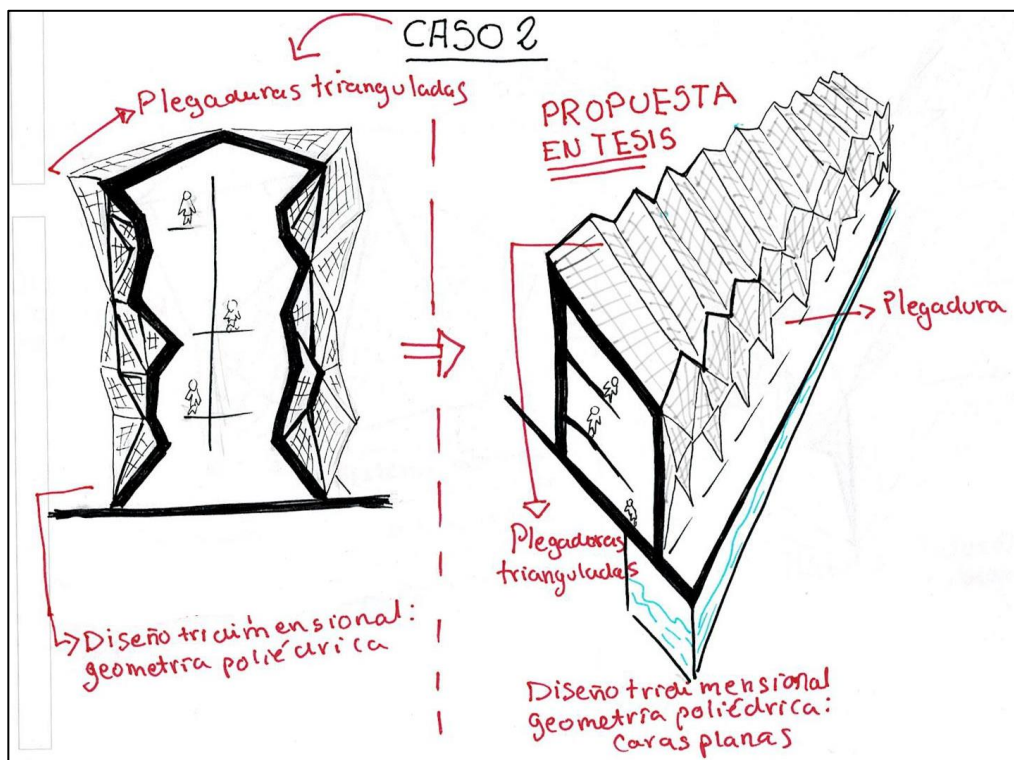
Fuente: Elaboración propia

**Descripción Caso 2:**

Según Villagrán (2016), el proyecto fue planteado conceptualizando las características del árbol de la Aucaria: a) Su estructura es simple y de fácil reconocimiento. b) Es un árbol conífero con una copa de aspecto piramidal, como un paraguas, característica que facilita el escurrimiento del agua por sus hojas y ramas. c) Sus raíces generan un área de distanciamiento con respecto a otras especies arbóreas. Estas características del árbol fueron relacionadas y se propuso el diseño de la casa atrapanieblas: a) Se realizó una gran abertura para el ingreso de luz natural cenital, esta abertura sigue la trayectoria solar, aprovechando al máximo la luz diurna. b) La casa posee dos envoltentes, la externa recoge el agua de la niebla y actúa como un filtro solar. c) Los espacios del nivel inferior son públicos y los de las siguientes plantas, privados.

Además, realizando un análisis, se observa que en las partes inferiores laterales del prototipo existen compartimientos, en donde se almacena el agua que recorre por los costados de la envolvente. Este escurrimiento del agua se potencia por las diferentes direcciones que se les otorga a los planos que componen la envolvente.

Figura 10: Boceto Caso 2



Fuente: Elaboración propia



**c) Artefacto macrodiamante**

Tabla 07. Ficha descriptiva de caso 3

Nombre y ubicación	Artefacto Macrodiamante. Ciudad de Antofagasta, al norte de Chile		
Clima	Desértico costero con nublados abundantes		
Pertinencia con la investigación	Elementos captanieblas		
	Dimensión	Descripción	
	Diseño y eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño tridimensional: El prototipo se clasifica como una geometría poliédrica auto resistente, presentando diferentes orientaciones de sus caras.</li> <li>- Sistema de unidades modulares autoestructuradas: donde los módulos están unidos por elementos de acero.</li> </ul>	
	Sistema constructivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marcos rígidos: las aristas del macrodiamante están compuestas por tubos.</li> <li>- Plegaduras antiprismáticas de simple curvatura: caras planas triangulares en diferentes direcciones.</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia

## b) Caso 3: Artefacto Macrodiamante

En el Caso 3, la variable Elementos captanieblas se desarrolla por medio de las siguientes dimensiones: *diseño y eficiencia, así como sistema constructivo*, resaltando los indicadores de: *diseño tridimensional, sistema de unidades modulares auto-estructuradas, estructura por marcos rígidos y plegaduras antiprismáticas*.

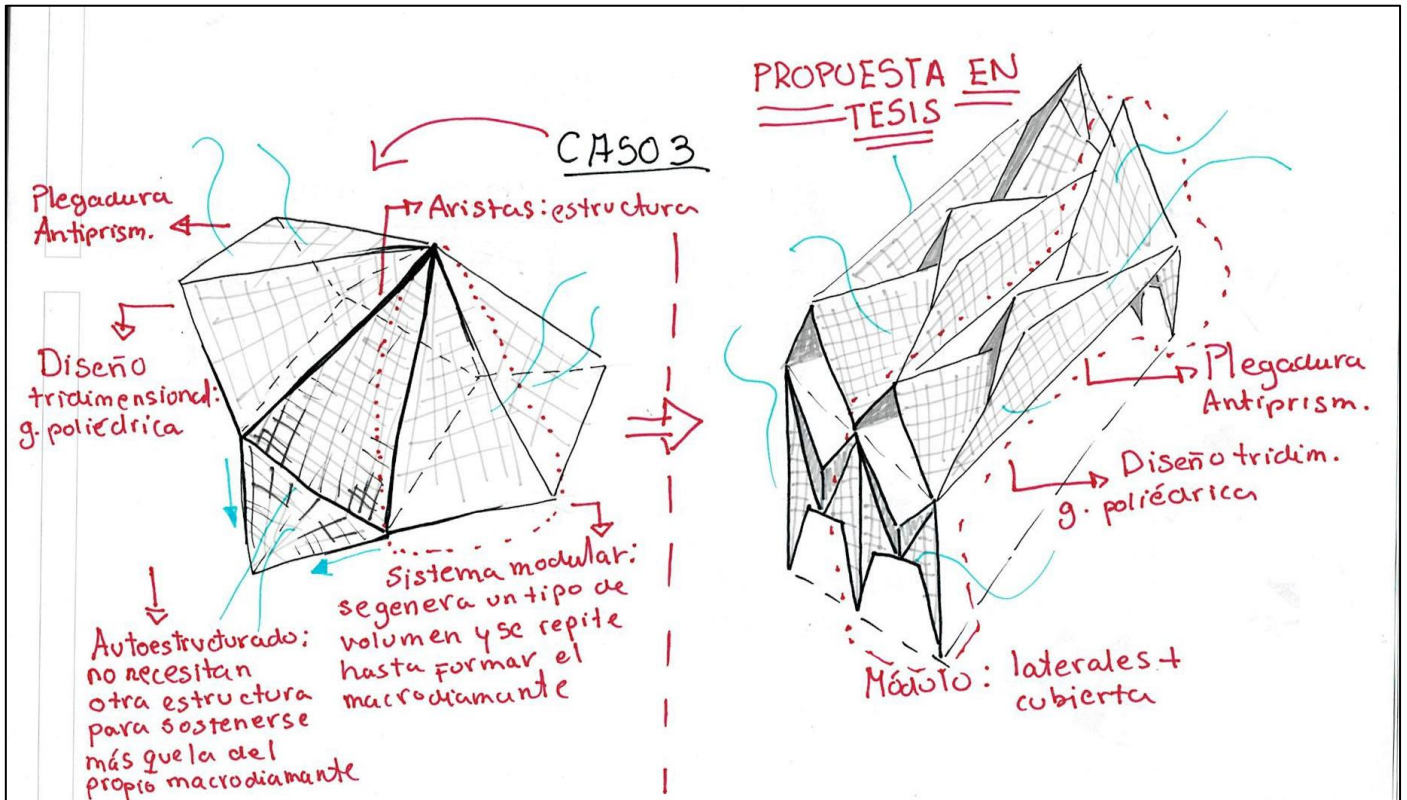
### Descripción Caso 3:

En una entrevista electrónica otorgada al diario “El Mercurio de Antofagasta” y escrita por Patricio Alegre; Espinoza describe a su invento como un artefacto de mayor resistencia a los vientos por sus características tridimensionales con un sistema de construcción mecano, esto quiere decir contruidos por módulos unidos por elementos de acero que son sujetados por tornillos de acero, éste sistema hace que el atrapanieblas sea más eficiente pero también más caro; sin embargo resisten situaciones tan adversas como las de 1979, año en el que granizó en el Morro Moreno pero no trajo consecuencias en el macrodiamante.

Descrito de otra forma, debido a la variación de la escala como se especifica en el punto Innovación para la optimización de los atrapanieblas (p. 26), este captaniebla usa un “sistema aditivo de unidades modulares auto-estructurales” (Cereceda et al., 2014)

Por otro lado, según el artículo *Tecnología para la recolección de agua de* (Pascual et al., s.f.) el artefacto uso tubos revestidos por mallas tipo Raschel, teniendo un rendimiento diario de 3.9 l/m<sup>2</sup>; obteniendo alta eficiencia en la captación, alta auto resistencia de su estructura frente a los fuertes vientos y alto coste por metro cuadrado de captación.

Figura 11: Boceto Caso 3

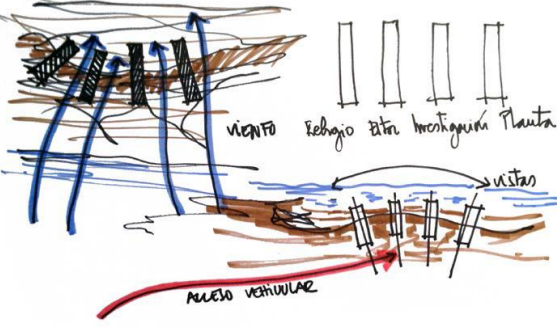


Fuente: Elaboración propia



**d) Caso 4: Estación de base temporal y permanente**

Tabla 08. Ficha descriptiva de caso 4

Nombre y ubicación	Estación de base temporal y permanente. Función residencial. Localidad Punta Patache. Desierto de Atacama Chile. Altitud a partir de 750 msnm		
Clima	Desértico costero con alta presencia de niebla		
Pertinencia con la investigación	Elementos captanieblas		
	Dimensión	Descripción	
	Diseño y eficiencia	<p>- Dirección de los vientos: los captanieblas bidimensionales son ubicados con orientación perpendicular a los vientos predominantes, para garantizar su máxima capacidad de captación.</p>	

Fuente: Elaboración propia

En el Caso 4, la variable Elementos captanieblas se desarrolla por medio de la dimensión *diseño y eficiencia*, y de su indicador *malla perpendicular a la dirección de los vientos*.

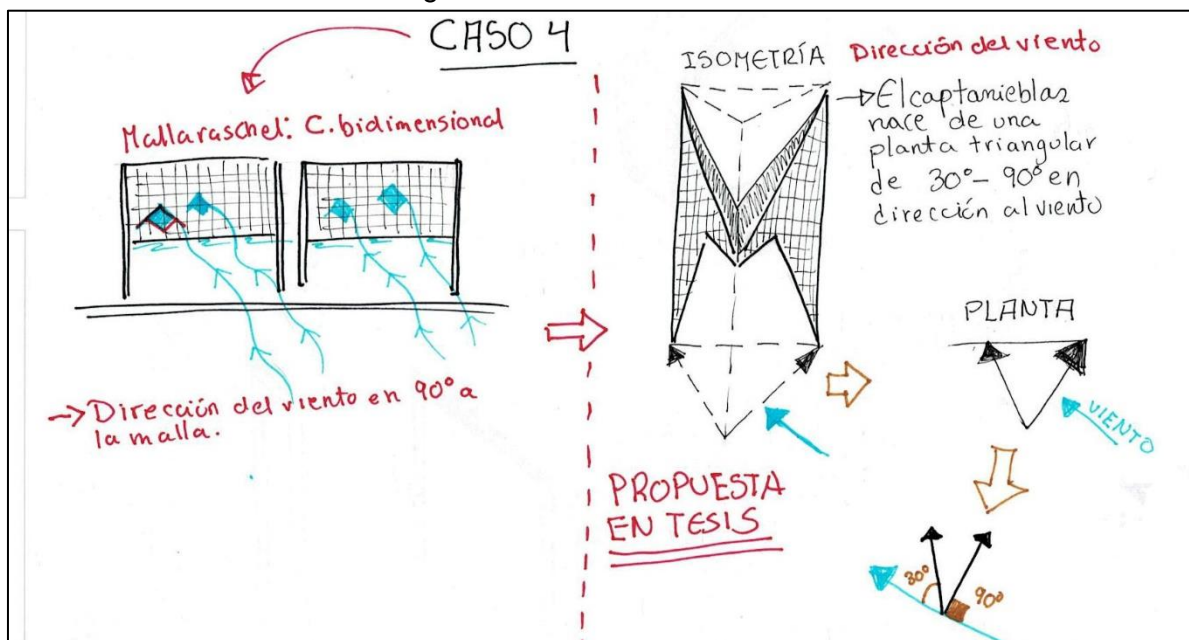
**Descripción Caso 4:**

La idea rectora se basa en la relación entre los elementos captanieblas y los cuatro volúmenes planteados, para ello los volúmenes deben estar en sentido de la dirección de los vientos predominantes y los atrapanieblas en sentido perpendicular con una dimensión máxima de 10 m lineales.

Ésta característica también se logra por el emplazamiento del proyecto en laderas perpendiculares a la dirección del viento (laderas de exposición Sur-Suroeste), lo que aumenta la eficiencia de captación de los dispositivos.

Por otro lado, adaptándose en el proceso de captación, acopio y distribución del agua; el agua almacenada por los captanieblas debe llegar por medio de la pendiente propia del lugar hasta al tercer volumen, donde se hará el tratamiento del agua para ser distribuida en los demás volúmenes.

Figura 12: Boceto Caso 4




Fuente: Elaboración propia



- **Acondicionamiento Pasivo**
- c) **Caso 5: Casa del agua**

Tabla 09. Ficha descriptiva de caso 5

Nombre y ubicación	Casa del agua. Función residencial. Kecskemét, al sur de Budapest. Hungría	
Clima	<p>Clima continental caluroso: con diferencias muy marcadas entre invierno y verano, así como ausencia de lluvias y presencia de lluvia ácida y tormentas secas</p> <p>El mes más caluroso es en julio con una temperatura media de 20,9°C y el más frío es enero con 1,9°C.</p>	
Pertinencia con la investigación	Acondicionamiento pasivo térmico	
	Dimensión	Descripción
	Estrategia de masa térmica	<p>El agua al colocarla como sección de un muro de 5cm de vidrio, no solo enfriaría al espacio sino también lo calentaría. Al relacionar el proyecto con el estudio, se establecería una relación entre los estanques interiores como muros con agua alrededor de la terminal.</p> 

Fuente: Elaboración propia

En el Caso 5, la variable Acondicionamiento pasivo térmico se desarrolla por medio de la dimensión *masa térmica*.

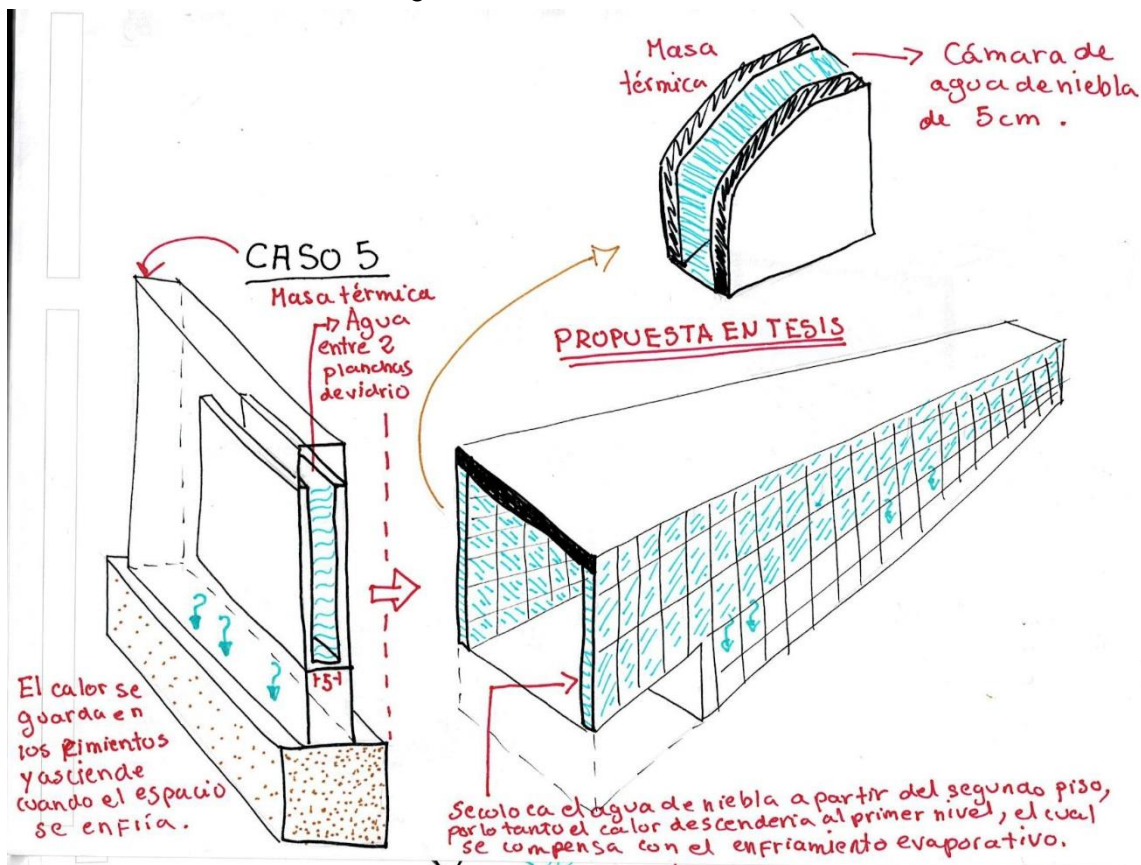
**Descripción Caso 5:**

La casa prototipo está construida con paneles de vidrio de 5cm ahuecados, y sirven como cerramiento, teniendo una ventana con doble cristal y un espacio intermedio donde se llena de agua.

El agua refrigeraría y calentaría al espacio, puesto que el calor excesivo se almacenaría en los cimientos para usarlo cuando la temperatura descienda.

Del mismo modo, la casa presenta un sistema de monitorización, el cual permite al usuario regular la temperatura interior que desee.

Figura 13: Boceto Caso 5

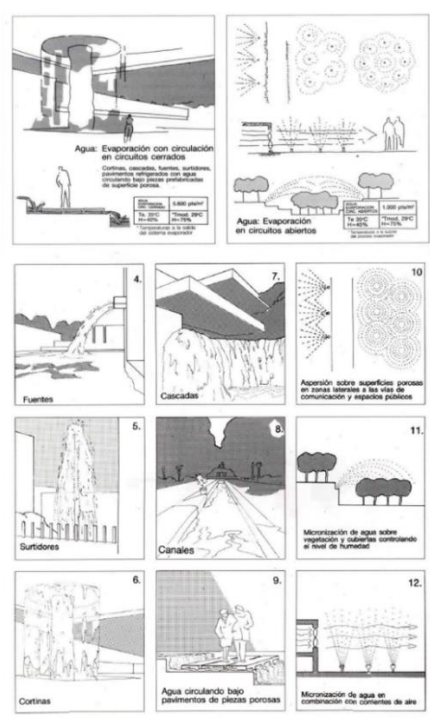


Fuente; Elaboración propia

**d) Caso 6: Espacios abiertos de la Exposición Universal de 1992**

En el Caso 6, la variable Acondicionamiento pasivo térmico se desarrolla por medio de la dimensión, *estrategias de enfriamiento pasivo*, y la subdimensión, *enfriamiento por evaporación*.

Tabla 10. Ficha descriptiva de caso 6

Nombre y ubicación	Espacios abiertos de la Exposición Universal de 1992. Andalucía, España	
Clima	Clima mediterráneo, inviernos templados y lluviosos, así como veranos secos y calurosos.	
Pertinencia con la investigación	Acondicionamiento pasivo térmico	
	Dimensión	Descripción
	Estrategias de enfriamiento pasivo	<p>Enfriamiento por evaporación</p> <p>Entre los elementos usados en la “Expo 92” para el enfriamiento se encuentran los: láminas de agua, micronización, circulación de agua en canales y bajo la pavimentación</p> <p>Considerando que el equipamiento aeroportuario tiene diferentes tipos de espacios, por ejemplo, los cerrados, como los vestíbulos, tendrían pequeños elementos como cascadas y surtidores; sin embargo, así como en la “Expo 92”, el agua tendría que actuar como un elemento urbano, por lo que sería necesario crear espacios semiabiertos para que la masa de agua esté en contacto con corrientes de aire.</p> 

Fuente: Elaboración propia

En el Caso 6, la variable Acondicionamiento Pasivo se desarrolla por medio de la dimensión *estrategias de enfriamiento pasivo*.

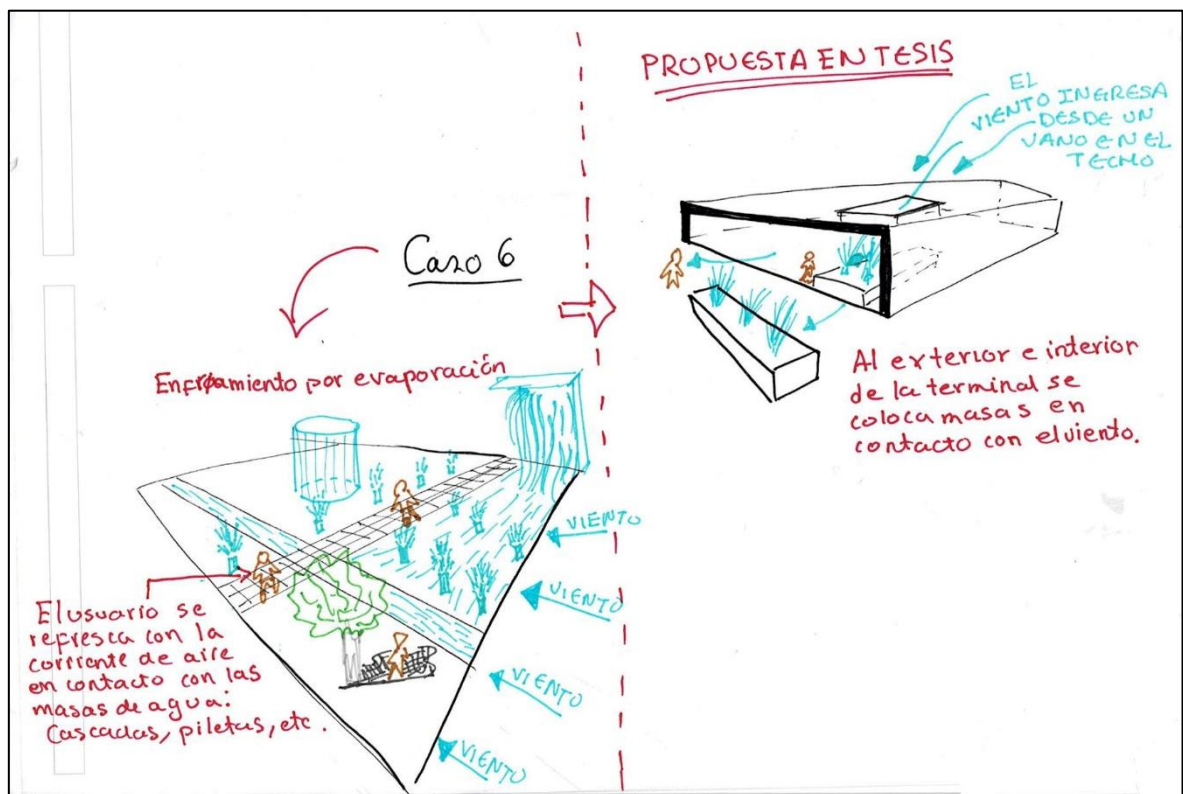
### Descripción Caso 6:

Los espacios como: Avenida del Agua, Lago de España, Canal, Puerto de Indias y Zona Sur, etc.; se intervinieron según la estrategia de enfriamiento pasivo aplicándola en 3 niveles: estancia, paseo y servicio.

La utilización del agua en espacios urbanos se da de dos maneras, a) Por efecto de inercia térmica de las masas de agua, usando masas de agua como láminas, lagos y canales para suavizar el clima. b) Por evaporación, sistemas como fuentes, surtidores, cascadas, cortinas, circulación de agua en canales y bajo la pavimentación, riego, aspersión y micronización, lo que aumenta los efectos psicológicos de frescor y de control acústico.


Los sistemas a) y b) deben ser operados en zonas con sombra y tienen que estar cerca a los usuarios y en las tomas de aires de los espacios que se van a acondicionar como las calles o las zonas verdes perimetrales.

Figura 14: Boceto Caso 6



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Ficha descriptiva 7 de caso

Nombre y ubicación	Nueva terminal del Aeropuerto Jewel Shangi	
Clima	Clima tropical lluvioso. Humedad alta y lluvias abundantes.	
Pertinencia con la investigación		
Acondicionamiento pasivo térmico		
Dimensión	Descripción	
Estrategias de enfriamiento pasivo	<p style="text-align: center;">Enfriamiento por evaporación</p> <p>Ésta sala de pre-embarque combinará la experiencia comercial de 300 tiendas, restaurantes y un hotel con agradables estancias de espacio público, que alberga senderos con diversa vegetación y diferentes masas de agua. La principal atracción, su cascada central se abastecerá del agua de lluvia, posteriormente la repartirá para el sistema de riego y para el enfriamiento pasivo por evaporación. Al relacionarla con la presente tesis, se establece que los espacios interiores comerciales propuestos tendrán presencia de agua, pudiendo ser como cascadas.</p>	

Fuente; Elaboración propia

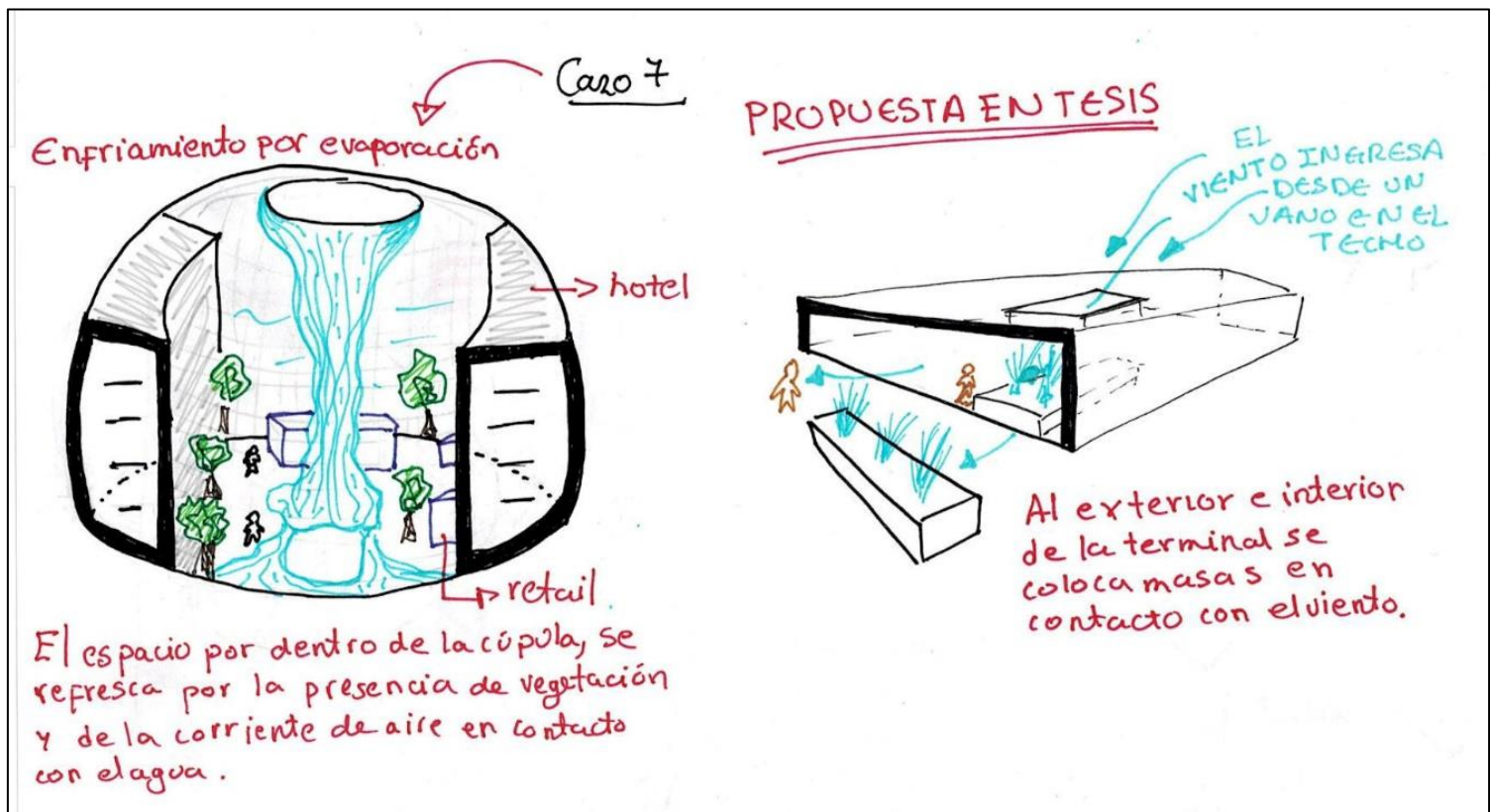


En el Caso 7, la variable Acondicionamiento pasivo térmico se desarrolla por medio de la dimensión *estrategias de enfriamiento pasivo*.

### Descripción Caso 7:

Este aeropuerto busca diferenciarse por su propuesta de espacio recreacional, dando al usuario una alternativa donde su estancia pueda ampliarse, para ello se diseña un espacio híbrido donde se mezclan áreas comerciales, hotel y espacio público. Este espacio público se basa en la recreación de un bosque con 25 000 árboles, senderos y cascadas artificiales cubiertas por una extensa cúpula de vidrio; generando un microclima ya que las diferentes masas de agua o cascadas estarán expuestas a corrientes de aire que permitirán realizar enfriamiento pasivo, asimismo este bosque por presentar el área comercial a sus costados permitirá el ingreso de la luz natural a las diferentes estancias.

Figura 15: Boceto Caso 7



Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Ficha descriptiva 8 de caso

Nombre y ubicación	Edificio Secretaría Ministerial de Obras Públicas. Antofagasta, Chile.	
Clima	Clima desértico. Soleamiento fuerte por las tardes	
Pertinencia con la investigación		
Acondicionamiento pasivo térmico		
Dimensión	Descripción	
Estrategias de calentamiento pasivo	<p style="text-align: center;">Ganancia solar directa</p> <p>Sus fachadas principales de superficies vidriadas se encuentran orientadas al Nor-Oriente y cuenta con persianas interiores para regular la entrada de la luz solar.</p>	

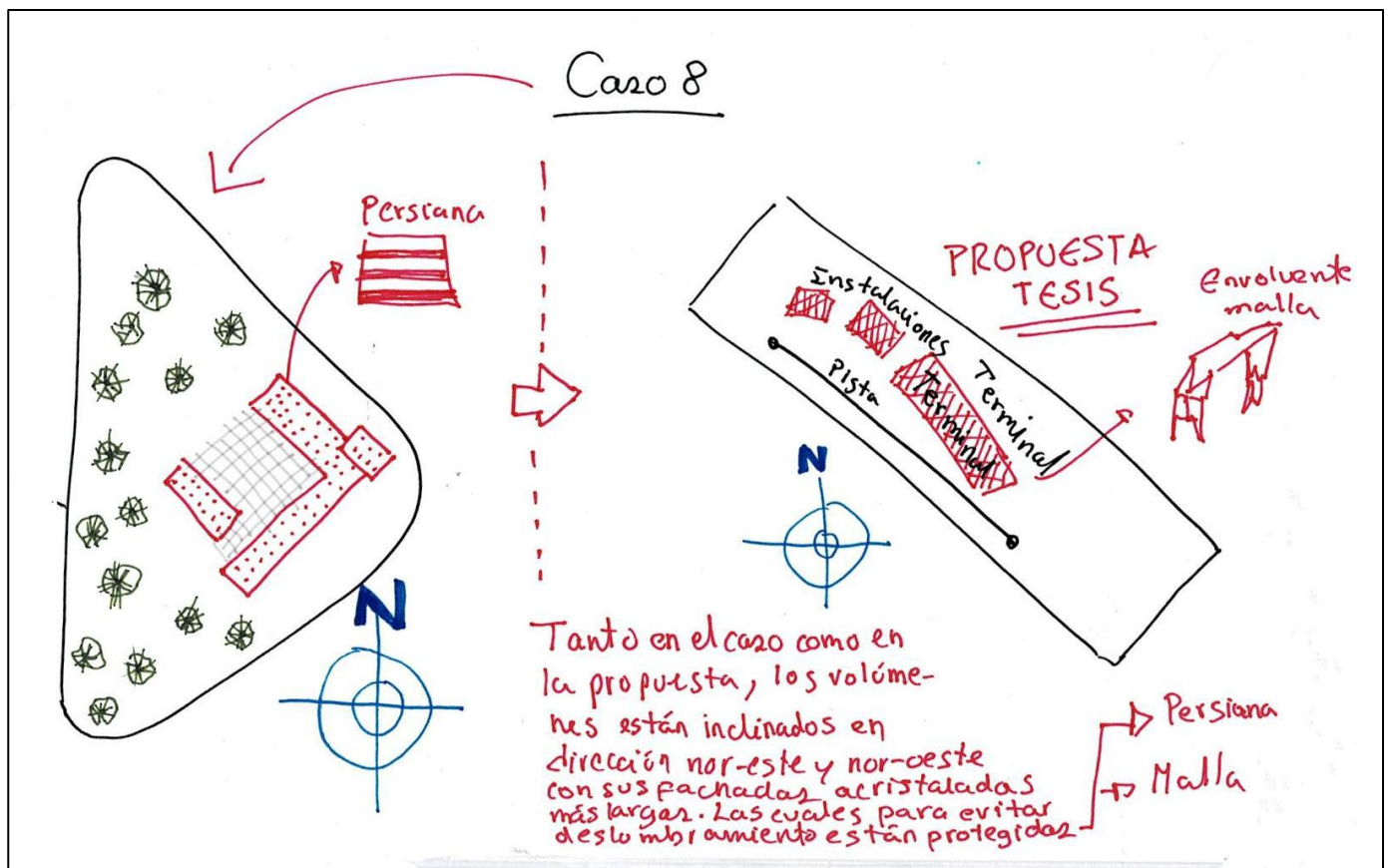
Fuente; Elaboración propia

En el Caso 8, la variable Acondicionamiento pasivo térmico se desarrolla por medio de la dimensión *estrategias de calentamiento pasivo*.

**Descripción Caso 8:**

El edificio cuenta con 3 volúmenes, de estos, el principal, cuya configuración es en L alberga el Ministerio de Obras Públicas y cuenta con grandes ventanales tanto en su fachada exterior como en la interior (patio interno) orientadas al nor-oeste permitiendo la entrada de luz solar en todos los espacios y favoreciendo el calentamiento pasivo; sin embargo, para evitar el deslumbramiento se opta por protecciones como las persianas metálicas que a su vez componen el lenguaje del edificio.

Figura 16: Boceto Caso 8



Fuente: Elaboración propia



Tabla 13. Cuadro comparativo de casos

	Dimensión	Indicador	Caso 1 Torre de Niebla para el Desarrollo Agrícola o Coastal Fog Tower	Caso 2 Casa Atrapanieblas o Fogcatcher House	Caso 3 Artefacto macrodiamante	Caso 4 Estación de base temporal y permanente	Caso 5 Casa del agua	Caso 6 Espacios abiertos de la Exposición Universal de 1992	Caso 7 Aeropuerto Jewel Shangi, Singapur.	Caso 8 State Drill Core Reference Library
VARIABLE 1 ELEMENTOS CAPTANIEBLAS	Diseño y eficiencia	Presencia de malla perpendicular a la dirección de los vientos u oblicua, desviándola hasta en 30° en dirección al viento.	Posición oblicua direccionando el elemento hacia un punto de captación.			Posición perpendicular				
		Uso de malla metálica Deployé	Uso de dos tipos de malla de plástico y de cobre color bronce. La de cobre presenta función estructural y como material de condensación de niebla.							
		Aplicación de diseño tridimensional	Estructura helicoidal	Diseño poliédrico	Diseño poliédrico					
		Uso de sistema aditivo de unidades modulares auto-estructuradas			Sistema de construcción mecano					
	Sistema constructivo	Estructura por marcos rígidos.			Estructura tubular					
		Uso de plegadura antiprismática de simple curvatura		Caras trianguladas en diferentes direcciones	Caras trianguladas en diferentes direcciones					

VARIABLE 2 ACONDICIONAMIENTO PASIVO TÉRMICO	Estrategia de masa térmica	Uso de cámara de agua de 5 cm de espesor en superficies vidriadas					Ventanas con sección de agua en su interior.			
	Estrategias de enfriamiento pasivo	Presencia de agua en patios y en espacios a acondicionar con planta libre, a través de fuentes interiores y canales bajo sombra, así como, aspersión y micronización del agua en zonas con radiación directa.						Láminas de agua, micronización, circulación de agua en canales y bajo la pavimentación en espacios abiertos urbanos.	Cascadas, fuentes y chorros de agua.	
	Estrategias de calentamiento pasivo	Uso de superficies vidriadas con orientación al norte								Orientación Nor-orient

Fuente: Elaboración propia

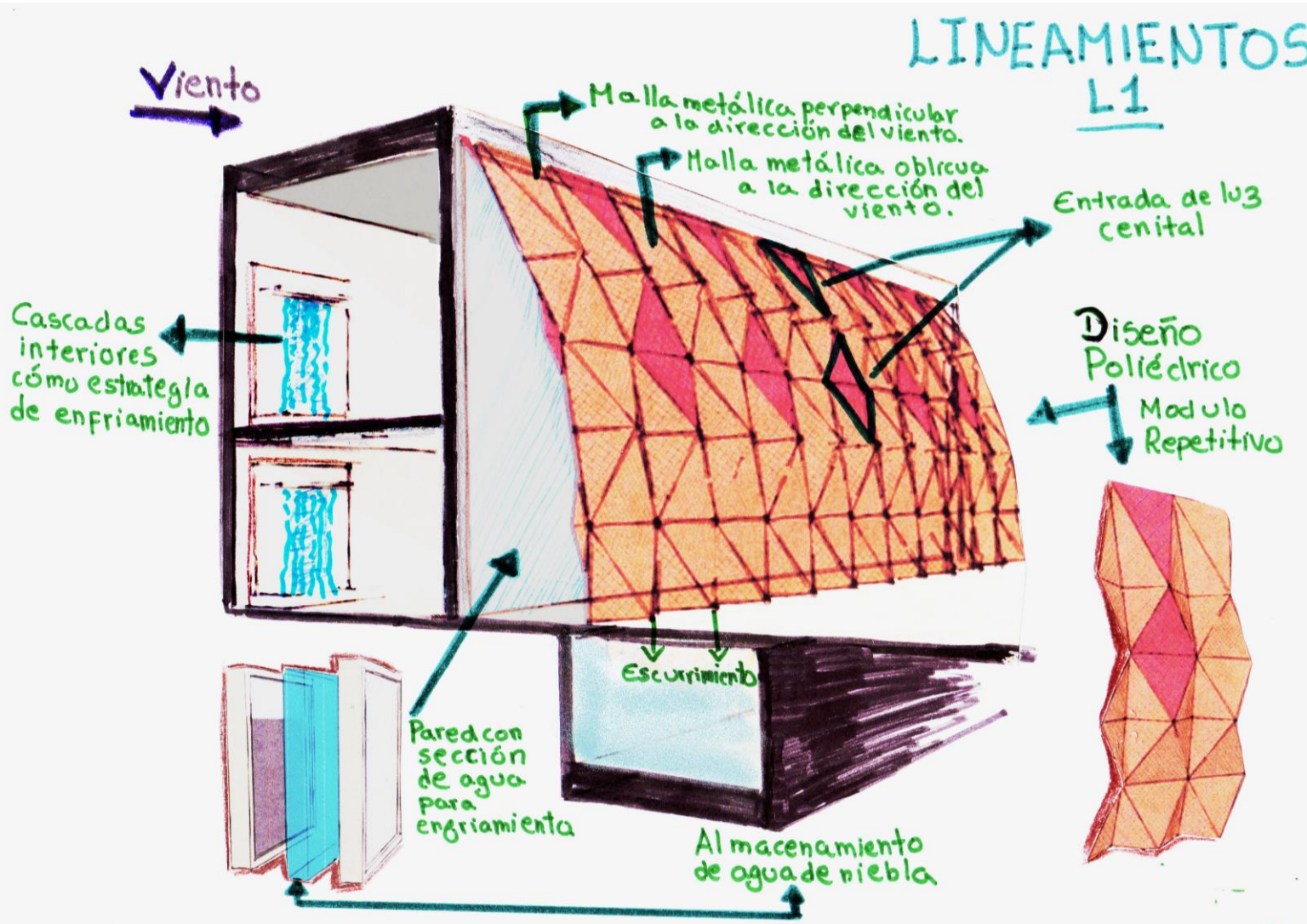
De acuerdo con los casos analizados, se verifica la presencia de los siguientes lineamientos:

- Se verifica en los casos 1 y 4, el criterio presencia de malla perpendicular u oblicua a la dirección de los vientos.
- Se verifica en el caso 1, el criterio uso de malla metálica.
- Se verifica en el caso 1,2 y 3 el criterio aplicación de diseño tridimensional.
- Se verifica en el caso 3, la aplicación de un sistema aditivo de unidades modulares autoestructuradas.
- Se verifica en el caso 3, el criterio uso de estructura por marcos rígidos.
- Se verifica en el caso 2 y 3, el criterio uso de plegadura antiprismáticas de simple curvatura.
- Se verifica en el caso 5, el criterio uso de cámara de agua de 5 cm de espesor en superficies vidriadas.
- Se verifica en el caso 6 y 7, el criterio presencia de agua en patios y en espacios a acondicionar con planta libre, a través de fuentes interiores y canales bajo sombra, así como, aspersión y micronización del agua en zonas con radiación directa.
- Se verifica en el caso 8, el criterio uso de superficies vidriadas con orientación al norte.

#### 4.2 CONCLUSIONES PARA LINEAMIENTOS DE DISEÑO

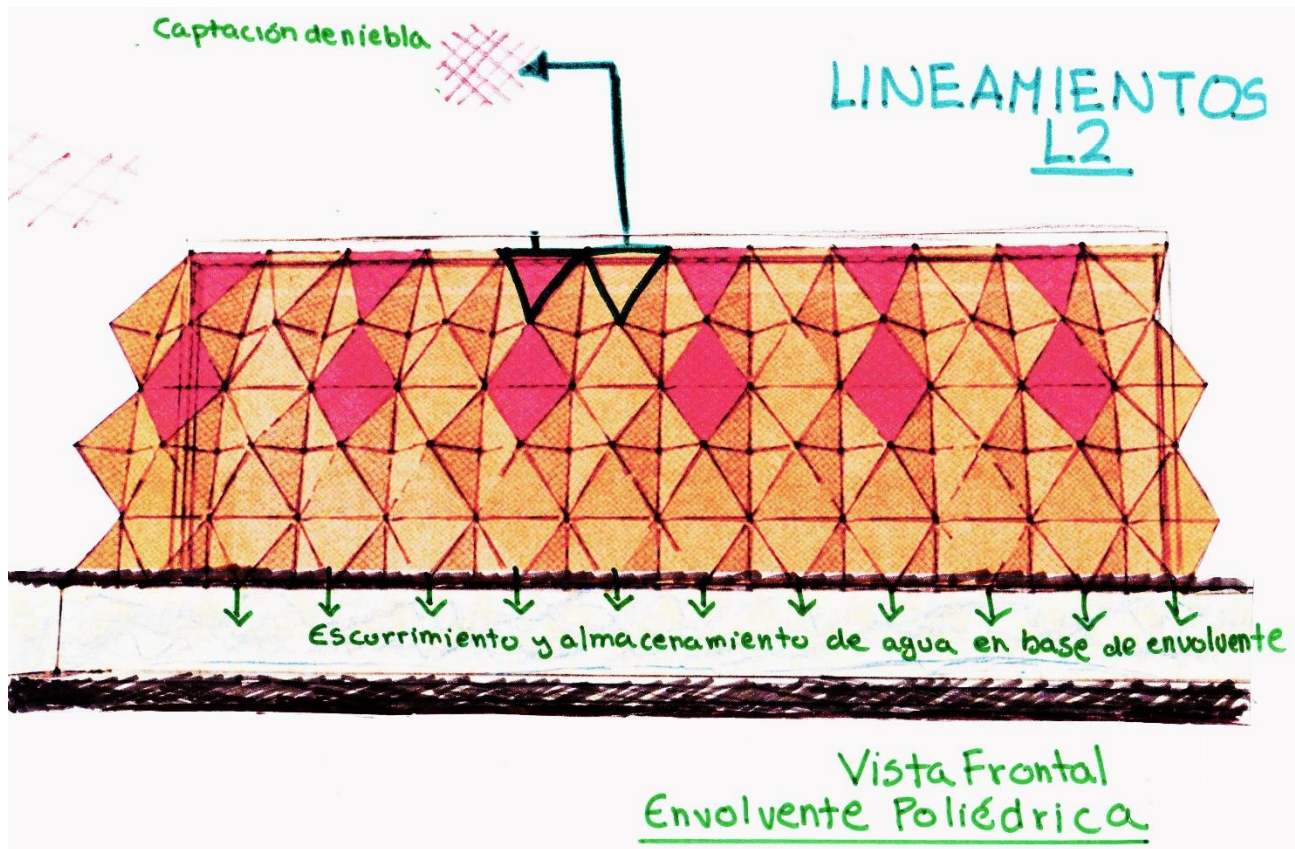
- Uso de malla en la envolvente de forma perpendicular u oblicua, hasta en 30°, en dirección al viento, para favorecer la captación de mayor cantidad niebla y en consecuencia producción de agua de niebla.
- Uso de malla metálica deployé para la envolvente, para evitar roturas de la malla por la fuerza del viento, pudiendo además usar un metraje extenso de más de 10 m. El uso de esta malla aumentará la calidad del material atrapanieblas y su tiempo de vida como envolvente en el proyecto.
- Aplicación de diseño tridimensional en la envolvente para captar la niebla en diferentes direcciones de las caras de los módulos y para aumentar la estabilidad estructural.
- Aplicación de un sistema aditivo de unidades modulares para la envolvente de forma autoestructurada para aumentar la resistencia de esta frente a los vientos, aumentar su estabilidad y para generar un lenguaje formal a través de los módulos.
- Uso de marcos rígidos en la estructura de la envolvente para otorgarle firmeza a las aristas del captaniebla sin necesidad de tensores u otros elementos.
- Uso de plegadura antiprismática de simple curvatura como estructura de la envolvente para asegurar su autoestructuración y firmeza por medio de sus caras en triángulos, trazadas en forma de malla y generando distintos puntos de apoyo.
- Uso de cámara de agua de 5 cm de espesor en las mamparas de la terminal de pasajeros a partir del segundo nivel para generar un equilibrio térmico: si la temperatura es alta, el espacio se enfría y si la temperatura es baja, el calor acumulado en las mamparas del primer nivel ascenderá hacia los espacios.
- Uso de agua en patios y en espacios a acondicionar con planta libre, a través de fuentes interiores y canales bajo sombra, así como, aspersion y micronización del agua en zonas con radiación directa; para generar una sensación de frescor en el usuario a través del contacto del aire con las masas de agua, al interior y exterior de la terminal.
- Uso de superficies vidriadas o mamparas de la terminal de pasajeros, con orientación al norte, para que la fachada vidriada de mayor extensión capte en la mayor parte del día la radiación solar y en consecuencia genere calor en su interior.

Figura 17. Lineamientos de diseño 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Lineamientos de diseño 2



Fuente: Elaboración propia



## CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

### 5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA

#### Determinación de una ciudad para aeropuerto

Según la OACI (Saavedra, 2011) , la clasificación de ciudades para efectos de diseño de aeropuertos se clasifican en dos: a) Según sus características económicas: centros comerciales (basada en el comercio al por mayor), centros industriales (actividades predominante como la fabricación) y ciudades equilibradas (combinación de ambas), b) Según el tamaño o la cantidad de habitantes: tamaño A (más de 250 000 hab.), tamaño B (50 000 hab.-250 000 hab.), tamaño C (25 000 hab. -50 000 hab.), tamaño D (10 000 hab-25 000 hab.), tamaño E (menos de 10 000 hab.).

La provincia de Trujillo, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano Metropolitano de Trujillo 2012-2022 (PDUM), según su actividad económica: "...es el principal centro urbano industrial del norte peruano; es el principal centro de servicios desde Lima hasta el norte del país y el principal centro urbano de apoyo a la actividad agrícola de La Libertad" (p. 31), además de acuerdo al censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI en el 2015, la Provincia de Trujillo tiene 957 010 habitantes.

Por lo tanto, al cruzar los datos de la OACI con el del PDUM y del INEI, se concluye que la Provincia de Trujillo, *según su actividad económica, es una ciudad equilibrada y según su tamaño, se encuentra en la clasificación A, calificando como una ciudad para efectos de diseño de aeropuertos*

#### Categorización del aeropuerto

Por otro lado, conforme a los estudios de las líneas aéreas citado en Saavedra (2011), la provincia de Trujillo por tener más de 250 000 habitantes es apta para 3 tipos de aeropuertos: Transoceánico (Tipo A, soporta el peso de una aeronave de hasta 135 toneladas), Transcontinental (Tipo B, soporta hasta 90 toneladas) e Internacional (Tipo C, soporta hasta 60 toneladas). El NAIH albergará al Boeing 747-800, su nave de mayor capacidad que tiene un peso máximo de despegue de 447 toneladas (Boeing. The Boeing Company); pudiendo ser hasta un aeropuerto transoceánico; sin embargo, a pesar de buscar la descentralización del transporte aéreo con respecto a Lima, *el NAIH estará en la categoría de aeropuerto comercial e internacional movilizandopasajeros, carga y aeronaves comerciales* (Organización de Aeronáutica Civil Internacional, 2004) a destinos nacionales e internacionales, siendo éste último

en menor cantidad; ya que el objetivo principal será *conectar y distribuir los vuelos hacia las regiones norte, centro y sur del país*; convirtiéndose en un *aeropuerto hub o centro de conexión*.

#### Proyección de cantidad de vuelos y pasajeros en el 2035

Para obtener el aforo total del aeropuerto, primero se calcula la tasa de crecimiento de pasajeros, utilizando la información brindada por CORPAC, referente al Flujo Anual de Pasajeros Nacionales en el Aeropuerto FAP Capitán Carlos Martínez de Pinillos. Dando como resultado un promedio de 9.94%. (Ver Anexo n° 35)

Habiendo obtenido la tasa de crecimiento, se procede a realizar cálculos de proyección en 20 años (hacia el 2035, partiendo del 2015 como último año) del flujo de pasajeros y vuelos, estimaciones descritas en el Anexo n° 33. Se considera esta cantidad de años, ya que según normativa de OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) citada por Forga (2000) la planificación de un aeropuerto deber ser a partir de 15-20 años. Asimismo, a partir del porcentaje de crecimiento, se obtuvo que, en el 2035, el NAIH, albergaría anualmente *3 293 139 de pasajeros anuales*. (Ver Anexo n° 38)

#### Comparación de flujo de pasajeros con caso de aeropuerto nacional

Luego, de acuerdo con los datos, en el 2015 la máxima concentración de vuelos en hora punta del mes más concurrido (diciembre) proyectado al 2035 sería 33 vuelos de salida y 33 vuelos de entrada (Ver Anexo n° 39); sin embargo, según Pro Inversión (2013), el Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete del Cuzco - AIVA (segundo más concurrido en el Perú) en el año 2012 realizó “12 operaciones totales (11 operaciones comerciales) y en la hora pico –hora de mayor número de operaciones a lo largo del año– fue de 18 operaciones totales (16 operaciones o vuelos comerciales)” (p. 203); otro dato es en cuanto a estadísticas de CORPAC en 2015, donde el aeropuerto contó con 2 889 206 (Ver Anexo n° 42) de flujo de pasajeros nacionales e internacionales cantidad cercana al flujo de pasajeros del NAIH, ya que en el 2035 el aeropuerto propuesto transportaría *3 293 139*. (Ver Anexo n° 38)

Entonces, relacionando el flujo de pasajeros anual y los vuelos comerciales (*transporta pasajeros y equipajes*) en hora punta del aeropuerto cuzqueño con el flujo



de pasajeros del NAIH, se obtendría *18 vuelos totales (salida y llegada) en hora punta.*  
(Ver Anexo n° 41)

#### Porcentaje de vuelos nacionales e internacionales del NAIH

Con esta cantidad, se podrá obtener los volúmenes *máximos de pasajeros al 2035.* Para ello se debe tener en cuenta que, según OSITRAN (p. 18), en el AIVA, realizando un promedio del 2014-2015, la cantidad de operaciones o vuelos internacionales representan el 4% mientras que los vuelos nacionales el 96% porcentaje que aplicado a los vuelos en el 2030 del NAIH, *resulta 2 internacionales y los 16 restantes nacionales.* (Ver Anexo n° 43),

#### Cálculo de aforo en el aeropuerto, en hora punta

Estos 2 vuelos internacionales se multiplicarán por la cantidad de pasajeros (Boeing: The Boeing Company) que alberga el Boeing 747- 800, reemplazo del Boeing 747-400 a partir del 2012 (tipo de avión internacional que el actual aeropuerto de Trujillo puede recibir en su pista aterrizaje).

- Máxima salidas pasajeros internacionales =  $1 \times 410$  (Prom. de pasajeros Boeing 747-800) = 410
- Máxima llegada pasajeros internacionales =  $1 \times 410$  (Prom. de pasajeros Boeing 747-800) = 410

Luego, los 16 vuelos nacionales se multiplicarán por la cantidad de pasajeros que alberga el Airbus A 319, tipo de avión nacional con el que operan los vuelos del actual aeropuerto de Trujillo.

- Máxima salidas pasajeros nacionales =  $8 \times 120$  (Prom. de pasajeros Airbus A 319) = 960
- Máxima llegada pasajeros nacionales =  $8 \times 120$  (Prom. de pasajeros Airbus A 319) = 960
- Total = 820 pasajeros en hora punta internacional (salidas y entradas)
- Total = 1920 pasajeros en hora punta nacional (salidas y entradas)

En cuanto a volúmenes de acompañantes y usuarios, los datos obtenidos por salida y llegada tanto internacionales como nacionales se dividen entre cinco (20% de los pasajeros), coeficiente extraído de la tesis de Rejas A. (2016) orientada al

dimensionamiento de un terminal terrestre, equipamiento que se encuentra en el sector transporte al igual que un aeropuerto.

#### Internacionales

- Máximas salidas  $410/5 = 82$  personas
- Máximas llegadas  $410/5 = 82$  personas
- Total= 164

#### Nacionales

- Máximas salidas  $960/5 = 192$  personas
- Máximas llegadas  $960/5 = 192$  personas
- Total= 384

Por último, para obtener el aforo total se suma el volumen de acompañantes con el volumen de salidas y llegadas.

Aforo = volumen de acompañantes + volumen de salidas y volumen de llegadas

Aforo =  $548 + 2\,740$

Aforo = 3 288 personas en hora punta en todo el aeropuerto (usuarios y acompañantes)

## 5.2 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA

La tabla de programación se desarrolla con dos entradas, entre columnas y filas, estas se subdividen vertical y horizontalmente de acuerdo con la información que componen, debido al tamaño del equipamiento se ha proyectado distintas divisiones hasta llegar a los espacios más específicos de un aeropuerto.

Los ítems de las columnas (casilleros verticales), lo constituyen los siguientes puntos.

A) Instalación: *macro* espacios de todo el terreno otorgado para el aeropuerto que a la vez forman las filas de la tabla; como el lado tierra, donde se realizan las actividades de los pasajeros y de los empleados al servicio de los pasajeros; el lado aire, en cuyas zonas se movilizan las aeronaves; las instalaciones de apoyo, constituida por edificios que complementan el servicio a la terminal de pasajeros y al lado aire; la zona de parqueo, la cual alberga los distintos aparcamientos para pasajeros y empleados; y por último las áreas libres de las instalaciones de apoyo.

B) Zona: en este casillero se despliegan solo las zonas del lado tierra y de las instalaciones de apoyo; puesto que son las únicas que aún albergan más divisiones.

C) Sub-zona: se encuentran aquellas que contienen los espacios específicos a desarrollar, los casilleros que tienen subzonas son los del lado aire e instalaciones de apoyo.

D) Espacio, celdas con los títulos del nivel más *micro* a proyectar arquitectónicamente.

E) Cantidad: número de espacios que se proponen.

F) FMF o factor mínimo funcional, concepto que se define como los m<sup>2</sup> mínimos de cada espacio; para hallarlo se elaboró un análisis (Ver Anexo n.º x) en función a normas como el Reglamento Nacional de Edificaciones, la Asociación Internacional de Transporte Aéreo O IATA, el manual de Plazola Aeropuertos y finalmente con análisis de casos como el AIVA y el AICC.

G) m<sup>2</sup> por persona, viene hacer el área que ocupa una persona en el espacio descrito.

H) Aforo: cantidad de personas por espacio.

I) Subtotal de aforo: cantidad de personas por sub-zona.

J) Área parcial: m<sup>2</sup> de cada espacio, se obtiene multiplicando el FMF por la cantidad.

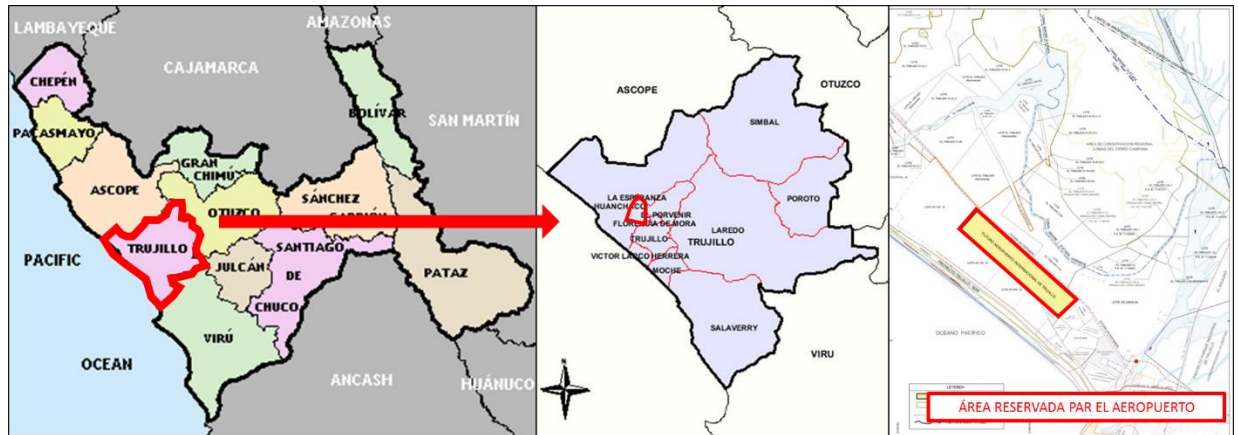
K) Sub total de zona: suma de los m<sup>2</sup> de todas las áreas parciales de los espacios.

L) Observaciones: celda que detalla las fuentes de los rangos numéricos a proponer en los anteriores ítems descritos, en ella se menciona la página de los anexos donde se analiza este rango.

Cuadro de programación Anexado

### 5.3 DETERMINACIÓN DEL TERRENO

Figura 19. Ubicación del Área de reserva para el Aeropuerto



Fuente: Elaboración propia

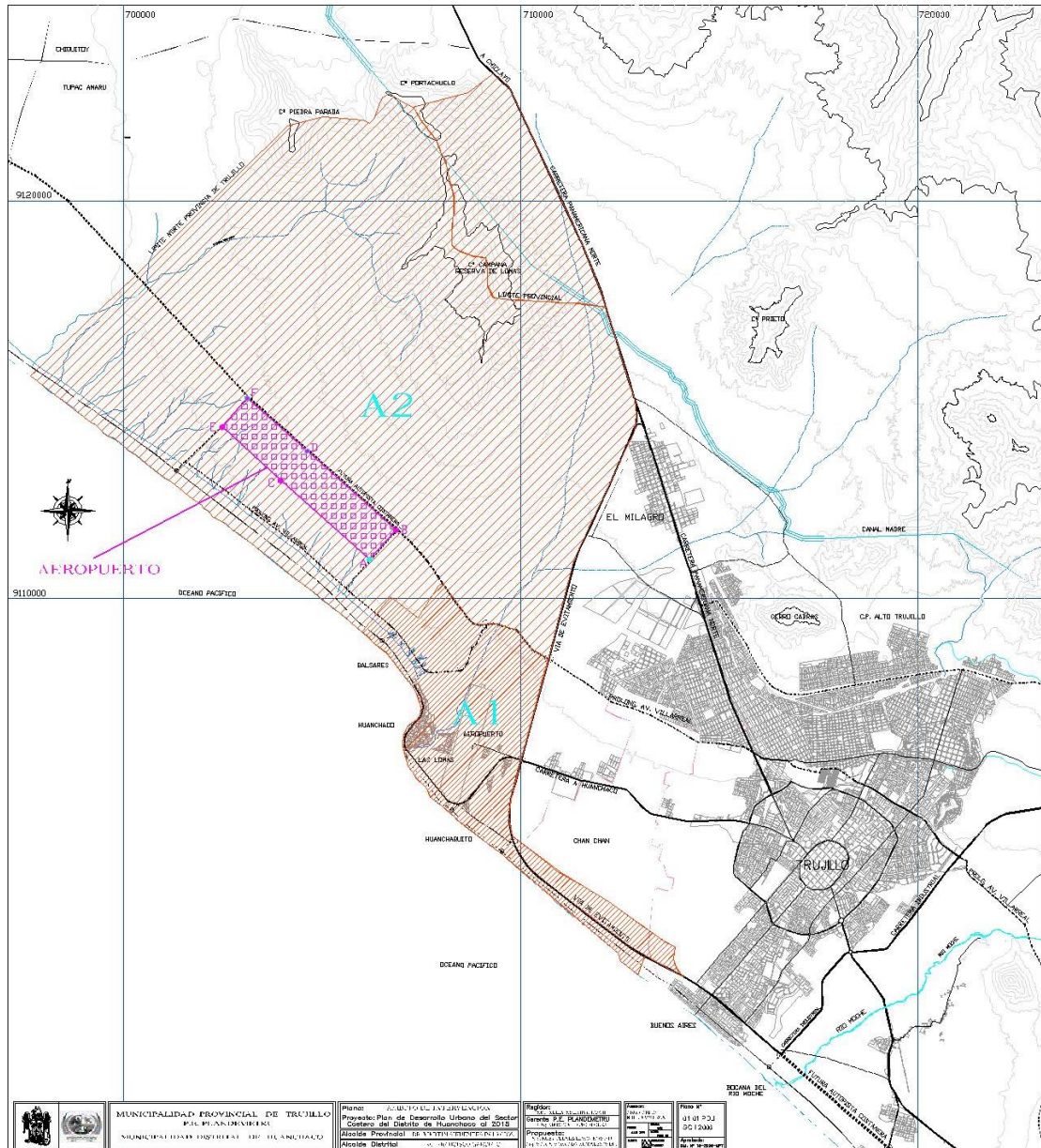
El proyecto cuenta con un área reservada y delimitada, entregada al Gobierno Regional La Libertad, expuesta en el Anexo n.º 45, donde se especifica que a futuro el área total sería de 500 ha; sin embargo, de acuerdo con la figura 20, el área delimitada para el polígono del aeropuerto es 497 ha.

Según portal de Facebook del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC (2014)

El predio identificado como “Área de Reserva Futuro Aeropuerto Internacional de Trujillo, se ubica en el sector El Tablazo II, distrito de Huanchaco, y se encuentra inscrita a favor del Gobierno Regional La Libertad (PECHAVIMOCHIC), en la partida electrónica N° 11233861 de la SUNARP Trujillo.

Asimismo, según Gaita A. (2014), para la zonificación propuesta de éste futuro equipamiento en Trujillo (p.33), se tomó en cuenta el Estudio de Reservas de Tierra, hecho por la Douglas Corporation en 1977, el cual determinó que la extensión del equipamiento sería aproximadamente de 25 00 has, en coordinación con el P.E. CHAVIMOCHIC, la Cámara de Comercio y Producción de La Libertad; sin embargo a propuesta del asesor Arq. Carlos William León, se plantea el reajuste de las dimensiones a un área de 500 ha, similar a la reservada para el Aeropuerto Internacional de Lima.

Figura 20. Ubicación del NAIH



Fuente: PLANO 01\_Ambito del Plan de Desarrollo de Huanchaco 2015 otorgado por la Municipalidad Distrital de Huanchaco



Figura 21. Foto del terreno reservado para el NAIH, desde el Cerro Campana



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, a pesar de ser un proyecto de gran magnitud propuesto desde los años 70, aún no existe un Plan Maestro que lo respalde. De acuerdo con la Municipalidad Distrital de Huanchaco, el terreno se encuentra fuera del polígono de zonificación de usos de suelo, por lo que no existen parámetros urbanísticos que lo normen (Ver Anexo n.º 46); sin embargo con ayuda de los mapas del PLANDET (Plan de Desarrollo Territorial) se ha podido obtener información destacable del terreno, como: su cercanía a una futura autopista que por su sección vial, reduciría los problemas de congestión y la entrada vehicular al nuevo aeropuerto; asimismo el terreno no presenta pendientes pronunciadas, por lo que el proyecto se emplazaría en el área más llana, dejando el suficiente espacio para el área de expansión de otras terminales. Por último, debido al amplio terreno de 500 ha será sencillo acondicionar la pista de aterrizaje la cual mide aproximadamente 3 km de longitud; y finalizando se encuentra su ubicación estratégica por encontrarse fuera del núcleo urbano (el aterrizaje y despegue de los aviones no tendrían impactos negativos por no tener zonas residenciales alrededor) y cercano a la periferia del distrito, siendo el aeropuerto carta de presentación antes de entrar a la ciudad.

## 5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES

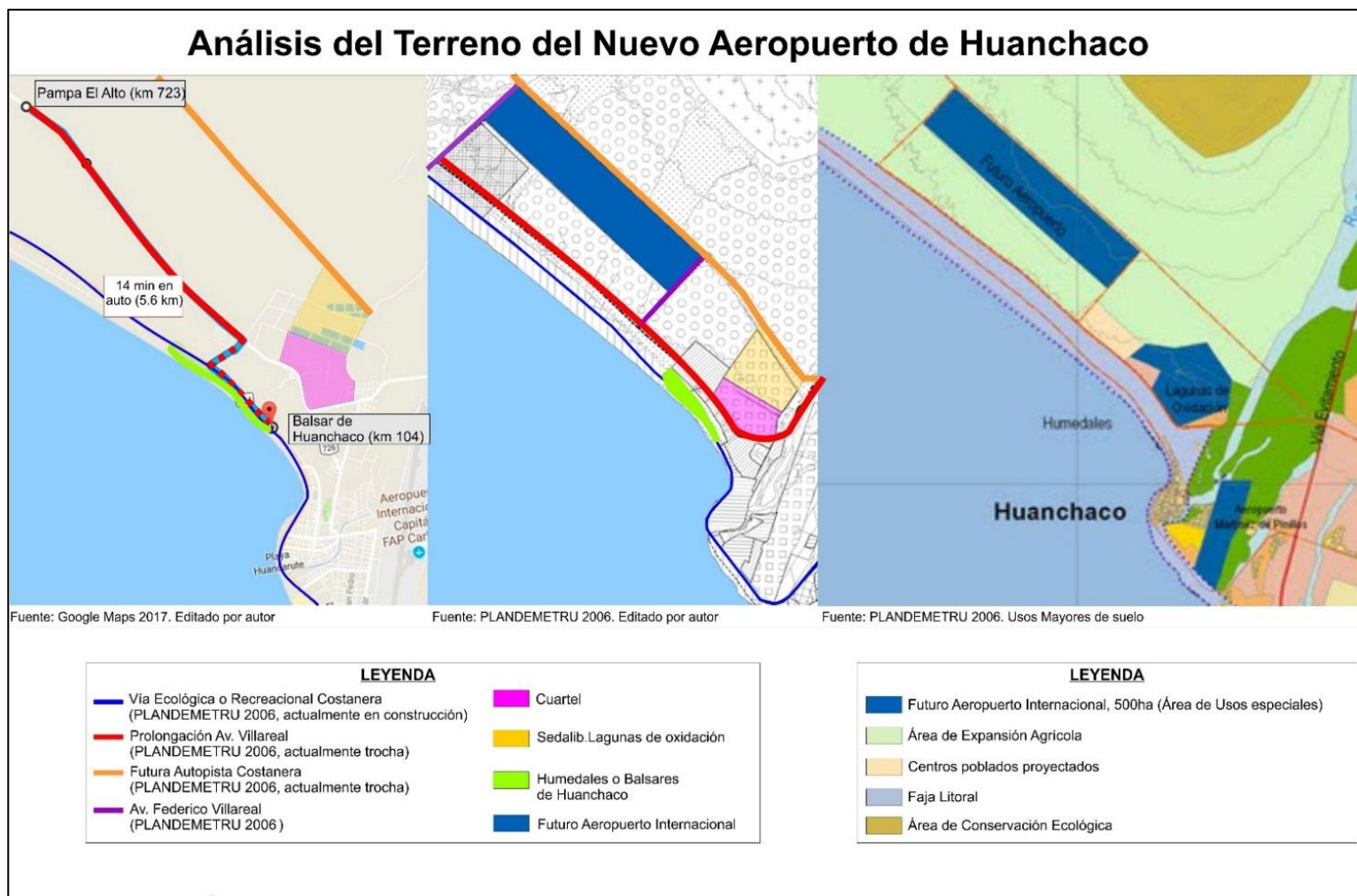
### 5.4.1 Análisis del lugar

#### a) Vialidad

De acuerdo con el plan previsto por la Municipalidad Distrital de Huanchaco (MDH), se propone cuatro vías metropolitanas para potenciar la conexión del distrito y la ciudad (Ver figura 22); de estas, actualmente la vía Ecológica o Recreacional Costera es la que se encuentra en funcionamiento, habiéndose inaugurado en agosto del 2016. Por otra parte, la Carretera a Huanchaco viene a ser una vía ya existente que conecta el actual Aeropuerto Carlos Martínez de Pinillos con los centros poblados. Por último, se encuentran la Futura Autopista Costanera y la Prolongación de la Av. Villareal, ambas actualmente han sido trazadas como caminos de trocha y en el futuro vías paralelas al NAIH.

1. Futura Autopista Costanera (Vía expresa, principal acceso al Nuevo Aeropuerto): Según MDH, “se desarrolla desde la margen derecha del río Santa, uniendo los valles de Chao, Virú y Moche siguiendo un alineamiento cercano al mar, prolongándose por el Tablazo y el valle de Chicama hasta su empalme con la Panamericana Norte” (p. 34)
2. Prolongación Av. Villareal (Vía semi-expresa, paralela y cercana al NAIH): Según MDH, “se desarrolla desde la parte baja de La Esperanza, cruza la vía de Evitamiento hacia El Tablazo, pasando por el límite Sur del Cuartel, se prolonga hasta el Nuevo Centro Poblado El Alto de Huanchaco” (p. 34)

Figura 22. Análisis del Terreno del NAIH



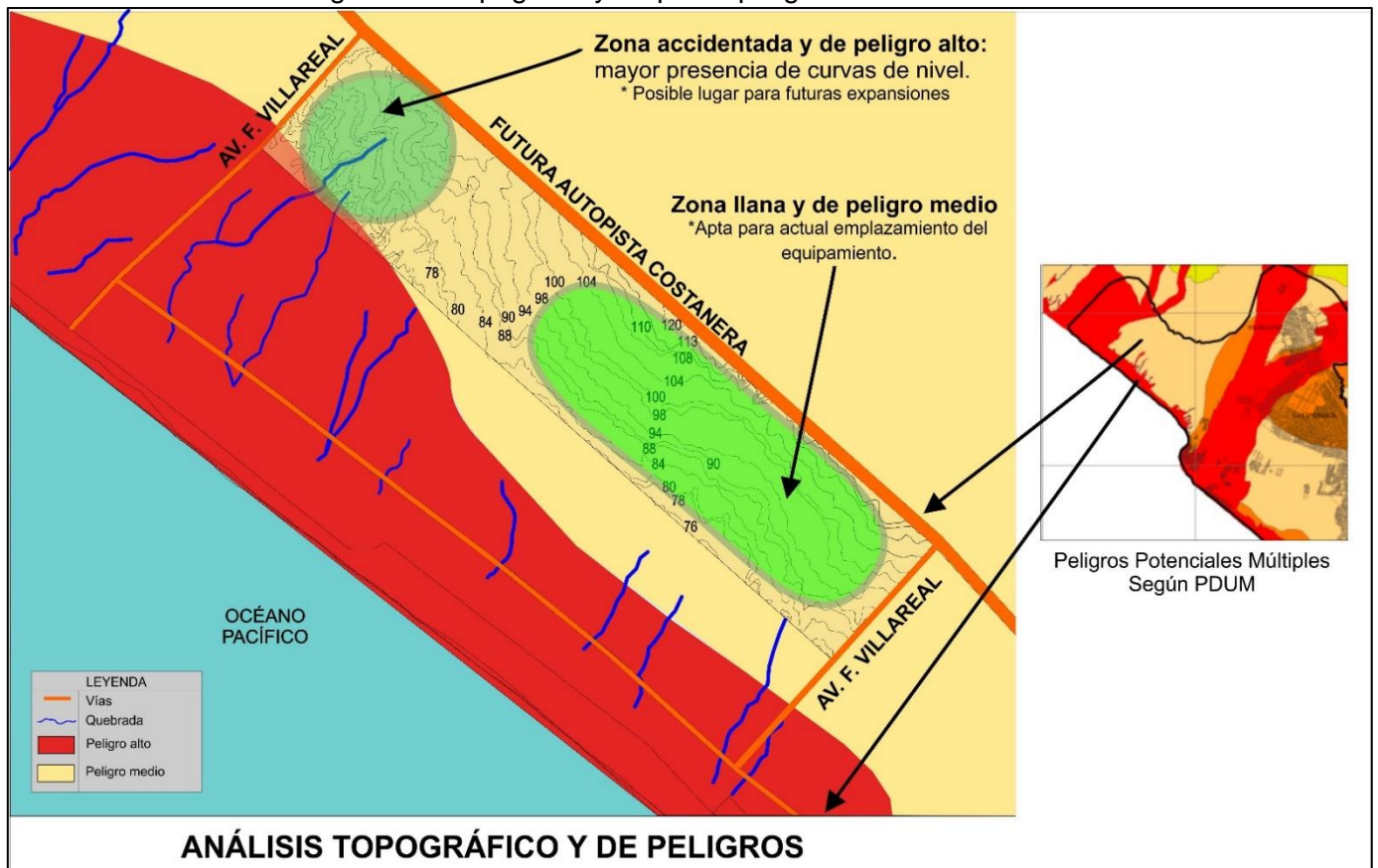
Fuente: Elaboración propia



b) Topografía y análisis de peligros.

Según Flores y Wong (2004), el terreno presenta una “pendiente suave, con un ángulo de 1-3 grados” (p.4), dato acompañado por el Plano Topográfico (Ver figura 23), el cual también permite conocer la zona apta para el emplazamiento del equipamiento.

Figura 23. Topografía y mapa de peligros del terreno del NAIH



Fuente: Elaboración propia

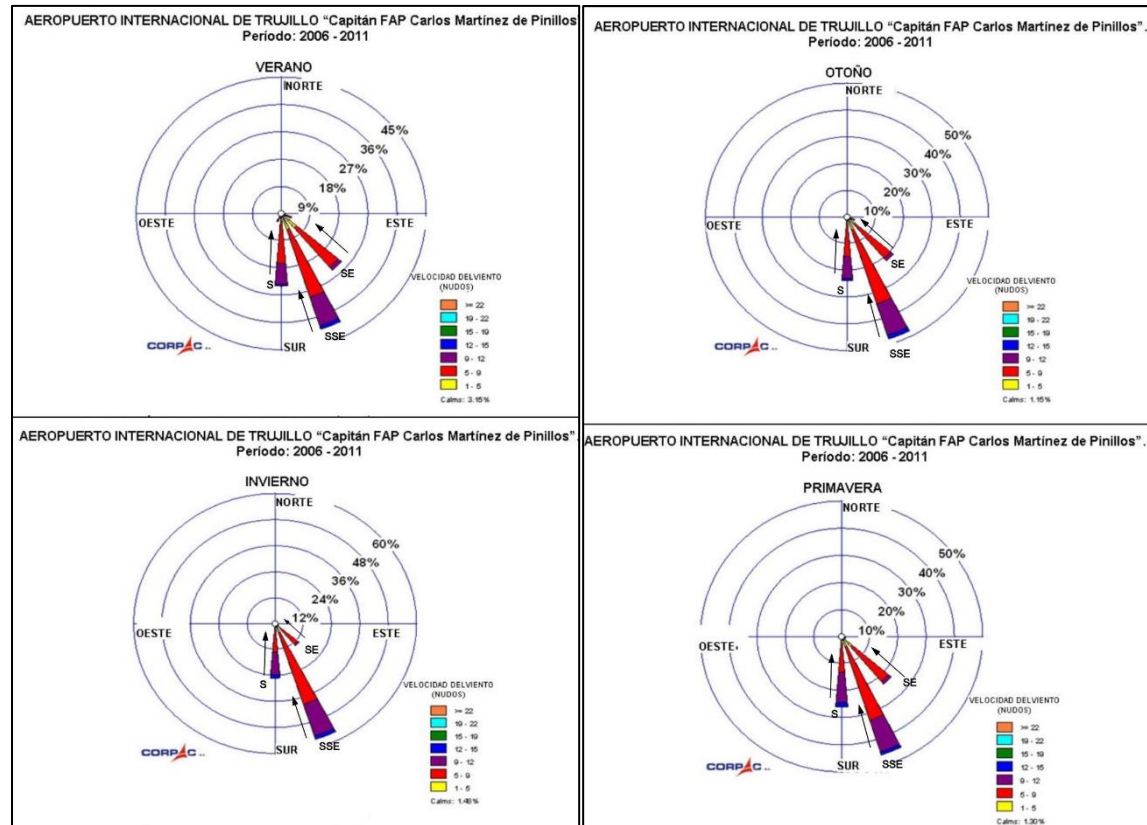
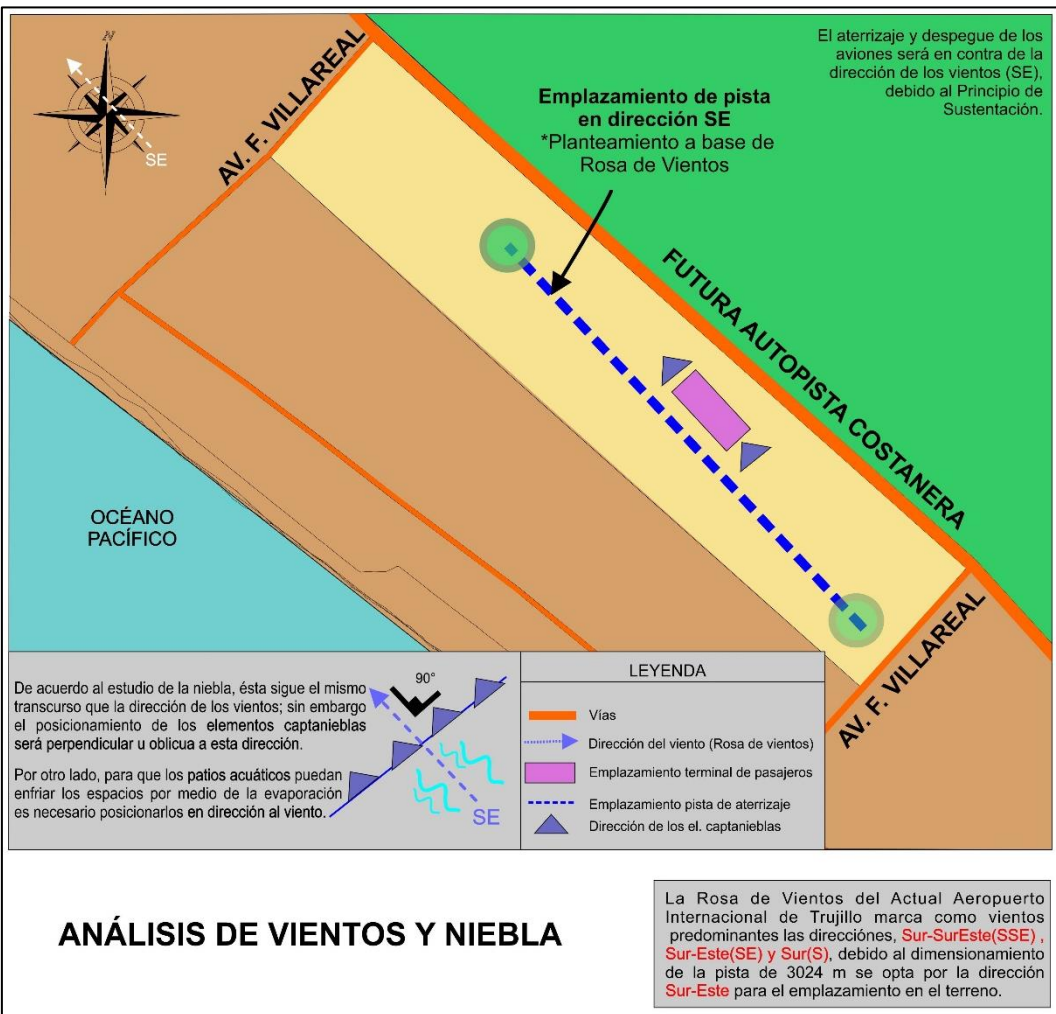
c) Suelo

De acuerdo con el Atlas de Trujillo citado en la tesis de Flores y Wong (2004) el terreno del NAIH, posee la tipología de suelo, Regosol Eutríco, seco, con capacidad de clase VIII.

d) Rosa de vientos y dirección de la niebla

La rosa de vientos es un análisis exhaustivo de la intensidad y la dirección del viento en un periodo determinado de años, el resultado dado indicará cómo se emplazará la pista de aterrizaje y para este caso, también la posición de los elementos captanieblas. En la figura 24 se indica la rosa de vientos (2006-2011) del actual aeropuerto de Trujillo, cuya dirección predominante es Sur-Este

Figura 24. Análisis de la rosa de vientos y niebla en la propuesta arquitectónica



Fuente: Elaboración propia

e) Directriz de Impacto Urbano

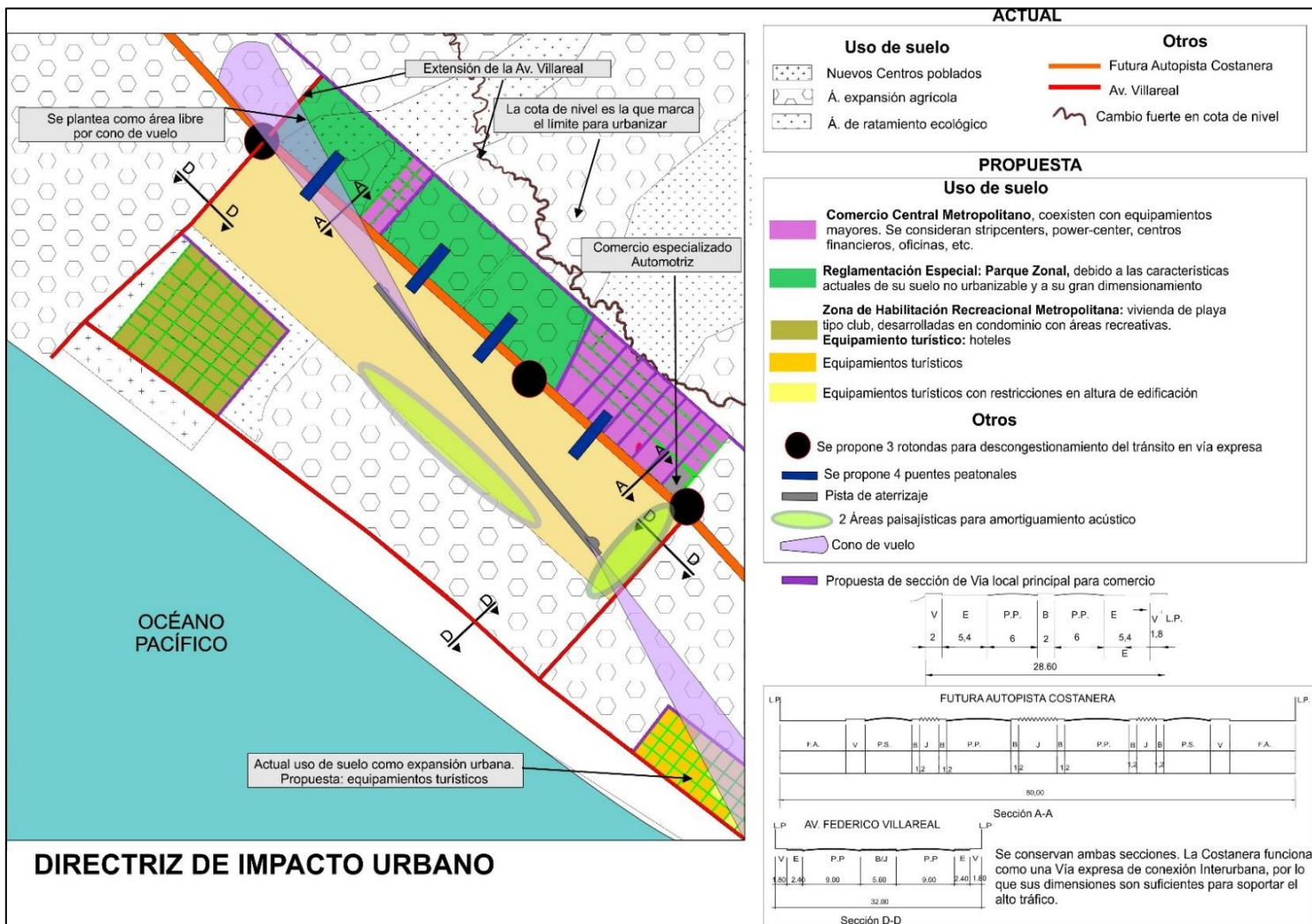
El entorno urbano del NAIH no está consolidado, según el *Plan Desarrollo Urbano de Huanchaco al 2015* (Municipalidad Distrital de Huanchaco, s.f.) el Sector Tablazo II se encuentra como potencial área para expansiones urbanas y en proceso de consolidación (p. 24)

Por ello, se realizó cambios y propuestas en los usos de suelos cercanos al lote, siendo estos los siguientes: a) Comercio Central Metropolitano: se cambió por el uso de suelo inicial llamado Área de Tratamiento Ecológico. Se propuso esta tipología de comercio ya que debido a su magnitud coexisten con equipamiento mayores. Se consideran stripcenters, power-center, centros financieros, oficinas, etc. b) Reglamentación Especial- Parque Zonal: se propone dos parques zonales en el actual uso de expansión agrícola (Frente del lote). Uno de estos parques se plantea como amortiguamiento al cono de vuelo en aterrizaje de los aviones, ya que, al ser un área libre, no afectará. c) Zona de Habilitación Recreacional Metropolitana: se cambió de uso de suelo existente, llamado zona de Nuevos Centros Poblados. Esta habilitación estará conformada por viviendas de playa tipo club, desarrolladas en condominios con áreas recreativas. d) Equipamientos turísticos y equipamientos turísticos con restricciones en altura de edificación (por cono de vuelo): se cambió el suelo existente en la zona Área de Expansión Urbana.

En cuanto a la vialidad, el aeropuerto colinda con la Futura Vía Costanera o Autopista Costanera, facilitando el acceso a la costa Trujillana en la zona norte de la Provincia. En esta vía se propuso tres rotondas para el descongestionamiento del tránsito y puentes peatonales que conecten los parques zonales con la acera del Aeropuerto. Por último, se conservó las secciones viales existentes, ya que sus dimensiones son suficientes para soportar la futura demanda de tráfico.



Figura 25: Directriz de Impacto Urbano del NAIH



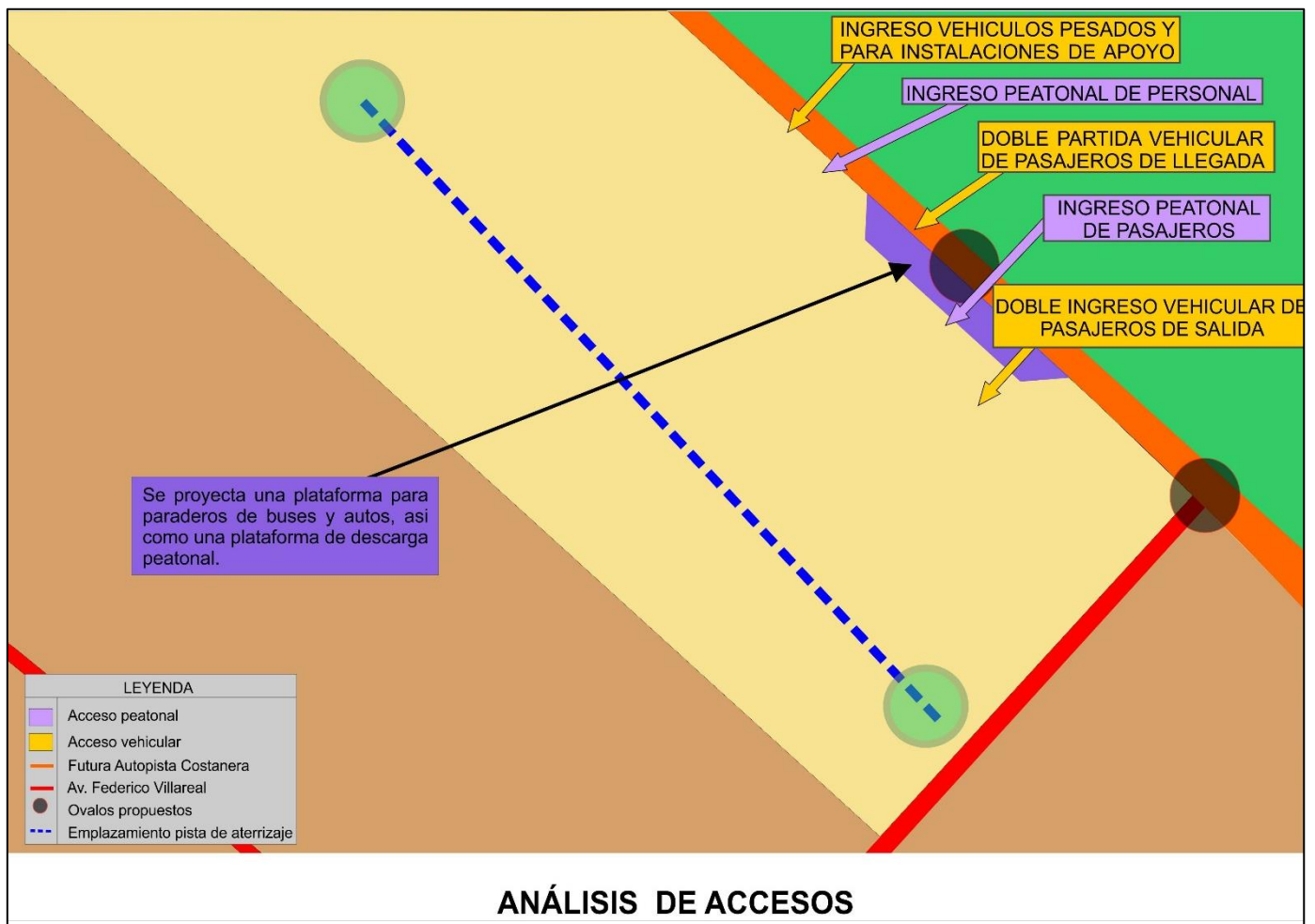
Fuente: Elaboración propia

### 5.4.2 Premisas de diseño

#### a) Partido arquitectónico del NAIH

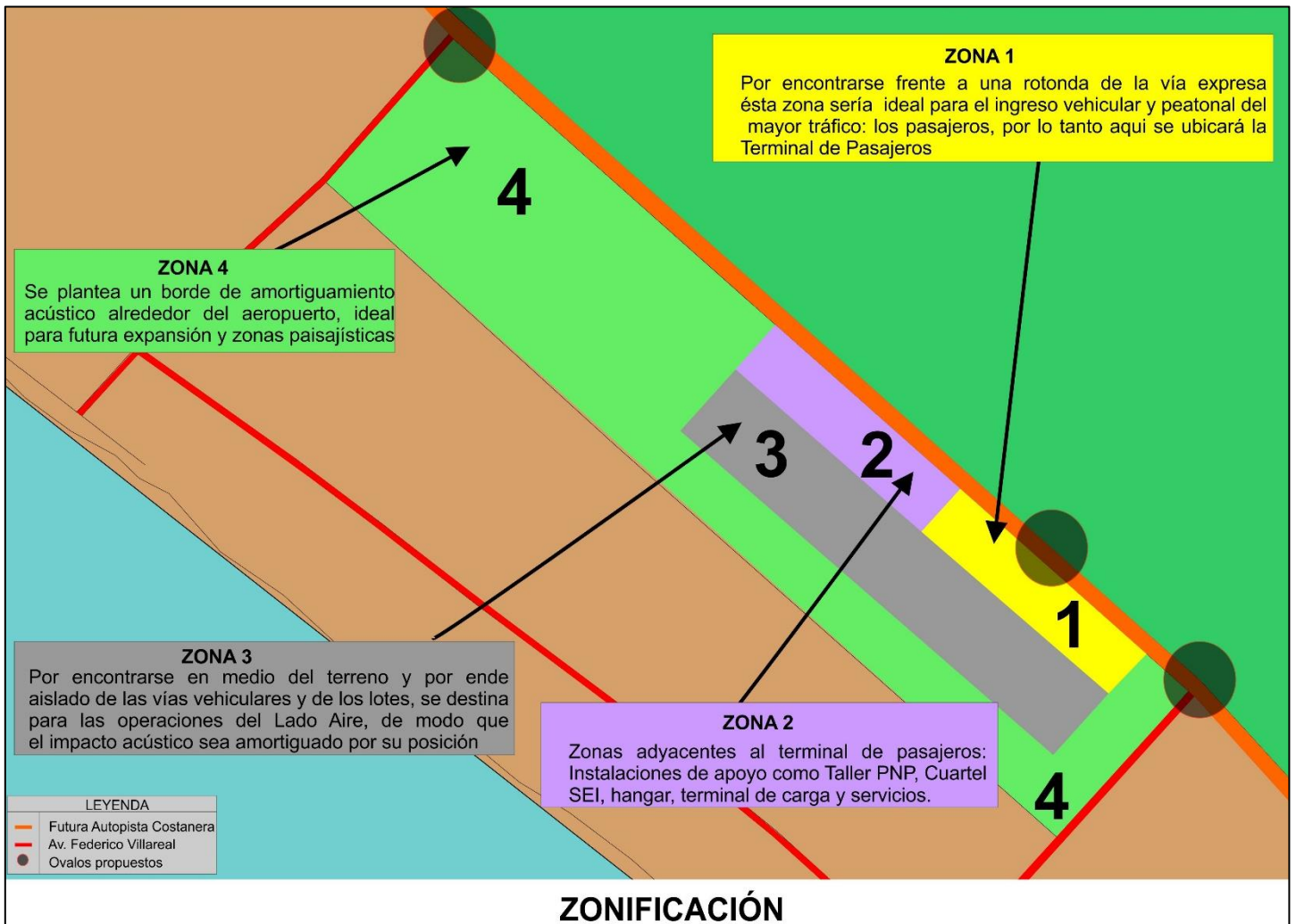
El NAIH se ha diseñado comenzando por el estudio de las características del terreno y su entorno inmediato, posteriormente en base a estos estudios se realizó un análisis del proyecto, en cuanto a sus vías internas, asoleamiento, jerarquía de zonas y tensiones internas.

Figura 26: Análisis vial del NAIH



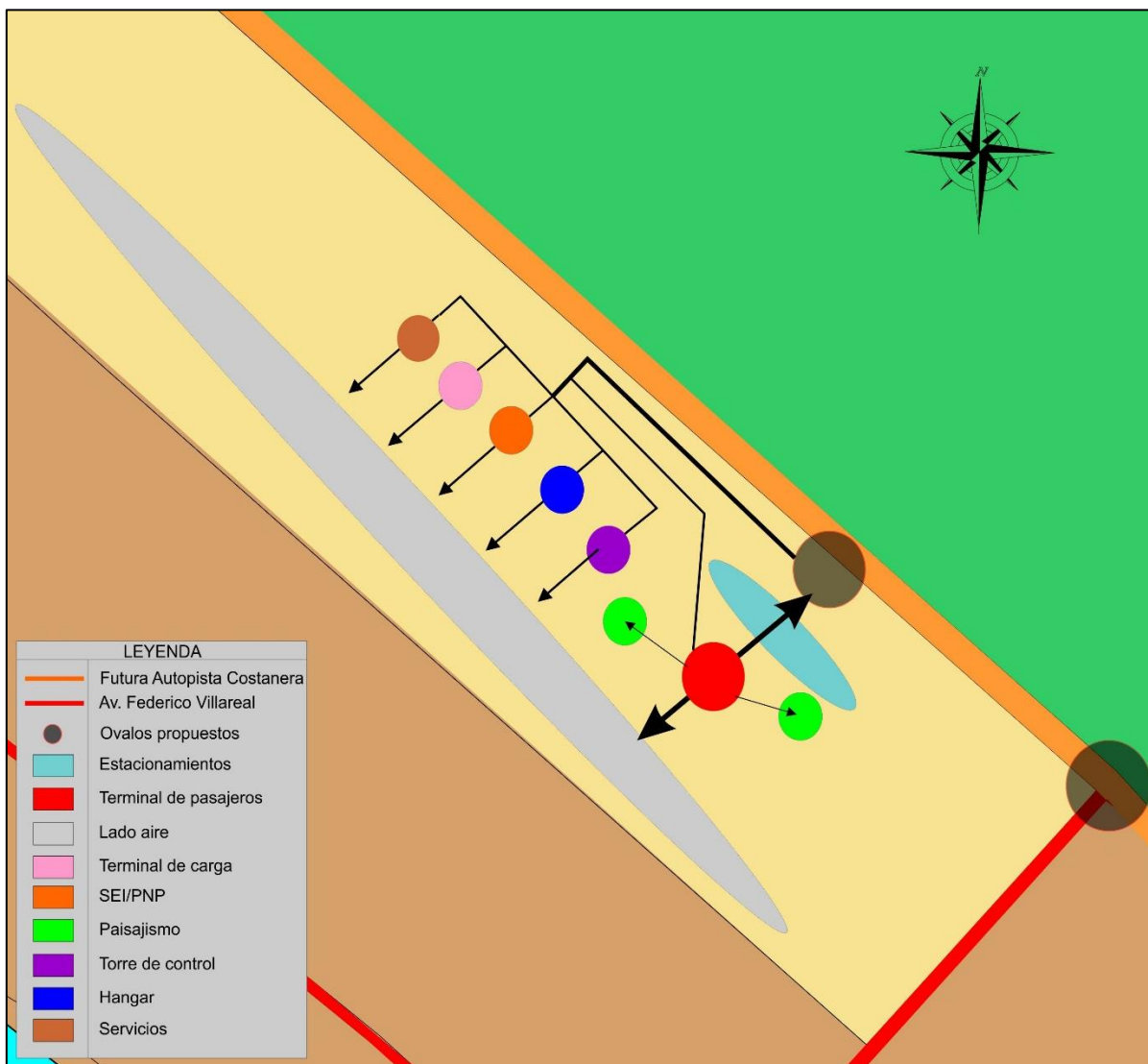
Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Jerarquía de zonas del NAIH



Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Tensiones internas en el NAIH



Fuente: Elaboración propia

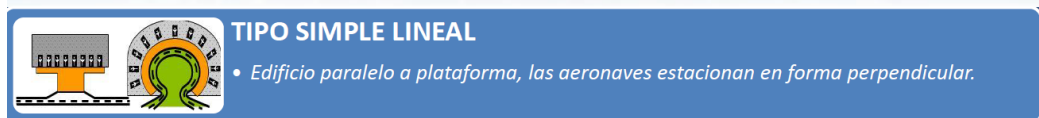
b) Partido arquitectónico de la terminal de pasajeros del NAIH

En cuanto al diseño arquitectónico, el proyecto se enfocó en la terminal de pasajeros, por ser éste el objeto que alberga la función principal de movilización de los pasajeros. La terminal se encuentra configurada en tres tipos: a) Distribución en niveles: terminal con dos niveles, separando los flujos de llegadas y salidas verticalmente. Las salidas nacionales e internacionales se realizan en el nivel superior a través de las pasarelas, que unidas a las mangas conducirán hacia el interior de la aeronave. Las llegadas nacionales e internacionales se realizan en el nivel inferior para evitar cruces de circulación con los pasajeros. b) Forma de proceso: descentralizado puesto que el check in y la recogida de equipajes se realizan en zonas separadas ya sea vuelo nacional o internacional. c) Geometría



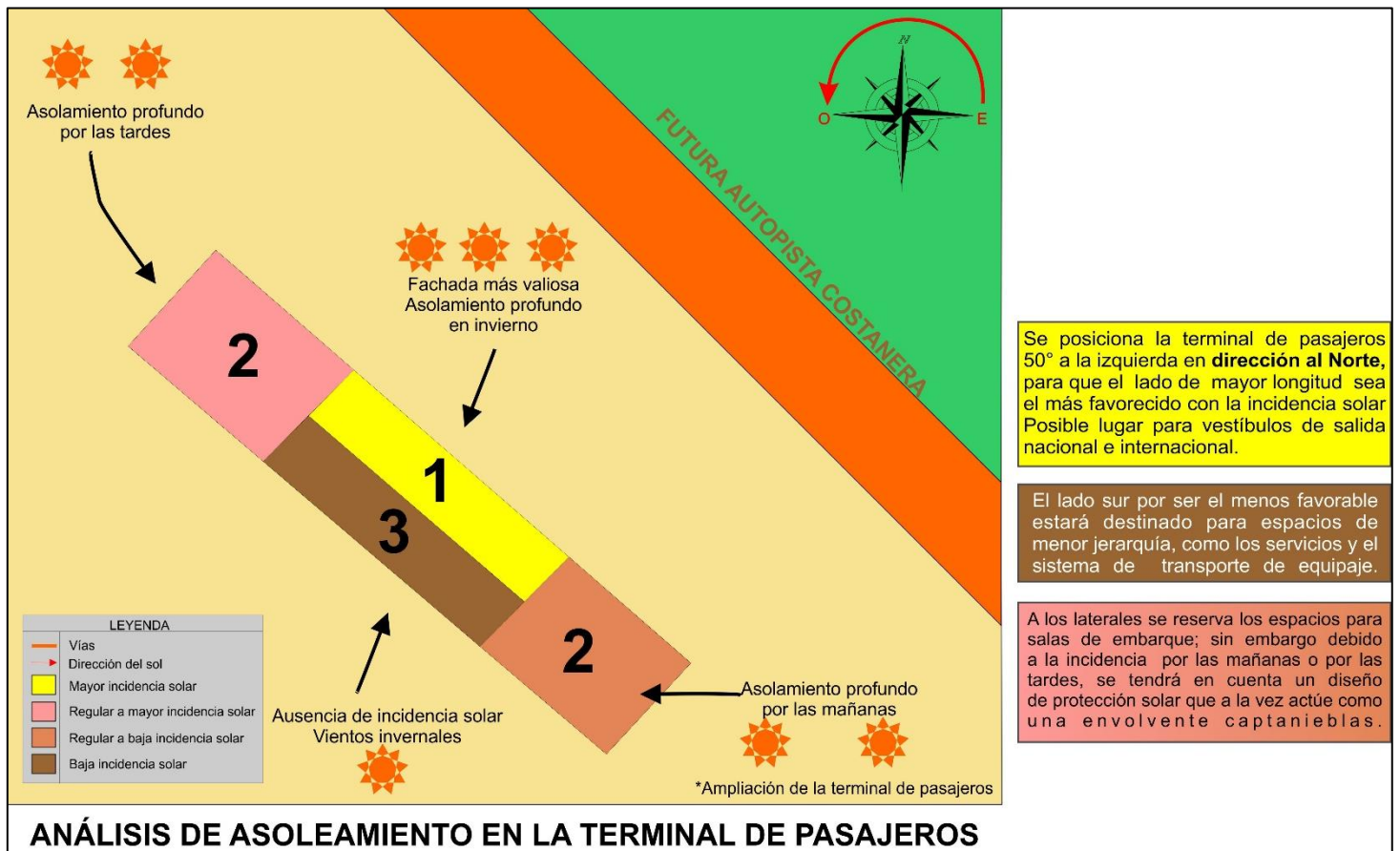
en planta: lineal, el edificio al desarrollarse de manera horizontal presenta las siguientes ventajas de acuerdo con Blanco (2005): por ser descentralizado se reduce los recorridos de los pasajeros orientándose mejor dentro de la terminal, facilita una futura ampliación del edificio y facilita la mecanización del sistema de equipajes. Dentro de sus desventajas por ser lineal se encuentra la duplicidad de servicios que habrá en los brazos de la terminal y la mayor señalización requerida.

Figura 29. Tipología de geometría en planta de terminal de pasajeros



Fuente: Planes Maestros Conceptos de Planificación Aeroportuaria (OACI, 2013)

Figura 30: Estudio de asoleamiento en la terminal de pasajeros



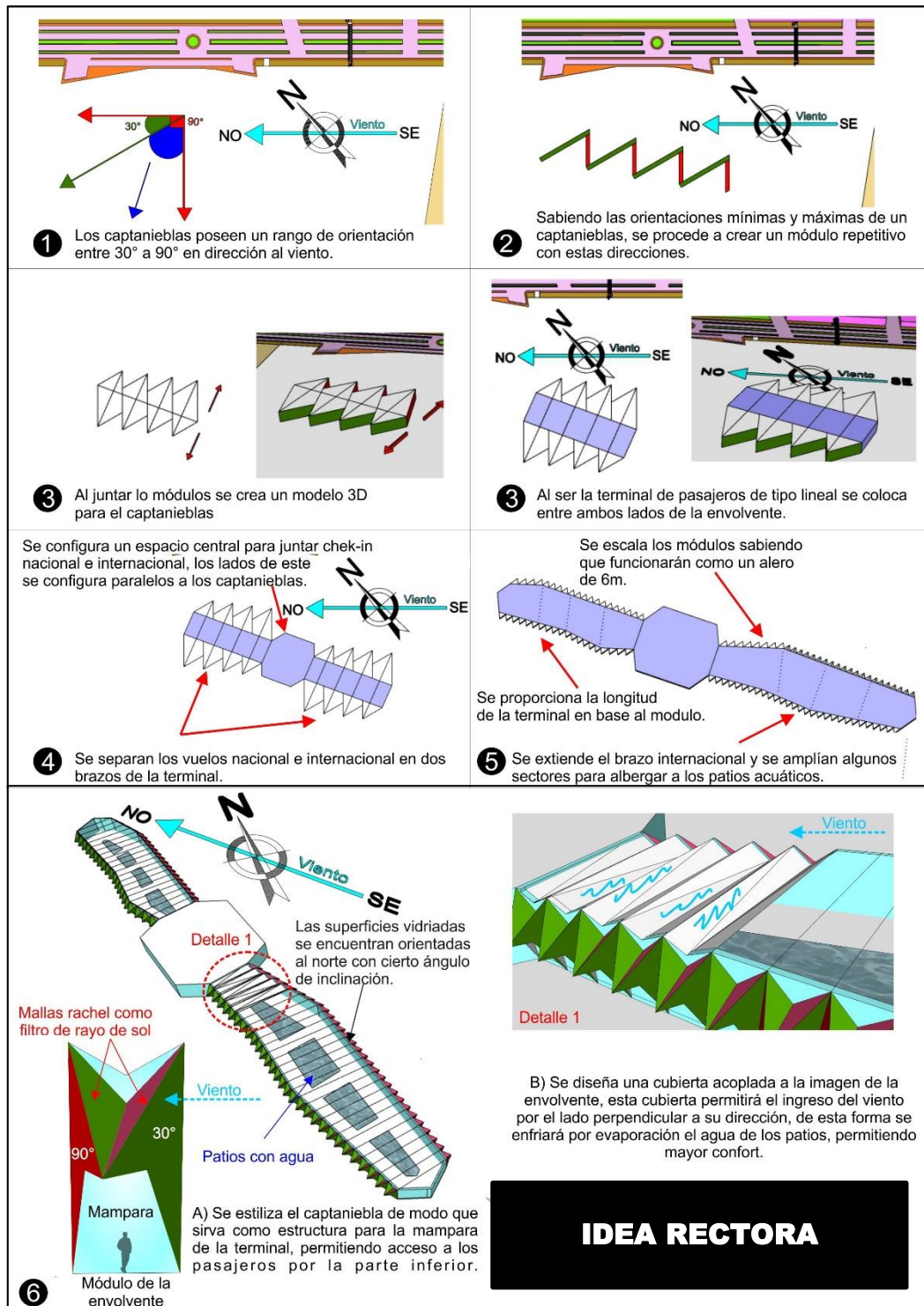
c) Relación entre las variables y el partido de diseño

Para proyectar el diseño de la terminal de pasajeros, se realiza 6 pasos en función a las variables del estudio: elementos captanieblas y acondicionamiento ambiental. Primero, se establece la dirección del viento en función a lo obtenido



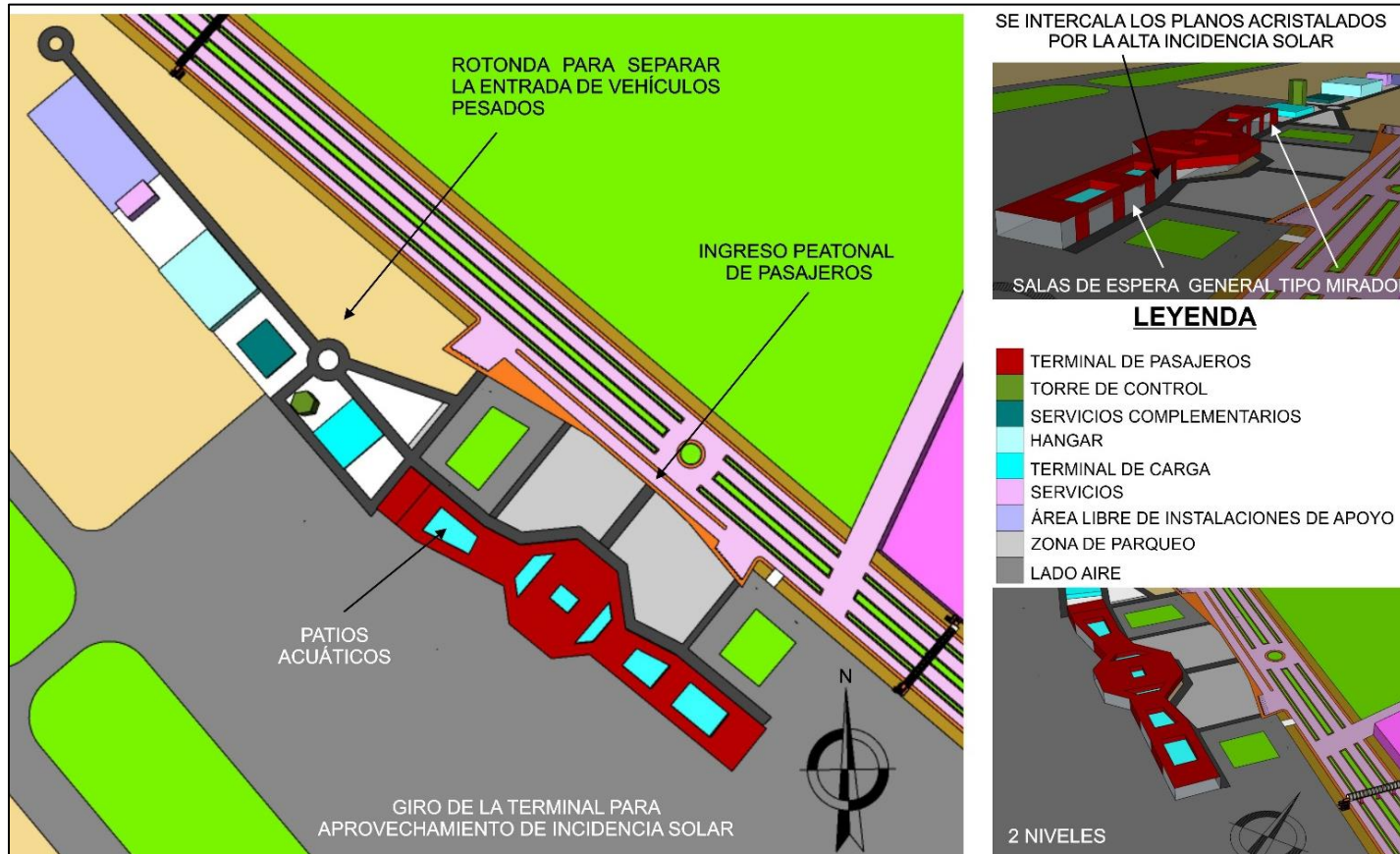
en la rosa de vientos de Huanchaco (Ver figura 24), según el *Capítulo 2, ítem 2.4 Operacionalización de variables*, el captanieblas tiene que estar perpendicular al viento u oblicuo hasta en  $30^\circ$ , a partir de ello se trazan ambas orientaciones. Segundo, se acoplan las orientaciones para hallar un módulo del captanieblas. Tercero, se unen los módulos en planta, vértice con vértice; luego se separa la fila del módulo superior con el inferior ya que en el medio se coloca la terminal de tipo lineal. Cuarto, se separan los vuelos nacionales e internacionales, en dos brazos, asimismo se crea un área central entre ellos cuya función es albergar el área de chek-in para ambos vuelos (ésta área tiene los lados paralelos a los  $30^\circ$  y  $90^\circ$ ). Quinto, se proporcionan los módulos de captanieblas para establecer las dimensiones de los lados de la terminal, extendiéndose en algunas el ancho para que al colocar los patios acuáticos estos no reduzcan el ancho de la circulación; por último, se amplía la longitud del brazo nacional por contener mayor cantidad de vuelos. Sexto, se estiliza el módulo de la envolvente teniendo en cuenta puntos como, que debajo de esta circularán los pasajeros, y que la estructura principal del captaniebla es a la vez la estructura de cada módulo de mampara que funciona como cerramiento de la terminal. Por otro lado, se diseña una cubierta en zigzag ya que al proyectarla de esta forma un lado estará en dirección al viento, permitiendo que la corriente ingrese desde la parte superior hacia los patios y de estos se reparta a los espacios interiores; finalmente para que el enfriamiento se vea compensado con el calentamiento, se garantiza que la mayor parte de las superficies vidriadas se proyecten lo más cercano a la dirección norte.

Figura 31. Gráfico resumen del proceso de idea rectora



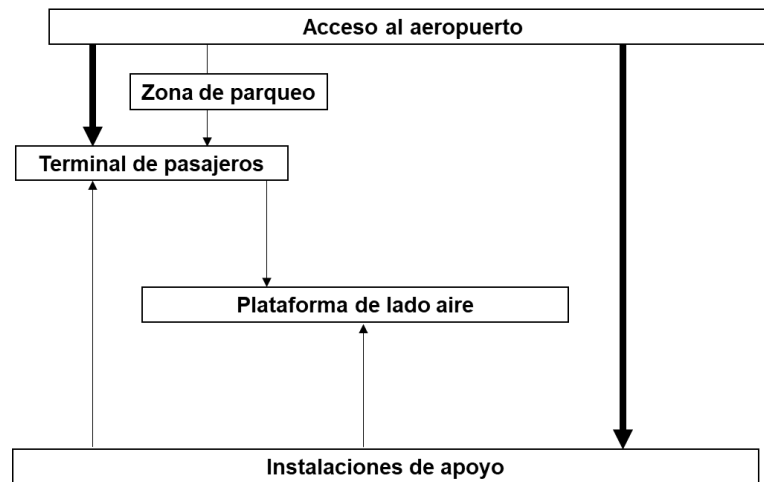
Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Plan Maestro del NAIH



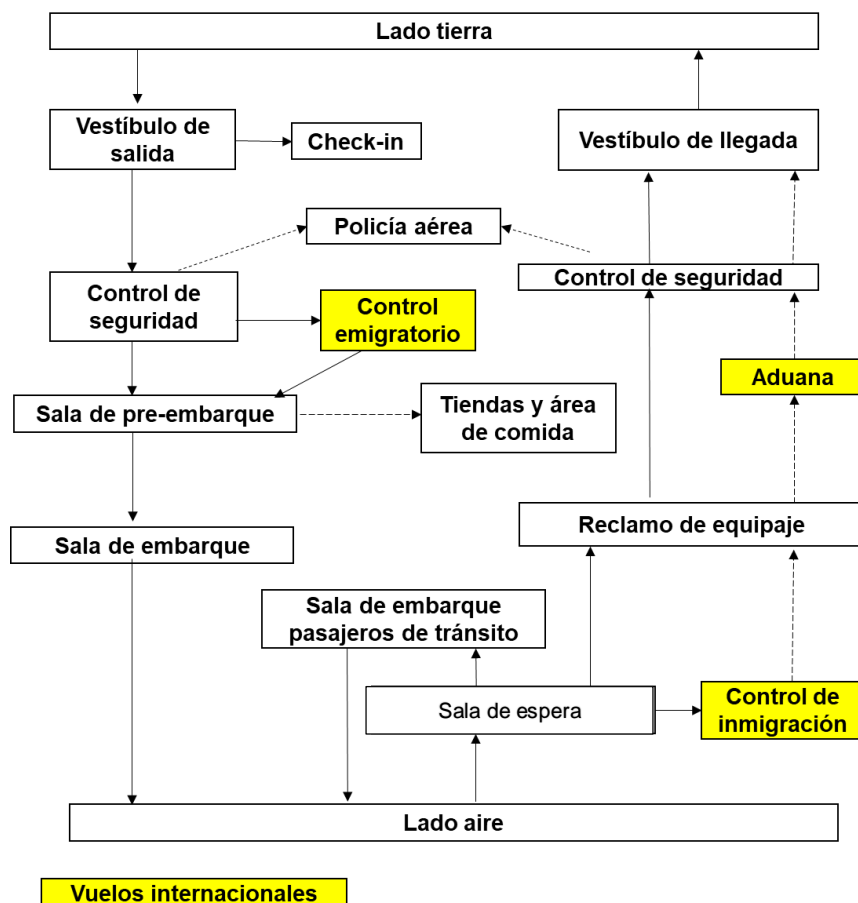
Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Flujograma del NAIH



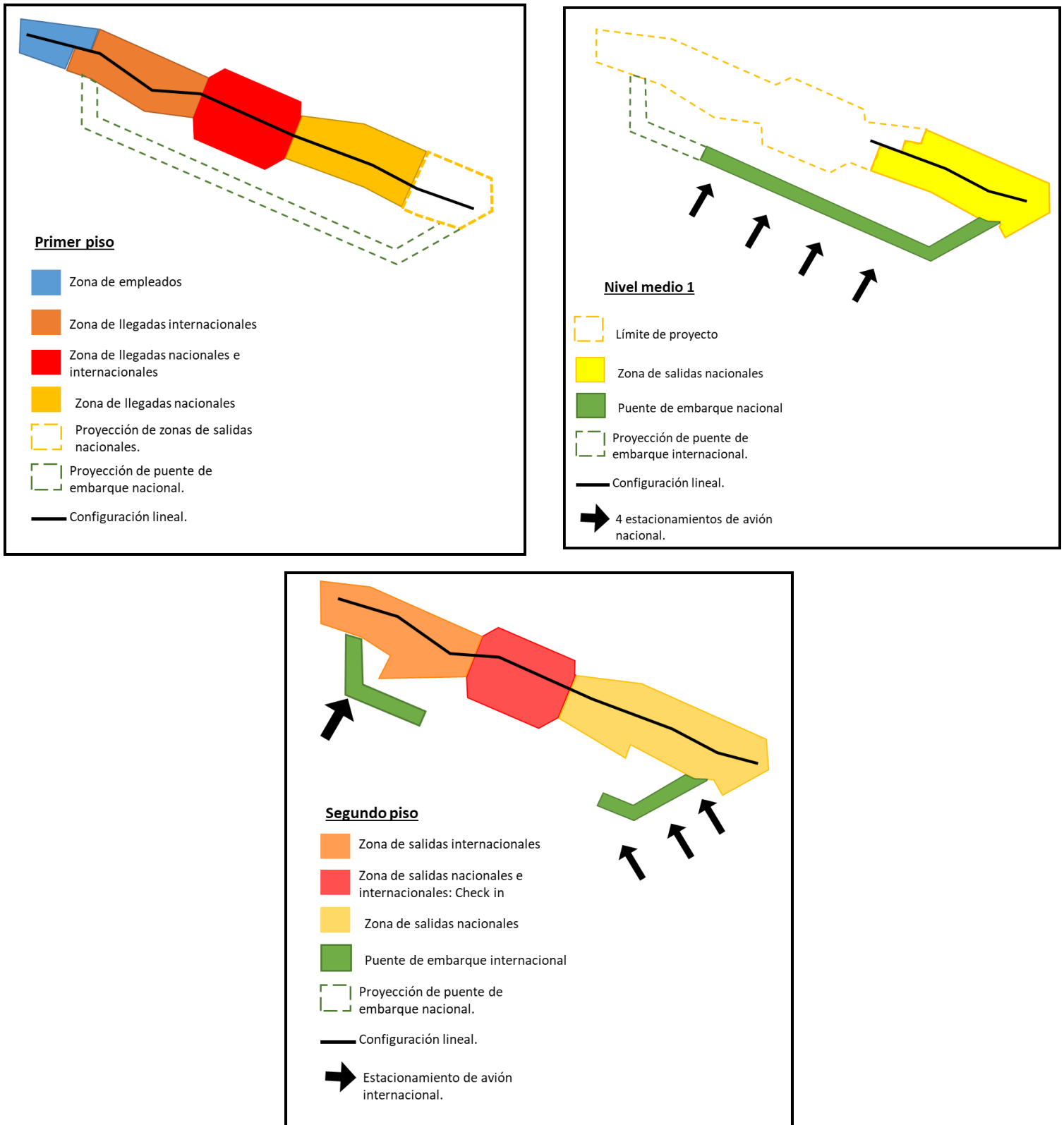
Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Flujograma de la terminal de pasajeros del NAIH



Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Zonificación maestra de la terminal de pasajeros por niveles



Fuente: Elaboración propia



## 5.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Planos anexados al informe de tesis

Maqueta virtual

Figura 36. Fachada perimetral del NAIH



Figura 37. Fachada interna del NAIH: Vestíbulo de ascensores con los puentes  
nacionales e internacionales



Figura 38. Vía peatonal central





Figura 39. Acercamiento a puentes de salida y zona de parqueo



Figura 40. Vestíbulo de ascensores y puente de salida de vuelos nacionales



Figura 41. Puente de salida de vuelos nacionales



Figura 42. Ingreso a Plaza semi-abierta en brazo de vuelos nacionales





Figura 43. Plaza semi-abierta bajo sala de embarque nacional







Figura 44. Plaza semi-abierta bajo sala de embarque nacional. Vista hacia zona de control de seguridad.





Figura 45. Plaza semi-abierta bajo sala de embarque nacional. Vista aérea lateral.



Figura 46. Vista de plazas frente al brazo de vuelos internacionales.



Figura 47. Vista hacia instalaciones de apoyo: SEI, PNP, Terminal de carga y torre de control.



Figura 48. Vista posterior de la terminal de pasajeros: zona de embarque.





Figura 49. Vista posterior del NAIH: zona de embarque y estacionamientos de aeronaves.

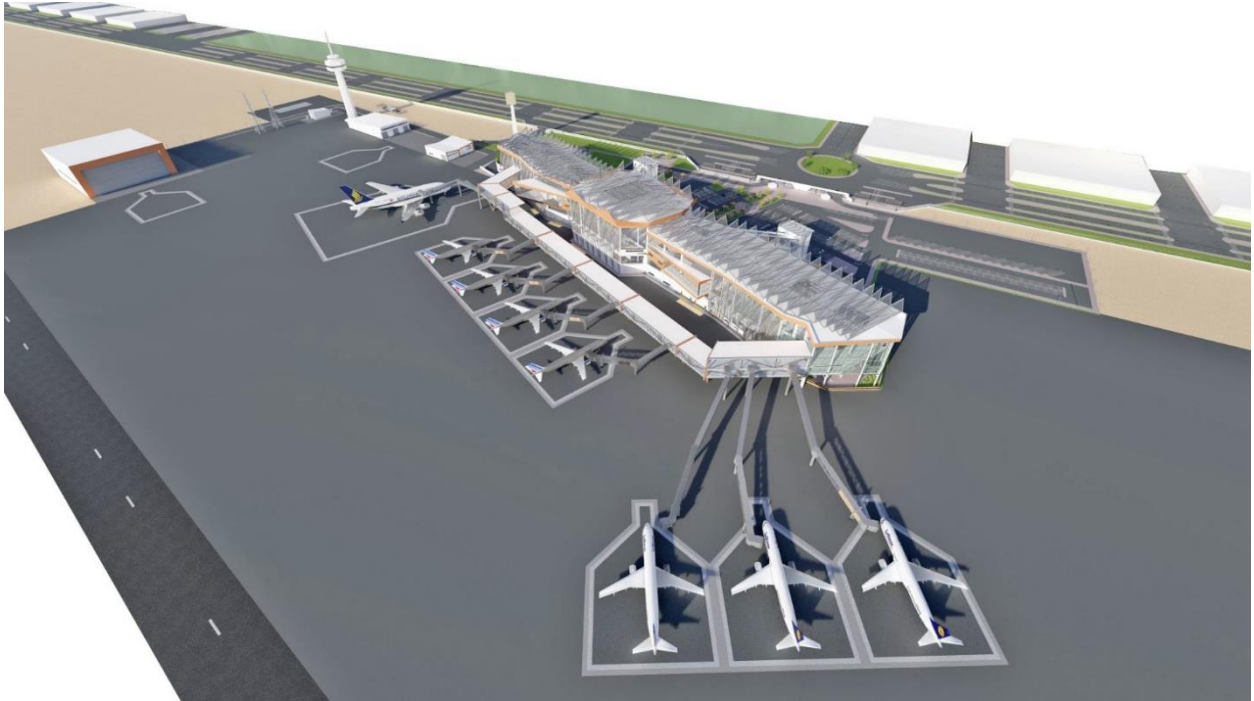
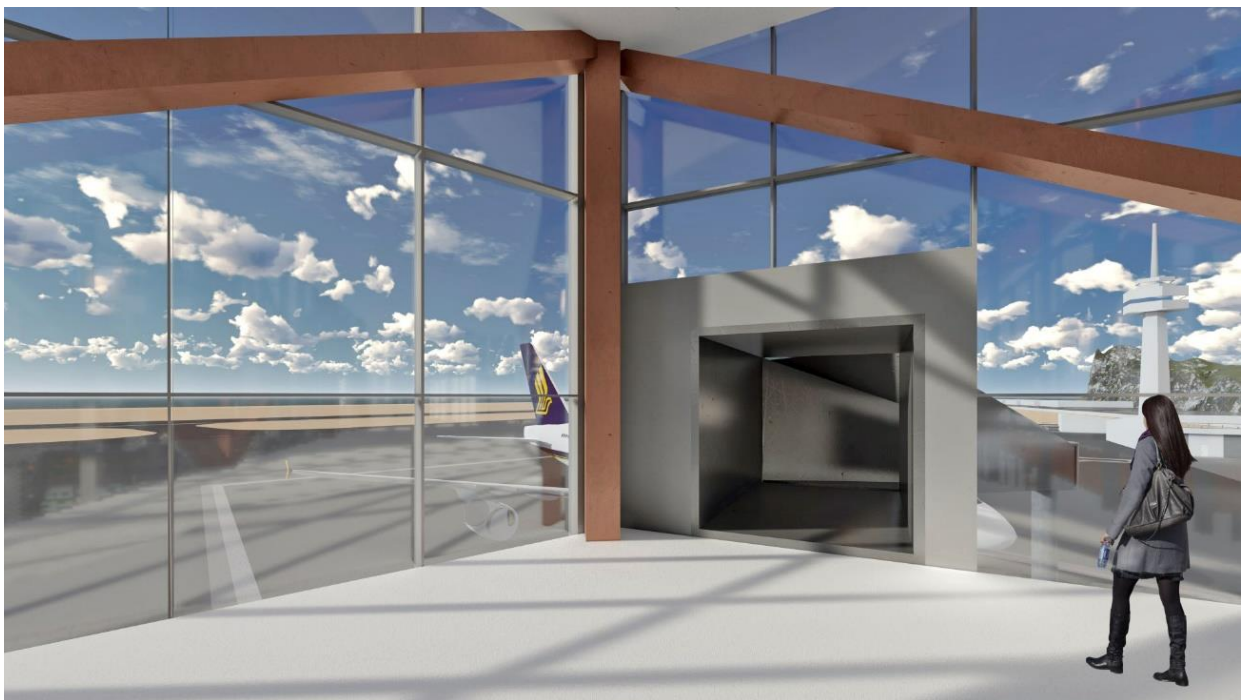


Figura 50. Vista interior de la pasarela: embarque de vuelo internacional por manga telescópica.





## 5.6 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 5.6.1 Memoria de Arquitectura

#### a) Generalidades

El Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco, NAIH, es un proyecto en donde los usuarios podrán transportarse al interior y exterior del país; así como recibir pasajeros de estos destinos. Se clasifica como un aeropuerto de mediana magnitud en comparación con el de nuestra capital; sin embargo, con el planteamiento propuesto se buscará satisfacer la demanda de 3 293 139 pasajeros que el Distrito de Trujillo albergará en el año 2035, cantidad que se justifica según el ítem 5.1 Dimensionamiento y envergadura.

Se han planteado diversas instalaciones como la terminal de pasajeros, el hangar, la torre de control, terminal de carga, SEI o estación de bomberos, PNP o policía, zona de combustibles y central eléctrica. La zona más importante la compone la terminal de pasajeros, la cual ofrece diferentes lugares de comercio, como: kioscos, cafetería, fast food, duty free y cajeros; asimismo para llegar a ellas los pasajeros podrán interactuar con diferentes dispositivos para el agua de niebla como fuentes, surtidores y micronizadores, colocados en patios acuáticos en contacto con el aire provenientes de los vanos de la cubierta.

El objetivo del estudio, es que a través del uso de acondicionamiento pasivo térmico se pueda reducir el consumo de energía artificial para climatizar la terminal de pasajeros. Esto se logrará equilibrando ambas temperaturas, tanto la de enfriamiento como la de calentamiento; la primera por medio del agua de niebla en contacto con el aire y la segunda por la orientación del edificio al norte; cabe resaltar que el lugar donde se emplaza el aeropuerto es una zona con suficiente presencia de niebla como para poder convertirla en líquido con una envolvente de mallas alrededor de la terminal. Finalmente, para asegurar este equilibrio se circulará el agua en medio de las mamparas; ya que por medio de las bases teóricas se ha comprobado que el agua es un regulador térmico.

#### b) La Ubicación

El NAIH se emplazará en el Sector El Tablazo II del Distrito de Huanchaco, ubicado en la costa norte de la Provincia de Trujillo a 25 minutos del Distrito de Trujillo, colindando con la Futura Vía Costanera.

- a) Región: La Libertad
- b) Provincia: Trujillo
- c) Distrito: Huanchaco

d) Sector: Tablazo II

**c) El Terreno**

El terreno posee un área de 497 ha o 4 970 000 m<sup>2</sup>, cuenta con tres frentes y una pendiente natural de 4m de altura por cada 110 m de separación en promedio, de curvas de nivel; esto quiere decir, que, en el área ocupada del proyecto, los desniveles existentes son mínimos.

Linderos:

- a) Frente: 5 000 ml colinda con la Futura Vía Costanera
- b) Derecha: 1 010 ml colinda con avenida Federico Villareal
- c) Izquierda: 973 ml colinda con avenida Federico Villareal
- d) Fondo: 4 997 ml colinda con áreas de expansión agrícola

**d) Resumen de áreas y aforo**

A continuación, un cuadro resumen de la programación mostrando los m<sup>2</sup> que ocupa cada zona, y de estas se obtiene el área techada total, el área libre total y el área para el terreno.

Tabla 14. Resumen de áreas y aforo del NAIH

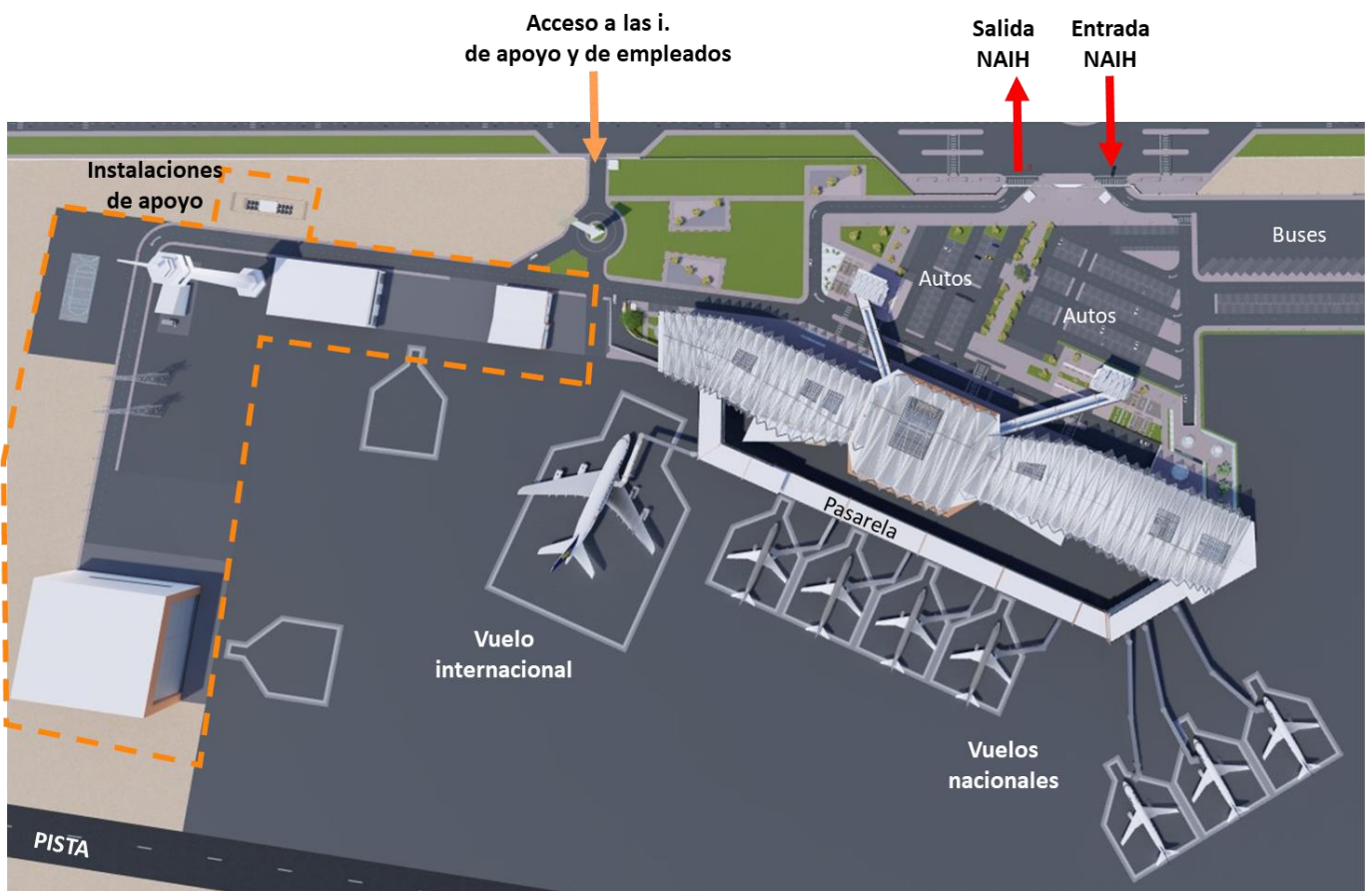
	Instalación	Zona	M2
Área techada total	Lado tierra	Terminal de pasajeros	20 468
	Instalaciones de apoyo	Torre de control	450
		Servicios complementarios	929.2
		Hangar	3 360
		Terminal de carga	1 560
Área libre de instalaciones de apoyo			5 662
Zona de parqueo			6 738
Lado aire			394 011
Área techada total			37 432.08
Área paisajística (30% del área techada)			11 229.62
Área libre total (área libre de instalaciones de apoyo + zona de parqueo + lado aire + área paisajística)			417 640.62
Terreno total requerido (área techada + área libre)			45 5072.70
Aforo total			3789

Fuente: Elaboración propia

### e) Proyecto arquitectónico

Al proyectar un aeropuerto internacional se define su función de macro a micro. Primero, al ingresar, si el pasajero tiene un vehículo privado se estacionará en la zona de parqueo para luego ingresar a la terminal, en caso no cuente con vehículo el acceso será directo. Segundo, si el acceso es por parte de vehículos de servicio o empleados que laboran en el aeropuerto se tendrá en cuenta un acceso adicional para ellos, diferenciándolo de los pasajeros, pero manteniendo una vía peatonal y vehicular que permite comunicarlos en caso lo requieran. Finalmente, tanto la terminal de pasajeros como las instalaciones de apoyo (torre de control, servicios complementarios SEI y PNP, hangar, terminal de carga y servicios generales.) contarán con un acceso directo a la pista de aterrizaje.

Figura 51. NAIH vista aérea



Fuente: Elaboración propia

#### **f) Características funcionales de la terminal de pasajeros del NAIH**

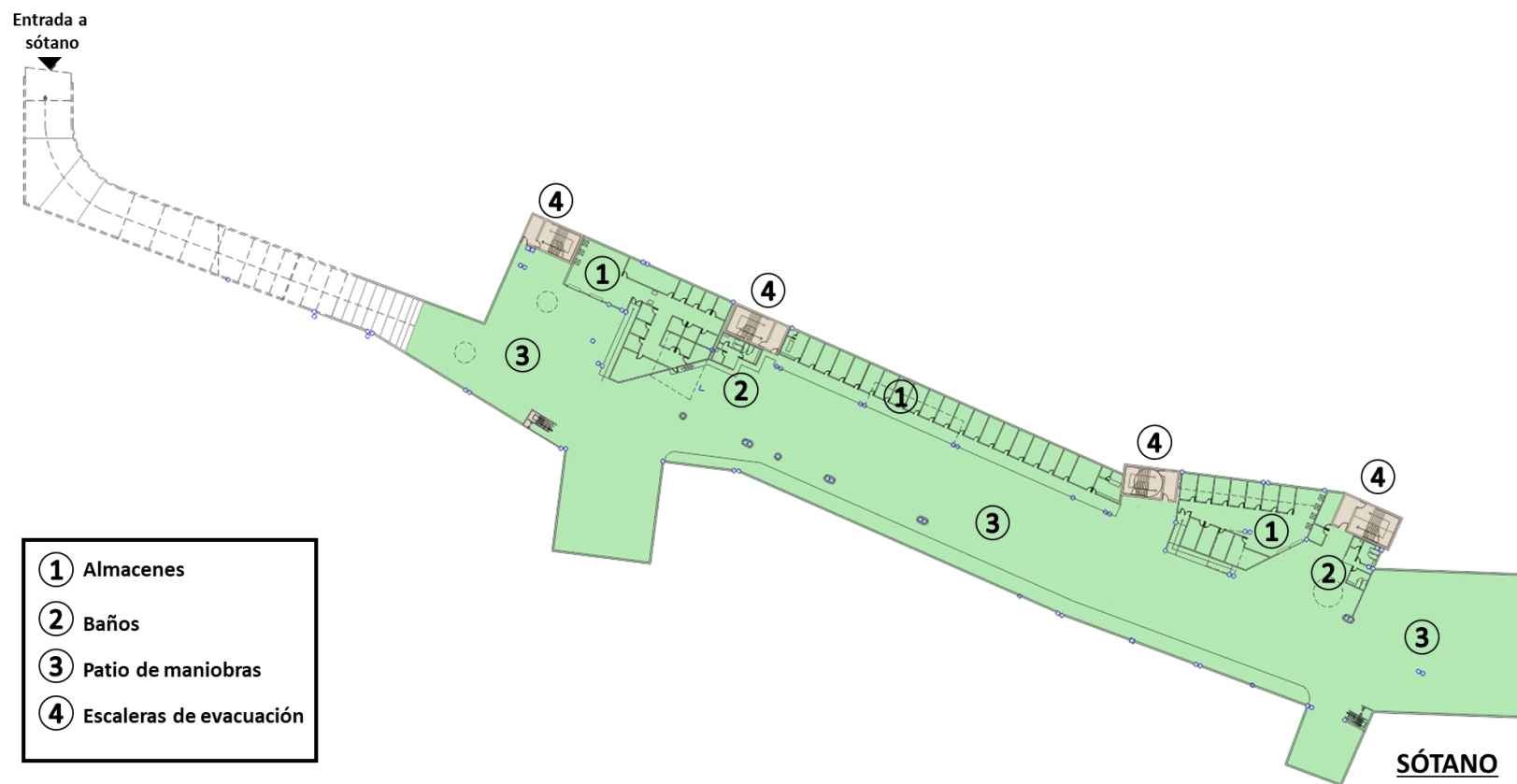
La terminal de pasajeros albergará vuelos nacionales e internacionales. En un vuelo, primero se concentran tanto pasajeros como acompañantes en el vestíbulo para poder realizar el check-in o confirmación de asientos, al finalizar, solo los pasajeros proceden a entrar a la sala de pre-embarque donde podrán acceder a la compra de diferentes productos antes de su partida, luego pasarán por un control de seguridad; y en caso sea un vuelo internacional por un control emigratorio, seguido de ello accederán a la sala de embarque donde esperarán la llamada de su vuelo para luego ingresar a las aeronaves a través de mangas telescópicas (posiciones de contacto). En un vuelo de llegada o arribo, el pasajero descenderá por una escalera móvil (posición remota) hacia una sala de espera, donde en caso sea un vuelo internacional pasará por filtros como inmigración (presentando visa) y sanidad; al término procederá a recoger su equipaje y de traer objetos que excedan el valor permitido por el aeropuerto, tendrá que pasar por aduanas para pagar un tributo; culminado el proceso, el pasajero cruzará el control de seguridad y finalmente estará en el vestíbulo de llegada donde lo esperan sus acompañantes. En los arribos es necesario tener en cuenta que pasajeros cuyos vuelos son de escala, solamente tendrán acceso directo a la sala de embarque en tránsito, esperando su partida en el siguiente avión.

- Salidas nacionales e internacionales: se accede por el segundo nivel, éste espacio se compone de los mostradores de check in de ambos flujos divididos por la cafetería y un pozo de iluminación que sirve al patio acuático del primer nivel.
- Salidas internacionales (Pre-embarque y embarque): Alberga la sala de espera general con los retails, cajeros y divisas, duty free, fast food y cafetería; los cuales se usarán en el proceso de espera de los pasajeros para acceder a la sala de última espera o sala de embarque.
- Salidas nacionales (Pre-embarque y embarque): Alberga las salas de espera general con los retails, cajeros, fast food y cafetería; los cuales

se encuentran en el segundo nivel y en el nivel medio 1 con mayor cantidad de retails.

- Llegadas Internacionales: se encuentra en el primer nivel ya que el descenso de los pasajeros será por escaleras acopladas a la aeronave, la cual dirigirá a los pasajeros a la vereda externa que circunda la terminal.
- Llegadas nacionales: se encuentra en el primer nivel ya que el descenso de los pasajeros será por escaleras acopladas a las aeronaves, las cuales dirigirán a los pasajeros a la vereda externa que circunda la terminal.

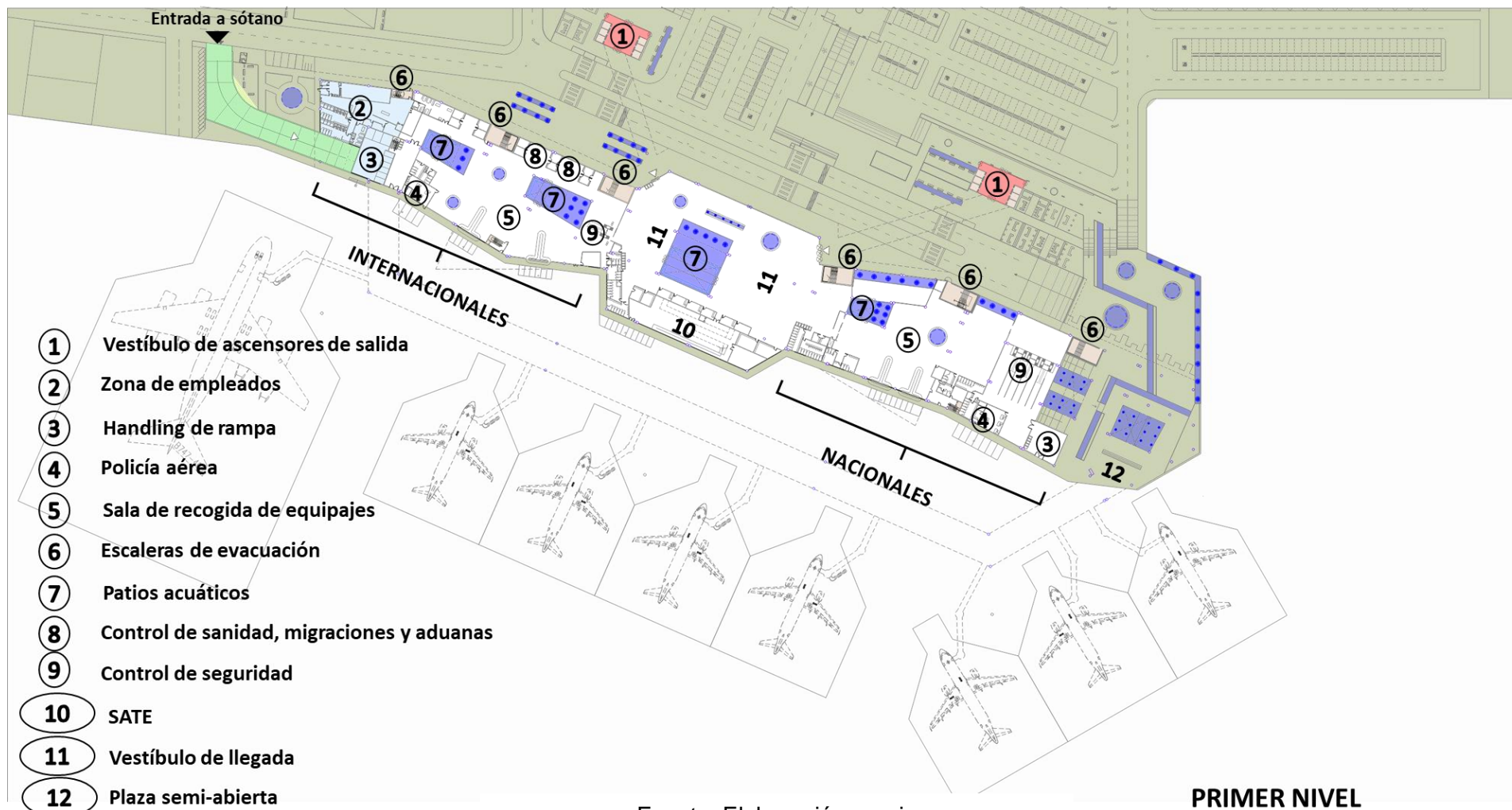
Figura 52. Sótano de la Terminal de pasajeros



Fuente: Elaboración propia



Figura 53. Primer nivel de la Terminal de pasajeros



Fuente: Elaboración propia

Figura 54. Nivel intermedio de la Terminal de pasajeros

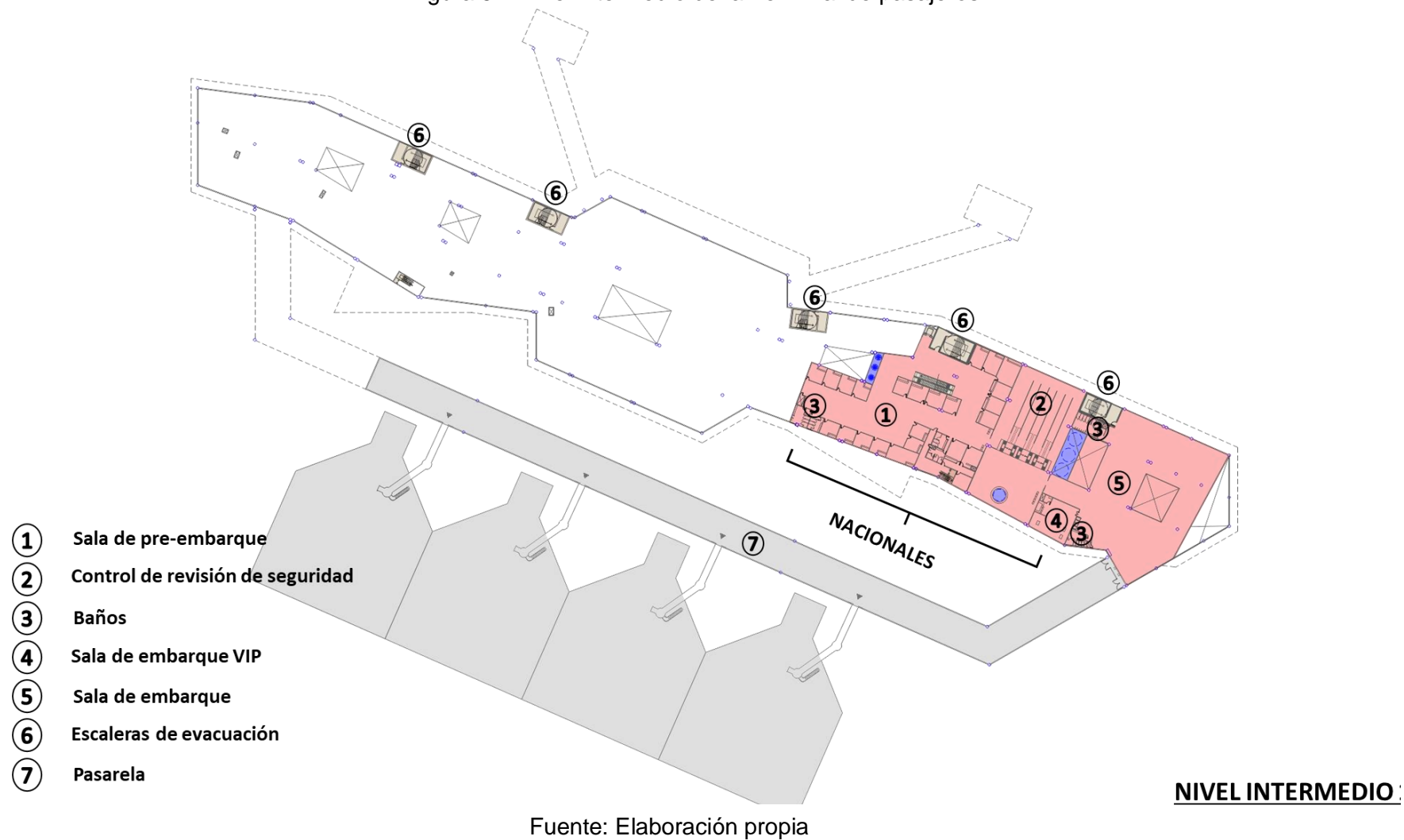
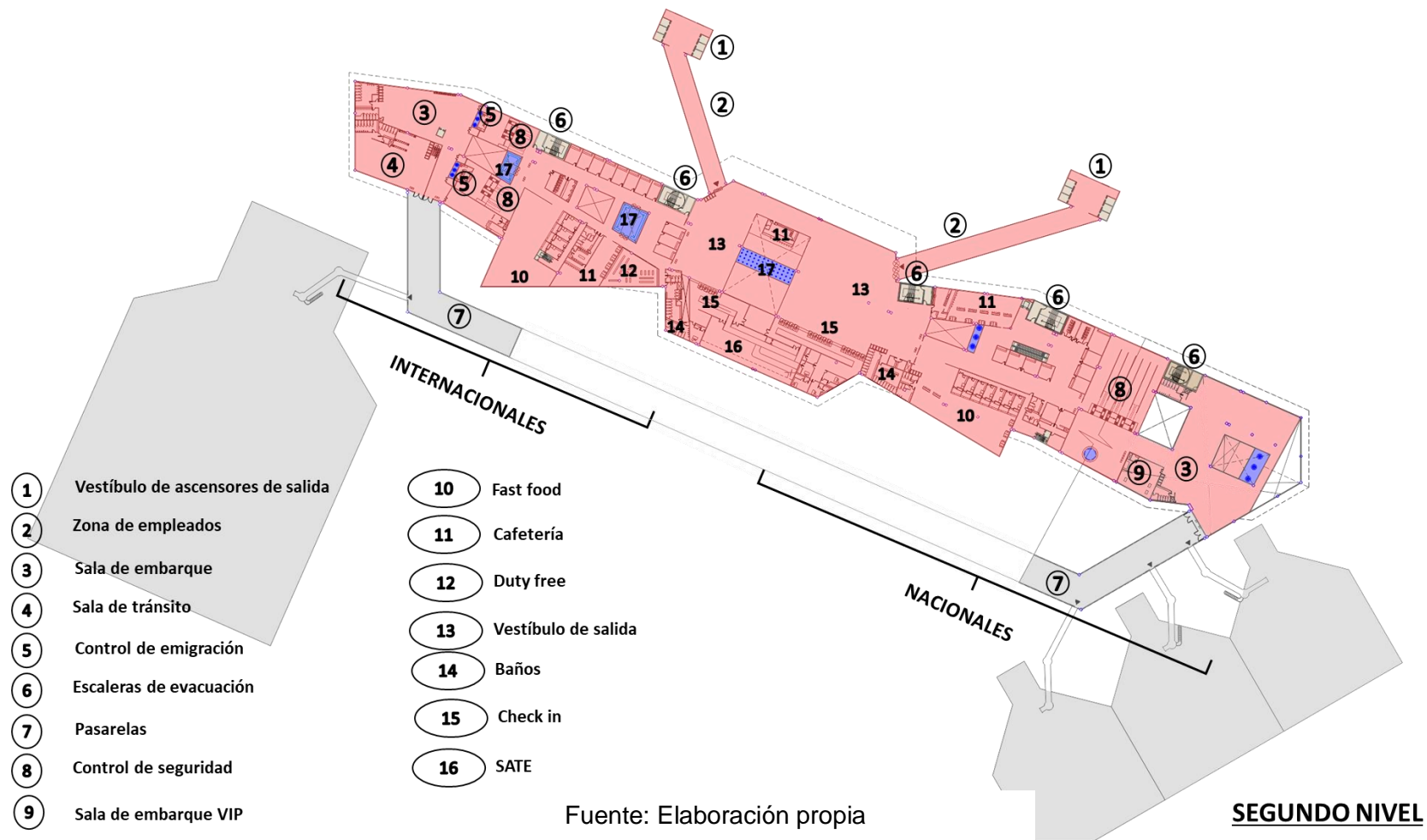


Figura 55. Segundo piso de la Terminal de pasajeros



**g) Características formales de la terminal de pasajeros del NAIH**

El aspecto formal de la terminal viene determinado por la aplicación de la variable Elementos captanieblas (cuya forma es poliédrica), ya que ésta, rodeará el brazo de llegadas/salidas pre-embarque/salidas embarque nacional y el brazo de llegadas/salidas pre-embarque/salidas embarque internacional.

Figura 56. Envoltente de la terminal de pasajeros en zona de vuelos nacionales



Fuente: Elaboración propia



#### **h) Aplicación de la variable**

Las variables usadas para el proyecto son los Elementos captanieblas y el Acondicionamiento Pasivo. La primera se seleccionó por la alta presencia de niebla en la zona donde se emplazará el proyecto; y la segunda por el uso de enfriamiento y calentamiento pasivo que se pretende lograr con el agua extraída de la niebla.

### **ELEMENTOS CAPTANIEBLAS**

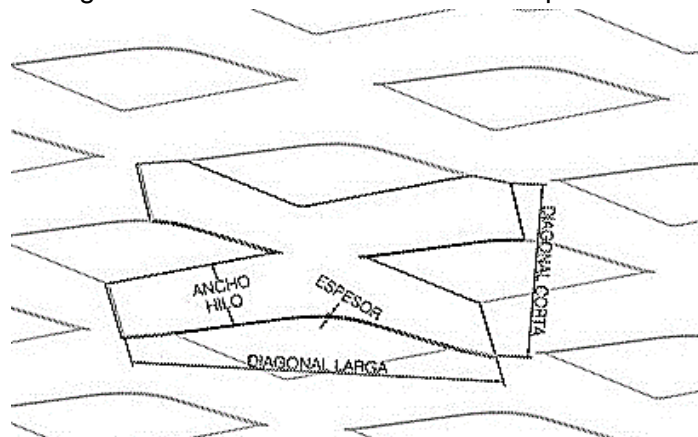
#### **DISEÑO Y EFICIENCIA**

- **Malla metálica deployé**

De acuerdo con Cereceda et al. (2014) las mallas usadas en los captanieblas deberán ser impermeables para facilitar el drenado del líquido y ser resistente a factores externos como el sol, viento, etc.

Se busca un tiempo de vida a largo plazo del material, así como su menor mantenimiento debido a la envergadura del proyecto, por ello es que se opta por una malla metálica; sin embargo, por ser la corrosión y oxidación las principales consecuencias de su deterioro; se optará por el uso de mallas deployé de acero inoxidable.

Figura 57. Materiales del elemento captaniebla



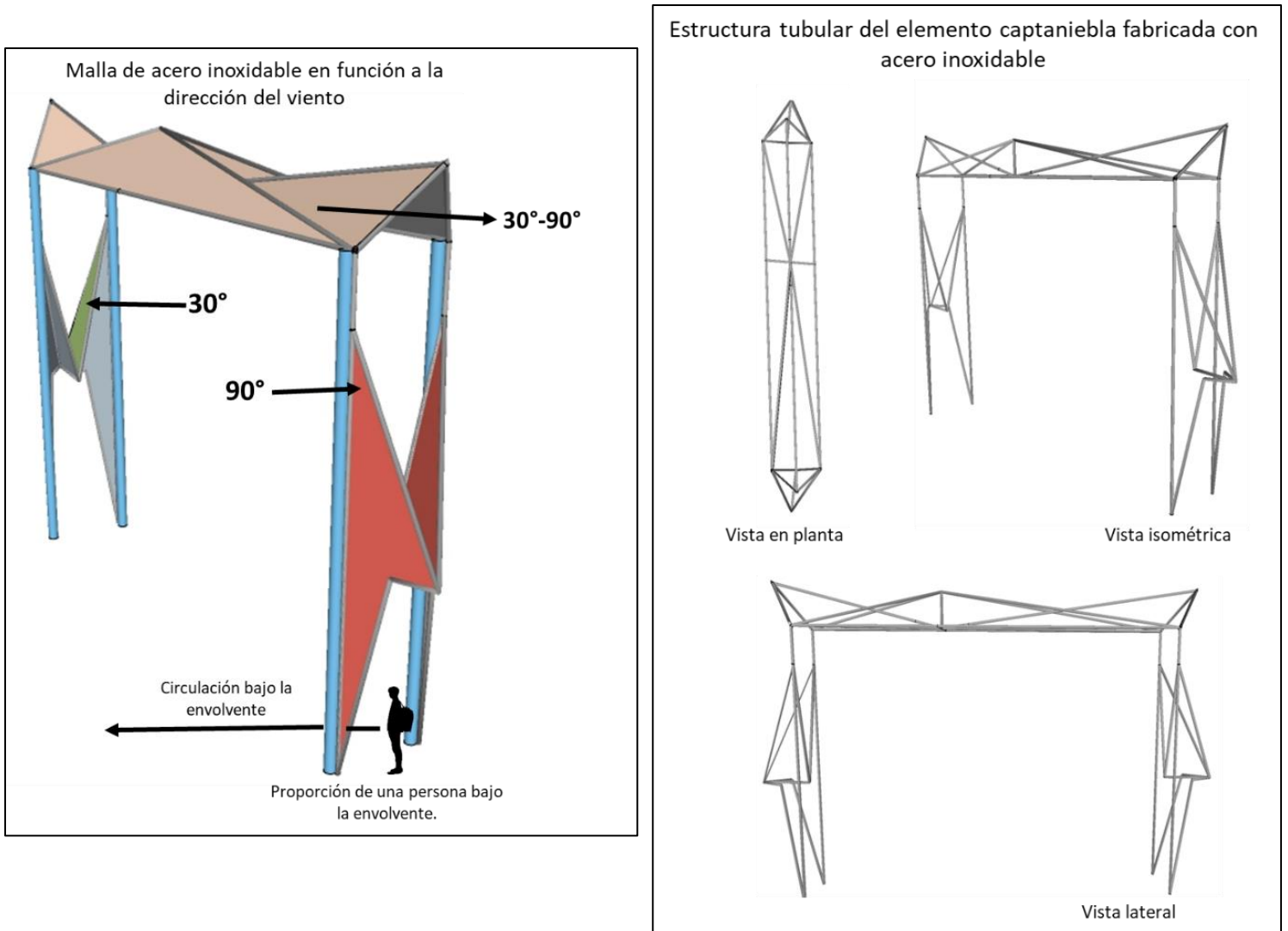
Fuente: *Deployé. Filtro de Control Solar.* (González A., 2015)

De acuerdo con el artículo Arquitectura y Construcción. Metal Deployé (s.f.), el deployé “es un procedimiento económico, obtenido gracias al cizallado y al estirado sincronizados del metal.” (p. 10), posee propiedades flexibles pero rígidas, es ligero; filtra el aire, la luz y el



sonido, es resistente a las cargas y funciona como protector solar paralelo a su función estética.

Figura 58. Materiales del elemento captaniebla

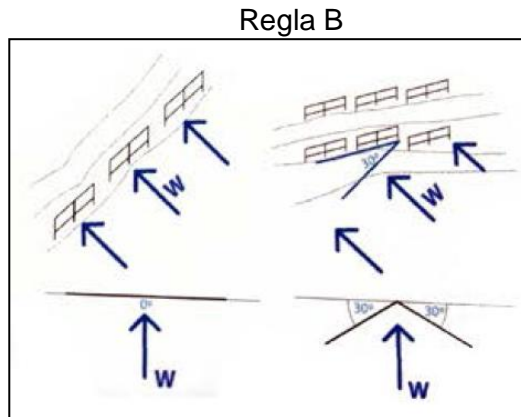


Fuente: Elaboración propia

- **Malla perpendicular u oblicua a la dirección de los vientos**

En las Reglas del atrapanieblas (Araya, 2014) se menciona la posición que las mallas deben tener en función a la dirección del viento: perpendicular o desviada hasta en 30°, en base a ello se diseña y direcciona cada cara de los módulos captanieveblas.

Figura 59. Reglas del atrapanieblas

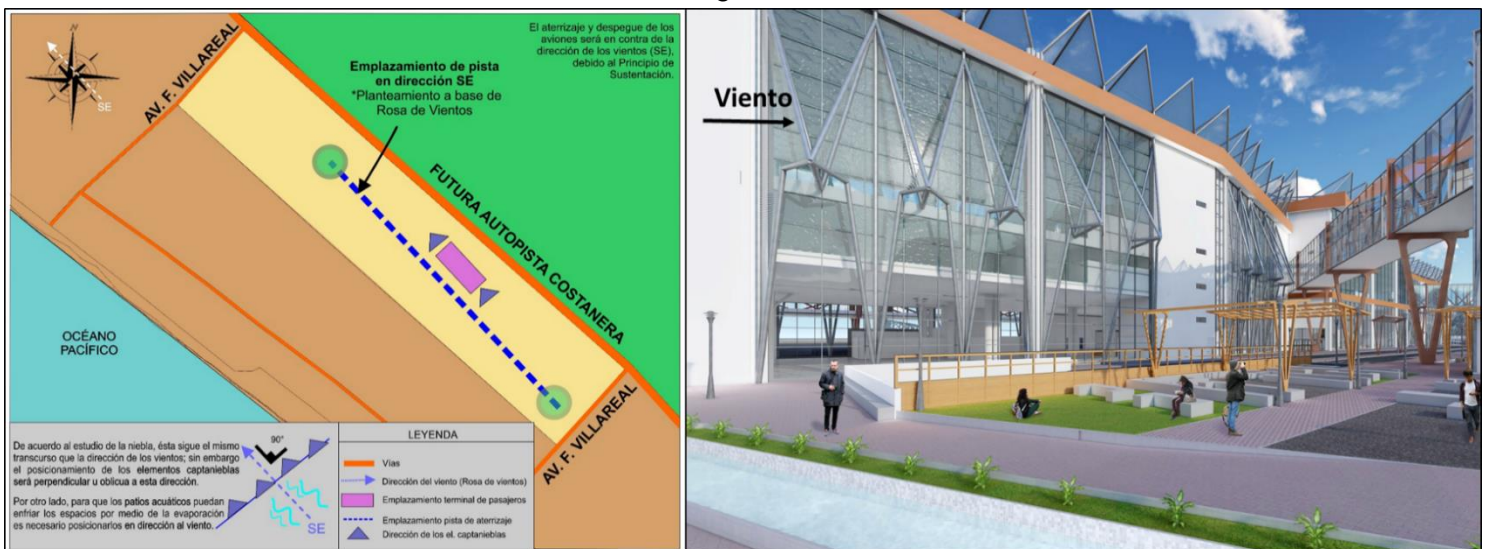


Fuente: Estación Experimental Oasis de Niebla. Alto Patache. (Araya S., 2014)

En el proyecto, se ha desarrollado una envolvente captanievebla para la terminal de pasajeros, ésta se ha emplazado en sus laterales y como cubierta, para ello se ha tenido en cuenta que todas las caras de los módulos están orientadas de 30° a 90°, cumpliendo con la Regla B.

Figura 60. Malla deployé en función a la dirección de los vientos.

Derecha: Puente de ingreso de salidas en vuelos internacionales

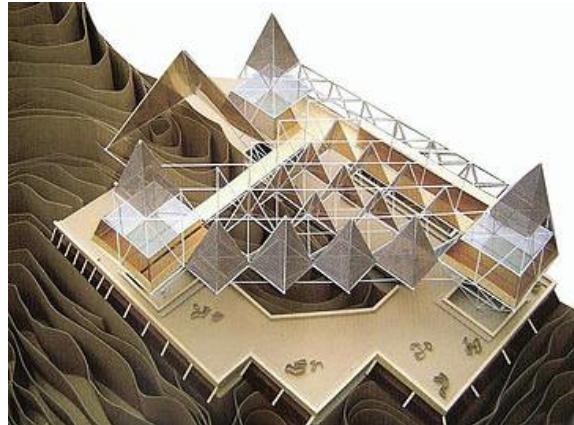


Fuente: Elaboración propia

- **Diseño tridimensional**

Según Cereceda (2014), los diseños tridimensionales optimizan el rendimiento de la colección de agua al poseer diferentes frentes.

Figura 61. Atrapanieblas tridimensional - Proyecto del Centro Botánico Camanchacas en Chile



Fuente: Contexto Atacama. Investigación y Arquitectura del Desierto de Atacama-Chile.

En la terminal de pasajeros del NAIH, los módulos captanieblas poseen caras poligonales unidas y en diferentes direcciones (30 °- 90°); posteriormente los módulos también se unen y crean una envolvente tridimensional que abarca un gran porcentaje de la fachada de la terminal.

Figura 62. Vista desde la plaza hacia el brazo de vuelos internacionales del NAIH



Fuente: Elaboración propia

- **Sistema aditivo de unidades modulares autoestructuradas**

De acuerdo con el Caso 3 (Capítulo 4. Resultados), en 1979, Espinoza construyó el captanieblas macrodiamante, del cual, se menciona en la entrevista que posee un sistema autoestructurado: construido por módulos unidos. Este sistema aumento el costo del macrodiamante pero también mejoró su eficiencia.

Figura 63. Atrapanieblas macrodiamante



Fuente: Cereceda et al., 2014

La envolvente se mantiene en equilibrio debido a que los esfuerzos se concentran en los puntos de unión de cada pilar tubular de acero, permitiendo que los esfuerzos de tracción y compresión se desplacen por las barras de forma multidireccional.



Figura 64. Vista frontal del brazo de vuelos internacionales en el NAIH



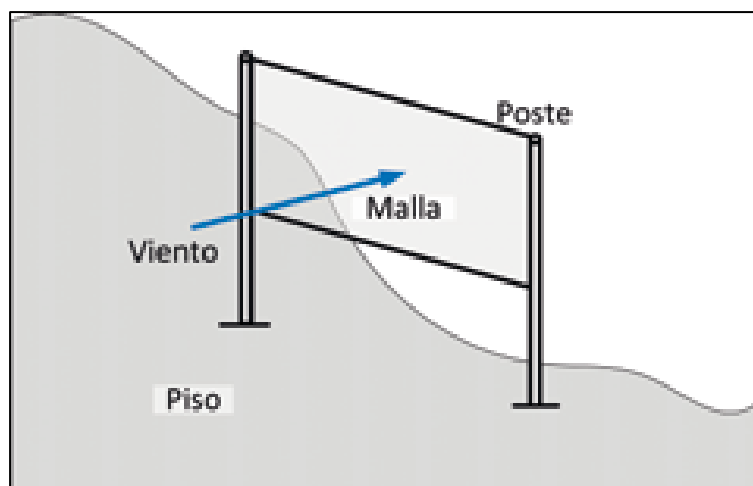
Fuente: Elaboración propia

### SISTEMA CONSTRUCTIVO

- **Estructura por marcos rígidos**

Cereceda (2014) menciona que existen 2 tipos de estructuras, entre ellas se encuentra la de marcos rígidos, en donde la malla se fija a los postes.

Figura 65. Estructura rígida de un captanieblas.



Fuente: *Agua de niebla. Nuevas tecnologías para el desarrollo sustentable en zonas áridas y semiáridas.* (Cereceda P., Hernández P., Leiva J., Rivera J., 2014)



Teniendo en cuenta que la envolvente se estructura por medio de pilares con sección circular, la malla deployé se fijará a esta estructura mediante soldadura.

Figura 66. Vista aérea de la fachada posterior de la terminal de pasajeros en el NAIH

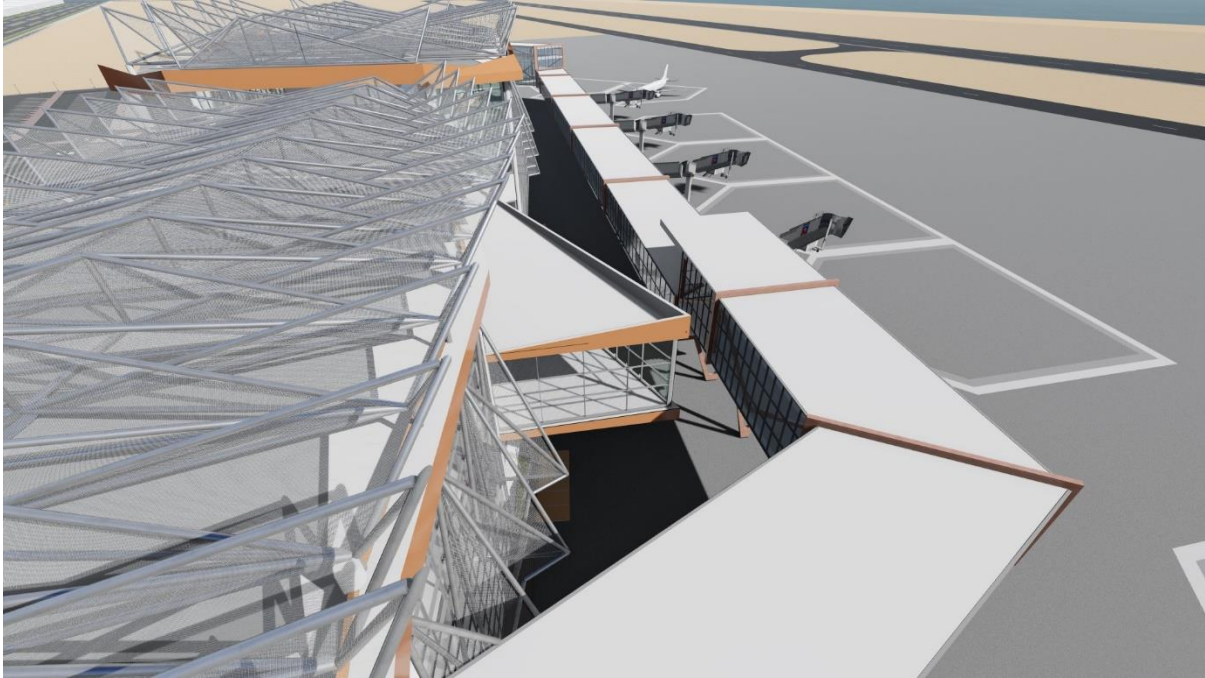


Figura 67. Vista aérea de la entrada al sótano y zona de empleados

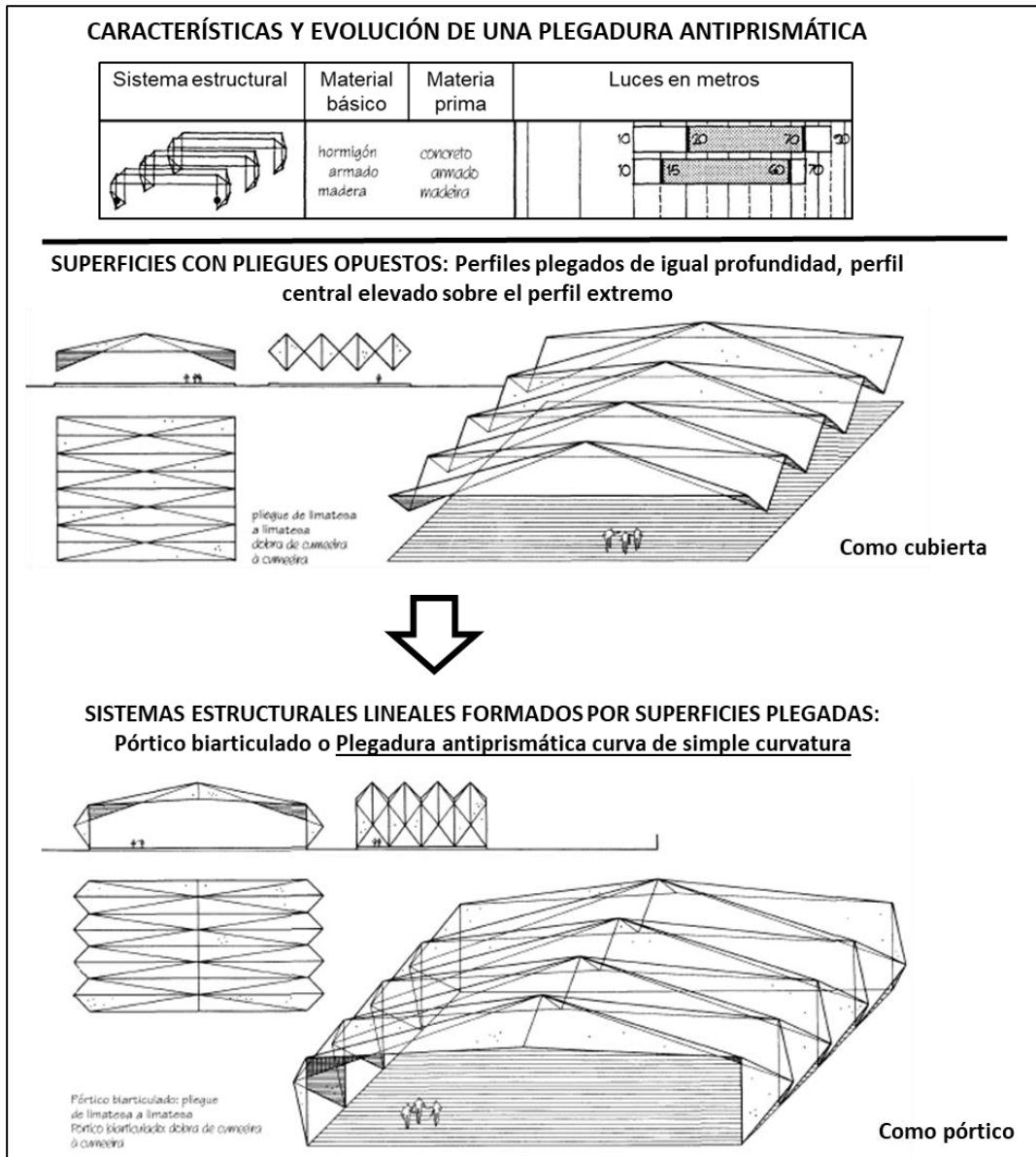


Fuente: Elaboración propia

- **Plegadura antiprismática de simple curvatura**

Engel (2009) y Coca (2014) describen un sistema de plegaduras, subdivididos a su vez en vector o superficie activa, en ésta última se encuentran las antiprismáticas cuyos pliegues opuestos y caras trianguladas generan mayor estabilidad en la estructura.

Figura 68. Plegaduras antiprismáticas



Fuente: Engel H. (2009)



Se propone realizar una conversión de una superficie activa a una de vector, esto quiere decir que la envolvente estará compuesta por barras y nudos manteniendo la tipología antiprismática

En base al equipamiento propuesto: aeropuerto, y a sus variables respectivas, acondicionamiento ambiental y elementos captanieblas, se opta por éste sistema porque proporcionará ventajas; por un lado, las plegaduras permiten amplias luces con la menor cantidad de columnas en el espacio, favoreciendo la fluidez en la circulación, característica propia de un aeropuerto y además estos pliegues se transformarán en lugares de almacenaje de la niebla convertida en agua, que finalmente se direccionará hacia un depósito o tanque.

Figura 69. Envolvente captaniebla del NAIH



Fuente: Elaboración propia

## ACONDICIONAMIENTO PASIVO TÉRMICO

### ESTRATEGIA DE MASA TÉRMICA

De acuerdo con el Instituto de la Construcción (2012), la masa térmica se caracteriza en ciertos materiales que poseen propiedades para absorber y liberar calor de acuerdo a la necesidad interna de temperatura: si es invierno, absorberá calor y si es verano, lo cederá.

Figura 70. Casa del agua en Hungría

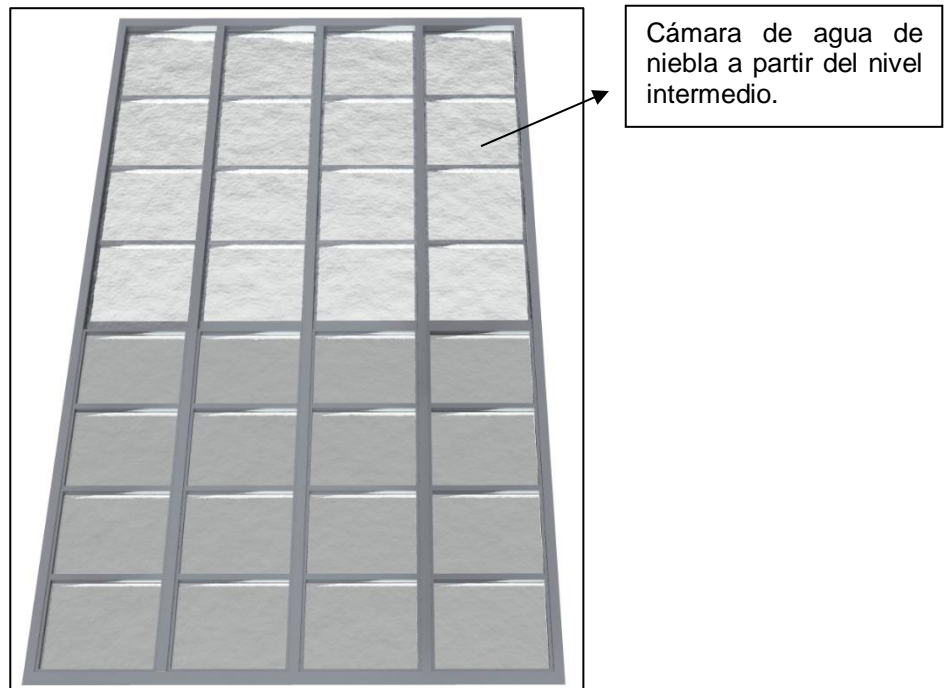


Fuente: *Vivir en casa de agua* (18 de septiembre del 2015)

De acuerdo con el Anexo n.º 22, el agua es el material con mayor masa térmica que equilibra la temperatura interna, un ejemplo claro es en el cuerpo humano. Por ésta razón se ha planteado contenerla al interior de las mamparas de la terminal de pasajeros a partir del nivel intermedio; ya que si se coloca desde el primer piso cuando la temperatura descienda, lo acumulará en el sótano y este por su ubicación subterránea ya presenta calentamiento. En cambio, al tener la cámara de agua en el nivel intermedio, el calor descenderá al primer piso; y lo mismo sucederá con el segundo piso cuyo calor se desplazará a las mamparas del nivel intermedio. Es importante resaltar que estos espacios no se sobrecalentarán ya que se ha diseñado previamente estrategias de enfriamiento con el agua de niebla.

Esta estrategia se aplicará en la terminal de acuerdo a la temperatura que se presente en Huanchaco, la cual la podemos encontrar en el Anexo n.º 21.

Figura 71. Sección de cámara de agua



Fuente: Elaboración propia



Figura 72. Mampara con cámara de agua a partir del nivel intermedio.

Vista aérea de la plaza semi-abierta



Fuente: Elaboración propia

Figura 73. Materiales con masa térmica

Material	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	Calor específico (kJ/kg.K)	Capacidad térmica volumétrica Masa térmica (kJ/m <sup>3</sup> .K)
Agua	1000	4.186	4186
Concreto	2240	0.920	2060
Ladrillo	1700	0.920	1360
Piedra	2000	0.900	1800
Adobe	1550	0.837	1300
Tierra apisonada	2000	0.837	1673

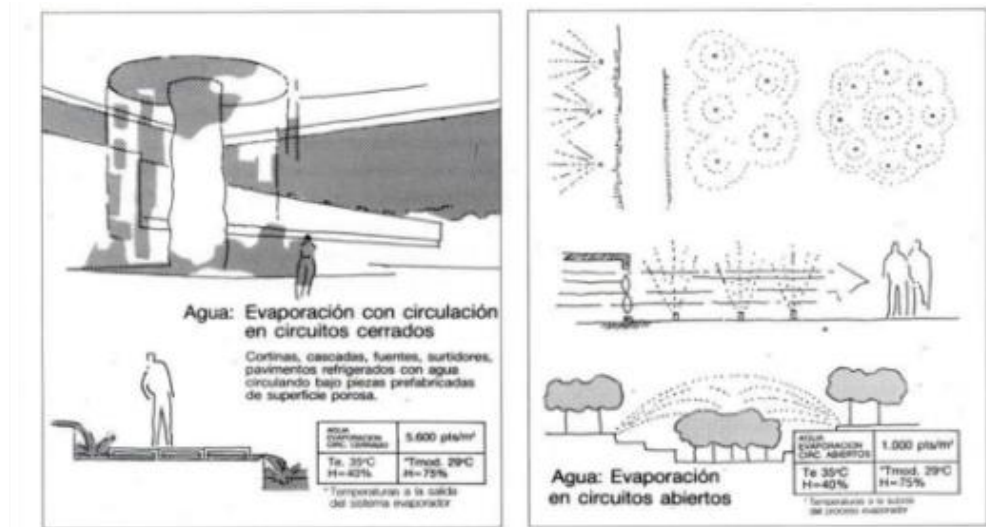
Fuente: *Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos* (Instituto de la Construcción, 2012)

## ESTRATEGIAS DE ENFRIAMIENTO PASIVO

- **Enfriamiento por evaporación**

Ésta estrategia consiste en “hacer circular una corriente de aire en contacto con una masa de agua, de modo que la evaporación del agua produce una disminución de las temperaturas de ambos. El aire enfriado contribuye a refrescar el edificio.” (ATECOS, s.f., p.1)

Figura 74. Enfriamiento por evaporación en espacios abiertos



Fuente: Universidad de Sevilla (s.f.)

El Aeropuerto cuenta con diferentes puntos con agua de niebla; ya sea en sus áreas abiertas, semiabiertas y cerradas que al hacer contacto con el viento refrescarán el ambiente. En el exterior se encuentran en vertedores como: fuentes, cortinas, canales, micronizadores y surtidores de agua. Estos mismos vertedores se encuentran en los espacios interiores de la terminal del NAIH, instalados en su mayoría en planta libre en contacto con el viento proveniente de las claraboyas (las aberturas de sus ventanas son manejadas automáticamente).



Figura 75. Micronizadores de agua al exterior de la terminal de pasajeros en el NAIH



Fuente: Elaboración propia

Figura 76. Plaza semi-abierta con masas de agua



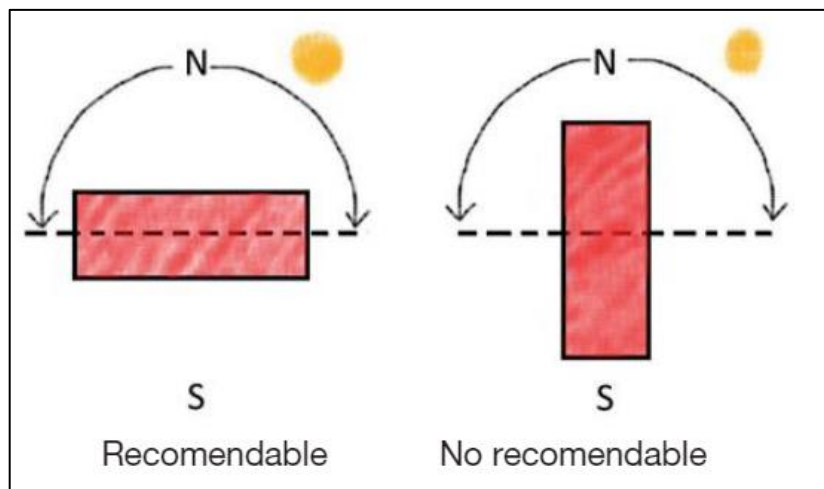
Fuente: Elaboración propia

## ESTRATEGIAS DE CALENTAMIENTO PASIVO

- **Ganancia solar directa**

Según el Instituto de la Construcción (2012) la ganancia directa se desarrolla orientando las superficies vidriadas de mayor longitud al norte, ya que los espacios ubicados en esta dirección recibirán mayor radiación solar.

Figura 77. Orientación de la fachada principal al norte



Fuente: *Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos* (Instituto de la Construcción, 2012)

Las superficies vidriadas de la terminal de pasajeros se encuentran orientadas al norte con cierto ángulo de inclinación debido a la intervención de la variable captaniebla; sin embargo, esto no se convierte en un obstáculo para la ganancia térmica. Asimismo, esta orientación ha servido como base para ubicar las zonas de la terminal a través del estudio de solemamiento (Ver ítem Premisas de diseño, en el informe)

Figura 78. Mayor superficie de mamparas de la terminal de pasajeros orientadas al norte



Fuente: Elaboración propia

## 5.6.2 Memoria Justificatoria

### A) Norma A110

#### Dotación de servicios sanitarios

La Norma A.110-Capítulo II- “Condiciones de habitabilidad”- Sub-Capítulo II- Artículo 7 (Reglamento Nacional de edificaciones, 2016), expone la dotación de servicios sanitarios para terminales terrestres; siendo esta compatible con la terminal de pasajeros del aeropuerto por ser ambos del rubro de transportes y comunicaciones, por ello se considera la siguiente dotación:



Figura 79. Dotación de servicios para Terminales Terrestres

**Artículo 7.-** Las edificaciones para terminales terrestres, estarán provistas de servicios sanitarios según lo que se establece a continuación:

Según el número de personas	Hombres	Mujeres
De 0 a 100 personas	1L, 1u, 1I	1L, 1I
De 101 a 200	2L, 2u, 2I	2L, 2I
De 201 a 500	3L, 3u, 3I	3L, 3I
Cada 300 personas adicionales	1L, 1u, 1I	1L, 1I

L = lavatorio, u= urinario, I = Inodoro

Los servicios higiénicos estarán sectorizados de acuerdo a la distribución de las salas de espera de pasajeros.

Adicionalmente deben proveerse servicios sanitarios para el personal de acuerdo a la demanda para oficinas, para los ambientes de uso comercial como restaurantes o cafeterías y para personal de mantenimiento.

Fuente: Reglamento Nacional de edificaciones, 2016

Tabla 15. Dotación de servicios por espacios

	Vestíbulo de salida nacional	Vestíbulo de salida internacional	Vestíbulo de llegada nacional		Vestíbulo de llegada internacional	
Cantidad de personas	1152 (pasajeros y acompañantes)	492 (pasajeros y acompañantes)	1152 (pasajeros y acompañantes)		492 (pasajeros y acompañantes)	
Según RNE	9 de hombres 9 de mujeres	6 de hombres 6 de mujeres	9 de hombres 9 de mujeres		6 de hombres 6 de mujeres	
	Pre-embarque nacional	Pre-embarque internacional	Embarque nacional	Embarque inter.	Embarque VIP nacional	Embarque VIP intern.
Cantidad de personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>480 (piso 2)</li> <li>480 (piso intermedio)</li> </ul>	410 (piso 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>480 (piso 2)</li> <li>480 (piso intermedio)</li> </ul>	410 (piso 2)	(Anexo 68) <ul style="list-style-type: none"> <li>12 personas* 4 salas= 48 (piso 2)</li> <li>12 personas* 4 salas= 48 (piso intermedio)</li> </ul>	24 (Anexo 68)
Cantidad de servicios sanitarios según RNE	6 aparatos de hombres y mujeres por cada piso.	6 de hombres 6 de mujeres	6 aparatos de hombres y mujeres por cada piso.	6 de hombres 6 de mujeres	1 de hombres 1 de mujeres por cada piso.	1 de hombres 1 de mujeres

Fuente: Elaboración propia

## B) Norma A120: Accesibilidad para personas con movilidad reducida

### 1. Servicios sanitarios para personas con movilidad reducida-Artículo 17

Por cada tres aparatos sanitarios, 1 deberá adaptarse para personas con discapacidad o se considerará una batería externa.

Tabla 16. Dotación de servicios sanitarios para discapacitados por espacios

Vestíbulo de salida nacional	Vestíbulo de salida internacional	Vestíbulo de llegada nacional	Vestíbulo de llegada internacional
2 baterías externas unisex	1 batería externa unisex	2 baterías externas unisex	1 batería externa unisex
Pre-embarque nacional	Pre-embarque internacional	Embarque nacional	Embarque internacional
1 batería externa unisex por cada piso	1 batería externa unisex	1 batería externa unisex por cada piso	1 batería externa unisex

Fuente: Elaboración propia

### 2. Salas de espera

De acuerdo con la Norma A.120-Capítulo III- “Condiciones especiales según cada tipo de edificación de acceso público”- Artículo 20 (Reglamento Nacional de edificaciones, 2016), en áreas de espera de pasajeros en terminales se debe disponer de 1 espacio para personas en silla de ruedas por cada 50 asientos, así como el 1% del número total de sillas.

Tabla 17. Asientos para con movilidad reducida en salas de espera

	Asientos totales	Asientos para discapacitados ( 1 c/ 50 + 1% del total )
Vestíbulo de salida nacional	120	2+1=3
Vestíbulo de salida internacional	64	1+1=2
Vestíbulo de llegada nacional	120	2+1=3
Vestíbulo de llegada internacional	64	1+1=2
Salas de embarque nacional-Nivel 2	619	12+6=18

Salas de embarque nacional-Nivel intermedio	619	12+6=18
Sala de embarque internacional	318	6+3=9

Fuente: Elaboración propia

### C) Norma A130: Requisitos de seguridad

#### 1. Escaleras de evacuación

##### a) En área de pasajeros:

De acuerdo a la *Norma A.130-Capítulo I- Sub-Capítulo III- "Cálculo de Capacidad de Medios de evacuación"*- Artículo 22 (Reglamento Nacional de edificaciones, 2016), el ancho libre de escaleras se calcula según la cantidad total de personas del piso que sirven y se multiplica por el factor de 0.008m por persona.

El aeropuerto presenta los siguientes niveles: sótano, primer nivel, nivel intermedio, segundo nivel de empleados y segundo nivel de pasajeros. De estos, la segunda planta de pasajeros es la que alberga mayor cantidad de personas, ya que está compuesta por las zonas de salidas: vestíbulo de salida, pre-embarque y embarque nacional e internacional. Los vestíbulos de salidas concentran tanto a pasajeros y acompañantes (N-I), dando un total de 1644 personas (según Capítulo 5. Dimensionamiento y envergadura), este dato al multiplicarlo con 0.008, arroja la medida de 13.15 m por tramo, al repartirla en cinco escaleras de evacuación el tramo saldría de 2.63 m.

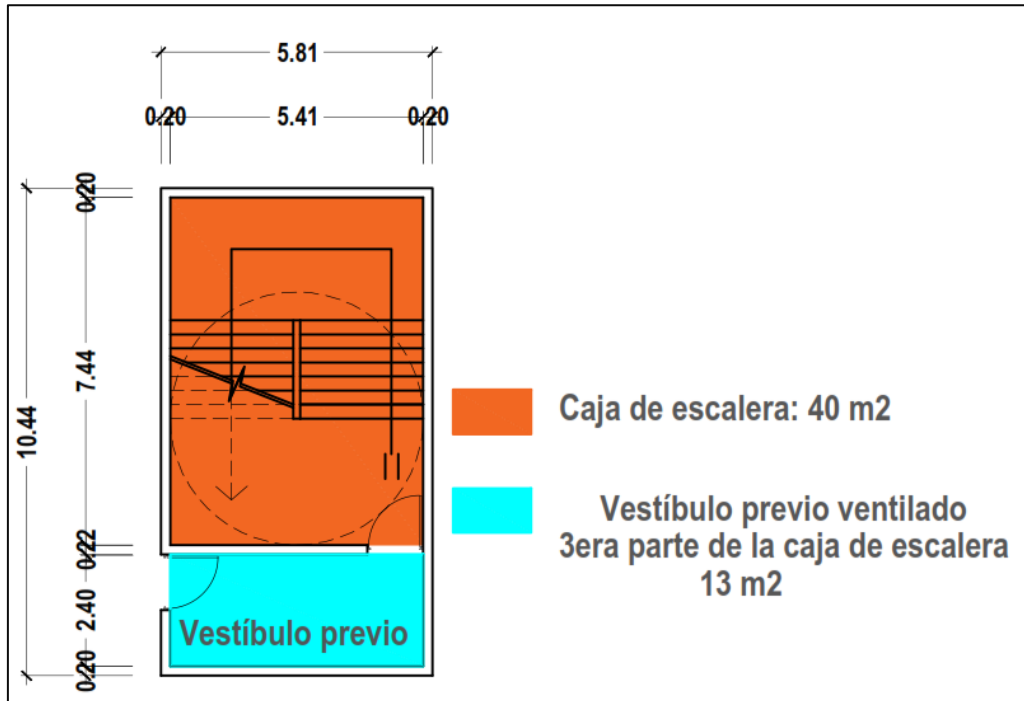
Tabla 18. Tabla de cálculo de tramo de escalera de evacuación

Cantidad de personas en segundo nivel	Medida del tramo (factor 0.008)	Dividido en cinco tramos	Tramo múltiplo de 0.60 m (Funcionando como escalera de evacuación e integrada)
1644	13.15	2.63 m	3.00 m

Fuente: Elaboración propia

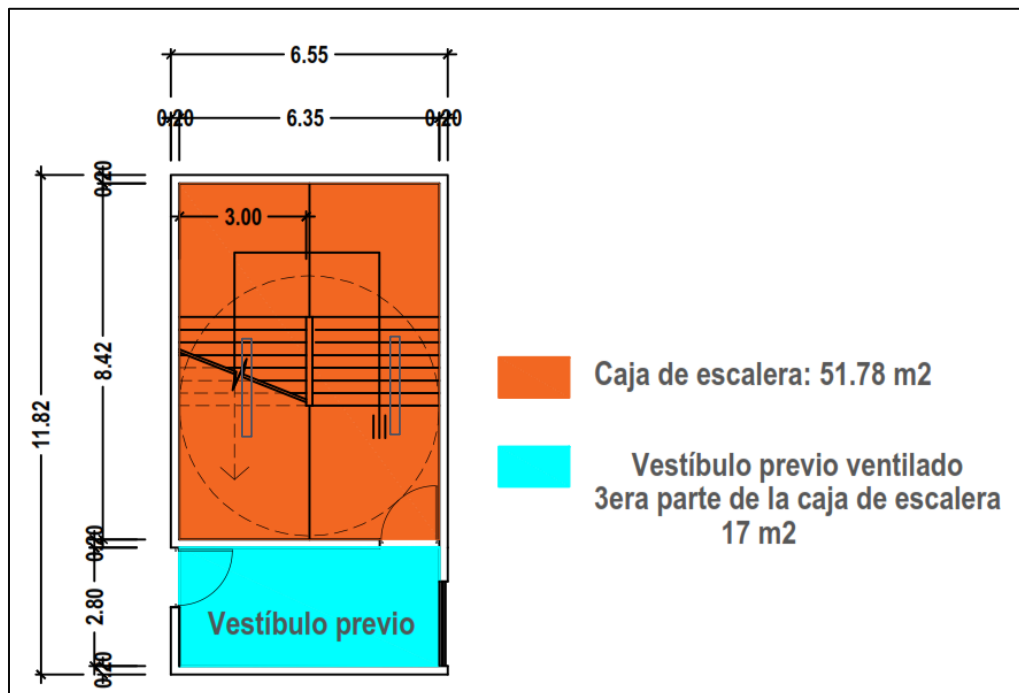
Por otro lado, de estas cinco escaleras, 1 servirá como integrada y evacuación por lo tanto se redondeará el tramo a múltiplos de 0.60 m, resultando 3.00 m., asimismo en el RNE, Norma A 0.10, Artículo 29, menciona que las escaleras que tengan más de 3 m contarán con un pasamanos central y 2 laterales.

Figura 80. Gráfico de funcionamiento de una escalera de evacuación



Fuente: Elaboración propia

Gráfico de escalera de evacuación e integrada para el NAIH con las medidas calculadas



Fuente: Elaboración propia



**a) En área de empleados:**

El NAIH compone un área de empleados proyectados en dos plantas, en la primera se encuentran los servicios, el tópic y un comedor y en la segunda están las oficinas y el Centro de Gestión Aeroportuaria, el cual, según la programación aloja 46 personas. Para realizar el cálculo de evacuación, se procede a multiplicarlo con 0.008, arroja la medida de 0.37 m por tramo; sin embargo, la norma A. 010 del RNE establece que mínimo debe medir 1.20 m por tramo.

Tabla 19. Tabla de cálculo de tramo de escalera de evacuación

Cantidad de personas en segundo nivel del área de empleados	Medida del tramo (factor 0.008)	Medida mínima de tramo según RNE
46	0.37	1.20 m

Fuente: Elaboración propia

**2. Ancho libre de los componentes de evacuación: puertas, rampas y pasajes de circulación**

De acuerdo a la *Norma A.130-Capítulo I- Sub-Capítulo III- "Cálculo de Capacidad de Medios de evacuación"*- Artículo 22 (Reglamento Nacional de edificaciones, 2016), para obtener el ancho libre los componentes de evacuación se multiplica la cantidad de personas por piso por el factor 0.005.

Tabla 20. Ancho de puertas, rampas y pasajes de circulación en áreas de primer nivel (Vestíbulos en área de llegada)

	Máxima llegada pasajeros	Multiplicación por factor 0.005	Máxima llegada acompañantes	Multiplicación por factor 0.005	Total	Medida múltiplo de 0.6
Vuelos Nacionales	960	4.80 m	192	0.96 m	5.76 m	6.00 m
Vuelos Internacionales	410	2.05 m	82	0.41 m	2.46 m	3.00 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Ancho de puertas, rampas y pasajes de circulación en planta intermedia y segundo nivel (Pre embarque-Embarque)

	Máxima salida pasajeros	Multiplicación por factor 0.005	Medida múltiplo de 0.6
Vuelos Nacionales	960	4.80m	4.80 m
Vuelos Internacionales	410	2.05 m	2.40 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Ancho de puertas, rampas y pasajes de circulación en segundo nivel (Vestíbulos de salida)

	Máxima salida pasajeros	Multiplicación por factor 0.005	Máxima salida acompañantes	Multiplicación por factor 0.005	Total	Medida múltiplo de 0.6
Vuelos Nacionales	960	4.8 m	192	0.96 m	5.76 m	6.00 m
Vuelos Internacionales	410	2.05 m	82	0.41 m	2.46 m	3.00 m

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que los vestíbulos de salidas y llegadas para ambos vuelos comprenden a los pasajeros y acompañantes, el ancho mínimo será de 6.00 m (N) y 3.00 m (I).

Por otro lado, en parte del segundo nivel, al comprender solo zonas de pre-embarque y embarque se considerará a los pasajeros. Para el área de vuelos nacionales la distancia mínima de circulación será de 4.80 m y para vuelos internacionales de 2.40 m.

### 3. Distancia de salidas de emergencia

De acuerdo con la Norma A.130-Capítulo I- Sub-Capítulo III- "Cálculo de Capacidad de Medios de evacuación"- Artículo 26 (Reglamento Nacional de edificaciones, 2016), la distancia de recorrido máximo con rociadores será de 60.00 m.

### 5.6.3 Memoria de Estructuras

#### a) Descripción de la estructura de la terminal de pasajeros.

El proyecto contempla la construcción de una estructura destinada a una infraestructura aeroportuaria. El proyecto consta de un sótano, primer nivel, nivel intermedio y segundo nivel, utilizando el sistema estructural aporticado con albañilería confinada, columnas acarteladas, losa de lámina colaborante, cimentación corrida y zapatas conectadas con vigas de cimentación.

#### b) Descripción de la estructura de la envolvente

La envolvente captanieblas se basa en el sistema de plegaduras planas antiprismáticas de simple curvatura en vectores activos de acuerdo a las bases teóricas de Engel (2009) y Coca (2014). Se opta por un sistema de plegaduras planas por uno de los casos con mayor eficiencia en captación: el atrapaniebla macrodiamante, compuesto de poliedros cuyas caras son triángulos; asimismo este tipo de polígono de tres lados otorga mayor estabilidad en la estructura. Aquellas plegaduras de caras triangulares se les denomina antiprismáticas, y si éstas son generadas como una bóveda serán de simple curvatura. Por otro lado, la envolvente es un tipo de vector activo porque está compuesta por barras tubulares unidas por soldadura, por ello se le considera una estructura metálica. Finalmente es importante destacar que las plegaduras son sistemas autoestructurados, que no necesiten de un objeto adicional para estabilizarse, asimismo favorece al planteamiento arquitectónico porque abarca grandes luces de distancia, característica de una infraestructura aeroportuaria.

#### c) 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: **Modulación Regular**

Sistema Estructural: Acero, Muros de Concreto Armado (columnas tipo placas),

Sistema Dual, Albañilería armada o confinada y aporticada.

**d) Normas técnicas empleadas**

Se sigue las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones:

Norma Técnica de Edificaciones E030 - Diseño Sismo Resistente

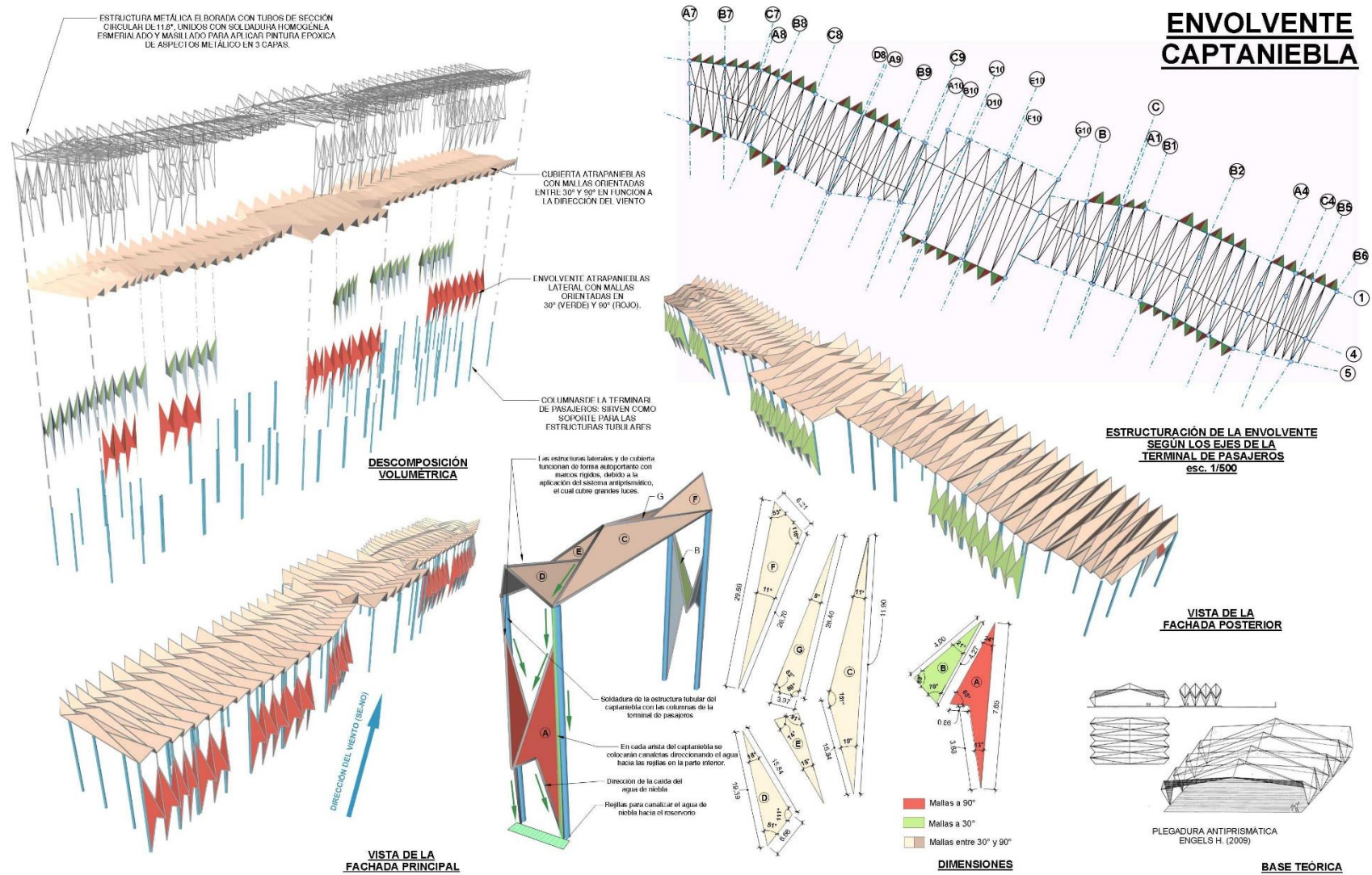
Figura 81: Columnas acarteladas



Fuente: Elaboración propia



Figura 82. Estructura de la envolvente captaniebla



Fuente: Elaboración propia



#### **5.6.4 Memoria de Instalaciones Sanitarias**

##### **1) Red de abastecimiento de agua potable**

El proyecto ha sido diseñado mediante una red de abastecimiento indirecta: a través de una tubería de aducción se lleva el agua desde el medidor hasta el reservorio, el cual contará con espacios para agua potable y agua de riego (extraída por medio de pozos tubulares del subsuelo; ya que está demostrado que el nivel freático es alto), posteriormente del reservorio se abastecerá a todas las instalaciones del aeropuerto.

Figura 83. Dotación del Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco

DOTACION DE AEROPUERTO INTERNACIONAL DE HUANCHACO						
TERMINAL DE PASAJEROS						
SÓTANO						
AMBIENTE	CANTIDAD	ÁREA	DOTACIÓN	RNE	OBSERVACIONES	TOTAL
ALMACENES		739.98	0.50 L/d por m2	j)		370
OFICINAS DE LOGÍSTICA (NACIONAL E INTERNACIONAL)		52.8	6 L/m2	i)		317
PRIMER NIVEL						
AMBIENTE	CANTIDAD	ÁREA	DOTACIÓN	RNE	OBSERVACIONES	TOTAL
ÁREA VERDE		64994	2 L/d por m2	u)	Captación de aguas freáticas mediante pozos de bombeo ubicados en el recinto aeroportuario	129988
MASAS DE AGUA EXTERIORES (ESPEJO DE AGUA INTERACTIVO, CANALES, CORTINAS, FUENTES, MICRONIZADORES Y CASCADA)		2145.94	10 L/d x m2 de proyección horizontal	h)		21459.4
ÁREA DE EMPLEADOS						
CAFETERÍA (COCINA Y COMEDOR)		125.75	Más de 100m2 - 40 L/m2	r)		5030
DEPÓSITOS (LIMPIEZA, SILLA DE RUEDAS Y MANTENIMIENTO)		38.20	0.50 L/d por m2	j)		19
TÓPICO	1		500 L/consult	s)		500
OFICINAS (CUBÍCULOS, CENTRO DE GESTIÓN AEROPORTUARIA, GERENCIA, SALA DE REUNIONES, HANDLING Y BRIEFING)		577.63	6 L/m2	i)		3486
HANDLING DE RAMPA		191.68	2 L por m2 de área	o)		383
ÁREA DE PASAJEROS						
LADO INTERNACIONAL						
OFICINAS (ADUANAS, INMIGRACIÓN)		80.37	6 L/m2	i)		482
SANIDAD	1		500 L/consult	s)		500
MASAS DE AGUA (PATIO ACUÁTICO 1 Y 2, CORTINAS DE AGUA, SURTIDORES)		278.55	10 L/d x m2 de proyección horizontal	h)		2786
MASAS DE AGUA (Fuentes fun)		125	10 L/d x m2 de proyección horizontal	h)		1250
ALMACÉN DE EQUIPAJE PERDIDO		34.63	0.50 L/d por m2	j)		17
SALA DE RETIRO DE EQUIPAJES		2315	3L x asiento	g)	Se asume que un asiento equivale a 0.24 m2	28937.5
POLICÍA AÉREA		72.25	6 L/m2	i)		434

ZONA CENTRAL						
VESTIBULO DE LLEGADA INTERNACIONAL Y NACIONAL	64 asientos		3 L por asiento	g)		192
OFICINAS INT. Y NAC. (BILLETES, INFORMACIÓN TURÍSTICA, ALQUILER DE AUTOS)		117.58	6 L/m2	l)		705
ALMACÉN DE EQUIPAJE PERDIDO		65.64	0.50 L/d por m2	j)		33
KIOSCOS (1-5)		101.68	6 L/m2	k)		610
MASAS DE AGUA (PATIO ACUÁTICO 3, CORTINAS DE AGUA, SURTIDORES, FUENTE Y MICRONIZACIÓN DE AGUA)		290.37	10 L/d x m2 de proyección horizontal	h)		2904
MASAS DE AGUA (PISO CON ASPERSORES)		206	10 L/d x m2 de proyección horizontal	h)		2060
LADO NACIONAL						
MASAS DE AGUA (PATIO ACUÁTICO 4, CORTINAS DE AGUA, SURTIDORES, FUENTE Y MICRONIZACIÓN DE AGUA)		1181.88	10 L/d x m2 de proyección horizontal	h)		11819
MASAS DE AGUA (Fuentes fun)		62	10 L/d x m2 de proyección horizontal	h)		620
SALA DE RETIRO DE EQUIPAJES		3410	3L x asiento	g)	Se asume que un asiento equivale a 0.24 m2	42625
ALMACÉN DE EQUIPAJE PERDIDO		21.28	0.50 L/d por m2	j)		11
POLICÍA AÉREA		87.53	6 L/m2	l)		525
NIVEL INTERMEDIO						
AMBIENTE	CANTIDAD	ÁREA	DOTACIÓN	RNE	OBSERVACIONES	TOTAL
KIOSCOS (11-33)		610.61	6 L/d x m2	k)		3654
MASAS DE AGUA (FUENTE Y MICRONIZACIÓN DE AGUA, CORTINA)		103.35	10 L/d x m2 de proyección horizontal	h)		1034
SALA VIP	48 asientos		3 L por asiento	g)		144
EMBARQUE NACIONAL	619		3 L por asiento	g)		1857

SEGUNDO PISO						
AMBIENTE	CANTIDAD	ÁREA	DOTACIÓN	RNE	OBSERVACIONES	TOTAL
<b>LADO INTERNACIONAL</b>						
SALA DE EMBARQUE INTERNACIONAL	318 asientos		3 L por asiento	g)		954
SALA DE TRÁNSITO	304 asientos		3 L por asiento	g)		912
OFICINAS (EMIGRACIÓN)		42.02	6 L/m <sup>2</sup>	l)		252.12
SALA VIP	48 asientos		3 L por asiento	g)		144
MASAS DE AGUA (PATIO ACUÁTICO 5/6, FUENTE, SURTIDORES, MICRONIZACIÓN DE AGUA)		42.15	10 L/d x m <sup>2</sup> de proyección horizontal	h)		421.50
MASAS DE AGUA (Fuentes fun)		57	10 L/d x m <sup>2</sup> de proyección horizontal	h)		570
FAST FOOD (ÁREA DE MESAS.)		436	Más de 100m <sup>2</sup> - 40 L/m <sup>2</sup>	d)		17440
CAFETERÍA (ÁREA DE MESAS Y COCINA)		243.56	Más de 100m <sup>2</sup> - 40 L/m <sup>2</sup>	r)		9742
DUTY FREE		150.58	6 L/d x m <sup>2</sup>	k)		903
KIOSCOS (1-11)		189.18	6 L/d x m <sup>2</sup>	k)		1135
<b>ZONA CENTRAL</b>						
PATIO ACUÁTICO 7 (Piso con aspersores de agua)	52				Se asume 5l por cada aspersor de agua	260
VESTÍBULO DE SALIDA INTERNACIONAL	64 asientos		3 L por asiento	g)		192
OFICINA DE AEROLÍNEAS (1)		26.29	6 L/m <sup>2</sup>	l)		158
CAFETERÍA (Cocina y área de mesas)		212.53	Más de 100m <sup>2</sup> - 40 L/m <sup>2</sup>	r)		8501
ALMACÉN DE EQUIPAJE PERDIDO		64.01	0.50 L/d por m <sup>2</sup>	j)		32
VESTÍBULO DE SALIDA NACIONAL	120 asientos		3 L por asiento	g)		360
OFICINA DE AEROLÍNEAS (1-5)		191.23	6 L/m <sup>2</sup>	l)		1147
<b>LADO NACIONAL</b>						
FAST FOOD (ÁREA DE MESAS)		375	Más de 100m <sup>2</sup> - 40 L/m <sup>2</sup>	d)		15000
CAFETERÍA (ÁREA DE MESAS Y COCINA)		271.23	Más de 100m <sup>2</sup> - 40 L/m <sup>2</sup>	r)		10849.2
KIOSCOS (1-10)		62.29	6 L/d x m <sup>2</sup>	k)		374
MASAS DE AGUA (FUENTE Y MICRONIZACIÓN DE AGUA, CORTINA)		30.70	10 L/d x m <sup>2</sup> de proyección horizontal	h)		307
EMBARQUE NACIONAL	619		3 L por asiento	g)		1857
SALA VIP	48		3 L por asiento	g)		144
FUENTE Y MICRONIZACIÓN DE AGUA		54.60	10 L/d x m <sup>2</sup> de proyección horizontal	h)		546

TORRE DE CONTROL						
AMBIENTE	CANTIDAD	ÁREA	DOTACIÓN	RNE	OBSERVACIONES	TOTAL
Área administrativa operaciones ATC		80.00	6 L/m2	)		480
Gestión Técnica Mantenimiento		40.00	6 L/m2	)		240

TALLER DE COMISARÍA PNP						
AMBIENTE	CANTIDAD	ÁREA	DOTACIÓN	RNE	OBSERVACIONES	TOTAL
Oficina		60.00	5 L/m2	)		360
Almacén		40.00	0.50 L/d por m2	)		20

CUARTEL SEI						
AMBIENTE	CANTIDAD	ÁREA	DOTACIÓN	RNE	OBSERVACIONES	TOTAL
Oficina jefe de dotación		40.00	5 L/m2	)		240
Almacén		40.00	0.50 L/d por m2	)		20

HANGAR						
AMBIENTE	CANTIDAD	ÁREA	DOTACIÓN	RNE	OBSERVACIONES	TOTAL
Sala de aviación corporativa	20 asientos		3 L por asiento	g)		60
Almacén		40.00	0.50 L/d por m2	)		20

TERMINAL DE CARGA						
AMBIENTE	CANTIDAD	ÁREA	DOTACIÓN	RNE	OBSERVACIONES	TOTAL
Cargas para almacenaje		40.00	0.50 L/d por m2	)		20

		DOTACIÓN (D)		165368
		DOTACIÓN DE AGUA DE NIEBLA (DAN)	M3	LITROS
			46	45614
		DOTACIÓN TOTAL AGUA POTABLE (DT)= D - DAN		119754
Cisterna Agua potable		DT*3/4	LITROS	89815
Agua contra incendios- ACI			M3	90
			M3	25
VOLÚMEN DE AGUA DE CISTERNA = DAN + Agua potable + ACI			M3	161

Fuente: Elaboración propia



## 2) Red de abastecimiento por medio de la envolvente captaniebla

### a) Cálculo de agua de niebla

La envolvente captaniebla tiene como objetivo mantener el equilibrio térmico al exterior e interior de la terminal de pasajeros por medio del agua de niebla; para ello primero se procede a encontrar la cantidad de litros que la envolvente recolectará.

- **Agua de niebla por m<sup>2</sup> de malla metálica Deployé**

El objetivo del proyecto es captar el agua de niebla de la humedad y utilizarla en acondicionar térmicamente la terminal de pasajeros aeroportuaria, por esta razón se realizó el siguiente proceso para poder obtener la capacidad de captación de litro por un metro cuadrado de malla deployé.

Primero, de acuerdo con el Anexo n.º 21 (Techo de nubes), los meses de mayor presencia de niebla corresponden a invierno (junio, julio, agosto y septiembre) y la de menor a verano (diciembre, enero, febrero y marzo).

Luego corresponde investigar específicamente cual mes de cada estación tiene el máximo y mínimo valor; para ello se agrupan los valores de los parámetros ambientales en Huanchaco, así como los encontrados en los dos lugares más cercanos al terreno del NAIH: los Balsares de Huanchaco (a 5.6 km del NAIH desde el punto más lejano) y el actual aeropuerto Cap. Carlos Martínez de Pinillos (a 9.2 km desde el punto más lejano).

- i. Temperatura: Según el Anexo n.º 21, agosto y julio son los meses con menor temperatura en invierno, así como febrero y marzo los de mayor temperatura en verano.
- ii. Humedad relativa: Según el Anexo n.º 21, agosto y septiembre son los meses con mayor humedad relativa en invierno, así como enero y febrero los de menor humedad relativa en verano.
- iii. Velocidad de viento: Según el Anexo n.º 21; junio, julio y agosto son los meses con menor velocidad del viento en invierno, asimismo diciembre y marzo los de mayor velocidad en verano.

Posteriormente se tiene en cuenta lo descrito en las bases teóricas acerca de los fenómenos que producen la niebla, estos son: a) Temperatura, los meses que tienen temperaturas bajas; b) Humedad relativa, a mayor porcentaje, refleja niveles altos de niebla, c) Velocidad y dirección del viento, los meses de menor cantidad.

A partir de los datos obtenidos de los parámetros ambientales en Huanchaco: temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, y de las cantidades en las que estos producen niebla, se realiza un cuadro de doble entrada cruzando y comparando la información.

Tabla 23. Comparación de los parámetros ambientales para obtener los meses con mayor y menor presencia de niebla.

Estaciones de máxima y menor presencia de niebla		Indicadores de mayor presencia de niebla			Indicadores de menor presencia de niebla		
		T° -	%H +	V -	T° +	%H -	V+
Verano (menor presencia de niebla)	Diciembre						x
	Enero					x	
	<b>Febrero</b>				<b>x</b>	<b>x</b>	
	<b>Marzo</b>				<b>x</b>		<b>x</b>
Invierno (mayor presencia de niebla)	Junio			x			
	Julio	x		x			
	<b>Agosto</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>			
	Septiembre		x				

Fuente: Elaboración propia

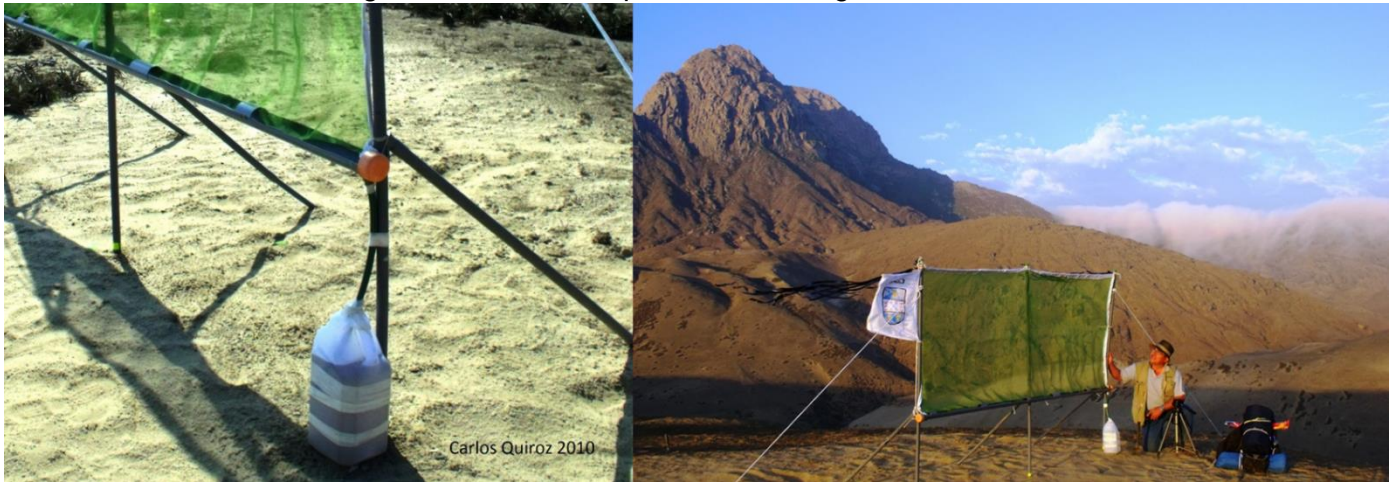
*De acuerdo con los resultados de la tabla, agosto es el mes con mayor presencia de niebla, así como febrero y marzo son los meses con menor presencia.*

Como resultado del estudio de los parámetros ambientales (temperatura, humedad relativa y vientos) de Huanchaco y el actual aeropuerto de Trujillo, se ha podido obtener los meses en los que existen niebla en mayor o menor proporción; sin embargo, aún falta obtener la cantidad de agua de niebla que capta 1m<sup>2</sup> de malla deployé.

En primer lugar, se usará la referencia más cercana en estudios de atrapanieblas, la cual fue desarrollada en el 2010 por el biólogo Carlos Quiroz Moreno a escasos kilómetros del Balneario de Huanchaco y en las faldas del Cerro Campana, lugar que colinda al Nor-Este con el terreno del NAIH y forma parte del Área de expansión agrícola. El biólogo fue entrevistado por el diario El Comercio dando a conocer que a los 325 m.s.n.m. (dato obtenido por una entrevista personal) se obtuvo una eficiencia de 2 litros durante 18 horas y a finales de Julio, de un neblinómetro fabricado de malla Raschel, cuya área era

de 1m<sup>2</sup>.

Figura 84. Foto del experimento del Ing. Carlos Quiroz en el 2010



Fuente: Quiroz C. (2010)

Luego, a partir de estos datos se establecerá una relación de proporcionalidad, de la cual se obtuvo que a 120 m.s.n.m. (Ubicación del NAIH según Plano Topográfico) se captará 0.74 litros por 1m<sup>2</sup> de malla Raschel durante 18 horas y a finales de Julio.

Figura 85. Relación de proporcionalidad para obtener cantidad de niebla en el NAIH con malla raschel

	m.s.n.m.	Litros por m <sup>2</sup>
Terreno de estudio de Quiroz C.	325	→ 2
Terreno del NAIH	120	→ x
<b>X = 0.74 litros por m<sup>2</sup></b>		

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el material usado para la presente tesis es malla metálica Deployé, cuya eficiencia en captación es mayor a la Raschel, debido a que soporta mejor la fuerza de los vientos, su uso puede exceder a los 10 m (Regla del atrapanieblas) por ser de material metálico y su periodo de vida es mayor a la de una malla de plástico. Por esta razón a los 0.74 litros por m<sup>2</sup> se le aumentará un porcentaje por su mayor eficiencia.

Ahumada (2010) afirma en su investigación que *entre un captaniebla plano de malla raschel y uno piramidal de malla metálica, este último capta aproximadamente tres veces más*; ya que en promedio el de raschel recolecta

3 litros/m<sup>2</sup>/día y el metálico 8.1 litros/m<sup>2</sup>/día; asimismo la autora enfatiza que, así como la eficiencia en esta malla es mayor, el costo también se cuadruplica, pero ameritando una mayor duración, eficiencia y mejor calidad de material. Finalmente se triplica el resultado en malla Raschel, obteniéndose *2 litros de agua de niebla por m<sup>2</sup> a 120 m.s.n.m.*, usando malla metálica Deployé en la envolvente del NAIH.

- **Cálculo de agua en envolvente captaniebla del NAIH:**

Figura 86. Envolvente captaniebla en la Terminal de Pasajeros



Elaboración propia

Tabla 24. m<sup>3</sup> de agua de niebla captada por instalación

Nombre	m <sup>2</sup>	L/m <sup>2</sup> de malla	Total ( L)	Total ( m <sup>3</sup> )
Terminal de Pasajeros	39 855 m <sup>2</sup>	2 L/m <sup>2</sup>	79 710	80 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia



**b) Determinación de los espacios acondicionados térmicamente por medio del agua de niebla.**

- **Estrategias de enfriamiento pasivo por evaporación con masas de agua (Ver figura 49. Dotación del Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco)**

En las plazuelas exteriores de la terminal de pasajeros se cuenta con diferentes masas de agua que refrescarán los ambientes al hacer contacto con el viento. De la misma forma sucede con los espacios interiores de la terminal del NAIH, puesto que estas masas se encuentran en una planta libre en contacto con el viento proveniente de los lucernarios (las aberturas de sus ventanas son manejadas automáticamente)

Tabla 25. Espacios en los que la masa de agua de niebla genera enfriamiento pasivo según la dirección del viento

Descripción	Espacios en los que genera enfriamiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espejo de agua interactivo</li> <li>- Canales</li> <li>- Cortinas</li> <li>- Fuentes</li> <li>- Micronizadores</li> <li>- Cascadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plataforma de salida internacional.</li> <li>- Plataforma de salida nacional.</li> <li>- Acera de llegada internacional.</li> <li>- Acera de llegada nacional.</li> <li>- Plaza de transición.</li> <li>- Plaza semi-abierta</li> <li>- Plaza del área de empleados.</li> </ul>
Patio acuático 1 (surtidores, fuentes fun, fuente y micronización)	Circulación de control
Cortinas de agua	Sala de retiro de equipajes internacional
Patio acuático 2 (surtidores fuentes fun , fuente y micronización)	
Patio acuático 3 (surtidores, fuentes fun , fuente y micronización)	Vestíbulo de Llegada Internacional
Cortina de agua	
Fuente y micronización de agua	
Patio acuático 4 (surtidores, fuentes fun, fuente y micronización)	Vestíbulo de Llegada Nacional
Cortina de agua	Sala de retiro de equipajes nacional
Fuente y micronización de agua	
Cortinas de agua (4)	Control nacional de revisión de seguridad
Fuente y micronización de agua	
Fuente y micronización de agua	Sala de embarque internacional
Patio acuático 5 (surtidores fuentes fun , fuente y micronización)	Control de seguridad internacional



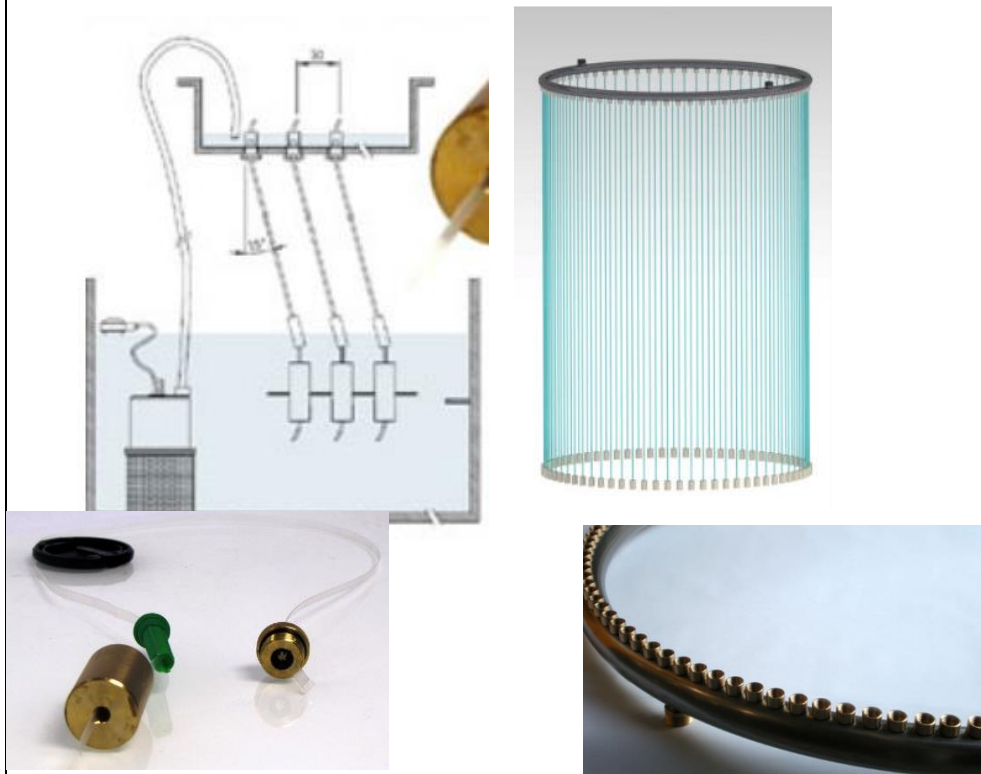
Patio acuático 6 (surtidores, fuentes fun , fuente y micronización)	Sala de espera general internacional
Patio acuático 7 (Piso con aspersores de agua)	Vestíbulo de salida internacional
Fuente y micronización de agua	Pre-embarque nacional
Cortina de agua	Control de seguridad nacional
Fuente y micronización de agua	Sala de embarque nacional

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Tipos de vertedores para las masas de agua de niebla

Dispositivo	Imagen	Descripción
Surtidores o chorros de agua		<p><u>Chorro tipo palmera SAFERAIN</u></p> <p><u>Dimensiones</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boquilla de latón</li> <li>• 16 chorros: Ø4 mm de salida.</li> <li>• Longitud B x C (mm): 64 x87</li> <li>• Longitud: Ø60 (E)</li> <li>• Peso: 1,03 kg</li> </ul> <p><u>Rendimiento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura de chorro: 1.50 m</li> </ul>
Micronizadores De agua	<p>Boquilla para micronizar agua</p>  <p>Fuente con agua micronizada</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso: 0.08 kg</li> </ul> <p><u>Rendimiento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura: 1.50 m</li> </ul>

Cortinas de  
agua



Dimensiones

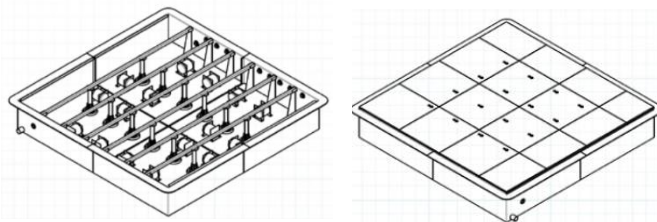
- Longitud: 10 m
- Ancho del chorro: 4 mm

Fuente de agua



Las fuentes de agua de niebla poseen chorros tipo palmera con un murete de 0.65 m considerando el tanque debajo.

Fuentes fun



Estas fuentes son prefabricadas de acuerdo a la forma y dimensión que se necesite; asimismo viene incluida con un tanque para el almacenamiento del agua, el cual brota chorros de menor altura que los de palmera.

- **El agua como regulador térmico: masa térmica**

Según el Caso 5: Casa del agua, al colocar agua entre dos paneles de vidrio el espacio regula su temperatura interior, puesto que el calor excesivo se almacenaría en los cimientos para usarlo cuando la temperatura descienda. Por esta razón, se propone mamparas con una masa de agua de 5 cm en su interior a partir del nivel intermedio hacia los pisos superiores, ya que, de colocarlo en el primer nivel, el calor se trasladaría al sótano causando un calentamiento excesivo. La forma de lograr un confort térmico en el primer nivel se da por medio del equilibrio del calentamiento pasivo al orientar las mamparas al norte y el enfriamiento pasivo al tener contacto las masas de agua con el viento.

Figura 87. Superficie vidriada con 5 cm de espesor de agua



Fuente: Elaboración propia

- c) Funcionamiento de la red de abastecimiento de agua de niebla**

Al finalizar la captación de niebla por medio de la envolvente, el agua se conduce a un tanque de almacenamiento en el reservorio, del cual luego se repartirá hacia las masas de agua interiores, exteriores y de las mamparas con sección de 5 cm; para evitar la contaminación del agua de niebla se ha proyectado cuartos de recirculación al interior de la terminal de pasajeros.



### **3) Instalaciones sanitarias de desagüe**

La red de desagüe comienza con el buzón 1 de arranque ubicado en el sótano dirigido a una cámara de desagüe, luego es impulsado al primer nivel para luego ser llevado al colector público.

En el primer nivel se distribuyen las conexiones hacia los volúmenes de las instalaciones de apoyo por medio de buzones, ya que debido a la envergadura del proyecto se requiere de un accesorio que abarque distancias largas; posteriormente los buzones se conectan con las cajas de registro que finalmente llegarán a cada volumen.

Asimismo, a partir del primer nivel hasta el segundo, se colocarán los montantes en los ductos sanitarios en dirección al sótano.

## **5.6.5 Memoria de Instalaciones Eléctricas**

### **1) Red general de alimentación**

La red comienza desde la subestación eléctrica en superficie (en piso), reservada en el área de las instalaciones de apoyo del aeropuerto. Ésta instalación distribuye la energía desde el tablero general hacia las redes independientes (torre de control, terminal de carga, PNP, SEI y espacios comunes de los pasajeros en la terminal), y desde el banco de medidores hacia los concesionarios (fast food, cafeterías, cajeros, duty free y kioscos). La distribución de estas redes es por medio de buzones eléctricos, ya que debido a la envergadura del proyecto se requiere de un accesorio que abarque distancias largas.

El abastecimiento de la red eléctrica se certifica mediante el Anexo N° 69.

### **2) Instalaciones interiores**

Luego de llegar de los buzones eléctricos, la energía se distribuye a través de tableros por cada de zona que repartirán las conexiones de alumbrado y tomacorrientes, estos últimos son todos con puesta a tierra.

**Figura 54.** Demanda máxima del Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco

DEMANDA MÁXIMA DE AEROPUERTO INTERNACIONAL DE HUANCHACO					
ESPECIFICACIONES	AREA (m <sup>2</sup> )	CARGA UNITARIA (W/m <sup>2</sup> )	POTENCIA INSTALADA (W/m <sup>2</sup> )	F. D (%)	DEMANDA MÁXIMA (W)
<b>CARGAS FIJAS</b>					
<b>ZONA DE OFICINAS</b>					
Alumbrado y Tomacorriente	1467.7	23	33757.1	70%	23629.97
<b>ZONA DE EMBARCACIÓN</b>					
Alumbrado y Tomacorriente	15787	10	157870	100%	157870
<b>ÁREA DE SANIDAD</b>					
Alumbrado y Tomacorriente	113.76	20	2275.2	40%	910.08
<b>HANDLING DE RAMPA</b>					
Alumbrado y Tomacorriente	191.68	6	1150.08	100%	1150.08
<b>CAFETERIA - RESTAURANTE</b>					
Alumbrado y Tomacorriente	1664.07	18	29953.26	100%	29953.26
<b>KIOSCOS</b>					
Alumbrado y Tomacorriente	1114.34	25	27858.5	100%	27858.5
<b>ALMACEN</b>					
Alumbrado y Tomacorriente	1123.74	2.5	2809.35	100%	2809.35
<b>CARGAS MOVILES</b>					
Luces de emergencia (40 - 550 W c/u)			22000	100%	22000
ELECTROBOMBA ACI DE 70 hp			52920	100%	52920
ELECTROBOMBA agua			1190	100%	1190
BOMBA de recirculación			7560	100%	7560
Alumbrado exterior (62 - 100W c/u)			62000	100%	62000
Ascensor (2)			10000	100%	10000
Puerta levadiza (373 W)			373	100%	737
Escaleras eléctricas (4 - 3000 W c/u)			12000	100%	6000
Computadoras (75 - 1200 W c/us)			90000	100%	90000
Refrigeradoras (6 - 575 W c/us)			3450	100%	3450
<b>TOTAL</b>					<b>500038.24</b>
<b>NOTA: SUB-ESTACIÓN EN PISO</b>					

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

- Se logró determinar los diferentes diseños de captanieblas que puedan ser utilizados como una envolvente arquitectónica: plegadura antiprismática con unidades modulares estructurada por marcos rígidos.
- Se logró determinar las diferentes estrategias de acondicionamiento pasivo térmico en un diseño arquitectónico: estrategias de masa térmica, enfriamiento pasivo y calentamiento pasivo.
- Se logró determinar los lineamientos de diseño arquitectónico obtenidos de la influencia de los elementos captanieblas en el acondicionamiento pasivo, en el Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco: uso de malla deployé perpendicular u oblicua a la dirección del viento, diseño tridimensional de la envolvente con unidades modulares, estructura de antiprismática con marcos rígidos, cámara de agua en las mamparas, agua de niebla en patios y superficies vidriadas orientadas al norte.

## RECOMENDACIONES

- El autor recomienda aumentar la difusión e información de los elementos captanieblas aplicados al ámbito arquitectónico, como un recurso para aprovechar las energías renovables.
- Se recomienda desarrollar mayores estudios relacionados con la niebla en las zonas costeras del Perú.
- Se recomienda usar las masas de agua como surtidores, fuentes o piletas no solo como elementos decorativos, sino también de enfriamiento, posicionándolos en dirección al viento.
- El autor recomienda realizar más estudios sobre diferentes tipos de malla que sean factibles para los captanieblas, de modo que resistan a la fuerza del viento, la radiación solar y el agua.
- Se recomienda realizar más proyectos experimentales teniendo al agua como un elemento de masa térmica.

## REFERENCIAS

AENA Aeropuertos (s.f.) *Proyecto Aeropuerto Verde*. Recuperado el 13 de julio del 2017 de <http://www.aena->

[aeropuertos.es/csee/ccurl/343/235/Lanzarote%20Aeropuerto%20Verde%20online,0.pdf](http://aeropuertos.es/csee/ccurl/343/235/Lanzarote%20Aeropuerto%20Verde%20online,0.pdf)

Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, AICM (2015). *El AICM opera con normalidad de banco de niebla*. Gerencia de comunicación social Recuperado el 13/07/17, de <https://www.aicm.com.mx/el-aicm-opera-con-normalidad-despues-de-banco-de-niebla/08-10-2015>

Aeropuertos Argentina 2000 (s.f) *Diseño Sustentable de Terminales Aeroportuarias* (en línea). Recuperado el 1 de junio de 2016 de <http://www.ceads.org.ar/casos/2003/AA%202000%20Dise%F1o%20terminales.pdf>

Aeropuertos Argentina 2000 (s.f.) *Los Aeropuertos y El Medio Ambiente Región Latinoamericana y Caribe* (en línea). Recuperado el 24 de mayo de 2016 de [http://clacsec.lima.icao.int/Reuniones/2005/COLOQUIO/Cuestiones/INFORME2Coloquio\\_10.pdf](http://clacsec.lima.icao.int/Reuniones/2005/COLOQUIO/Cuestiones/INFORME2Coloquio_10.pdf)

*Aeropuerto de Trujillo en peligro por fenómeno El Niño* (2015). (En línea). Recuperado el 2 de mayo del 2016 de <http://rpp.pe/peru/la-libertad/aeropuerto-de-trujillo-en-peligro-por-fenomeno-el-nino-noticia-908476>

Ahumada X. (2010). *Gestión sostenible del espacio público verde en clima desértico interior*. (Tesis de Maestría). Universidad Politécnica de Cataluña

Alucobond (s.f.). *Théâtre Les Cordeliers Albi* (Versión electrónica). Recuperado el 22 de junio de <http://www.alucobond.com/projects/slideshow/gallery.php?L=1&uid=1225&referrer=1225>

Araya S. (2014). *Estación Experimental Oasis de Niebla.Alto Patache*. Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo (Versión electrónica). Recuperado el 30 de mayo de 2016 de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130492>

Aroni D., Castro S., Hurtado F., Lezama S., Llontop M., Vargas C., Vega B., Zapata C. (24 de septiembre del 2012) *Climatización: Refrigeración*. En blog Slideshare. Recuperado el 11 de septiembre de <http://es.slideshare.net/miguelitollontop/climatizacion-de-edificios-refrigeracion>

Arnau X. (2012). *'Exprimidores' de nubes en Canarias*. (Versión electrónica). Recuperado el 22 de junio de 2016 de <http://www.yorokobu.es/%E2%80%98exprimidores%E2%80%99-de-nubes-en-canarias/>

*Arquitectura y Construcción. Metal Deployé* (s.f.). Groep Roto, Alemania.. (versión electrónica). Recuperado el 21 de junio de 2016 de [http://www.metaldeploye.com/medias/Files/MET\\_Archi\\_ES.pdf](http://www.metaldeploye.com/medias/Files/MET_Archi_ES.pdf)

Asistente técnico para la construcción sostenible–ATECOS (s.f.). Sistemas Pasivos: Enfriamiento. (En línea) Recuperado el 11 de septiembre de [http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Sistemas\\_pasivos\\_Enfriamiento.PDF](http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Sistemas_pasivos_Enfriamiento.PDF) Banco Central de Reserva del Perú (2013). *Informe Económico y Social. Región La Libertad*. La Libertad, Perú

Berenguer J. (s.f.). *NTP 289: Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo*. Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España. Recuperado el 29 de junio de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_289.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_289.pdf)

Boeing. The Boeing Company (s.f.) *Boeing 747-8*. [en línea] Recuperado el 13 de marzo de 2018, de <http://www.boeing.com/commercial/747/#/design-highlights/characteristics/747-8/>

Carlos Espinosa Arancibia (s.f.) (Versión electrónica). Recuperado el 8 de junio de 2016 de <http://makinguse.artmuseum.pl/en/carlos-espinosa-arancibia/>

Carmona C. & Polo N. (2013) (Versión electrónica) *Estudio del nivel de servicio de los procesos de facturación, embarque y llegada de pasajeros en el AIRN de acuerdo a los estándares establecidos por IATA*. Recuperado el 24 de julio de <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0064560.pdf>

Cereceda P., Hernández P., Leiva J., Rivera J. (2014). *Agua de niebla. Nuevas tecnologías para el desarrollo sustentable en zonas áridas y semiáridas. Región de Coquimbo: corporación de fomento de la producción*. (Versión electrónica). Recuperado el 30 de mayo de 2016 de <http://www.cda.uc.cl/wp-content/uploads/2015/12/Libro-Agua-de-Niebla-1.pdf>

*Casi 30 vuelos afectados por la niebla en aeropuerto Jorge Chávez* (2011) (Versión electrónica). El Comercio. Recuperado el 7 de julio del 2017 de <http://archivo.elcomercio.pe/sociedad/lima/casi-30-vuelos-afectados-neblina-aeropuerto-jorge-chavez-noticia-721268>

Coca S. (2014). *Planteamiento de uniones dinámicas para elementos tubulares con base en la morfología de sistemas de superficie activa (plegadas)*. (Tesis de Maestría) Universidad Nacional de Colombia.



- Comisión de Promoción de la Inversión Privada Comité Especial de Aeropuertos (2002). *Contrato de Concesión del Aeropuerto Internacional "Jorge Chávez"*. Lima-Perú
- Contreras C. (2007) *Geografía de Nuevo León*. Mexico: Fondo Editorial
- Cornejo, C., Morán, J., Prada, J. (2010). *Ciudad, Territorio y Paisaje: reflexiones para un debate multidisciplinar*. Madrid: España
- Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial. (2016). *Información Estadística*. En CORPAC S.A. Recuperado el 24 de septiembre del 2016 de <http://www.corpac.gob.pe/Main.asp?t=5274>
- Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial. (2015). *Tablas y resúmenes climatológicos de aeródromos. Equipo de pronósticos y climatología - GOA*. En CORPAC S.A. Recuperado el 12 de abril del 2016 de <http://www.corpac.gob.pe/app/Meteorologia/TRClimatologicas/Tablas.html>
- Coastal Fog Skyscraper* (2008) (en línea) Recuperado 9 de septiembre del 2016 de <http://www.evolo.us/competition/coastal-fog-skyscraper/>
- Cusco: detectan niveles muy altos de ruido por aeropuerto Velasco Astete*. (2019) (Versión electrónica). Portal del Turismo. Recuperado el 26 de mayo del 2019 de <https://portaldeturismo.pe/noticia/cusco-detectan-niveles-muy-altos-de-ruido-por-aeropuerto-velasco-astete/>
- Duque K. (2014). *Teatro Albi Grand / Dominique Perrault Architecture*. (Version electronica). Archdaily. Recuperado el 22 de junio de 2016 de <http://www.archdaily.pe/pe/757295/teatro-albi-grand-dominique-perrault-architecture>
- Empresarios denuncian inacción del MTC y Corpac en mejora del aeropuerto de Trujillo* (2016) (En línea). Recuperado el 2 de mayo del 2016 de <http://www.portaldeturismo.pe/index.php/regiones/item/2104-empresarios-denuncian-inaccion-del-mtc-y-corpac-en-mejora-del-aeropuerto-de-trujillo>
- Engel H. (2009). *Sistemas de estructuras*. (Versión electrónica). 10° tirada. Recuperado el 21 de octubre del 2017 de <https://descargandoarquitectura.wordpress.com/2015/08/02/sistemas-de-estructuras-heino-engel/>
- Escuela de Arquitectura de la Universidad Católica del Norte. Antofagasta (2011). *Integrando atrapanieblas, 2° Entrevista Carlos Espinosa* [Vídeo]. Antofagasta, Chile

*Estudios de Ingeniería para el Diseño del Aeropuerto del Alto Mayo, Distrito de Calzada, Provincia de Moyobamba – Región San Martín. (s.f.)*

Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Ricardo Palma. (2012). *Arquitectura Bioclimática en el Perú*. (En línea). Recuperado el 29 de junio de 2016 de [http://www.urp.edu.pe/arquitectura/portal/imagenes/BOLETIN\\_EUREKA\\_2012-0\(enero\).pdf](http://www.urp.edu.pe/arquitectura/portal/imagenes/BOLETIN_EUREKA_2012-0(enero).pdf)

Flores A., Wong L. (2004) *Aeropuerto Internacional de Trujillo. La nueva imagen aeroportuaria con identidad cultural* (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte.

Forga J. (2000) *Aeropuerto de Nazca* (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Pastor L. (2014). *El uso de estrategias de acondicionamiento ambiental orientadas a conseguir un confort térmico determinan en forma significativa una configuración espacial funcional del edificio institucional del Gobierno Regional La Libertad*. (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte.

Franco J. (2012). *Kuggen / Wingårdh Arkitektkontor* (Versión electrónica). Archdaily. Recuperado el 22 de junio de 2016 de <http://www.archdaily.pe/pe/02-207881/kuggen-wingardh-arkitektkontor>

Gaita A. (2014). *Proyecto Hidroenergético CHAVIMOCHIC: Motor de Desarrollo de la Economía Ambiental*. (Versión electrónica) Portal del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC. Recuperado el 28 de marzo del 2016 de <http://www.chavimochic.gob.pe/portal/wfrmBienvenido.aspx>

Gallardo S. (2012) *Aguas del aire. Dispositivos de captación de aguas nieblas- lluvias para territorios y paisajes erosionados*. (Tesis de Maestría). Universidad Diego Portales, Chile.

Garretón P., Brandan P. (2007) *Atrapanieblas aerodinámico, una solución local para un problema global*. En Revista 180, pp. 28-29.

Grupo Recca (s.f.). Catálogo Metal Deployé. Recuperado el 4 de septiembre de [http://www.plagassol.com/media/2612/Cataleg\\_RECA\\_Deploye.pdf](http://www.plagassol.com/media/2612/Cataleg_RECA_Deploye.pdf)

Godínez T. (2013) *Recolección de agua por rocío y niebla*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, ciudad de México

- González A. (2015). *Deployé – Filtro de control solar* (Master Universtario). Universidad Politécnica de Catalunya-ETSAB, España
- González E., González S. (2013). *Estudio experimental sobre el comportamiento térmico de un nuevo tipo de techo-estanque para el enfriamiento pasivo en clima húmedo*. (En línea). Recuperado el 12 de septiembre del 2016, de <http://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/38836>
- González S., Torres J. (2009). *Gestión ambiental de las tierras secas del sur del Perú: cosecha del agua de neblinas en lomas de Atiquipa*. En revista Ingeniería Hidráulica y Ambiental Vol. XXX, (3) pp. 34-38
- Harman L. (2010). *Confort térmico en viviendas altoandinas, un enfoque integral*. (En línea). Recuperado el 8 de febrero del 2018, de <http://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/CONFORT-TERMICO-EN-VIVIENDAS-ALTOANDINAS-UN-ENFOQUE-INTEGRAL1.pdf>
- Herrera L. (2014) *Eficiencia de estrategias de enfriamiento pasivo en clima cálido seco*. (En línea). Recuperado el 26 de octubre de 2017 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=125138774010>
- Hostos S. (s.f.) *Diplomatura de aviación para periodistas*. (En línea). Recuperado el 28 de agosto de 2017 de <http://www.pascualbravo.edu.co/comunicaciones/diplomatura-aviacion/memorias/meteorologia-operacional.pdf>
- Instituto de la Construcción (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*. (1ra. ed.) Providencia: Instituto de la Construcción
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI . Perú: *Población total al 30 de junio, por grupos quinquenales de edad, según departamento, provincia y distrito, 2015*. <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/population-estimates-and-projections/>
- Inzunza J. (s.f.) *Meteorología Descriptiva*. Recuperado el 27 de octubre de 2017 de [http://nimbus.com.uy/weather/Cursos/Curso\\_2006/Textos%20complementarios/Meteorologia%20descriptiva\\_Inzunza/cap6\\_Inzunza\\_Nubes%20y%20precipitacion.pdf](http://nimbus.com.uy/weather/Cursos/Curso_2006/Textos%20complementarios/Meteorologia%20descriptiva_Inzunza/cap6_Inzunza_Nubes%20y%20precipitacion.pdf)
- Langdon D. (2014). *Clásicos de Arquitectura: Terminal Internacional de Pasajeros de Yokohama / Foreign Office Architects (FOA)*. Recuperado el 22 de octubre de 2017 de <https://www.archdaily.pe/pe/628249/clasicos-de-arquitectura-terminal-internacional-de-pasajeros-de-yokohama-foreign-office-architects-foa>

- León F., Quirantes J. (s.f.). *Observación e identificación de nubes*. Recuperado el 28 de agosto de 2017 de [http://www.exploraciencia.profes.net/ArchivosColegios/Ciencia/Archivos/Explora%20la%20ciencia/unidad\\_nubes.pdf](http://www.exploraciencia.profes.net/ArchivosColegios/Ciencia/Archivos/Explora%20la%20ciencia/unidad_nubes.pdf)
- Lopez F., Cuadros F., Segador C. (2011). *Un ejemplo de construcción bioclimática. El edificio PETER*. En revista Dyna 6(2). 212-221
- Jiménez R. (2015). *Estudio sobre protecciones solares en envolvente. Incidencia lumínica y radiación en el interior de los edificios*. (Tesis de Pregrado) Universidad de Sevilla. España
- Matic D. (2010). Estrategias de diseño solar pasivo para ahorro energético en edificación. Propuestas para disminución de demanda calorífica y frigorífica en clima continental templado. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. (Versión electrónica). Recuperado el 30 de mayo de 2016 de <https://mastersuniversitaris.upc.edu/aem/archivos/2009-10-tesinas-pres/14-dubravka-matic-estrategias-de-diseno-solar-pasivo-en-edificacion>
- Metal Deployé. Rejillas Calibradas, S.L. (versión electrónica). Recuperado el 21 de junio de 2016 de [http://www.plagassol.com/media/2612/Catleg\\_RECA\\_Deploye.pdf](http://www.plagassol.com/media/2612/Catleg_RECA_Deploye.pdf)
- Ministerio de Bienes Nacionales (s.f.). *Oasis de niebla Alto Patache. Ruta patrimonial bien protegido. Un refugio en el desierto*. (En línea). Recuperado el 6 de abril de 2016 de <https://issuu.com/prensabiensnacionales/docs/57>
- Municipalidad Provincial de Trujillo (2010) *Plan Estratégico de Desarrollo Integral y Sostenible de Trujillo*. Trujillo: MPT
- Municipalidad Provincial de Trujillo (s.f.) *Plan de Desarrollo Urbano Metropolitano de Trujillo 2012-2022*. Trujillo: MPT
- Municipalidad Distrital de Huanchaco (s.f.) *Plan de Desarrollo Urbano del Sector Costero del Distrito de Huanchaco al año 2015*. Trujillo: Municipalidad Provincial de Trujillo
- Novoa S. (2003) *Aeropuerto Internacional del Cuzco* (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Nuñez B. (2015) *Concepto Aeropuerto Verde. Medidas de reducción de emisiones en aeropuertos y aplicación al Aeropuerto de Sevilla*. (Proyecto final de Ingeniería Aeronáutica). Universidad de Sevilla

- Oficina de Relaciones Públicas. Proyecto Especial CHAVIMOCHIC (abril, 2016). *Exponen Oportunidades de inversión a empresarios de Tailandia*. Reunión de trabajo con autoridades regionales. Trujillo
- Organización de Aeronáutica Civil Internacional (2002). *Manual de Planificación de Aeropuertos de la OACI* (Tercera Edición). Unidad N°8: "Terminales"
- Organización de Aeronáutica Civil Internacional (2004). *Manual sobre reglamentación del transporte aéreo internacional* (Segunda Edición). Capítulo 5: "Introducción a la terminología general"
- Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público. OSITRAN. (s.f.) *Quinto Proyecto del Contrato de Concesión del Primer Grupo de Aeropuertos de Provincia de la República del Perú*. Recuperado el 17 de julio del 2018 de <https://www.ositran.gob.pe/aeropuertos/primer-grupo-de-aeropuertos-regionales.html#contratos>
- Organización de Aviación Civil Internacional. OACI (2013). *Planes Maestros Conceptos de Planificación Aeroportuaria (Lado Aire y Tierra)* (En línea). Recuperado el 16 de julio del 2018 de <https://www.icao.int/SAM/Documents/NAIDP-AMP1/MASTER%20PLAN%202.pdf>
- Organización de Aviación Civil Internacional. OACI (2014). *Diseños y operaciones de aeródromos* (En línea). Recuperado el 16 de julio del 2018 de <https://www.icao.int/SAM/Documents/2005/AIRPORTPAVEMENT/03-Cap.%201%20Y%202.pdf>
- OSITRAN (s.f.) *Informe de desempeño 2015. Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Civil*. (En línea). Recuperado el 3 de junio del 2018 de [https://www.ositran.gob.pe/joomlatools-files/docman-files/RepositorioAPS/0/0/par/000001-TEMP/INFORMES/ID2015\\_CORPAC.pdf](https://www.ositran.gob.pe/joomlatools-files/docman-files/RepositorioAPS/0/0/par/000001-TEMP/INFORMES/ID2015_CORPAC.pdf)
- Pascual J., Naranjo M., Payano R., Medrano O. (s.f.). *Tecnología para la recolección de agua de niebla*. Instituto IMDEA Agua. Madrid. España, p.12. Recuperado el 30 de mayo de 2016 de [https://www.researchgate.net/publication/257199788\\_TECNOLOGIA\\_PARA\\_LA\\_RECOLECCION\\_DE\\_AGUA\\_DE\\_NIEBLA](https://www.researchgate.net/publication/257199788_TECNOLOGIA_PARA_LA_RECOLECCION_DE_AGUA_DE_NIEBLA)
- Peña P. (1988). *Estrujando el agua de las nubes*. (en línea). Recuperado el 6 de junio del 2016 de <http://www.oei.org.co/sii/entrega5/art07.htm>



Perú, Congreso de República (2015). Proyecto de ley N° 4162/2014-CR. Ley que declara de necesidad pública e interés nacional la internacionalización del Aeropuerto Carlos Martínez de Pinillos de la Ciudad de Trujillo.

Pesántes M. (2012). *Confort térmico en el área social de una vivienda unifamiliar en Cuenca-Ecuador*. (Tesis de título). Universidad de Cuenca Facultad de Artes. Escuela de Diseño

Plazola A. (s.f.). *Enciclopedia de Arquitectura Plazola*. México: Plazola Editores.

Primera Expedición Panamericana (s.f.) (Versión electrónica). Recuperado el 8 de junio de 2016 de <http://primera-expedicion-panamericana-integral.com/?show=indice>

Pro Inversión (2013) *Contratación de un Consultor Integral para el Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión al sector privado del Aeropuerto Internacional de Chinchero-Cusco (AICC). Estudios de Preinversión a nivel de Factibilidad del Proyecto. Informe N° 5.A y Anexos (Tomo I)*. (En línea) Recuperado el 3 de junio del 2018 de [http://www.proyectosapp.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/SA\\_CHINCHERO\\_ESTUDIOS\\_PRE\\_NIVEL\\_FACTIBILIDAD/Vol\\_%20Resumen%20Ejecutivo.pdf](http://www.proyectosapp.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/SA_CHINCHERO_ESTUDIOS_PRE_NIVEL_FACTIBILIDAD/Vol_%20Resumen%20Ejecutivo.pdf)

Pro Inversión (2013) *Contratación de un Consultor Integral para el Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión al sector privado del Aeropuerto Internacional de Chinchero-Cusco (AICC). Estudios de Preinversión a nivel de Factibilidad del Proyecto. Informe 9ª. Volumen 0. Aspectos generales e identificación*. (En línea) Recuperado el 16 de julio del 2018 de [http://www.proyectosapp.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/SA\\_CHINCHERO\\_ESTUDIOS\\_PRE\\_NIVEL\\_FACTIBILIDAD/Vol\\_%20Resumen%20Ejecutivo.pdf](http://www.proyectosapp.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/SA_CHINCHERO_ESTUDIOS_PRE_NIVEL_FACTIBILIDAD/Vol_%20Resumen%20Ejecutivo.pdf)

Pro Inversión (2013) *Contratación de un Consultor Integral para el Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión al sector privado del Aeropuerto Internacional de Chinchero-Cusco (AICC). Estudios de Preinversión a nivel de Factibilidad del Proyecto. Informe 9ª. Volumen 2.3. Parte pública*. (En línea) Recuperado el 16 de julio del 2018 de [http://www.proyectosapp.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/SA\\_CHINCHERO\\_ESTUDIOS\\_PRE\\_NIVEL\\_FACTIBILIDAD/Vol\\_%20Resumen%20Ejecutivo.pdf](http://www.proyectosapp.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/SA_CHINCHERO_ESTUDIOS_PRE_NIVEL_FACTIBILIDAD/Vol_%20Resumen%20Ejecutivo.pdf)

Pro Inversión (s.f.) *Quinto Proyecto del Contrato de Concesión del Primer Grupo de Aeropuertos de Provincia de la República del Perú*. Recuperado el 13 de agosto del 2018 de

[http://www.proinversion.gob.pe/RepositorioAPS/0/0/JER/AERO\\_DOC\\_CONTRATOS/Contrato\\_Primer\\_Grupo\\_Ver\\_5\\_Anexo1\\_05\\_07\\_aeropuertos.pdf](http://www.proinversion.gob.pe/RepositorioAPS/0/0/JER/AERO_DOC_CONTRATOS/Contrato_Primer_Grupo_Ver_5_Anexo1_05_07_aeropuertos.pdf)

Proyecto INDECI PNUD PER/02/051 Programa Ciudades Sostenibles. (2010-2011). *Estudio: "Mapa de peligros, plan de usos del suelo ante desastres y medidas de mitigación de la ciudad de Huanchaco"*. Provincia de Trujillo: Distrito de Huanchaco.

*Proyecto Especial Chavimochic* (2014). Recuperado el 24 de septiembre del 2016 de <https://www.facebook.com/PECHAVIMOCHIC/photos/a.621104471242544.1073741827.126357217383941/798871600132496/?type=1&theater>

Quiroz C. (2010). *Atrapador de niebla en el Cerro Campana*. Recuperado el 3 de junio del 2018 de <https://sites.google.com/site/avesentrujillo/gene/atrapador-de-niebla>

Rejas A. (2016). *Terminal Terrestre. Lima Sur*, (Tesis de Pregrado) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2016). Perú: Megabyte s.a.c.

Retamozo P. y Rubén R. (2005). *Aislamiento termoacústico e impermeabilización de techos aplicación en el aeropuerto internacional Jorge Chávez*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería

Risco P. (2013). *Sistema Agrícola Chimú en Pampas de Huanchaco*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Trujillo.

Saavedra J. (2011). *Puertos y Aeropuertos. Seguridad Unidad*. Recuperado el 30 de mayo del 2018 de [http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/aeropuertos\\_unidad\\_ii.pdf](http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/aeropuertos_unidad_ii.pdf)

Salcedo A. (2010) *Aeropuerto Nacional de Lima* (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

*Se normalizan vuelos en aeropuerto de Trujillo tras densa niebla* (2017) (Versión electrónica) RPP Noticias. Recuperado el 14 de julio del 2017 de <http://rpp.pe/peru/la-libertad/se-normalizan-vuelos-en-aeropuerto-de-trujillo-tras-densa-niebla-noticia-1048455>

Segura R. (s.f.) *Pieles arquitectónicas: de la fachada a la envolvente* (Versión Electrónica). Recuperado el 15 de junio de 2016 de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/38970/1/RUA7p28.pdf>

Servicio de Gestión Ambiental de Trujillo (2012) *Diagnóstico Ambiental para la elaboración del Plan Ambiental de Trujillo*. Trujillo: SEGAT

The COMET® Program (s.f.). *Niebla. Procesos e impactos en la aviación y los pronósticos de aviación*. Recuperado el 28 de agosto de 2017 de [https://www.meted.ucar.edu/fog\\_int\\_es/navmenu.php?tab=1&page=1.0.0](https://www.meted.ucar.edu/fog_int_es/navmenu.php?tab=1&page=1.0.0)

Varini C.(s.f.). *Envoltentes arquitectónicas. Nueva frontera para la sostenibilidad energético-ambiental. ¿Cuáles modelos y cuáles aplicaciones?* (Versión electrónica). Recuperado el 15 de junio de 2016 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3195192>

Villagrán C. (2016). *Portafolio 2016*. (en línea). Recuperado el 1 de junio del 2016 de [https://issuu.com/camilo.villagran/docs/portafolio\\_2016](https://issuu.com/camilo.villagran/docs/portafolio_2016)

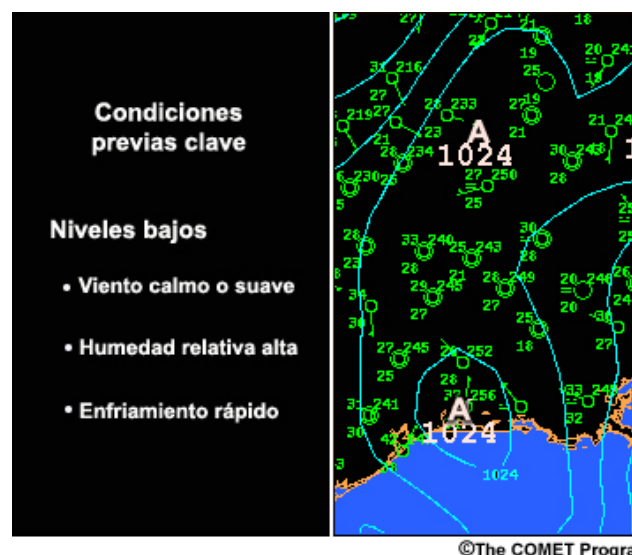
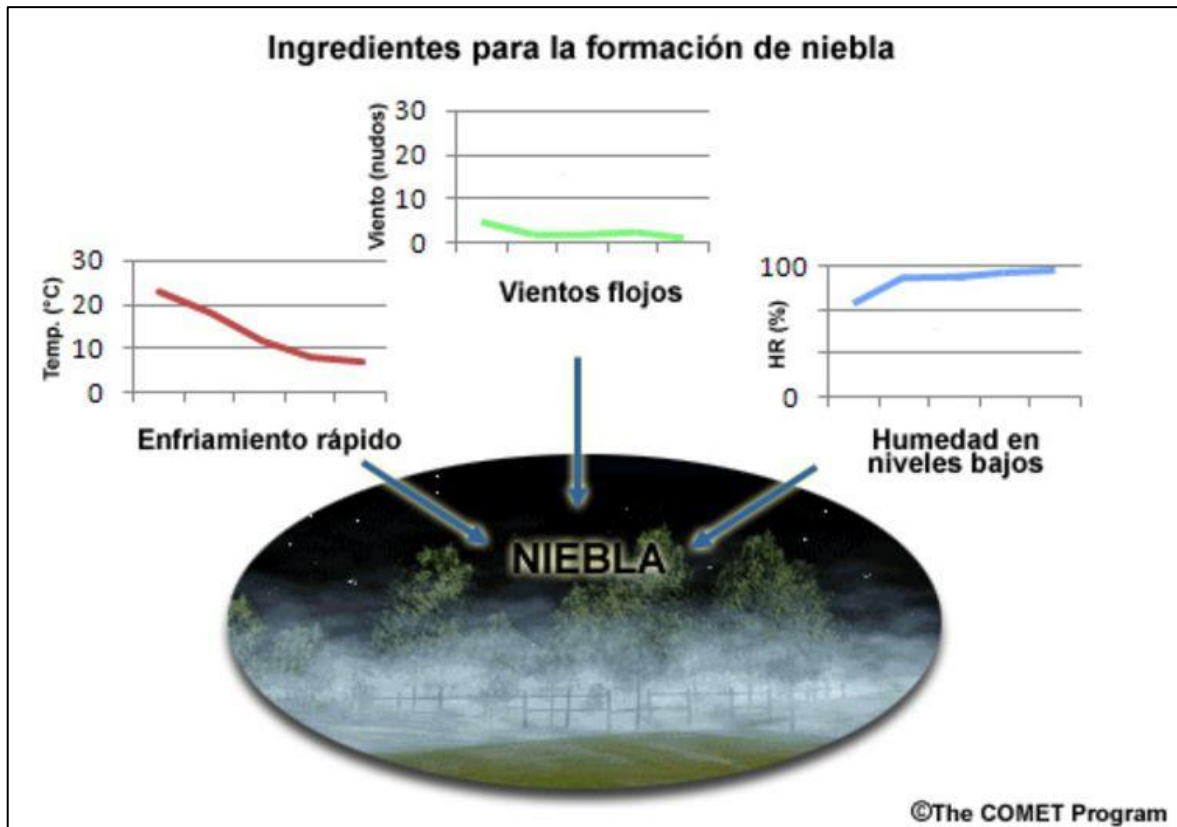
*Vivir en casa de agua* (18 de septiembre del 2015) En blog ilivebarcelona-alojamiento. Recuperado el 11 de septiembre del 2016 de <http://inmobiliaria.ilivebarcelona.com/vivir-en-una-casa-de-agua/>

Universidad de Sevilla (s.f.) *Sistemas de enfriamiento pasivo Casos de estudio Espacio abiertos Exposición Universal 1992*. (En línea) Recuperado el 25 de mayo de 2016 de <https://www.yumpu.com/es/document/view/15841193/enfriamiento-pasivo-de-espacios-abiertos-en-la-expo-92-sevilla-y>

## ANEXOS

### ANEXO n.º 1.

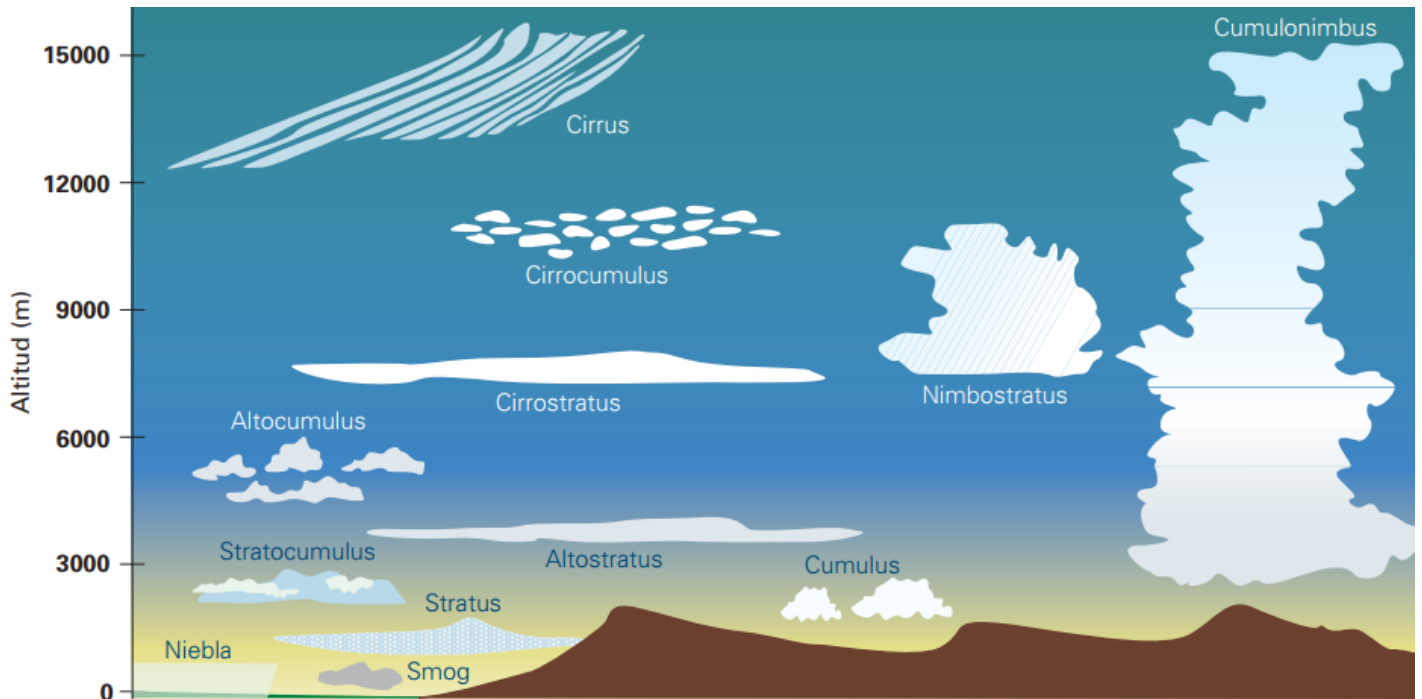
Fenómenos que influyen en la formación de niebla: vientos flojos, enfriamiento rápido y humedad en niveles bajos de la superficie.



Fuente: The COMET® Program

## ANEXO n.º 2.

Tipos de nubes según su altitud. Las nubes stratus producen niebla.

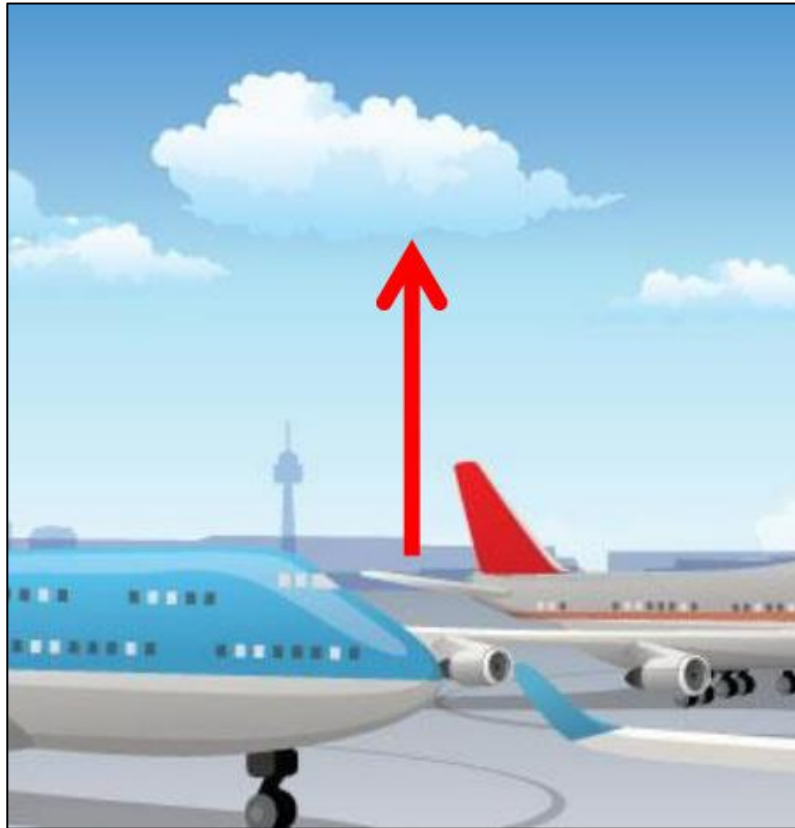


Fuente: *Observación e identificación de nubes* (León y Quirantes, s.f.)



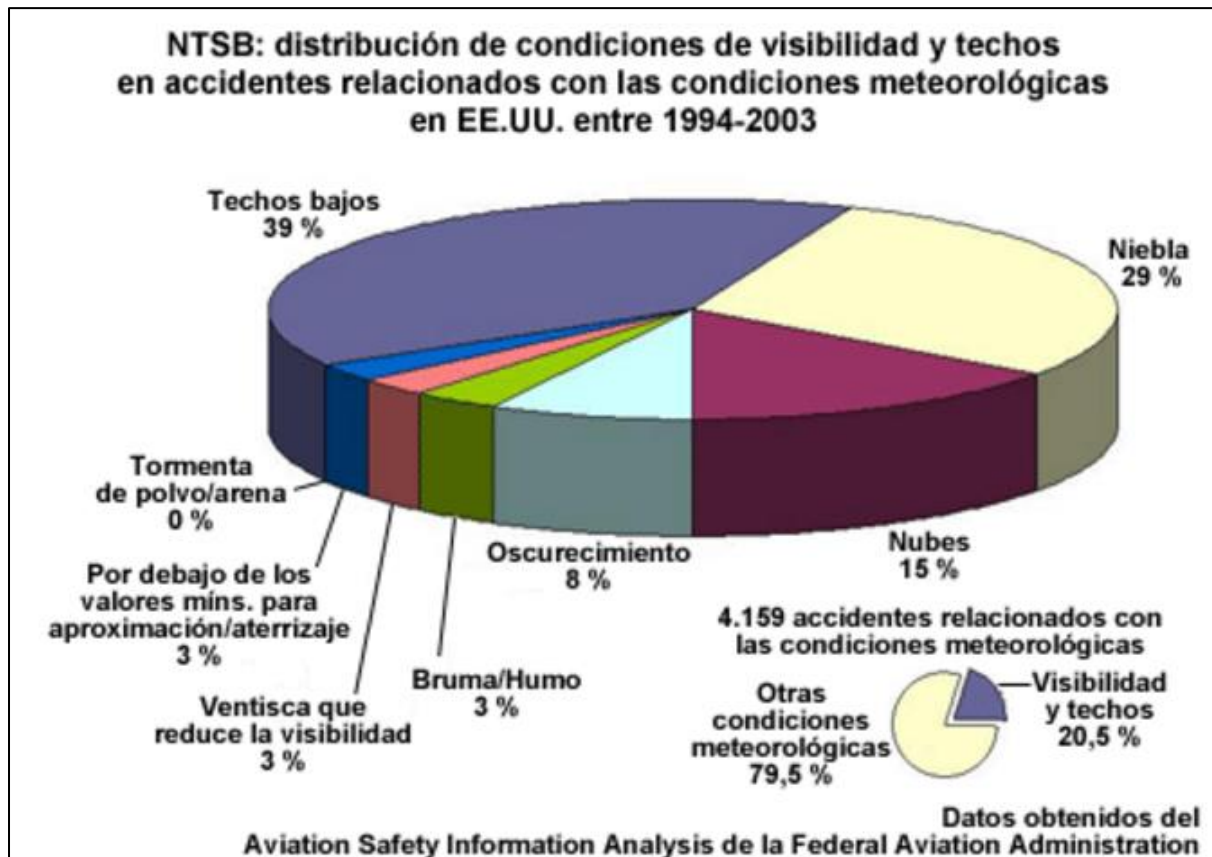
### ANEXO n.º 3.

Descripción gráfica del techo de nubes



Fuente: *Diplomatura de aviación para periodistas* (Hostos S.)

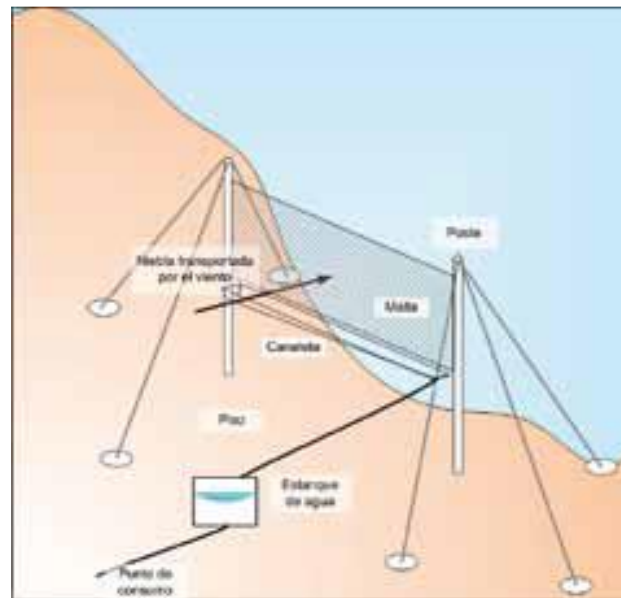
### ANEXO n.º 4.



Fuente: The COMET® Program

## ANEXO n.º 5.

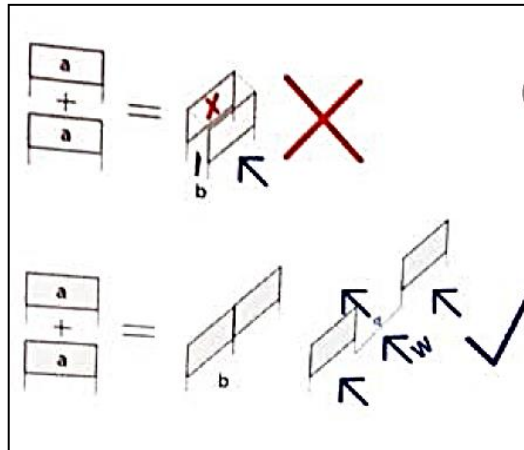
SCAN. Sistema de captación de agua de niebla



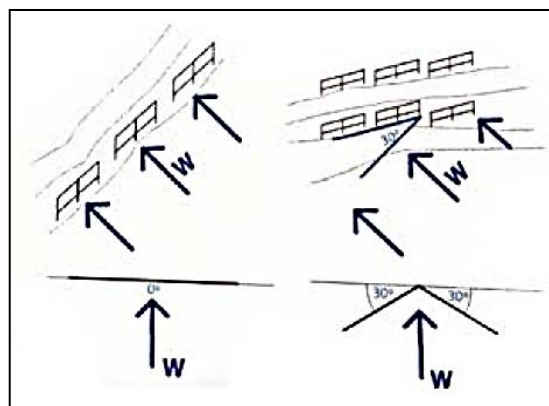
Fuente: *Agua de niebla. Nuevas tecnologías para el desarrollo sustentable en zonas áridas y semiáridas.* (Cereceda P., Hernández P., Leiva J., Rivera J., 2014)

**ANEXO n.º 6.**  
Reglas del atrapanieblas

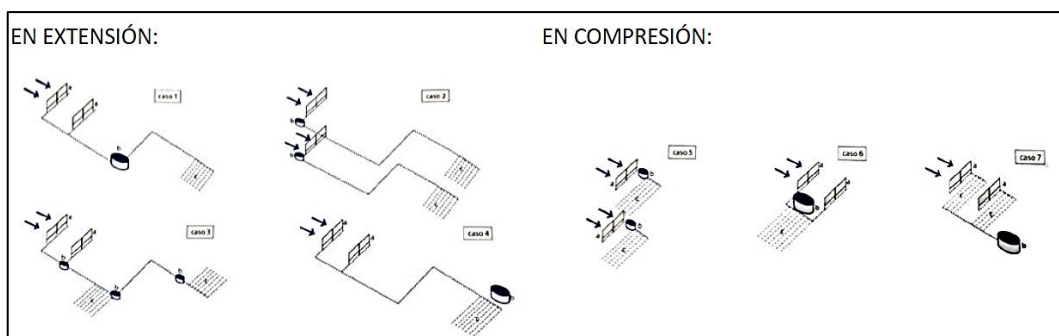
Regla A



Regla B



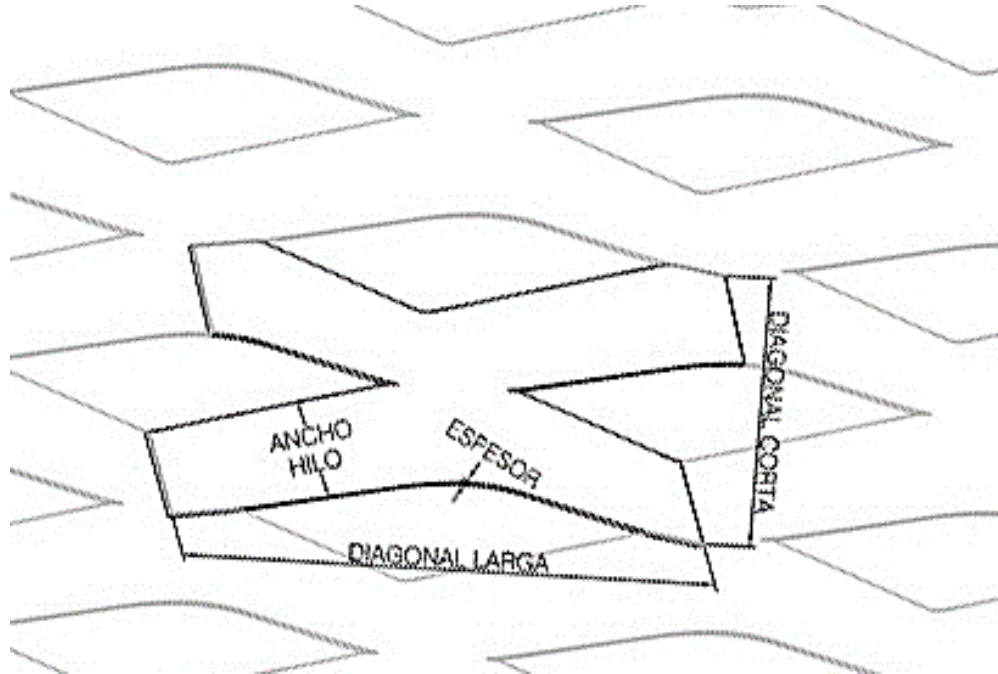
Regla C



Fuente: Estación Experimental Oasis de Niebla. Alto Patache. (Araya S., 2014)

## ANEXO n.º 7.

Parámetros de las aberturas romboidales de malla metlica Deployé



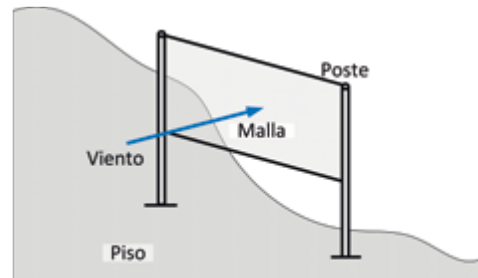
Fuente: *Deployé. Filtro de Control Solar.* (Gonzáles A., 2015)



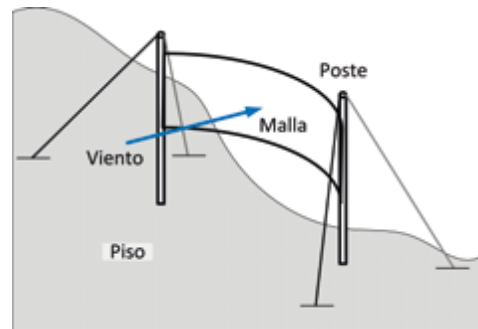
## ANEXO n.º 8.

### Tipos de estructuras de captanieblas

Estructura rígida de un captanieblas.



Tenso-estructura de un captanieblas,



Fuente: *Agua de niebla. Nuevas tecnologías para el desarrollo sustentable en zonas áridas y semiáridas.* (Cereceda P., Hernández P., Leiva J., Rivera J., 2014)

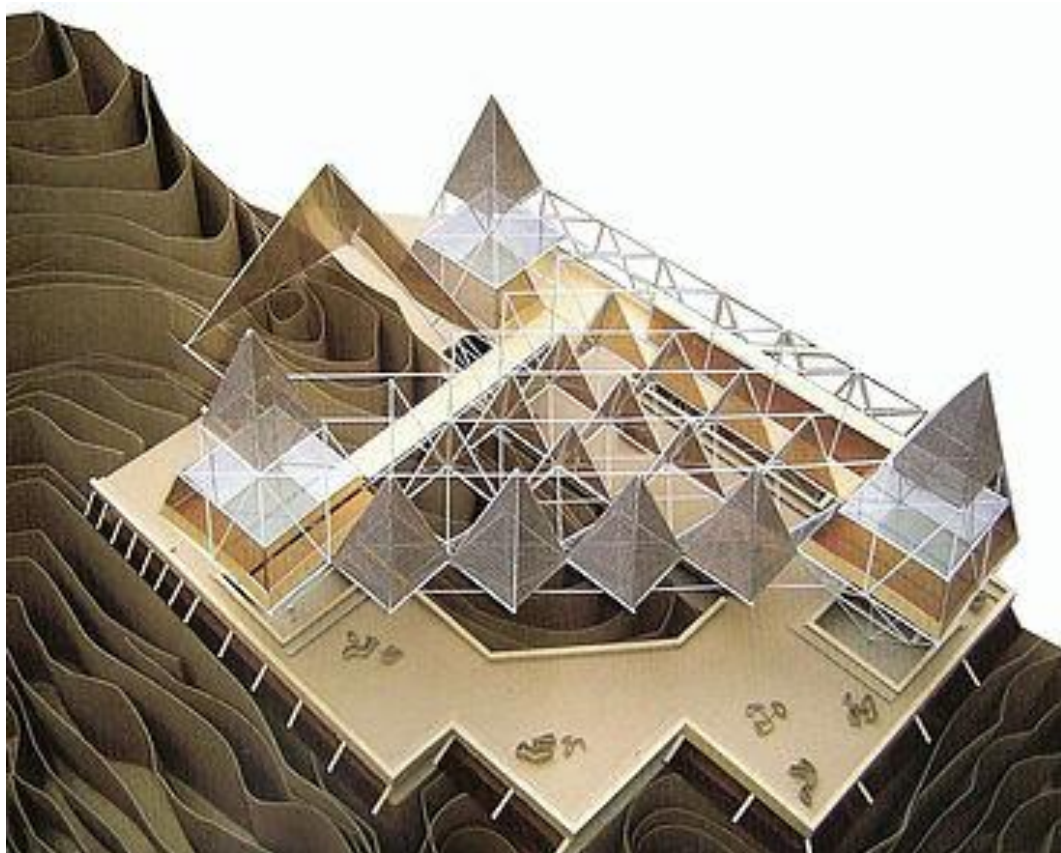
## ANEXO n.º 9.

### Diseños de captanieblas

Atrapaniebla bidimensional en Majada Blanca. Chile



Atrapanieblas tridimensional - Proyecto del Centro Botánico Camanchacas en Chile



Fuente: Contexto Atacama. Investigación y Arquitectura del Desierto de Atacama-Chile.

## ANEXO n.º 10.

### Ficha de lectura 1

<p>Referencia bibliográfica</p>	<p>Araya S. (2014). <i>Estación Experimental Oasis de Niebla. Alto Patache. Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo</i> (Versión electrónica). Recuperado el 30 de mayo de 2016 de <a href="http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130492">http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130492</a></p> <p>Cereceda P., Hernández P., Leiva J., Rivera J. (2014). <i>Agua de niebla. Nuevas tecnologías para el desarrollo sustentable en zonas áridas y semiáridas</i>. Región de Coquimbo: Corporación de Fomento de la Producción (Versión electrónica). Recuperado el 30 de mayo de 2016, de <a href="http://www.cda.uc.cl/wp-content/uploads/2015/12/Libro-Agua-de-Niebla-1.pdf">http://www.cda.uc.cl/wp-content/uploads/2015/12/Libro-Agua-de-Niebla-1.pdf</a></p> <p>León Quirantes J. (s.f.). <i>Observación e identificación de nubes</i>. Recuperado el 28 de agosto de 2017 de <a href="http://www.exploraciencia.profes.net/ArchivosColegios/Ciencia/Archivos/Explora%20la%20ciencia/unidad_nubes.pdf">http://www.exploraciencia.profes.net/ArchivosColegios/Ciencia/Archivos/Explora%20la%20ciencia/unidad_nubes.pdf</a></p> <p>The COMET® Program (s.f.). <i>Niebla. Procesos e impactos en la aviación y los pronósticos de aviación</i>. Recuperado el 28 de agosto de 2017 de <a href="https://www.met.ed.ucar.edu/fog_int_es/navmenu.php?tab=1&amp;page=1.0.0">https://www.met.ed.ucar.edu/fog_int_es/navmenu.php?tab=1&amp;page=1.0.0</a></p>
<p>Tema principal</p>	<p><b>Elementos captanieblas</b></p> <p><b>A) Concepto y funcionamiento del captaniebla</b></p> <p><b>4. Localización geográfica y recurso hídrico</b></p> <p>4.1 Conceptos generales sobre la formación de niebla y sus tipos</p> <p>4.2 La niebla y los estudios geográficos</p> <p><b>5. Impactos en la aviación</b></p> <p><b>6. Diseño y eficiencia de atrapanieblas</b></p> <p>6.1 Componentes de los atrapanieblas</p> <p>6.2 Principio de operación y eficiencia de colección</p> <p>6.3 Reglas del Atrapanieblas</p> <p>6.4 Mallas para atrapanieblas</p> <p>6.5 Análisis estructural</p> <p>6.6 Diseños de atrapanieblas</p>

	6.7 Innovación para la optimización de los atrapanieblas
Pertinencia con la investigación	El estudio proporciona datos específicos de los elementos a utilizar en un captanieblas, como son los materiales, la estructura, el diseño y las capacidades encontradas mediante casos aplicativos en Chile.
Comentarios	Si bien la información está dirigida a los captanieblas en un contexto chileno, esto no quiere decir que la información no aplique en este caso, ya que el estudio contiene información general que se aplicaría en cualquier país como el montaje de estos artefactos, su operación, inspección, calidad del agua, instrumentos, etc.
Conclusiones	Los estudios científicos de los elementos captanieblas se han dado mayormente en tierras chilenas, certificando desde años atrás su factibilidad; sin embargo es necesario más estudios para su perfeccionamiento y comercialización para ser aplicados en lugares con los requisitos necesarios para la captación de la niebla.

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO n.º 11

### Ficha de lectura 2

Referencia bibliográfica	<p>Segura R. (s.f.) <i>Pieles arquitectónicas: de la fachada a la envolvente</i> (Versión Electrónica). Recuperado el 15 de junio de 2016 de <a href="http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/38970/1/RUA7p28.pdf">http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/38970/1/RUA7p28.pdf</a></p> <p>Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (s.f.). <i>Envolventes arquitectónicas. Fachadas</i>. (Versión electrónica). Recuperado el 15 de junio de 2016 de <a href="http://sied.conalep.edu.mx/bv3/Biblioteca/Area/Carrera/Modulo/Recurso/585/MD5_EnvolventesFachadas.pdf">http://sied.conalep.edu.mx/bv3/Biblioteca/Area/Carrera/Modulo/Recurso/585/MD5_EnvolventesFachadas.pdf</a></p> <p>Varini C.(s.f.). <i>Envolventes arquitectónicas. Nueva frontera para la sostenibilidad energético-ambiental. ¿Cuáles modelos y cuáles aplicaciones?</i> (Versión electrónica). Recuperado el 15 de junio de 2016 de <a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3195192">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3195192</a></p>
Tema principal	<p><b>Envolvente captaniebla</b></p> <p><b>B) Concepto y funcionamiento de la envolvente contemporánea</b></p> <p>Conceptos de envolvente</p>
Pertinencia con la investigación	<p>Conociendo las funciones energéticas que abarcan una envolvente arquitectónica contemporánea, se podrá establecer el propósito puntual de lo que se quiere llegar a construir como envolvente para la terminal aeroportuaria.</p>
Comentarios	<p>La envolvente arquitectónica de ahora o mejor dicho la contemporánea, si bien debe seguir las pautas que trae consigo la evolución del concepto como el hecho de ser una membrana activa, no debe constituir un factor que rompa con el contexto inmediato o el entorno en el cual se emplaza el hecho arquitectónico.</p>
Conclusiones	<p>El concepto de envolvente se ha cambiado por el de piel arquitectónica o envolvente contemporánea, ya que ahora ésta desarrolla más funciones que no solo son de estética sino también de unificación, trabajando como uno solo con el equipamiento, beneficiándolo con su protección con el medio exterior.</p>

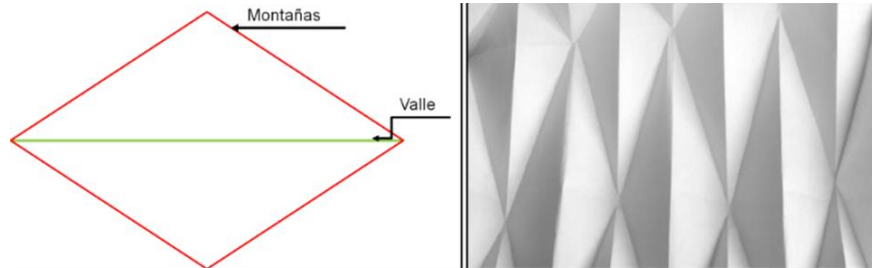
Fuente: Elaboración propia



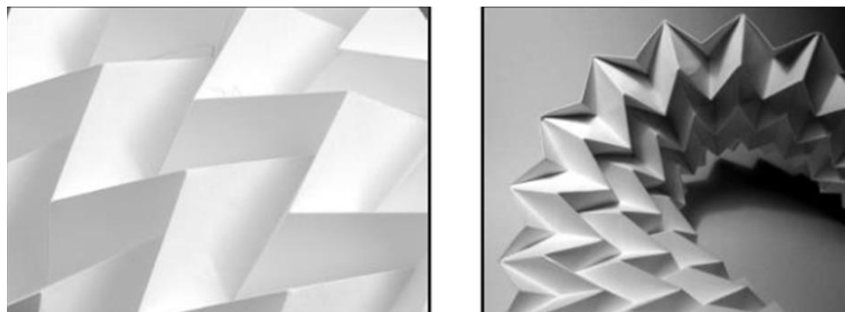
## ANEXO n.º 12.

### Patrones de superficie activa

Patrón Yoshimura



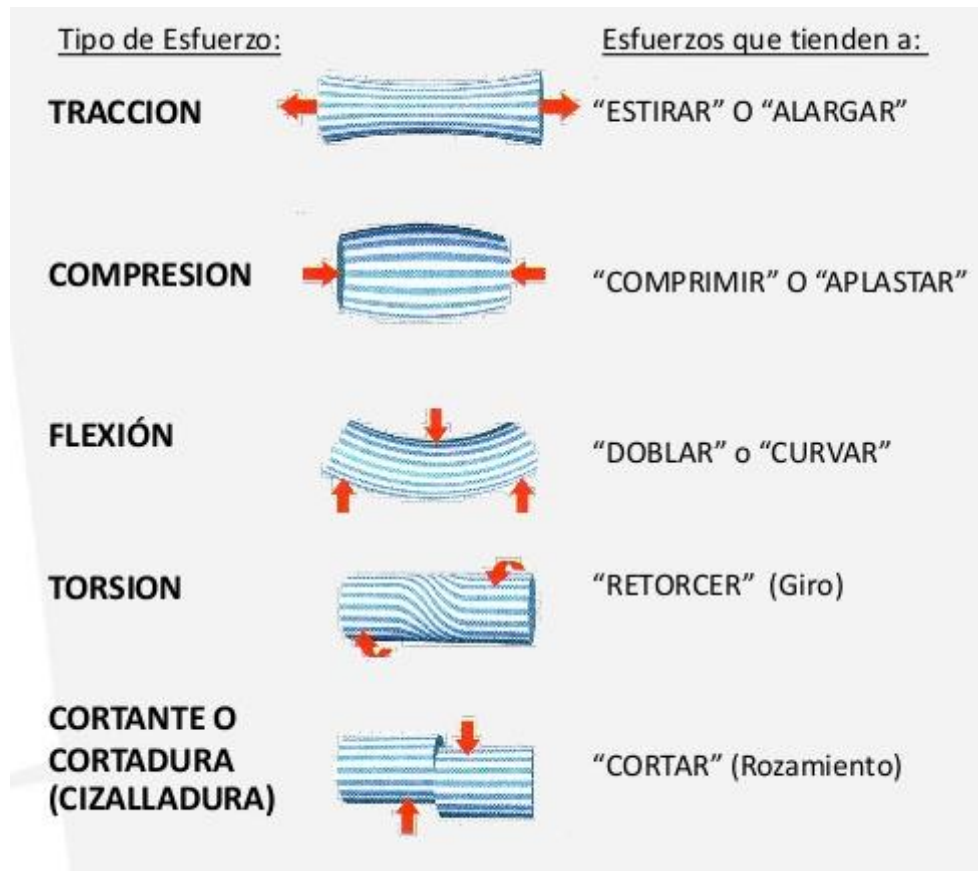
Patrón de Miura



Fuente: Buri & Weinand en Coca (2014)

## ANEXO n.º 13.

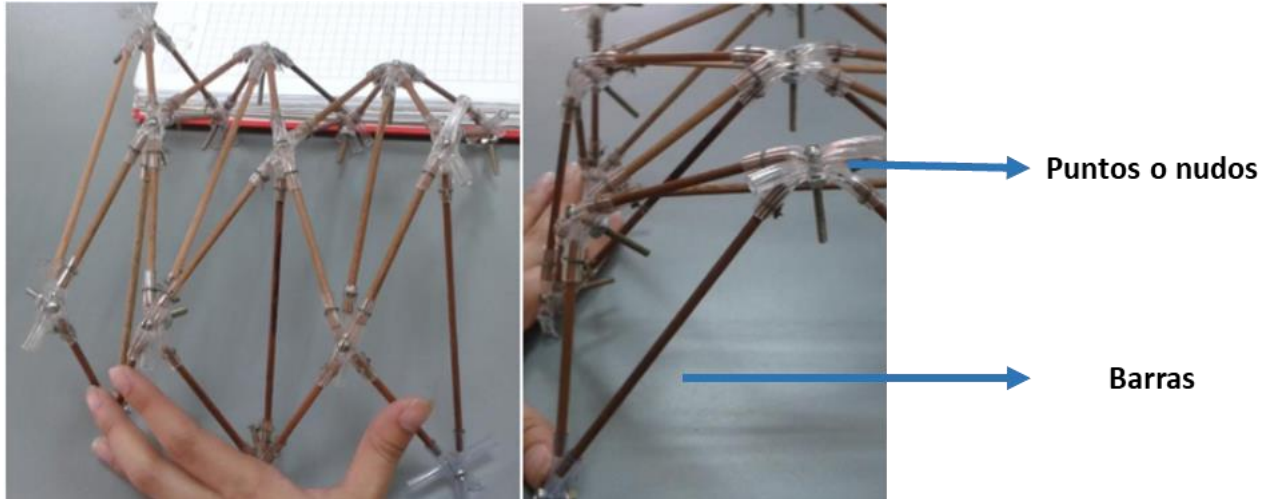
### Tipos de esfuerzos en plegaduras



Fuente: <https://es.slideshare.net/ProfesortecnoSc/estructuras-1-eso-curso1314sc>

## ANEXO n.º 14.

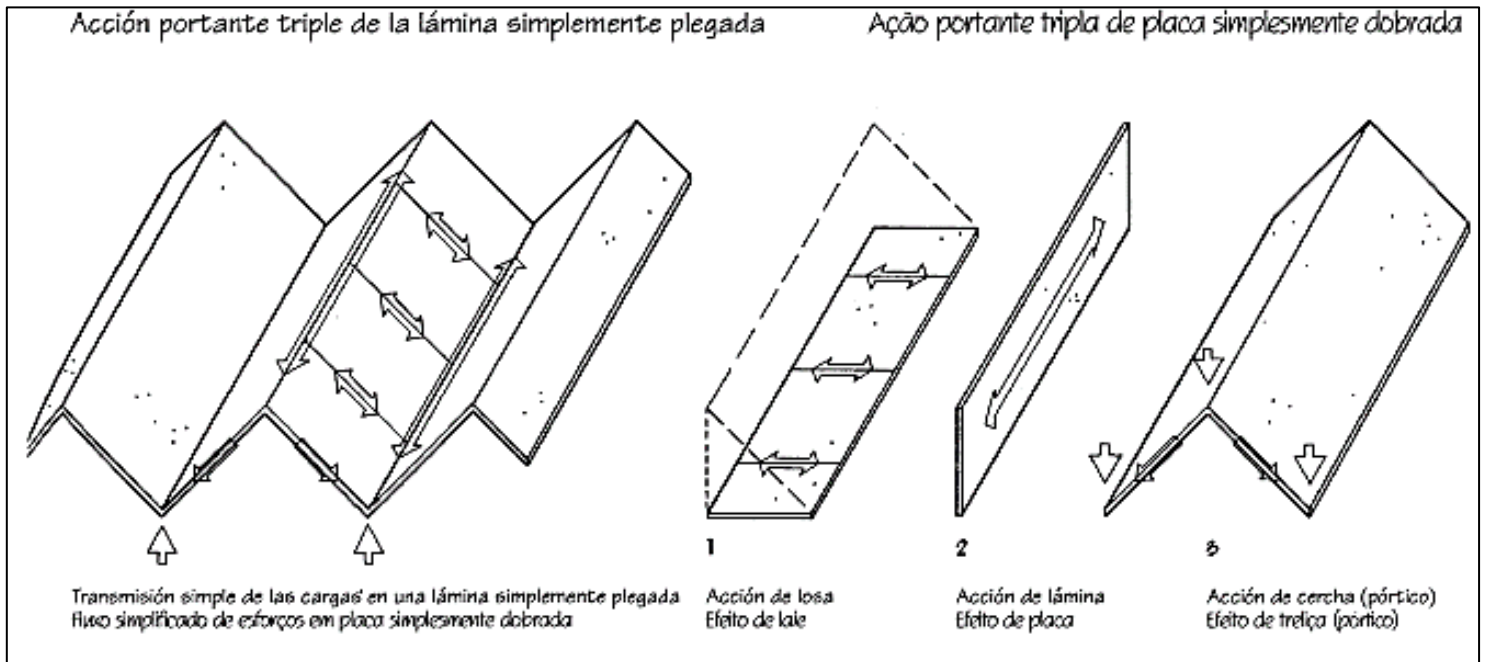
Prototipo de conversión de pliegues a barras de madera para bóveda hexagonal



Fuente: Coca S. (2014)

## ANEXO n.º 15.

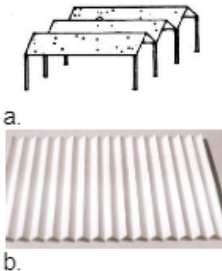
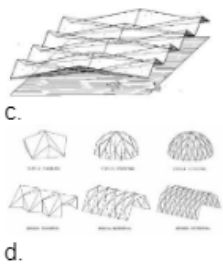
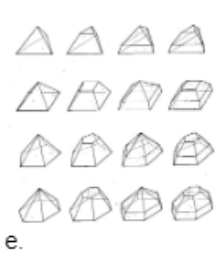
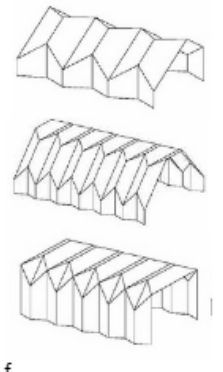
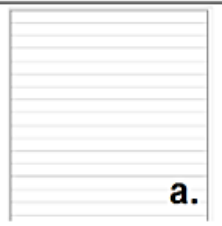
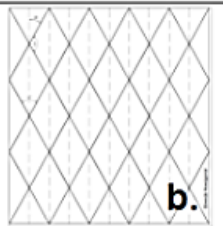
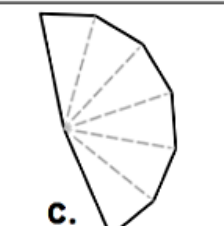
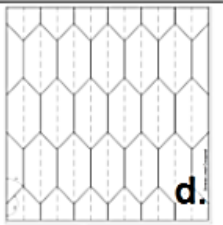
### Distribución de fuerzas en las plegaduras



Fuente: Engel H. (2009)

## ANEXO n.º 16.

### Tipos de plegaduras en superficie activa y sus características


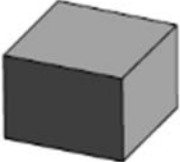


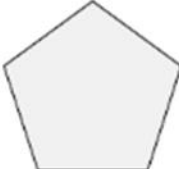
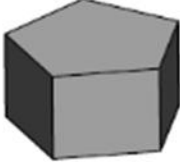
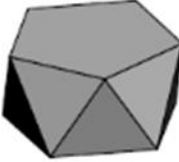


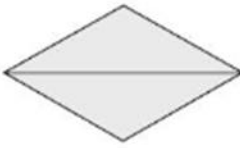
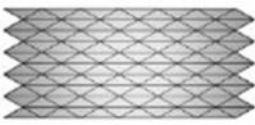
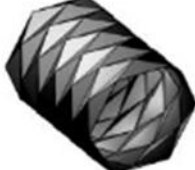
Sistemas de superficie Activa			
Cascaras		Plegaduras	
Simple Curvatura		Prismáticas	
Doble Curvatura		Antiprismáticas	
		Piramidales	
		Trapezoidales	
		Planas	
		Curvas	
		De Simple curvatura	
		De doble curvatura	
Prismáticas	Antiprismáticas	Piramidal	Trapezoidales
Sus pliegues son paralelos.	Son aquellas que tienen pliegues opuestos y su morfología proviene de los antiprismas. Las mallas de pliegues que las conforman se encuentran en ángulos diferentes a 90°	Son aquellas que están compuestas por una base, de la cual se desprenden las caras que se unen en un vértice superior, sus pliegues son concéntricos.	Son aquellas plegaduras que tienen sus caras en forma de trapecio. Tienen una combinación entre mallas de pliegues paralelos y pliegues diagonales.
			
Prismáticas	Antiprismáticas	Piramidal	Trapezoidales
			
Pliegues paralelos y perpendiculares.	Pliegues en retículas y ángulos generados entre ellos	Pliegues concéntricos	Combinación de pliegues paralelos y retículas de pliegues de ángulos diferentes a 90°

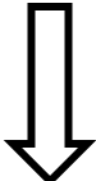
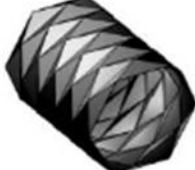
Fuente: Coca S. (2014)



### ANEXO n.º 17.

#### Derivación del anti-prisma

	Polígono base	Forma de prisma	Forma del anti-prisma	Vista superior del anti-prisma
<b>Cuadrado</b>				
<b>Pentágono</b>				
				

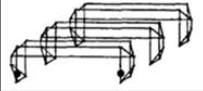
  


Fuente: Coca S. (2014)

## ANEXO n.º 18.

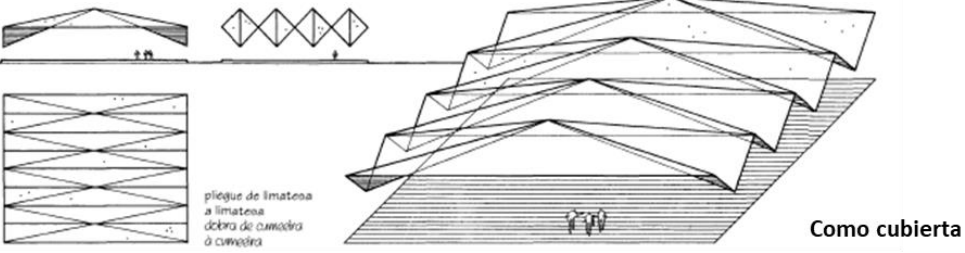
Plegaduras antiprismáticas, termino mencionado por Coca (2014)

**CARACTERÍSTICAS Y EVOLUCIÓN DE UNA PLEGADURA ANTIPRISMÁTICA**

Sistema estructural	Material básico	Materia prima	Luces en metros								
	hormigón armado madera	concreto armado madera	<table border="1"> <tr> <td>10</td> <td>20</td> <td>70</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>15</td> <td>60</td> <td>70</td> </tr> </table>	10	20	70	30	10	15	60	70
10	20	70	30								
10	15	60	70								

---

**SUPERFICIES CON PLIEGUES OPUESTOS: Perfiles plegados de igual profundidad, perfil central elevado sobre el perfil extremo**

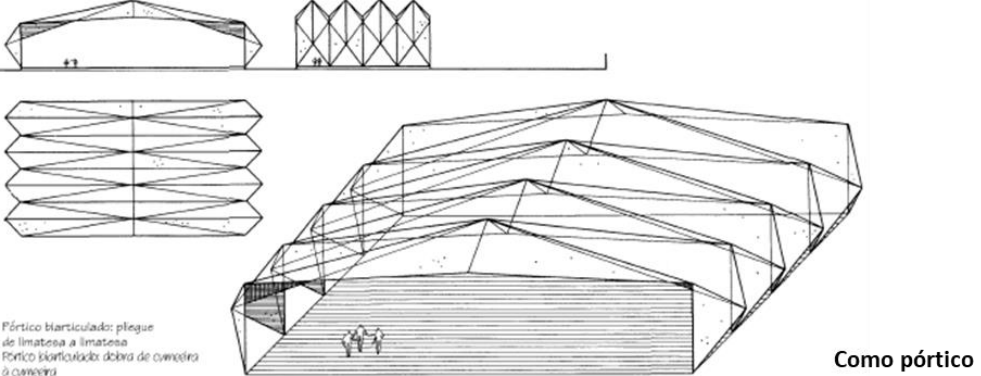


pliegue de limatesa a limatesa  
dobra de cuneada ó cuneada

Como cubierta

↓

**SISTEMAS ESTRUCTURALES LINEALES FORMADOS POR SUPERFICIES PLEGADAS: Pórtico biarticulado o Plegadura antiprismática curva de simple curvatura**



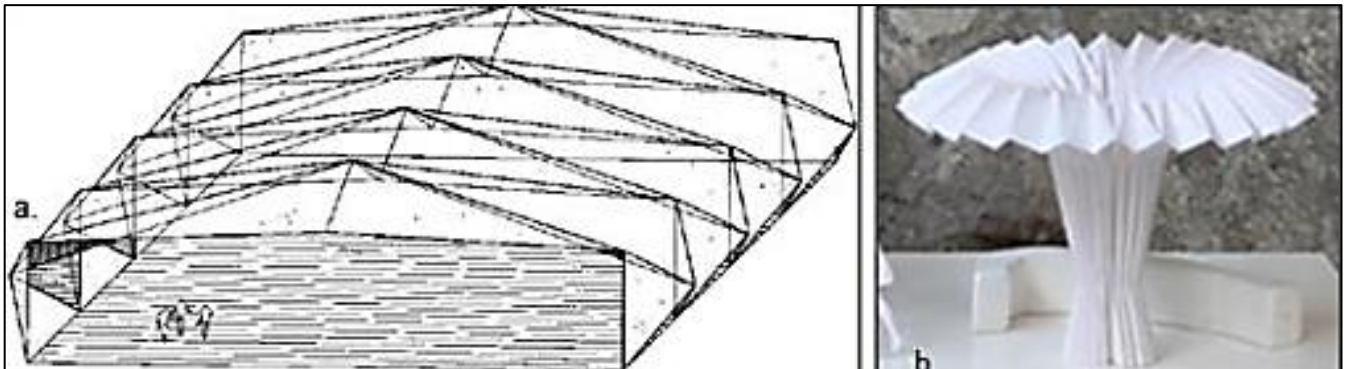
Pórtico biarticulado: pliegue de limatesa a limatesa  
Pórtico biarticulado: dobra de cuneada ó cuneada

Como pórtico

Fuente: Engel H. (2009)

### ANEXO n.º 19.

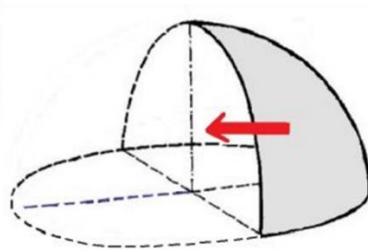
A la izquierda plegadura antiprismática de simple curvatura. A la derecha plegadura antiprismática de doble curvatura.



**Bóveda**



**Cúpula**



Fuente: Elaboración propia a partir de Engel H. (2009) y Parapli mencionado en Coca S. (2014)

## ANEXO n.º 20.

### Ficha de lectura 3

Referencia bibliográfica	<i>Sistemas de estructuras</i> (Engel H., 2009). <i>Planteamiento de uniones dinámicas para elementos tubulares con base en la morfología de sistemas de superficie activa (plegaduras)</i> . (Coca S., 2014)
Tema principal	<p><b>Envolvente captaniebla</b></p> <p><b>C) Sistema estructural para la envolvente captaniebla</b></p> <p><b>1. Sistema estructural de plegaduras</b></p> <p>1.1 Antecedentes de plegaduras</p> <p>1.2 Concepto de plegaduras</p> <p>1.3 Patrones de plegaduras</p> <p><b>2. Plegaduras en vector activo</b></p> <p>2.1 Concepto de vector activo</p> <p>2.2 Partes y funcionamiento de un vector activo</p> <p><b>3. Plegaduras en superficie activa</b></p> <p>3.1 Concepto de superficie activa</p> <p>3.2 Comportamiento de los pliegues</p> <p>3.3 Clasificación de plegaduras en superficie activa</p> <p>3.4 Conversión</p> <p>3.5 Trazado y comportamiento de los pliegues</p>
Pertinencia con la investigación	Para desarrollar un diseño tridimensional es necesario saber qué tipo de sistema estructural es el óptimo y compatible para que la envolvente se sostenga y a la vez discurra en ella el agua de niebla.
Comentarios	Los textos encontrados dan una aproximación que las plegaduras presentan líneas y puntos de encuentro que otorgan firmeza a la construcción; sin embargo, estas líneas o aristas por conocimiento general serían una desventaja porque en ella se acumularía humedad.

Conclusiones	<p>Debido a que el objetivo del proyecto es recolectar agua, estos mismos pliegues o aristas se transformarán en lugares de almacenaje de la niebla convertida en agua haciendo que la desventaja se transforme en una oportunidad para el diseño de la envolvente.</p>
--------------	---

Fuente: Elaboración propia



## ANEXO n.º 21.

### Parámetros ambientales en Huanchaco

#### a) Temperatura

##### Clima anual en Huanchaco

	Verano (diciembre-marzo)	Invierno (mayo a setiembre)
Temp. máxima	32°C	-
Temp. mínima	-	17°C
Temperatura promedio de 15°C - 28°C		

Fuente: INDECI 2010-2011

##### Clima mensual en Huanchaco, 2013

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
T. media(°C)	23.0	23.5	23.2	21.7	19.3	16.9	16.3	16.0	16.6	17.8	19.3	20.9	19.5

Fuente: www.accuweather.com

##### Clima anual en los Balsares de Huanchaco, lugar a 14 min. del terreno del NAIH

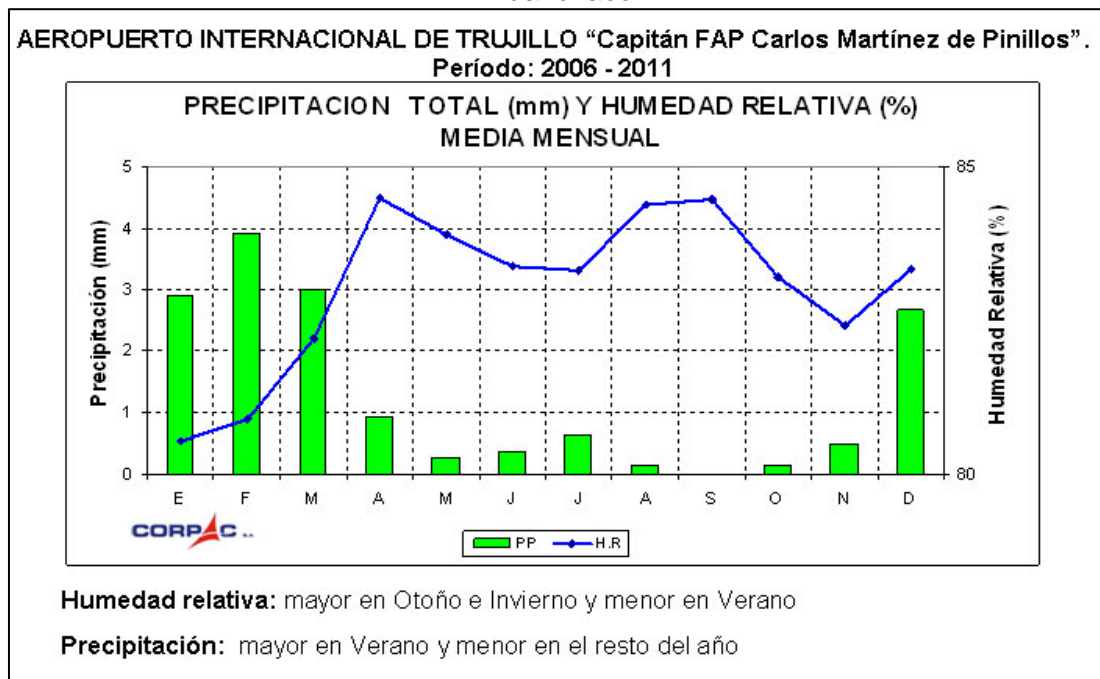
Temperatura	15°C - 28°C
-------------	-------------

Fuente: INDECI 2010-2011

En temperatura, si se comparan los datos del Clima anual en Huanchaco y en los Balsares, se observa que el promedio es de 15°C-28°C, por esta razón se considerará los máximos y mínimos dados por INDECI: 32°C (verano) y 17°C (invierno). Asimismo, agosto y julio son los meses con menor temperatura en invierno, así como febrero y marzo los de mayor temperatura en verano.

b) Humedad relativa

Precipitación total y humedad relativa en Aeropuerto FAP Carlos Martínez de Pinillos de Huanchaco



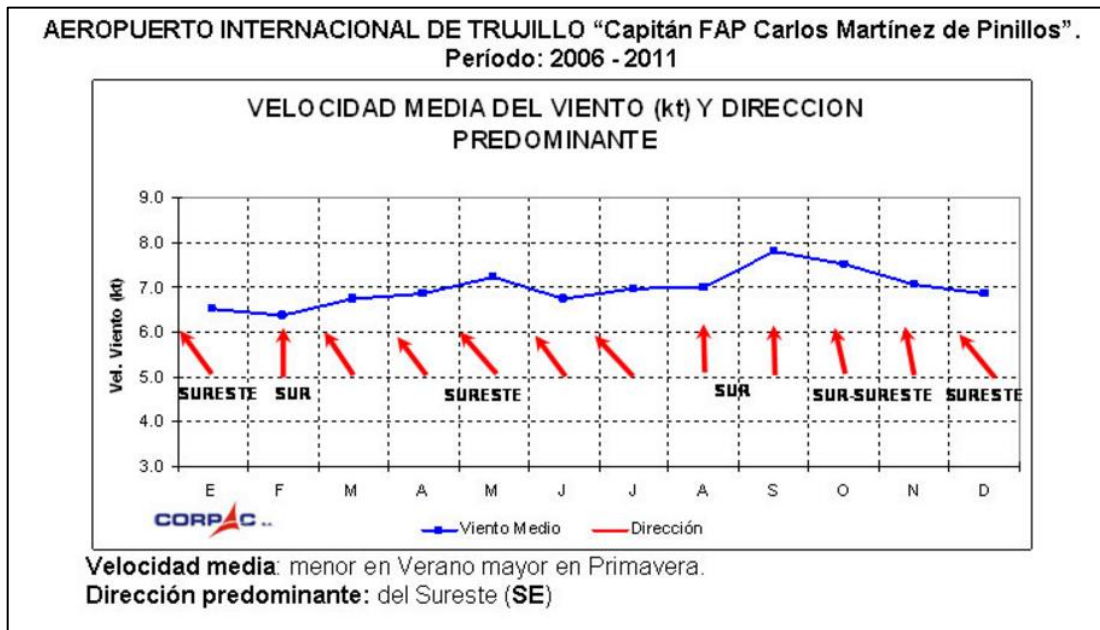
Fuente: Portal de CORPAC. Tablas y resúmenes climatológicos de aeródromos

En humedad relativa, agosto y septiembre son los meses con mayor humedad en invierno, variando entre 84 y 85 %; así como en enero y febrero los de menor humedad en verano, variando entre 80 y 81 %.

Además, de acuerdo con INDECI, los Balsares alcanzan una humedad relativa de 82%, cantidad cercana al gráfico de CORPAC.

c) Velocidad del aire

Velocidad del viento y dirección predominante en Aeropuerto FAP Carlos Martínez de Pinillos de Huanchaco

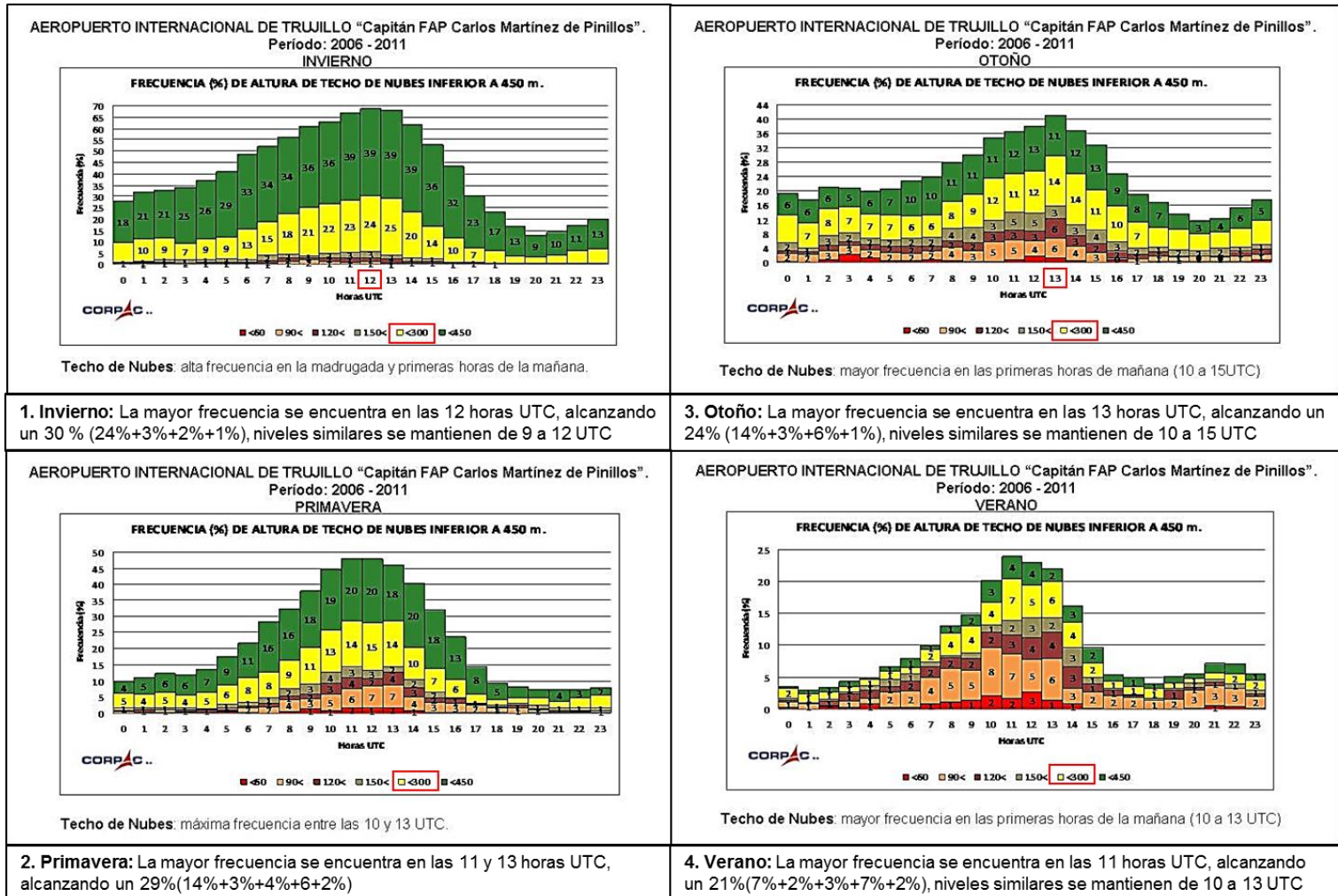


Fuente: Portal de CORPAC. Tablas y resúmenes climatológicos de aeródromos

En velocidad y dirección predominante del viento; junio, julio y agosto son los meses con menor velocidad en invierno, así como diciembre y marzo los mayores en verano

d) Techo de nubes

Techo de nubes por estación en Aeropuerto FAP Carlos Martínez de Pinillos de  
Huanchaco



Fuente: Portal de CORPAC. Tablas y resúmenes climatológicos de aeródromos

La niebla en el distrito de Huanchaco se presenta en las mañanas, principalmente en las estaciones de invierno y otoño; sin embargo, más cerca al terreno del NAIH se encuentran los Balsares, cuya variada vegetación por ausencia de precipitaciones ha tenido que beneficiarse de la niebla y el rocío, presente mayormente en mayo, junio, julio y agosto. Risco P. (2013), alude que la neblina marina aproximadamente “avanza hacia el continente, entre una altitud de 200 a 600 m.s.n.m.” (p.27) y que la zona del Tablazo donde comienza a elevarse (Desde el cuartel) se le denomina vegetación de Las Lomas y pertenece a la falda oeste del Cerro Campana donde las plantas captan la humedad ambiental para sobrevivir; por esta razón, debido a que el terreno propuesto para el proyecto se encuentra a 180 m.s.n.m. (Ver Plano Topográfico) y pertenece a la falda oeste del Cerro, es oportuno afirmar que en el lugar la presencia de niebla es constante.

Otro aspecto que resalta según León y Quirantes (s.f.), es que las nubes causantes de la formación de niebla se encuentran en un rango de 0 -300 m de altitud (nubes estratos), considerándose dentro de la categoría de techo de nubes bajo, por ello al comparar con los gráficos de CORPAC, se tendrá en cuenta los valores de 150 a 300 m de altitud, simbolizadas por barras amarillas, ya que esto informa la existencia de nubes estratos y consecuentemente de niebla. La mayor frecuencia lo tiene la estación de invierno (21 de junio-21 de septiembre) y la menor, la estación de verano (21 de diciembre-21 de marzo); esto sucede debido a que en invierno la temperatura desciende, haciendo que el flujo del aire proveniente del mar se enfríe y la humedad relativa aumente a un 100%, formando niebla en la costa peruana.



## ANEXO n.º 22.

### Materiales con masa térmica

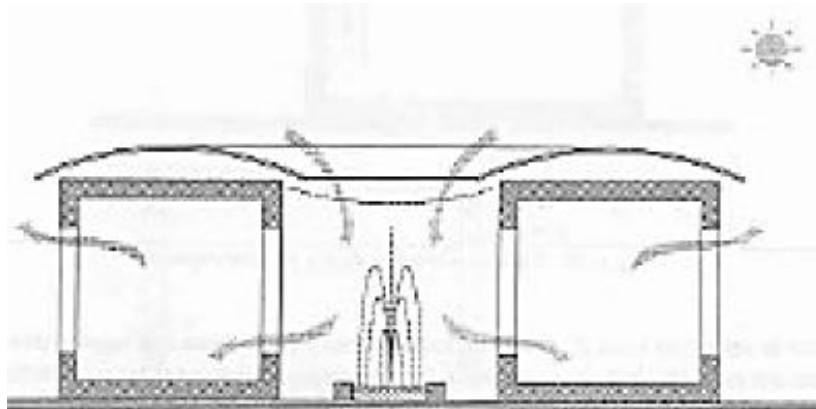
Material	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	Calor específico (kJ/kg.K)	Capacidad térmica volumétrica Masa térmica (kJ/m <sup>3</sup> .K)
Agua	1000	4.186	4186
Concreto	2240	0.920	2060
Ladrillo	1700	0.920	1360
Piedra	2000	0.900	1800
Adobe	1550	0.837	1300
Tierra apisonada	2000	0.837	1673

Fuente: *Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos* (Instituto de la Construcción, 2012)

## ANEXO n.º 23.

Enfriamiento pasivo

Evaporativo

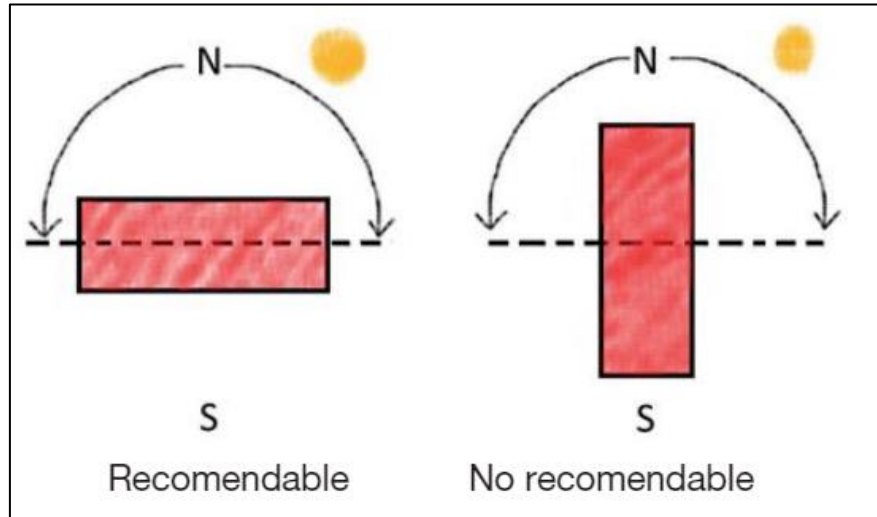


Fuente: López M. (2003). *Acercamiento a criterios arquitectónicos ambientales para comunidades aisladas en áreas naturales protegidas de Chiapas.*

## ANEXO n.º 24.

Calentamiento pasivo

Orientación de la fachada principal al norte



Fuente: *Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos* (Instituto de la Construcción, 2012)

## ANEXO n.º 25.

### Ficha de Lectura 4

<p>Referencia bibliográfica</p>	<p><i>Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos.</i> (Instituto de la Construcción, 2012). <i>Sistemas Pasivos: Enfriamiento</i> (Asistente técnico para la construcción sostenible–ATECOS). Universidad de Sevilla (s.f.) <i>Sistemas de enfriamiento pasivo Casos de estudio Espacio abiertos Exposición Universal 1992.</i></p>
<p>Tema principal</p>	<p><b>E) Clima y arquitectura</b></p> <p>5.1. Introducción</p> <p>5.2. Definición</p> <p><b>F) Estrategia de masa térmica</b></p> <p>6.1. Características</p> <p>6.2. El agua como regulador térmico</p> <p><b>G) Estrategias de enfriamiento pasivo</b></p> <p>7.1. Características</p> <p>7.2. Concepto y funcionamiento de enfriamiento evaporativo</p> <p>7.3. Aplicación de enfriamiento evaporativo directo</p> <p>7.4. Problemática clave del enfriamiento evaporativo</p> <p><b>H) Estrategias de calentamiento pasivo</b></p> <p>8.1. Características</p>
<p>Pertinencia con la investigación</p>	<p>De acuerdo con la función del equipamiento seleccionado para la presente tesis, se diagnosticó la aplicación de las dimensiones pertinentes al caso como: estrategia de masa térmica, estrategias de enfriamiento pasivo y calentamiento pasivo, ya que estos actúan directamente con la envolvente captaniebla, aprovechando el agua recolectada.</p>

Comentarios	Las estrategias de utilización de energías para el acondicionamiento pasivo térmico constituyen un ahorro energético a largo plazo en comparación con los elementos artificiales de climatización.
Conclusiones	En síntesis, para la implementación de un diseño de acondicionamiento pasivo térmico se debe tener en cuenta primero la situación de nuestro entorno tanto en clima como en otros factores, para de esta manera saber qué solución se debe plantear.

Fuente: Elaboración propia



## ANEXO n.º 26.

Tabla de Normatividad del Aeropuerto.

<b>NORMATIVA DE LADO AIRE</b>
Emplazamiento de las pistas: Las normas descritas se basan en el Manual de Planificación de Aeropuertos de la OACI, estas proporcionan datos sobre la ubicación (relacionada con el cono de aproximación y la dirección del viento, en su mayoría las pistas siguen la dirección) y los dimensionamientos requeridos para las pistas de aterrizaje según el tipo de aeronave.
<b>NORMATIVA PARA EL EQUIPAMIENTO EN GENERAL</b>
Norma A. 110. Capítulo II. Subcapítulo I: Aeropuertos. Artículo 4.
<b>NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD</b>
Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma A. 120: Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016).
<b>NORMATIVA DE SEGURIDAD</b>
Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma A. 130: Requisitos de seguridad
<b>NORMATIVA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL</b>

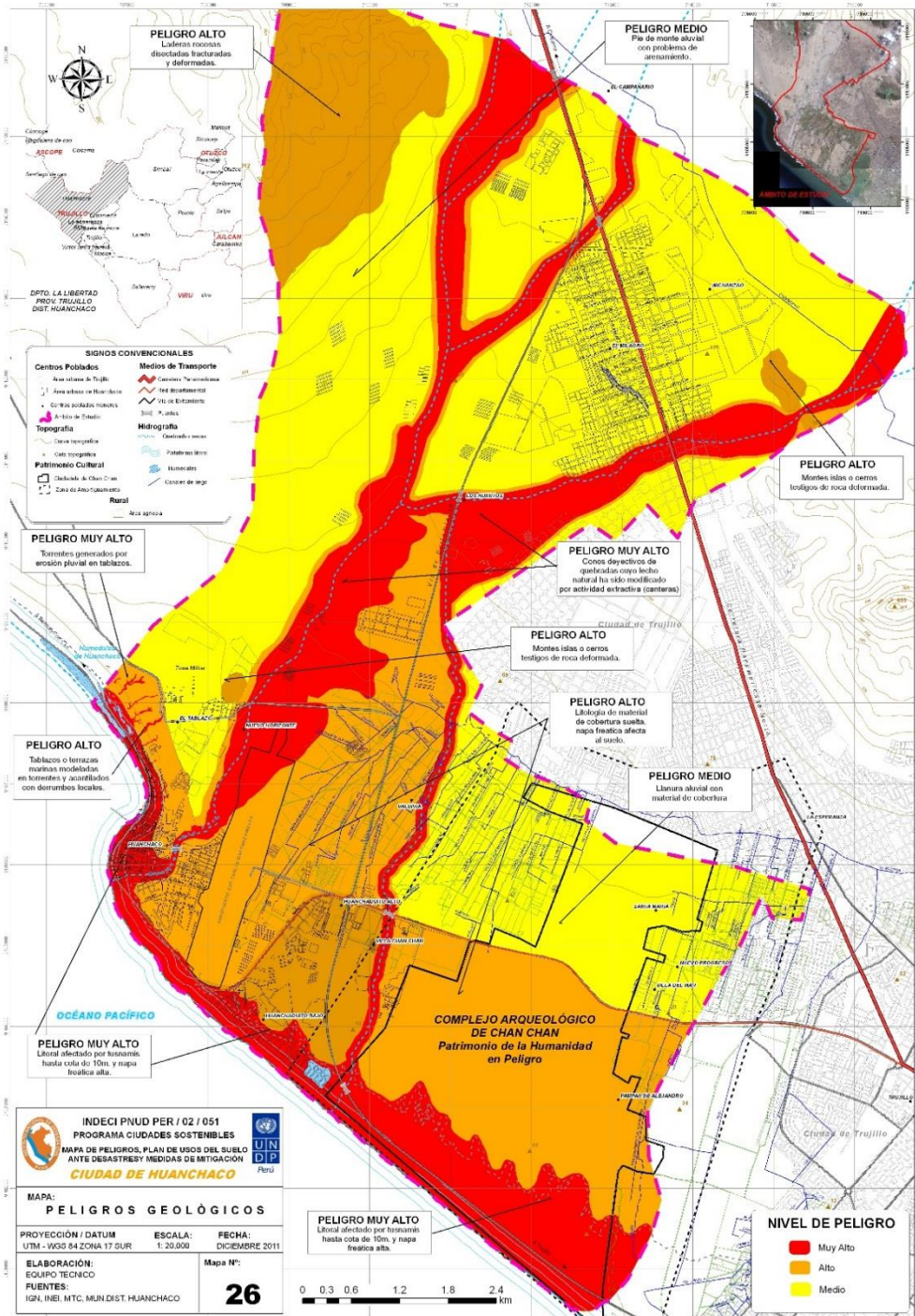
<p>Según informe Los Aeropuertos y El Medio Ambiente Región Latinoamericana y Caribe (Aeropuertos Argentina 2000, s.f.), los aeropuertos en Perú están regulados según las siguientes legislaciones ambientales.</p>	<p>Ley 613/90: Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Ley 26.786/97: Ley de Evaluación de Impacto Ambiental. Ley 27.314/00: Ley General de Residuos Sólidos Ley 17.752/69: Ley General de Aguas Dec. 33/00: Ratifica el Protocolo de Montreal Dec. 7401: Calidad de Aire.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia





**ANEXO n.º 28.**  
**Mapa de Peligros Geológicos**



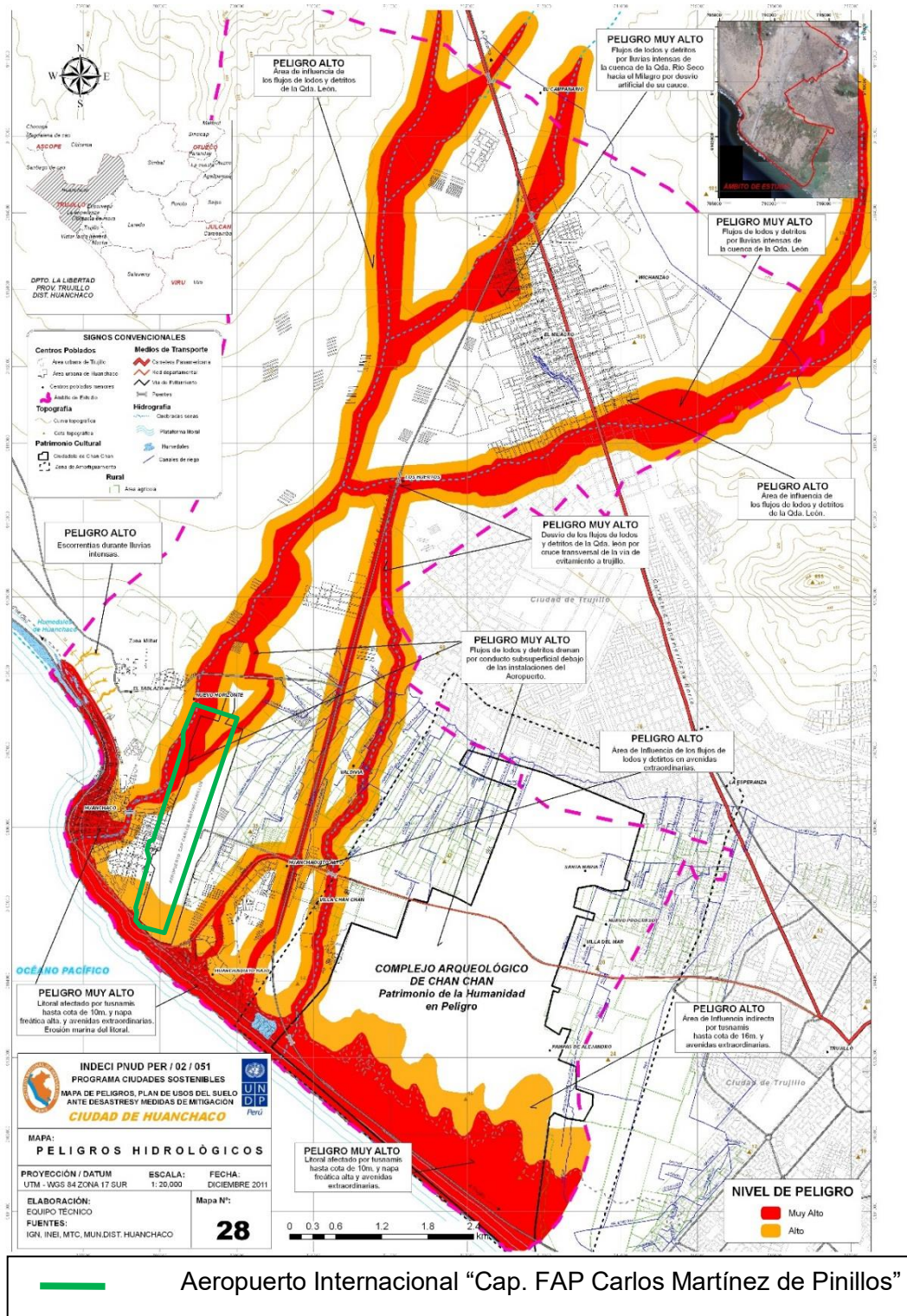
**Aeropuerto Internacional “Cap. FAP Carlos Martínez de Pinillos”**

Fuente: INDECI PERU



**ANEXO n.º 29.**

**Mapa de Peligros Hidrológicos**



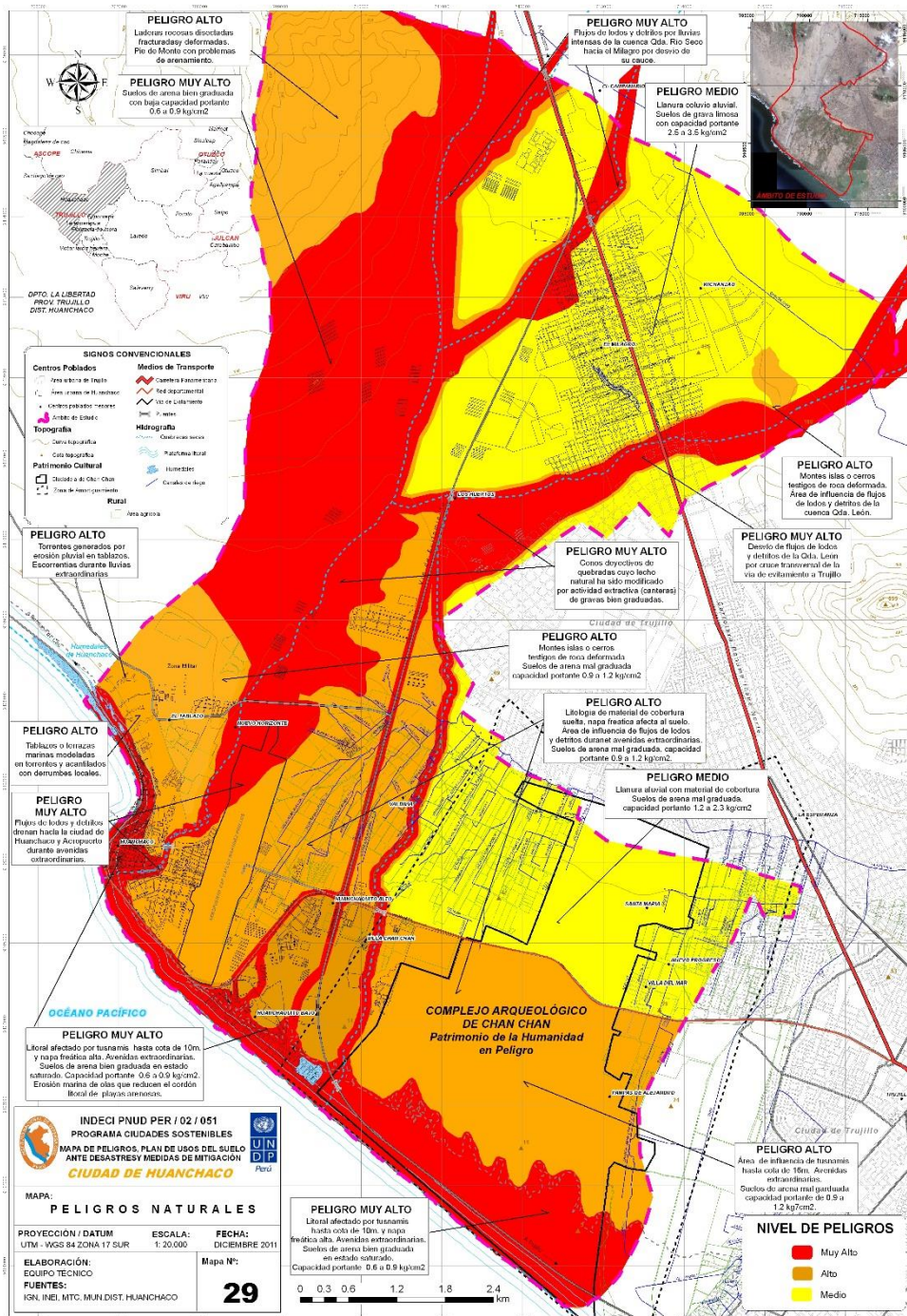
Aeropuerto Internacional "Cap. FAP Carlos Martínez de Pinillos"

Fuente: INDECI PERU



**ANEXO n.º 30.**

**Mapa de Peligros Naturales**

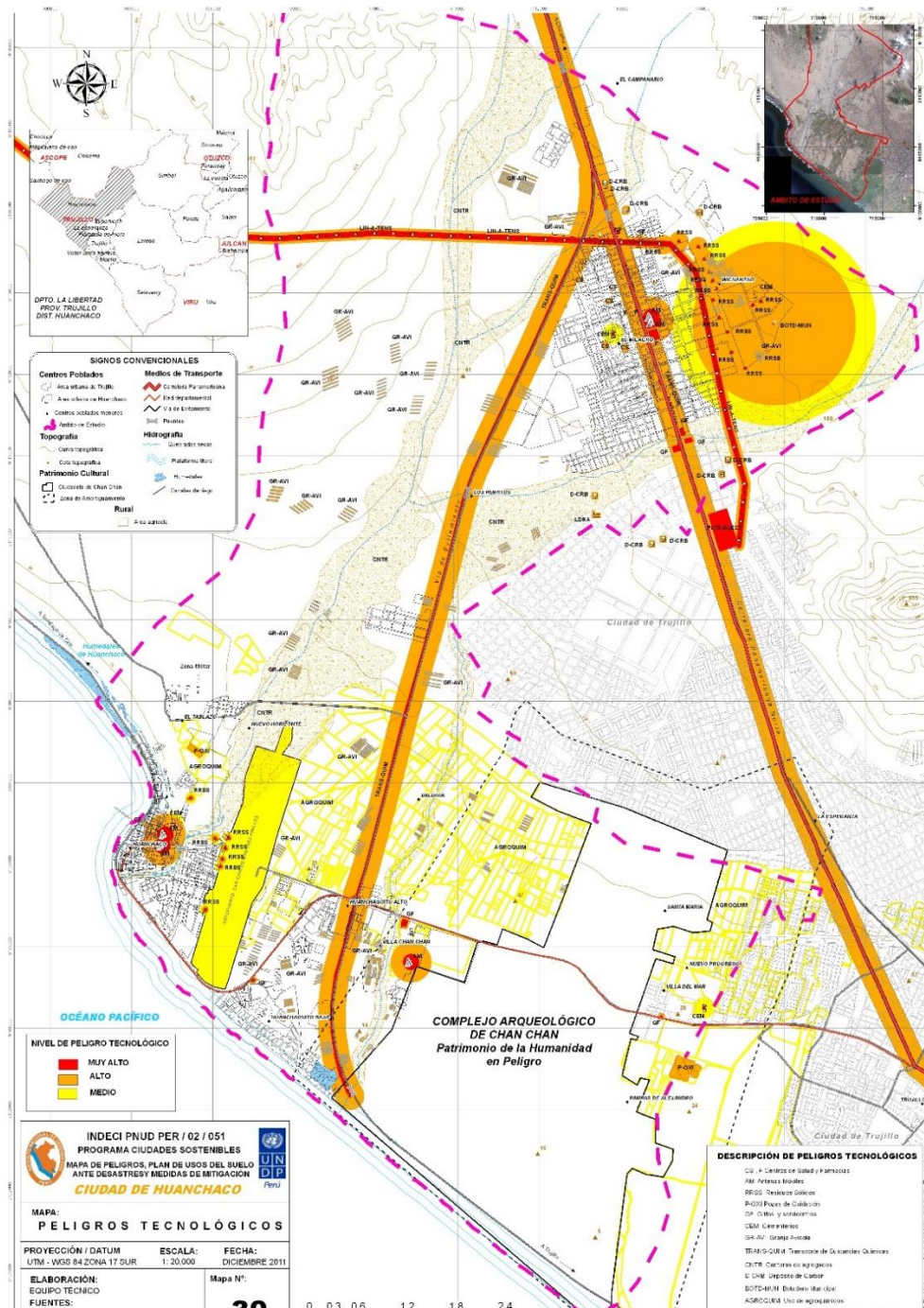


Aeropuerto Internacional "Cap. FAP Carlos Martínez de Pinillos"

Fuente: INDECI PERU



**ANEXO n.º 31.**  
**Mapa de Peligros Tecnológicos**

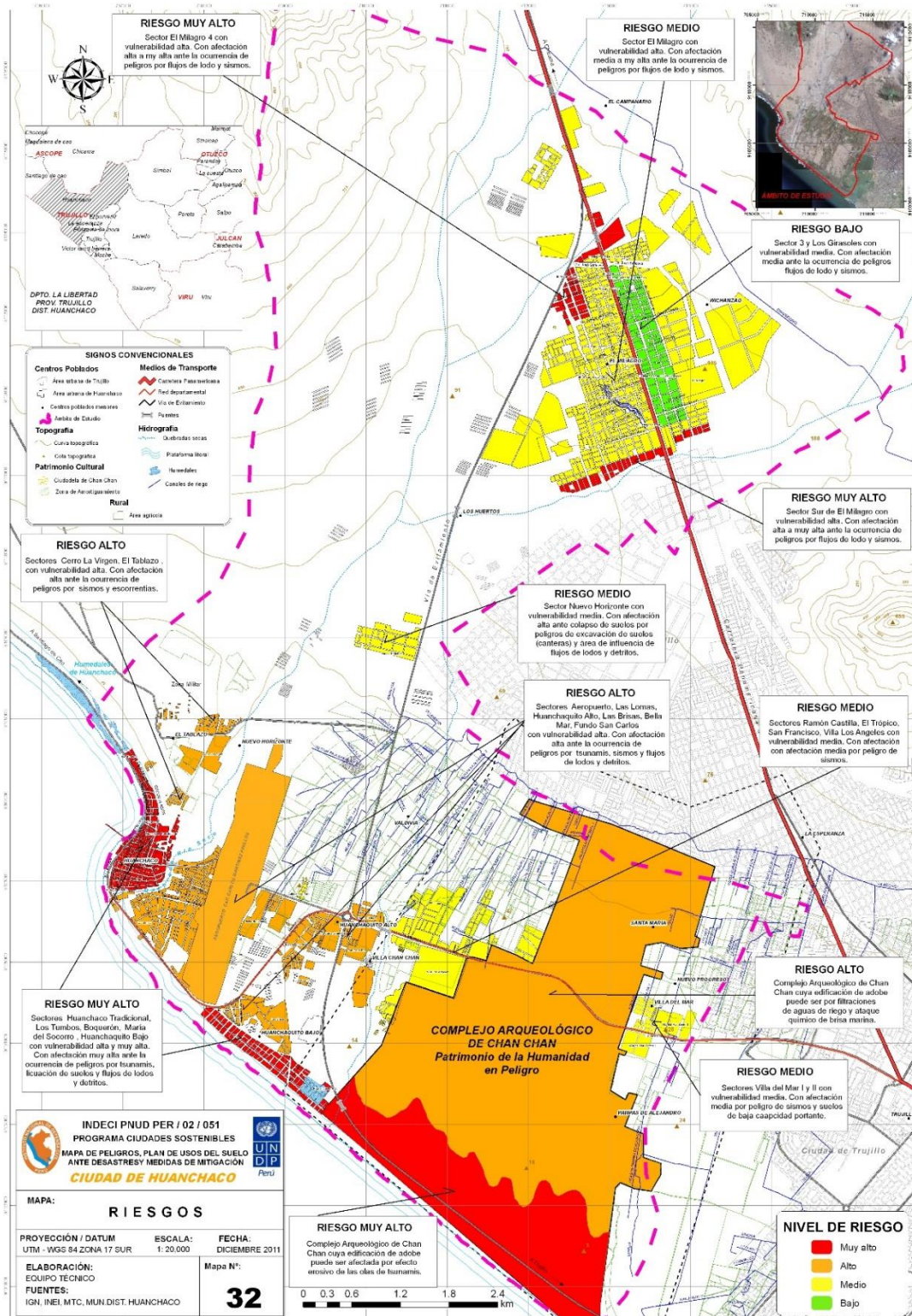


Fuente: INDECI PERU



**ANEXO n.º 32.**

**Mapa de Riesgos**



Fuente: INDECI PERU

## ANEXO n.º 33.

Comunicado de los empresarios de la Región La Libertad al MTC y a Corpac

P/D. N° 112014.

Trujillo, 24 de junio de 2015

Señor  
**José David Gallardo Ku**  
Ministro de Transportes y Comunicaciones  
Lima.-



Distinguido señor Ministro:

El aeropuerto de la ciudad de Trujillo, **Carlos Martínez de Pinillos** uno de los más importantes del País, adolece de deficiencias que, el Ministerio de Transportes a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil de la cual acertadamente dirige, puede asumir su reparación y puesta en valor para atender este terminal aéreo y la carga de exportación proyectada que según cálculos iniciales debe llegar a 1,000 vuelos anuales próximamente.

Como es de conocimiento de la autoridad aeronáutica, nuestro aeropuerto cuenta con un Plan Maestro que ya cumplió 5 años que requiere su actualización, presentando el aeropuerto las siguientes deficiencias:

1. Pista reducida en 600 metros de su capacidad total en el umbral 200. Esto es debido a la existencia de cables de media tensión que atraviesan el umbral 300 de la cabecera de pista. Esta red pertenece a Distriluz Hidrandina y en la anterior gestión se hizo una petición al Ministro de Energía y Minas sobre el requerimiento de retirar o soterrar los cables, adjuntamos copias así como copia del informe 269-2014-MTC/1204 y 054-2014-MTC/1204.AG elaborados por la Dirección General de Aeronáutica Civil del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Se adjunta plano.
2. Sistema de luces de aproximación categoría I instalado solo en 300 metros cuando debería tener 900 metros de luces de aproximación y mejorar la visibilidad durante las operaciones instrumentales de aproximaciones con niebla. Se adjunta plano.
3. Reducida rampa de parqueo de aeronaves no permitiendo su uso para naves cargueras como: Boeing 767, 777, DC-10 y otros.
4. El PCN de la pista actual es para aeronaves Air Bus 319 como máximo y se requiere elevar el PCN



 Grupo Empresarial  
Pro Región LA LIBERTAD

Trujillo, 8 de febrero del 2016



Señor  
**Dhenis Cabrera Garrido**  
Gerente General  
Corporación Peruana de Aeropuertos CORPAC  
Presente.-

Comité Directivo

**Roque Benavides Ganoza**  
Presidente

**Luis Santa María Calderón**  
Vicepresidente

**Enrique Carrillo Thorne**  
Secretario

**Jaime Crosby Russo**  
Tesorero

**Juan Rodolfo Wiesner Rico**  
Pro Tesorero

**Miguel Nicolini De La Puente**  
Director

**Carlos Cabanillas Bustamente**  
Director

**Jorge Rodríguez Rodríguez**  
Director

**Samuel Dyer Ampudia**  
Director

**Rafael Quevedo Flores**  
Director

**Raymundo Serra**  
Director

Inscrito en la Partida Registral 11134970  
SUNARP - Sede Trujillo

De nuestra distinguida consideración:

El "Grupo Empresarial Pro Región La Libertad", preocupado por el desarrollo regional está manteniendo reuniones con el MTC para promover acciones conjuntas con los Gobiernos Regional de La Libertad y Municipales Provinciales para superar los problemas comunes, tanto en infraestructura, servicios públicos, seguridad, educación y salud, así como los relativos a las barreras políticas y económicas, que afectan la viabilidad y competitividad de las empresas locales. Dentro de las acciones claves es alentar y apoyar la ejecución de proyectos productivos, de comercialización de bienes y servicios en la región, impulsando el **Aeropuerto Carlos Martínez de Pinillos**.

Con esta finalidad, nuestros asociados de los Grupos Agroindustriales tienen programados exportar un promedio de 5000 toneladas aproximadamente con 1000 vuelos anuales de productos de espárragos y arándanos, los cuales actualmente son transportados vía terrestre hasta el aeropuerto Jorge Chávez con riesgo continuo y los inconvenientes que se presentan por cierre de carreteras, construcción o mejoras de algunos tramos, lo que hace engorroso perdiendo valioso tiempo y que podría agravarse con el fenómeno de El Niño, al cortar carreteras y puentes.

Como es de su conocimiento, la ubicación del aeropuerto está en la línea de playa, y tiene como principal procedimiento la aproximación desde el mar estando expuestos a las cancelaciones de vuelo e idas de largo inclusive estando la aeronave en la etapa final de la aproximación por la permanencia de neblina a nivel del suelo, esta condición demanda mayores gastos e incrementa el costo de la operación de una aeronave carguera así como demoras en la entrega de estos productos a nuestros cliente finales en los Estados Unidos de Norte América, lo que impide competitividad.

Por estas razones, nos permitimos solicitar su indispensable colaboración para mejorar el sistema de navegación como

Jirón Orbegoso 326, Trujillo / 044 231894  
contacto@proregionlalibertad.org.pe / inverneg@speedy.com.pe  
www.proregionlalibertad.org.pe

Fuente: Portal de Turismo



### **ANEXO n. °34.**

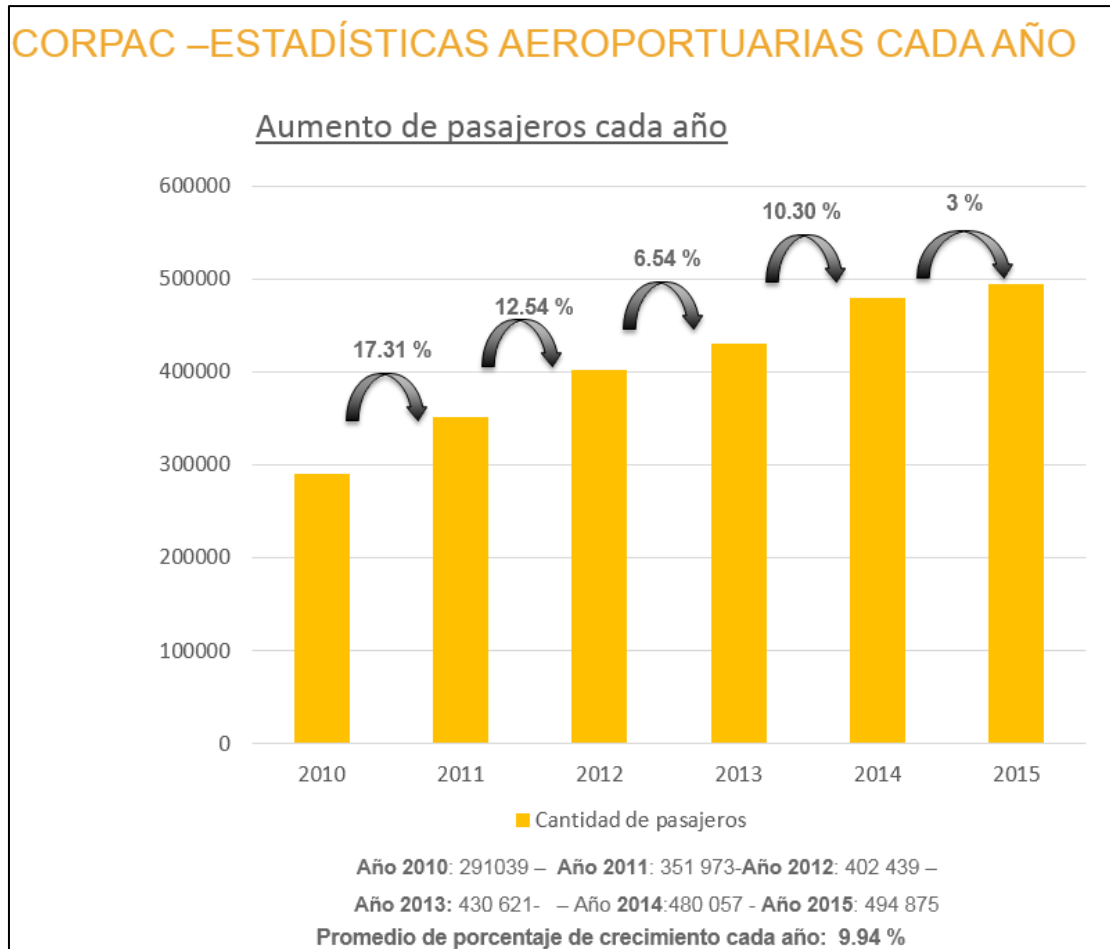
Flujo Anual de Pasajeros Nacionales en el Aeropuerto FAP Capitán Carlos Martínez  
de Pinillos.

Años	Flujo de pasajeros
2010	291 039
2011	351 973
2012	402 439
2013	430 621
2014	480 057
2015	494 875

FUENTE: Portal CORPAC S.A. Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación  
Comercial. *Información Estadística (2016)*

### ANEXO n. °35.

Factor de crecimiento cada año (2010-2015) a partir de los datos de CORPAC (Ver Anexo n° 34)



Fuente: Elaboración propia

## ANEXO n. °36.

Promedio de vuelos en hora punta de Septiembre 2016

1

### PROMEDIO DE VUELOS EN HORA PUNTA DE SEPTIEMBRE 2016 (18,19,20) Aeropuerto Internacional Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos

**LLEGADAS**  
18 Septiembre 2016

Vuelos hora punta  
(08:40pm): 5 vuelos

**Llegadas**

Fecha: 18/09/2016 Hora: 8:00

Hora	Aerolínea - Vuelo	Origen
8:40	LACSA - LR820	Lima J Chavez INT
8:40	Air Canada - AC6471	Lima J Chavez INT
8:40	Aeromexico - AM8209	Lima J Chavez INT
8:40	Copa Airlines - CM3058	Lima J Chavez INT
8:40	Avianca - AV820	Lima J Chavez INT

Fuente: <https://www.kayak.com.pe/Trujillo-Trujillo-Aeropuerto.TRU.ap.html>

**Vuelos de Salidas y Llegadas**  
18 Septiembre 2016

**SALIDAS**  
18 Septiembre 2016

Fecha: 18/09/2016 Hora: 23:00

Hora	Aerolínea - Vuelo	Destino
23:22	Avianca Perú - T0819	Lima J Chavez INT
23:22	Aeromexico - AM8210	Lima J Chavez INT
23:22	Copa Airlines - CM3057	Lima J Chavez INT
23:22	Avianca - AV819	Lima J Chavez INT

Fuente: <https://www.kayak.com.pe/Trujillo-Trujillo-Aeropuerto.TRU.ap.html>

**LLEGADAS**  
19 Septiembre 2016

Vuelos hora punta  
(08:40pm): 3 vuelos

**Vuelos de Salidas y Llegadas**  
19 Septiembre 2016

Vuelo	Transporte	Origen	Huella	Estado
LA 2202	LATAM Airlines	(LIM) Lima	7:15 AM	OK
AV 8202	AVIANCA	(LIM) Lima	8:40 AM	OK
AM 8209	Aeromexico	(LIM) Lima	8:40 AM	OK
CM 3058	Copa Airlines	(LIM) Lima	8:40 AM	OK
LA 2208	LATAM Airlines	(LIM) Lima	10:20 AM	OK
LA 2208	LATAM Airlines	(LIM) Lima	6:00 PM	OK
AV 8209	Aeromexico	(LIM) Lima	6:00 PM	OK
AV 8209	Aeromexico	(LIM) Lima	7:00 PM	OK
LA 2209	LATAM Airlines	(LIM) Lima	8:22 PM	OK
AV 8209	Aeromexico	(LIM) Lima	8:22 PM	OK
AV 8209	Aeromexico	(LIM) Lima	10:47 PM	OK
CM 3058	Copa Airlines	(LIM) Lima	10:47 PM	OK

Fuente: <http://www.aerpuertosdelmundo.com.ar/americaelsur/peru/aerpuertos/trujillo-salidas-llegadas.php>

**Vuelos de Salidas y Llegadas**  
19 Septiembre 2016

**SALIDAS**  
19 Septiembre 2016

Fecha: 19/09/2016 Hora: 11:22pm

Vuelo	Transporte	Destino	Partida
LA 2203	LATAM Airlines	(LIM) Lima	8:00 AM
AV 8200	Iberia	(LIM) Lima	8:00 AM
AV 8211	AVIANCA	(LIM) Lima	9:10 AM
CM 3059	Copa Airlines	(LIM) Lima	9:10 AM
LA 2209	LATAM Airlines	(LIM) Lima	11:15 AM
LA 2207	LATAM Airlines	(LIM) Lima	6:35 PM
AV 7987	Iberia	(LIM) Lima	6:35 PM
YLA 2184	LC Peru	(LIM) Lima	6:35 PM
LA 2205	LATAM Airlines	(LIM) Lima	8:57 PM
AV 8210	AVIANCA	(LIM) Lima	11:22 PM
AV 8210	Air Canada	(LIM) Lima	11:22 PM
AM 8210	Aeromexico	(LIM) Lima	11:22 PM
CM 3062	Copa Airlines	(LIM) Lima	11:22 PM

Fuente: <http://www.aerpuertosdelmundo.com.ar/americaelsur/peru/aerpuertos/trujillo-salidas-llegadas.php>

**LLEGADAS**  
20 Septiembre 2016

Vuelos hora punta  
(08:40pm): 5 vuelos

**Vuelos de Salidas y Llegadas**  
20 Septiembre 2016

Fecha: 20/09/2016 Hora: 8:00

Hora	Aerolínea - Vuelo	Origen
8:40	Avianca Perú - T0820	Lima J Chavez INT
8:40	Air Canada - AC6471	Lima J Chavez INT
8:40	Aeromexico - AM8209	Lima J Chavez INT
8:40	Copa Airlines - CM3058	Lima J Chavez INT
8:40	Avianca - AV820	Lima J Chavez INT

Fuente: <https://www.kayak.com.pe/Trujillo-Trujillo-Aeropuerto.TRU.ap.html>

**Vuelos de Salidas y Llegadas**  
20 Septiembre 2016

**SALIDAS**  
20 Septiembre 2016

Fecha: 20/09/2016 Hora: 23:00

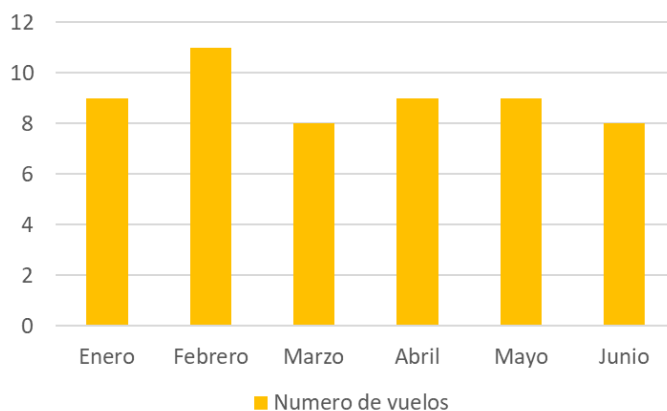
Hora	Aerolínea - Vuelo	Destino
23:22	Taca Int'l Air - TA819	Lima J Chavez INT
23:22	Aeromexico - AM8210	Lima J Chavez INT
23:22	Copa Airlines - CM3057	Lima J Chavez INT
23:22	Avianca - AV819	Lima J Chavez INT

Fuente: <https://www.kayak.com.pe/Trujillo-Trujillo-Aeropuerto.TRU.ap.html>

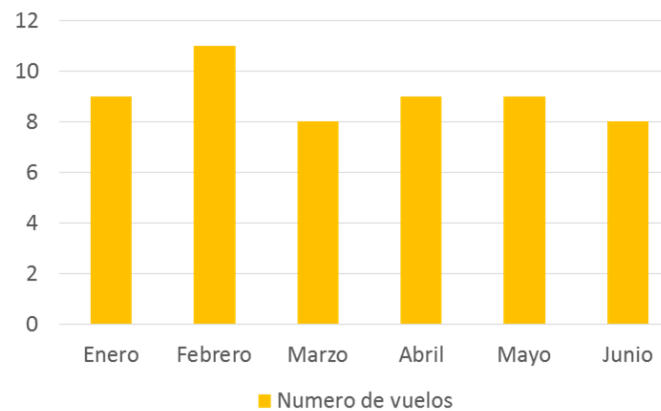
Llegadas (08:40am): 4 vuelos / Salidas (11:22pm): 4 vuelos

### Cálculo de vuelos en hora punta de Septiembre del 2015

Vuelos diarios del 2016 (LLEGADA) en  
Aeropuerto Internacional Capitán FAP  
Carlos Martínez de Pinillos



Vuelos diarios del 2016 (SALIDA) en  
Aeropuerto Internacional Capitán FAP  
Carlos Martínez de Pinillos



Fuente: [://www.mtc.gob.pe/transportes/aeronautica\\_civil/estadistica/operaciones.html](http://www.mtc.gob.pe/transportes/aeronautica_civil/estadistica/operaciones.html)

2

Si se proyecta el numero de vuelos diarios a **Septiembre 2016**, entonces: **LLEGADAS: 8 VUELOS - SALIDAS: 8 VUELOS**

3

Entonces en **Septiembre 2016**, de cada **8 VUELOS DIARIOS de LLEGADA**, **4 vuelos** se dan en hora punta (**08:40am**), y de cada **8 VUELOS DIARIOS de SALIDA**, **4 vuelos** se dan en hora punta (**11:22pm**)

4

Teniendo en cuenta que en **Septiembre 2015**, según calculo de media de **vuelos diarios** de entrada y salida, se obtuvo los siguientes datos: **LLEGADAS: 9 VUELOS – SALIDA: 9 VUELOS**

### Cálculo de vuelos en hora punta de Diciembre del 2015

Se aplica tanto en LLEGADAS como en SALIDAS, por tener la misma cantidad.

	Vuelos diarios SEPTIEMBRE	Vuelos en hora punta SEPTIEMBRE
2016	8	4
2015	9	x

5

La cantidad de vuelos en hora punta de Septiembre del 2015, será 4.5 vuelos

6

Sabiendo que la demanda de vuelos se dieron mayormente en Diciembre 2015 (se toma éste dato por ser el último año con los meses completos), según datos de aterrizaje y despegue del MTC

	Vuelos diarios	Vuelos en hora punta
SEPTIEMBRE	9	4.5
DICIEMBRE	10	x

7

La cantidad de vuelos en hora punta de Diciembre 2015, en LLEGADA fueron 5 VUELOS y en SALIDA fueron 5 VUELOS

Fuente: Elaboración propia



### ANEXO n. °37.

Vuelos y flujo de pasajeros nacionales en el Aeropuerto FAP Capitán Carlos Martínez de  
Pinillos-2015 a partir de los datos de Anexo n° 36.

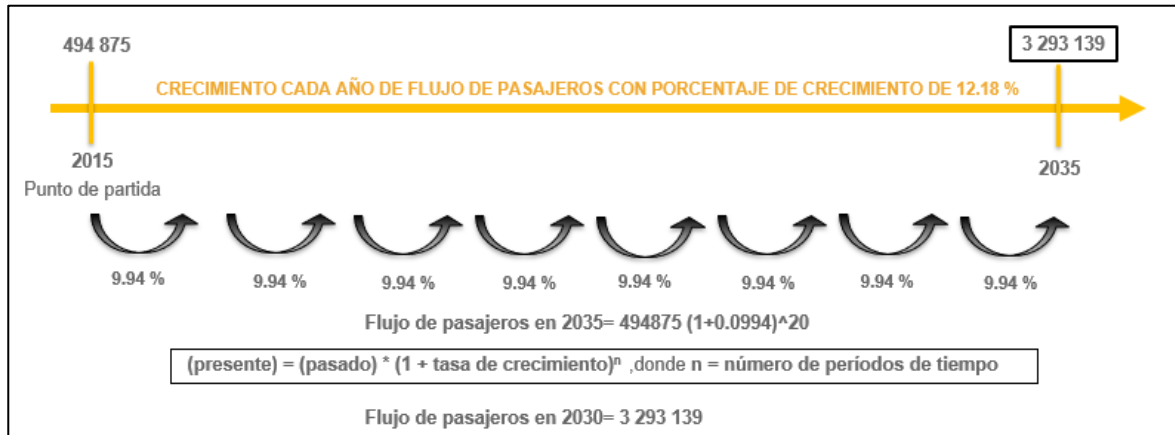
FLUJO DE LLEGADAS Y SALIDAS DE FLUJO DE PASAJEROS Y VUELOS EN EL 2015			
INDICADOR	LLEGADAS	SALIDAS	TOTAL
VUELOS/ DIA	9	9	18
VUELOS/ AÑO	3 374	3 376	6 750
PASAJEROS/ DIA	680	680	1 360
PASAJEROS/ AÑO	247 428	247 447	494 875
VUELOS/ DIA/HORA PUNTA	5	5	10

Nota: Vuelos en hora punta calculado en Anexo n.° 42

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO n. °38.**

Proyección de flujo de pasajeros 2035, con factor de crecimiento cada año del 2010 al 2015



Fuente: Elaboración propia

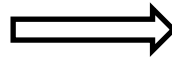
## ANEXO n. °39.

Proyección de flujo de pasajeros y vuelos al 2030 a partir del Anexo n° 37

A) Vuelos proyectados = Vuelos entrada diario  $(1 + T.C. / 100)^n$

$$\text{Vuelos proyectados} = 9 (1 + 9.94/100)^{20}$$

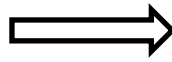
$$\text{Vuelos proyectados} = \mathbf{60 \text{ vuelos}}$$



Vuelos de llegada diario  
al 2035

B) Vuelos proyectados =  $9 (1 + 9.94/100)^{20}$

$$\text{Vuelos proyectados} = \mathbf{60 \text{ vuelos}}$$



Vuelos de salida diario  
al 2035

C) Vuelos por hora proyectado = vuelos actuales  $(1 + 9.94/100)^{20}$

$$\text{Vuelos por hora proyectado} = 5 (1 + 9.94/100)^{20}$$

$$\text{Vuelos por hora proyectado} = \mathbf{33 \text{ vuelos}}$$



Vuelos de salidas  
diarias cada hora al  
2035

\* 5 vuelos en 2015. Ver Anexo 42

D) Vuelos por hora proyectado = vuelos actuales  $(1 + 9.94/100)^{20}$

$$\text{Vuelos por hora proyectado} = 5 (1 + 9.94/100)^{20}$$

$$\text{Vuelos por hora proyectado} = \mathbf{33 \text{ vuelos}}$$



Vuelos de entradas  
diarias cada hora al  
2035

\* 5 vuelos en 2015. Ver Anexo 42

E) Flujo de pasajeros proyectado = Flujo de pasajeros de salida actual

$$(1 + 9.94/100)^{15}$$

$$\text{Flujo de pasajeros proyectado} = 680 (1 + 9.94/100)^{20}$$

$$\text{Flujo de pasajeros proyectado} = \mathbf{4\ 525 \text{ pasajeros de salida}}$$



Flujo de pasajeros de  
salida movilizados por  
día al 2035

F) Flujo de pasajeros proyectado = Flujo de pasajeros de entrada actual

$$(1 + 9.94/100)^{20}$$

$$\text{Flujo de pasajeros proyectado} = 680 (1 + 9.94/100)^{20}$$

$$\text{Flujo de pasajeros proyectado} = \mathbf{4\ 525 \text{ pasajeros de llegada}}$$



Flujos de pasajeros  
de llegada  
movilizados por día al  
2035

## ANEXO n. °40.

**Tabla 8.** Vuelos y flujo de pasajeros nacionales en el Aeropuerto FAP Capitán Carlos Martínez de Pinillos del 2015 y proyectados al 2030.

	Vuelos diarios actual	Vuelos diarios proyectado	Pasajeros movilizados por día		Vuelos cada hora punta Tasa Anual 9.94 %	
			2015	2035	2015	2035
AÑOS	2015	2035	2015	2035	2015	2035
SALIDAS	9	60	680	4 525	5	33
LLEGADAS	9	60	680	4 525	5	33
TOTAL	18	120	1360	9 050	10	66

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO n. °41.**

**Figura 5.** Flujo de Pasajeros final por hora punta en el NAIH

	Flujo de pasajeros	Vuelos en hora punta (LLEGADA Y SALIDA)
Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete del Cusco (2015)	2 889 206	16
Nuevo Aeropuerto Internacional de Trujillo(2035)	3 293 139	x
<b>X= 18 vuelos por hora punta en el Nuevo Aeropuerto Internacional de Trujillo</b>		

Fuente: Elaboración propia



## ANEXO n. °42.

**Figura 5.** Flujo de Pasajeros en el Aeropuerto Internacional Velasco Alvarado del Cusco - 2015

AIVA Pasajeros Nacionales anuales en el 2015				AIVA Pasajeros Internacionales anuales en el 2015			
GENERAL AEROPORTUA PASAJEROS 2015				GENERAL AEROPORTUARIO PASAJEROS 2015			
AEROPUERTOS/ AERODROMOS	TOTAL		TOTAL (E/S)	AEROPUERTOS/ AERODROMOS	TOTAL		TOTAL (E/S)
	Entrada	Salida			Entrada	Salida	
ANDA HUAYLAS	9,747	9,352	19,099				
ANTA HUARAZ	7,352	7,202	14,554				
AREQUIPA	746,590	743,622	1,490,212				
ATALAYA	7,902	6,936	14,838				
AYACUCHO	71,797	71,475	143,272				
CAJAMARCA	135,117	136,312	271,429				
<b>CUSCO</b>	<b>1,430,885</b>	<b>1,421,884</b>	<b>2,852,769</b>	AREQUIPA	1,049	1,162	2,211
				<b>CUSCO</b>	<b>16,272</b>	<b>20,165</b>	<b>36,437</b>

Fuente: Portal web de CORPAC

## ANEXO n. °43.

**Figura 5.** Porcentaje promedio de vuelos nacionales e internacionales en el NAIH

Cuadro N° 5 VARIACIÓN ANUAL DEL TRÁFICO DE AERONAVES POR AEROPUERTO, SEGÚN TIPO DE VUELO						
AEROPUERTO	NACIONAL			INTERNACIONAL		
	2014	2015	Variación	2014	2015	Variación
Nasca	34 494	37 191	7%	-	-	-
<b>Cusco</b>	<b>26 816</b>	<b>31 604</b>	<b>15%</b>	<b>728</b>	<b>1 486</b>	<b>104%</b>
Yurimaguas	4 775	5 703	16%	-	-	-
Mazamari	4 694	4 511	-4%	-	-	-
Tingo Maria	1 888	3 292	43%	-	-	-
Jauja	2 226	2 559	13%	-	-	-
Huanuco	1 749	2 412	27%	-	-	-
Atalaya	2 095	2 086	0%	-	-	-
Ilo	1 856	1 777	-4%	-	-	-
Andahuaylas	781	749	-4%	-	-	-
Chimbote	226	744	70%	-	-	-
Juanjui	20	48	58%	-	-	-
Rod. De Mendoza	36	9	-300%	-	-	-
Tocache	58	2	-2800%	-	-	-
Saposa	2	0	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>81 714</b>	<b>92 687</b>	<b>13%</b>	<b>728</b>	<b>1 486</b>	<b>104%</b>

Fuente: CORPAC  
Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos

### Porcentaje de vuelos en AIVA

Vuelos	2014		2015		Promedio
Nacionales	26 816	97%	31 604	95 %	96%
Internacionales	728	3%	1 486	5 %	4%
Total	27 544	100%	33 090	100%	100%

### Porcentaje de vuelos en NAIH



Teniendo en cuenta el ANEXO n. ° 38. las entradas y salidas de vuelos se reparten equitativamente, por lo tanto el total tendría que ser un número par, por ésta razón se redondea el resultado al número par más próximo.

**x= 2 vuelos internacionales de salida y entrada en el 2030**

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO n.º44.**

Artículo periodístico de atrapanieblas del biólogo Carlos Quiroz Moreno

a26 | Regiones | EL COMERCIO DOMINGO 8 de agosto del 2010

**en**destaque | LA LIBERTAD. PADRE E HIJO INSTALAN EL PRIMER ATRAPANIEBLAS EN EL CERRO CAMPANA

## Ingenio norteño busca conservar el ecosistema

RENZO GUERRERO DE LUNA

La tarde del 28 de julio último, el biólogo Carlos Quiroz Moreno y su hijo Carlos Quiroz Gutiérrez celebraron, a su manera, las Fiestas Patrias: decidieron subir al emblemático cerro Campana, ecosistema del que son apasionados investigadores, e instalarle –como regalo– un atrapaniebla que ellos mismos idearon. Esto se realizó con la finalidad de generar agua para preservar la biodiversidad de este lugar, ubicada a pocos kilómetros del balneario de Huanchaco.

Diseñado para soportar las adversas condiciones climáticas imperantes en la vertiente occidental del cerro Campana, el atrapaniebla tiene 3 metros cuadrados de superficie compuesta de la malla de un mosquitero y que se sostiene con tubos plásticos que fueron estratégicamente colocados por la familia Quiroz. Además, cuenta con un depósito en el



que lograron captar seis litros de agua al cabo de 18 horas (se quedaron a dormir para ver los resultados). Es decir, el dispositivo tuvo una eficiencia de 2 litros de agua por metro cuadrado. "Este primer módulo –que

no costó más de S/. 150– es un piloto que superó las expectativas y, dado que la temporada húmeda está en su etapa inicial, podemos afirmar que el grado de eficiencia podría ser fácilmente duplicado. Tenemos

diseñado un segundo módulo con diferente geometría y sobre la base de esta primera experiencia lo construiremos e instalaremos antes de fines de agosto", sostuvo emocionado Carlos Quiroz padre, quien viene

recorriendo y estudiando este ecosistema con su hijo desde hace dos años.

**OBJETIVO DE REFORESTACIÓN**  
Quiroz explicó que la finalidad de estos equipos es demostrar

**EN PUNTOS**

- El cerro Campana está ubicado a 16,7 kilómetros de Trujillo. Tiene 996 metros de altura y es el hábitat de 221 especies de plantas.
- El cerro Campana es considerado por muchos expertos el más importante en la costa peruana, por la cantidad de especies que alberga y a la riqueza arqueológica que presenta en su estructura.
- Además, fue considerado un recinto sagrado por las poblaciones de las culturas Moche y Chimú.

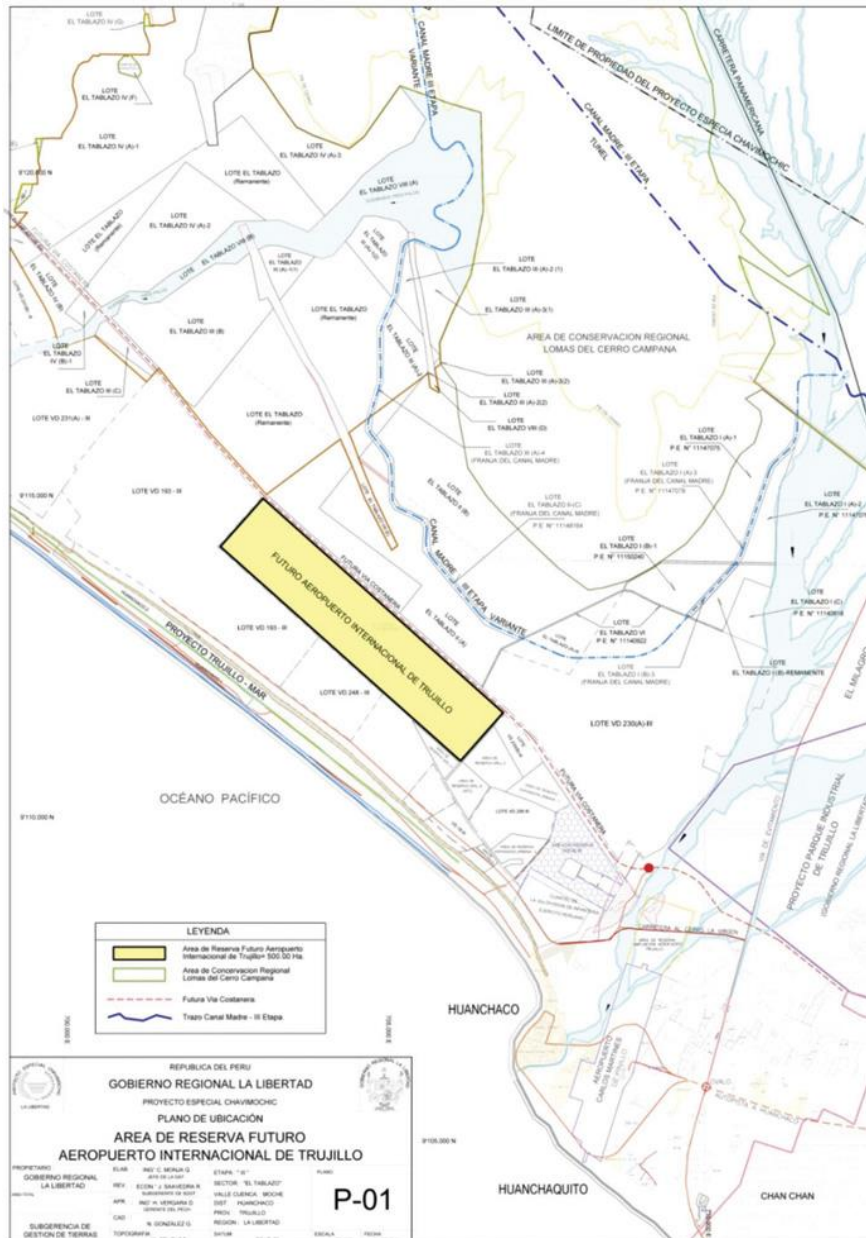
Quieren demostrar que se pueden obtener agua en gran cantidad por la humedad ambiental. El recurso se destinará a la reforestación

la factibilidad de obtener importantes volúmenes de agua provenientes de la humedad ambiental, la cual será destinada para reforestación y bebederos de la fauna existente. "Aquí no hay fines de lucro. Es simplemente que creemos en la importancia que tiene este ecosistema para Trujillo. Esperamos que habiendo tantas escuelas donde se estudia el tema ambiental se decidan a fomentar proyectos de esta naturaleza, para que el cerro Campana no siga tan olvidado", resaltó.

Fuente: Quiroz C. (2010).

## ANEXO n.º 45.

### Área de reserva del futuro Aeropuerto Internacional de Huanchaco

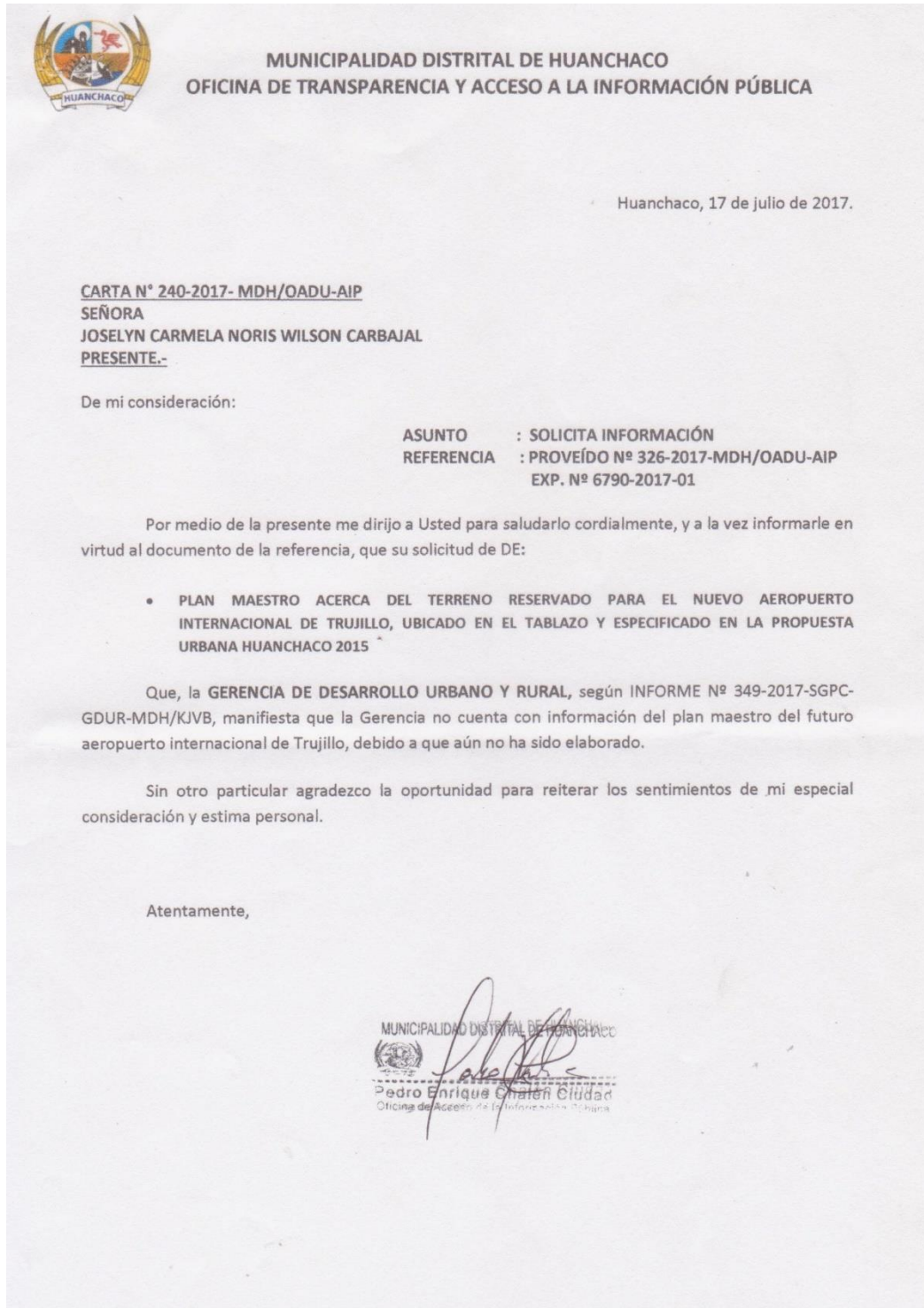


Fuente: Portal del Proyecto especial CHAVIMOCHIC



## ANEXO n.º 46.

Municipalidad Distrital de Huanchaco, certificando la ausencia del plan maestro del NAIH




Fuente: Municipalidad Distrital de Huanchaco



## ANEXO n.º 47.

Municipalidad Distrital de Huanchaco, certificando la ausencia del plan maestro del NAIH


**INFORME N° 349- 2017- SGPC- GDUR-MDH /KJV**

A	: Arq. Guillermo Briceño Aguilar Gerente de Desarrollo Urbano y Rural	
De	: Arq. Karin Judith Valderrama Bendezú Sub Gerente de Planificación y Catastro	
Referencia	: <b>JOSELYN CARMELA NORIS WILSON</b> PROVEIDO N°326-2017-MDH/OTAIP	
Asunto	: SOLICITA INFORMACION	
Fecha	: Huanchaco, 13 de Julio del 2017.	

Por medio del presente doy respuesta a la solicitud de información requerida por **JOSELYN CARMELA NORIS WILSON** y al mismo tiempo manifestarle lo siguiente:

1. Vista la solicitud presentada por el administrado, este requiere copia simple del plan maestro acerca del terreno reservado para el nuevo aeropuerto internacional de Trujillo, ubicado el tablazo y especificado en la propuesta urbana Huanchaco 2015.
2. Revisada la información con la que cuenta la gerencia; se puede informar que no contamos con información del plan maestro del futuro aeropuerto internacional de Trujillo, debido a que aún no se ha sido elaborado.
3. Por lo que no es posible atender con el requerimiento formulado.

Es todo cuanto informo y requiero para los fines que estime conveniente.

  
Arg. Karin J. Valderrama Bendezú  
Sub Gerencia de Planificación y Catastro

Fuente: Municipalidad Distrital de Huanchaco

**ANEXO n.º 48.**

**Área de estacionamientos en Aeropuerto de Uruguay**

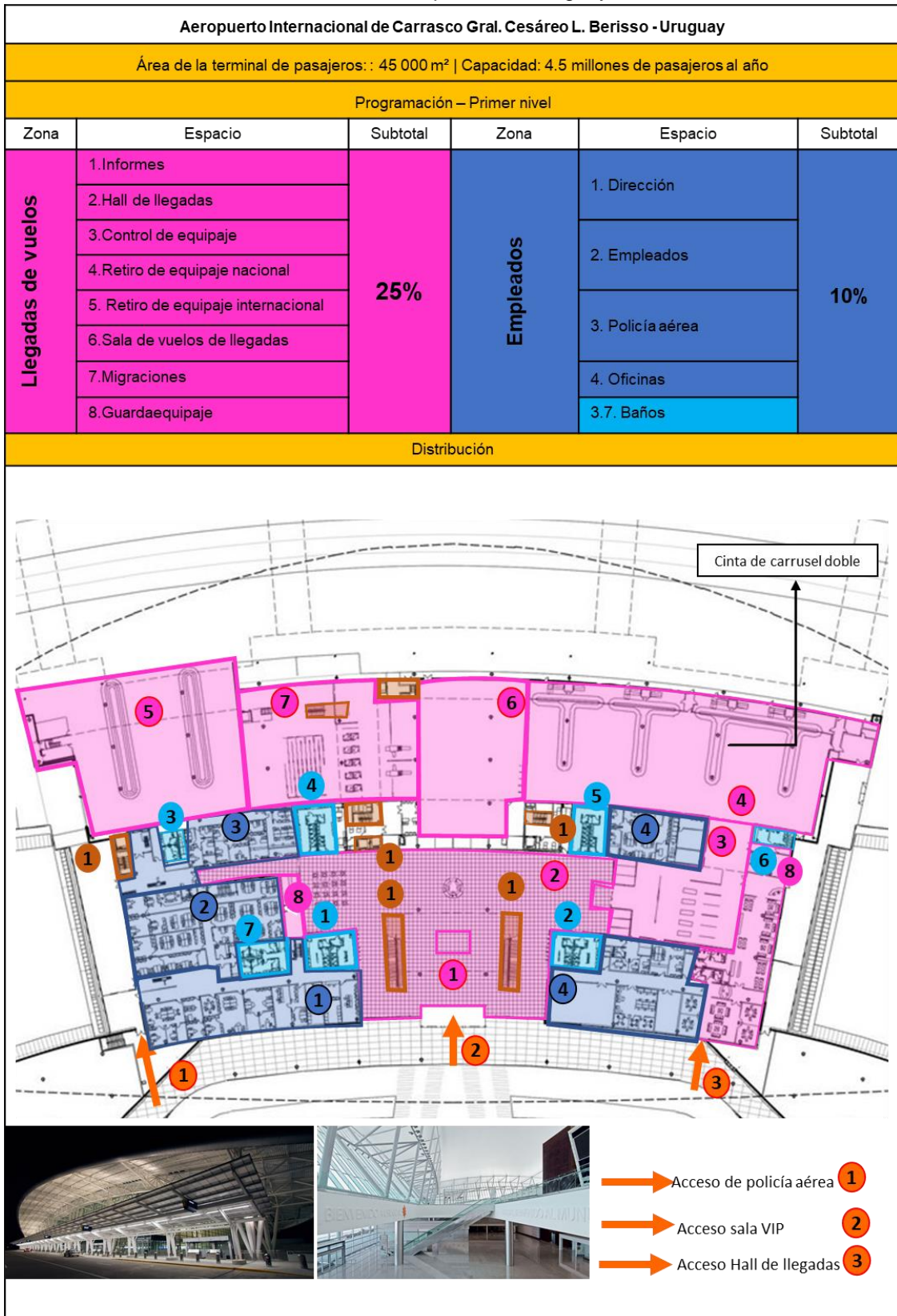


Fuente: Elaboración propia



## ANEXO n.º 49.

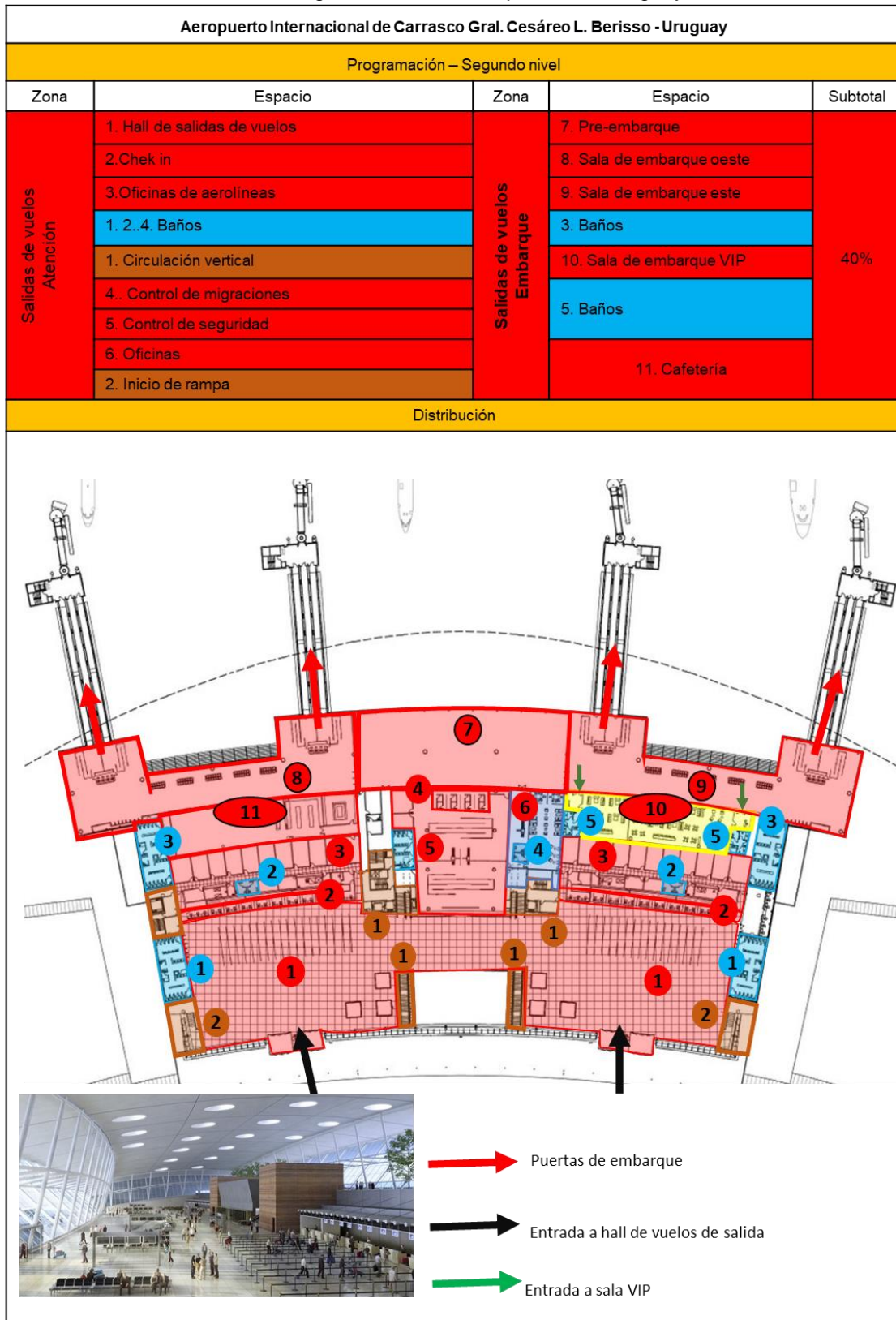
### Primer nivel de Aeropuerto de Uruguay



Fuente: Elaboración propia

### ANEXO n.º 50.

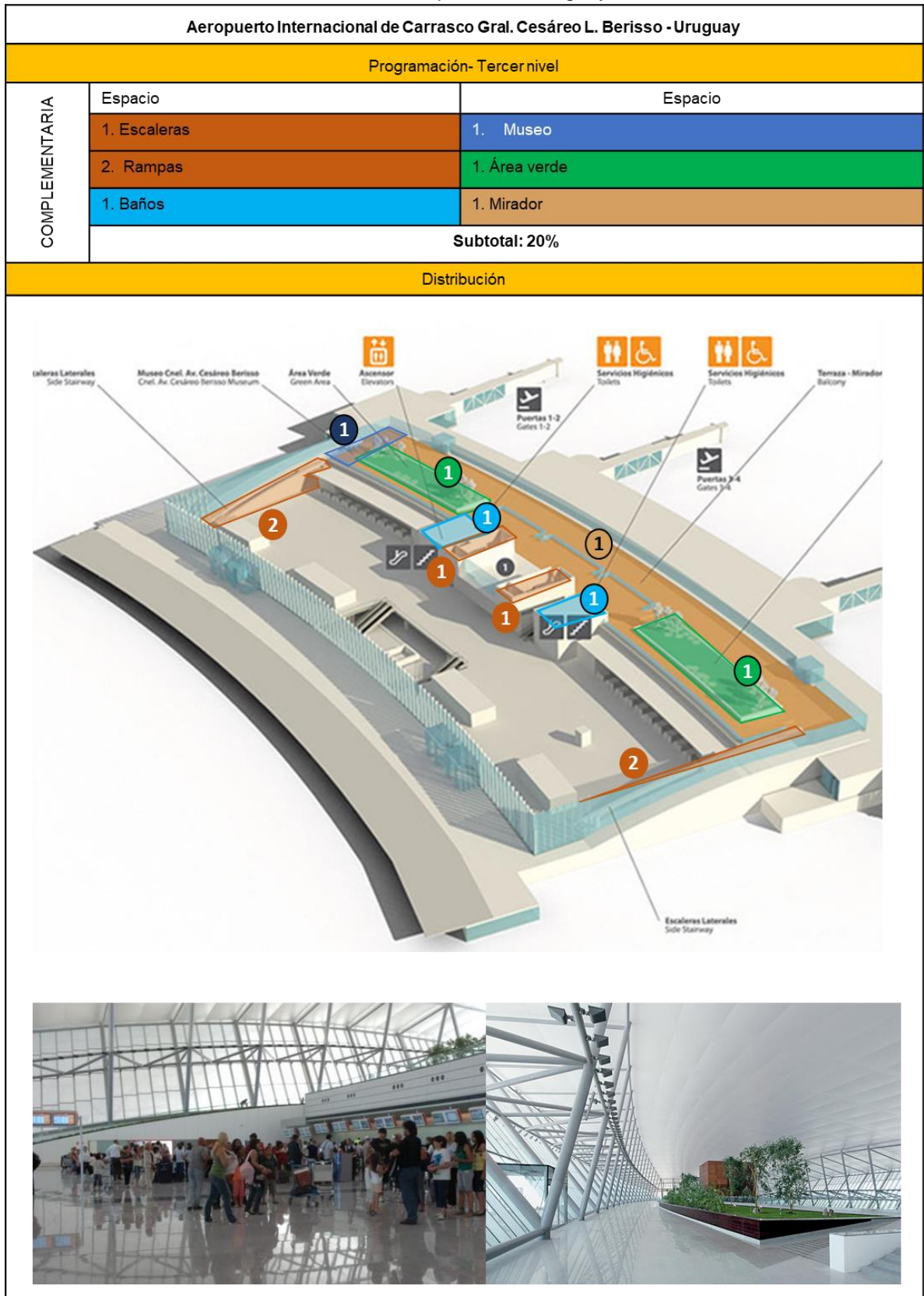
#### Segundo nivel de Aeropuerto de Uruguay





## ANEXO n.º 51.

Tercer nivel de Aeropuerto de Uruguay

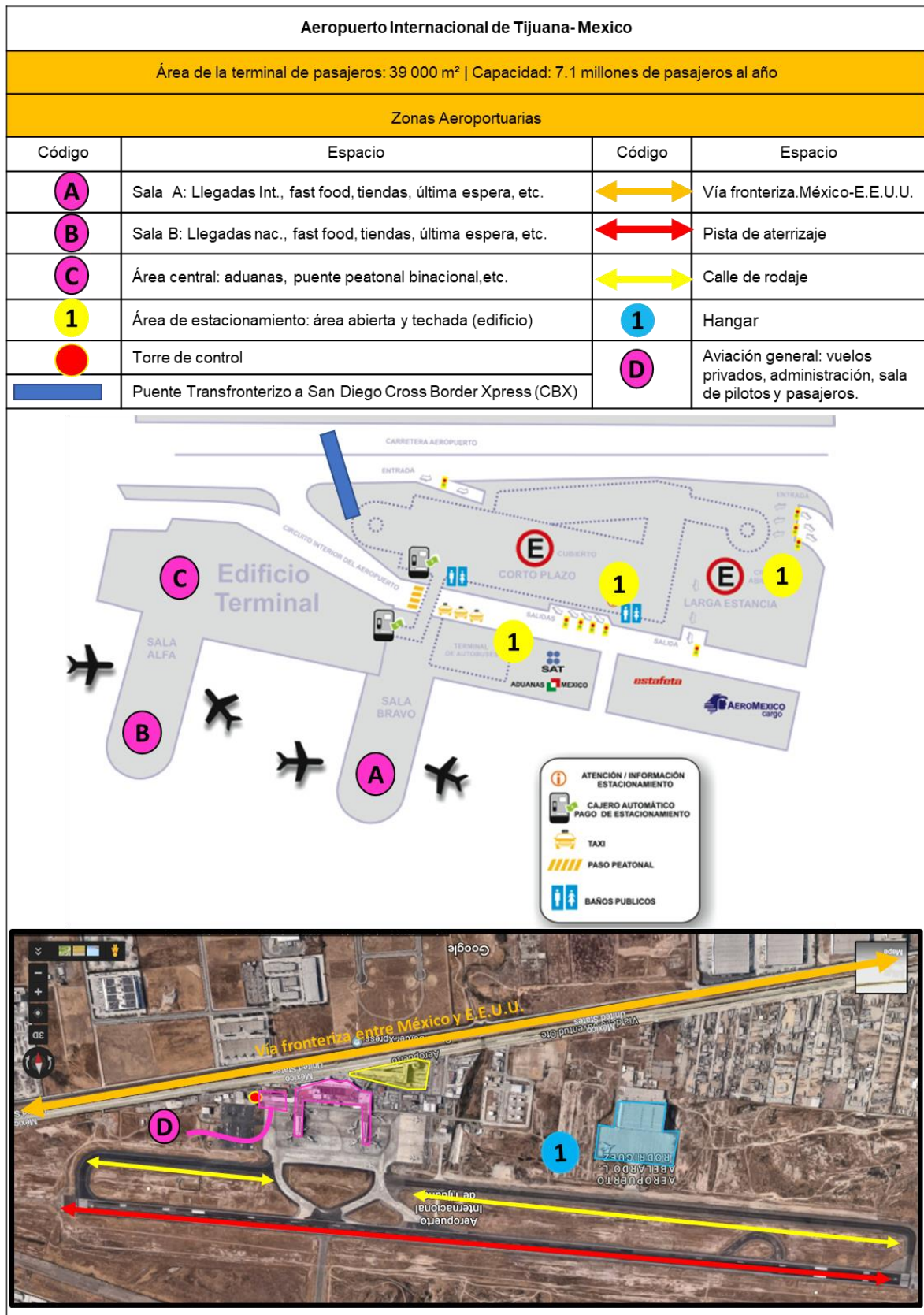


Fuente: Elaboración propia



## ANEXO n.º 52.

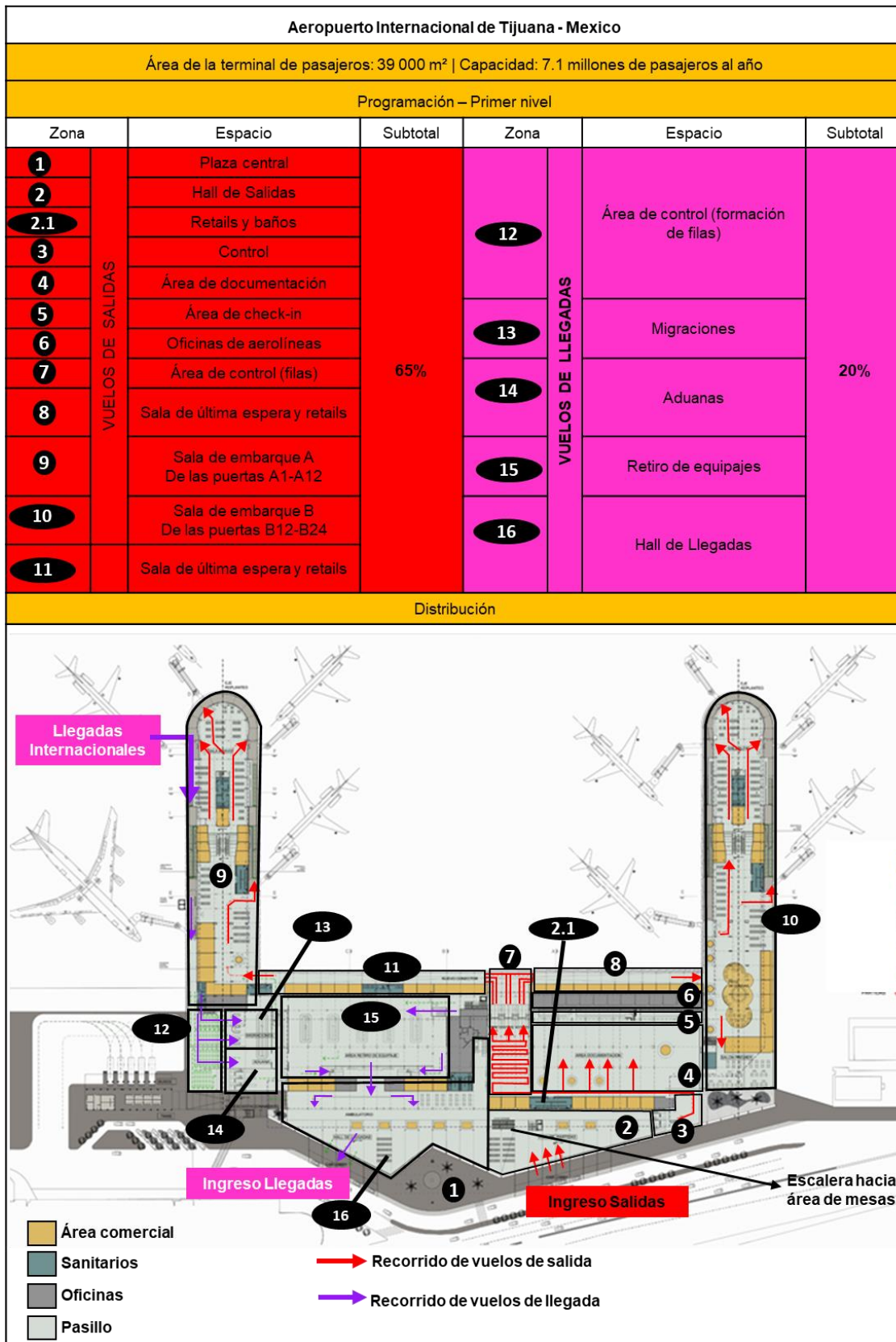
### Macrozonificación del Aeropuerto de Tijuana, México



Fuente: Elaboración propia

## ANEXO n.º 53.

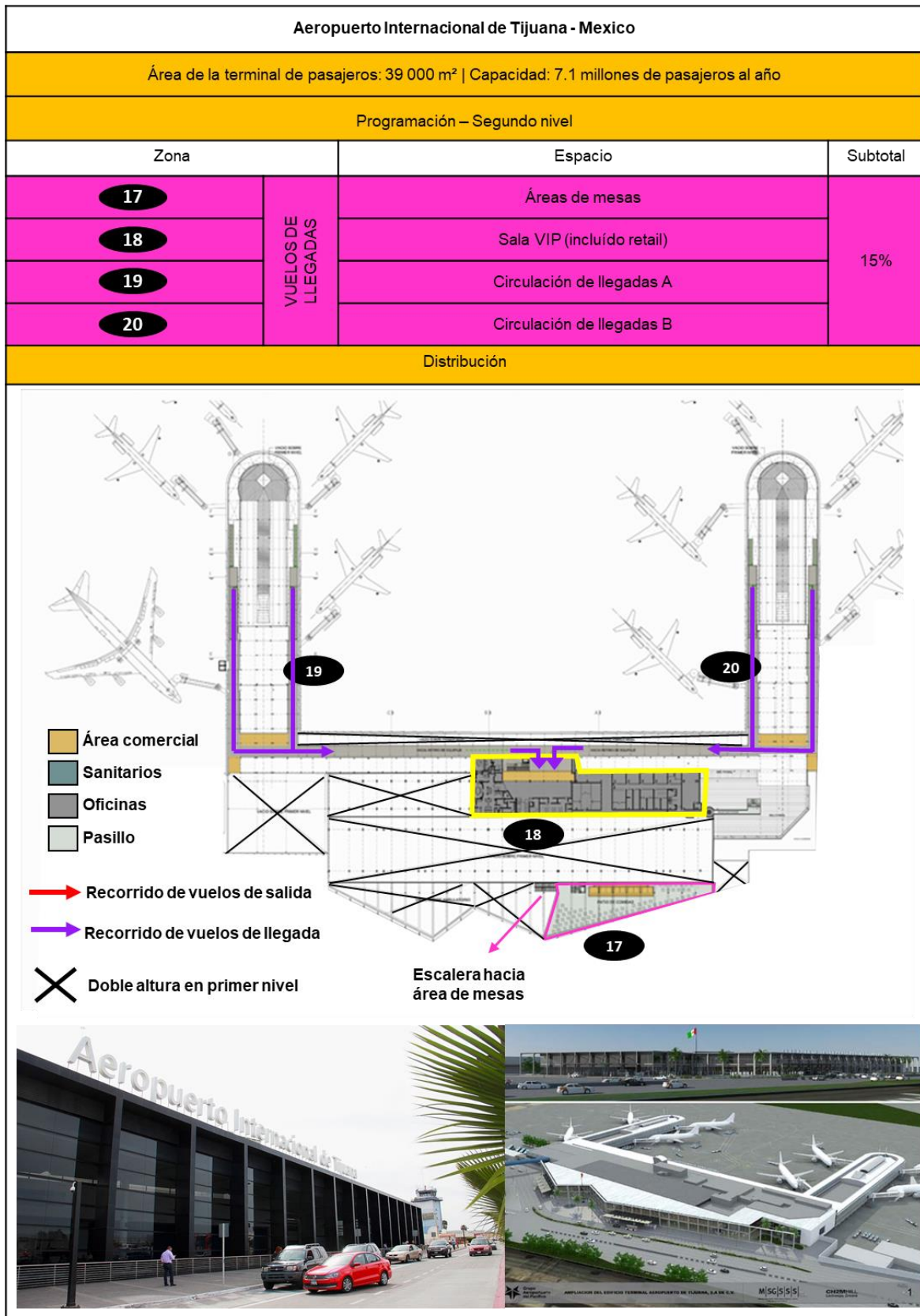
### Primer nivel del Aeropuerto de Tijuana, México





## ANEXO n.º 54.

### Segundo nivel del Aeropuerto de Tijuana, México



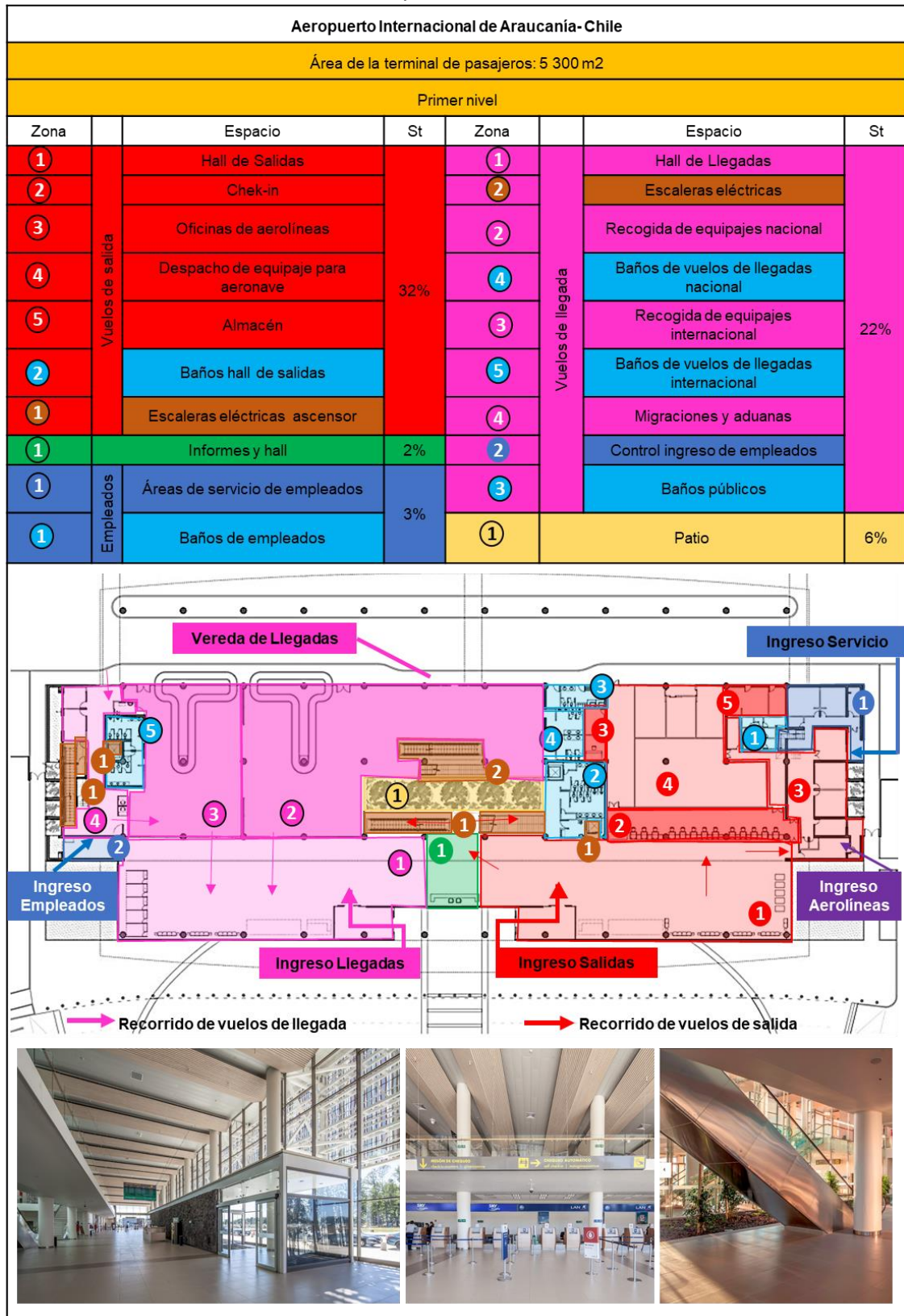
Fuente: Elaboración propia





## ANEXO n.º 56.

Primer nivel del Aeropuerto de Araucanía, Chile

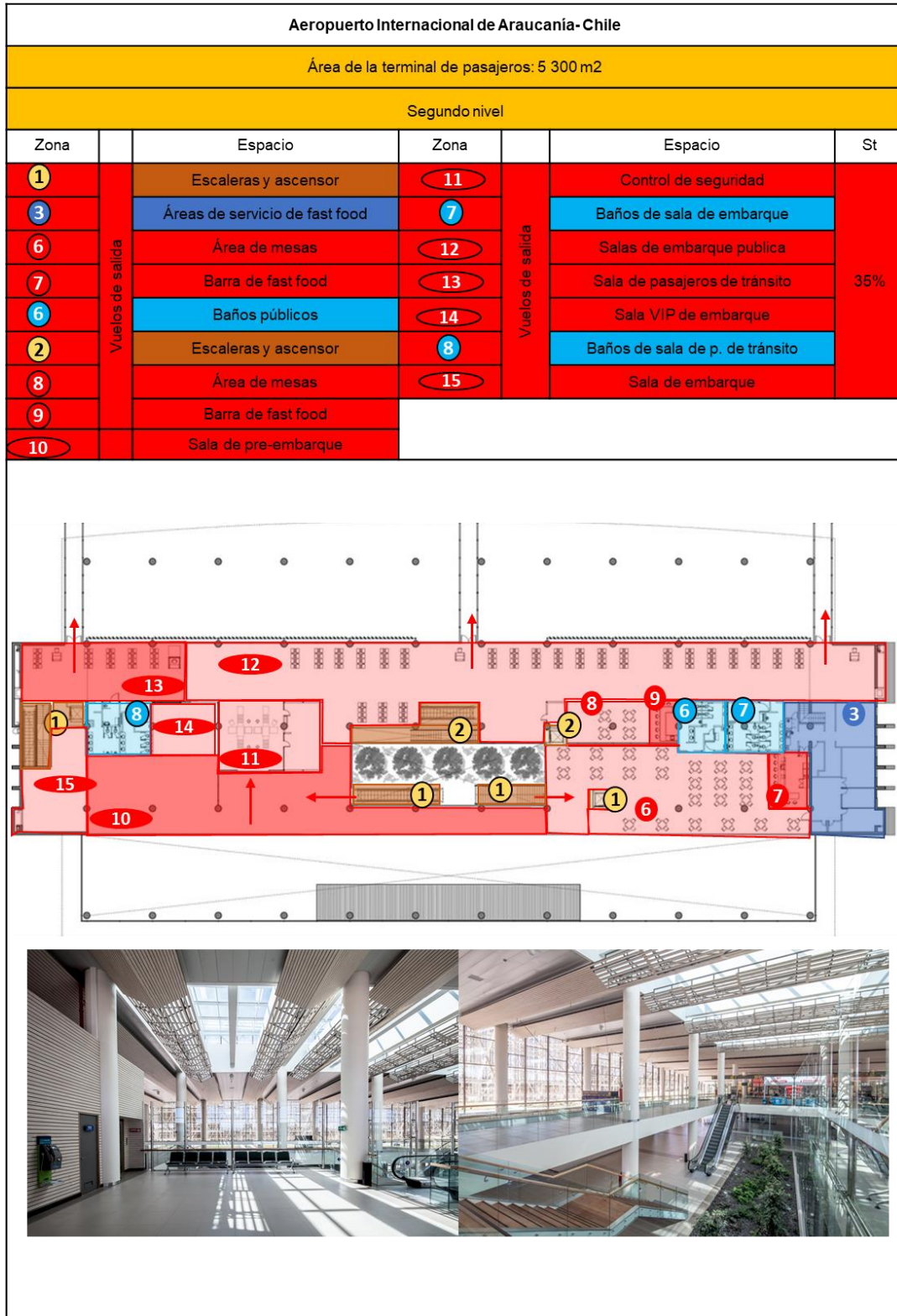


Fuente: Elaboración propia



### ANEXO n.º 57.

#### Segundo nivel del Aeropuerto de Araucanía, Chile

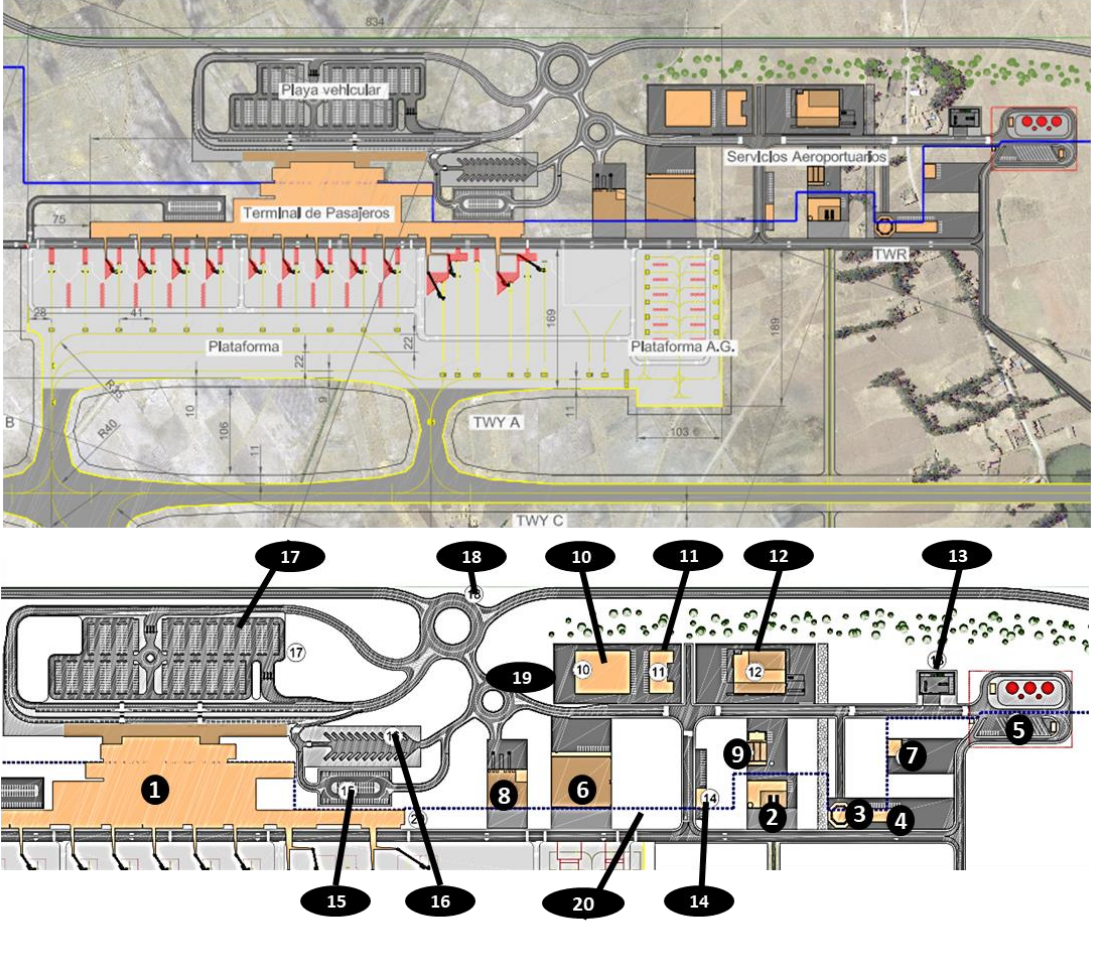


Fuente: Elaboración propia

## ANEXO n.º 58.

### Macrozonificación del Aeropuerto de Chincheros, Cuzco

Proyecto Aeropuerto Internacional de Chincheros - Cuzco							
Área de la terminal de pasajeros: 40 000 m <sup>2</sup>   Capacidad: 5.0 millones de pasajeros anuales 2031 (Primera fase)							
Zona Aeroportuarias							
Zona	Espacio	%	Zona		Espacio	%	
1	Terminal de pasajeros	23%	11	Servicios	Mantenimiento y talleres del aerop.	3%	
2	SEI	3%	12		Central eléctrica	3%	
3	Torre de control	1%	13		Punto limpio	3%	
4	Centro Control APP	1%	14		Control de acceso al lado aire	1%	
5	Servicios	Abastecimiento de combustible	8%	15	Estacionamientos	Estacionamiento empleados	4%
6		Hangar terminal de av. general	6%	16		Estacionamiento de autobuses	6%
7		Centro de emisores	1%	17		Estacionamiento de pasajeros	23%
8		Edificio terminal de carga	3%	18		Rotonda de acceso al aeropuerto	3%
9	Tratamiento de agua	2%	19	Rotonda de distribución a la zona de servicios	3%		
10	Edificio multipropósito	3%	20		Cerco lado aire		

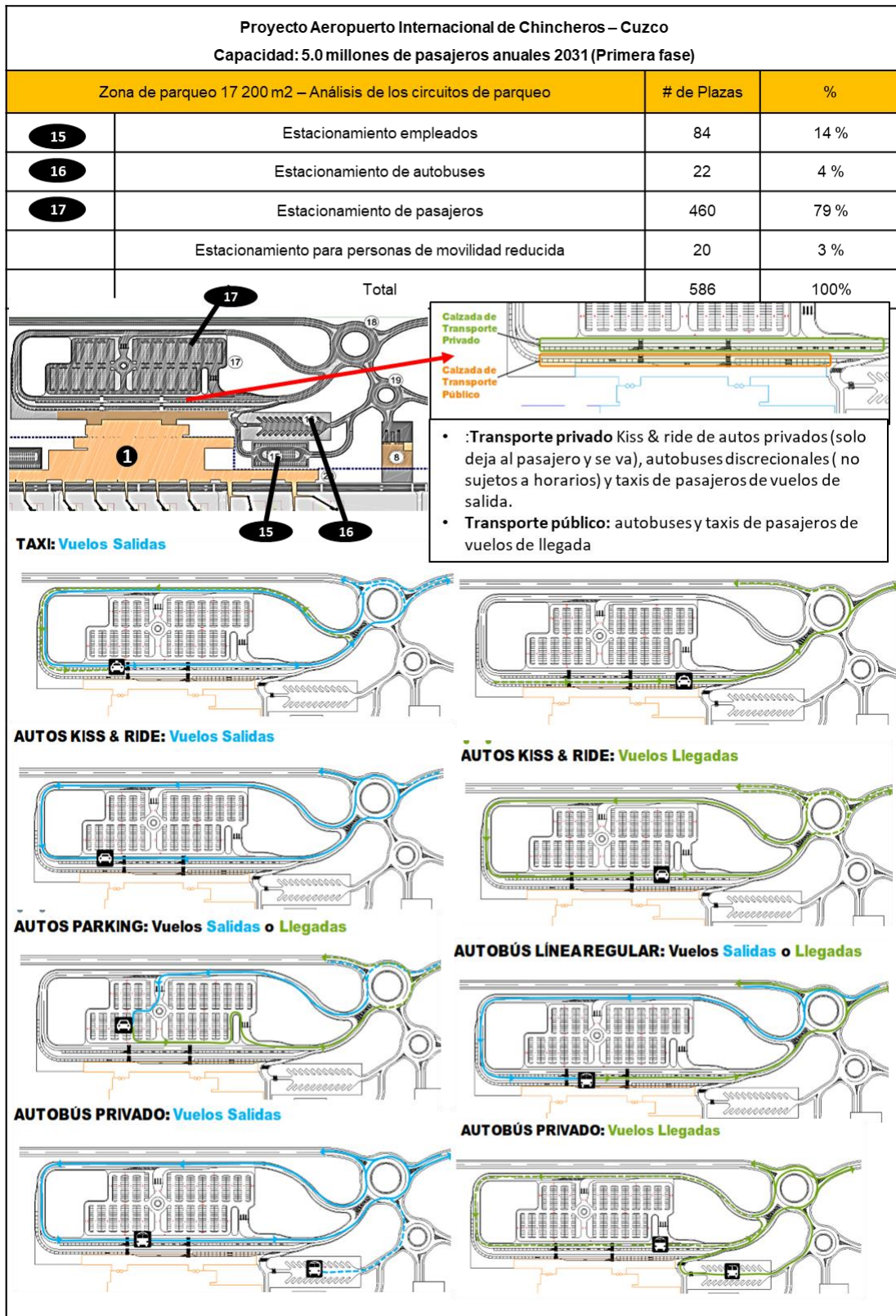
  


Fuente: Pro Inversión, 2013



## ANEXO n.º 59.

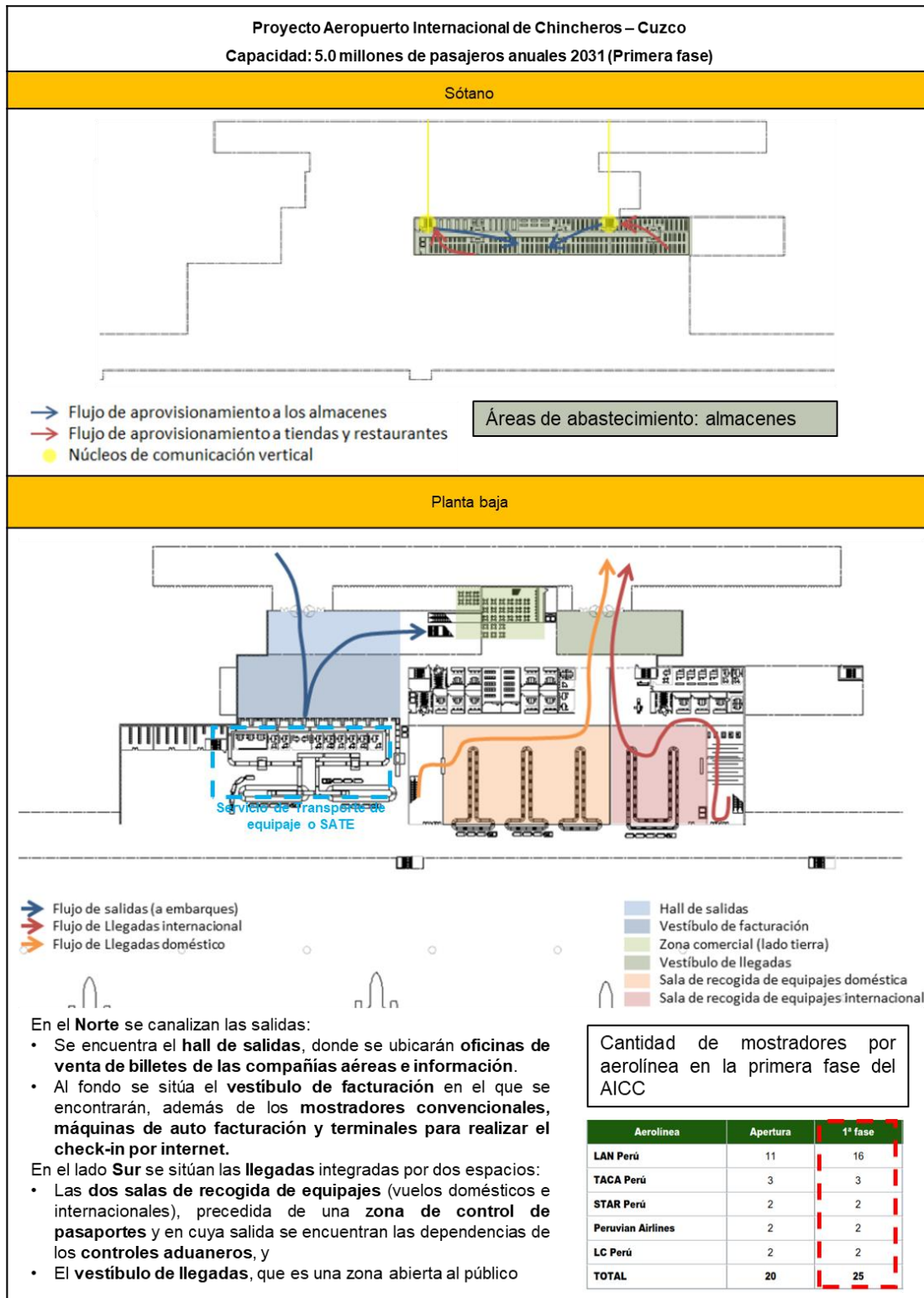
Funcionamiento del transporte al interior del Aeropuerto de Chincheros, Cuzco



Fuente: Pro Inversión, 2013

## ANEXO n.º 60.

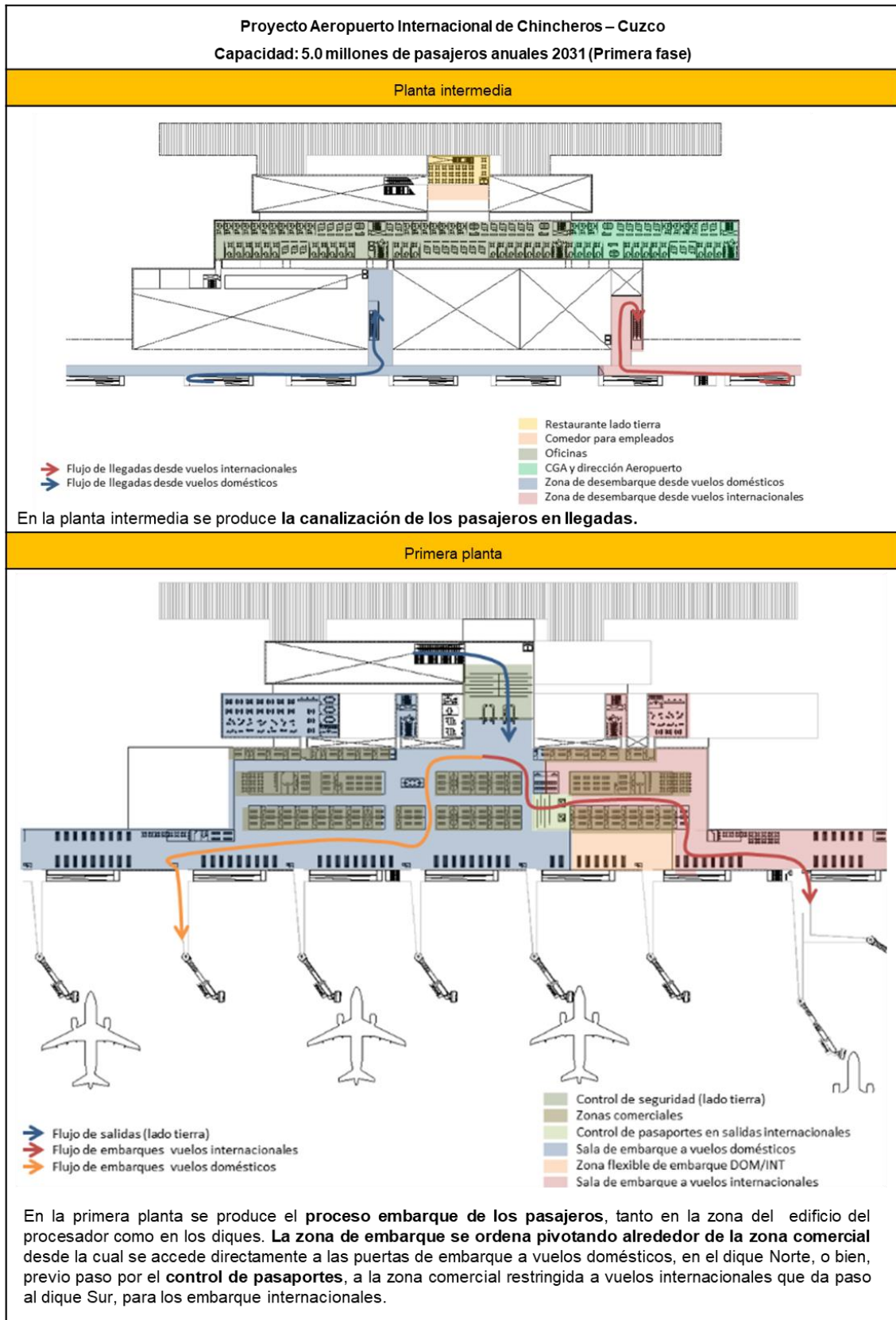
Sótano y planta baja del Aeropuerto de Chincheros, Cuzco



Fuente: Pro Inversión, 2013

## ANEXO n.º 61.

Planta intermedia y planta baja del Aeropuerto de Chincheros, Cuzco

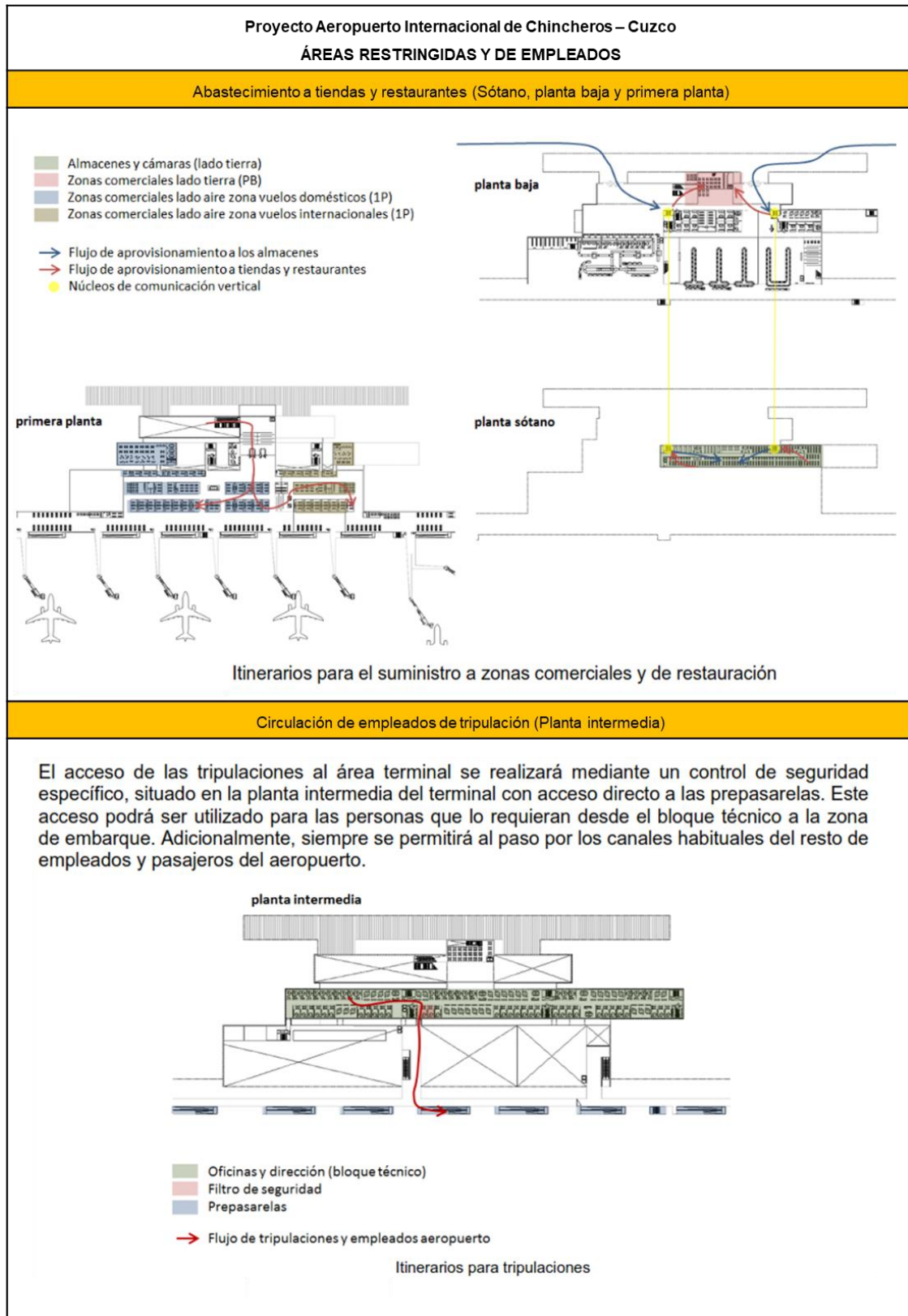


Fuente: Pro Inversión, 2013



## ANEXO n.º 62.

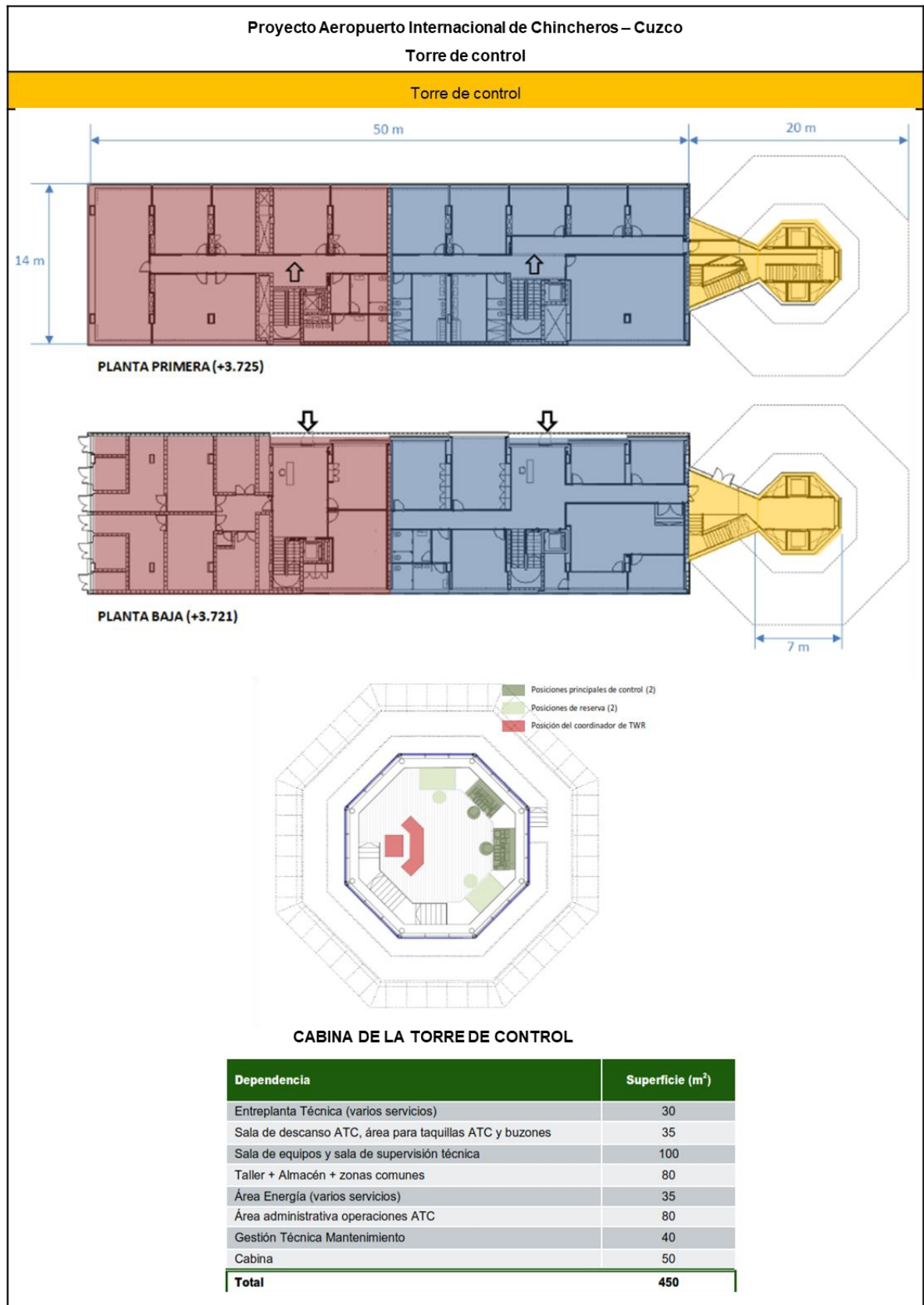
### Áreas restringidas del Aeropuerto de Chincheros, Cuzco



Fuente: Pro Inversión, 2013

## ANEXO n.º 63.

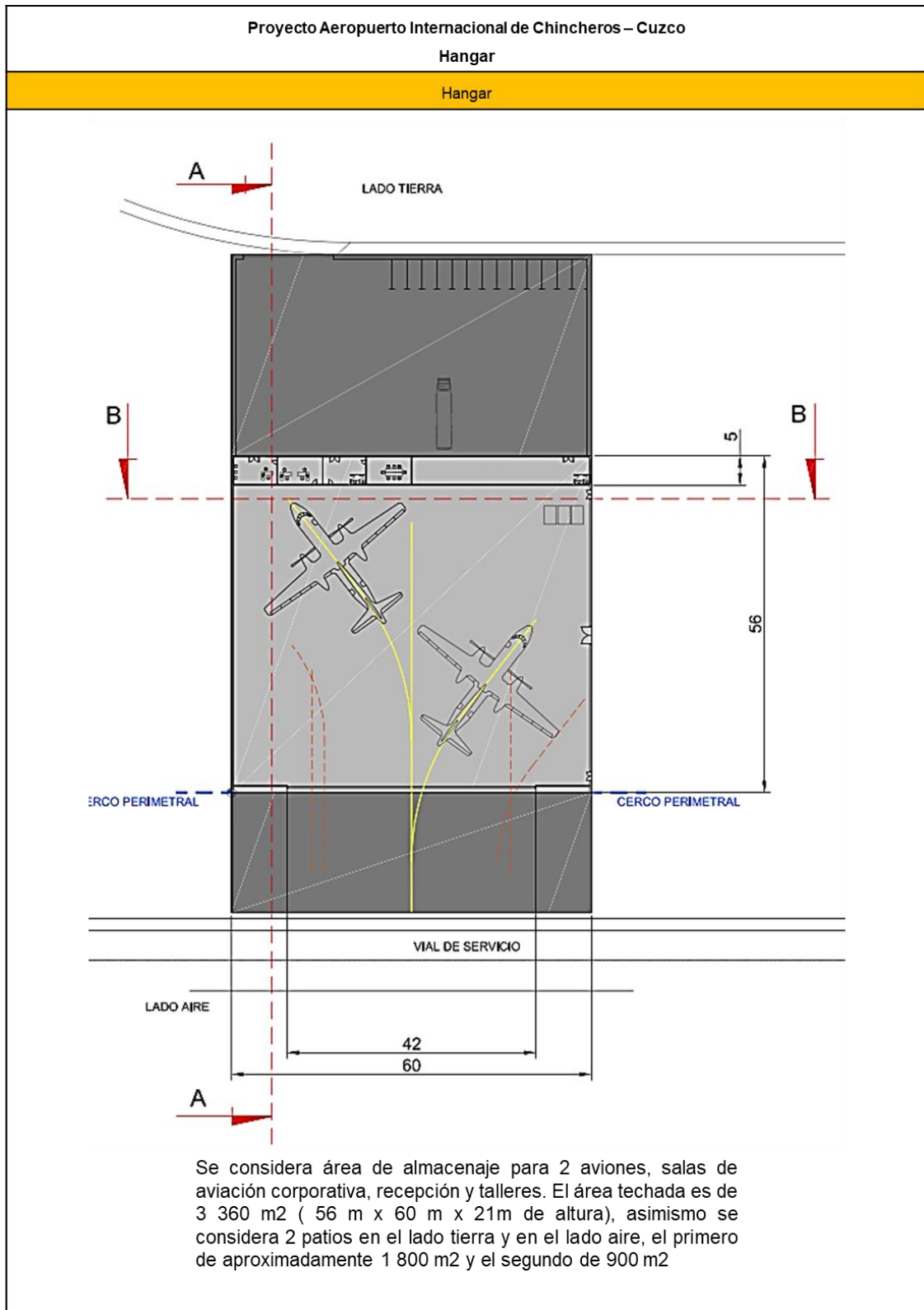
Torre de control del Aeropuerto de Chincheros, Cuzco



Fuente: Pro Inversión, 2013

## ANEXO n.º 64.

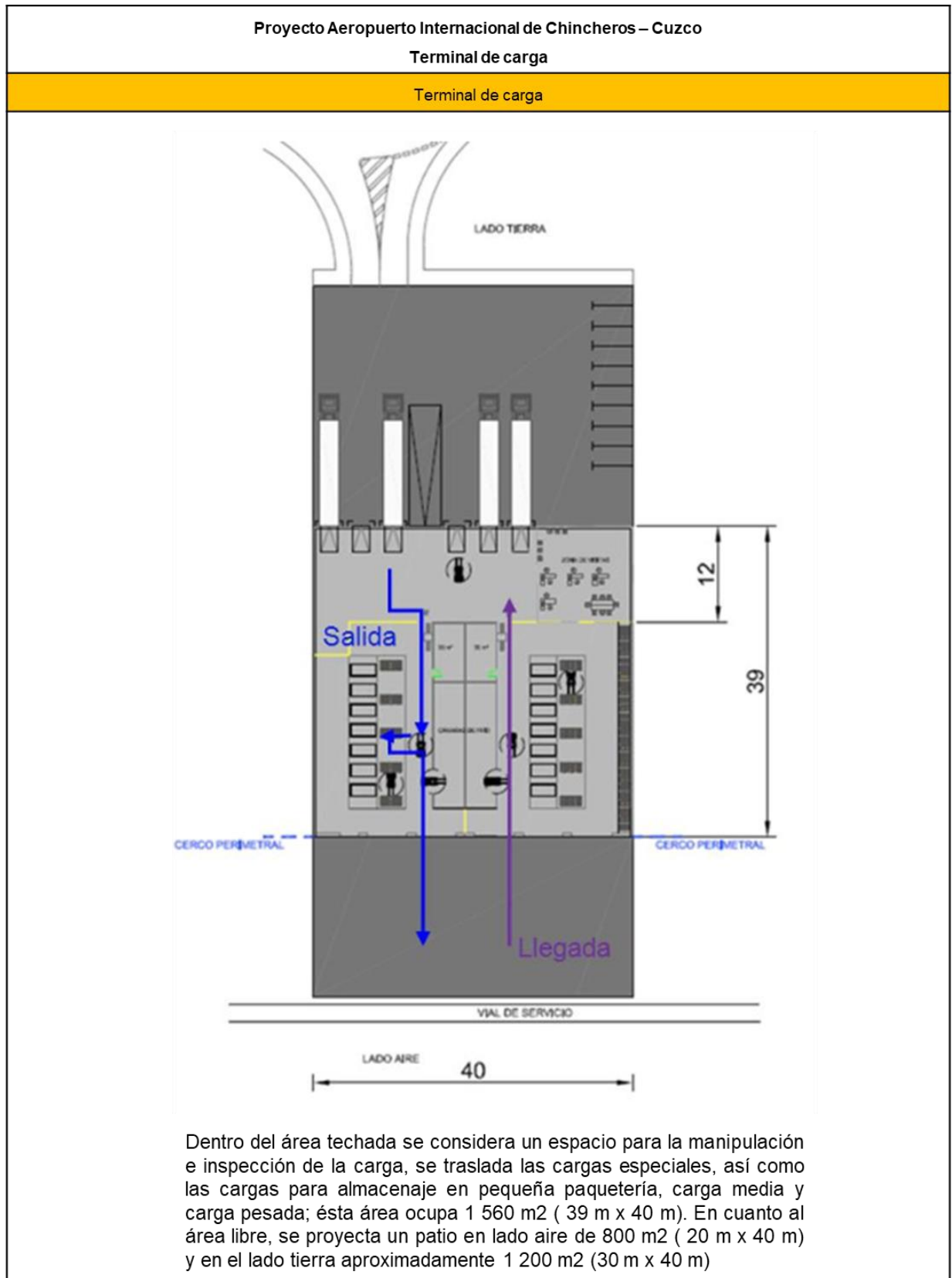
### Hangar del Aeropuerto de Chincheros, Cuzco



Fuente: Pro Inversión, 2013

## ANEXO n.º 65.

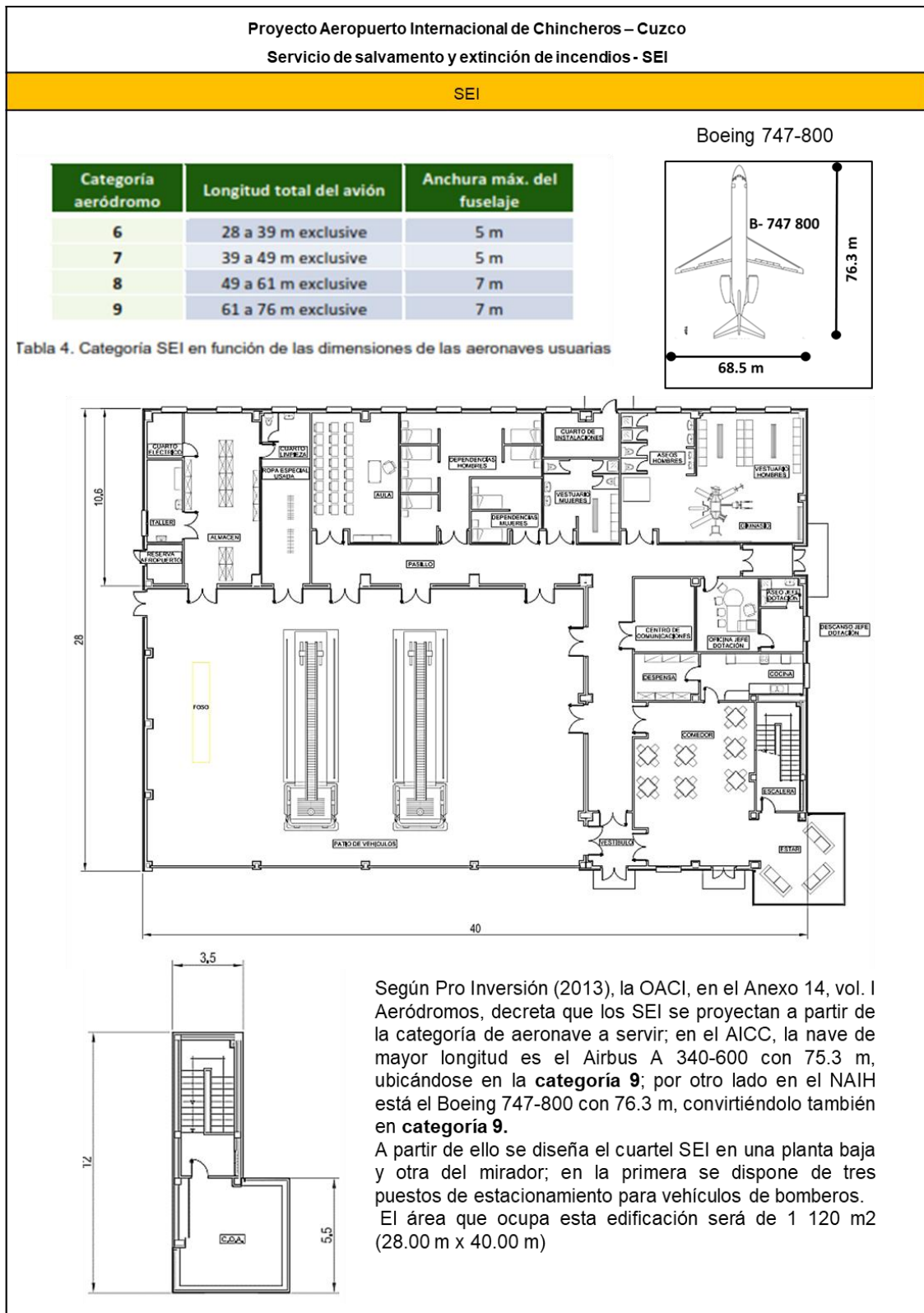
Terminal de carga del Aeropuerto de Chincheros, Cuzco



Fuente: Pro Inversión, 2013

## ANEXO n.º66.

Servicio de salvamento y extinción de incendios del Aeropuerto de Chincheros, Cuzco

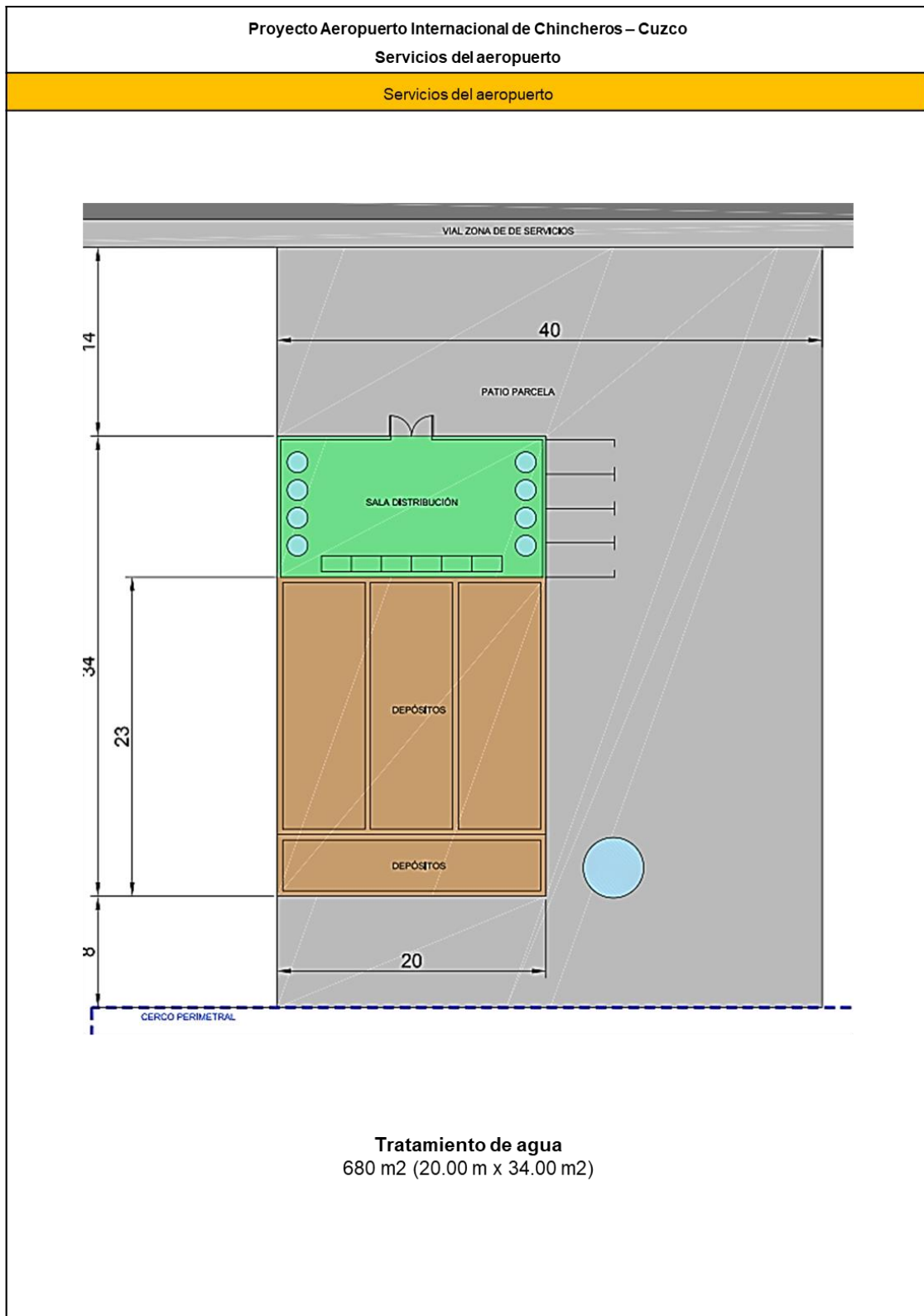


Fuente: Pro Inversión, 2013



### ANEXO n.º 67.

Planta de tratamiento de agua del Aeropuerto de Chincheros, Cuzco



Fuente: Pro Inversión, 2013

## ANEXO n.º 68.

Justificación de áreas y aforos del NAIH

### D) Estacionamientos

El estacionamiento requerido para proyectos de transporte no se encuentra especificado dentro del Reglamento Provincial de Desarrollo Urbano de Trujillo 2011 (RDUPT 2011), por lo que se consideró realizar un promedio de estacionamientos a partir del análisis de casos del actual aeropuerto del Cuzco: Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete (AIVA), y del nuevo aeropuerto proyectado: Aeropuerto Internacional de Chincheros (AICC).

De acuerdo con Pro Inversión (2013) el AIVA presenta 161 plazas de estacionamiento y el AICC 586, realizando un promedio por porcentajes entre ambos, se obtienen los siguientes datos para el NAIH: El nuevo aeropuerto para Trujillo albergaría 374 plazas de estacionamientos; de estas 42 son para empleados (7%), 19 para autobuses (7%), 302 de pasajeros, (84%) y 11 para personas con movilidad reducida (2%).

**Tabla 01.** Promedio de estacionamientos del NAIH a partir del AIVA y el AICC

	Empleados		Autobuses		Pasajeros		Personas de movilidad reducida		Total	
	Plazas	%	Plazas	%	Plazas	%	Plazas	%	Plazas	%
AIVA	0	0%	16	10%	144	89 %	1	1%	161	100%
AICC	84	14%	22	4%	460	79%	20	3%	586	100%
NAIH	42	7%	19	7%	302	84%	11	2%	374	100%

Fuente: Elaboración propia

Si el NAIH tiene 374 plazas, según la norma del RNE, A. 120 – Artículo 16, por cada 50 estacionamientos, 2 son de discapacitados (Rango de 51 – 400); por lo tanto, mínimamente el NAIH tendría que tener 15 plazas para personas de movilidad reducida.

**Figura 01.** Dimensiones del estacionamiento para personas de movilidad reducida



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones. RNE

Por otro lado, de acuerdo con el análisis de caso del Aeropuerto Internacional de Uruguay (Anexo N° 54), en el área de parqueo se consideró estacionamientos de alquiler (3% del total), así como de bicicletas y motos (4% del total), lo que equivale a 11 estacionamientos de alquiler (3% de 374) y 15 de bicicletas y motos (4% de 374).

Finalmente, debido al aumento de plazas para personas de movilidad reducida, estacionamientos de alquiler, bicicletas y motos, se realizarán los siguientes ajustes en las plazas de pasajeros para que de esta forma cumplir con los ocho tipos de estacionamiento y las 374 plazas: 42 para empleados, 19 para autobuses, 272 para pasajeros, 15 para personas con movilidad reducida, 11 para alquiler y 12 de bicicletas y motos.

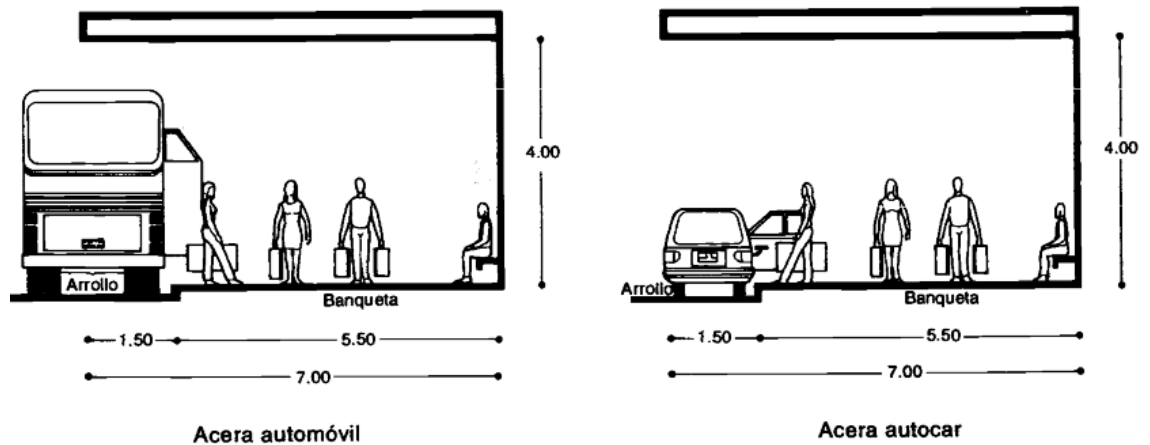
**Tabla 02.** Estacionamientos del NAIH

	Empleados	Autobuses	Pasajeros	Personas de movilidad reducida	Alquiler	Bicicletas y motos	Total
NAIH	42	19	272	15	11	15	374

Fuente: Elaboración propia

- Aceras de transporte privado y público: de acuerdo con el análisis de caso del proyecto del AICC, se ha considerado colocar aceras o calzadas para transporte público y privado, para ello se ha tomado en cuenta la medida del ancho, dada por Plazola (p. 131): 7m

**Figura 02.** Estacionamientos del NAIH



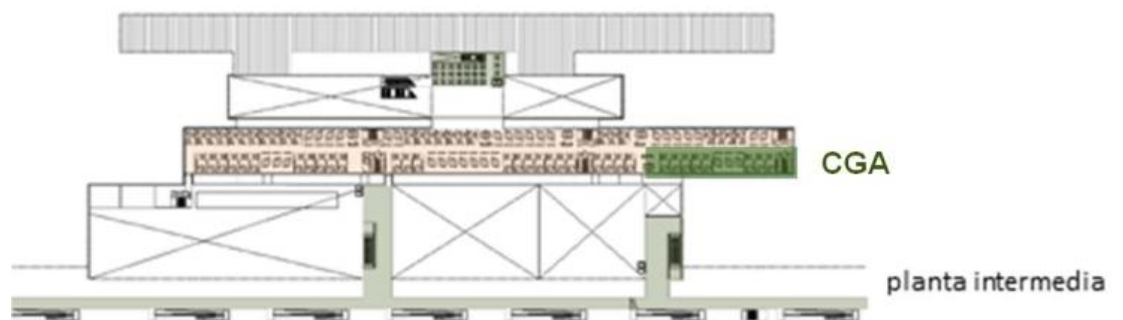
Fuente: Plazola A. (s.f.)

## E) Cálculo de áreas para empleados

### 1. Centro de Gestión Aeroportuaría o CGA

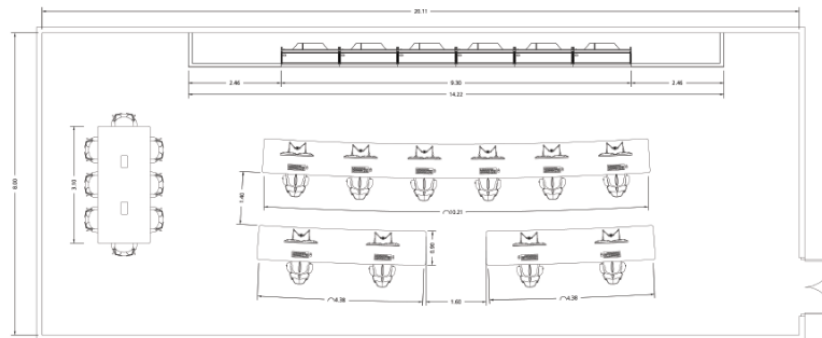
El CGA viene a ser el espacio más importante de un aeropuerto ya que de ahí se controla la vigilancia y las operaciones que se tomarán con respecto a los pasajeros y a los vuelos; para establecer los m<sup>2</sup> del CGA del NAIH se tomará en cuenta el proyectado en el AICC (Pro Inversión, 2013) ubicado en la planta intermedia con 160 m<sup>2</sup>: albergando una distribución con 10 posiciones de control, 6 operadores y 4 supervisores. Realizando una regla de proporcionalidad el CGA del NAIH tendría 105 m<sup>2</sup>.

**Figura 03.** Ubicación del CGA en el NAIH



Fuente: Pro Inversión, 2013

**Figura 04.** Propuesta de distribución del CGA en el AICC



Fuente: Pro Inversión, 2013

**Tabla 03.** Área para el CGA en el NAIH

	m2 de CGA	Capacidad
AICC	160	5 000 000
NAIH	x	3 293 139
X= 105 m2		

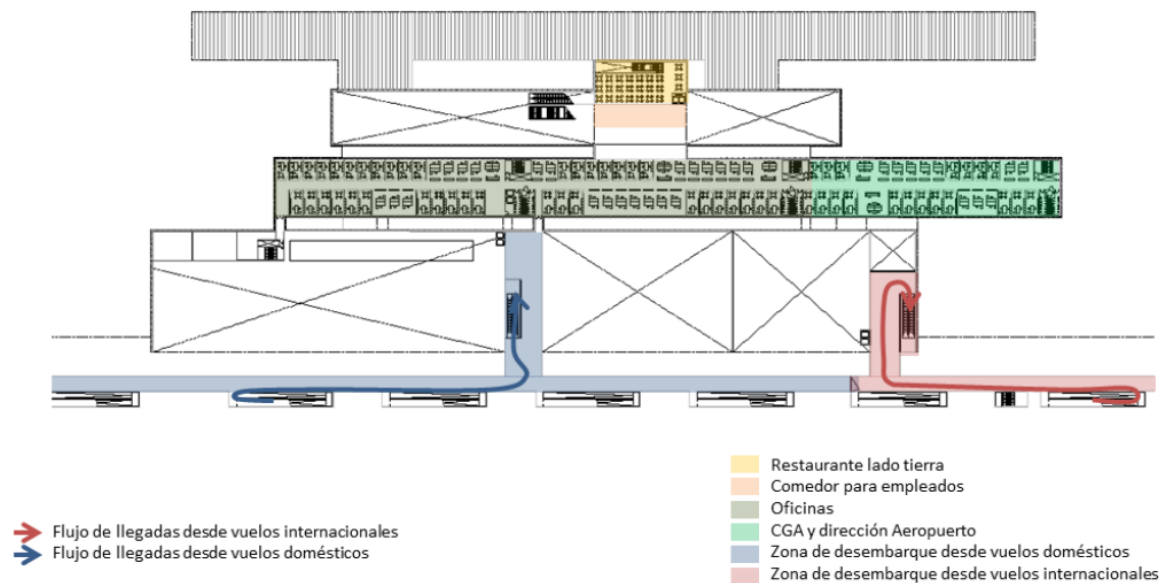
Fuente: Elaboración propia

## 2. Oficinas

La planta intermedia del AICC alberga la zona para las oficinas y el CGA, asimismo por medio de las circulaciones verticales distribuye a los pasajeros de llegada. Sabiendo que solo el CGA es de 160 m<sup>2</sup> (sin oficinas de dirección), aproximadamente el área para oficinas sería de 720 m<sup>2</sup> en una terminal de 40 000 m<sup>2</sup>, este espacio comprende un área para 40 cubículos (aprox. 4.5 m por 2.70 m) con 28 zonas de trabajo grupal. (Figura 05) Realizando una regla de proporcionalidad, las oficinas del NAIH tendrían 474 m<sup>2</sup>.



**Figura 05.** Propuesta de distribución de la planta intermedia del AICC



Fuente: Pro Inversión, 2013

**Tabla 04.** Área para las oficinas del aeropuerto

	M2 de oficinas	Capacidad
AICC	720	5 000 000
NAIH	x	3 293 139
$X = 474,2$		

Fuente: Elaboración propia

### 3. Oficinas y mostradores de aerolíneas-Vestíbulo de salidas

En cuanto a la cantidad de mostradores, se tomará como referencia la información del AICC dada por Pro Inversión (2013), donde se especifica que en la terminal opera 5 aerolíneas con 25 mostradores en su primera fase, albergando 5 millones de pasajeros anuales en el 2031: por lo tanto, realizando una operación de proporcionalidad, en el NAIH con una capacidad de 3 293 139 de pasajeros anuales, tendría 16 mostradores. (De facturación y autofacturación).

Asimismo, según el plano de planta baja del AICC (Anexo N° 66), para 5 aerolíneas de 25 mostradores, se proyecta 10 oficinas. Aplicando la regla de proporcionalidad, el NAIH tendría 6 oficinas. (Tabla 06)

Finalmente teniendo en cuenta el porcentaje de vuelos nacionales e internacionales descritos en el dimensionamiento y envergadura del proyecto:

96% nacionales y 4% internacionales; de los 16 mostradores, 15 serían nacionales y 1 internacional; así como de las 6 oficinas, 5 nacionales y 1 internacional.

**Tabla 05.** Mostradores de aerolíneas en el NAIH

	LAN Perú		TACA Perú		STAR Perú		Peruvian Airlines		LC Perú		Total	Capacidad
AICC	16	64%	3	12%	2	8%	2	8%	2	8%	25	5 000 000
NAIH	10	64%	3	12%	1	8%	1	8%	1	8%	16	3 293 139

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 06.** Oficinas de aerolíneas en el NAIH

	LAN Perú	TACA Perú	STAR Perú	Peruvian Airlines	LC Perú	Capacidad
AICC	10 oficinas					25 mostradores
NAIH	6 oficinas					16 mostradores

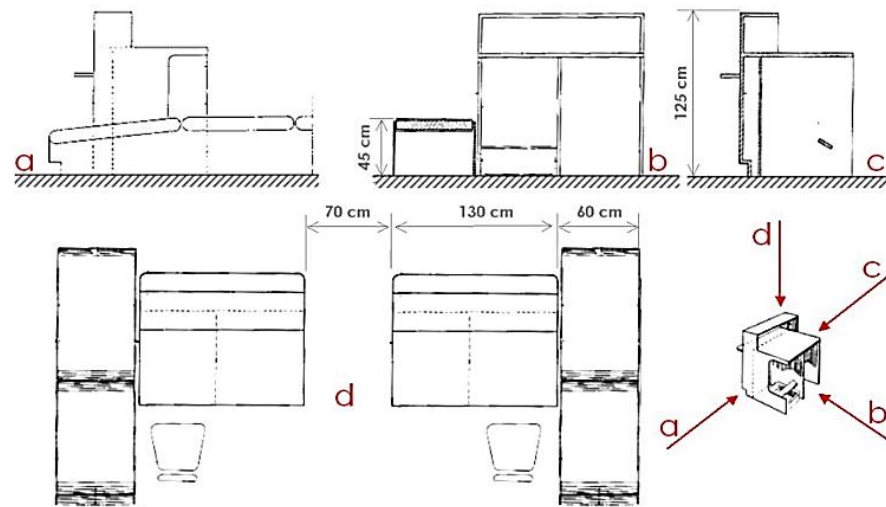
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 07.** Mostradores y oficinas de aerolíneas en el NAIH según tipo de vuelo

NAIH	Mostradores	Oficinas
V. nacionales 96 %	15 mostradores	5 oficinas
V. internacionales 4%	1 mostrador	1 oficina
Total	16 mostradores	6 oficinas

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 06.** Dimensiones de mostradores



Fuente: Pro Inversión, 2013

#### 4. Zona de empleados

Para establecer las áreas mínimas funcionales, se cita la cantidad de empleados que laborarán en el AICC en su primera fase de operación, sumando 108 trabajadores (Pro Inversión, 2013, p. 155). Por otro lado, es factible mencionar que estos 108 trabajadores laboran en el AICC cuyo movimiento de pasajeros es de 5 millones anuales; sin embargo, el proyecto de estudio, el NAIH, moviliza un poco más de 3 millones, una cantidad menor a la del Cuzco.

Por ello, se realizará una regla de proporcionalidad según el número de pasajeros para obtener la cantidad de empleados en el NAIH: 71 empleados.

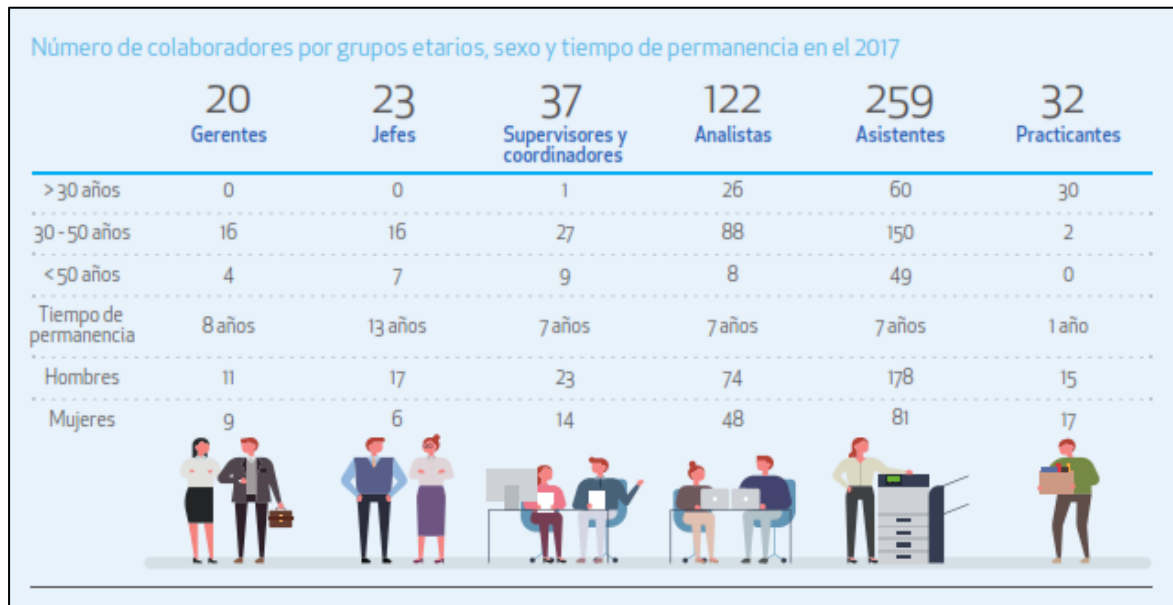
**Tabla 08.** Cantidad de empleados que trabajan en la terminal de pasajeros del NAIH

	Cantidad de empleados	Capacidad
AICC	108	5 000 000
NAIH	x	3 293 139
X= 71 empleados		

Fuente: Elaboración propia

Luego de encontrar el total de empleados, se procede a categorizarlos según la función que realizan, para ello se tendrá de referencia el *Informe Lima Airport Partners 2017*, donde de un total de 80 funcionarios: 20 son gerentes, 23 son jefes y 37 son supervisores/coordinadores; por otro lado, de menor categoría, están los 413 colaboradores: 122 analistas, 259 asistentes (agentes de servicio al pasajero, asistentes de sistemas de gestión, etc.) y 32 practicantes.

**Figura 07.** Cantidad de empleados que trabajan en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez



Fuente: Informe Lima Airport Partners, 2017

Al tener estos datos se podrá realizar la categorización del NAIH por porcentajes con los 71 empleados: entre los funcionarios, 3 gerentes, 3 jefes y 5 supervisores; así como de colaboradores, 18 analistas, 38 asistentes y 4 practicantes.

**Tabla 09.** Cantidad de empleados que trabajan en el NAIH según categorías

	Funcionarios			Colaboradores			Total
	Gerentes	Jefes	Supervisores	Analistas	Asistentes	Practicantes	
A. Jorge Chávez	20	23	37	122	259	32	493
Porcentaje	4%	4%	8%	25%	53%	6%	100%
NAIH	3	3	5	18	38	4	71

Fuente: Informe Lima Airport Partners, 2017, Cuadro de elaboración propia.

- Estacionamiento para empleados: en el ítem A) *Estacionamientos*, de acuerdo al análisis de casos se concluyó que se necesitaba 42 plazas para empleados; sin embargo, sabiendo ahora que el total de empleados es 71, se tendrá de referencia la norma de estacionamientos de personal para comercio, por ser la tipología de equipamiento más cercana a un aeropuerto: RNE, A.070, Artículo 30: tienda independiente, 1 estacionamiento cada 15 personas; dando como resultado 5 estacionamientos, adicionalmente a ello se reservarán 30 aparcamientos para motos, considerándose este estacionamiento para el 50% de colaboradores.

- Baños y vestidores: En este punto al igual que en los estacionamientos, se tomará en cuenta la normativa de comercio, RNE, A.070, Artículo 20. Teniendo presente que solo se calculará para los empleados de menor categoría: los 60 colaboradores, resultando 1 batería para hombres con 4 aparatos sanitarios, 1 batería para mujeres con 4 aparatos sanitarios y 1 batería externa para personas con habilidades diferentes, cantidades que acumulan según el aumento del número de empleados.

**Figura 08.** Dotación de servicios para en el RNE según número de empleados

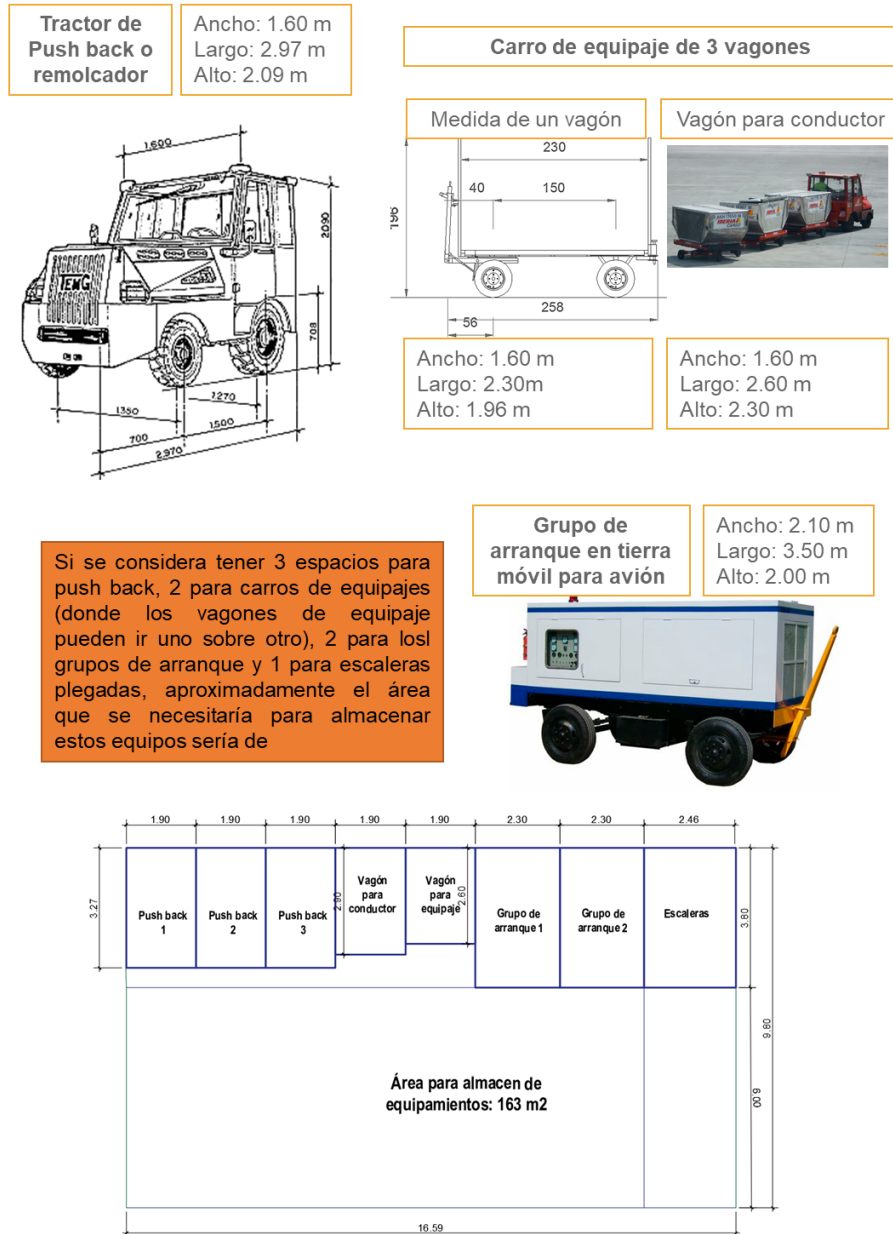
Numero de Empleados	Hombres	Mujeres
De 1 a 6 empleados	1L, 1u, 1l	
De 7 a 25 empleados	1L, 1u, 1l	1L, 1l
De 26 a 75 empleados	2L, 2u, 2l	2L, 2l
De 76 a 200 empleados	3L, 3u, 3l	3L, 3l
Por cada 100 empleados adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

- Soporte handling de rampa (asistencia de los aviones en sus plataformas o en la pista de aterrizaje): Se propone un espacio techado que sirva como almacén de 3 espacios para push back, 5 para carros de equipajes (donde los vagones de equipaje pueden ir uno sobre otro), 2 para un grupo de arranque y escaleras plegadas, aproximadamente el área que se necesitaría para almacenar estos equipos sería de 163 m<sup>2</sup>.  
Luego de saber el tipo de transporte a usar para el soporte handling, es necesario tener en cuenta el radio de giro para asegurar el funcionamiento de las vías a proyectar, para ello se utilizarán referencias de radios del libro de Neufert (1975, p. 375) teniendo en cuenta el ancho y la longitud del vehículo. En base a ello para un tractor push back se necesitaría 6m de radio de giro.



**Figura 09.** Área de almacén de equipamientos de soporte handling de rampa



Fuente: Elaboración propia

**Figura 10.** Radio de giro para tractor push back

Tipo de vehículo	Long. (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Radio de giro (m)
Motos	2,20	0,70	1,00 <sup>2</sup>	1,00
Turismos				
- Turismo medio	4,70	1,75	1,50	5,75
- Turismo pequeño	3,60	1,60	1,35	5,00
- Turismo grande	5,00	1,90	1,50	6,00
Camiones				
- Camioneta	4,50	1,80	2,00 <sup>1</sup>	6,00
- Camión pequeño	6,00	2,10	2,20	6,10
- Camión 7,5 t	7,00	2,50	2,40 <sup>1</sup>	7,00
- Camión 16,0 t	8,00	2,50	3,00 <sup>1</sup>	8,00
- Camión 22,0 t (> 16,0 t)	10,00	2,50	3,00 <sup>1</sup>	9,30
Camiones de recogida de basura				
- Camión de dos ejes	7,64	2,50	3,30 <sup>1</sup>	7,80
- Camión de tres ejes	1,64	2,50	3,30 <sup>1</sup>	9,25
Coche de bomberos	6,80	2,50	2,80 <sup>1</sup>	9,25
Camión de mudanzas (con remolque)	9,50	2,50	4,00 <sup>1</sup>	9,75
Autobús convencional I	11,00	2,50 <sup>3</sup>	2,95	10,25
Autobús convencional II	11,40	2,50 <sup>3</sup>	3,05	11,00
Autobús de línea	11,00	2,50 <sup>3</sup>	2,95	11,20
Autobús articulado	17,26	2,50 <sup>3</sup>	2,95	10,50 + 11,25
Camión con remolque	18,00	2,50 <sup>4</sup>	4,00	12,00 <sup>5</sup>
Cabina con tracción		2,50 <sup>4</sup>	4,00	
Remolque		2,50	4,00	
Valores máx. de vehic. de transp. públ.				
Vehículo de 2 ejes	12,00	} 2,50 <sup>4</sup> }	} 4,00 }	} 12,00 }
Vehículo de más de 2 ejes	12,00			
Cabina a tracción con remolque	15,00			
Tranvía articulado	18,00			
Camiones con remolque	18,00			

Referencia de radio giro para tractor push back

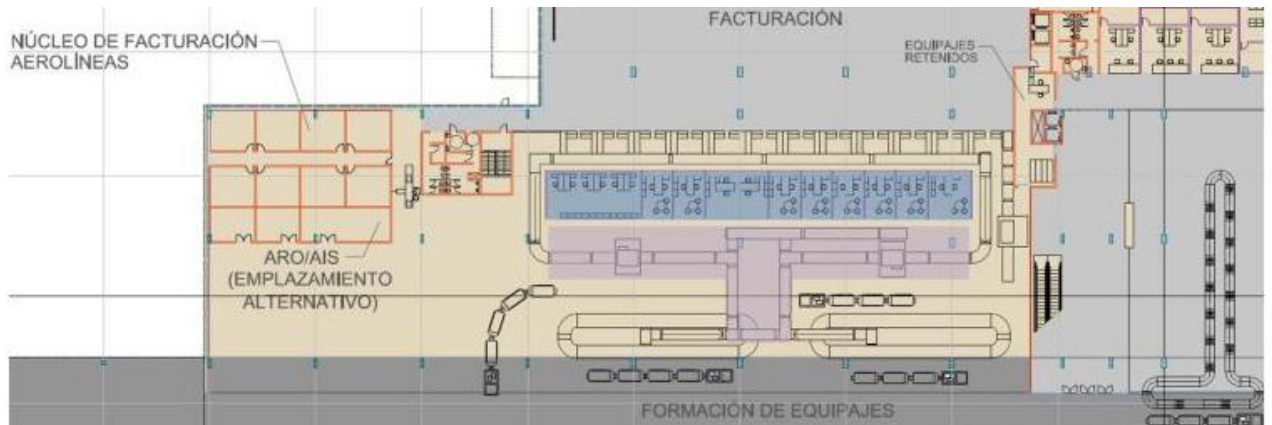
Fuente: Elaboración propia

## F) Servicio de transporte de equipaje o SATE

Después de haber realizado el registro correspondiente se procede a colocar el equipaje en el mostrador de facturación para revisarlo, luego el equipaje se moviliza por cintas transportadoras (SATE) cuyo ancho aproximadamente es de 1.80 m, finalmente llega a los carruseles donde será transportado en contenedores hacia el avión. Para definir el área que ocupa el SATE dentro de la terminal se utilizarán los gráficos del AICC como referencia; teniendo la medida del ancho de la cinta aproximadamente esta área ocuparía 1 166.4 m<sup>2</sup> incluyendo los carruseles. (Análisis de casos del AICC. Pro Inversión, 2013, *Volumen 2.3*. p. 38)

Por último, para separar el SATE de acuerdo con el tipo de vuelo se utilizará el porcentaje aplicado en *Dimensionamiento y envergadura*, donde los vuelos nacionales con el 96% representan 737 m<sup>2</sup> y los internacionales 31 m<sup>2</sup>.

**Figura 11.** Plano del SATE del AICC



Fuente: Pro Inversión (2013)

**Tabla 10.** Área del SATE del NAIH

	Área en m <sup>2</sup>		Capacidad anual de pasajeros
AICC	1 166.4		5 000 000
NAIH	768		3 293 139
	NAC.	INT.	
	737	31	

Fuente: Elaboración propia

### G) Zona de abastecimiento

En el AICC, el área de abastecimiento se ubica en el sótano de acuerdo con el Anexo n° 68, ocupando aproximadamente 640 m<sup>2</sup>.

Como en los anteriores ítems, se realiza la regla de proporcionalidad para obtener los m<sup>2</sup> de la zona de abastecimiento en el NAIH: 422 m<sup>2</sup>.

**Tabla 11** Área de la zona de abastecimiento en el NAIH

	Área en m <sup>2</sup>	Capacidad anual de pasajeros
AICC	640	5 000 000
NAIH	x	3 293 139
X= 422 m <sup>2</sup> de zona de abastecimiento en el NAIH		

Fuente: Elaboración propia

### H) Cálculos del área mínima funcional (FMF) en la Terminal de Pasajeros por la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA).

De acuerdo con Pro Inversión (s.f.), la IATA establece requisitos mínimos técnicos para la planificación de una terminal de pasajeros (p. 145) según el nivel de servicio.

**Figura 12.** Niveles de servicio de IATA

NIVEL	Calidad de servicio	Flujo pasajeros	Confort	Retrasos
A	EXCELENTE	Fluido	Excelente	No
B	ALTA	Estable	Alto	Muy pocos
C	BUENA	Estable	Bueno	Aceptables
D	ADECUADA	Inestable	Adecuado	Aceptables (poco tiempo)
E	INADECUADA	Inestable	Inadecuado	Inaceptables
F	INACEPTABLE	Cruzado	Inaceptable	Inaceptables

Fuente: Gonzáles (s,f,) citado por Carmona et al. (2013)

Los niveles se clasifican en función a varias características, entre ellas, la calidad y el tráfico de pasajeros al año, en este caso el NAIH estaría en el nivel "C" IATA (mayor o igual a 350 000 pasajeros anuales) por movilizar más de tres millones, así también se le otorga rangos en m<sup>2</sup> de ocupación por persona de acuerdo con el espacio y se establece un área por m<sup>2</sup> estándar para un pasajero con dos equipajes, ocupando 0.95 m de ancho por 0.76 m de largo (p.220), resultando 0.72 m<sup>2</sup> por persona.

**Figura 13.** Metros cuadrados por persona en áreas de la terminal de pasajeros

<b>Nivel C IATA</b>	
<b>Área de Check In</b>	
Área mínima por pasajero	1.2 m <sup>2</sup>
Máximo tiempo de espera - Económico	30 minutos
Máximo tiempo de espera - Business	5 minutos
<b>Área de Circulación</b>	
<b>Antes del Check In</b>	
Área mínima por pasajero	2.3 m <sup>2</sup>
Velocidad mínima de circulación por pasajero	0.9 mts por segundo
<b>Después del Check In</b>	
Área mínima por pasajero	1.8 m <sup>2</sup>
Velocidad mínima de circulación por pasajero	1.1 mts por segundo
<b>Después de Migraciones</b>	
Área mínima por pasajero	1.5 m <sup>2</sup>
Velocidad mínima de circulación por pasajero	1.3 mts por segundo
<b>Migraciones (Salida)</b>	
Área mínima por pasajero	1.0 m <sup>2</sup>
Máximo tiempo de espera	10 minutos
<b>TUUA</b>	
Área mínima por pasajero	1.0 m <sup>2</sup>
Máximo tiempo de espera	10 minutos
<b>Sala de Embarque</b>	
Área mínima por pasajero sentado	1.7 m <sup>2</sup>
Área mínima por pasajero de pie	1.2 m <sup>2</sup>
Máxima tasa de ocupación	65%
<b>Sala de Recojo de Equipajes</b>	
Área mínima por pasajero (1)	1.7 m <sup>2</sup>
(1) Asumiendo 40% de uso de carritos	
<b>Migraciones (Llegada)</b>	
Área mínima por pasajero	1.0 m <sup>2</sup>
Máximo tiempo de espera	15 minutos
<b>Seguridad</b>	
Área mínima por pasajero	1.0 m <sup>2</sup>
Máximo tiempo de espera	10 minutos

Fuente: Pro Inversión (s.f.)

El cuadro de FMF consiste, de arriba hacia abajo, en mostrar los m<sup>2</sup> por persona dados por la IATA, luego se menciona la cantidad de pasajeros y acompañantes obtenidos del ítem 5.1 Dimensionamiento y envergadura, por último, ya establecidos estos números se procede a multiplicarlos para encontrar el área mínima de los espacios.

En el caso de check in para vuelos nacionales e internacionales, se tomará como rango, 1.2 m<sup>2</sup> por persona. El factor mínimo funcional corresponde al 1.2 m<sup>2</sup> x la cantidad de personas en el vestíbulo (personas más acompañantes de acuerdo con el tipo de vuelo); sin embargo, para encontrar el área mínima total se añadirá los m<sup>2</sup> obtenidos para el vestíbulo.

Por otro lado, IATA, en las salas de embarque, separa por pasajero sentado y de a pie, debido a ello se considerará por total de sala de embarque, 80% de



sentados y 20% a pie (Análisis de casos del AICC. Pro Inversión, 2013, *Volumen* 2.3. p. 52). Asimismo, para las salas VIP se considera el aforo según la cantidad de asientos de primera clase en cada tipo de aeronave, con esta cantidad se multiplicará los 1.7 m<sup>2</sup> de personas (100% de personas) ya que estos espacios son diseñados para la mayor comodidad de los pasajeros.

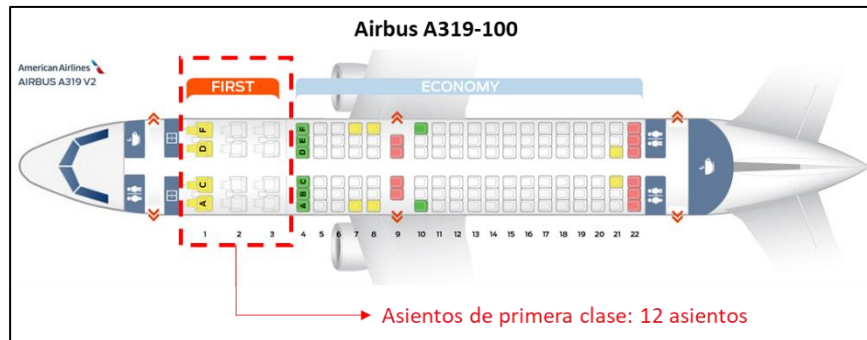
Finalmente

**Tabla 12.** FMF según requisitos de IATA

<b>M2 DE PERSONAS BASADO EN IATA (Asociación Internacional de Transporte Aéreo)</b>					
Espacio	Área de check in	Migraciones (salida)	Migraciones (Llegada)	Sala de embarque	
m2 por persona	1.20	1.00	1.00	Pas. de pie 1.20	Pas. sentado 1.70
Espacio	<b>Seguridad</b>		<b>Sala de recojo de equipajes</b>		
m2 por persona	1.00		1.70		
<b>PROMEDIO DE PASAJEROS Y ACOMPAÑANTES EN SALIDAS Y LLEGADAS DE VUELOS</b>					
Abreviatura	PPS		EPH Llegada		
Significado	Pasajero Promedio Salida		Entrada de personas por hora de llegada		
Tipo	N (incluye las 8 salas)	I (incluye 1 sala)	N	I	
Valor	960	410	960	410	
<b>CALCULO DE FACTORES MINIMOS FUNCIONALES (FMF) EN M2 BASADO EN IATA</b>					
<b>NACIONAL (N)</b>			<b>INTERNACIONAL (I)</b>		
Vuelos de salidas-área de check in			Vuelos de salidas-área de check in		
1.2*PPSN			1.2*PPSI		
1152			492.0		
			Migraciones de vuelos de salida (Emigración)		
			1*PPSI		
			410.00		
			Migraciones de vuelos de llegada (Inmigración)		
			1*EPHI		
			410.0		
Sala de embarque (cálculo por unidad)			Sala de embarque y sala de pasajeros en tránsito (cálculo por unidad)		
1.2*(Pas. De pie) + 1.7*(Pas. Sentado)			1.2*(Pas. De pie) + 1.7*(Pas. Sentado)		
120 pasajeros en una sala de embarque-20% de pie   80% sentado			410 pasajeros en una sala de embarque-20% de pie   80% sentado		
20% (24)-80%(96)			20% (82)-80%(328)		
192			656.0		
Sala de embarque VIP			Sala de embarque VIP		
1.7*(Pas. de primera fila sentado según aeronave=12)			1.7*(Pas. de primera fila sentado según aeronave=24)		
20			41		
Sala de recojo de equipajes			Sala de recojo de equipajes		
1.7*PPSN			1.7*PPSN		
1632			697.0		

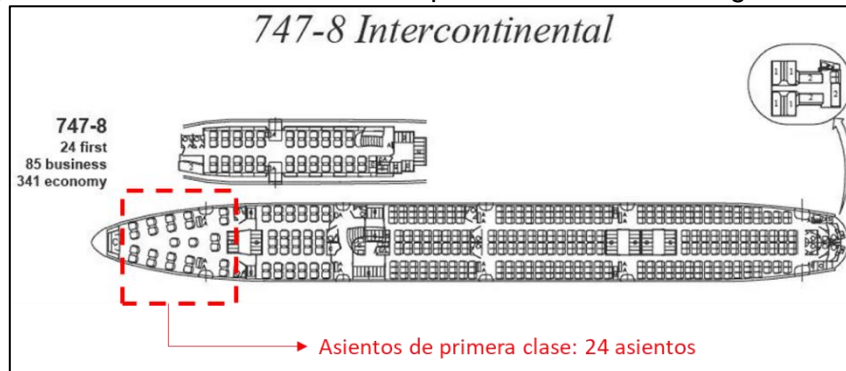
Fuente: Elaboración propia

**Figura 14.** Cantidad de asientos de primera clase en Airbus A 319-100



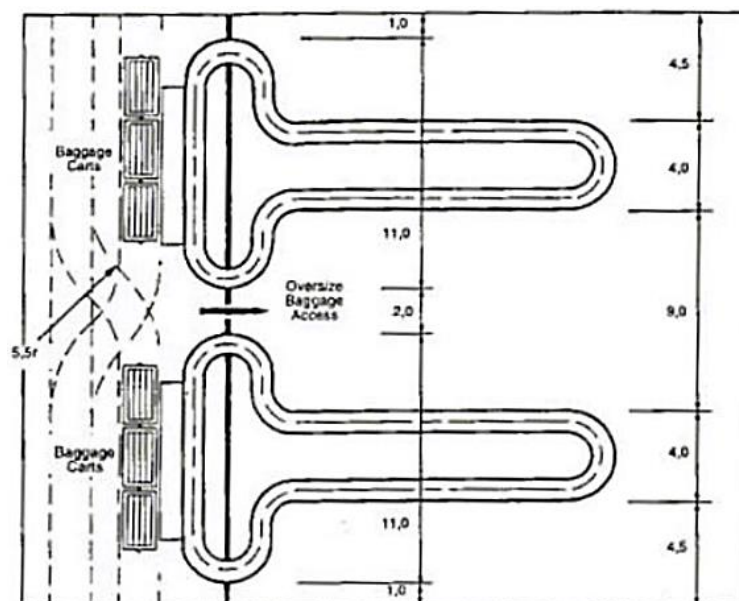
Fuente: [www.theflight.info/seat-map-airbus-a319-100-american-airlines-best-seats-in-plane/](http://www.theflight.info/seat-map-airbus-a319-100-american-airlines-best-seats-in-plane/)

**Figura 15.** Cantidad de asientos de primera clase en Boeing 747-800



Fuente: <https://aircraftengineering.wordpress.com/2012/12/19/boeing-747-800/>

**Figura 16.** Dimensiones de hipódromos de recogida de equipaje



Fuente: Pro Inversión, 2013

### I) Cálculos de área mínima funcional (FMF) en la Terminal de Pasajeros por medio de Plazola Aeropuertos

El libro Plazola A. (s.f.) describe fórmulas para hallar el área mínima de los espacios. Por lo tanto, para desarrollar el FMF, se estructura una tabla similar a la anterior, donde, de arriba hacia abajo, se muestra primero la cantidad de pasajeros y acompañantes obtenidos del ítem 5.1 Dimensionamiento y envergadura, luego los valores dados por Plazola y finalmente el cálculo donde por medio de abreviaturas se muestra la fórmula por cada espacio.

**Tabla 13.** FMF por Plazola

PROMEDIO DE PASAJEROS Y ACOMPAÑANTES EN SALIDAS Y LLEGADAS DE VUELOS									
Abreviatura	PPS		EPH Llegada		APPS		AEPH		
Significado	Pasajero Promedio Salida		Entrada de personas por hora de llegada		Acompañantes de pasajero promedio salida		Acompañantes de personas por hora de llegada		
Tipo	N	I	N	I	N	I	N	I	
Valor	960	410	960	410	192	82	192	82	
VALORES DADOS POR PLAZOLA AEROPUERTOS									
Abreviatura	ARD		AFF		ACT		FC		TE
Significado	Área de registro y documentación		Longitud de formación de filas		Circulación total		Factor de comodidad		Tiempo medio de espera (30 min)
Tipo	N	I	N	I	N	I			
Valor	0.026	0.05	12	20	5	5	1.5		0.5
CÁLCULO DE FACTORES MÍNIMOS FUNCIONALES (FMF) EN M2 BASADO EN PLAZOLA AEROPUERTOS									
NACIONAL (N)					INTERNACIONAL (I)				
Vestibulo de salida=AVS (p.85)					Vestibulo de salida=AVS (p.85)				
AVS=ARD*(PPS)*(AFF +ACT)					AVS=ARD*(PPS)*(AFF +ACT)				
424.32					512.5				
Vestibulo de salida + check in (Norma IATA)					Vestibulo de salida + check in (Norma IATA)				
265.2 + 1152 = 1 417 m2					512.5 + 492 = 1005 m2				
Vestibulo de llegada=AVLL(p.90)					Vestibulo de llegada=AVLL(p.90)				
AVLL=EPH+(EPH*FC*TE)					AVLL=EPH+(EPH*FC*TE)				
1680.0					717.5				
Pre embarque- Sala general de espera= SEN (p.87)					Pre embarque- Sala general de espera -SEI (p.87)				
SEN=0.33 * PPSN					SEN=0.216 * PPSI				
316.8					88.6				
					Revisión sanidad ( Llegadas) (p. 89)				
					ATRS= 0.096*PPSI				
					39.4				
					Aduanas-Área zona de revisión (p. 90)				
					AZR=0.932 PPSI				
					382.1				
					Aduanas-Zona de oficinas- 30% de AZR (p.90)				
					AZO= 0.3 AZR				
					114.6				
Concesiones, salida de vuelos-Teléfonos públicos (p. 82)					Concesiones, salida de vuelos-Teléfonos públicos (p. 82)				
2 m2 por aparato / Un aparato cada 120 personas (acompañantes y pasajeros)					2 m2 por aparato / Un aparato cada 120 personas (acompañantes y pasajeros)				
0.016* (PPSN+APSN)					0.016* (PPSI+APSI)				
18					8				
Concesiones, llegada de vuelos-Teléfonos públicos (p. 82)					Concesiones, llegada de vuelos-Teléfonos públicos (p. 82)				
2 m2 por aparato / Un aparato cada 120 personas (acompañantes y pasajeros)					2 m2 por aparato / Un aparato cada 120 personas (acompañantes y pasajeros)				
0.016* (EPHN+AEPHN)					0.016* (EPHI+AEPHI)				
18					8				
Pre embarque- Sala general -Teléfonos públicos (p. 82)					Pre embarque- Sala general -Teléfonos públicos (p. 82)				
2 m2 por aparato / Un aparato cada 120 personas (pasajeros)					2 m2 por aparato / Un aparato cada 120 personas (pasajeros)				
0.016*PPSN					0.016*PPSI				
16.0					6.6				
Sala de embarque -Teléfonos públicos (p. 82)					Sala de embarque -Teléfonos públicos (p. 82)				
2 m2 por aparato / Un aparato cada 120 personas (pasajeros)					2 m2 por aparato / Un aparato cada 120 personas (pasajeros)				
0.016*PPSN					0.016*PPSI				
16					6.6				

Fuente: Elaboración propia

## J) Dimensionamiento de la oferta comercial

- Kioscos y duty free

Los espacios destinados para áreas comerciales se sustentarán a partir del análisis de casos del AICC (Pro-Inversión, 2013, *Volumen 2.3*, p.74), considerándose para ambos vuelos, kioscos y adicionalmente un duty free en la sala de pre-embarque nacional, en este análisis, el AICC otorga rangos mínimos y máximos de área para cada oferta comercial, por lo que para realizar la regla de proporcionalidad se tendrá en cuenta los valores medios.

**Figura 17.** FMF de Duty free y kioscos

Oferta comercial	Área (m <sup>2</sup> )	Notas
Duty Free / Travel Value	100-1.000	Optimización de espacios con logística similar a un centro comercial
Tiendas especializadas	30-250	El espacio requerido puede variar en función de la variedad de productos
Kioscos	20-50	Artículos de lujo (Relojes / joyería), venta de helados, alquiler de vehículos

	m2 de Duty free		Flujo de pasajeros anuales
AICC	550	→	5 000 000 (Año 2031)
NAIH	X	→	3 293 139 (Año 2035)
<b>X= 362 m2 de Duty free</b>			

	m2 de Kioscos		Flujo de pasajeros anuales
AICC	35	→	5 000 000 (Año 2031)
NAIH	X	→	3 293 139 (Año 2035)
<b>X= 23 m2 de Kioscos</b>			

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, para calcular las dimensiones de estos espacios, es necesario tener en cuenta que, según el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma A.070, capítulo III, artículo 15, los locales comerciales tendrán como mínimo 6 m<sup>2</sup>, con 2.40 m en el frente y 3.00 m de alto, así como 1.20 de ancho en sus puertas.

Finalmente, para obtener la cantidad de kioscos en la zona de pre-embarque del NAIH, se tomará en cuenta el espacio de embarque del AICC, obteniendo 34 kioscos para la zona nacional y 12 kioscos para el internacional.

**Tabla 14 .** Cantidad de kioscos en el NAIH

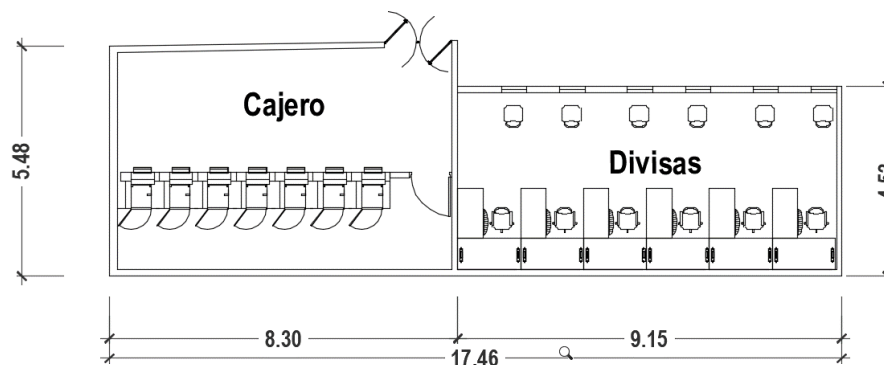
	Embarque del AICC	Pre embarque del NAIH
Capacidad de pasajeros anual	5 000 000	3 293 139
Kioscos en v. nacionales	51	34
Kioscos en v. internacionales	18	12
Total	69	46

Fuente: Elaboración propia

- Cajeros automáticos y divisas

De acuerdo con el mobiliario usado para cajeros y divisas se realizó una planta guía de medidas estándar, teniendo como base 7 cajeros automáticos y 6 zonas de atención de divisas, dando como resultado un área de 46 m<sup>2</sup> para el cajero y 41 m<sup>2</sup> para divisas.

**Figura 18 .** FMF de cajeros automáticos y divisas



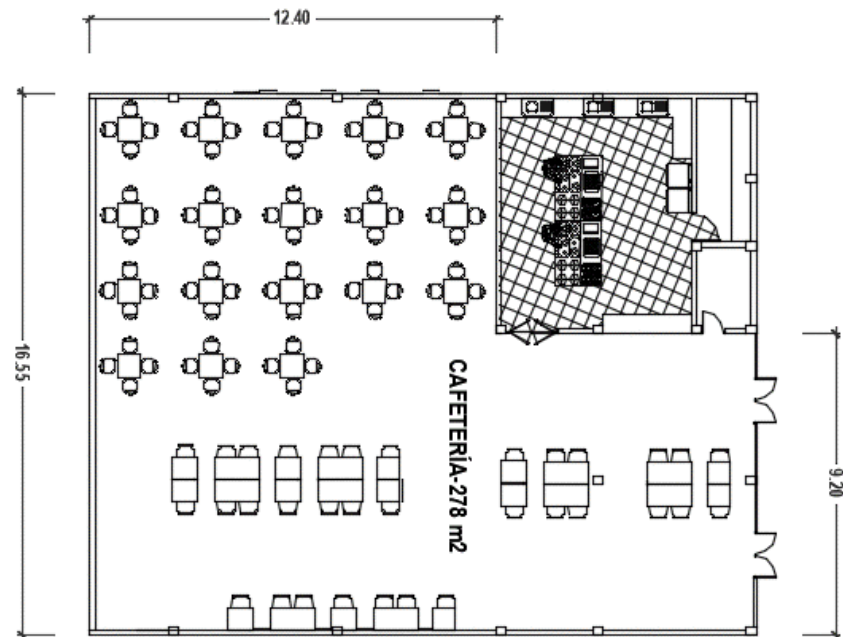
Fuente: Elaboración propia

- Cafetería

Por otro lado, en la cafetería, con el mobiliario usado y la antropometría se realizó una planta guía de una cafetería con una capacidad máxima de 90 comensales, considerándose esta cantidad para los vuelos nacionales, y en vuelos internacionales, 45 comensales. En vuelos nacionales, el área de mesas tendrá 278 m<sup>2</sup> y la cocina 83.5 m<sup>2</sup> (30 % del área de mesas)



**Figura 19 . FMF de cafetería**

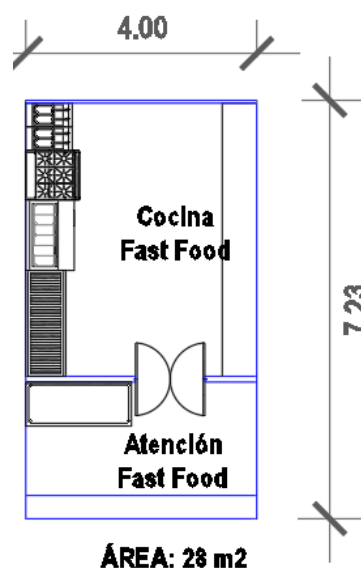


Fuente: Elaboración propia

- Local de comida rápida

En cuanto al área de comida rápida también se realizó un estudio, donde por cada local de 22 m<sup>2</sup>, incluyendo cocina y barra de atención se atenderá a 30 personas.

**Figura 20.** FMF de local de comida rápida, incluye barra y cocina.



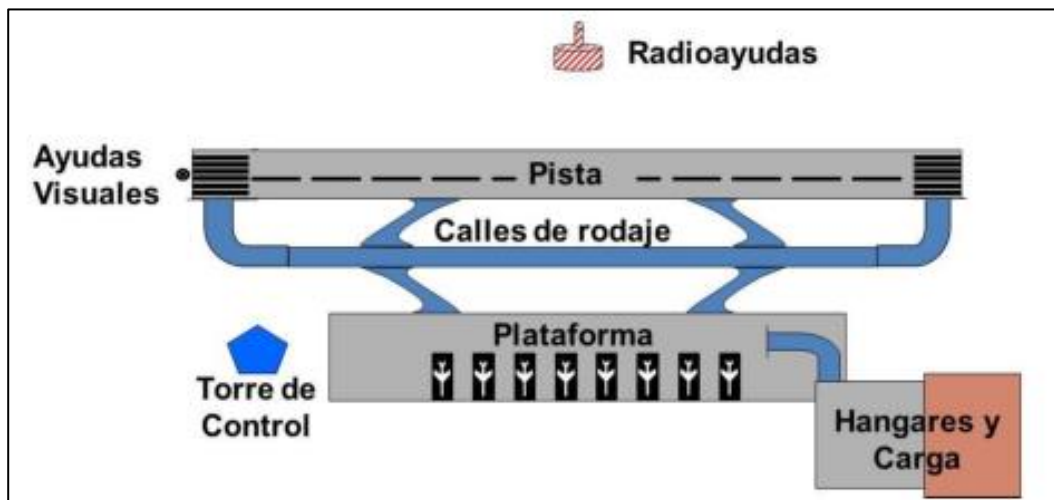
Fuente: Elaboración propia

### K) Dimensionamiento del lado aire

Para establecer las medidas del lado aire, es necesario saber que partes la componen y cuáles son los tipos de aviones que transitarán.

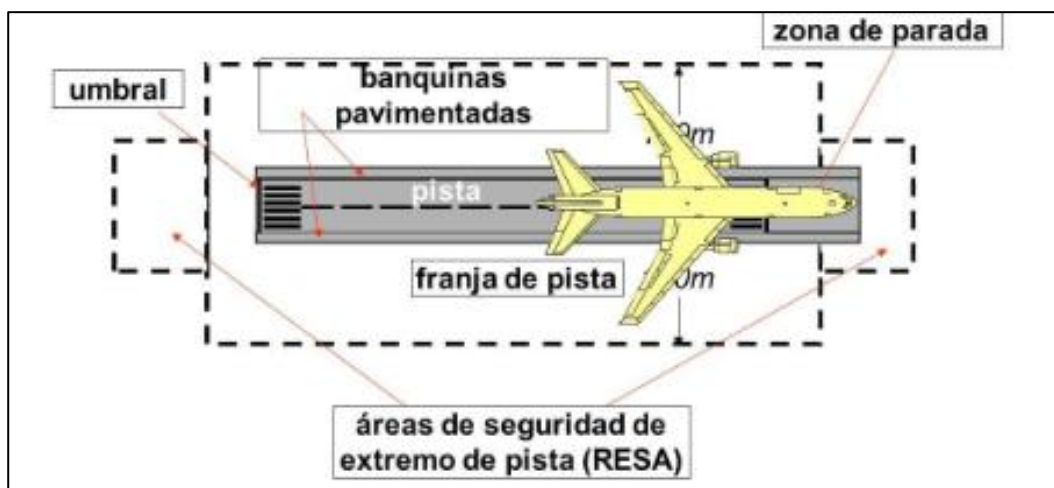
Primero se encuentra la plataforma de estacionamiento de aeronaves anexada a la terminal de pasajeros, posteriormente está la calle de rodaje, lugar donde el avión se desplaza de forma segura y rápida para llegar hacia la pista de aterrizaje, donde finalmente el avión aterrizará o despegará.

Figura 21. Composición del lado aire



Fuente: OACI - Planes Maestros Conceptos de Planificación Aeroportuaria (2013)

Figura 22. Subsistema del lado aire

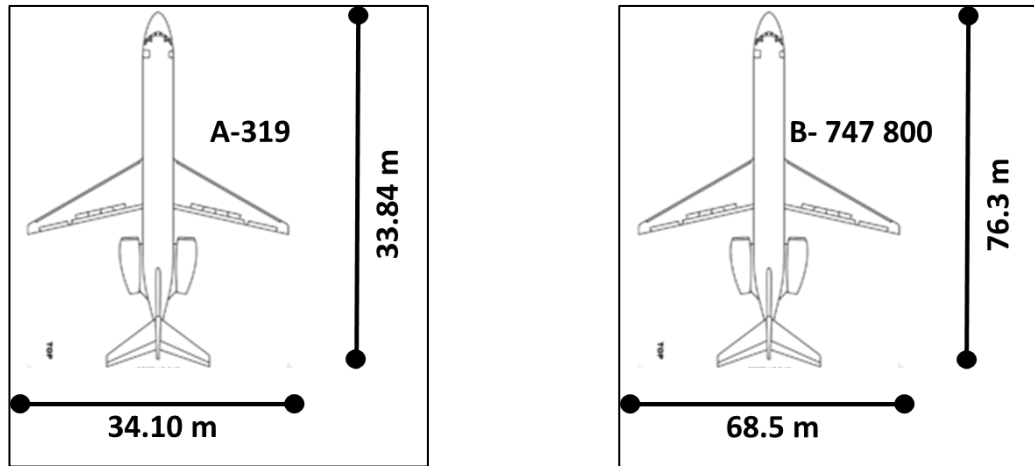


Fuente: OACI - Planes Maestros Conceptos de Planificación Aeroportuaria (2013)

El NAIH albergará 9 posiciones de estacionamiento, en una de ellas estará el Boeing 747-800, avión con capacidad de 410 pasajeros; las ocho posiciones restantes será para el Airbus A 319 con capacidad para 120 pasajeros.

En las siguientes figuras se grafica las medidas de envergadura o ancho, y la longitud de cada aeronave.

**Figura 21.** Dimensiones del Airbus A319 y el Boeing 747-800



Fuente: Portal de Airbus y portal de Boeing

Asimismo, es necesario tener en cuenta que el Boeing 747-800 presenta una longitud de campo de referencia de 2 890 m (OACI. Diseño y operaciones de aeródromos, 2014), esta longitud representa el campo mínimo para que la aeronave pueda despegar

Por último, sabiendo la longitud de campo y las dimensiones de cada avión, por medio de los rangos establecidos por la OACI, se asigna un número y una letra clave para comenzar a establecer las áreas del lado aire. El Airbus, que moviliza los pasajeros nacionales tiene la clave C, el Boeing la letra F y el número 4 de clave.

**Figura 22.** Número y letra clave de las aeronaves

NÚMERO DE CLAVE	Longitud de campo de referencia del avión crítico	LETRA DE CLAVE	Envergadura del avión	Distancia exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal
1	Mercos de 800m	A	Hasta 15m	Hasta 4,5m (exclusive)
2	800m - 1200m (exclusive)	B	15m - 24m (exclusive)	4,5m - 6m (exclusive)
3	1200m - 1800m (exclusive)	C	24m - 36m (exclusive)	6m - 9m (exclusive)
4	Desde 1800m en adelante	D	36m - 52m (exclusive)	9m - 14m (exclusive)
		E	52m - 65m (exclusive)	9m - 14m (exclusive)
		F	65m - 80m (exclusive)	14m - 16m (exclusive)

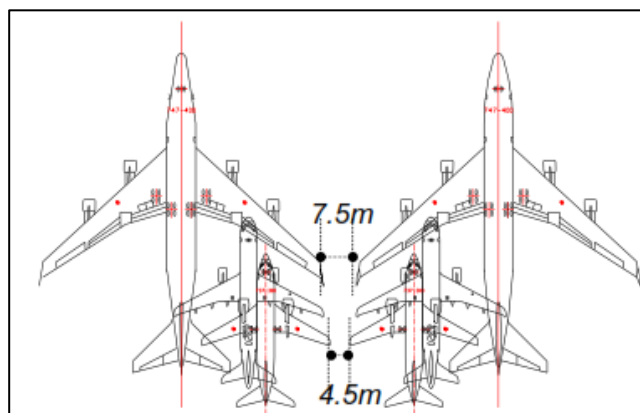
Fuente: OACI - Planes Maestros Conceptos de Planificación Aeroportuaria (2013)

## 1. Estacionamiento para aeronaves

Para posicionar los estacionamientos, la OACI, comienza normando las distancias mínimas que debe haber entre los aviones según su clase de referencia, para el Airbus 4.5 metros y para el Boeing 7.5 metros.

Teniendo como referencia el Estudio Pre-liminar del Aeropuerto de Calzada en Moyobamba, se calculará el área que ocupa cada estacionamiento según el tipo de pasajero a abordar.

**Figura 23.** Distancias mínimas entre aeronaves en la plataforma de estacionamiento



Fuente: OACI - Planes Maestros Conceptos de Planificación Aeroportuaria (2013)

- **Nacional**

- Cálculo del área por nave de aviación comercial. Airbus A 319 (Z)
- Longitud (L): 33.84 m
- Envergadura (E): 34.10 m
- Distancia libre (C): 4.5 m

$$Z = A \times B \text{ -----} \rightarrow 43.1 \text{ m} \times 59.89 \text{ m} = 2\,581 \text{ m}^2$$

$$A = 2C + E \text{ -----} \rightarrow 2(4.5) + 34.1 = 43.1 \text{ m}$$

$$B = 2C + L + \frac{1}{2}(E) \text{ -----} \rightarrow 2(4.5) + 33.84 + \frac{1}{2}(34.1) = 59.89 \text{ m}$$

Donde A: ancho; y B: longitud del estacionamiento para el Airbus A319

- **Internacional**

- Cálculo del área por nave de aviación comercial. Boeing 747-800 (Z)
- Longitud (L): 76.3 m
- Envergadura (E): 68.5 m
- Distancia libre (C): 7.5 m

$$Z = A \times B \text{ -----} \rightarrow 83.5 \text{ m} \times 125.55 \text{ m} = 10\,483 \text{ m}^2$$

$$A = 2C + E \text{ -----} \rightarrow 2(7.5) + 68.5 = 83.5 \text{ m}$$

$$B = 2C + L + \frac{1}{2}(E) \rightarrow 2(7.5) + 76.3 + \frac{1}{2}(68.5) = 125.55 \text{ m}$$

Donde A: ancho; y B: longitud del estacionamiento para el Boeing 747-800

## 2. Calle de rodaje

Según OACI (2013), las calles de rodaje para aviones de clave F, tendrán 25 m de ancho, e incluyendo sus márgenes, 60 m.

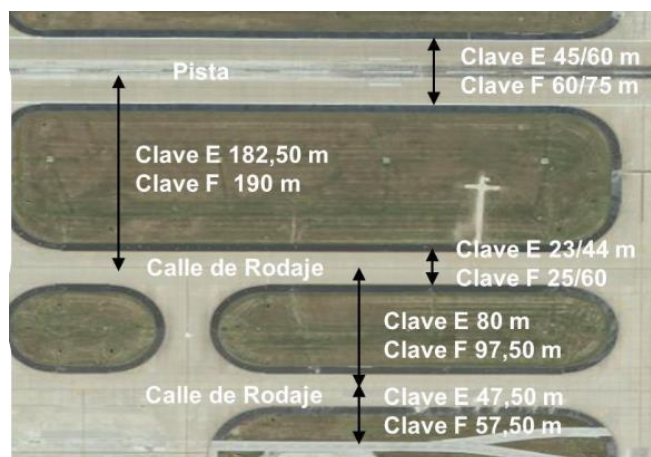
**Figura 24.** Ancho de la calle de rodaje para el NAIH

LETRA DE CLAVE	ANCHURA DE LA CALLES DE RODAJES	ANCHURA TOTAL CON MARGENES
<b>A</b>	7,5 metros	--
<b>B</b>	10,5 metros	--
<b>C</b>	15 a 18 metros	25 m.
<b>D</b>	18 a 23 metros	38 m.
<b>E</b>	23 metros	44 m.
<b>F</b>	25 metros	60 m.

*Nota: Las cifras anteriores se refieren a la porcion recta de la calle de rodaje*

Fuente: OACI - Planes Maestros Conceptos de Planificación Aeroportuaria (2013)

**Figura 25.** Distancia entre calles de rodaje según OACI



Fuente: OACI - Planes Maestros Conceptos de Planificación Aeroportuaria (2013)



- **Calles de salida de alta velocidad según OACI**

**Figura 26.** Calles de salida de alta velocidad según OACI



Fuente: OACI - Planes Maestros Conceptos de Planificación Aeroportuaria (2013)

### 3. Pista de aterrizaje

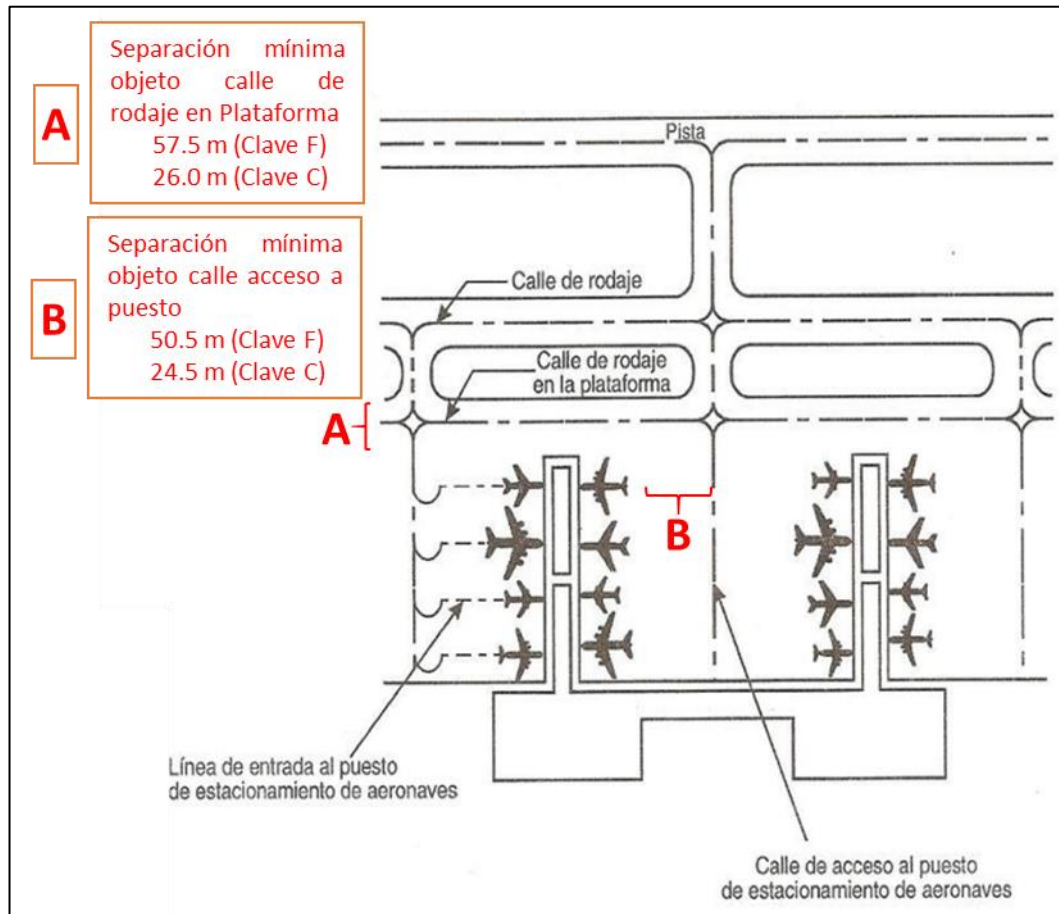
De acuerdo con CORPAC, la pista de aterrizaje del actual Aeropuerto Internacional Carlos Martínez Pinillos de Trujillo se amplió a 3024 metros de longitud por 44 metros de ancho, para poder recibir aviones Boeing 747-400. Por esta razón, para el proyecto, se ha utilizado el mismo dato de la longitud de pista; pero, debido a que a la aeronave propuesta para el NAIH, el B 747-800 (reemplazo en el mercado del B 747 -400) es de mayor envergadura, se ha optado por usar el ancho de la pista establecida por la OACI, según la letra clave de referencia, en este caso 60 m; por lo tanto la pista de aterrizaje del proyecto de estudio mediría 3024 m de longitud por 60 m de ancho.

**Figura 27.** Ancho de la pista según OACI

Número de clave	Letra de Clave					
	A	B	C	D	E	F
1	18 m	18 m	23 m	***	***	***
2	23 m	23 m	30 m	***	***	***
3	30 m	30 m	30 m	45 m	***	***
4	***	***	45 m	45 m	45 m	60 m

Fuente: OACI - Planes Maestros Conceptos de Planificación Aeroportuaria (2013)

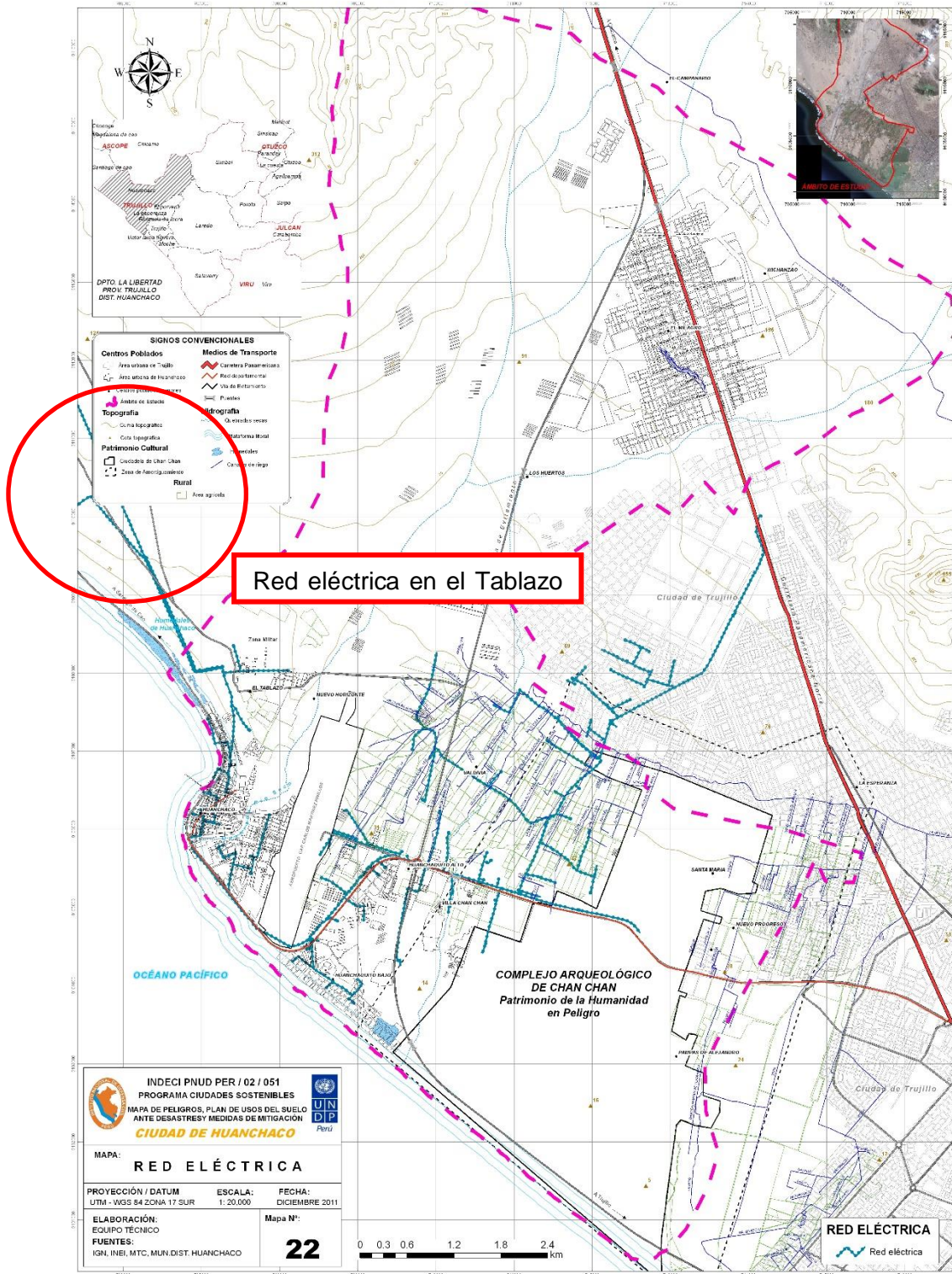
**Figura 28.** Distancias mínimas para maniobras según OACI



Fuente: OACI - Planes Maestros Conceptos de Planificación Aeroportuaria (2013)

**ANEXO n. °69.**

**Abastecimiento de Red eléctrica en el Tablazo II**



Fuente: INDECI (2011)



## ANEXO n. °70.

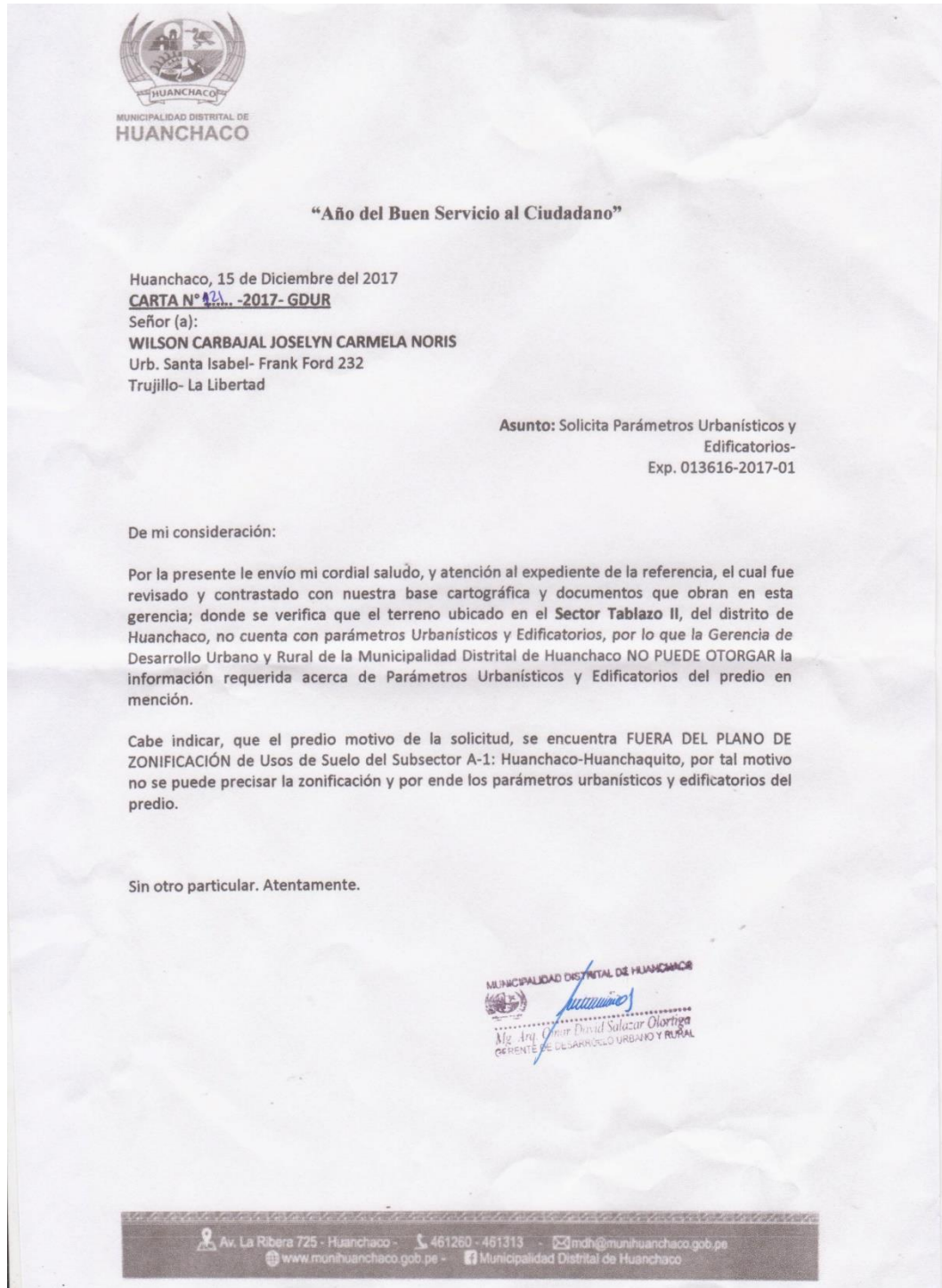
### Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
Título: Utilización de <b>elementos captanieblas</b> destinados al <b> acondicionamiento pasivo térmico</b> en el Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco.						
Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables	Marco teórico	Indicadores	Instrumentación
<p><b>Problema general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿De qué manera el uso de elementos captanieblas influye en el acondicionamiento pasivo térmico en el Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco?</li> </ul> <p><b>Problema específico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿De qué manera los elementos captanieblas condicionan el diseño de una envolvente arquitectónica?</li> <li>¿De qué manera condiciona el uso de estrategias de acondicionamiento pasivo térmico en un diseño arquitectónico?</li> <li>¿Cuáles son los lineamientos de diseño arquitectónico obtenidos de la influencia de los elementos captanieblas en el acondicionamiento pasivo térmico, en el Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco?</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>El uso de elementos captanieblas influye en el acondicionamiento pasivo térmico, fundamentando la pertinencia y viabilidad del diseño de un Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco en tanto siga los siguientes criterios: diseño y eficiencia, sistema constructivo, estrategia de masa térmica, estrategias de enfriamiento pasivo y estrategias de calentamiento pasivo.</p> <p><b>Hipótesis específica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los elementos captanieblas se convierten en una envolvente arquitectónica si se usan en un diseño tridimensional, como módulos dentro de una trama, con un orden y una estructura de soporte a gran escala.</li> <li>Las estrategias de acondicionamiento pasivo térmico determinan un diseño arquitectónico si se usan estrategias de masa térmica, enfriamiento pasivo y calentamiento pasivo.</li> <li>Los lineamientos de diseño arquitectónico obtenidos de la influencia de los elementos captanieblas en el acondicionamiento pasivo térmico, determinan el diseño arquitectónico del Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco, en tanto; se cumpla con: el uso de malla deployé perpendicular u oblicua a la dirección del viento, diseño tridimensional de la envolvente con unidades modulares, estructura de antiprismática con marcos rígidos, cámara de agua en las mamparas, agua de niebla en patios y superficies vidriadas orientadas al norte.</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Utilizar elementos captanieblas, para producir acondicionamiento pasivo térmico en el diseño del Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco.</p> <p><b>Objetivo específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar los diferentes diseños de captanieblas que puedan ser utilizados como una envolvente arquitectónica.</li> <li>Determinar las diferentes estrategias de acondicionamiento pasivo térmico en un diseño arquitectónico.</li> <li>Determinar los lineamientos de diseño arquitectónico obtenidos de la influencia de los elementos captanieblas en el acondicionamiento pasivo térmico, el Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco.</li> </ul> <p><b>Objetivos de la propuesta</b></p> <p>Diseñar una propuesta de envolvente arquitectónica para un terminal aeroportuario, basada en los elementos captanieblas y el acondicionamiento pasivo.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p><u>Elementos captanieblas</u></p> <p>Piezas de una envolvente arquitectónica, que captan y concentran en su superficie las partículas de agua que posee la niebla.</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p><u>Acondicionamiento pasivo térmico</u></p> <p>Estrategias de climatización natural utilizando energías renovables para garantizar el confort del usuario dentro de la infraestructura.</p>	<p><u>Elementos captanieblas</u></p> <p>• Diseño y eficiencia</p> <p>• Sistema constructivo</p> <p><u>Acondicionamiento pasivo térmico</u></p> <p>• Estrategia de masa térmica</p> <p>• Estrategias de enfriamiento pasivo.</p> <p>• Estrategias de calentamiento pasivo.</p>	<p><u>Elementos captanieblas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de malla metálica Deployé</li> <li>Presencia de la malla perpendicular a la dirección de los vientos u oblicua, desviándola hasta en 30° en dirección al viento.</li> <li>Aplicación de diseño tridimensional.</li> <li>Uso de sistema aditivo de unidades modulares auto-estructuradas</li> <li>Estructura por marcos rígidos. Uso de plegadura antiprismática de simple curvatura</li> </ul> <p><u>Acondicionamiento pasivo térmico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de cámara de agua de 5 cm de espesor en superficies vidriadas</li> <li>Presencia de agua en patios y en espacios a acondicionar con planta libre, a través de fuentes interiores y canales bajo sombra, así como, aspersión y micronización del agua en zonas con radiación directa.</li> <li>Uso de superficies vidriadas con orientación al norte</li> </ul>	<p>Fichas de lectura</p>

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO n. 71.

Municipalidad Distrital de Huanchaco, certificando la ausencia de parámetros urbanísticos del terreno del NAIH



Fuente: Municipalidad Distrital de Huanchaco



