



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO DE INTERIORES

“APLICACIÓN DE VENTILACIÓN CRUZADA EN EL
DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LAS ZONAS PÚBLICAS
DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TRUJILLO”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

ARQUITECTA

AUTORA:

Maria Cristina Aguilar Rodriguez

ASESORA:

MG. LIC. NANCY PRETELL DIAZ

TRUJILLO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A los futuros arquitectos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, que me tiene y me contiene.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

<u>DEDICATORIA</u>	ii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	iii
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	iv
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	vi
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	vii
<u>RESUMEN</u>	ix
<u>ABSTRACT</u>	x
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA	11
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	11
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2.1 Problema general.....	16
1.2.2 Problemas específicos.....	16
1.3 MARCO TEORICO	16
1.3.1 Antecedentes	16
1.3.2 Bases Teóricas	21
1.3.3 Revisión normativa.....	52
1.4 JUSTIFICACIÓN	53
1.4.1 Justificación teórica.....	53
1.4.2 Justificación aplicativa o práctica.....	53
1.5 LIMITACIONES.....	54
1.6 OBJETIVOS	54
1.6.1 Objetivo general	54
1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica	54
1.6.3 Objetivos de la propuesta	55
CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS	56
2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	56
2.1.1 Formulación de sub-hipótesis	56
2.2 VARIABLES	56
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	56
2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	57

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS	60
3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	60
3.2 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA	60
3.3 MÉTODOS	62
3.3.1 Técnicas e instrumentos	62
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	63
4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS	63
4.2 CONCLUSIONES PARA LINIAMIENTOS DE DISEÑO	82
CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....	85
5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA	85
5.2 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA.....	91
5.3 DETERMINACIÓN DEL TERRENO	96
5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES.....	97
5.4.1 Análisis del lugar	97
5.4.2 Premisas de diseño.....	104
5.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO	115
5.6 MEMORIA DESCRIPTIVA	115
5.6.1 Memoria de Arquitectura.....	115
5.6.2 Memoria Justificatoria	139
5.6.3 Memoria de Estructuras	146
5.6.4 Memoria de Instalaciones Sanitarias	147
5.6.5 Memoria de Instalaciones Eléctricas	151
CONCLUSIONES.....	155
RECOMENDACIONES	155
REFERENCIAS.....	156
ANEXOS	161

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1.

Tabla 1.1. Velocidades dadas por la relación de tamaño entre abertura de entrada y de salida.....	27
Tabla 1.2. Normativa a usar en el diseño.	52

CAPÍTULO 2.

Tabla 2.1 Operacionalización de variables.	56
---	----

CAPÍTULO 4.

Tabla 4.1. Ficha de análisis de caso 1.....	62
Tabla 4.2. Ficha de análisis de caso 2.....	65
Tabla 4.3. Ficha de análisis de caso 3.....	68
Tabla 4.4. Ficha de análisis de caso 4.....	72
Tabla 4.5. Ficha de análisis de caso 5.....	75
Tabla 4.6. Ficha de análisis de caso 6.....	78
Tabla 4.7. Cuadro de Estudio de casos.	81

CAPÍTULO 5.

Tabla 5.1. Pasajeros anuales de vuelos nacionales en el 2019.	84
Tabla 5.2. Pasajeros de vuelos internacionales de llegada y salida en el 2019.....	85
Tabla 5.3. Pasajeros mensuales nacionales en el aeropuerto de Trujillo.	85
Tabla 5.4. Proyección de pasajeros nacionales.....	86
Tabla 5.5. Porcentaje de tráfico mensual de pasajeros de vuelos nacionales en el Aeropuerto de Trujillo en 2019.	87
Tabla 5.6. Pasajeros por tipo de viaje registrados de los aeropuertos más importantes de Sudamérica en el 2019.	87
Tabla 5.7. Programación.	90
Tabla 5.8. Clima por meses en la ciudad de Trujillo	115
Tabla 5.9. Carta bioclimática de Olgay	116
Tabla 5.10. Cuadro resumen de proyecciones	121
Tabla 5.11. Programación	122
Tabla 5.12. Esquema funcional.....	127
Tabla 5.13. Cuadro de operacionalización de variables	131
Tabla 5.14. Cuadro resumen de factor de ventilación en ambientes públicos.	137
Tabla 5.15. Cuadro resumen de cálculo de baterías en el proyecto	139
Tabla 5.16. Cálculo de ancho de pasajes de circulación.....	142
Tabla 5.17. Cálculo de número y ancho de escaleras de evacuación.....	143
Tabla 5.18. Diferencias de nivel según porcentaje de rampas.....	144
Tabla 5.19. Dotación de estacionamientos necesaria	145
Tabla 5.20. Cálculo de asientos para personas con discapacidad.....	145
Tabla 5.21. Cálculo de dotación por ambientes	148
Tabla 5.22. Máxima demanda y alimentador principal.	152

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1.

Fig. 1.1. Comportamiento del viento en edificios.	23
Fig. 1.2. Abertura de salida en sotavento.	26
Fig. 1.3. Ángulo óptimo de la incidencia del viento según eje de ventilación	28
Fig. 1.4. Situación de la aeronave.	43
Fig. 1.5. Influencia de las conexiones en el tráfico.	46
Fig. 1.6. Terminal centralizada.	47
Fig. 1.7. Terminal descentralizada.	48
Fig. 1.8. Terminal móvil.	48
Fig. 1.9. Terminal lineal.	49
Fig. 1.10. Terminal múltiple.	50
Fig. 1.11. Terminal digital.	51
Fig. 1.12. Terminal satélite.	52

CAPÍTULO 3.

Fig. 3.1. Hospital Sarah Kubitschek.	59
Fig. 3.2. Centro Cultural Tjibaou.	59
Fig. 3.3. Aeropuerto Ecológico Galápagos.	60
Fig. 3.4. Aeropuerto de Oslo.	60
Fig. 3.5. Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón.	60
Fig. 3.6. Aeropuerto Internacional de Chiclayo.	61

CAPÍTULO 4.

Fig. 4.1. Vista panorámica del Hospital Sarah Kubitschek.	63
Fig. 4.2. INDICADOR 1: Orientación del lado más largo del volumen a barlovento.....	63
Fig. 4.3. INDICADOR 4: Aberturas de entrada a barlovento.	64
Fig. 4.4. Emplazamiento del Centro Cultural.	66
Fig. 4.5. INDICADOR 2: Orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento.....	67
Fig. 4.6. INDICADOR 3: Circulaciones claras sin quiebres angulosos en divisiones interiores. 67	
Fig. 4.7. Aeropuerto Galápagos	69
Fig. 4.8. INDICADOR 8: Tipología acorde con flujo (rejillas autom.) en aberturas de entrada ..	70
Fig. 4.9. INDICADOR 7: Aberturas de entrada con forma rectangular en posición horizontal ..	71
Fig. 4.10. Ampliación del aeropuerto de Oslo	73
Fig. 4.11. INDICADOR 1: Orientación del lado más largo del volumen a barlovento.....	73
Fig. 4.12. INDICADOR 3: Circulaciones claras sin quiebres angulosos en divisiones interiores	74
Fig. 4.13. Terminal T2 Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón.....	76
Fig. 4.14. INDICADOR 6: Aberturas de entrada a nivel más bajo que la abertura de salida	76
Fig. 4.15. INDICADOR 5: Aberturas de entrada en lugar asimétrico en el muro que los contiene.	77
Fig. 4.16. Terminal del Aeropuerto de Chiclayo.....	79
Fig. 4.17. INDICADOR 6: Aberturas de entrada a nivel más bajo que la abertura de salida	79
Fig. 4.18. INDICADOR 10: Ángulo de 45° entre aberturas de salida y el eje de ventilación.....	79

CAPÍTULO 5.

Fig. 5.1. Terreno destinado y vías proyectadas.	95
Fig. 5.2. Medidas de terreno destinado.....	96
Fig. 5.3. Asoleamiento de Enero a Junio	96

Fig. 5.4. Asoleamiento de Julio a Diciembre.....	97
Fig. 5.5. Rosa de vientos de Trujillo.....	97
Fig. 5.6. Velocidad de vientos de Trujillo por meses.....	98
Fig. 5.7. Rosa de vientos de Trujillo en Verano y Otoño.....	98
Fig. 5.8. Rosa de vientos de Trujillo en Invierno y Primavera.....	99
Fig. 5.9. Dirección de los vientos según las estaciones.....	100
Fig. 5.10. Elevación topográfica tridimensional.....	100
Fig. 5.11. Elevación topográfica longitudinal.....	101
Fig. 5.12. Radio de influencia 30km.....	101
Fig. 5.13. Radio de influencia 50km.....	101
Fig. 5.14. Radio de influencia 100km.....	101
Fig. 5.15. Accesibilidad proyectada.....	102
Fig. 5.16. Accesibilidad actual.....	102
Fig. 5.17. Macrozonificación.....	103
Fig. 5.18. Zonificación.....	103
Fig. 5.19. Propuesta de accesos 1.....	104
Fig. 5.20. Propuesta de accesos 2.....	104
Fig. 5.21. Propuesta de flujos.....	105
Fig. 5.22. Renders exteriores.....	106
Fig. 5.23. Renders exteriores.....	107
Fig. 5.24. Renders exteriores e interiores.....	108
Fig. 5.25. Renders interiores.....	109
Fig. 5.26. Renders interiores.....	110
Fig. 5.27. Renders interiores.....	111
Fig. 5.28. Renders interiores.....	112
Fig. 5.29. Renders interiores.....	113
Fig. 5.30. Conceptualización.....	115
Fig. 5.31. Rosa de vientos de Trujillo.....	117
Fig. 5.32. Terreno destinado y vías proyectadas.....	118
Fig. 5.33. Medidas de terreno destinado.....	119
Fig. 5.34. Datos de neblina en Trujillo.....	120
Fig. 5.35. Terreno destinado y vías proyectadas.....	128
Fig. 5.36. Macrozonificación.....	128
Fig. 5.37. Zonificación.....	129
Fig. 5.38. Esquema funcional.....	130
Fig. 5.39. Indicador 1 y 2 en propuesta.....	132
Fig. 5.40. Indicador 3 en propuesta.....	133
Fig. 5.41. Indicador 4 y 5 en propuesta.....	134
Fig. 5.42. Indicador 6 Y 7 en propuesta.....	135
Fig. 5.43. Indicador 8 en propuesta.....	136
Fig. 5.44. Indicador 9 en propuesta.....	137
Fig. 5.45. Indicador 11 Y 12 en propuesta.....	135
Fig. 5.46. Rampa circular y lineal con 10% de inclinación.....	144
Fig. 5.47. Tridilosa y membrana PTFE.....	146
Fig. 5.48. Armasón estructural.....	147

RESUMEN

La presente tesis se encarga de profundizar en un tema algo olvidado en el mundo académico. Si bien existen numerosos estudios acerca de la ventilación natural, ventilación cruzada y muchos términos similares que abordan el manejo del viento en las edificaciones, el material que se encuentra acerca de esta rama de la arquitectura bioclimática aplicada a edificaciones de gran envergadura como un aeropuerto, es poco o nulo.

Los aeropuertos son vistos siempre desde una perspectiva del derroche y la internacionalidad. Se catalogan a los mismos como lugares carentes de nacionalidad y como puntos de encuentros y despedidas que llenan de carga emocional sus límites. Aquellas envolturas muchas veces hiperbólicas e imponentes están lejos de inspirar ahorro y economía, mucho menos cuidado del ambiente.

Es así que se llega al núcleo de esta investigación. La ventilación en los aeropuertos es para nada natural, su amplia dimensión y su intrincada función, hace que la ventilación cruzada se vuelva el más mínimo de problemas a resolver. En esta tesis, se plantea, desde la arquitectura, una solución frente a ese tema olvidado, teniendo como objetivo identificar la forma y la dimensión en la que el viento condiciona el diseño de la función y forma del aeropuerto a plantear, haciéndolo la base y eje en el proceso proyectual. Para lograrlo, se presentarán diversos antecedentes arquitectónicos que funcionan aplicando la ventilación natural en edificios de mediana envergadura y se proponen alternativas de relaciones formales que aseguran una ventilación adecuada en las zonas más críticas de un aeropuerto.

Finalmente, al ser demostrada y lograda la funcionabilidad de la propuesta en el diseño, se presentarán los resultados de usar al viento y a la ventilación cruzada como eje del diseño, mostrando las relaciones formales obtenidas y analizando la manera en que la inserción de la variable ha condicionado el diseño.

ABSTRACT

This thesis is in charge of delving into a forgotten subject in the academic world. Although there are several studies on natural ventilation, cross ventilation and many similar terms that address wind management in buildings, the material found on this branch of bioclimatic architecture applied to large buildings such as an airport, is little or nil.

Airports are always viewed from a wasteful and international perspective. They are cataloged even as places in which there is not nationality and as meeting points and farewells that fill their limits with emotional charge. Those often hyperbolic and imposing casings are far from inspiring savings and economy, much less care for the environment.

That's how we reached to the point, to the nucleus the reason for this investigation. Ventilation in airports is not at all natural, its large size and intricate function makes cross ventilation the least problem to solve. In this thesis, a solution to this forgotten issue is proposed from the architecture, aiming to identify the form and dimension in which the wind determines the design of the function and form of the airport to be raised, making it the basis and axis in the design process. To achieve this, several architectural antecedents that work applying natural ventilation in medium-sized buildings will be presented and alternatives of formal relationships that ensure adequate ventilation in the most critical areas of an airport are proposed.

Finally, when the functionality of the proposal in the design has been demonstrated and achieved, the results of using wind and cross ventilation as the axis of the design will be presented, showing the formal relationships obtained and analyzing the way in which the insertion of the variable has conditioned the design.

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

Rara vez la ventilación natural es tomada en cuenta en el planeamiento de una edificación a grande o pequeña escala.

En su estudio histórico de la climatización, Yarke (2005), afirma que la climatización artificial se asentó en el siglo pasado después de la II Guerra Mundial y esto permitió que se diseñaran edificios con envolventes, ya sin importar la localización geográfica de los mismos. Fue así que se dejó de lado toda técnica constructiva que tuviera en cuenta al clima local y su influencia como la orientación de las fachadas, la resistencia de los muros al flujo térmico y la relación entre muros opacos y vidriados.

Fuentes y Rodríguez (2004), refiriéndose a la ventilación natural, afirman que es una de las principales estrategias de diseño que deben ser consideradas en la arquitectura. Pensar en ventilación natural en el planeamiento de una edificación, nos obliga a pensar en el viento del exterior y en formas de controlarlo a nuestro beneficio, lo que incluye una mejor elección del emplazamiento y posicionamiento, hasta los materiales aplicados, pasando por el diseño volumétrico, funcional y sobre todo por la posición y tamaño de las aberturas, puesto que “la acción del viento sobre los edificios tiene repercusiones directas e indirectas acerca de las condiciones del ambiente interior” (Serra, 2004, p.45). La ventilación natural se presenta como una alternativa atractiva que tenemos que retomar; sobre todo el de la ventilación cruzada pues “para que pueda darse la ventilación es necesario que haya ventilación cruzada... Las habitaciones con una sola ventana tendrán ventilación deficiente” (Fuentes y Viqueira, 2004, p.56), es así que la ventilación cruzada, al consistir en una abertura de entrada por donde se inicie el flujo y otra de salida por donde salga el viento, asegura una correcta renovación del aire.

El aire dentro de las edificaciones, según Serra (2004), resume por sí solo, tres de los cuatro parámetros que condicionan la sensación térmica: su propia temperatura, su contenido de vapor de agua (humedad) y su movimiento (velocidad), siendo este último, el que actúa sobre los dos primeros. Con una correcta ventilación cruzada, se puede contrarrestar el calor de un clima inclemente o prevenir el frío desmesurado en los ambientes adecuados.

La búsqueda del confort en las edificaciones han hecho que se usen sistemas mecánicos de aire acondicionado, ventiladores o algún otro método de ventilación artificial, los que requieren altos consumos energéticos que afectan de sobremanera

el medio ambiente, además de gastos considerables de dinero en instalación y mantenimiento que pudieron ser evitados desde la planificación arquitectónica del edificio aplicando conceptos de ventilación natural. Fuentes y Rodríguez (2004) afirman que:

Las subsecuentes crisis energéticas y ambientales, y el incremento de los costos de mantenimiento de los edificios aunados a la premisa de que a mayor consumo energético mayor impacto ambiental, está provocando que a los arquitectos se les exija mayor atención a este problema (p.10)

En la actualidad se ha dejado que la arquitectura signifique grandes cantidades de gasto energético y un nocivo impacto en el medio ambiente. Una de las edificaciones públicas que más impacto nocivo tienen en el mundo son los aeropuertos, que genera impacto ambiental durante su construcción y sobre todo en su mantenimiento, por el gasto desmesurado de energía que provoca.

“Un aeropuerto de grandes dimensiones gasta a diario tanta energía térmica y eléctrica como una ciudad de cien mil habitantes” (UE – Servicio de información comunitario sobre investigación y desarrollo, 2014, *En Sostenible*, s.f.), de ahí que a nivel mundial, haya crecido la preocupación acerca de estas edificaciones que son cada vez más necesarias a nivel económico y social. Mostajo (2009), en su tesis, indica que el aire acondicionado en los aeropuertos, que es usado en todos los ambientes, privados o públicos, es una de las partes que más consumo de energía tiene.

Pero el problema más importante que origina el uso de aire acondicionado es su influencia en la salud de las masas. En la actualidad, existen muchos edificios que sufren del síndrome del edificio enfermo, síndrome que se presenta en edificios que por su aislamiento del clima local usando ventilación artificial, sufren de elevados porcentajes de dióxido de carbono, micro partículas y agentes contaminantes en su interior producto de la aviación. Ya en Perú se han venido realizando estudios acerca de lo concerniente al Síndrome del Edificio enfermo. En la ciudad de Trujillo, existen edificaciones que sufren de este síndrome; Morán, Yábar y Figueroa (2017) en su estudio realizado a algunas edificaciones administrativas y académicas en la ciudad de Trujillo demuestran que a menor ventilación, mayor incidencia de cefaleas en los trabajadores, sobre todo en los edificios administrativos, donde se cumple un horario de trabajo de 8h y los ocupantes están expuestos a este ambiente. Los edificios

estudiados que permiten demostrar el problema fueron La Municipalidad Provincial de Trujillo, sus anexos y dos pabellones universitarios. En la investigación de Morán, Yábar y Figueroa (2017) se describe como ejemplo, cómo a pesar de la presencia de ventanas amplias en el anexo donde funciona la gerencia de Desarrollo urbano, no hay una buena ventilación por la mayoría de paños fijos que se presentan en la ventana, y porque estas ventanas sólo son aberturas de entrada y no hay aberturas de salida que pueda lograr la ventilación cruzada.

En su artículo periodístico, García Liñán (2016) afirma que la contaminación interna de un aeropuerto (vehículos internos, talleres, montacargas, subestaciones y congestión humana) eleva aún más la contaminación que la misma aviación produce y que el monóxido de carbono (CO) provoca el aumento de hospitalizaciones por asma, vías respiratorias y las relacionadas con el corazón.

El aire acondicionado es usado con fines de climatización, pero no se tiene en cuenta que por haber una ventilación deficiente se dificulta la correcta renovación del aire, generando problemas de salud. El estudio realizado sobre la contaminación del aire en los aeropuertos publicado por The Ecological Council (2012), indica que los trabajadores de un aeropuerto están tanto o más expuestos a partículas ultra finas que en las calles de la ciudad con mucho tráfico, dependiendo del lugar donde desempeñen sus funciones y mientras algunos picos de contaminación tienen causa identificada, otros pueden ser consecuencia de la contaminación transportada por el viento dentro del mismo aeropuerto.

La ventilación artificial, además de causar daños medioambientales considerables, perjudica la salud del público y de los trabajadores. Es entonces que la ventilación natural en un aeropuerto se torna indispensable al tomar en cuenta la problemática sanitaria y medioambiental de los últimos años, sobre todo si la demanda aumenta, como es el caso del Perú.

El aeródromo más importante del Perú, es el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, localizado en Lima, la capital del país, que es el aeropuerto donde más vuelos nacionales e internacionales se realizan anualmente y cuya cifra de pasajeros de vuelos de salida y llegada asciende a los 18 millones de personas, según la CORPAC (Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial). Sin embargo, aunque la alta cantidad de usuarios del aeropuerto indica mayores ingresos para el turismo y los sectores relacionados, según informes del Diario Perú 21 (2019), especialistas afirman que el Aeropuerto Jorge Chávez tiene una capacidad de 10 millones de

pasajeros al año; sin embargo, el flujo actual llega a los 23.7 millones de pasajeros, casi un 50% más la capacidad de las instalaciones.

Según el Diario gestión (2012), Carlos Palacín, ex presidente de APEA (Asociación peruana de Empresas Aéreas), explicó que en el 2001 el Aeropuerto Jorge Chávez se amplió de forma que pueda recibir 10 millones de pasajeros cada año, pero nada más en el año 2010 ya se recibía 10.2 millones de pasajeros.

El Diario Comercio (2015) informó que las ampliaciones planeadas para ese año fueron postergadas hasta el 2018, empeorando la situación, pues según la CORPAC, en el año 2016 se atendieron a más de 17 millones de pasajeros entre vuelos de llegada y de salida, nacionales e internacionales.

Fue en Octubre del 2018, que el SENACE aprobó, después de más de 250 observaciones, el estudio de impacto ambiental presentado por la concesionaria del aeropuerto Lima Airport Partners para la construcción de la nueva terminal del aeropuerto internacional Jorge Chávez (Diario Gestión, 2018). La nueva pista (Diario gestión, 2019) empezará a operar el 2022 y la nueva terminal el 2024 y tendrá capacidad para 35 millones de pasajeros en su primer año. Sin embargo, aunque la pista sea inaugurada el 2022, esta “calmará el congestionado escenario por un periodo de 5 años” (Diario Perú 21, 2019, s.p)

Por otro lado, agravia esta situación el que los aeropuertos en provincias no cuenten con los mismos servicios ni envergadura del Aeropuerto Jorge Chávez. Carlos Gutiérrez, gerente general de AETAI (Asociación de Empresas de Transporte Aéreo Internacional), declaró al Diario El Comercio (2016) que 13 aeropuertos provinciales, entre ellos el Aeropuerto Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos de Trujillo, tienen la categoría de Aeropuerto Internacional, pero muchas aerolíneas no operan rutas de ese tipo, las causas serían las restricciones operativas, como el horario y la disposición del personal, y la limitada y desigual infraestructura.

Un ejemplo de estos, es el Aeropuerto Internacional Capitán FAP José Abelardo Quiñones Gonzáles de Chiclayo, que, teniendo la categoría de internacional desde 1994, tuvo sus primeras operaciones internacionales en el año 2016, empezando, según CORPAC, en Junio con 134 vuelos de entrada y de salida y terminando el año con 1 234 vuelos de entrada y de salida en Diciembre. Ese año tuvo un total de 7 487 vuelos internacionales de entrada y salida y actualmente estos vuelos internacionales tienen gran acogida, llegando a los 14 504 vuelos de entrada y salida sólo en el año 2019. Dada esta situación de gran acogida y de crecimiento exponencial, en el año

2018 se inició el proyecto de construcción del nuevo aeropuerto, que actualmente cuenta con una terminal de 1 731m² y que se planea tenga instalaciones adecuadas para recibir a 2.4 millones de pasajeros anuales. Esto indica que, poco a poco, se le va dando importancia a las provincias para renovar su infraestructura aeroportuaria. Además, el planteamiento de la nueva terminal tiene aplicadas diversas técnicas de ventilación natural, entre las que destaca la ventilación cruzada en todo el aeropuerto pues se sabe del gasto energético que produce los sistemas de ventilación artificiales y lo importante que es tener una correcta circulación del viento en las edificaciones. Actualmente, la terminal del aeropuerto de Trujillo tiene una extensión de 3134.55m². Al ser un aeropuerto de mínima envergadura, se puede registrar a simple vista que no se cumple con las condiciones arquitectónicas necesarias para tener ventilación cruzada. Si bien el emplazamiento de la terminal está en un ángulo casi perpendicular con respecto del flujo del viento, esto no es aprovechado y la terminal carece de ventanas en su fachada por donde pueda ingresar el viento. Los ambientes que las tienen, en su mayoría de tipo comercial, tienen ventanas de paños fijos y sólo sirven como iluminación, observándose en el interior que tiene dispositivos de aire acondicionado. Los únicos vanos por donde puede entrar el viento, son las puertas de ingreso al aeropuerto, vanos insuficientes para ventilar todo el edificio, teniendo en cuenta de los quiebres que hay en la circulación al ser una arquitectura predominantemente ortogonal. El área más crítica del aeropuerto es la sala de embarque, que no tiene ningún tipo de ventilación natural. Las mamparas que le brindan una vista a la plataforma, sólo cuentan con las puertas de salida hacia la plataforma, por donde entra viento lleno de micro partículas contaminantes producto de la aviación y al no tener ventanas de salida, este aire se queda en el ambiente. Por otro lado, la pista del aeropuerto tiene el mismo emplazamiento con respecto del flujo del viento, y esto dificulta las maniobras aeronáuticas.

En el caso de Trujillo, viéndolo como una de las ciudades más importantes del país y como una economía en desarrollo, al proyectar un aeropuerto de grandes dimensiones por su necesidad a futuro, es necesario aplicar, como en el caso cercano de Chiclayo, la ventilación cruzada en su diseño.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿En qué medida la ventilación cruzada define el diseño arquitectónico de las zonas públicas del aeropuerto internacional de Trujillo?

1.2.2 Problemas específicos

¿Qué condicionantes formales genera el uso de la ventilación cruzada en el Aeropuerto Internacional de Trujillo?

¿Qué relaciones funcionales genera el uso de la ventilación cruzada?

¿Es posible asegurar la ventilación cruzada para todos los ambientes?

1.3 MARCO TEORICO

1.3.1 Antecedentes

Beghelli, S. (2017) Health Effects of Noise and Air Pollution: Empirical Investigations. [Efectos en la salud del ruido y la contaminación del aire: Investigaciones Empíricas] (Tesis de Doctorado) King's College London, Londres.

La evaluación de la relación entre las emisiones contaminantes y la salud tiene implicaciones económicas directas. El estado de salud es un factor importante que influye en la productividad de los trabajadores y, por lo tanto, en el crecimiento económico, así como en el bienestar individual. Implementamos varias estrategias para desenredar la relación entre el ruido a corto plazo y la exposición a la contaminación del aire y la salud. En dos estudios observamos los aeropuertos, que son fuentes de ambos factores estresantes ambientales. En el primer estudio utilizamos un conjunto de datos administrativos sobre todas las hospitalizaciones en Inglaterra, las Estadísticas de Episodios Hospitalarios (HES). Comparamos las visitas al hospital entre personas que viven dentro de ciertos niveles de ruido cerca de aeropuertos con personas que viven más lejos. En el segundo estudio nos enfocamos en medicamentos recetados en regiones alrededor del aeropuerto Heathrow de Londres. Este estudio explota una prueba realizada durante cinco meses en el aeropuerto de Heathrow que redirigió los aviones que se aproximaban para reducir el ruido de la mañana en áreas designadas. Un tercer estudio

implementa un enfoque de variable instrumental, donde la variable endógena de los niveles diarios de la contaminación del aire está equipada con indicadores diarios de la dirección del viento. En este caso, los resultados de salud investigados son nuevamente visitas de HES (p. i)

La investigación estudia las condiciones medioambientales de un aeropuerto, tomándolo como un espacio interior, en el que la contaminación causada por los contaminantes desprendidos por la aviación, generan malestares de todo tipo a los trabajadores, que son quienes mayor exposición tienen a estos contaminantes, sobretodo en aeropuertos que tienen mucho tráfico de pasajeros. Se asemeja a esta investigación, porque estudia la falta de aplicación de la ventilación natural y su impacto en la economía del aeropuerto, al ser asegurador de la salud constantemente vejada de los trabajadores. Se diferencia de la investigación por analizar esta problemática no sólo en los interiores, sino también en los exteriores y por agregarle el punto de vista económico. Se tomarán en cuenta los lugares del aeropuerto donde se hallaron resultados desfavorables en la ventilación, para poner énfasis en el diseño de esa zona en este proyecto de investigación.

Martins de Barros, F. (2017) Assessment of Natural Ventilation Using Whole Building Simulation – Challenges and Limitations [Evaluación de la ventilación natural mediante la Simulación Entera del Edificio: desafíos y limitaciones] (Tesis de Maestría) British Columbia Institute of Technology, Canadá.

La ventilación natural es una alternativa pasiva para proporcionar calidad del aire interior y confort térmico para los ocupantes del edificio con bajo consumo de energía. Pero al mismo tiempo, es un desafío para los diseñadores de edificios, implementar estrategias de ventilación natural debido a su complejidad y comportamiento altamente dinámico, especialmente cuando se compara con los edificios ventilados mecánicamente. Sin embargo, el uso de edificios ventilados naturalmente está aumentando junto con el uso de estrategias pasivas, pero dependiendo de la complejidad del proyecto, el diseñador todavía usa reglas

generales para la implementación de estrategias de ventilación natural en lugar de un enfoque más exhaustivo basado en simulación. (p. iii)

La investigación parte del punto de que si bien los análisis de simulación de los edificios, son eficientes y efectivos, aún la aplicación de la variable viento en los edificios, sigue siendo dinámica y difícilmente comprobable. Por ello, la tesis estudia y determina un cuadro de referencia que resulte en técnicas que ayuden a comprobar que las estrategias pasivas de ventilación son efectivas mediante modelos matemáticos, validando aún más las simulaciones. Se asemeja con esta tesis por estudiar la variable ventilación y su comportamiento en los edificios y se diferencia porque este estudio no se aplica en un edificio en particular. Se tomará de este estudio, la comparación que realiza entre los análisis de simulación y los estudios matemáticos reales para usar aquellos que competan al objeto arquitectónico a diseñar en esta tesis.

Shittu, A. (2010). Effect of building design for natural ventilation on the comfort of building occupants in south-estern Nigeria. [Efecto del diseño del edificio para la ventilación natural en la comodidad de los ocupantes del edificio en el sureste de Nigeria] (Tesis de Licenciatura) Politécnico IBADAN, Nigeria.

El diseño del edificio tiene una gran influencia en el funcionamiento de la ventilación natural para el nivel de comodidad de los ocupantes de dicho edificio. En la parte suroeste de Nigeria, los edificios están diseñado sin tener en cuenta las condiciones climáticas de la región. La región experimenta un clima cálido-húmedo durante el período húmedo, mientras que el clima tiende a ser de temperatura más alta en el período seco. La mayoría de los tamaños de ventilación son más pequeños en proporción a la tasa de calor emitida por las superficies interiores (piso, techo y pared) del edificio. Por lo tanto, las condiciones climáticas fueron consideradas principalmente para este trabajo de investigación. Un estudio se llevó a cabo mediante la observación directa del nivel de comodidad de los ocupantes con respecto a parámetros ambientales: temperatura del aire, temperatura de la piel, temperatura radiante media, aire humedad y velocidad del

aire. Se observó que durante el tiempo húmedo la mayoría de las los ocupantes votaron por una opción "sin cambios" para el tamaño de la abertura de la ventana y prefirieron que se aumentara el tamaño de la abertura para una mayor entrada de aire en el tiempo seco. Este insatisfactorio nivel de confort se debió a diferentes factores que van desde la mala orientación del edificio en el sitio, mal diseño, ubicación y tamaño de las ventanas. (p. 19)

La tesis se asemeja con este trabajo porque se analizan los interiores de edificaciones, y se diferencia porque el estudio se realiza en edificaciones de pequeña envergadura. En la investigación, se analizan indicadores similares a los que se analizan en esta tesis, como el emplazamiento de las edificaciones, el tamaño de las ventanas y su relación con el espacio que ventilan, estableciendo porcentajes y proponiendo una mejora. Por ello, se tomará en cuenta el análisis que se hace y las relaciones que establece entre las ventanas y los ambientes, para afinar la aplicación de las mismas en esta investigación.

Walker, C. (2006). Methodology for the Evaluation of Natural Ventilation in Buildings

Using a Reduced-Scale Air Model. (Tesis de Doctorado) Instituto tecnológico de Massachusetts, E.E.U.U.

Los edificios de oficinas comerciales están principalmente diseñados para ser ventilados y refrigerados utilizando sistemas mecánicos. En climas templados, las técnicas de ventilación y enfriamiento pasivas pueden ser utilizadas para reducir el consumo de energía mientras se mantiene la comodidad de los ocupantes utilizando ventilación natural. Sin embargo, las técnicas de modelado actuales tienen limitaciones y supuestos que reducen su efectividad para predecir el desempeño interno del edificio. Hay pocas herramientas para predecir el rendimiento térmico y patrones de flujo de aire resultantes precisamente en edificios de oficinas con ventilación natural. (p. 3)

El estudio presentado se asemeja con esta tesis porque se enfoca en la ventilación natural y se diferencia, porque no busca su aplicación en un objeto arquitectónico,

sino que analiza y estudia los flujos del viento y su comportamiento en un modelo a escala pequeña construido para este propósito. En el estudio se ve el comportamiento del viento en una edificación que simula ser un edificio de oficinas y se tomará de la investigación los diferentes datos y parámetros del viento usados en las pruebas para complementar las técnicas usadas en esta tesis.

Mozaffarian, R. (2009). Natural ventilation in buildings and the tools for analysis [Ventilación natural en edificaciones y las herramientas para su análisis] (Tesis de Maestría) Universidad de Florida.

La ventilación natural utiliza aire natural para acondicionar el interior de un edificio con un mínimo equipamiento mecánico. En otras palabras, es ventilar el edificio con aire natural. La ventilación natural ofrece los medios para controlar la calidad del aire en los edificios, para acondicionar directamente el aire interior con aire exterior más frío, para acondicionar indirectamente el aire interior mediante el enfriamiento nocturno de la temperatura del edificio y para proporcionar un flujo de aire refrescante entre los ocupantes cuando se desee. Implementar ventilación natural en el acondicionamiento puede reducir el consumo eléctrico, puede recuperarse el valioso espacio del edificio normalmente utilizado por los sistemas mecánicos de aire, puede potencialmente proporcionar salud, comodidad y ventajas de productividad en edificios y aumenta la eficiencia de energía y recursos materiales que son los propósitos de un edificio sostenible o edificio verde. El objetivo de este estudio es mejorar el desempeño ambiental de los sistemas de ventilación y control de temperatura en edificios mediante el uso de ventilación natural en lugar de sistemas mecánicos. El foco principal de este estudio es la ventilación natural a través del viento. Usando una técnica de ventilación natural, se puede introducir aire exterior en el edificio para hacer circular el aire. Otro enfoque principal es la selección de software para modelar un edificio con sistema de ventilación natural. (p. 12)

La investigación se asemeja con esta tesis principalmente porque toca a fondo el tema de la ventilación natural y se diferencia en que estos conceptos son puestos a prueba mediante el uso de software. En la investigación se muestra una revisión minuciosa de diversas técnicas para el enfriamiento y acondicionamiento usando el viento y se analizan estas técnicas mediante herramientas de software, se las compara y se brinda conclusiones y recomendaciones. Se tomarán en cuenta, las técnicas que, al ser comprobadas mediante estos softwares, tienen un resultado positivo en la ventilación del edificio.

Wilson, J. (2019). “Utilización de elementos captanieblas, destinados al acondicionamiento pasivo térmico en el Nuevo Aeropuerto Internacional de Huanchaco” (Tesis de Licenciatura) Universidad Privada del Norte, Perú.

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.

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

La investigación se diferencia principalmente en que no toca el tema de la ventilación natural y se asemeja en que también diseña y dimensiona el mismo objeto arquitectónico de estudio, al ser ambas investigaciones en la ciudad de Trujillo. Se tomará en cuenta el proceso y criterios que se usaron para el predimensionamiento de la edificación.

1.3.2 Bases Teóricas

A. Ventilación Cruzada.

1. Viento.

El viento es un fluido gaseoso de la atmósfera que está en constante movimiento por las diferencias de calentamiento que tiene la Tierra, que provoca diferencias de presión. Las clases de viento están determinadas por la envergadura que tiene en el planeta y son:

Vientos generales: son los vientos dominantes que recorren la Tierra y se mueven bajo cuatro fuerzas: la fuerza de gradiente de presión, que causa que el aire siempre se mueve de una presión alta a una baja; la fuerza coriolis: que causa que en el hemisferio norte el viento vaya a la derecha y en el hemisferio sur a la izquierda; la fuerza centrífuga: causante de que el viento se mueva en un patrón curvo y la fuerza de fricción, que se refiere a la fricción que tienen los vientos generales con la superficie irregular de la Tierra.

Vientos locales: son los vientos generales que son modificados a nivel local como los vientos de valle, de ladera y las brisas de mar tierra.

Turbulencia: la turbulencia mecánica se produce por la fricción superficial del aire, mientras que la turbulencia térmica se produce por la inestabilidad y la actividad convectiva del aire.

Vientos urbanos: son los vientos que son modificados por la morfología de las edificaciones de las ciudades, por la textura de sus fachadas y por su posición.

2. Viento y arquitectura.

2.1. Confort térmico.

Es un estado psicofisiológico en el cual una persona se encuentra entre el intervalo de temperatura de 22° y 26° determinado por B. Givoni. El confort se logra cuando el aire pega sobre la piel de los usuarios, pues sucede un intercambio térmico entre el ser humano y el ambiente en que se encuentra. El cuerpo humano usa distintos mecanismos de transferencia de energía como:

Transferencia por conducción: se transfiere calor a todo lo que toque el cuerpo humano. Por ejemplo, el piso, una silla, colchón, etc.

Transferencia por convección: el cuerpo transfiere calor al aire en movimiento.

Transferencia por radiación: transferir calor bajo la forma de energía radiante hace los objetos o personas que lo rodean.

Transferencia por evapo-transpiración: cuando el sudor se evapora o mediante la respiración.

Todo proceso de transferencia se realiza del cuerpo con temperatura elevada al de baja temperatura. Teniendo en cuenta que la piel está a una temperatura promedio de 34°C, los cuerpos que entren en contacto con él deben tener una temperatura máxima de 34°C.

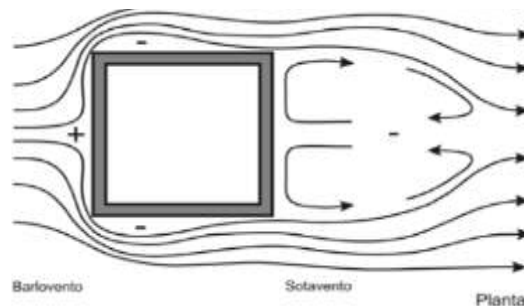
2.2. Diseño.

2.2.1. Contexto exterior.

Comportamiento del viento alrededor de las edificaciones:

Los edificios cuentan con 2 zonas donde el aire circula, una donde el viento pega, donde se crea una zona de presión alta llamada barlovento y las caras laterales, posteriores, el techo y los patios que haya, donde se crea una zona de presión baja, están en sotavento. Los ambientes que sólo ventilen en sotavento tendrán una ventilación deficiente, los ambientes que sólo ventilen en barlovento tendrán una mejor ventilación, relativamente hablando, pero la solución óptima siempre será la

Fig.1.1 Comportamiento del viento en edificios.



Fuente: Fuentes y García

ventilación cruzada.

Orientación de fachadas:

Se debe hacer un estudio del viento, su dirección y velocidad para saber cuál será la mejor posición de los volúmenes del hecho arquitectónico. La cara frontal al flujo de aire, llamada barlovento, es por donde entra el aire al edificio, por lo tanto, las aberturas de entrada deben estar contenidas en muros a barlovento y las aberturas de salida por la zona de baja presión.

Es normal que el lado más largo del volumen sea a barlovento, pues este debe contener las aberturas de entrada. También es posible dividir el programa arquitectónico de forma que tengamos más posibilidades de tener ventanas a barlovento. Dependerá de la forma del edificio para establecer la óptima posición. (Anexo n°1)

Resulta obvio que el ángulo recomendado para la orientación de la fachada a barlovento sea de 90° con respecto del flujo para obtenerla máxima presión del viento, sin embargo, B. Givoni encontró que si la abertura está en ángulo de 45° , el aire que no entra por la abertura aumenta su velocidad a lo largo de las fachadas en barlovento, por ello, la sombra de viento se vuelve más ancha, el efecto de succión aumenta y el flujo de aire se acelera. (Anexo n°2)

2.2.2. Comportamiento del viento dentro de la edificación.

Este comportamiento se puede determinar por diversos factores. Estos factores pueden ser la localización, orientación y tipo de aberturas de entrada y salida., Si las aberturas están una en frente de la otra (ventilación cruzada) el aire no perderá su fuerza, pero se busca su correcta disposición para que el recorrido del aire no sea obvio y por el contrario, circule por el área útil.

a) Ventanas:

Abertura de entrada.

El viento entra al interior con la misma dirección y velocidad con la que contaba en el exterior, por eso, la localización de entrada del flujo del viento siempre debe estar contenida en barlovento, es decir, en la cara del edificio que recibe el viento directamente.

Si combinamos la orientación de las aberturas de entrada, que será según la orientación del muro que las contiene y el posicionamiento del edificio, se podrían conseguir vientos en el interior de mayor velocidad, volviéndolo más manejable.

Si la abertura de entrada se encuentra al centro del muro, la presión a sus lados será la misma y el viento entrará de frente a la habitación, pero si la abertura se encuentra asimétricamente, la presión será distinta y esto ocasionará que el aire entre diagonalmente siguiendo la dirección de la zona de mayor presión. (Anexo n°3)

Para los vanos de entrada del flujo del viento se recomienda alturas medias e incluso bajas con respecto de las aberturas de salida, pues el aire, por su conductividad, siempre tiende a subir al entrar a la edificación. Un flujo que ingresa en niveles bajos irá subiendo y recorrerá por más tiempo la zona habitable, proporcionando frescor a más usuarios. Si la abertura de entrada es una ventana alta y la abertura de salida también es una ventana alta, aunque no estén frente a frente, la circulación del aire se quedará en el nivel superior y no circulará por la

zona habitable, los usuarios no sentirán la sensación de frescura. Lo óptimo recomendable es tener aberturas de entrada bajas, para valerse de la convectividad del aire. (Anexo n°4)

La forma que tengan las aberturas de entrada es un factor que define casi en su totalidad el diseño de la ventilación.

Estudios realizados en el departamento de Estudios Tropicales de la asociación de arquitectos de Londres durante los años 60's, en el que se hicieron pruebas a 255 distintos tipos de ventanas, nos indican que las aberturas de Forma rectangular en posición horizontal, o sea, que tienen su lado más ancho horizontalmente, son las que mejor se desempeñan en cualquier caso, sea en ventilación cruzada, unilateral y a cualquier ángulo. Se podría decir que las aberturas de Forma rectangular en posición horizontal son las más eficientes del mercado, pues distribuyen mejor el aire que ingresa y mayores velocidades. (Anexo n°5)

Otro aspecto importante en la forma de los vanos, son la tipología que tendrán o los accesorios con los que contarán, porque la hoja de una ventana o una puerta abatible puede invertir la dirección del flujo, lo que arruinaría el planeamiento, porque la dirección del viento sería la contraria, la de menor presión y habría menos velocidad.

Existen muchas tipologías de ventanas en el mercado, muchas formas de diseñar vanos, y cada uno tiene diferentes consecuencias en el comportamiento del viento. Se deberá conocer las ventajas y limitaciones de las ventanas para escoger la tipología de acuerdo al flujo que queramos obtener (Anexo n°6). Se recomiendan ventanas a batiente para regular y conducir mejor el viento que entra y sale.

Existen también elementos arquitectónicos cercanos a las aberturas que pueden incrementar la presión del aire, como son los volados, que atrapan el aire y lo fuerzan a entrar por la abertura. Si el volado se encuentra justo sobre la ventana, la presión se desviará encima del edificio y se perderá parte del flujo, pero si este mismo volado tiene una pequeña ranura que lo separa del muro, la presión volverá a ser la misma.

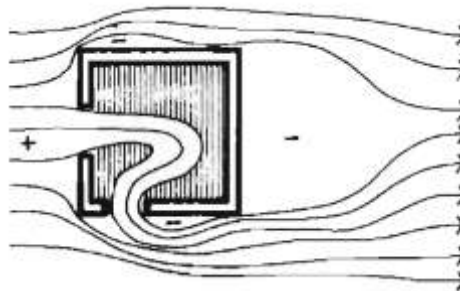
Otros accesorios como celosías, persianas, aleros o partesoles que son usualmente usados para el control solar, frecuentemente afectan negativamente a la ventilación porque no están diseñados para el control del viento. (Anexo n°7)

Localización de la salida.

Cuando los ambientes sólo tienen una abertura (ventilación unilateral), el flujo de aire será el mínimo, lo más conveniente, siempre es la ventilación cruzada, garantizando velocidades de aire 2.5 veces mayores que las que se darían teniendo sólo aberturas de entrada. (Anexo n°8).

La localización de las aberturas de salida debe estar en muros donde no haya presión alta del viento, sino más bien baja, en sotavento, sean muros laterales o muros posteriores (ventilación cruzada), de forma que tengamos un flujo de aire que se renueve constantemente para el confort de los usuarios y su salud, como se ve en la Figura 1.5.

Fig.1.2. Abertura de salida en sotavento.



Fuente: Fuentes y García (1985).

El tamaño de las aberturas dependerá de la actividad que se realice en el interior y de la cantidad de usuarios que albergue. Según Fuentes (1985), la cantidad de viento que entra por una ventana está determinada en función del área de abertura, la velocidad del viento, la relación entre aberturas de entrada y salida y el ángulo que forme el flujo y se expresa en la fórmula:

$$Q = rVA \text{ sen } \theta$$

Donde:

Q = cantidad de aire ($m^3/seg.$)

r = relación entre el área de entrada y área de salida.

V = velocidad del viento.

A = área de la abertura de entrada.

θ = ángulo de incidencia del viento.

(Si el área de entrada y de salida son las mismas, $r = 0.5971108$)

Esta fórmula implica que la relación entre las aberturas de entrada y salida y el área de la abertura de entrada influyen en la cantidad y la velocidad de aire captada.

Si la abertura de entrada es amplia y la salida pequeña, la velocidad del viento se incrementará en la abertura de salida, de la misma forma, si la abertura de entrada es pequeña y la abertura de salida es amplia, la velocidad del viento será incrementada dentro de la habitación. Sobin (1966) citado por Fuentes (1985) establece, en su investigación, que la relación óptima para obtener la mayor velocidad y la mayor cantidad del aire es: $\text{área de salida} / \text{área de entrada} = 1.25$, o sea, la abertura de salida deberá tener más área que la abertura de entrada.

Velocidades promedio y máximas dadas por la relación de tamaño entre la abertura de la entrada y salida:

Tabla 1.1: Velocidades dadas por la relación de tamaño entre abertura de entrada y de salida.

Dirección del viento	Tamaño de la salida	Tamaño de la abertura de entrada con respecto al área del muro (%)					
		1/3		2/3		3/3	
		Prom.	Max.	Prom.	Max.	Prom.	Max.
90°	1/3	35	65	34	74	32	49
	2/3	39	131	37	79	36	72
	3/3	44	137	35	72	47	86
45°	1/3	42	83	43	96	42	62
	2/3	40	92	57	133	62	131
	3/3	44	152	59	137	65	115

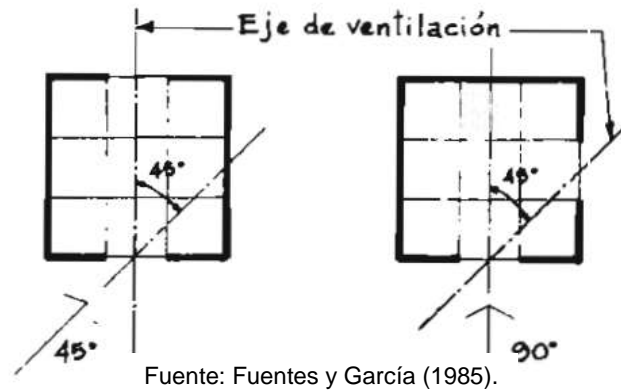
Fuente: Fuentes y García (1985).

Se debe tomar en cuenta que la velocidad del viento no debe exceder nunca los 2m/seg., pues a esta velocidad genera un clima de frío y puede levantar papeles y objetos livianos. En cuanto a su posición en planta, las aberturas de salida del aire no generan mayor impacto en la ventilación. Sin embargo, su posición define el recorrido que va a seguir el viento en el interior, por lo que es clave la posición en la que estén y la relación que tenga con la abertura de entrada.

Cuando la abertura de salida se encuentra en un muro lateral, la ventilación será mejor si el viento entra por la abertura de entrada a barlovento en 90° y cuando se encuentra frente a la abertura de entrada, la ventilación será óptima si el viento incide a 45° de la abertura de entrada. Esto quiere decir que se logra una ventilación eficiente cuando el viento incide a 45° del eje de ventilación, que es una línea imaginaria que une el centro de la abertura de entrada con el centro de la abertura

de salida, o lo que es lo mismo, cuando la posición de la abertura de salida forma un ángulo de 45° con eje de ventilación, como se ve en la Figura 1.6.

Fig.1.3. Anulo óptimo de la incidencia del viento según eje de ventilación.



Fuente: Fuentes y García (1985).

Como es recomendado que la abertura de entrada del flujo de aire esté en niveles medios o bajos dentro de la edificación, se recomienda que los vanos de salida estén a un nivel más alto que los de entrada, para aprovechar la conductividad del aire, que hace que el aire caliente siempre suba. En el caso que el flujo de entrada venga de niveles altos, la abertura de salida deberá ser bajo, esto para forzar al flujo a recorrer la mayor cantidad de área útil posible, para aumentar la sensación de fresca en los usuarios.

b) Distribución interior:

Otro factor determinante en el comportamiento del viento en los interiores, son las circulaciones. Circulaciones quebradas ocasionará que el aire pierda su fuerza, entre más quiebres, más velocidad pierde, así mismo con los obstáculos en su circulación. Por eso, dependerá del diseño funcional y de las circulaciones claras directas y sobretodo sin quiebres angulosos para el correcto manejo del aire en el interior, alternando con distintas áreas donde nuevamente se capte el flujo de viento.

Los muros, paneles, muebles o cualquier cuerpo macizo, pueden detener totalmente el flujo de aire si estos se encuentran en ángulo recto con la dirección del flujo, por eso se debe disponer estos obstáculos en el sentido del flujo del viento, para no detenerlo, tan solo dividirlo o conducirlo. (Anexo nº9)

Por eso, si tenemos el caso de tener un área amplia pública y luego áreas privadas, se puede tomar el aire por las zonas amplias públicas aplicando ventilación cruzada o convectiva si se tienen dobles alturas.

Aeropuerto.

1. Planeamiento inicial.

Dependerá de la envergadura del aeródromo para establecer el tipo y la magnitud del planeamiento y de su diseño. Entre los principales tipos de aeródromos tenemos:

Aeropuerto Internacional: es el aeropuerto que recibe constantemente vuelos nacionales e internacionales. Tiene instalaciones necesarias para control de aduana e inmigraciones y posee pistas amplias que puedan recibir con comodidad a los aviones que se usan en vuelos internacionales.

Aeropuerto nacional: es el tipo de aeropuerto que sólo ofrece servicios de transporte aéreo a destinos dentro del país, no tiene instalaciones de aduana ni inmigraciones, por eso no está autorizado a recibir ni permitir la salida de aviones con destino internacional.

Aeropuerto regional: este tipo de aeropuerto tiene muy poco tráfico aéreo y normalmente está ubicado en zonas poco pobladas.

1.1. Concepto general.

La planificación de un aeropuerto siempre debe estar orientada al uso que tendrá en 10 años a corto plazo y hasta los 50 para el largo plazo, esto permitirá que el aeropuerto tenga un amplio tiempo de uso, no sería nunca recomendable hacer pequeños aeropuertos que sobrepasen su capacidad rápidamente, ocasionando que se amplíe, dificultando el crecimiento normal de la ciudad u ocasionando que se construya otro, pues ninguna de estas opciones toma en cuenta el impacto medioambiental que tiene la construcción de un aeropuerto.

El plan más eficiente en cuanto a aeropuertos es aquel que toma en cuenta la normativa nacional e internacional, el impacto social a nivel local o nacional, la preservación del medio ambiente y proporciona la capacidad necesaria para el flujo de naves, pasajeros, mercancías y vehículos con toda comodidad y con las menores inversiones.

El planeamiento general de un aeropuerto se lleva a cabo mediante la realización de estudios previos que brinden datos claves concretos destinados a ser usados como factores del proceso de diseño del aeropuerto:

- a) Usar modelos matemáticos para calcular la posible demanda del transporte aéreo en el tiempo de uso que tendrá el aeropuerto.

b) Calcular la cantidad de ambientes y las áreas que deberán tener para satisfacer esta demanda.

c) Análisis de rentabilidad.

Para el desarrollo de estos estudios se debe delimitar primero el sitio en estudio, o mejor dicho, el área de influencia que tendrá, sus antecedentes históricos, económicos, geográficos, políticos y sociales.

Cifuentes, V & Vargas M, (2006) propone una forma para delimitar un área de influencia, que consiste en definir dos zonas partiendo del centro de la ciudad principal donde se construirá el aeropuerto. La zona I comprende entre 0 y 40 min. de recorrido por la vía principal y la zona II comprende entre los 40 y 60 min. de recorrido por la vía principal. Para delimitar estas zonas se usarán distintas velocidades: 100 KPH para autopistas o carreteras de 4 carriles, 75 KPH para carreteras de 2 carriles, 60 KPH para las demás carreteras y 30 KPH para zonas urbanas en ciudades con más de 100000 hab. Estas delimitaciones se basan en estudios que han comprobado que los usuarios difícilmente estarían dispuestos a viajar más de 1 hora o recorrer más de 100 km para abordar un avión.

1.2. Estructura del sistema aeroportuario:

Un aeropuerto se divide en 2 lados que diferencian cabalmente las funciones, el tipo de circulaciones y los usuarios que hay en cada uno de ellos. Estos son:

a) Espacio aéreo o Lado Aire: son todas las zonas donde el avión realiza sus movimientos de despegue y aterrizaje, así como las instalaciones de control de tránsito aéreo.

Campo de vuelo: conformado por las pistas y calles de rodaje, ocupan la mayor cantidad de terreno y como están vinculadas íntimamente con los aviones, son el punto de partida del diseño.

Plataformas: se refiere a las plataformas para aeronaves incluyendo los estacionamientos para las aeronaves, instalaciones para la carga y descarga de mercancías, para el embarque y desembarque de los usuarios e instalaciones para atender a las naves.

b) Zona terminal o Lado Tierra:

Edificio de pasajeros: se refiere a las instalaciones que alojarán todas las actividades relacionadas con los pasajeros y con la transferencia de sus equipajes, desde el ingreso del aeropuerto hasta el punto de enlace con las aeronaves.

c) Instalaciones de apoyo:

Se trata de edificaciones exclusivamente diseñadas para una determinada función, algunas de ellas pueden ser: zonas de combustible y turbosinoducto, el cuerpo de rescate y extinción de incendios (CREI), hangares para avión comercial y general, plantas de tratamiento, subestación eléctrica, incineradores, tanques de almacenamiento o cisternas, redes de drenaje, agua potable, fosas sépticas, plantas de bombeo. Estos ambientes deben estar correlacionados con el edificio terminal.

2. Diseño.

2.1. Localización del terreno:

Se deben seleccionar diferentes terrenos y compararlos para decidir en base a ventajas y desventajas cual es el mejor. Los factores a tomar en cuenta son:

a) Factores de seguridad:

Obstáculos: se refiere a los obstáculos naturales y artificiales que se encuentran cerca del aeropuerto. Los obstáculos pueden ser: cerros, árboles, torres, antenas.

Visibilidad: la visibilidad vertical, la altura que existe entre el aeropuerto y las nubes no debe ser menos de 800 pies en condiciones meteorológicas normales y la visibilidad horizontal se refiere a la distancia entre la torre de control y un avión que se aproxima, habrá que estudiar si se presentan neblinas, brumas o humos industriales.

Vientos: los vientos determinan la orientación de las pistas y por ende, afecta la localización del terreno. No debe haber vientos irregulares en forma de remolinos, corrientes ascendentes o descendientes, vientos muy variables en cuanto a dirección o intensidad. De los vientos es necesario saber su velocidad, dirección y frecuencia con las que soplan.

Pendiente longitudinal excesiva: estas pendientes pueden disminuir la seguridad de las operaciones aeronáuticas o pueden afectar la longitud requerida de las pistas. La pendiente nula no repercute en las maniobras aeronáuticas, pero es inadecuada para drenar las pistas; la pendiente ascendente es adecuada para el aterrizaje, pero en el despegue el avión requeriría de mayor potencia y 10% más de pista; la pendiente descendente facilita el despegue, pero en el aterrizaje se requeriría 10% más de pista.

Otros factores climatológicos: como las granizadas, las heladas, lluvias torrenciales, temperaturas excesivas, etc.

Medio ambiente: es necesario observar el emplazamiento de las zonas reservadas a la flora y fauna, así como las rutas migratorias de las aves.

b) Factores económicos:

Adquisición del terreno:

Superficie, dimensiones y orientación: la superficie mínima recomendada es de 500ha, pero no basta con tener el área adecuada, sino que los lados son importantes porque debe ajustarse al largo, ancho y orientación de las pistas.

Régimen de propiedad: si es terreno público o privado se deben realizar los trámites necesarios para tener el terreno disponible.

Uso de suelo: se prefieren terrenos que no sean adecuados para la agricultura, ganadería o minería, de tal forma que no altere el desarrollo de la región. Evitar zonas de reserva ecológica, parques nacionales o de estudio arqueológica.

Ubicación con respecto al centro urbano: se recomienda que el proyecto se ubique fuera de la zona urbana con una distancia promedio de 30min. De todas formas, esté donde esté, la urbe siempre logrará alcanzarlo, por ser un foco de actividades económicas.

Proximidad con respecto a los centros de demanda: se deberá tomar en cuenta a los pasajeros, expendedores de mercancía, el personal, etc.

Costo de construcción: de los sitios considerados se hará un estudio de su incidencia en el costo de cada una de las etapas que comprende el proceso constructivo del aeropuerto. Los estudios por realizar de los sitios considerados son: la topografía del terreno, estudios geotécnicos y localización de bancos de materiales, infraestructura y servicios disponibles, mano de obra disponible, costo de operación y administración.

Costo de construcción:

La topografía del terreno: una topografía con perfiles naturales suaves, evitarán cortes excesivos y evita el movimiento de tierras.

Estudios geotécnicos y ubicación de bancos de materiales: este estudio muestra la resistencia del suelo y permitirá escoger la mejor estructura para el aeropuerto.

Infraestructura y servicios disponibles: se debe hacer lo posible por tener servicios como proximidad a lugares de recreo, hotel, restaurantes, líneas de alta tensión, de telefonía, etc

Mano de obra disponible: se hará lo posible porque el terreno esté cerca de una población de donde puede obtenerse fácilmente mano de obra.

Costo de operación y administración: incluye la administración y mantenimiento del aeropuerto. Ligado a la rentabilidad del mismo.

c) Impacto ambiental.

Los adelantos tecnológicos son importantes y son usados por los países más desarrollados, pero son esos países y sus aeropuertos, los que más han deteriorado el medio ambiente, buscando un bienestar superficial. En la localización del terreno, resultan fundamentales los estudios de impacto ambiental, pues el aeropuerto de por sí ya produce alteraciones al medio ambiente como son: la contaminación atmosférica, los incineradores de basura y el uso de las instalaciones del aeropuerto, además de la contaminación auditiva.

2.2. Estacionamientos

El problema a simple vista es que los usuarios tienden a aumentar, por eso, se estudian las previsiones de tráfico para predecir fiablemente la cantidad de flujos viales que tendrá y para proponer planes de desarrollo vial futuras. El estudio no se debe basar sólo en la demanda, sino en sus operaciones. Una pauta segura para seguir este diseño es la de no tener un área fija de aparcamientos.

Estacionamiento a nivel o superficiales: este tipo de estacionamientos son los que menos capacidad tienen pero son los menos costosos.

Estacionamientos elevados: edificio de 2 o 3 niveles, usados mayormente en aeropuertos de espacio reducidos. Deben estar ubicados en zonas donde no afecte a las operaciones aeronáuticas.

Estacionamientos subterráneos: es la opción más funcional y sobretodo costoso y dependerá de las características geotécnicas del subsuelo.

2.2.1. Especificaciones para estacionamientos.

En esta investigación, los parámetros usados serán los del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.3. Hangares.

Para diseñar los hangares y las demás instalaciones que sea de uso de las aeronaves se tomará como medidas el avión de proyecto, que será el más grande, como modelo de dimensionamiento del aeropuerto.

Las 2 funciones más importantes de los hangares son la de proporcionar estancia a los aviones y donde puedan darles mantenimiento ya sea preventiva o correctiva. Puede tratarse de estructuras individuales o de grupos de edificios relacionados o contiguos.

Cuando los aviones sean demasiado grandes, serán atendidos en hangares narices, en los que sólo se encierra la parte frontal de la aeronave hasta los motores. Teniendo en cuenta el avión de proyecto y sus movimientos se pueden prever las medidas del aeropuerto. (Anexo n°10)

2.3.1. Posición de los hangares.

Se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

Deben estar en contacto directo con la plataforma y a distancia razonable de la terminal.

No deben interferir en la ampliación de la terminal.

Su acceso vehicular debe ser una carretera principal desde el emplazamiento del área terminal y viceversa, esta debe permitir el paso y el aparcamiento de vehículos para el personal necesario.

Proximidad a los servicios y fácil instalación de ellos.

Deben tener una posición conveniente de acuerdo a la topografía y los vientos dominantes o generales para diseñarlos de forma que las puertas de los hangares estén en el lado protegido del edificio.

Se deberá planear terrenos de ampliación.

2.3.2. Consideraciones de diseño.

Se seguirán las pautas de diseño:

Los hangares deberán albergar diversos tipos de aeronaves y por eso se recomienda que sean más largos que anchos.

Las puertas deben estar en el lado contrario al flujo del aire, todos alineados en una cara del hangar. Los estacionamientos serán en la zona posterior y las vías de servicio al frente.

Algunas compañías aéreas tienen a signar los hangares a tipos específicos a aviones para optimizar el trabajo.

Las áreas de talleres y oficinas estarán ubicadas detrás o al lado del hangar.

La altura del hangar puede ser disminuida dependiendo del sistema estructural que se use y que permita el paso de la cola del avión.

2.4. Zona de combustibles.

En esta zona se encuentran todos los ambientes o equipos que servirán para almacenar, controlar y suministrar combustibles de aviación. Esta zona debe cumplir con una serie de especificaciones y normas nacionales e internacionales tanto en las características de los combustibles, como en su manipulación y almacenamiento (Anexo n°11). Se divide en:

Zona de almacenamiento:

Esta zona debe estar rodeada con algún tipo de cerramiento de 2.40 m de alto para impedir el paso del público. Además debe tener alambrado de púas por seguridad, debe indicarse a través de rótulos que es zona de alto riesgo.

En el interior del cercado se encontrarán los tanques de almacenamiento de combustibles y para llegar a ellos, se contará con accesos vehiculares y peatonales debidamente urbanizados. La puerta de acceso deberá estar siempre cerrada, asegurada y custodiada por un vigilante. Esta área, por ser de alto riesgo, deberá contar con un sistema contra incendio a base de agua además de tener extintores de polvo químico seco. Este sistema incluye un tanque de agua donde se almacene por lo menos el 25% con respecto al tanque de combustible de mayor capacidad.

Esta zona contará además con las oficinas administrativas correspondientes, almacén, baños,

En su construcción se usará el material que sea el más adecuado según el tipo de aeropuerto, su tránsito, la topografía y geología del terreno.

Sistemas de distribución:

Estos equipos son: auto tanques, dispensadores, canastilla levadiza para dar servicio a aeronaves de ala alta.

2.5. Cuerpo de rescate y extinción de incendio.

El CREI, según Cifuentes, V & Vargas M, (2006), es el encargado de velar por la vida de las personas en caso de siniestros ocurridos en el aeropuerto y por ello debe estar totalmente equipado y el personal debidamente capacitado.

El CREI debe encontrarse dentro del aeropuerto para que demore menos de 3 min. en llegar al punto de emergencia, siendo considerados tener estaciones satélite, y debe estar también en contacto con órganos públicos de protección y si bien sus instalaciones están dentro del aeropuerto, el CREI siempre será una unidad autónoma y se recomienda que sus instalaciones estén separadas de otros para evitar mezclar actividades e interferencias.

a) Consideraciones de diseño:

Se deberá contar con espacio suficiente para los vehículos de rescate según la categoría del aeropuerto, previendo su posible incremento, almacenes para extintores, equipos y herramientas que se requieran en la cantidad y tipo adecuados, áreas para mantenimiento y reparaciones menores. Debe tener ambientes administrativos, de capacitación, para revisiones y para el alojamiento del personal de 24 horas., debe contar también con ambientes de enlace de comunicación y sistemas de alarma.

b) Operación y eficiencia:

El CREI debe estar cerca a las instalaciones del aeropuerto donde puedan ocurrir siniestros, por ello se recomienda no tener accesos que pasen de los 1000 m. y que puedan soportar vehículos pesados que requieran transitarlos en cualquier condición meteorológica. (Anexo n°12)

2.6. Torre de control.

En la torre de control se encuentran las instalaciones necesarias de la unidad ATC (Control de Tránsito Aéreo), que controlan todas las aeronaves que llegan, salen o transitan en el lado aire del aeropuerto. Su labor es compleja puesto que regulan el tránsito de aviones para evitar colisiones.

La torre de control es el elemento que le da identidad a un aeropuerto, por ella se logra identificar rápidamente al hecho arquitectónico y es la parte más importante del complejo, debe contar con el equipo y los ambientes necesarios para cumplir con sus debidas funciones. (Anexo n°13)

Elementos de la torre de control:

a) Edificio de servicios o área técnica:

Área técnica de operaciones de control: contiene la oficina del jefe de la torre, oficina técnica de operaciones, del supervisor, secretaría de archivo y documentación.

Área técnica de mantenimiento: oficina del jefe de mantenimiento, oficina de ingenieros de explotación, oficina del jefe local de mantenimiento, taller y almacén.

Área de instrucción: en esta zona circularán el personal de operaciones y de mantenimiento, contiene una sala de instrucción, sala de reuniones y de eventos auxiliares.

Otros: servicios higiénicos, recibidor para visitas, kitchenet, aparcamientos.

b) Fuste:

El objetivo de esta parte de la torre es elevar el fanal de la torre lo suficiente para darle visibilidad y se puedan realizar satisfactoriamente las operaciones de gestión de tráfico. Además de escaleras y ascensores deberá contar con montacargas y espacios para conductos de canalización.

c) Entreplanta técnica:

Se encuentra directamente encima del fuste y puede ocupar una o dos plantas (de servicio y técnica), contiene: Sala de equipos de comunicaciones y del radar de superficie, sala de equipos de balizamiento, sala de equipos de aire acondicionado, sala de relajamiento del personal, sala de buzones y servicios higiénicos.

d) Fanal:

En él se encuentra la sala de control, desde donde los encargados pueden ver toda el área del aeropuerto. También se localizan ahí la cabina, donde se encuentran los equipos de comunicaciones, meteorológicos, monitores, consolas de control y pistolas para señales visuales, y la subcabina, donde se encuentra todo el soporte técnico para los transmisores, receptores y grabadoras. Para diseñarla se deberá tomar en cuenta:

Altura: La altura de la torre de control siempre dependerá de la longitud de la pista y del ángulo de visibilidad del observador desde la cabina de la torre. (Anexo n°14)

Visibilidad: la distancia entre consolas y cristaleras debe ser la mínima, la geometría del fanal está condicionada a los ángulos de los ventanales (se recomienda ángulos mayores a 90° para reducir los reflejos molestos) y se debe tener en cuenta la altura de los ojos de los controladores estando sentados para que pueda distinguir las

aeronaves y otros vehículos. Según Blanco (2005), este nivel de visualización es de 1.3m. (Anexo n°15)

Acabados: el pavimento debe permitir la fácil rodadura de sillas, la sala debe estar acústicamente aislada, los revestimientos serán desmontables para acceder a las instalaciones fácilmente y se usarán colores mates para impedir reflejos molestos.

Iluminación: habrá tres tipos de iluminaciones, en los puestos de trabajo, empotrada en el techo y a nivel del suelo, ideal en el horario nocturno.

Aire acondicionado: no deberá estar instalado dentro del fanal, para evitar ruidos, pero debe mantener la temperatura uniforme y el aire puro.

2.7. Terminal de pasajeros.

Recibe y distribuye a todos los pasajeros que llegan o salen del aeropuerto; para poder diseñarlo se debe tener en cuenta:

2.7.1. Ambientes relacionados con la operación de pasajeros.

a) Aceras: Son las zonas que los usuarios ocupan inicialmente y que conecta directamente con los accesos a la terminal. Las aceras además permiten la carga y descarga de pasajeros y sus equipajes. Usualmente, cuando se presentan flujos de llegadas conjuntamente con flujos de salidas, hay conflictos en las aceras, por lo que conviene separarlas.

Acera de salidas: En esta zona se realizará la descarga de pasajeros y sus equipajes, y debe tener la longitud y anchura necesaria para no dificultar el paso de los usuarios, teniendo en cuenta que los pasajeros suelen llegar con hasta 3 horas de anticipación de su hora de embarque.

Acera de llegadas: Normalmente la acera de llegadas es más ancha que la de salidas, porque tiene un tráfico más denso, se sugiere tener estancias para recogida y almacenaje de carros portaequipajes. En esta zona se ubican también los servicios de renta de autos y servicios turísticos. Usualmente, se impide el paso de autos privados y se destinan los accesos viales más cercanos para servicio de taxi.

b) Vestíbulo de salidas: en esta zona se encuentran:

Mostradores de facturación:

La distancia para llegar a ellos debe ser la más corta posible. Por ser tantos los mostradores que se diseñarán, configuran la geometría de la terminal y su disposición en el espacio debe ser planificada en las primeras etapas del diseño.

Pueden ser centralizados y descentralizados. Entre los centralizados, tenemos los mostradores universales, que atienden todo tipo de facturación, pero exige un sistema de clasificación de equipajes y se necesita mucho espacio; los universales por segmentos son iguales que la anterior pero se separa los mostradores por segmentos para agilizar el proceso, finalmente, los mostradores mixtos están dispuestos en un solo segmento pero los mostradores están clasificados para atender a vuelos nacionales, internacionales y otros que son universales.

Los mostradores descentralizados suelen ser separados por compañías aéreas.

Áreas de circulación y espera:

Es el área desde la entrada a la terminal hasta los mostradores e incluso detrás de ellos, es toda la superficie que contiene las zonas de asientos, las colas de facturación y otras zonas de circulación.

Instalaciones públicas:

Son las concesiones comerciales que tendrá el aeropuerto y no deben estar situados cerca de la zona de facturación para aprovechar mejor el terreno y para que los usuarios de esta zona no congestionen la zona de facturación.

Venta de billetes:

Estos mostradores no deben interferir en la zona de facturación.

Oficinas de información de las compañías aéreas:

Estas oficinas deben estar próximas a los mostradores, pues son de apoyo a los usuarios.

Instalaciones especiales:

Según el flujo que haya en el aeropuerto, puede ser necesario tener instalaciones para las empresas turísticas que facturen en grupos o para controles de seguridad previo a facturación en vuelos de alto riesgo. También se encuentran allí los controles de pasaportes de salidas y de llegadas y control de aduana.

c) Área de trasbordo: son las zonas que ocupan los usuarios después de haber realizado el proceso de pasajero y son:

Sala de embarque:

Aquí se agrupa a los pasajeros por vuelos, pueden o no estar separados por compartimentos, pero es indispensable que las puertas de embarque estén claramente identificadas. Aquí se encuentran las zonas de control de pasajeros,

asientos y salidas hacia la pasarela o plataforma, los aseos y concesiones suelen ubicarse en otra zona no muy alejada. Esta sala tendrá vista a la plataforma de aviación.

Sala común de salidas:

Esta sala se encuentra sólo en aeropuertos internacionales y es donde el pasajero permanece durante 10 o 20min. hasta que conoce el lugar y momento de embarque. Si hay mucha cantidad de posiciones de contacto, no es conveniente que haya una sola sala de salidas y, separadamente, de embarque. Es preferible que dentro de la sala de salidas haya zonas compartimentadas para cada vuelo. Esta sala contiene asientos, monitores de información de vuelos, mostradores de información de aerolíneas y concesiones comerciales.

Sala de última espera:

Se encuentra frente a la zona de plataforma y es donde los pasajeros presentan su pase de abordar.

Sala de tránsitos:

Es una sala de uso exclusivo para los pasajeros que llegan y que abordarán el mismo avión, también es considerado en la zona internacional del aeropuerto por haber vuelos con escalas.

Salas VIP y CIP, Very Important Person y Comercial Important Person: Estas salas son de uso exclusivo y debe situarse en el centro del edificio con acceso directo a los estacionamientos, además, debe contar con ambientes para la prensa y televisión, pues en este ambiente se recibirán personas distinguidas del ámbito artístico, político o deportivo. (Anexo n°16)

d) Pasarelas:

Que son las zonas donde circulan los pasajeros y sus equipajes desde el acceso al edificio hasta los aviones y es recomendable construirlos de forma que puedan ser ampliadas.

e) Área de llegadas: contiene todas las zonas que los pasajeros de llegada transitan antes de salir del aeropuerto, entre ellas están:

Control de sanidad:

Se pasa de manera opcional en los vuelos de origen internacional y se encuentra antes del control de pasaportes.

Control de pasaporte de llegadas:

Es la zona donde mediante puestos de control se verifican los pasaportes de los pasajeros de llegada.

Sala de recogida de equipajes:

En esta sala los pasajeros recogen sus equipajes de los hipódromos y se dirigen a aduana o directamente al vestíbulo de llegadas, dependiendo de su tipo de vuelo. En esta zona habrán servicios de aseos, teléfonos, información de compañías, reclamación de equipajes, carritos portaequipajes, etc. Se debe prever una ruta de retorno de los carritos. Los hipódromos para aeronaves de fuselaje ancho deben tener un perímetro de 60 a 70 metros y para naves de fuselaje estrecho de 30 a 40 metros. La separación entre hipódromos deberá superar los 9 metros y su altura será de 0.35m si es de placas planas y de 0.45 si es de placas inclinadas, que brindan facilidad al pasajero al recoger su equipaje.

Control de aduanas:

Sus instalaciones dependerán del nivel de inspección que se quiera implantar y los vuelos serán clasificados en rojo o verde cuando tiene o no que pasar por aduana. (Anexo n°17).

Vestíbulo de llegadas:

El área dependerá de la cantidad de visitantes medio por pasajero, del tipo de vuelo y de la procedencia. En el vestíbulo se debe incluir servicios de cambio de moneda, servicios higiénicos, teléfonos, reserva de hoteles, renta de autos, información turística, tiendas y demás.

2.7.2. Ambientes relacionados con el funcionamiento de la terminal.

Agencias de viaje: mostradores en contacto directo y claro con las llegadas de pasajeros, así como los puestos de alquiler de autos.

Oficinas de operación de las líneas aéreas: se sitúan cerca a los estacionamientos de aviones, pueden encontrarse también en la terminal si no existen los andenes.

Dirección del aeropuerto: oficinas para el director, subdirector, local para oficinas, contabilidad y para técnicos y operadores. Se encontrará incluida una central de comunicaciones.

Oficinas gubernamentales: estas instalaciones serán destinadas a la operación del aeropuerto y no deben interferir en las operaciones aeronáuticas. Estas oficinas

incluyen almacenes, salas de equipos mecánicos, salas de personal y tripulaciones, comisaría y salas de agentes de seguridad.

2.7.3. Áreas relacionadas con la explotación comercial:

Restaurante: conviene situarlo con vista al campo de aviación y de ser posible en azoteas.

Otros ambientes serán los locales para renta de autos, venta de seguros, tiendas diversas, vinaterías y tabaquerías, espacios publicitarios, librerías, tiendas de souvenirs, servicio de internet, puestos de revistas e incluso hoteles, dependiendo de la envergadura del aeropuerto. (Anexo n°18, n°19, n°20 y n°21)

2.7.4. Flujo de pasajeros.

a) Tipos de flujos.

Según el tipo de tráfico:

Pasajeros nacionales: personas que realizan vuelos dentro del mismo país indistintamente de su nacionalidad.

Pasajeros internacionales: aquellos que llegan o salen en un vuelo internacional indistintamente de su nacionalidad.

Según características de los pasajeros:

Negocios/turistas y clase turista/1ra clase.

Según el proceso que realicen en la terminal:

Destino: pasajeros que llegan al aeropuerto.

Origen: pasajeros que tomarán un vuelo.

Tránsitos: pasajeros que sólo tienen una parada en el aeropuerto, pero siguen en la misma línea.

Conexiones: pasajeros que cambian de línea en el aeropuerto. Existen transbordos, pasajeros que no cambian de compañía pero sí de línea y transferencias, pasajeros que cambian de compañía y de línea.

2.7.5. Diseño del Lado Aire.

a) Tipos: Existen 2 tipos de estacionamiento en cuanto a los aviones:

Posiciones de contacto: se da a través de pasarelas y brinda comodidad al pasajero.

Posiciones remotas: con embarque a pie o mediante autobuses, no necesitan de pasarelas por eso se puede dar el embarque en medio del campo de vuelo.

b) Medidas: la AENA, la identidad pública de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea ha definido las medidas para unos sobres de estacionamiento estandarizados para los diversos tipos de aeronaves. Esta área sirve de estacionamiento de los aviones en plataforma. (Anexo n°22 y n°23)

c) Posiciones de contacto.

Criterios:

Es la opción más cómoda.

Debe justificarse económicamente con la cantidad de tráfico, el clima, el tipo de tráfico o los requisitos de las compañías.

Se usa una pasarela por aeronave, pero en condiciones de tráfico, el B-747 usa dos.

Pendiente máxima de 8%

Se debe considerar si hay espacio suficiente para la pasarela retraída mientras llega la nave.

Las pasarelas no deben tener más de 85° de ángulo con respecto de la posición de la cabeza de la pasarela.

Fig. 1.4. Situación de la aeronave.



Fuente: Blanco (2005).

Tipos de pasarelas:

Fijas: Para tener este tipo de pasarelas es necesario tener un sistema de guiado de las naves muy preciso, pues la puerta de la nave debe coincidir exactamente con la cabeza de la pasarela.

Móviles: el resaltante beneficio es que no es necesario que los aviones estacionen en una posición exacta, pero los gastos de inversión y uso son mayores que los de las fijas.

d) Posiciones remotas.

Esta es la solución más económica y flexible en cuanto abordaje de pasajeros y se suele usar en aeropuertos pequeños, con poco tráfico de pasajeros y que tienen un buen clima. Los pasajeros se dirigen a pie a la aeronave porque no suele ser tedioso, pero también se pueden usar buses para el transporte de los pasajeros.

3. Diseño general.

3.1. Flujo de pasajeros.

Determinación de flujos.

a) Diagrama general de flujos: en este diagrama debe figurar los tipos de tráfico en la terminal, las diferenciaciones de recorridos y las conexiones, de forma que se pueda usar el diagrama en el diseño del hecho arquitectónico.

b) Pasajeros y equipajes de origen: aspectos a considerar son:

La cantidad con que este flujo llega a las distintas áreas del aeropuerto de control, facturación o plataforma son distintas.

El tráfico nacional e internacional tiene distinta dinámica dentro del aeropuerto.

c) Pasajeros de destino: la cantidad de pasajeros de llegada es proporcional a la cantidad de naves que aterrizan.

d) Pasajeros en conexiones: sólo en los aeropuertos donde haya tráfico denso de este tipo (más de 40%), se deberá analizar el flujo. La cantidad de pasajeros será también proporcional a las aeronaves de llegada.

e) Tamaño de las aeronaves: a mayor capacidad de las aeronaves mayor será el flujo de pasajeros de llegadas y salidas.

f) Visitantes y acompañantes: este número varía con los hábitos del país y deben ser considerados sobretodo en el vestíbulo, la zona de facturación y en el vestíbulo de llegadas.

Aspectos a considerar en el diseño de flujos:

Recorridos de los pasajeros: Deben ser cortos, directos y permitir recorridos alternativos, estas rutas deben poder ser usadas por cualquier compañía aérea, se debe permitir la instalación temporal de controles y se deberá introducir la mínima cantidad de cambios de nivel.

Control y separación de los flujos: Recorrido diferenciado para pasajeros nacionales de salidas y otra para internacionales, para pasajeros nacionales de llegadas y otra

para los internacionales, recorrido diferenciado para pasajeros de salidas y otra de llegadas, al menos en internacionales.

Distancias: Deberán ser las menores posibles, más si se trata de recorridos donde el pasajero transporta equipaje. La distancia máxima recomendada entre las principales funciones es de 300 m.

Separación entre el tráfico nacional e internacional: Se separan estas rutas por cuestiones de seguridad. Normalmente, por el alto tráfico, se diferencian estas rutas separándolas por plantas.

Separación de flujos de llegadas y salidas: No es obligatoria la separación en el lado aire, pero en todo caso es debido separar el tráfico internacional de llegada de los pasajeros nacionales y de los de salida.

Cambios de nivel: no deberán haber cambios de nivel que requieran que los pasajeros transporten equipaje que no sea de mano.

Pasajeros discapacitados: podrán hacer todos los procesos y recorridos necesarios por sus propios medios.

Información al pasajero: los paneles publicitarios no deben interferir con los mostradores de información, pues estos son importantes para la orientación de los pasajeros.

Concesiones: es perjudicial para la explotación comercial que estos ambientes estén dispersos.

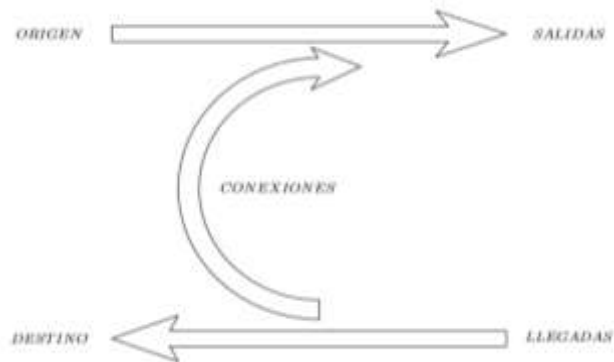
Zona de facturación: debe tener el área suficiente para los pasajeros y sus acompañantes y para su proceso de facturación.

Áreas de embarque: el mostrador de embarque debe situarse lo más cerca de la aeronave como sea posible.

Vestíbulo de llegadas: es la zona donde los pasajeros internacionales de llegada se encuentran con las personas que los reciben. Debe estar inmediatamente después de pasar el control de aduana.

Conexiones: las conexiones internacionales puras deberán tener la posibilidad de efectuarse directamente desde la zona de llegadas a la de salidas sin más que pasar el control de seguridad debido.

Fig. 1.5. Influencia de las conexiones en el tráfico.



Fuente: Blanco (2005).

Blanco (2005) propone un esquema funcional de la terminal de pasajeros que se usa según en proceso que realicen. (Anexo n°24)

3.2. Configuración geométrica de la terminal.

3.2.1. Metodología.

Se seguirán los siguientes pasos:

- a) Se configurarán diversas geometrías teniendo en cuenta los objetivos que se pretenden conseguir a nivel macro, como los accesos, la cantidad de estacionamientos, el flujo de personas.
- b) Se compararán estas geometrías evaluando su comportamiento de acuerdo a los siguientes criterios:

Fácil orientación de los pasajeros dentro de la terminal.

Distancias cortas desde los estacionamientos a la terminal y desde que empieza el proceso del pasajero y equipajes hasta las aeronaves.

Pocos cambios de nivel en los circuitos de los pasajeros.

No debe haber cruces entre los flujos de pasajeros.

Compatibilidad con los aviones y flexibilidad para adaptarse a naves más grandes.

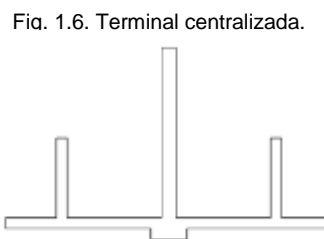
Diseño modular que facilite ampliaciones futuras o que se adapte a los cambios futuros de flujos.

Se identifica entonces la geometría óptima, cantidad de edificios y su disposición, teniendo en cuenta que se deben ver las necesidades futuras, prescindiendo de geometrías que sean las más óptimas para el presente, elegir la geometría que no tenga condicionantes y no copiar geometrías aunque la cantidad de usuarios sea parecida.

3.2.2. Tipos de geometría.

c) Distribución de niveles: este tipo de distribución dependerá del nivel de tráfico que haya en el aeropuerto, pues el principal motivo de la separación de niveles, es para separar en el lado aire el flujo de llegadas y el de salidas. Cuando hay tráfico internacional. Cuando el tráfico es nacional, un nivel es suficiente, cuando es internacional, se necesitan 2 niveles y por último, cuando el tráfico es mixto, se necesitan dos o más niveles, también es válido usar entre plantas. (Anexo n°25)

d) Forma de proceso: se refiere a la disposición de ambientes de facturación y



Fuente: Blanco (2005).

de recogida de equipajes y existen dos tipos:

Centralizado: es cuando una zona común es para facturación y para recogida de equipajes. Existe un sistema de clasificación de equipajes y este tipo de distribución es indicada para aeropuertos con un volumen de tráfico alto. Sus propiedades más resaltantes son la centralización de todos los procesos, tanto de los pasajeros como los gubernamentales, la información sencilla y el control sencillo de los pasajeros.

Descentralizado: en este tipo de distribución, la facturación y la recogida de equipajes está distribuida. Se presenta este tipo de distribución en aeropuertos pequeños, pues no existe sistema de clasificación de equipajes y sus principales características son: recorridos adecuados, adecuado para múltiples operaciones, pero complicado de automatizar.

Fig. 1.7. Terminal descentralizada.



Fuente: Blanco (2005).

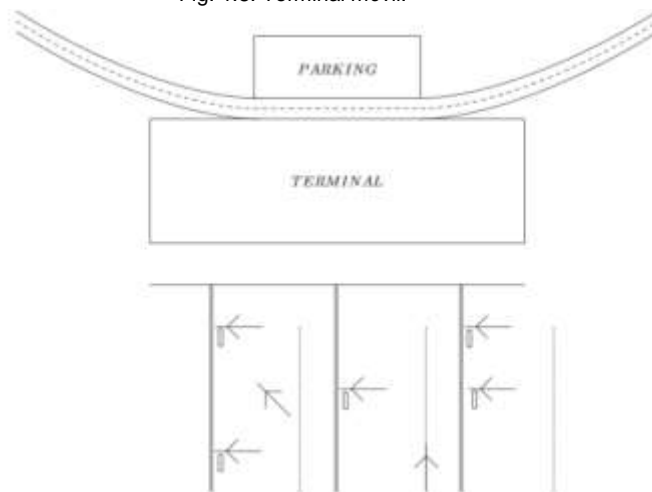
e) Geometría en planta:

Se fundamenta en el costo de inversión, en la capacidad de atender a los usuarios y en el nivel de servicio a brindar. Los tipos de geometría son:

Móviles:

Existe un edificio central desde donde se accede a los aviones mediante buses, llamados coloquialmente jardineras.

Fig. 1.8. Terminal móvil.



Fuente: Blanco (2005).

Entre sus ventajas tenemos que construir este tipo de terminal requiere de poco gasto económico, los aviones pueden maniobrar fácilmente y puede haber muchos

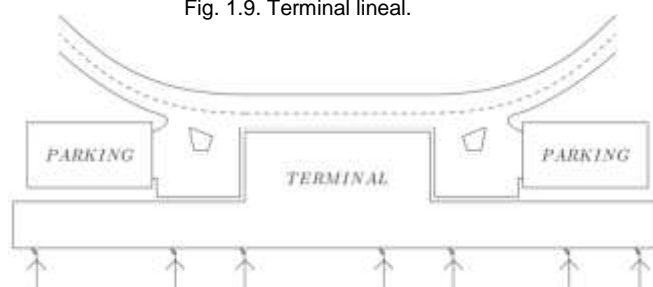
tipos de naves en la terminal y entre sus desventajas tenemos la poca comodidad de los pasajeros, sobretodo en climas difíciles, los pasajeros que lleguen tarde tendrán que llevar su equipaje en la mano, incrementa el tiempo en tierra de los pasajeros y en situación de emergencia, aumenta la dificultad de rescate.

Lineales:

Esta distribución es la más usada, pues consiste en un edificio rectangular que pueda ser ampliado lateralmente o por medio de edificios perpendiculares. La función puede ser centralizada o descentralizada y la distancia entre la aeronave y el aparcamiento no es alta, pero puede aumentar si es centralizada.

Entre las ventajas tenemos que los recorridos son cortos, hay una fácil orientación de los pasajeros en el edificio y en caso de tener función descentralizada, es fácil de ampliar y da facilidad de mecanizar el sistema.

Fig. 1.9. Terminal lineal.



Fuente: Blanco (2005).

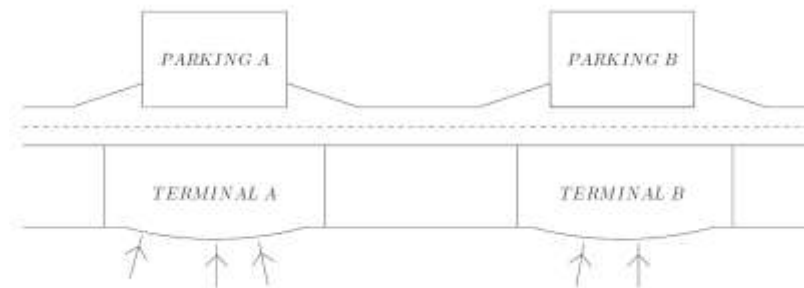
Entre sus desventajas tenemos que las zonas de servicios se deben duplicar en caso de que sea centralizado, los costes de operación y mantenimiento en cuanto a equipajes serán elevados, será necesario contar con medios de transporte de equipajes.

Múltiples:

En este tipo de terminales se cuentan con módulos de terminales que se van construyendo conforme se requieran. El recorrido de pasajeros y equipajes desde el módulo a las aeronaves y viceversa suele ser corto.

Entre sus ventajas tenemos que el proceso del pasajero, desde facturación hasta la aeronave no toma mucho tiempo, posibilidad de facturación para los pasajeros de última hora, la inversión sería por partes, de acuerdo a la demanda, disponibilidad de mecanización del equipaje y entre las desventajas tenemos la dificultad de señalización de accesos de las terminales, sería difícil que el aeropuerto se sirviera de transporte público, enlaces difíciles y pérdida de tiempo para pasajeros y equipajes que cambien de aerolínea en vuelos a escala y se necesita más personal.

Fig. 1.10. Terminal múltiple.



Fuente: Blanco (2005).

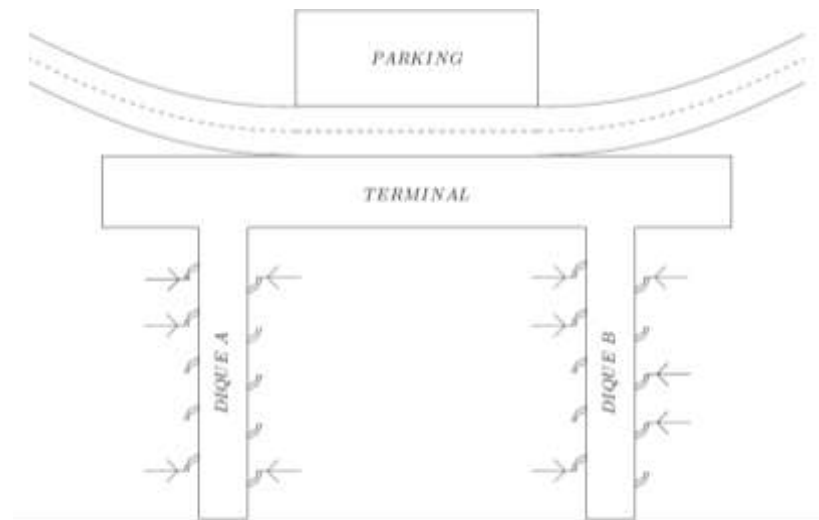
Digitales:

Se parecen a las lineales, pero este tipo de distribución hace uso de diques y alrededor de ellos se estacionan los aviones, pueden ser centralizadas o no y los diques pueden ser radiales o paralelos. Los diques no albergan pasajeros en plataforma, para que los equipajes sean mejor manejados. La facturación y recogida de equipajes se da en el edificio principal.

Entre sus ventajas tenemos la posibilidad de concentrar al personal de las compañías aéreas y de seguridad, aumentan las posiciones de contacto, fácil control de pasajeros y facilidad para que estos obtengan información. Entre sus desventajas tenemos los elevados recorridos, los congestionamientos de tráfico de usuarios en los diques, se dificulta el estacionamiento de las aeronaves por el uso de posiciones de contacto, se debe recurrir a varios niveles para separar flujos de llegada y salida, difícil ampliación de la terminal, se eleva el costo en operación y mantenimiento en cuanto a transporte de pasajeros y equipajes y finalmente, hay riesgo de pérdida de equipajes.

Satélite:

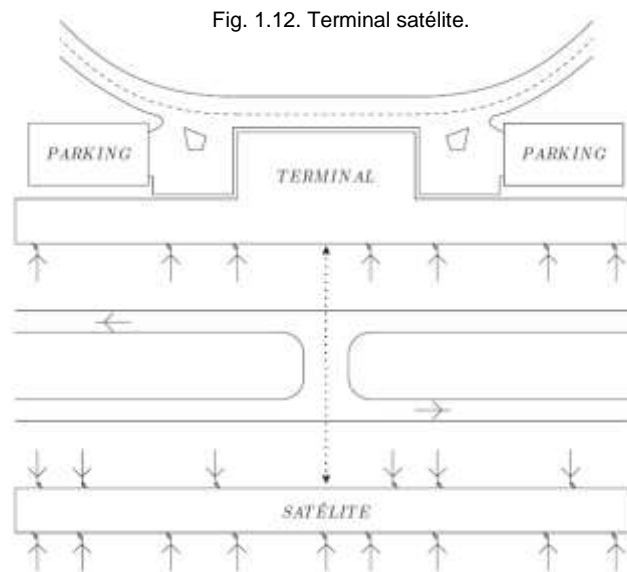
Fig. 1.11. Terminal digital.



Fuente: Blanco (2005).

Se puede parecer a la geometría múltiple, pero los edificios satélites se enlazan con el edificio central mediante túneles por los que, mediante sistemas mecánicos, se transporta equipajes y pasajeros.

Entre sus ventajas tenemos que se tiene la posibilidad de concentrar al personal de las aerolíneas y de seguridad, son adecuados para tráficos elevados, se hace fácil la maniobra de la aeronave, hay cierta facilidad de información, se pueden ampliar fácilmente los edificios satélites para satisfacer la demanda y posibilita el control de pasajeros.



Fuente: Blanco (2005).

Entre sus inconvenientes tenemos los elevados costes de operación y mantenimiento en transporte de pasajeros y equipajes a través de los túneles mecanizados, existe riesgo de pérdida de equipaje, necesidad de facturar con tiempo, el edificio principal difícilmente puede ser ampliado, se debe recurrir a distintos niveles para separar flujos de llegada y salida y hay recorridos muy largos entre los satélites.

1.3.3 Revisión normativa

Tabla 1.2. Normativa a usar en el diseño.

Nº	Norma	Fuente	País
1	NORMA A.010 Condiciones generales de diseño.	RNE	Perú
2	NORMA A.070 Comercio.	RNE	Perú
3	NORMA A.080 Oficinas.	RNE	Perú
4	NORMA A.110 Transportes y comunicaciones.	RNE	Perú
5	NORMA A.120 Accesibilidad universal en edificaciones.	RNE	Perú
6	NORMA A.130 Requisitos de seguridad.	RNE	Perú
7	NORMA IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones	RNE	Perú
8	NORMA EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores	RNE	Perú
9	NORMA EM. 100 Instalaciones de alto riesgo.	RNE	Perú
10	Airport Air Quality Manual	OACI	Canadá

11	Environmental report 2016	OACI	Canadá
12	Environmental Technical Manual	OACI	Canadá
13	Reglamento de la Ley de Aeronáutica Civil N° 27261		Perú
14	Anexo técnico 14 de la Ley de Aeronáutica Civil - Aeródromos.		Perú.
15	Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional – Volumen I	OACI	Canadá
16	Manual de Diseño de aeródromos Parte 1 – Pistas.	OACI	Canadá
17	Manual de Diseño de aeródromos Parte 2 – Plataformas.	OACI	Canadá

Elaboración propia.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 Justificación teórica

Si bien hay diversas tesis de ventilación, es escasa la información que hay sobre su aplicación en los aeropuertos, pues es común que se apliquen sistemas pasivos en construcciones de baja complejidad. Se sabe que hay estudios de los agentes contaminantes en un aeropuerto, pero estas investigaciones son desde el punto de vista de la salud o la economía, no de cómo a través de la arquitectura se puede contrarrestar este malestar. Esta tesis tiene su justificación justamente en ese vacío que hay en el mundo académico, señalando, con estrategias validadas, técnicas pasivas aplicadas al diseño de un objeto arquitectónico, que por la función que se desarrolla en él y por la cantidad de usuarios que puede albergar, se puede volver un nicho de gasto energético y de enfermedades.

1.4.2 Justificación aplicativa o práctica

Un aeropuerto, al ser visto como una edificación que significa gasto, no inspira preocupación en cuanto a su ambiente interior, sobretodo, cuando los usuarios no están en él un tiempo largo, como en un hospital. Sin embargo, es esta falta de atención por la que los aeropuertos se han convertido en lugares atestados de agentes contaminantes y micro partículas nocivas, producto de la aviación, que afectan tanto a trabajadores como usuarios.

Es por su intrincada programación, que la ventilación natural no sea tomada en cuenta en el diseño y muchas áreas son cerradas. Además de que en estos edificios se debe velar por la seguridad y además la exclusividad. Es válido mencionar también, que una floja planificación urbana ha provocado que los aeropuertos estén en zonas poco adecuadas de acuerdo al viento.

En esta tesis se busca diseñar un tipo de infraestructura que hace falta en la ciudad de Trujillo. Un aeropuerto representa el crecimiento de una ciudad y lo conecta con el resto del mundo. Es sabido que Trujillo es una ciudad en pleno desarrollo, con una economía afluyente y lleno de historia y atractivo turístico. Aplicando la ventilación cruzada y los estudios previos sobre el viento, lograr que todos los ambientes tengan una correcta renovación del aire, sin perjudicar a la función e incluyendo el factor estético y exclusivo es lo que esta tesis presenta como posible.

1.5 LIMITACIONES

La principal limitación que se ha presentado en esta investigación es el poco material acerca de la relación entre la variable ventilación cruzada y aeropuertos. Términos como confort térmico son bastante usados y estudiados, pero al tomar una rama específica de la misma, muchos estudios flaquean. Otra limitación importante se presenta en la investigación del objeto arquitectónico, que al ser un aeropuerto, donde existen medidas de seguridad muy altas y donde cada caso es distinto, hay poca difusión de las relaciones funcionales que en los ambientes administrativos y técnicos se desarrolla, además de que para la planificación de un aeropuerto de gran envergadura se necesita un equipo técnico y diversos estudios de diferentes índoles. Por ello, se da por sentado, que estas limitaciones, podrían afectar la investigación en el sentido de que se propondrá un aeropuerto, no ya con la finalidad de diseñarlo para encontrar cantidades exactas o normas universales de diseño, sino para promover e implementar el uso de la variable ventilación cruzada en estos ambientes.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo general

Determinar en qué medida la ventilación cruzada define el diseño arquitectónico de las zonas públicas del aeropuerto internacional de Trujillo.

1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica

- Determinar qué condicionantes formales genera el uso de la ventilación cruzada en las zonas públicas del aeropuerto.
- Identificar qué relaciones funcionales genera el uso de la ventilación cruzada en las zonas públicas del aeropuerto.
- Explicar en qué medida es posible la ventilación cruzada en las zonas públicas en el aeropuerto internacional de Trujillo.

1.6.3 Objetivos de la propuesta

Implementar la ventilación cruzada en las zonas públicas del Aeropuerto de Trujillo sin comprometer la función y la experiencia del usuario.

CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS

2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Es posible diseñar el aeropuerto internacional de Trujillo aplicando la ventilación cruzada en las zonas públicas, sin comprometer los flujos que en el aeropuerto se desarrollan, siguiendo los lineamientos de diseño de contexto exterior, la disposición de aberturas y las divisiones interiores.

2.1.1 Formulación de sub-hipótesis

Es posible determinar las condicionantes formales que genera el uso de la ventilación cruzada en las zonas públicas del aeropuerto.

Es posible establecer relaciones funcionales aplicando la ventilación cruzada en las zonas públicas del aeropuerto.

2.2 VARIABLES

Variable única: Ventilación cruzada.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Ventilación cruzada: es la acción de tener una ventana a barlovento y otra a sotavento (no necesariamente al frente), de forma que el flujo de viento cruce la zona habitable.

Ventilación natural: Es la acción de usar el viento, capturarlo y manejarlo adecuadamente a través de técnicas, de forma que la arquitectura a nivel macro y micro se adecue a las mismas para lograr que en el interior se sienta una sensación de confort sin que esto perjudique al medio ambiente.

Aeropuerto: Aeródromo de uso civil público en el que se realizan operaciones de transporte aéreo de carácter comercial, turístico, ofrece instalaciones necesarias para realizar estas operaciones y también servicios permanentes al público.

Disposición de aberturas: implica la proporción y la posición de puertas y ventanas de forma que se realice un buen manejo del aire exterior al entrar al interior.

Disposición de divisiones interiores: Indica la correcta posición de muros y mobiliarios fijos que beneficien a la ventilación.

Circulación del aire: Se refiere a la correcta conducción del aire a través de los interiores para optimizar la ventilación en los lugares menos ventilados.

Relación entre ventanas: se refiere a las ventanas de entrada y salida del aire, a la distancia que hay entre las ventanas, la posición en la que se encuentra una de la otra y la forma y área de cada una.

Orientación de aberturas: el ángulo que forma la ventana con respecto del flujo de aire.

Circulaciones claras: circulaciones sencillas y directas, que no tengan quiebres y que no provoquen que el aire cambie de dirección constantemente para no perder su velocidad.

Barlovento: es la cara de la edificación donde pega el viento directamente y por ello se genera una presión alta.

Sotavento: son los lados donde no pega el viento y por lo tanto, la presión es baja.

Circulación convectiva: es la disposición de las aberturas unas encima de otras, aprovechando la convectividad del aire, que hace que, al igual que en el exterior, en los interiores el aire caliente tienda a subir, generando zonas de baja presión en los niveles más bajos y que esta baja presión atraiga el aire frío del exterior. Por ello, la ventana a sotavento se coloca en lo alto y la ventana a barlovento en niveles bajos.

2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	ARQUITECTÓNICO/ DETALLE/ MATERIAL.
VARIABLE: VENTILACIÓN CRUZADA	Es la acción de tener una ventana a barlovento y otra a sotavento (no necesariamente al frente), de forma que el flujo de viento cruce la zona habitable.	Contexto exterior	Orientación de fachadas	Orientación del lado más largo del volumen a barlovento.	ARQUITECTÓNICO
				La fachada a 90° o 45° respecto del flujo.	ARQUITECTÓNICO
		Divisiones interiores	Circulaciones claras.	Sin quiebres angulosos.	ARQUITECTÓNICO
		Disposición de aberturas	Abertura de entrada	Abertura de entrada en barlovento	ARQUITECTÓNICO
				Abertura de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene.	ARQUITECTÓNICO
				Vanos a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida.	ARQUITECTÓNICO

				Forma rectangular en posición horizontal	ARQUITECTÓNICO
				Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical).	MATERIAL
			Abertura de salida	En sotavento (no en fachada)	ARQUITECTÓNICO
				Área de salida/área de entrada debe ser igual o mayor a 1.25	DETALLE
				Posición en planta, a 45° del eje de ventilación.	DETALLE
				Vanos a nivel más alto que la entrada.	ARQUITECTÓNICO

INDICADORES

AQUITECTONICOS

- Aplicación de la orientación del lado más largo del volumen a barlovento en el contexto exterior.
- Aplicación de la orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento en el contexto exterior.
- Aplicación de circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.
- Aplicación de las aberturas de entrada a barlovento en la disposición de aberturas.
- Aplicación de aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene en la disposición de aberturas.
- Aplicación de aberturas de entrada a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida en la disposición de aberturas.
- Uso de la Forma rectangular en posición horizontal en aberturas de entrada en la disposición de aberturas.
- Aplicación de aberturas de salida En sotavento (no en fachada) en la disposición de aberturas.
- Aplicación de aberturas de salida a nivel más alto que las aberturas de entrada en la disposición de aberturas.

MATERIALES

- Aplicación de Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical) en aberturas de entrada en disposición de aberturas.

DETALLE

- Aplicación de la relación de aberturas de salida mayor o igual a 1.25 con respecto de la abertura de entrada en la disposición de aberturas.
- Aplicación del ángulo de 45° en el posicionamiento de aberturas de salida con respecto del eje de ventilación en la disposición de aberturas.

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente tesis es de tipo no experimental, descriptiva, y se describe de la siguiente manera:

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

Dónde:

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

O (observación): Análisis de los casos escogidos.

3.2 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA

Se recogieron los siguientes casos como muestra considerando que se usó la ventilación natural como sus criterios de planificación:

Hospital Sarah Red (Río de Janeiro, Brasil, 2002, Joao Filgueiras). Se consideró el proyecto porque el arquitecto consideró el entorno natural. Siendo un hospital de rehabilitación, tomó en cuenta la luz solar y técnicas de ventilación natural y confort térmico para crear ambientes adecuados para la función a realizar.

Fig. 3.1. Hospital Sarah Kubitschek



Fuente: ArcoWeb.

Centro Cultural Tjibaou (Nouméa, Nueva Caledonia, 1998, Renzo Piano). El proyecto fue tomado en cuenta porque la ventilación se consideró desde el planeamiento, por el clima tropical de la zona. Se usaron técnicas de ventilación y se usó a la vegetación para conducir el viento.

Fig. 3.2. Centro Cultural Tjibaou.



Fuente: BubbleManía.fr.

Aeropuerto Seymour de Baltra (Islas Galápagos, Ecuador, 2012, Corporación América). El proyecto se consideró por aplicar, entre otras técnicas ecoamigables, la ventilación natural en toda su estructura. Es el primer aeropuerto ecológico en el mundo.

Fig. 3.3. Aeropuerto Ecológico Galápagos.



Fuente: Ecogal.aero

Aeropuerto de Oslo (Oslo, Noruega, 2017, Nordic – Office of Architecture). El proyecto fue considerado porque se tomó en cuenta la volumetría de los ambientes, que forman parte de la técnica de ventilación y confort térmico dentro de la edificación.

Fig. 3.4 Aeropuerto de Oslo.



Fuente. ArquiRED.

Terminal T2, Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón (Palmira, Colombia, 2016, Cuna Arquitectura, Espacio Colectivo Arquitectos SAS). El proyecto fue considerado porque la ventilación natural es aplicada al proyecto, aprovechando el clima de la zona. Además, es un ejemplo de aeropuerto de mediana escala y latinoamericano.

Fig. 3.5 Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón.



Fuente. ArchDaily

Nueva terminal Aeropuerto Internacional Capitán FAP José Abelardo Quiñones Gonzáles (Chiclayo, Perú, 2020). El proyecto fue considerado porque es un antecedente peruano que aplica la ventilación natural en su construcción y tiene envergadura parecida.

Fig. 3.6 Aeropuerto Internacional de Chiclayo



Fuente: efebearquitectura.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Técnicas e instrumentos

Escogidos los casos a analizar como muestra, se someterán los casos a un análisis, por lo que se usará una ficha de Análisis (Anexo n°25), donde, además de describir el proyecto, se especificarán los indicadores establecidos por esta tesis que se pueden encontrar en él. Esta ficha es sencilla, organizada, brinda de forma ordenada los datos principales del proyecto y finalmente, muestra los indicadores encontrados, todo de forma precisa.

Con la ficha de análisis de casos llena, se procederá a realizar el llenado del cuadro de Estudio de casos, donde se compara de forma sencilla los casos estudiados de acuerdo a los indicadores validados que se encuentren en ellos, en este cuadro se podrá observar que todos los indicadores son funcionales.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS

Caso 1.

Tabla 4.1. Ficha de análisis de Caso 1.

NOMBRE DEL PROYECTO: HOSPITAL SARAH KUBITSCHEK	
Fecha: 2008	Ubicación: Río de Janeiro.
Autor: Joao Filgueiras Lima. Lele.	
IDENTIFICACIÓN	
Naturaleza del edificio:	Edificio público.
Función del edificio:	Hospital de rehabilitación para niños.
DESCRIPCIÓN	
Ubicación / Emplazamiento:	El hospital se encuentra en Río de Janeiro, próximo a la laguna de Jacarepaguá.
Área:	Techada: 52000m ²
	No Techada: 28000m ²
	Total: 80000m ²
Otras informaciones necesarias:	
RELACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN:	
Orientación del lado más largo del volumen a barlovento en el contexto exterior.	X
Orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento en el contexto exterior.	X
Circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.	X
Aberturas de entrada a barlovento en la disposición de aberturas.	X
Aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene en la disposición de aberturas.	
Aberturas de entrada a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida en la disposición de aberturas.	X
Forma rectangular en posición horizontal en aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	X
Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical) en aberturas de entrada en disposición de aberturas.	X
Aberturas de salida En sotavento (no en fachada) en la disposición de aberturas.	X
Relación de aberturas de salida mayor o igual a 1.25 con respecto de la abertura de entrada en la disposición de aberturas.	X
Ángulo de 45° en el posicionamiento de aberturas de salida con respecto del eje de ventilación en la disposición de aberturas.	
Aberturas de salida a nivel más alto que las aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	X

Elaboración propia.

Fig. 4.1. Vista panorámica del Hospital Sarah Kubitschek.



Fuente: Arco Web.

El hospital se ubica en las aproximaciones del lago Jacarepaguá en Río de Janeiro y su concepto busca aprovechar las condiciones climáticas favorables del terreno como la temperatura y dirección del aire para implementar técnicas de confort térmico que ayuden a la comodidad de los pacientes.

El proyecto del hospital destaca por las técnicas de ventilación implementadas. El posicionamiento del objeto es perpendicular a la dirección del viento por su lado más largo, las aberturas de entrada ocupan el lado más largo que se posiciona a

Fig. 4.2. INDICADOR 1: Orientación del lado más largo del volumen a barlovento.

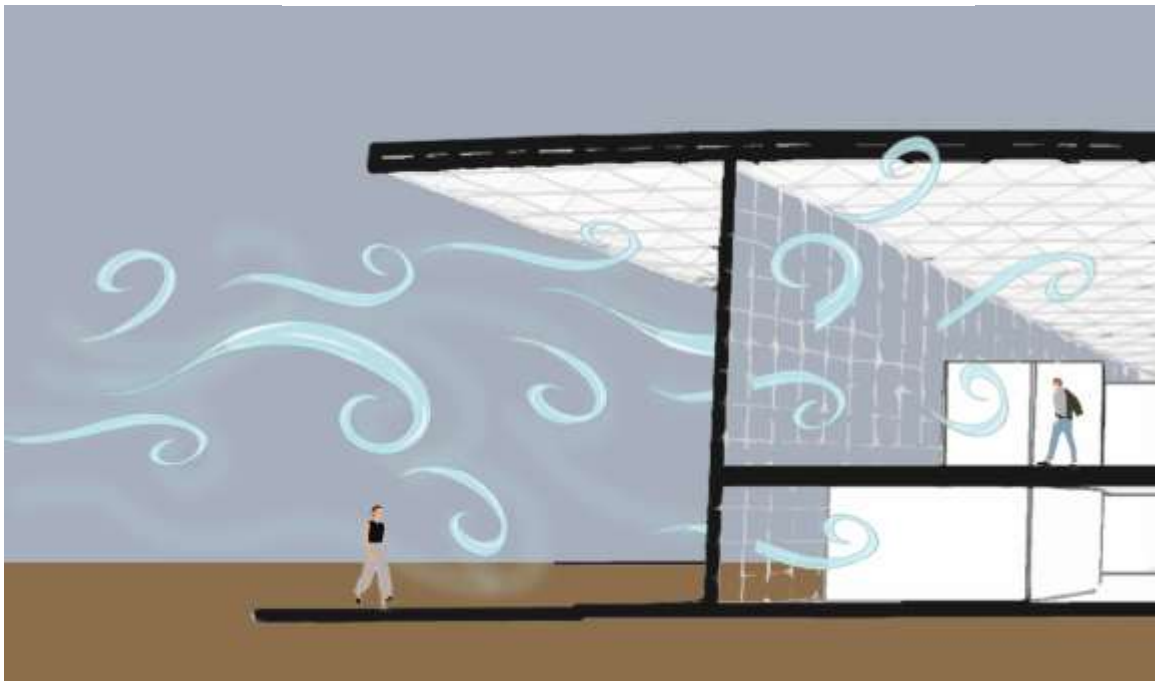


Fuente: Elaboración propia.

barlovento. En este proyecto se aplicará esto, posicionando el aeropuerto con una orientación adecuada y con las ventanas a barlovento.

La cobertura que evoca las olas del mar, permite colocar aberturas de salida en las zonas interiores de las olas a sotavento, provocando que el flujo del aire que entra por la abertura a barlovento, una abertura baja, se reparta por los ambientes interiores y finalmente salga por las aberturas de salida que están ubicadas en la parte interior de las olas de mar. Esto logra que haya ventilación cruzada en el hospital; lo cual se replicará en el diseño del aeropuerto, posicionando las aberturas de entrada a barlovento.

Fig. 4.3. INDICADOR 4: Aberturas de entrada a barlovento.



Fuente: Elaboración propia.

Otros sistemas alternativos de ventilación fueron implementados en el proyecto, los que permiten que los ambientes permanezcan abiertos durante la mayor parte del tiempo. La cobertura de olas de mar no es la única en el proyecto, la cobertura interior, con 8 metros, crea un cobertizo que cumple la función de colchón de aire ventilado y de difusor de luz solar.

Esta cobertura interna, que tiene la forma de arco, puede ser abierta mediante un sistema de techo corredizo, asegurando la ventilación natural de todos los ambientes.

Caso 2.

Tabla 4.2: Ficha de análisis de Caso 2.

NOMBRE DEL PROYECTO: CENTRO CULTURAL TJIBAOU	
Fecha: 1998	Ubicación: Nouméa, Nueva Caledonia.
Autor: Renzo Piano	
IDENTIFICACIÓN	
Naturaleza del edificio:	Edificio público.
Función del edificio:	Centro Cultural
DESCRIPCIÓN	
Ubicación / Emplazamiento:	Se encuentra en la península de Tina, en la Isla de Nueva Caledonia, ubicada en el Pacífico Sur a 1600km al este de Australia.
Área:	Techada: 6970m ²
	No Techada: 73030m ²
	Total: 8ha.
Otras informaciones necesarias:	Es una serie de volúmenes circulares a modo de cabañas, unidas por otro volumen rectangular lineal.
RELACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN:	
Orientación del lado más largo del volumen a barlovento en el contexto exterior.	X
Orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento en el contexto exterior.	X
Circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.	X
Aberturas de entrada a barlovento en la disposición de aberturas.	X
Aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene en la disposición de aberturas.	X
Aberturas de entrada a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida en la disposición de aberturas.	X
Forma rectangular en posición horizontal en aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	X
Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical) en aberturas de entrada en disposición de aberturas.	X
Aberturas de salida En sotavento (no en fachada) en la disposición de aberturas.	X
Relación de aberturas de salida mayor o igual a 1.25 con respecto de la abertura de entrada en la disposición de aberturas.	X
Ángulo de 45° en el posicionamiento de aberturas de salida con respecto del eje de ventilación en la disposición de aberturas.	X
Aberturas de salida a nivel más alto que las aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	X

Elaboración propia.

El centro cultural se encuentra en Nueva Caledonia, una isla en el Pacífico Sur, 1600km al este de Australia, en la península Tina cerca de Nouméa, que tiene un clima semi tropical. Fue construido como polo de desarrollo del arte y para difundir la cultura Kanak.

Fig. 4.4. Emplazamiento del Centro Cultural.



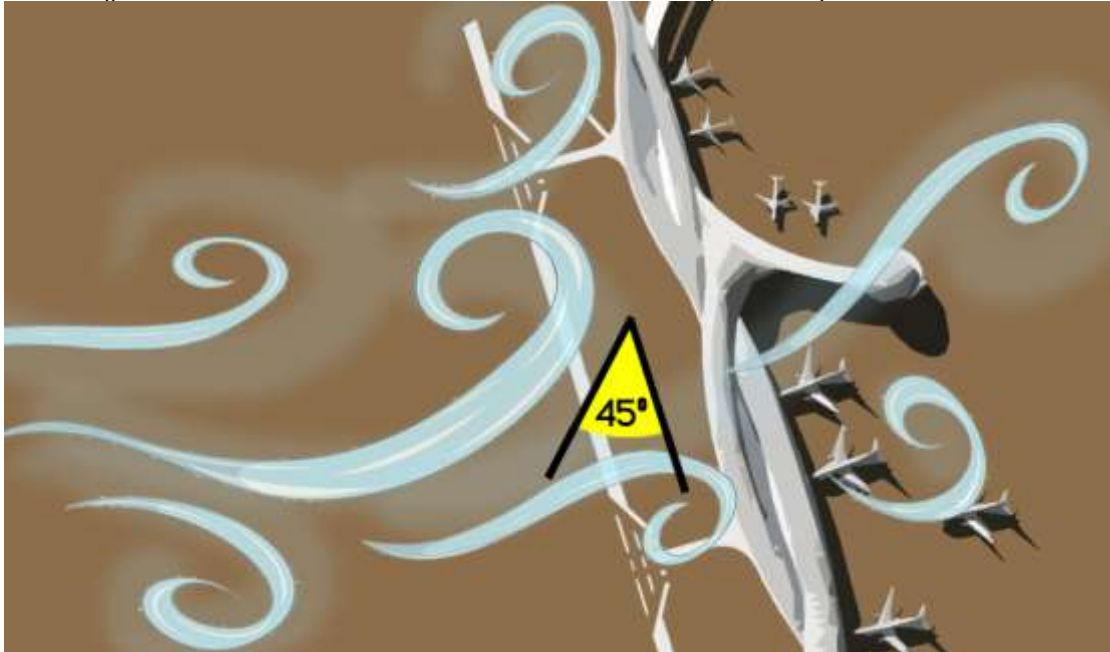
Fuente: BubbleManía.fr.

El centro está conformado por un grupo de cabañas a modo de pabellones que se parecen a las cabañas Kanak, por su estructura incompleta. En ellos se encuentran una biblioteca, salas de exposiciones temporales, cafetería y escuela infantil.

Por las altas temperaturas del clima, la ventilación es fundamental en el diseño. El sistema de ventilación es eficaz y elimina la necesidad de contar con ventilación mecanizada. Empezando por el emplazamiento, el proyecto se encuentra en una colina, a barlovento, maximizando la cantidad de aire que llega. Esto se replicará en este proyecto, posicionando la fachada del aeropuerto a barlovento.

Las cabañas además cuentan con doble piel por donde el aire circula libremente. La primera piel, la estructura convexa de madera, filtra a través de rejillas de madera el viento del océano y con la otra piel, también con aberturas en forma de rejillas, forma un espacio que funciona a modo de chimenea para llevar el aire caliente hacia arriba. El flujo de aire que ingresa se regula mediante persianas automatizadas que se abren cuando la velocidad del viento es baja y se cierran cuando la velocidad es alta. Este tipo de aberturas será replicada en el proyecto, por ser comprobada su eficiencia.

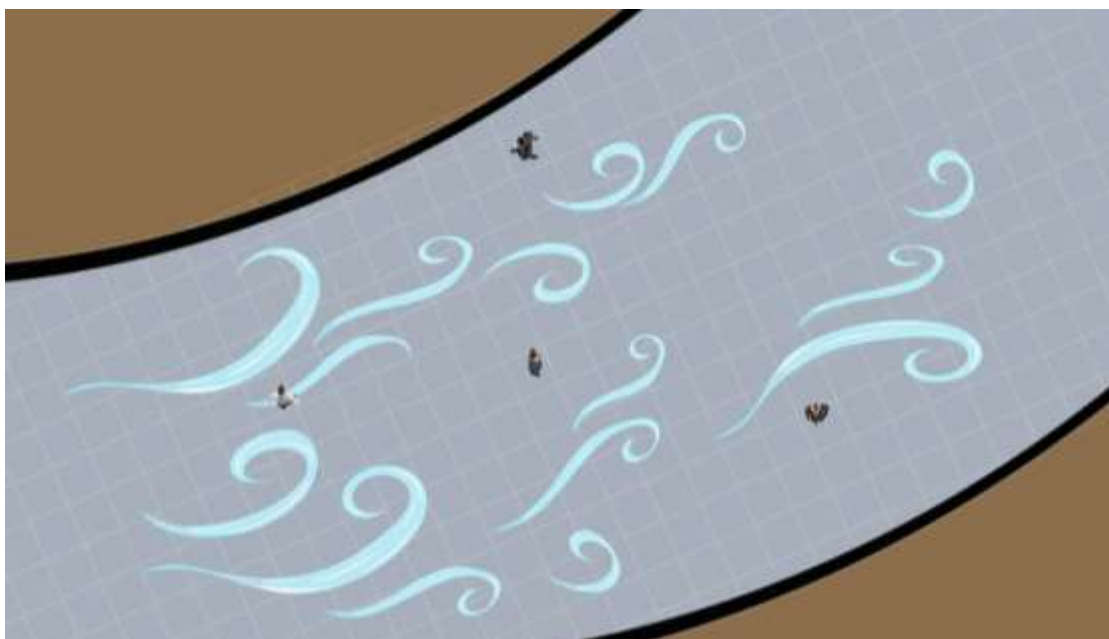
Fig. 4.5. INDICADOR 2: Orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento.



Fuente: Elaboración propia.

Además, la forma de las cabañas, al ser circular, distribuye de forma fluida el viento que ingresa. Estas cabañas están unidas entre sí por un largo pasadizo curvo, que también hace que el viento no choque directamente contra el muro, sino que sigue su curso ventilando los demás ambientes. Estos espacios claros y fluidos serán replicado en el aeropuerto, de forma que no se pierda en lo posible la velocidad del viento captada.

Fig. 4.6. INDICADOR 3: Circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.



Fuente: Elaboración propia.

Caso 3.

Tabla 4.3. Ficha de análisis de Caso 3.

NOMBRE DEL PROYECTO: AEROPUERTO SEYMUR DE BALTRA.	
Fecha: 2011	Ubicación: Baltra, Islas Galápagos, Ecuador.
Autor: Corporación América.	
IDENTIFICACIÓN	
Naturaleza del edificio:	Edificio público.
Función del edificio:	Aeropuerto.
DESCRIPCIÓN	
Ubicación / Emplazamiento:	Se encuentra en la isla Baltra, no habitada, cerca de la isla Santa Cruz, Islas Galápagos, Ecuador.
Área:	Techada: 6000 m ²
	No Techada: 84035 m ²
	Total: 90035 m ²
Otras informaciones necesarias:	Es un volumen rectangular lineal.
RELACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN:	
Orientación del lado más largo del volumen a barlovento en el contexto exterior.	X
Orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento en el contexto exterior.	X
Circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.	X
Aberturas de entrada a barlovento en la disposición de aberturas.	X
Aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene en la disposición de aberturas.	X
Aberturas de entrada a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida en la disposición de aberturas.	X
Forma rectangular en posición horizontal en aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	X
Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical) en aberturas de entrada en disposición de aberturas.	X
Aberturas de salida En sotavento (no en fachada) en la disposición de aberturas.	X
Relación de aberturas de salida mayor o igual a 1.25 con respecto de la abertura de entrada en la disposición de aberturas.	X
Ángulo de 45° en el posicionamiento de aberturas de salida con respecto del eje de ventilación en la disposición de aberturas.	X
Aberturas de salida a nivel más alto que las aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	X

Fuente: Elaboración propia.

La terminal fue diseñada y construida teniendo en cuenta la relación con su entorno natural, reduciendo al máximo el impacto ambiental. Está localizado en la Isla de Baltra, a corta distancia de la Isla de Santa Cruz, en la que se encuentra la ciudad más poblada. El U.S. Green Building Council (Consejo de la Construcción Sustentable de Estados Unidos) le otorgó la certificación LEED Gold, convirtiéndolo en el PRIMERO en el mundo en obtenerla, como construcción completa.

Fig. 4.7. Aeropuerto Galápagos



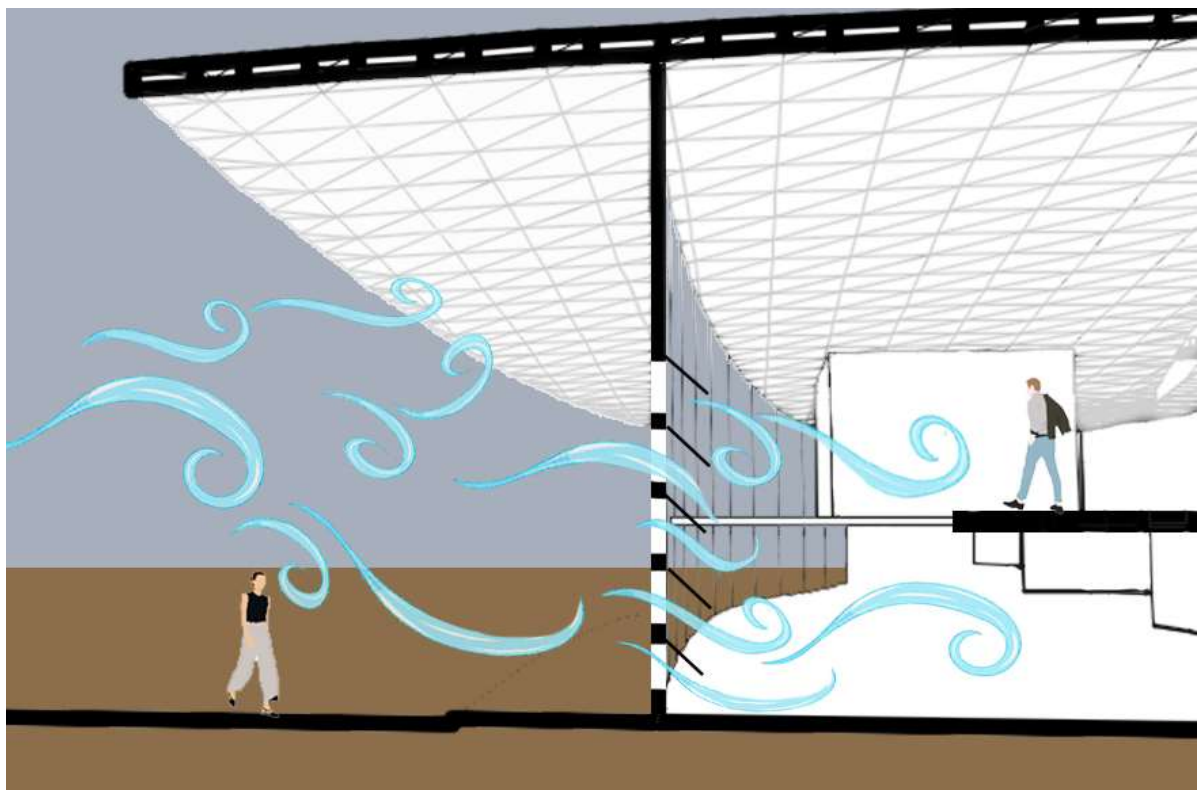
Fuente: Arquitectura y empresa.com

La certificación fue concedida por su diseño y construcción, reflejadas en una nueva terminal que optimiza el uso de energía, iluminación y consumo de agua; además, por la utilización de materiales ecológicos y reutilizados. Es decir, todas las estrategias y características ambientales fueron valoradas y certificadas. Entre ellas sobresalen la recuperación de áreas afectadas y la reforestación de flora endémica, la reducción del consumo energético y la producción de energía limpia, la iluminación y ventilación natural adecuada en todos los espacios, la reducción del consumo de agua, tratamiento y reutilización de aguas y la reutilización de más del 80% de material del antiguo aeropuerto.

Para ejecutar la estructura se utilizaron tuberías de acero recuperadas de los campos de extracción petrolera de la Amazonía Ecuatoriana. Los materiales que se utilizaron en la obra fueron seleccionados para que disminuyeran el impacto ambiental en el entorno, así se emplearon agregados pétreos de canteras locales, y piedra volcánica

de la isla, como revestimiento exterior de los muros, para que se mimetizaran con el entorno. La madera y las estructuras metálicas se reciclaron de la antigua terminal. Los vanos con los que cuenta la terminal, son los más indicados para la conducción del viento; son grandes lucernarios horizontales cuya inclinación es la adecuada para permitir una inmejorable entrada de luz y permite la circulación de aire llevándolo hacia abajo y permitiendo su entrada sin dificultad, logrando la ventilación cruzada deseada.

Fig. 4.8. INDICADOR 8: Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas) en aberturas de entrada.



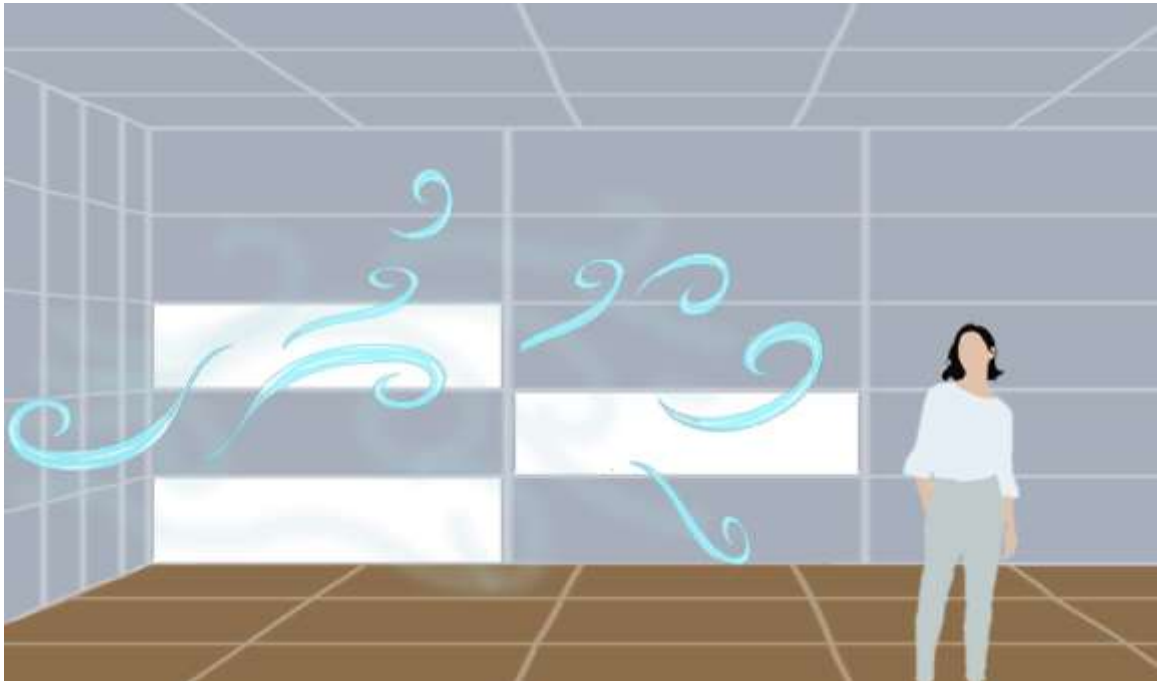
Fuente: Elaboración propia.

La ventilación cruzada será replicada en este proyecto y, se aplicará, además, vanos adecuados para el paso del viento, estos serán ventanas abatibles en el muro, de forma que este se conduzca hacia abajo para obtener mayor frescura y de forma rectangular en posición horizontal, para la mejor captación del viento.

Entre otros aspectos importantes, el aeropuerto incorpora un sistema de energía fotovoltaica moderno, ubicando los paneles solares en el techo. Funciona al 100% con energía renovable; el 35% es generada por los paneles fotovoltaicos y el 65% por los molinos eólicos ubicados estratégicamente en la zona del aeropuerto.

Cuenta con su propia planta desalinizadora. El agua desalinizada ingresa a la terminal y una vez utilizada, se recoge, se trata y se recicla, evitando así la generación de agua residual. Los urinarios son secos evitando el consumo de agua y la generación de agua de desecho, de este modo no se produce contaminación.

Fig. 4.9. INDICADOR 7: Aberturas de entrada con Forma rectangular en posición horizontal.



Fuente: Elaboración propia.

Caso 4:

Tabla 4.4. Ficha de análisis de Caso 4.

NOMBRE DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE OSLO.	
Fecha: 2017	Ubicación: Oslo, Noruega.
Autor: Nordic – Office of Architecture.	
IDENTIFICACIÓN	
Naturaleza del edificio:	Edificio público.
Función del edificio:	Aeropuerto.
DESCRIPCIÓN	
Ubicación / Emplazamiento:	Se encuentra en Oslo, Noruega.
Área:	Techada:
	No Techada:
	Total: 140000m ²
Otras informaciones necesarias:	Es una ampliación del terminal.
RELACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN:	
Orientación del lado más largo del volumen a barlovento en el contexto exterior.	x
Orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento en el contexto exterior.	x
Circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.	x
Aberturas de entrada a barlovento en la disposición de aberturas.	
Aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene en la disposición de aberturas.	
Aberturas de entrada a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida en la disposición de aberturas.	
Forma rectangular en posición horizontal en aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	
Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical) en aberturas de entrada en disposición de aberturas.	
Aberturas de salida En sotavento (no en fachada) en la disposición de aberturas.	
Relación de aberturas de salida mayor o igual a 1.25 con respecto de la abertura de entrada en la disposición de aberturas.	
Ángulo de 45° en el posicionamiento de aberturas de salida con respecto del eje de ventilación en la disposición de aberturas.	
Aberturas de salida a nivel más alto que las aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	

Elaboración propia.

Fig. 4.10. Ampliación de Aeropuerto de Oslo.

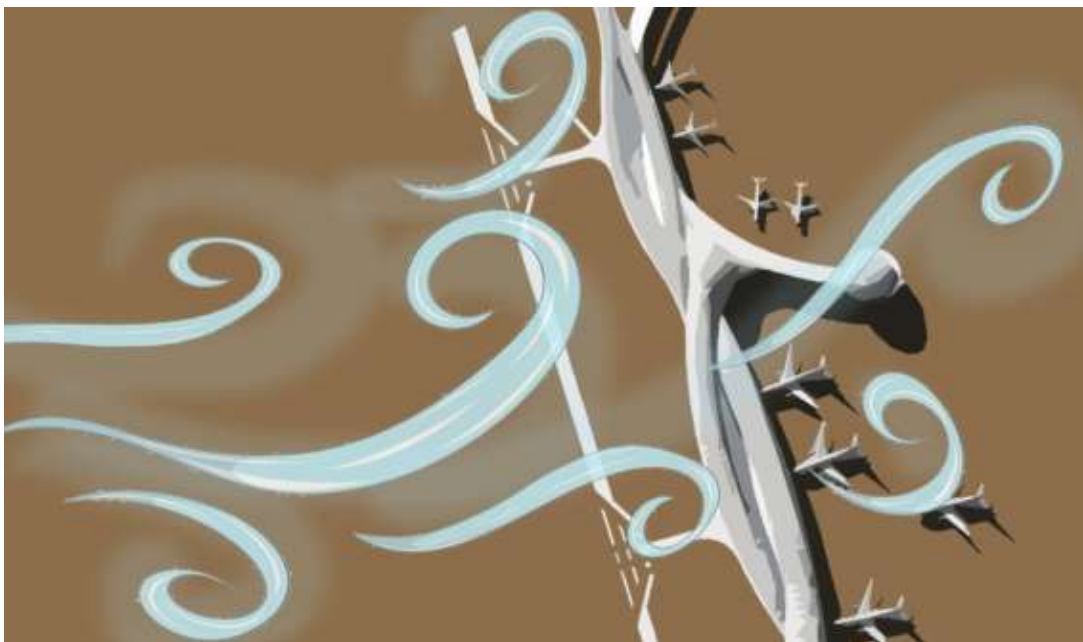


Fuente. Arquired.

La ampliación de este aeropuerto dobla el área de la terminal existente y sigue su expresión arquitectónica de racional simplicidad, introduciendo nuevos elementos de diseño para mejorar la experiencia del usuario. Además, actualizó a la estación de trenes cercana para fomentar la llegada de pasajeros por transporte público.

La forma del edificio aprovecha la energía solar y es sensible con las condiciones climáticas del lugar. Uno de sus estándares de sostenibilidad es su técnica de calefacción, la nieve es almacenada en depósitos de nieve durante el invierno y es

Fig. 4.11. INDICADOR 1: Orientación del lado más largo del volumen a barlovento.

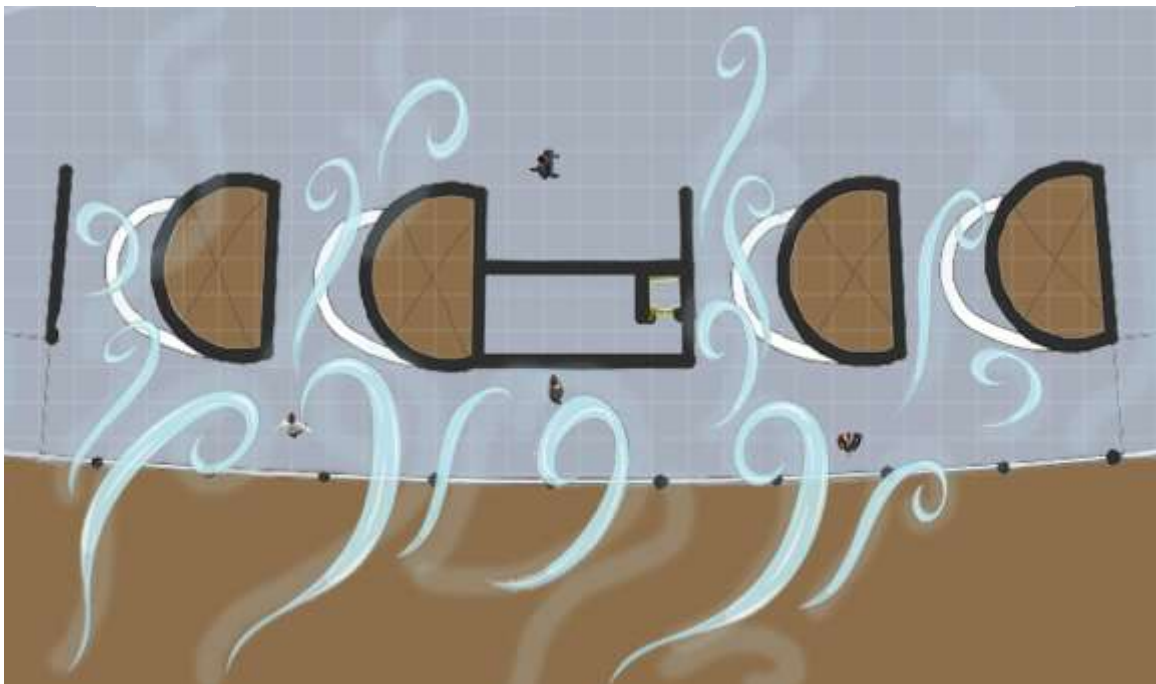


Fuente: Elaboración propia.

usada para la ventilación en verano. Con este sistema, el aeropuerto ha logrado conseguir el primer BREEAM “excelente” para un aeropuerto.

La expansión es catalogada como muelle por no apoyarse en el nivel inferior. Fue construido con vigas curvas de madera laminada y revestido con madera de roble. Tiene 2 pisos y aumenta la capacidad del aeropuerto en 19 millones de pasajeros al año y tiene una capacidad futura de 30 millones. Pero no por sus dimensiones el flujo ha aumentado, pues los pasajeros solo deben recorrer 450m para realizar las operaciones necesarias, mucho menos de la mayoría de aeropuertos. Estas circulaciones claras y sencillas serán replicados en esta tesis, para no impedir el paso del viento.

Fig. 4.12. INDICADOR 3: Circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.



Fuente: Elaboración propia.

Los materiales naturales fueron usados en todas las etapas de la construcción, se usaron maderas procedentes de los bosques escandinavos, acero reciclado y una mezcla de concreto con cenizas volcánicas. Las emisiones de CO2 fueron reducidas en 35% y el consumo de energía se cortó en más del 50% comparado con la terminal existente.

Caso 5.

Tabla 4.5. Ficha de análisis de Caso 5.

NOMBRE DEL PROYECTO: TERMINAL T2 AEROPUERTO INTERNACIONAL ALFONSO BONILLA ARAGÓN	
Fecha: 2008	Ubicación: Palmira, Colombia.
Autor: Cuna Arquitectura, Espacio Colectivo Arquitectos SAS.	
IDENTIFICACIÓN	
Naturaleza del edificio:	Edificio público.
Función del edificio:	Aeropuerto Internacional.
DESCRIPCIÓN	
Ubicación / Emplazamiento:	Se encuentra anexado a la antigua terminal del Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón, en Palmira, en medio de campos de cultivo.
Área:	Techada: 19000m ²
	No Techada: -
	Total:19000m ²
Otras informaciones necesarias:	
RELACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN:	
Orientación del lado más largo del volumen a barlovento en el contexto exterior.	X
Orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento en el contexto exterior.	X
Circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.	
Aberturas de entrada a barlovento en la disposición de aberturas.	X
Aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene en la disposición de aberturas.	X
Aberturas de entrada a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida en la disposición de aberturas.	X
Forma rectangular en posición horizontal en aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	X
Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical) en aberturas de entrada en disposición de aberturas.	X
Aberturas de salida En sotavento (no en fachada) en la disposición de aberturas.	X
Relación de aberturas de salida mayor o igual a 1.25 con respecto de la abertura de entrada en la disposición de aberturas.	X
Ángulo de 45° en el posicionamiento de aberturas de salida con respecto del eje de ventilación en la disposición de aberturas.	X
Aberturas de salida a nivel más alto que las aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	X

Elaboración propia.

Fig. 4.13. Terminal T2 Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón.

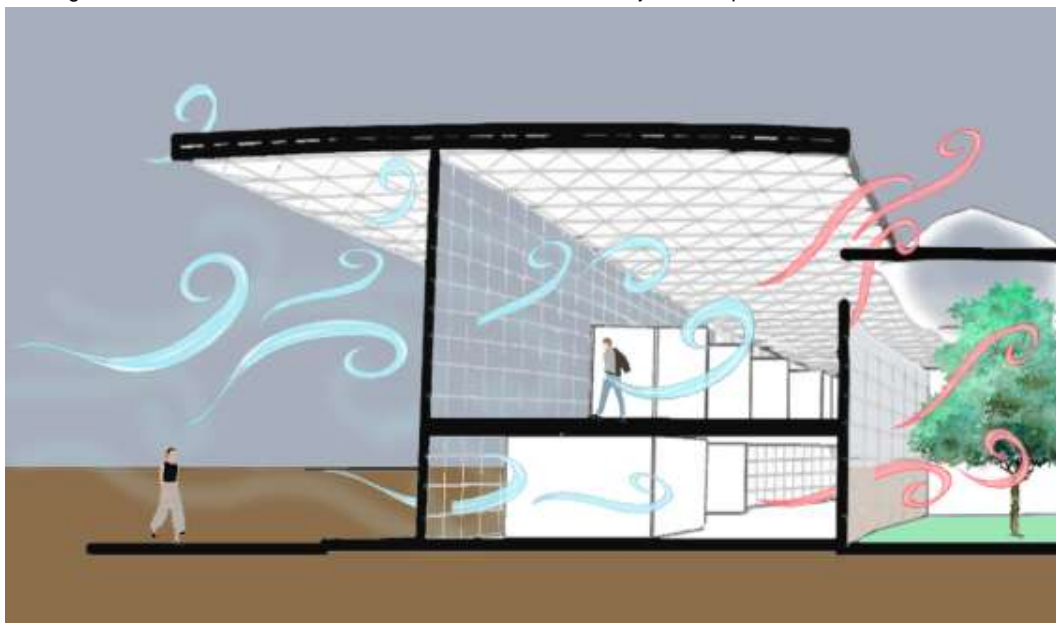


Fuente: ArchDaily.

El aeropuerto se encuentra ubicado en las afueras de la ciudad de Palmira y está rodeado de terrenos de cultivo. La terminal T2 fue construida como ampliación de la construcción original.

Las formas triangulares que dejan en ambas fachadas resuelven la ventilación cruzada, aprovechando la orientación en sentido Este-Oeste de las fachadas largas donde predominan los vientos de la tarde. Esta fachada se plantea como un sistema de celosías modulares prefabricadas en concreto aligerado que reducen el impacto del sol sobre el edificio, además que permite que el viento ingrese en él, reduciendo el uso de aire acondicionado. La vegetación también se encuentra presente en la fachada y ayuda en el control del ruido de las aeronaves y de la polución del ambiente.

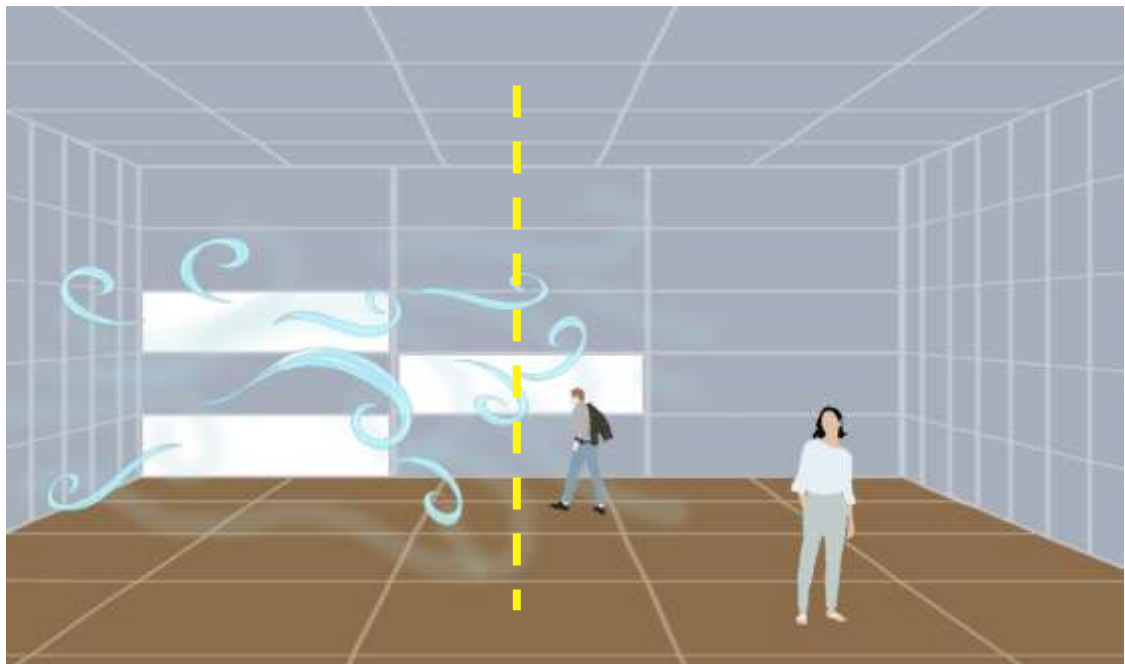
Fig. 4.14. INDICADOR 6: Aberturas de entrada a nivel más bajo con respecto de la abertura de salida.



Fuente: Elaboración propia.

En el aeropuerto, sobretodo en su fachada se pueden observar la Forma rectangular en posición horizontal de las aberturas de entrada, indicador que será replicado en esta tesis. Además, estas aberturas de entrada no se encuentran necesariamente al frente de las aerturas de salida, sino que suelen estar al costado del muro que los contiene, lo que será aplicado también en el diseño del aeropuerto, pues las aberturas asimétricas con respecto del muro que los contiene aumentan el recorrido del viento, pues este entra en diagonal, aumentando el área ventilada.

Fig. 4.15. INDICADOR 5: Aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene.



Fuente: Elaboración propia.

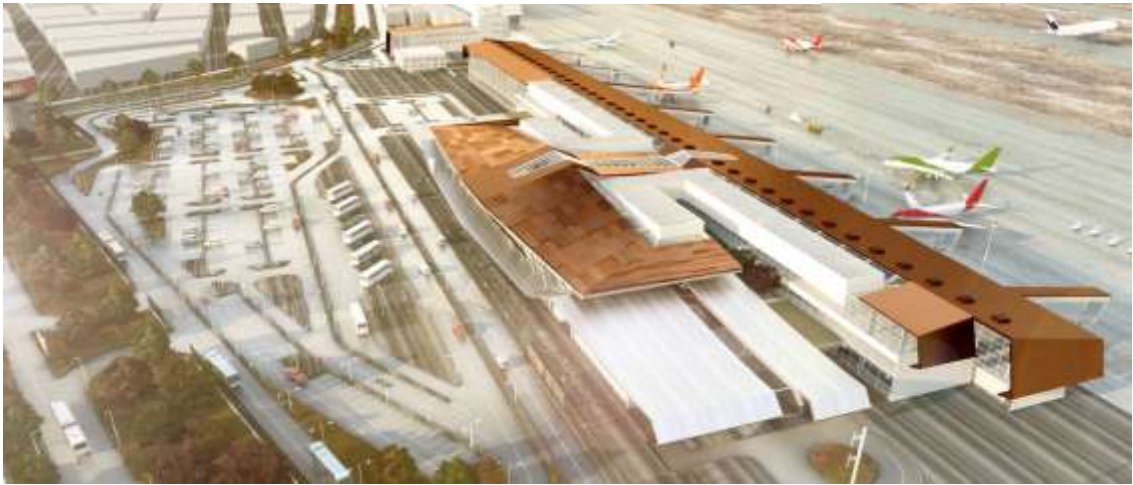
Caso 6.

Tabla 4.6. Ficha de análisis de Caso 6.

NOMBRE DEL PROYECTO: TERMINAL DEL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL CAPITAN FAP JOSÉ ABELARDO QUIÑONES GONZÁLES	
Fecha: 2008	Ubicación: Chiclayo, Perú.
Autor: FB Arquitectura.	
IDENTIFICACIÓN	
Naturaleza del edificio:	Edificio público.
Función del edificio:	Aeropuerto Internacional.
DESCRIPCIÓN	
Ubicación / Emplazamiento:	Ubicado en la periferia de la ciudad de Chiclayo, entre la ciudad y campos de cultivo.
Área:	Techada: 40 000m ²
	No Techada: -
	Total: 40 000m ²
Otras informaciones necesarias:	
RELACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN:	
Orientación del lado más largo del volumen a barlovento en el contexto exterior.	
Orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento en el contexto exterior.	
Circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.	
Aberturas de entrada a barlovento en la disposición de aberturas.	
Aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene en la disposición de aberturas.	X
Aberturas de entrada a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida en la disposición de aberturas.	X
Forma rectangular en posición horizontal en aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	X
Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical) en aberturas de entrada en disposición de aberturas.	X
Aberturas de salida En sotavento (no en fachada) en la disposición de aberturas.	X
Relación de aberturas de salida mayor o igual a 1.25 con respecto de la abertura de entrada en la disposición de aberturas.	X
Ángulo de 45° en el posicionamiento de aberturas de salida con respecto del eje de ventilación en la disposición de aberturas.	
Aberturas de salida a nivel más alto que las aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	X

Elaboración propia.

Fig. 4.16. Terminal del Aeropuerto de Chiclayo.

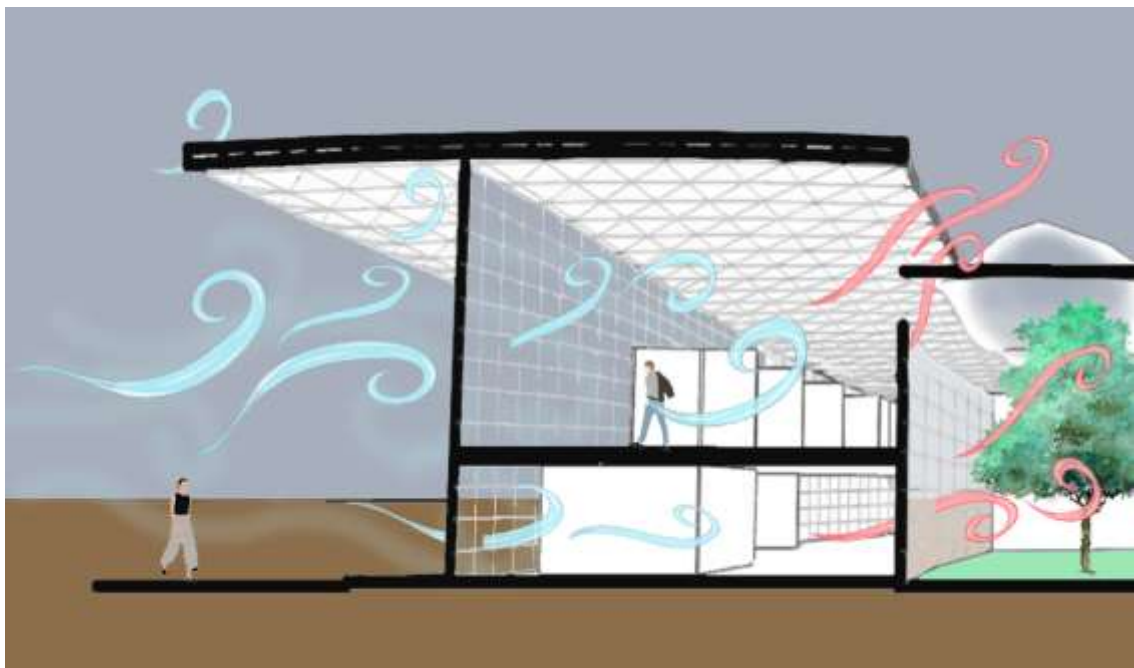


Fuente: Efebearquitectura.

El aeropuerto está ubicado en la avenida Victor Raúl Haya de la Torre, en la periferia de la ciudad. Entre la ciudad y campos de cultivo. Será diseñado para albergar a 2.4 millones de pasajeros anuales; su pista será ampliada y tendrá nuevas plataformas de estacionamiento, permitiéndose el estacionamiento de 18 aeronaves, con 6 serán puentes de contacto. Además tendrá 4 pisos.

La conceptualización de la terminal responde a una forma ortogonal devenida de elementos culturales en la cultura Sipan que lo hará un elemento icónico en la ciudad de Chiclayo.

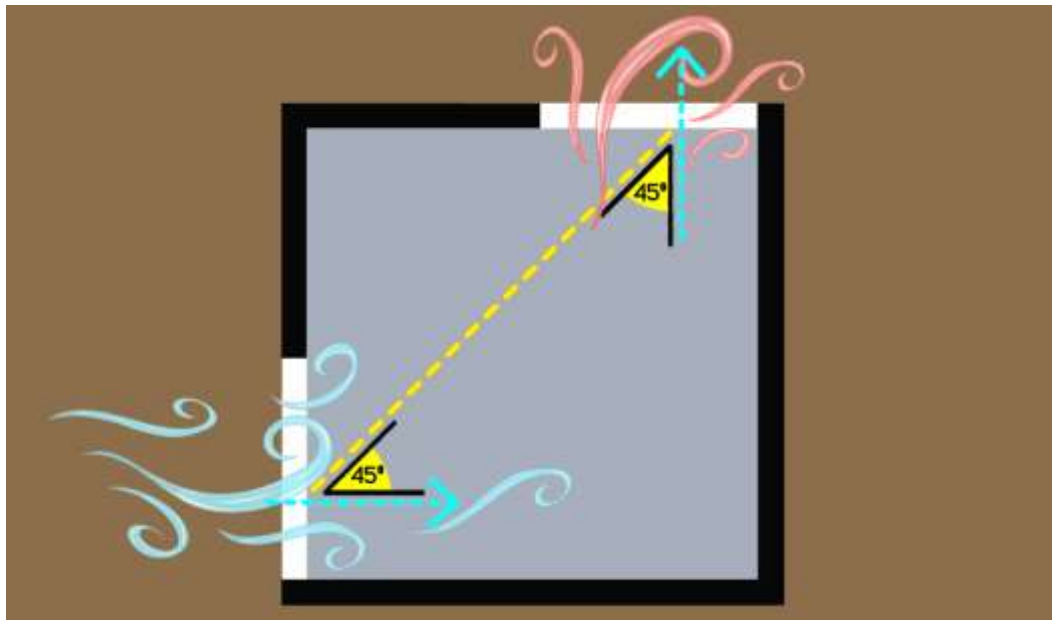
Fig. 4.17. INDICADOR 6: Aberturas de entrada a nivel más bajo con respecto de la abertura de salida.



Fuente: Elaboración propia.

En su forma incluye áreas verdes en medio del edificio, permitiendo la ventilación y la iluminación natural en la mayoría de sus espacios. En el aeropuerto se practicarán diferentes técnicas de ventilación y enfriamiento dentro del edificio para obtener frescura y confort sin usar aire acondicionado, pues esto incrementaría el gasto energético. Se plantea también un eje verde por donde el viento pueda circular, y así lograr la ventilación cruzada, variable de esta ventilación. También se observan las aberturas de entrada a un nivel bajo mientras que las aberturas de salida a un nivel más alto y que estas no se encuentran necesariamente al frente unas de otras. Esto será replicado en el diseño del aeropuerto, aplicando el ángulo de 45° para lograr una mayor velocidad en el flujo del viento.

Fig. 4.18. INDICADOR 10: Ángulo de 45° entre aberturas de salida y el eje de ventilación.



Fuente: Elaboración propia.

Luego de analizar los En el siguiente cuadro de Estudio de casos, se hace un resumen de los indicadores encontrados en cada uno de los casos, comprobando su validación:

Tabla 4.7. Cuadro de Estudio de casos.

4.2 CONCLUSIONES PARA LINIAMIENTOS DE DISEÑO

VARIABLE ÚNICA: VENTILACIÓN INDICADORES:	CASO N.º1	CASO N.º2	CASO N.º3	CASO N.º4	CASO N.º5	CASO N.º6	RESULTADO
	Hospital Sarah Kubitschek	Centro Cultural Tjibaou	Aeropuerto Seymour	Aeropuerto de Oslo	Aeropuerto de Palmira	Aeropuerto de Chiclayo	
Orientación del lado más largo del volumen a barlovento en el contexto exterior.	x	x	x	x	x		Caso 1, 2, 3, 4 y 5
Orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento en el contexto exterior.	x	x	x	x	x		Caso 1, 2, 3, 4 y 5
Circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.	x	x	x	x			Caso 1, 2, 3 y 4
Aberturas de entrada a barlovento en la disposición de aberturas.	x	x	x		x		Caso 1, 2, 3 y 5
Aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene en la disposición de aberturas.		x	x		x	x	Caso 2, 3, 5 y 6
Aberturas de entrada a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida en la disposición de aberturas.	x	x	x		x	x	Caso 1, 2, 3, 5 y 6
Forma rectangular en posición horizontal en aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	x	x	x		x	x	Caso 1, 2, 3, 5 y 6
Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical) en aberturas de entrada en disposición de aberturas.	x	x	x		x	x	Caso 1, 2, 3, 5 y 6
Aberturas de salida En sotavento (no en fachada) en la disposición de aberturas.	x	x	x		x	x	Caso 1, 2, 3, 5 y 6
Relación de aberturas de salida mayor o igual a 1.25 con respecto de la abertura de entrada en la disposición de aberturas.	x	x	x		x	x	Caso 1, 2, 3, 5 y 6
Ángulo de 45° en el posicionamiento de aberturas de salida con respecto del eje de ventilación en la disposición de aberturas.		x	x		x		Caso 2, 3 y 5
Aberturas de salida a nivel más alto que las aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	x	x	x		x	x	Caso 1, 2, 3, 5 y 6

De acuerdo a los casos analizados sobre ventilación, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se verifica en los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5 la correcta orientación de la fachada.
- Se verifica en los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5 el ángulo correcto de orientación de fachadas, a 90° o 45° del flujo del viento.
- Se verifica en los casos N° 1, 2, 3 y 4 la circulación no brusca que simplifiquen los recorridos y que no quiebren los flujos de aire.
- Se verifica en los casos N° 1, 2, 3 y 5 la posición de las ventanas y las demás aberturas de entrada del flujo de aire a barlovento.
- Se verifica en los casos N° 2, 3, 5 y 6 la posición asimétrica, o sea, no al centro del muro de las aberturas de entrada.
- Se verifica en los casos N° 1, 2, 3, 5 y 6 la posición media o baja de los vanos de entrada.
- Se verifica en los casos N° 1, 2, 3, 5 y 6 la Forma rectangular en posición horizontal de las aberturas de entrada.
- Se verifica en los casos N° 1, 2, 3, 5 y 6 la correcta elección de tipología de aberturas de entrada.
- Se verifica en los casos N° 1, 2, 3, 5 y 6 la posición En sotavento (no en fachada) de las aberturas de salida del flujo de aire.
- Se verifica en los casos N° 1, 2, 3, 5 y 6 que la relación entre el área de las aberturas de salida entre el área de las aberturas de entrada es mayor o igual que 1.25.
- Se verifica en los caso N° 2, 3 y 5 que el ángulo entre el eje de ventilación y la abertura de salida es de 45°.
- Se verifica en los casos N° 1, 2, 3, 5 y 6 que las aberturas de salida están a un nivel más alto que las de entrada.

Por lo tanto, de acuerdo a los casos analizados y a las conclusiones llegadas se determinan como resultado los siguientes lineamientos: **12 Lineamientos:**

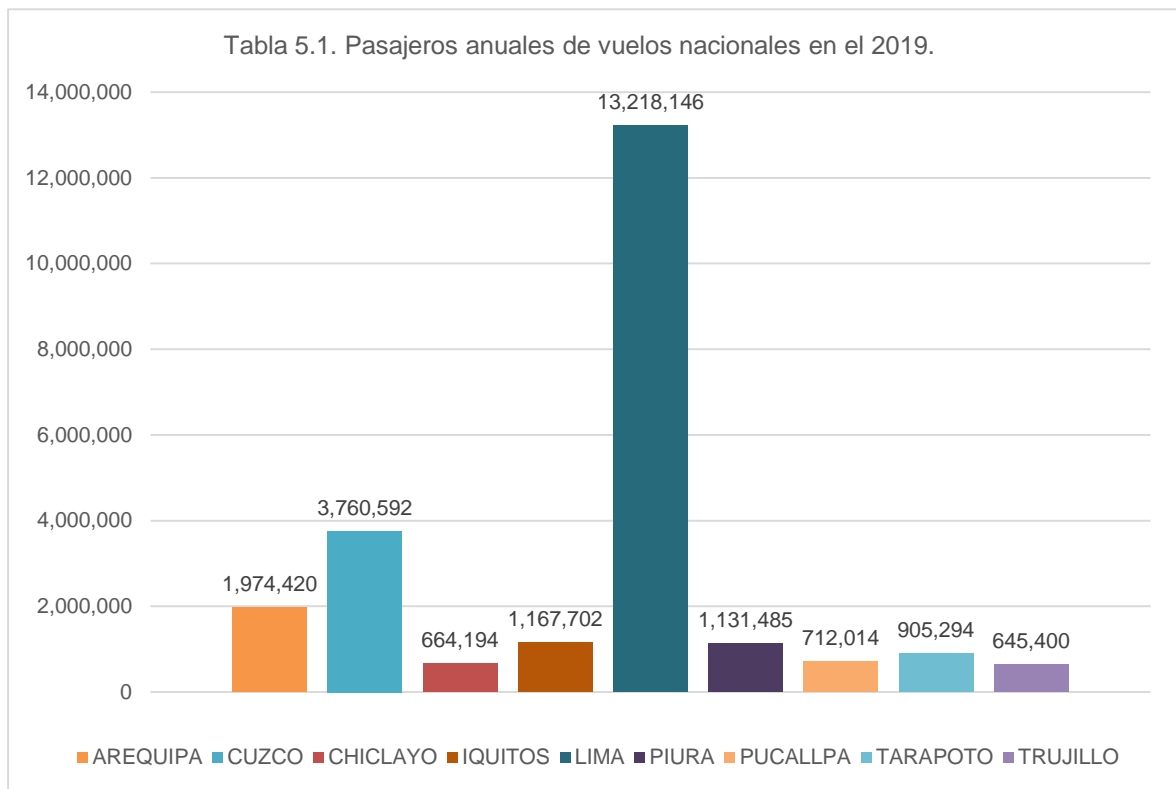
- Aplicación de la orientación del lado más largo del volumen a barlovento en el contexto exterior para maximizar el viento que entra al volumen.
- Aplicación de la orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento en el contexto exterior para aumentar la velocidad del viento que ingresa al volumen.
- Aplicación de circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores para no disminuir con estos quiebres la velocidad captada del viento.
- Aplicación de las aberturas de entrada a barlovento en la disposición de aberturas para que el viento entre con la mayor velocidad posible.

- Aplicación de aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene en la disposición de aberturas para que el viento, al entrar de forma diagonal, recorra en su trayecto mayor parte del área a ventilar.
- Aplicación de aberturas de entrada a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida en la disposición de aberturas para aprovechar el efecto convectivo del viento que estipula que el viento al ir calentándose, va subiendo.
- Uso de la Forma rectangular en posición horizontal en aberturas de entrada en la disposición de aberturas para lograr que la mayor cantidad del viento útil sea captada. Ventanas de forma vertical desperdiciarían el viento captado.
- Aplicación de Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical) en aberturas de entrada en disposición de aberturas para lograr que el viento entre en la forma, dirección y cantidad necesarias.
- Aplicación de aberturas de salida En sotavento (no en fachada) en la disposición de aberturas para desechar el viento que ya ha sido calentado y lograr la ventilación cruzada.
- Aplicación de la relación de aberturas de salida mayor o igual a 1.25 con respecto de la abertura de entrada en la disposición de aberturas para lograr que el viento eleve su velocidad dentro del ambiente.
- Aplicación del ángulo de 45° en el posicionamiento de aberturas de salida con respecto del eje de ventilación en la disposición de aberturas para que el viento, al entrar de forma diagonal, recorra en su trayecto mayor parte del área a ventilar.
- Aplicación de aberturas de salida a nivel más alto que las aberturas de entrada en la disposición de aberturas para evitar que el aire ya calentado este a nivel de los usuarios por el efecto convectivo del viento que estipula que el viento al ir calentándose, va subiendo.

CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA

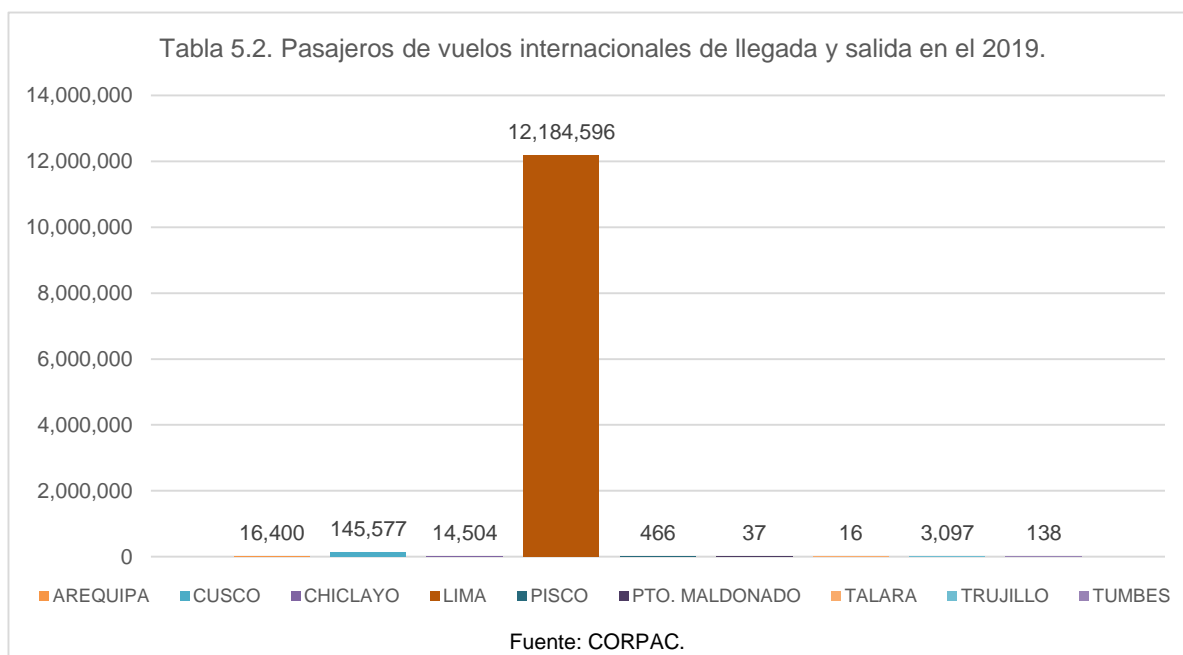
Para determinar la envergadura del aeropuerto internacional de Trujillo se tomó en cuenta la cantidad de vuelos de llegada y de salida nacionales que se realizaron en los principales aeropuertos del país en el año 2019 que son registrados por la CORPAC (Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial).



Como se puede ver en la Tabla 5.1, el mayor tráfico de vuelos anuales nacionales se da en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez de Lima, con más de 13 millones de personas entre llegadas y salidas, seguido del Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete, en Cuzco, con casi 4 millones. Posteriormente, las ciudades que registran mayor movimiento aéreo son las ciudades de Arequipa, Iquitos, Piura y Tarapoto.

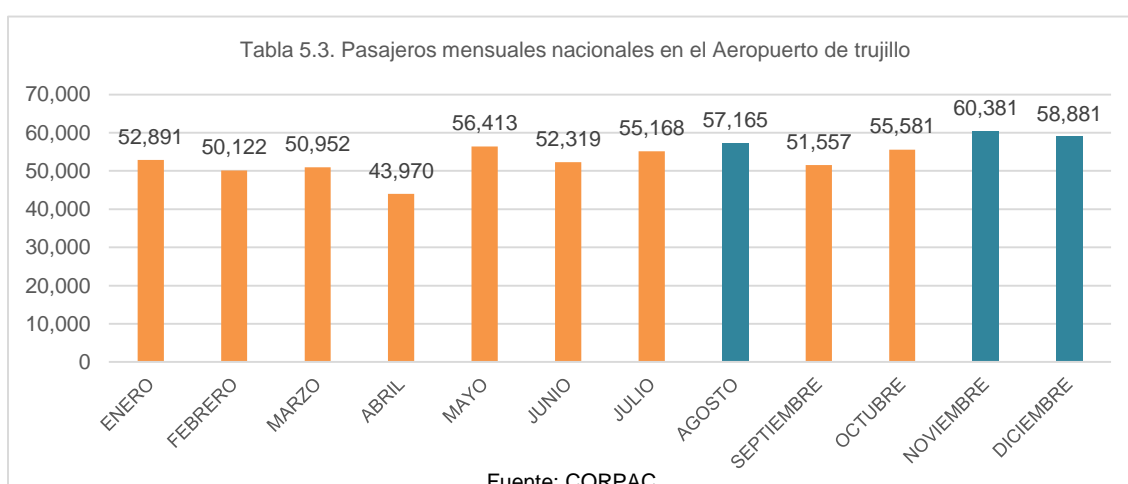
Trujillo se registra como la novena ciudad que registra mayor número de pasajeros de llegada y salida.

También se tomó en cuenta la cantidad de pasajeros de vuelos internacionales anuales que se dieron en el año 2019 que fueron registrados por la CORPAC y que se muestran en la tabla 5.2.



El mayor tráfico de vuelos internacionales se da en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, con más de 12 millones de personas entre llegadas y salidas en todo el año, le sigue el Aeropuerto Internacional del Cuzco, con poco más de 145 mil pasajeros entre llegadas y salidas.

También se obtuvieron datos de CORPAC acerca del tráfico de pasajeros mensuales de vuelos nacionales que se registraron en el 2019 en el Aeropuerto de Trujillo y que se muestran en la tabla 5.3.



En el año 2019, el mayor tráfico aeroportuario en el Aeropuerto Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos se registró en el mes de Noviembre, con 60 381 pasajeros entre vuelos de llegadas y salidas, pero según datos de la CORPAC, en el mes de Febrero

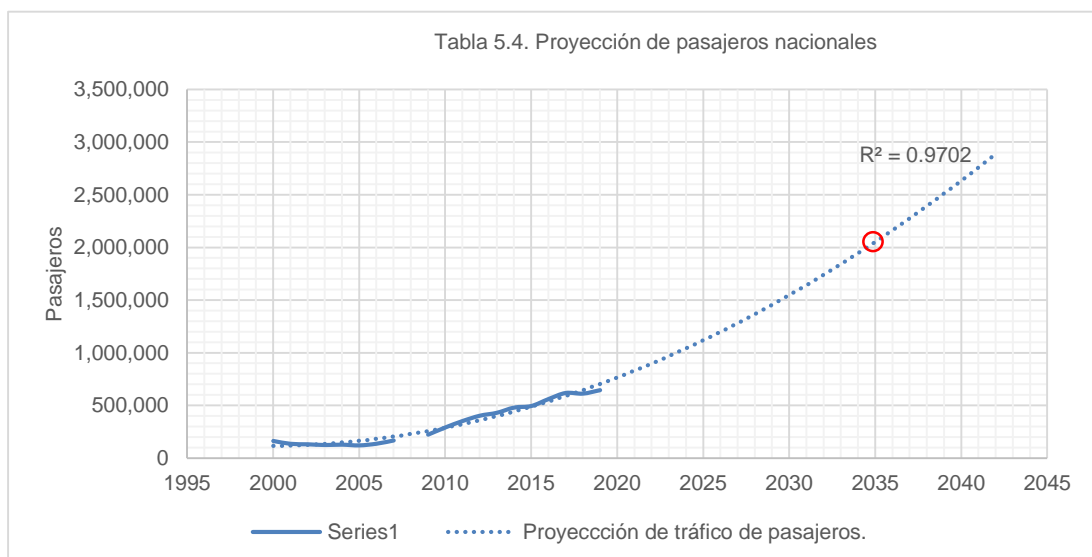
de este año, se superó este pico de tráfico tanto en vuelos de llegada como de salida, con 58 249 pasajeros de vuelos nacionales entre vuelos de llegada y de salida, lo que nos da una idea de la velocidad con que aumenta la demanda.

Después de analizar ambas tablas, se notó la diferencia abismal (casi de 99%) que hay entre el tráfico de pasajeros en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y su sucesor en diversos análisis estadísticos, el Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete del Cuzco tanto en vuelos nacionales e internacionales.

Las únicas ciudades que registran tráfico internacional en el país hasta el 2016 eran Lima, Cuzco, Chiclayo, Arequipa, Talara y Tumbes. Pero vemos que esto ha ido cambiando a través de los años. La ciudad de Pisco empezó a tener vuelos internacionales en Enero de 2019 y Trujillo le siguió en Diciembre del 2019.

Todo esto indica que el Aeropuerto de la capital sufre de sobrepoblación de usuarios, debido a los mayores servicios que ofrece y a la cantidad de aviones que alberga por la centralización de la inversión. Así mismo, presenta sobrepoblación en su Lado Aire, según un informe del Diario Gestión (2012), los aviones deben mantenerse en el aire esperando a que se desocupe la pista de aterrizaje.

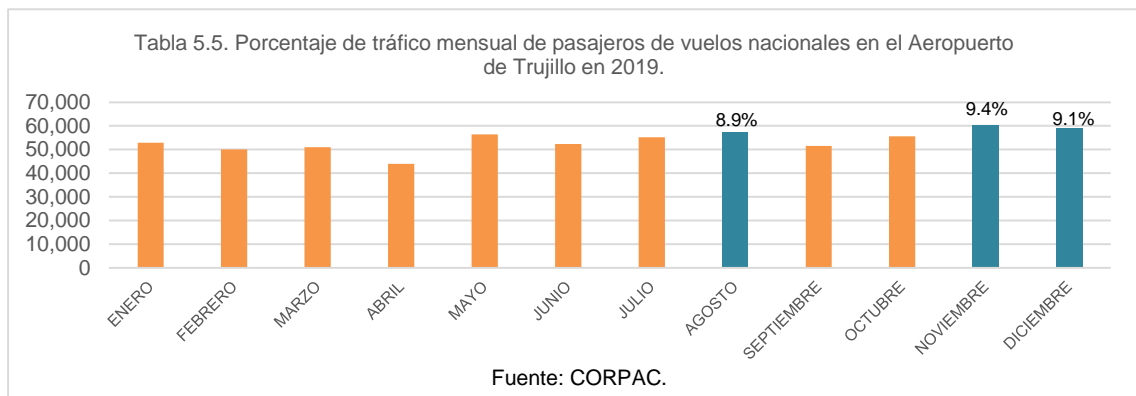
El aeropuerto de Trujillo, Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos, presenta también un crecimiento en su tráfico de pasajeros, estos datos, obtenidos de la CORPAC, se resumieron en la tabla 5.4.



Fuente: CORPAC.

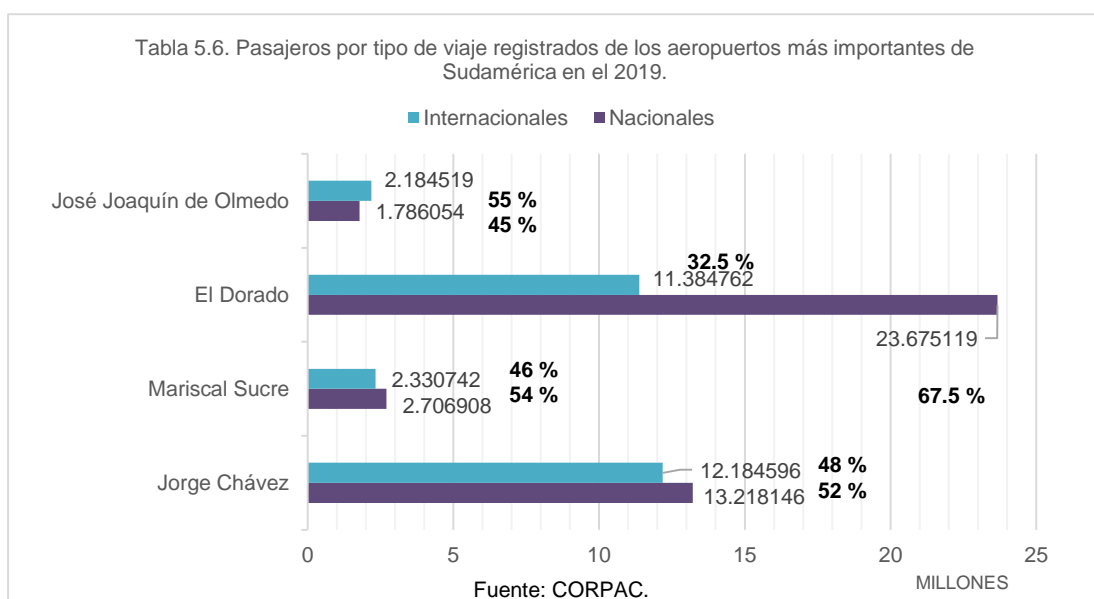
Según la proyección obtenida mediante modelos matemáticos, para el año 2035 se tendría un tráfico máximo de aproximadamente 2.1 millones de usuarios al año en vuelos nacionales.

Esta cifra se descompuso por meses, teniendo en cuenta la proporción del tráfico según los meses más saturados, como se indica en la tabla 5.3 y se obtuvieron los porcentajes de uso del aeropuerto por mes, estos resultados se muestran en la Tabla 5.5.



El mayor tráfico se registra en el mes de Noviembre, con 9.4% de los vuelos nacionales registrados en un año; sin embargo, podemos ver también que los flujos de pasajeros son regulares.

Para hallar el tráfico de tipo internacional, tomaremos de referencia los 4 aeropuertos más importantes de Sudamérica según la compañía de auditoría SKYTRAX en su evento World Airport Award en su edición del año 2019, siendo estos el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, de Lima; el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre, de Quito; el Aeropuerto Internacional El Dorado, de Bogotá y el Aeropuerto Internacional Josu Joaquín de Olmedo, de Guayaquil. De estos aeropuertos se tomarán los porcentajes de pasajeros de vuelos nacionales e internacionales. Estos datos se



presentan en la tabla 5.6.

En la tabla, podemos observar que el Aeropuerto El Dorado, es el único aeropuerto que tiene una gran diferencia entre la cantidad de usuarios de vuelos nacionales e internacionales. Los demás aeropuertos tienen una proporción muy parecida entre vuelos nacionales e internacionales, con una leve diferencia.

Teniendo en cuenta esos porcentajes. Se usará la media entre el menor porcentaje de vuelos internacionales y el mayor, teniéndose un porcentaje de 44%, por lo tanto, la proyección de pasajeros de vuelos nacionales proyectadas para el 2030, será el 56%. Estos porcentajes se tomarán para obtener la cantidad de pasajeros de vuelos internacionales anuales que deberá atender el aeropuerto, así:

Pasajeros anuales de vuelos nacionales: 2 100 000 – 56%

Pasajeros totales anuales: 3 750 000 – 100%

Pasajeros anuales de vuelos internacionales: 1 650 000 – 44%

Teniendo estas cifras estimadas, resulta 3 750 000 la cantidad de usuarios anuales para los que será diseñado el Aeropuerto Internacional de Trujillo, con lo que ya podemos determinar el área necesaria de la terminal. Según el manual de la Federal Aviation Administration (FAA) que propone entre 0.007m² y 0.011m² por pasajero, da como resultado una terminal de 41 250m².

Además, para el diseño de la terminal se debe tomar en cuenta otro valor, el de pasajeros hora punta de diseño, PHPd, que según Blanco (2005) tiene una relación con el tráfico anual y la cifra es entre 0.03% y 0.04%. Tenemos:

$PHPd/PAX = 0.035\%$

$3\,750\,000 * 0.035\% = PHPd.$

1313 = PHPd

Además:

$2\,100\,000 * 0.035\% = 735$ PHPd Nacionales.

$1\,650\,000 * 0.035\% = 578$ PHPd Internacionales.

Como pudimos ver en las diferentes tablas presentadas, el aeropuerto de Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos presenta un flujo regular de pasajeros en todo el año, lo que descarta la posibilidad de diseñar un aeropuerto estacional y más bien, se califica al aeropuerto como de negocios, por ello, se usarán posiciones de contacto en el lado aire, pues según Blanco (2005) a nivel mundial, más del 80% de aeropuertos de negocios se diseñan para obtener el porcentaje de contacto en un 85%, por ser más atractivos a las líneas aéreas, pues pueden brindar mejor servicio

al pasajero.

Teniendo el valor de PHPd, queda obtener la cantidad de aeronaves totales que albergará el aeropuerto en la Hora Punta de Diseño.

Para saber la envergadura de la flota de acuerdo la proyección de pasajeros se usará la fórmula propuesta por la Universidad de Valencia (2015):

$$AT = PAX / (TMA * FO)$$

Donde:

AT = cantidad total de aeronaves (segmentados o anuales).

PAX = total de pasajeros (segmentados o anuales)

TMA = cantidad media de aforo de aeronaves.

FO = factor de ocupación. (80.5%)

Esta fórmula se usará por separado para vuelos nacionales e internacionales, por la diferencia de sus flujos, de tráfico y de la capacidad de aviones usados. Entonces:

$$AT \text{ Nac.} = 735 / (144 * 0.8)$$

$$AT \text{ Nac.} = 7$$

Y para vuelos internacionales:

$$AT \text{ Int.} = 660 / (247 * 0.8)$$

$$AT \text{ Int.} = 3$$

Según Blanco (2005), "el número de posiciones necesarias será la suma de las posiciones necesarias nacionales cuando se produce la punta nacional (...) más las posiciones necesarias internacionales cuando se produce la punta internacional".

Así, las posiciones de estacionamiento máximas serán de 10, de las cuales, es necesario que sólo un 80% sean posiciones de contacto, por lo tanto, se tendrán 8 pasarelas, 6 para vuelos nacionales y 2 para internacionales.

Después de todos los datos obtenidos, se concluye que el Aeropuerto Internacional de Trujillo deberá tener categoría 4E de la OACI, por la dimensión de la pista que tendrá y la cantidad de aeronaves que transitarán su lado aire. Con todos estos datos, se procederá a elaborar la programación.

5.2 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA

Tabla 5.7. Programación.

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA ZONAS PÚBLICAS DE AEROPUERTO								
UNIDAD	ZONA	Sub Zona	ESPACIO	CANTIDAD	FMF	UNIDAD AFORO	AREA PARCIAL	SUB TOTAL ZONA
EDIFICIO TERMINAL	Zona de salidas.	Ingreso	Acera de salidas.	1	72.60	1.50	72.60	2503.25
			Vestíbulo de ingreso (de salidas)	1	1342.97	1.50	1342.97	
			Zona de carritos para equipaje	1	30.00	9.50	30.00	
			Módulo de Información	1	9.50	9.50	9.50	
			Oficinas de turismo	2	15.00	9.50	30.00	
			Embaladores de equipaje	2	11.27	2.80	22.54	
			Consecciones	0.34	656.25	2.80	223.13	
			SS.HH Hombres (baterías)	8	13.40		107.20	
			SS.HH Mujeres (baterías)	8	13.40		107.20	
			SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00	
			SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00	
			Área de escaleras y ascensores.	1	100.00		100.00	
		Primeros auxilios + SS.HH	2	15.00	9.50	30.00		
		Área de colas	1	221.72	1.50	221.72		
		Área de facturación y check in (counters)	16	12.15	9.50	194.40		
		Zona de seguridad	Control documentario (máquinas)	3				2164.31
			Área de colas	1	221.72	1.50	221.72	
			Módulos rayos x	3	10.00	9.50	26.88	
			Salas de embarque vuelos nacionales	6	140.54	1.50	843.26	
			Control documentario MIGRACIÓN (módulos)	4.4	4.00	9.50	17.74	
			Sala de embarque vuelos internacionales	2.0	268.74	1.50	537.47	
			Sala VIP	1	65.63	1.50	65.63	
			Consecciones VIP	0.17	36.75	1.50	6.25	
			SS.HH Hombres (baterías)	13	13.40		171.19	
	SS.HH Mujeres (baterías)		13	13.40		171.19		
	SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)		4	6.00		24.00		
	SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)		4	6.00		24.00		
	Zona comercial	Control de seg. en puertas embarque	8	5.00		40.00	1806.64	
		Primeros auxilios + SS.HH	1	15.00	10.00	15.00		
		Teléfonos	22	2.00		44.00		
			Concesiones servicios	1	194.5	1.50	194.50	
			Cocina	1	83.4	9.30	83.36	

Zona de llegadas		Concesiones comercio antes de filtros (incluido almacén)	1	223.1	2.80	223.13	835.3125
		Concesiones comercio después de filtros (incluido almacén)	1	111.6	2.80	111.56	
		Duty free	1	247.5	2.80	247.50	
		Duty free oficinas y almacén	1	74.25	9.50	74.25	
		SS.HH Hombres (baterías)	7	13.40		88.35	
		SS.HH Mujeres (baterías)	7	13.40		88.35	
		SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	4	6.00		24.00	
		SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	4	6.00		24.00	
		Área de cajeros automáticos	6	15.00		90.00	
		Área de escaleras y ascensores.	4	100.00		400.00	
		SS.HH empleados hombres (baterías)	4	13.40		50.82	
		SS.HH empleados mujeres (baterías)	4	13.40		50.82	
		SS.HH empelados discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00	
		SS.HH empelados discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00	
	Vestíbulo	Control de sanidad (módulos)	4	15.00		62.99	
		Oficina de Migraciones	1	15.00	9.50	15.00	
		Puestos de control de pasaportes	7	9.50		70.21	
		Control de pasaporte área de colas	1	201.56	1.50	201.56	
		Área recogida de equipajes	1	742.50	1.50	742.50	
		Hipódromos de equipajes Nacionales	2	25.00		50.00	
		Hipódromos de equipajes Internacionales	1	25.00		25.00	
		Superficie de control de aduanas	1	92.81	0.80	92.81	
		Puestos control de aduanas	1	12.00	9.50	13.20	
		Oficina de Aduana	1	15.00	9.50	15.00	
		Bodega aduana	1	30.00		30.00	
		Oficina de SENASA	1	15.00	9.50	15.00	
		Sala de entrevistas conferencias	1	30.00	1.00	30.00	
Controles de llegada	SS.HH Hombres (baterías)	7	13.40		93.80		
	SS.HH Mujeres (baterías)	7	13.40		93.80		
	SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00		
	SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00		
	Vestíbulo de llegadas	1	1040.63	1.50	1040.63		
	SS.HH Hombres (baterías)	7	13.40		93.80		
	SS.HH Mujeres (baterías)	7	13.40		93.80		
	SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00		
SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00			
Zona de carritos para equipaje	1	30.00	9.50	30.00			
Consecciones de alquiler de autos	4	12.00	9.50	48.00			
Consecciones de taxis	4	12.00	9.50	48.00			

		Consecciones de hoteles	4	12.00	9.50	48.00		
		Acera de llegadas	1	72.60	1.50	72.60		
GERENCIA Y ADMINISTRACIÓN DEL AEROPUERTO	Vestíbulo	Recepción y informes	1	8.00	9.50	8.00	863.26	
		Sala de estar	1	15.00	1.00	15.00		
		SS.HH Hombres (baterías)	1	13.40		13.40		
		SS.HH Mujeres (baterías)	1	13.40		13.40		
		SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00		
		SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00		
	Dirección general	Despacho para gerente	3	15.00	9.50	45.00		
		Estar privado	1	20.00	9.50	20.00		
		S.H. hombres y mujeres	1	13.40		13.40		
		Sala de reuniones privada	1	20.00	1.00	20.00		
		Secretaría	3	10.00	9.50	30.00		
		Archivo	1	10.00	9.50	10.00		
		Oficina de seguridad operacional	3	10.00	9.50	30.00		
		Oficina de operaciones	3	10.00	9.50	30.00		
		Oficina de logística	4	10.00	9.50	40.00		
		Oficina de asuntos jurídicos	3	10.00	9.50	30.00		
		Oficina de recursos humanos	3	10.00	9.50	30.00		
		Oficina de Finanzas	4	10.00	9.50	40.00		
		Oficina de Contabilidad	4	10.00	9.50	40.00		
		Oficina de Imagen	3	10.00	9.50	30.00		
		Oficina de tecnología de la información	4	10.00	9.50	40.00		
		Kitchenette	1	15.00	9.30	15.00		
		Depósito de basura	1	9.00		9.00		
		Cuarto de limpieza	1	5.00		5.00		
		SS.HH Hombres (baterías)	7	13.40		96.03		
		SS.HH Mujeres (baterías)	7	13.40		96.03		
		SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00		
		SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00		
		CENTRO DE GESTION AEROPORTUARIA	1	120.00	9.50	120.00		
		Seguridad	Sala de revisión	1	20.00	9.50		20.00
	PNP - UDEX		1	10.00	9.50	10.00		
	PNP - DIRANDRO		1	10.00	9.50	10.00		
	Policía canina		1	10.00	9.50	10.00		
Cuarto de cámaras de vigilancia	1		15.00	9.50	15.00			
Sala de reuniones	1		20.00	9.50	20.00			
SS.HH Hombres (baterías)	1		8.00		7.16			
SS.HH Mujeres (baterías)	1		8.00		7.16			
SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1		6.00		6.00			

	ZONA MÉDICA					
	Consultorio medicina general + S.H.	1	15.00	10.00	15.00	
Oficinas Aerolíneas	Oficinas de op. de líneas aéreas.	5	30.00	9.50	150.00	281.40
	SS.HH Hombres (baterías)	3	10.00		30.00	
	SS.HH Mujeres (baterías)	3	10.00		30.00	
	SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00	
	SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00	
	Control	1	2.00		2.00	
	Zona de tripulación	1	55.00	9.50	55.00	
	Ascensor	1	2.40		2.40	
Manejo de equipajes	Bodega de equipaje perdido	1	30.00	30.00	30.00	450.00
	Sala de clasificación de equipajes nacionales	2	80.00	10.00	160.00	
	Sala de clasificación de equipajes int.	1	80.00	10.00	80.00	
	andén de equipaje	1	30.00	10.00	30.00	
	estacionamiento de montacarga	1	30.00	1.50	30.00	
	centro de seguridad	1	15.00	1.50	15.00	
	Handling Aeroportuario	1	105.00	1.50	105.00	
Zona de empleados operadores	Oficina logística + S.H.	1	12.00	9.50	12.00	848.27
	Control	1	10.00	9.50	10.00	
	Lockers operadores	1	260.00	3.00	260.00	
	Vestidores operadores	18	3.00	3.00	54.00	
	SS.HH Hombres (baterías) sólo operadores	9	13.40		116.13	
	SS.HH Mujeres (baterías) sólo operadores	9	13.40		116.13	
	SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00	
	SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00	
	Duchas Hombres	5	6.00		30.00	
	Duchas Mujeres	5	6.00		30.00	
	Comedor	1	130.00	1.50	130.00	
	Cocina	1	40.00	9.30	40.00	
	Depósito	1	20.00	30.00	20.00	
	Almacén de limpieza	1	10.00		10.00	
Almacén de mobiliario	1	20.00	30.00	20.00		
Servicio	Cuarto de máquinas general	1	50.00	30.00	50.00	222.00
	Sala de tableros	2	40.00		80.00	
	Cuarto de bombas	2	40.00		80.00	
	Oficina de intendencia + S.H.	1	12.00	9.50	12.00	
TERMINAL DE CARGA		1				7200.00
ZONA DE SERVICIOS AERONÁUTICOS	CREI	1	150.00			17130.00
	CENTRO DE COMBUSTIBLES	1	15000.00			
	HANGAR	1	1950.00			
	ALMACÉN	1	30.00			

TORRE DE CONTROL		1	200.00			200.00	
			AREA NETA TOTAL			10079.76	
			CIRCULACION (30%)			3023.93	
AREA TECHADA TOTAL REQUERIDA						13103.69	
ÁREA LIBRE	Zona Parqueo	PARQUEO	400			7435.56	
		Plazas de estacionamientos público (78%)	312	20.00			6240.00
		Plaza de discapacitados público	16	25.00	338		400.00
		Plazas de estacionamientos de empleados	6	20.00			115.56
		Plazas de estacionamientos de motos y bicicletas (3%)	12				
		Parada de buses	1	50.00			400.00
		Estacionamiento de buses (2%)	8	50.00			200.00
		Plaza de estacionamiento MEDIOS (1%)	4	20.00			80.00
ÁREA PAISAJÍSTICA						13103.69	
AREA NETA TOTAL						20539.24	
AREA TOTAL LIBRE						20539.24	

Fuente: Elaboración propia

5.3 DETERMINACIÓN DEL TERRENO

El plano de Usos mayores de suelo, elaborado por la Municipalidad Provincial de Trujillo, indica un terreno escogido y estudiado para el futuro Aeropuerto Internacional de Trujillo. En la figura 5.1 se puede ver la posición del terreno.

Figura 5.1: Terreno destinado y vías proyectadas.



Fuente: Mapa de usos mayores de suelo de Trujillo.

El departamento de La Libertad en su mayoría tiene terreno llano, pero sólo el distrito de Huanchaco, que limita con Lambayeque, tiene terreno disponible para construcción, por estar lejos de la zona urbana, además de que no está ubicada en zona de riesgo según INDECI. Otro factor determinante, son los obstáculos permanentes que puede haber en el terreno. Según la OACI, no puede haber ningún obstáculo que sobrepase la superficie de aproximación de las aeronaves.

La OACI establece que la superficie de aproximación de las aeronaves tiene una pendiente del 3% y no debe haber ningún obstáculo dentro de esa área. Dentro del área de aproximación, debe haber un área mínima de 1200m de largo donde no puede haber ningún obstáculo móvil, como los automóviles.

Por ello, el lado más largo del terreno debe medir:

$$3100 + 1200 = 4200\text{m largo.}$$

En la figura 5.2 se muestran las medidas y el área del terreno destinado por la Municipalidad Provincial de Trujillo y efectivamente, el largo es mayor a la medida necesaria. Además, por estar en un terreno de superficie llana, no existen obstáculos

que puedan transgredir los límites de la superficie de aproximación y puedan poner en peligro las operaciones aeronáuticas.

Fig. 5.2. Medidas de terreno destinado.

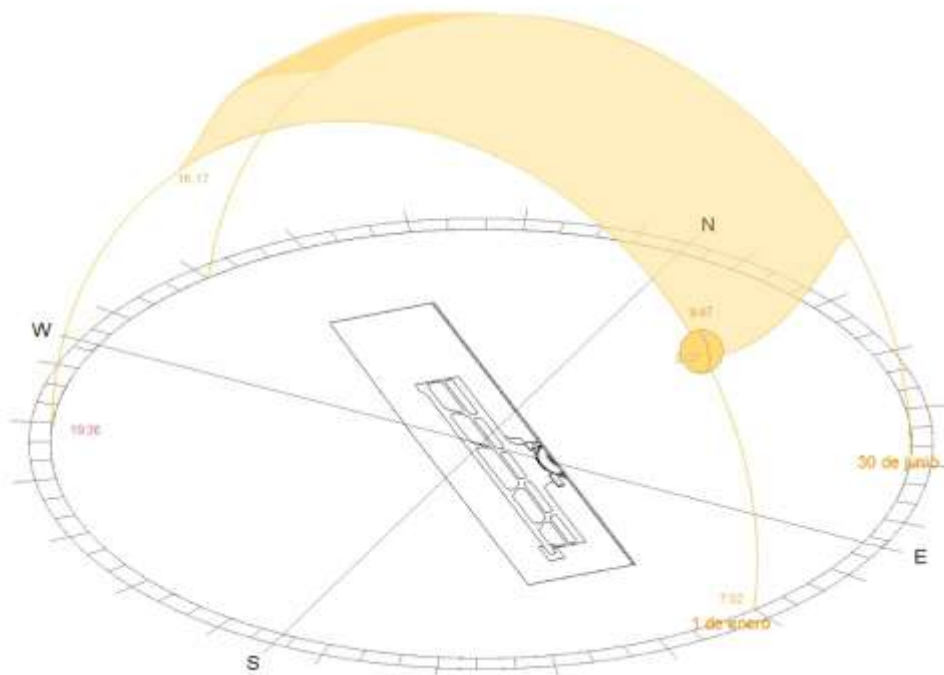


Fuente: Mapa de usos mayores de suelo de Trujillo.

5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES

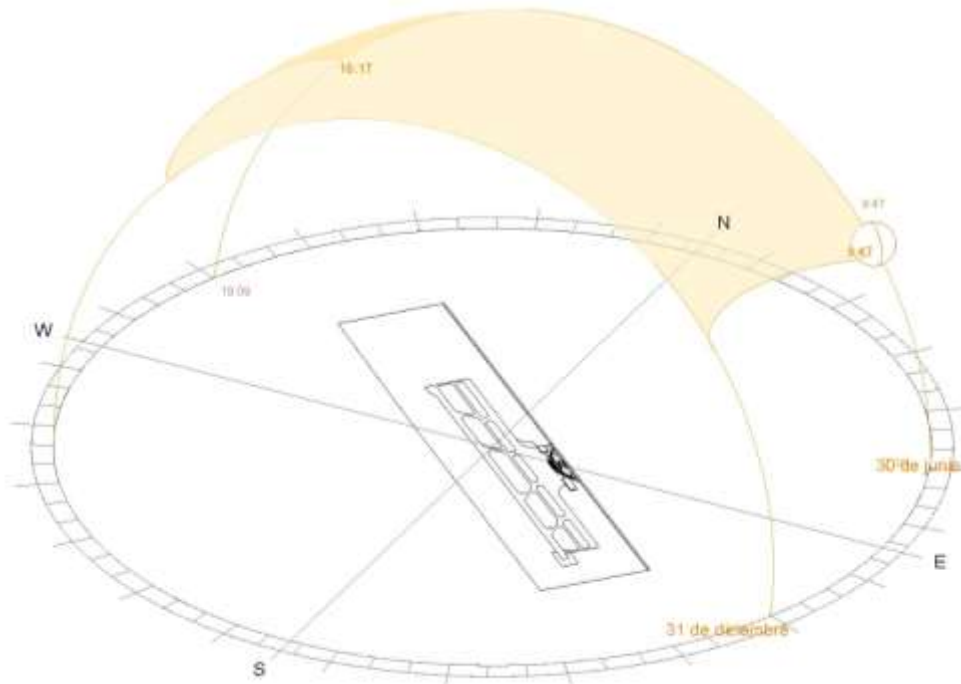
5.4.1 Análisis del lugar ASOLEAMIENTO:

Figura 5.3: Asoleamiento de Enero a Junio.



Elaboración propia.

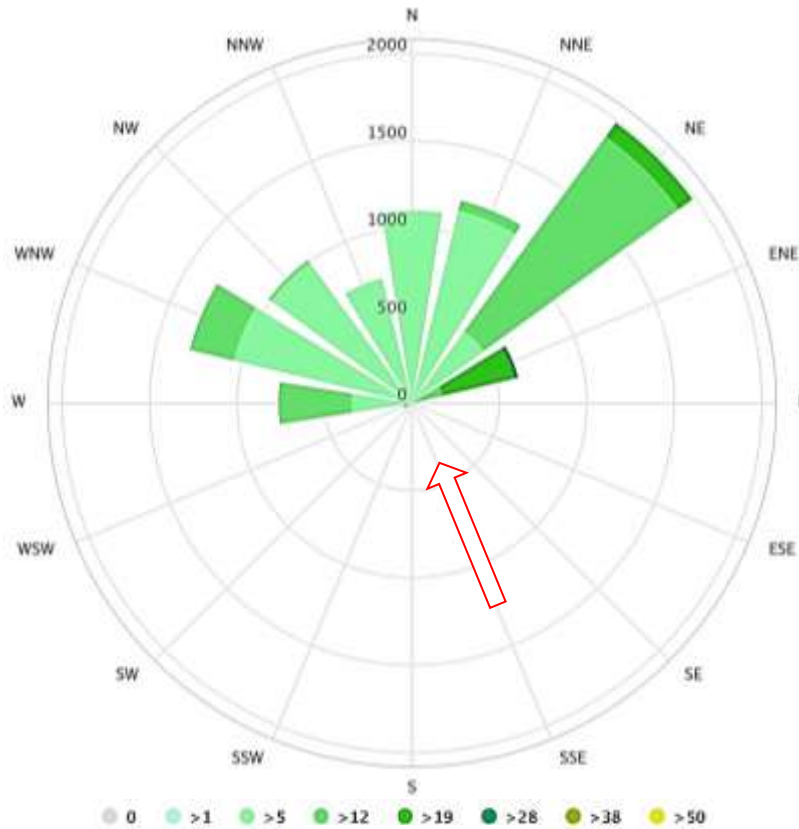
Figura 5.4: Asoleamiento de Julio a Diciembre.



Elaboración propia.

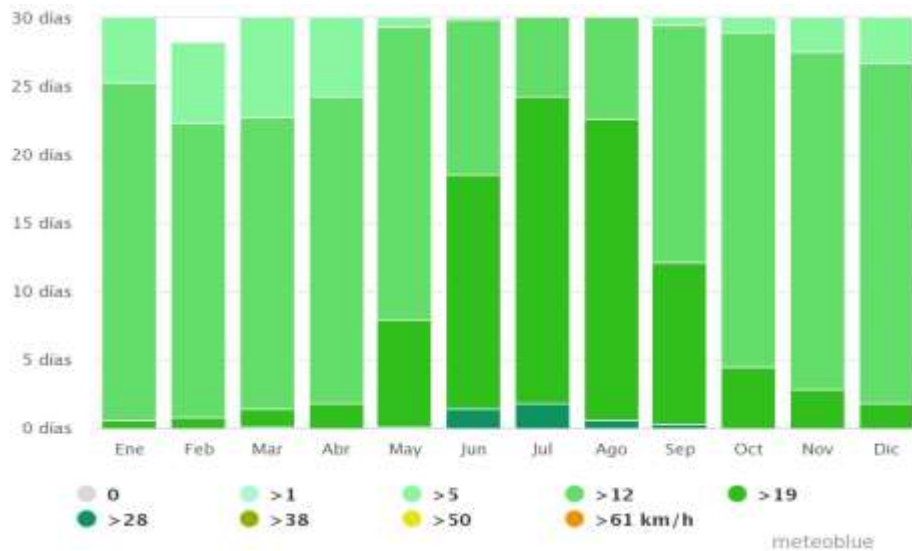
VIENTOS:

Figura 5.5: Rosa de vientos de Trujillo.



Fuente: Meteoblue.

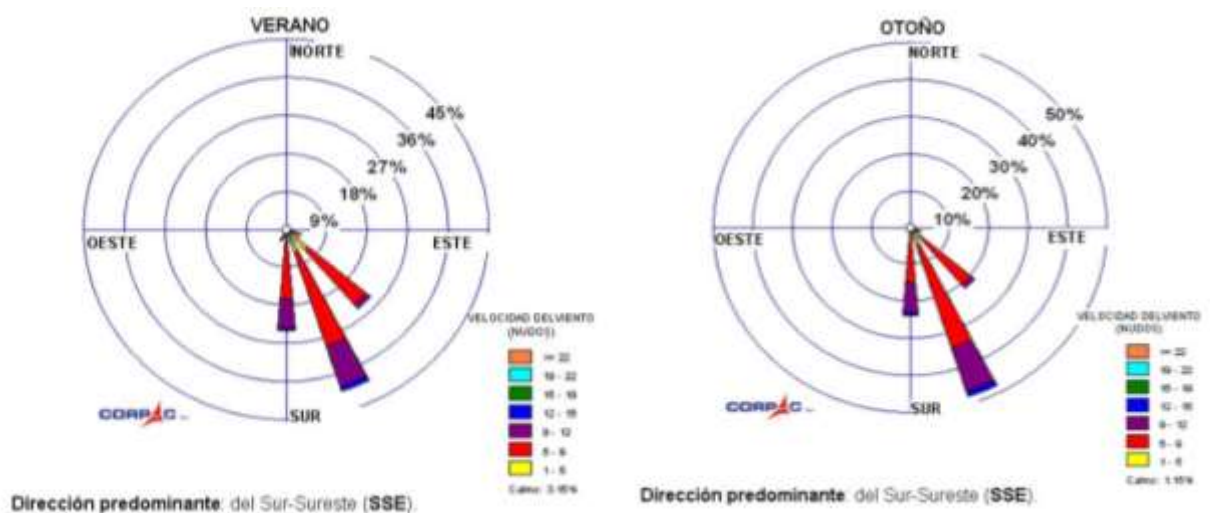
Figura 5.6: Velocidad de vientos de Trujillo por meses.



Fuente: Meteoblue.

A lo largo del año en la Provincia de Trujillo, el viento toma distintas direcciones. Como se puede ver en la figura 5.5, los vientos predominantes, o sea, que están presentes la mayor cantidad de horas al año, van de Sureste a Noroeste y su velocidad es de entre 12 y 19km/h. En la imagen 5.6 podemos ver la velocidad del viento por meses en el año.

Figura 5.7: Rosa de vientos de Trujillo en Verano v Otoño.

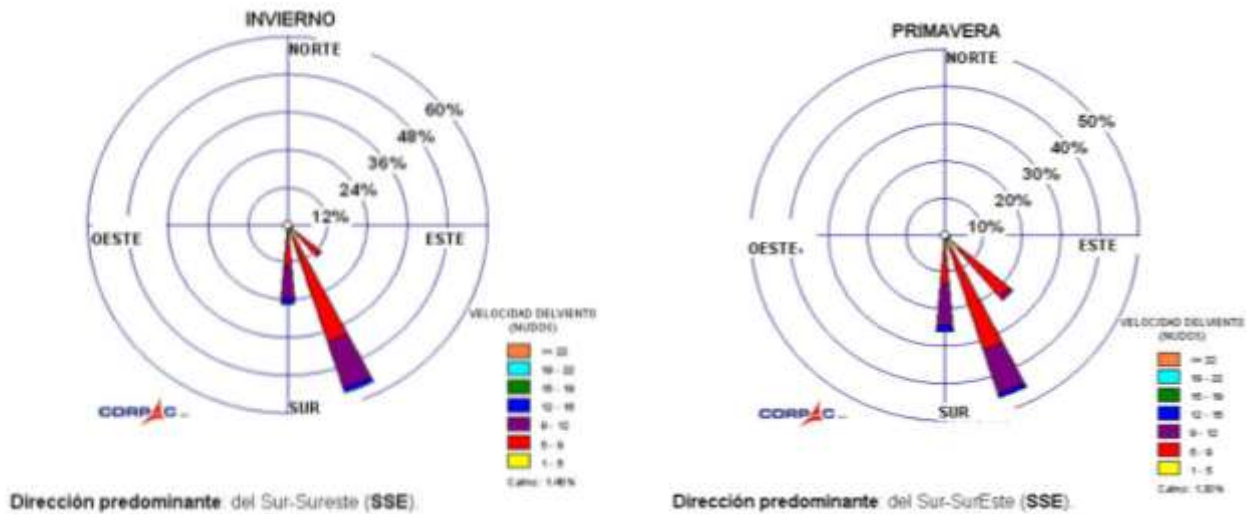


Fuente: CORPAC

Además, tenemos los datos de CORPAC, de entre los años 2006 y 2011, que complementan los datos antes presentados.

Según las proyecciones y por la categoría 4E que tendrá el aeropuerto, demanda e diseño de una pista que pueda ser usada por aviones como Boeing 787 o Airbus

Figura 5.8: Rosa de vientos de Trujillo en Invierno y Primavera



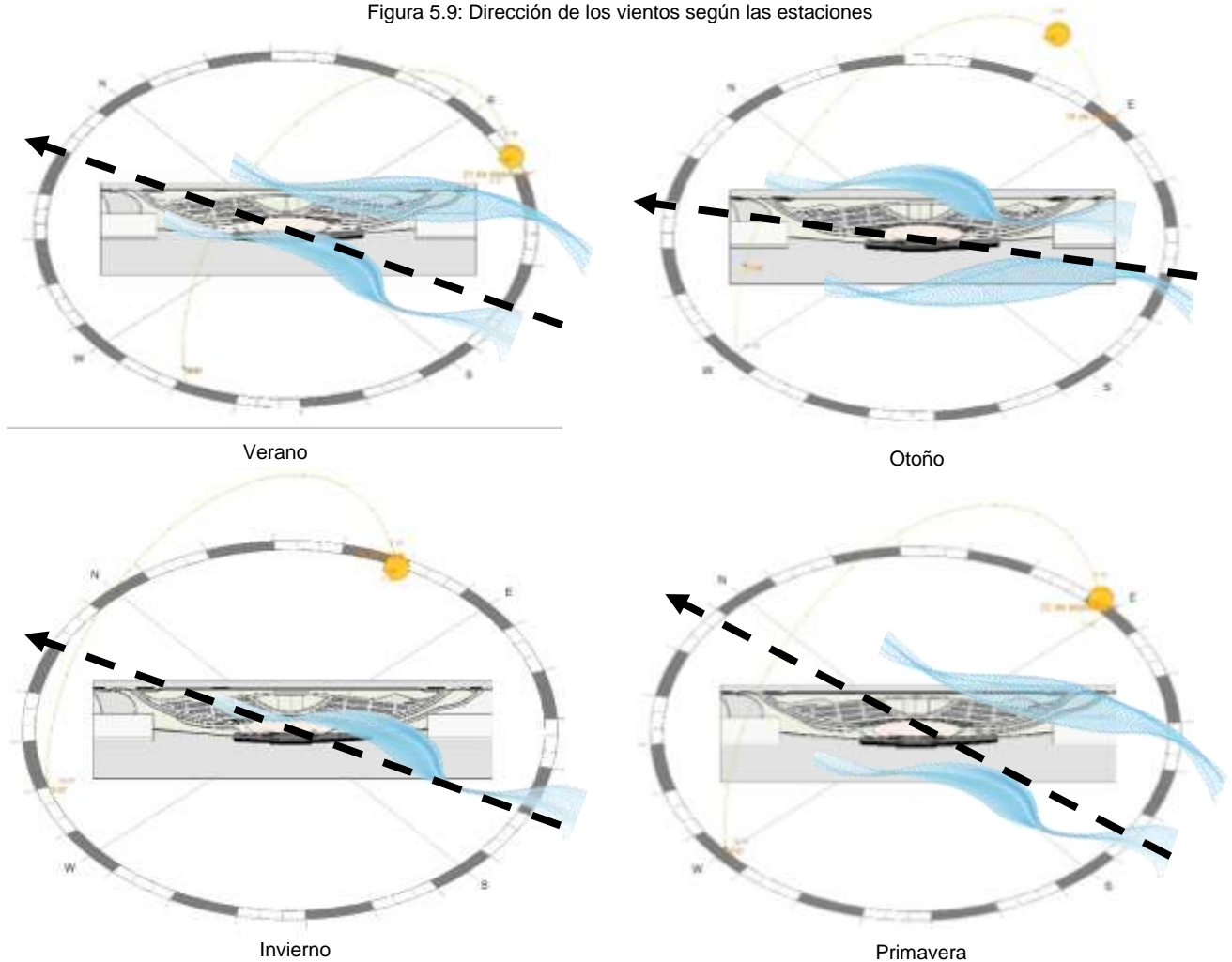
Fuente: CORPAC

A319, teniendo como largo mínimo 3140 m de largo y 65 de ancho. Posicionar la pista es lo esencial a la hora de diseñar un aeropuerto, puesto que esto configurará la forma y el posicionamiento de la terminal.

La OACI establece que los aviones deben despegar y aterrizar en el sentido y en contra del viento predominante, o sea, el viento que esté presente la mayoría de horas al año. Además, los vientos transversales a la pista no deben tener una velocidad que, en este caso, sobrepase los 37km/h.

Se cruzó la información obtenida y se presenta en la figura 5.9, las dirección predominante del viento según las estaciones del año y se observa que si bien la variación es poca y la aviación no resulta afectada, hay que tomar en cuenta que los vientos en verano suelen tener poca velocidad, lo que indica que se deberá captar la mayor cantidad de viento para lograr una ventilación adecuada en el aeropuerto.

Figura 5.9: Dirección de los vientos según las estaciones

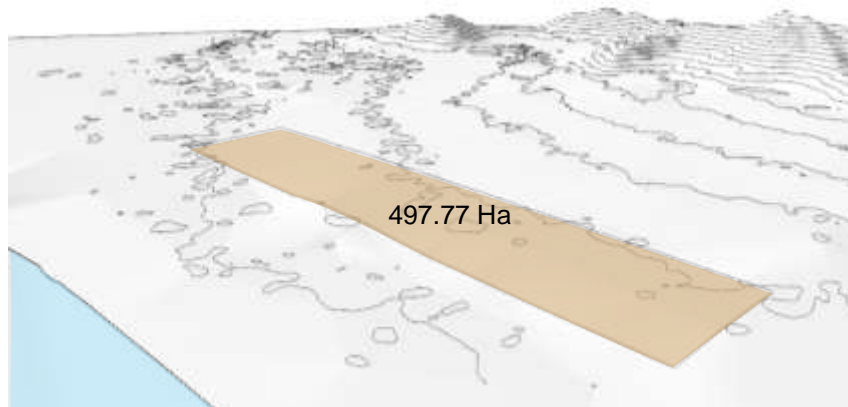


Fuente: Elaboración propia

Otro dato importante, es que los vientos no están a 90° o 45° grados como es recomendado, lo que propone el manejo del volumen arquitectónico para lograr que el viento incida en él de la mejor forma posible.

TOPOGRAFÍA:

Figura 5.10: Elevación topográfica tridimensional.



Elaboración propia.

Figura 5.11: Elevación topográfica longitudinal.



Fuente: Google Earth.

INFLUENCIA:

Influencia del Aeropuerto a 30km. y 50km.

Figura 5.12: Radio de influencia 30km.



Fuente: FreeMapTools.

Figura 5.13: Radio de influencia 50km.

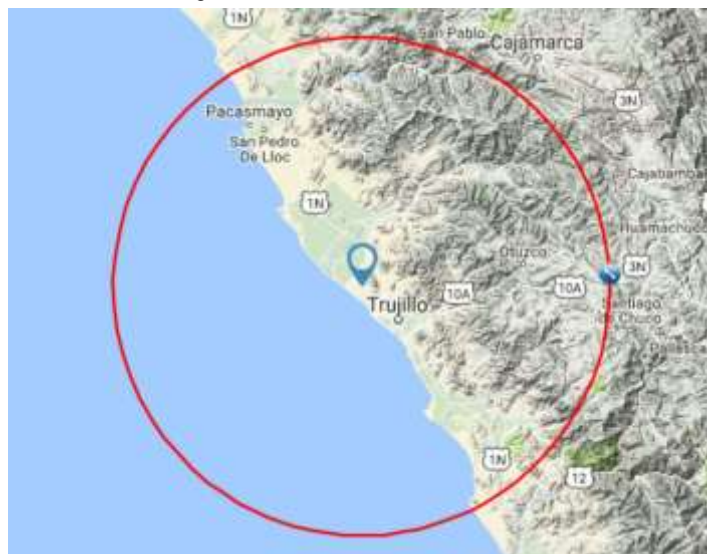


Fuente: FreeMapTools.

Influencia del Aeropuerto a 100km.

Como radio de Influencia máximo, se tomará 100km a la redonda, pues Cifuentes y Vargas (2007) informan que difícilmente los usuarios están dispuestos a recorrer más de 100km para tomar un avión.

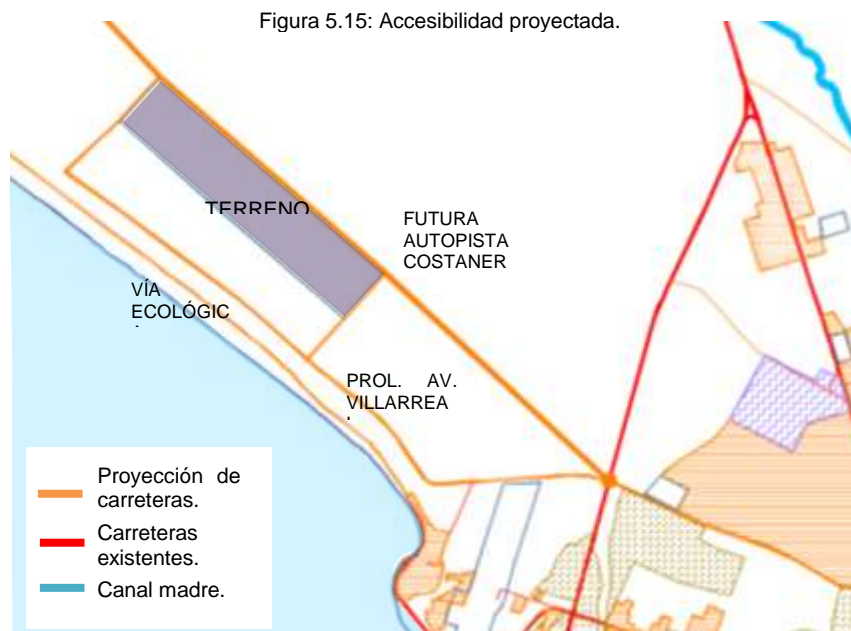
Figura 5.14: Radio de influencia 100km.



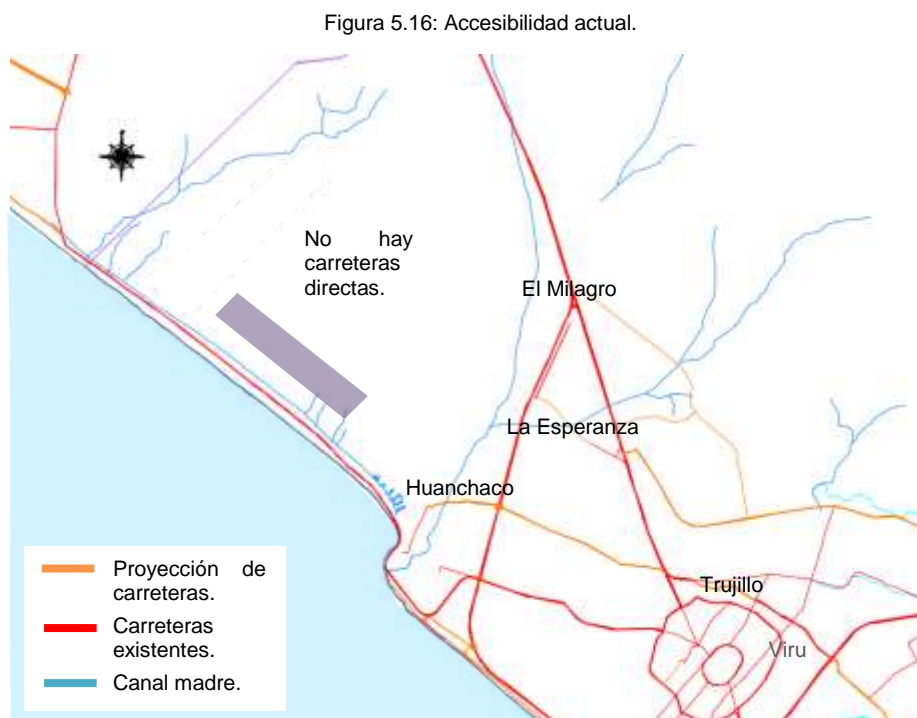
Fuente: FreeMapTools.

ACCESIBILIDAD:

Al ser un terreno que debe ser ubicado en las afueras de la ciudad, por sus dimensiones y condiciones, su localización requiere de planeamiento vial. En la figura 5.15 se puede ver la ausencia de pistas en la actualidad y en la figura 5.16 la proyección de carreteras planteadas por la Municipalidad Provincial de Trujillo. Así, como vía principal se indica la futura autopista Costanera.



Fuente: mapa de usos mayores de suelo de

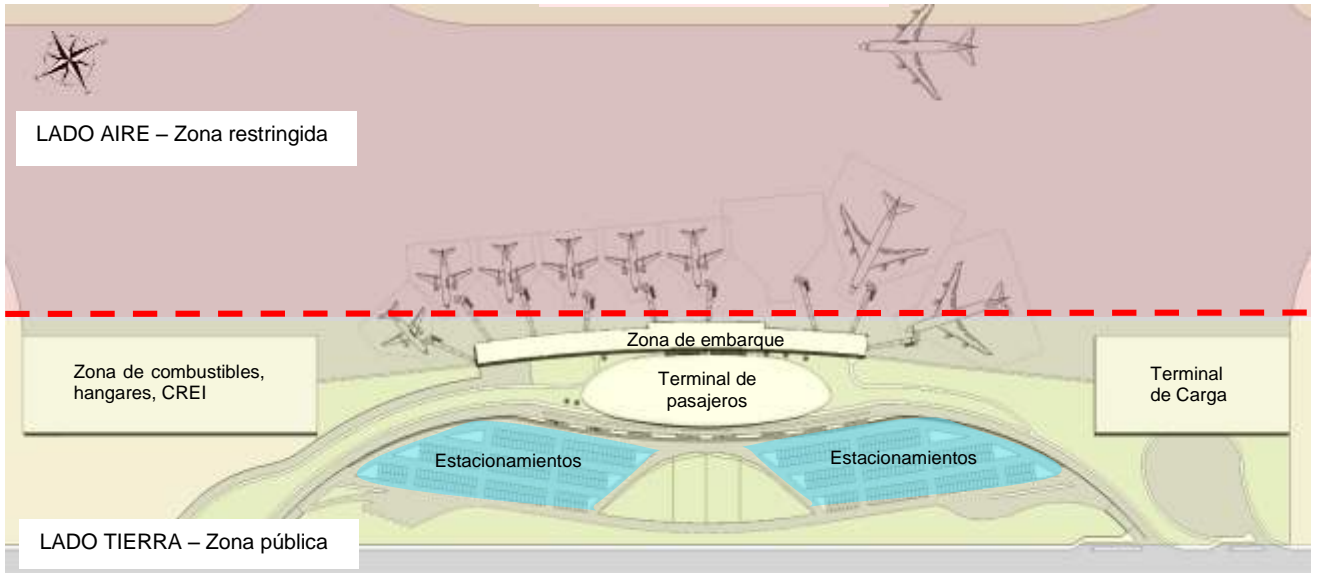


Fuente: mapa de usos mayores de suelo de Trujillo.

ZONIFICACIÓN:

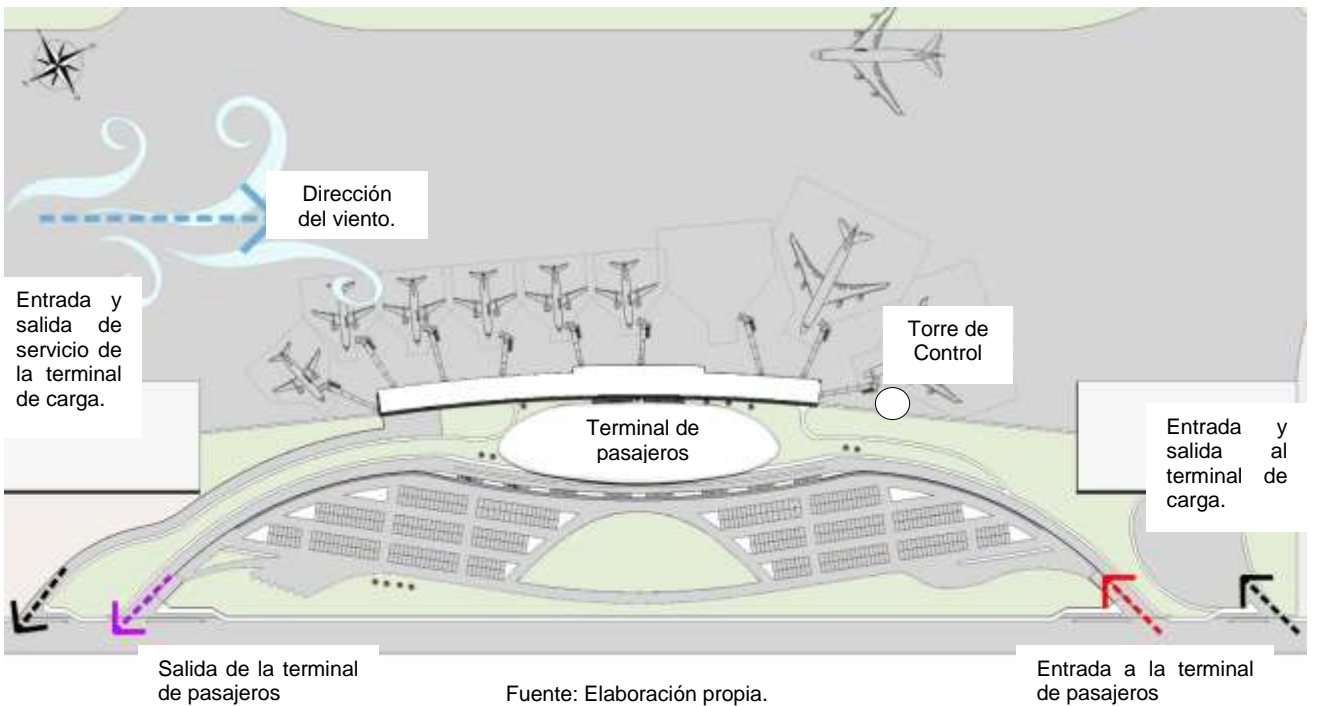
ANÁLISIS DE FLUJOS Y JERARQUÍAS VIALES PEATONALES Y VEHICULARES:

Figura 5.17: Macrozonificación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.18: Zonificación.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.2 Premisas de diseño

5.4.3 PROPUESTA DE ACCESOS PEATONALES y VEHICULARES

Figura 5.19: Propuesta de accesos 1

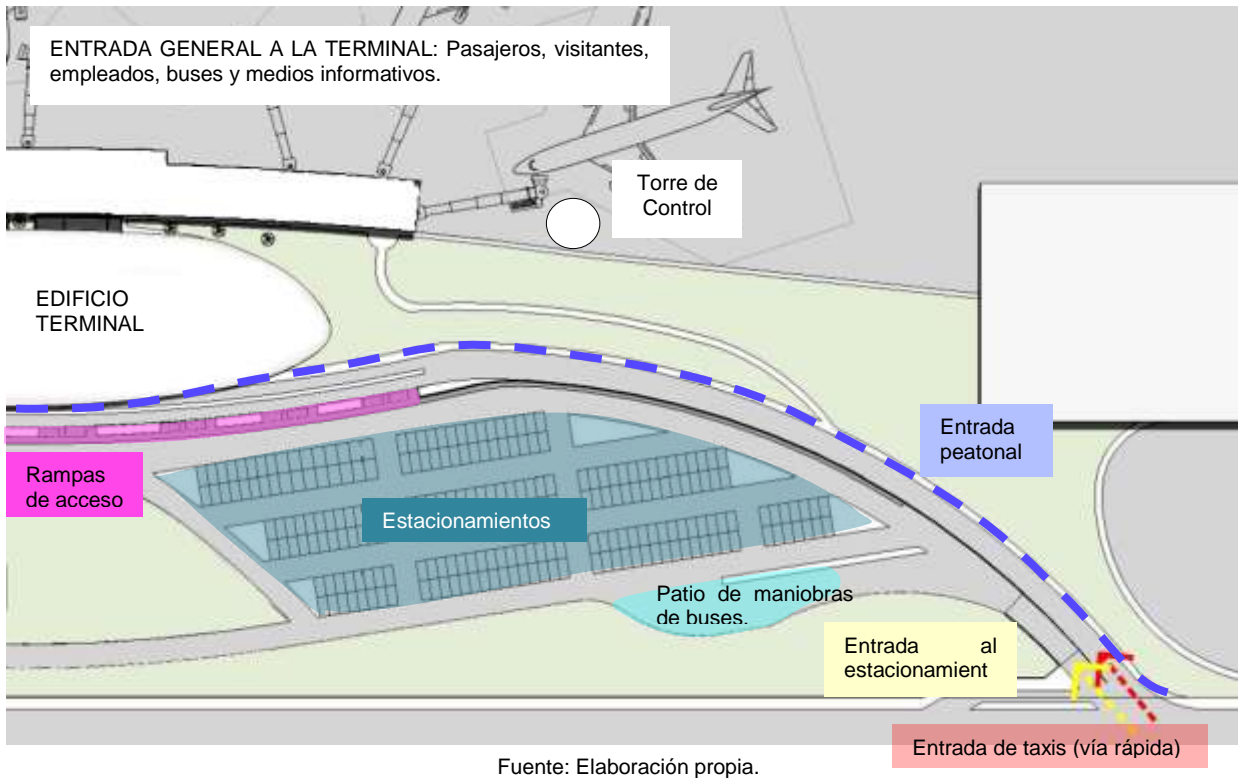
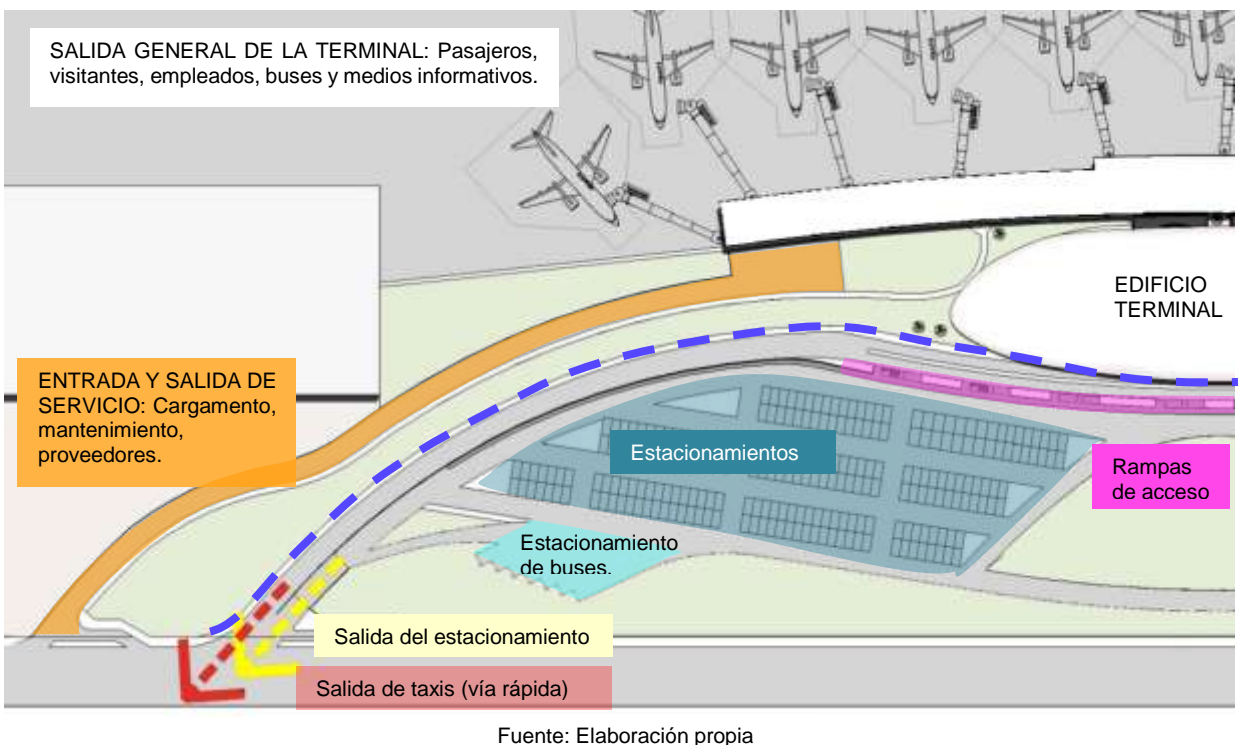
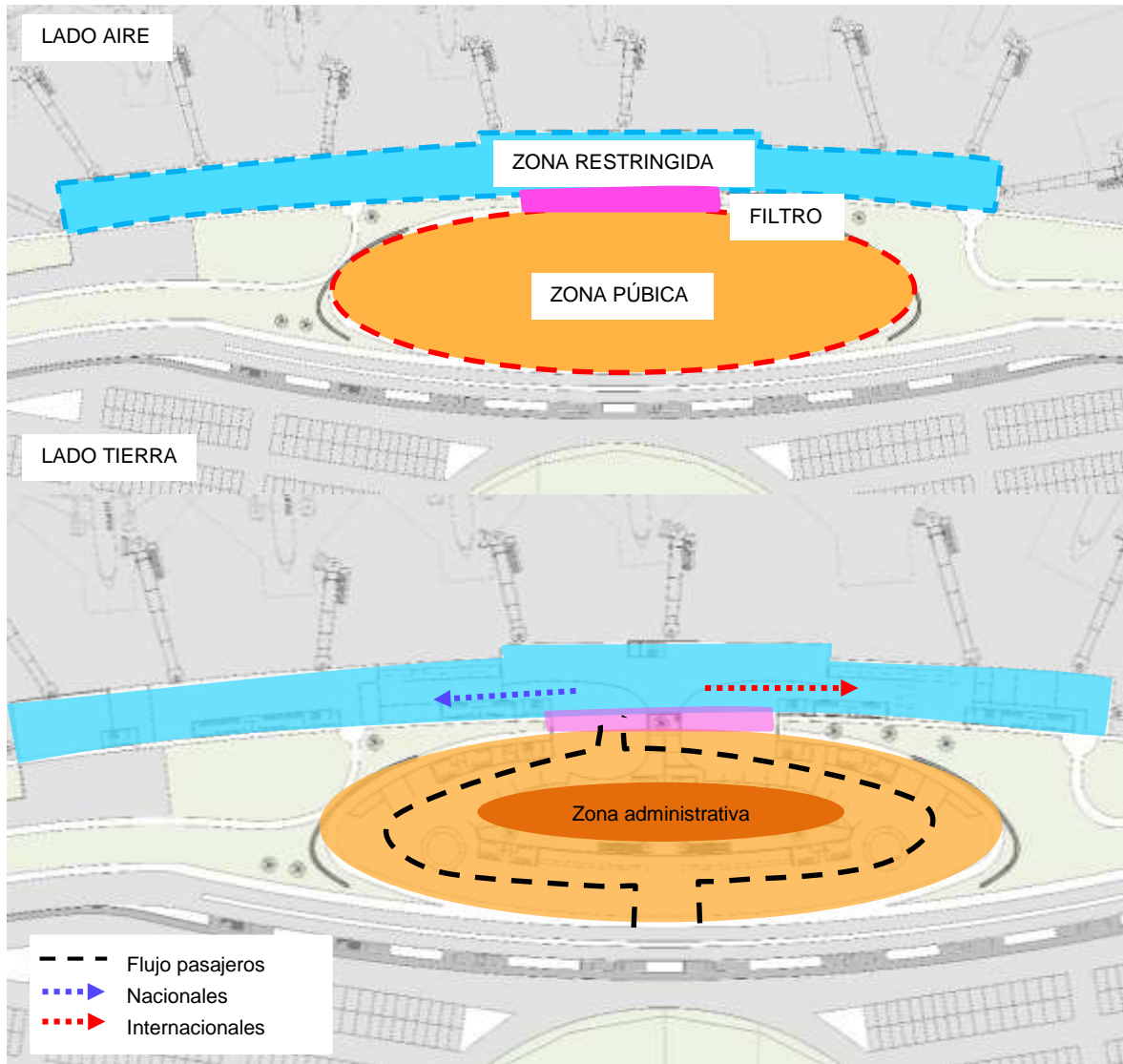


Figura 5.20: Propuesta de accesos 2



PROPUESTA DE TENSIONES INTERNAS

Figura 5.21: Propuesta de flujos



Fuente: Elaboración propia

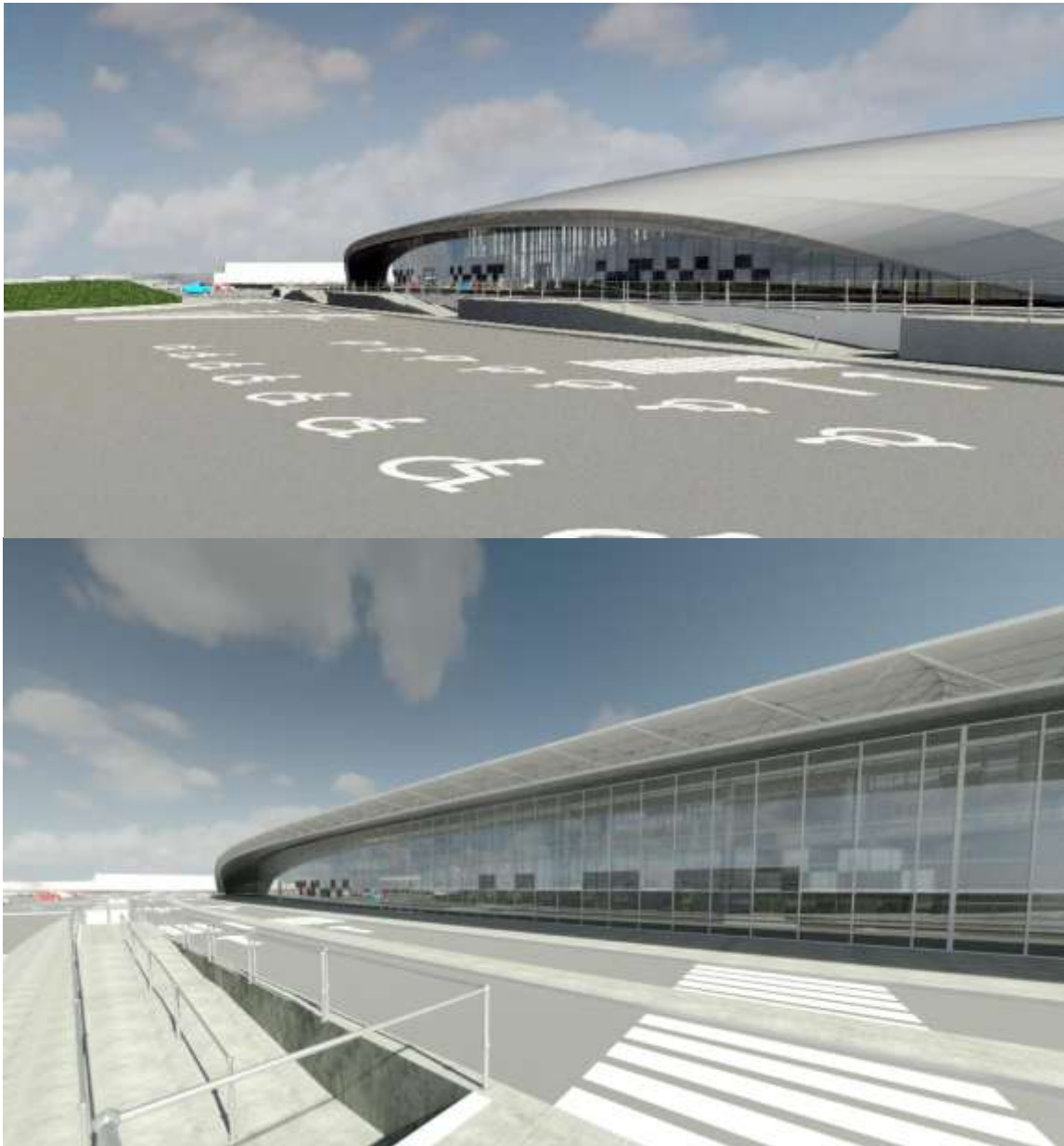
IMÁGENES 3D

Figura 5.22: Renders exteriores.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.23: Renders exteriores.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.24: Renders exteriores e interiores.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.25: Renders interiores.



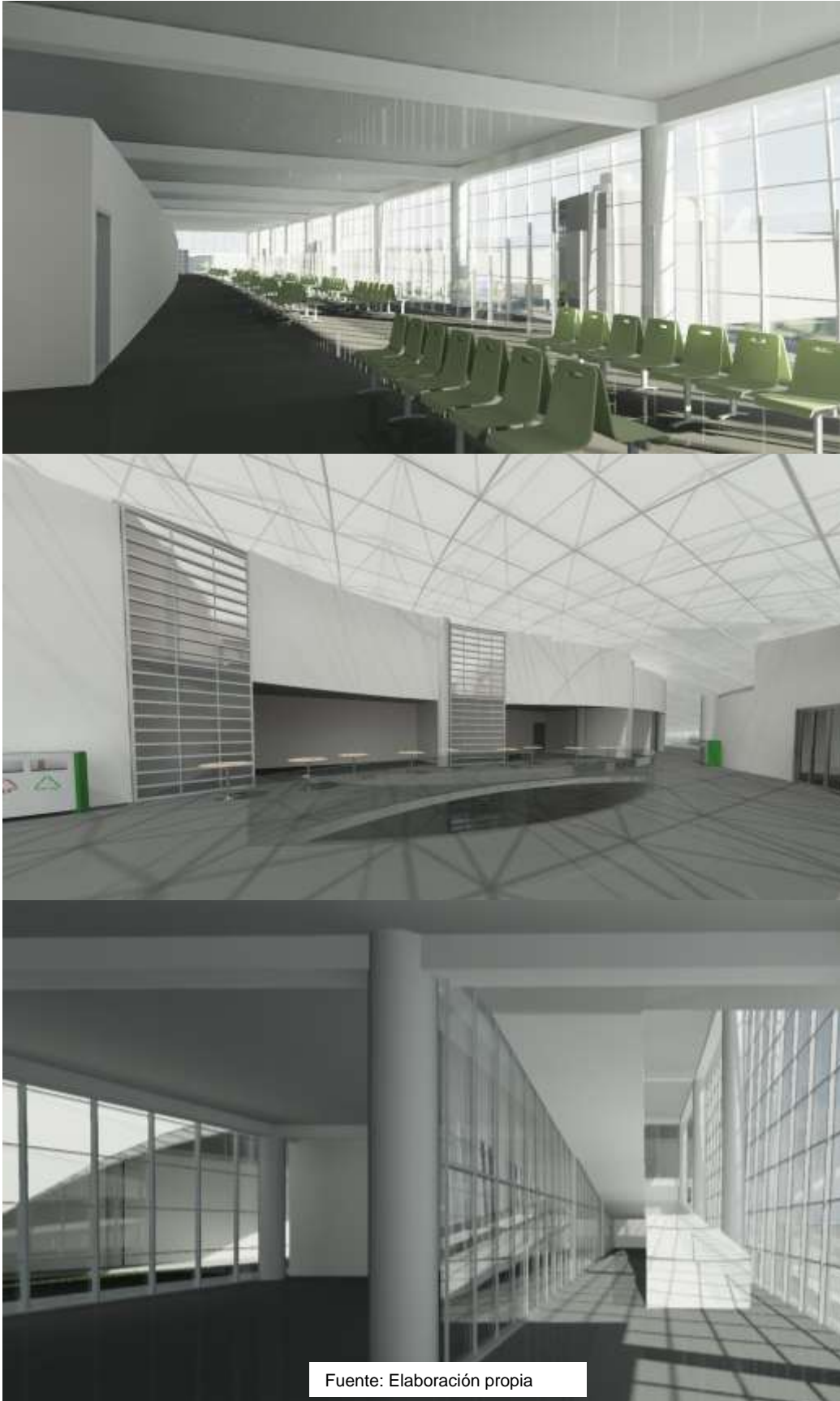
Fuente: Elaboración propia

Figura 5.26: Renders interiores.



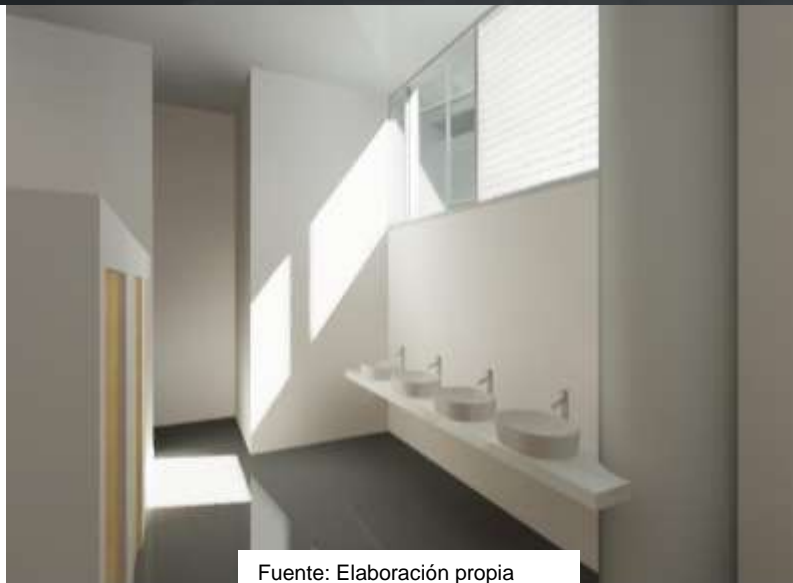
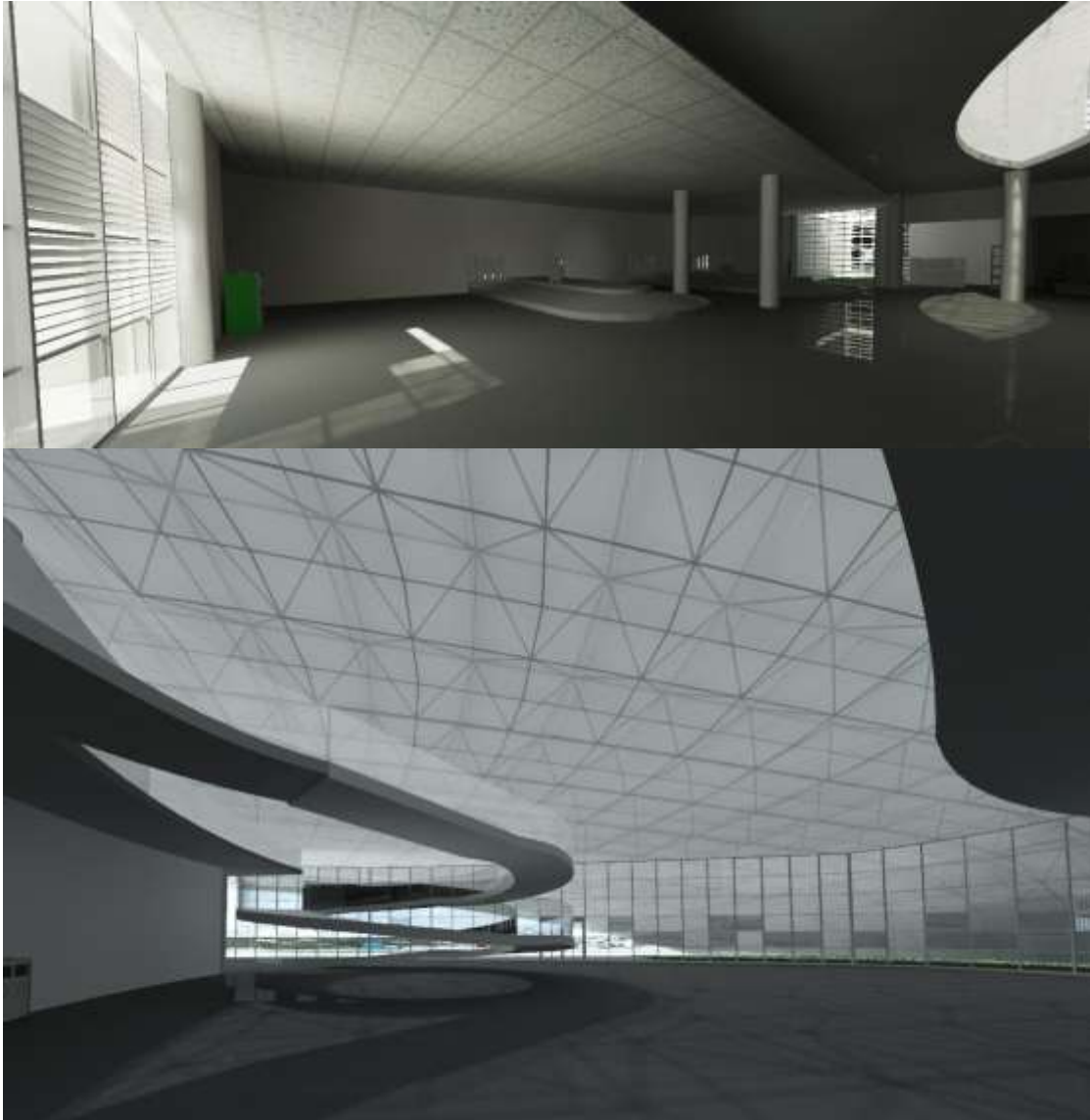
Fuente: Elaboración propia

Figura 5.27: Renders interiores.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.28: Renders interiores.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.29: Renders interiores.



Fuente: Elaboración propia

5.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

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

Relación de entrega:

El listado oficial está en el anexo de planimetrías.

5.6 MEMORIA DESCRIPTIVA

5.6.1 Memoria de Arquitectura

1.1. Conceptualización.

Formas y volúmenes conductores.

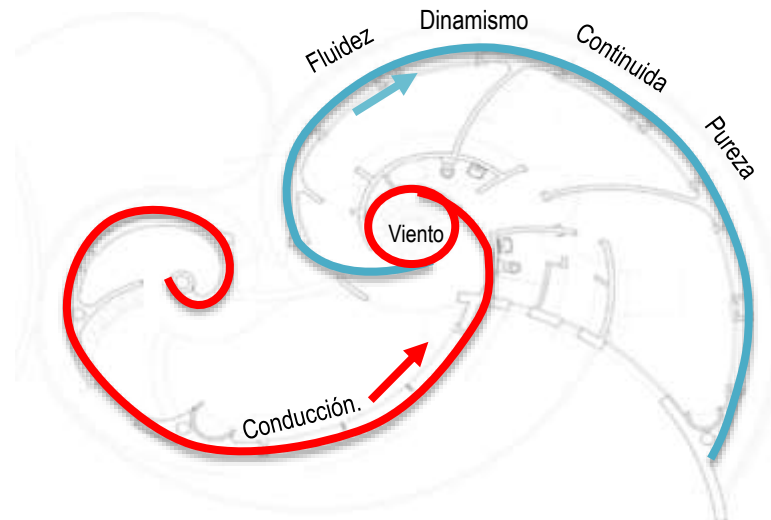
En la investigación se exponen diversos mecanismos de ventilación natural que han sido implementados en diferentes formas en los antecedentes de acuerdo al tipo de objeto arquitectónico y de acuerdo a su contexto exterior, de forma que lo que permanece inmutable es el concepto, las técnicas variarán en cada sitio que se desarrolle la arquitectura.

La ventilación natural provee de aire limpio a los usuarios que habitan el ambiente, la correcta y más eficiente renovación del aire sólo se consigue a través de ella, esta cualidad de mantener limpio un ambiente, será plasmada en la arquitectura, de forma que el mismo ambiente ventilado, sea complementado por las sensaciones visuales de la arquitectura. Se busca expresar volumétricamente la ventilación natural, hacer que la forma exprese al viento, el viento puro que la ventilación natural tiene como objetivo proveer y se tomará como concepto su fluidez, continuidad, dinamismo y pureza, y que al mismo tiempo la forma resultante ayude a conducir al flujo de viento captado por las aberturas.

El concepto de formas y volúmenes conductores implica diseñar la arquitectura como vía para el flujo de aire captado dentro de la edificación y propone a la función y los ambientes, como parte activa en la ventilación natural.

Superficies ondulantes y curvas como muros exteriores e interiores además de las coberturas, dan la sensación de continuidad, fluidez y dinamismo, además que evita la interrupción del flujo, o la concentración del mismo, prolongando la sensación de confort en todo el ambiente útil.

Figura 5.30: Conceptualización.

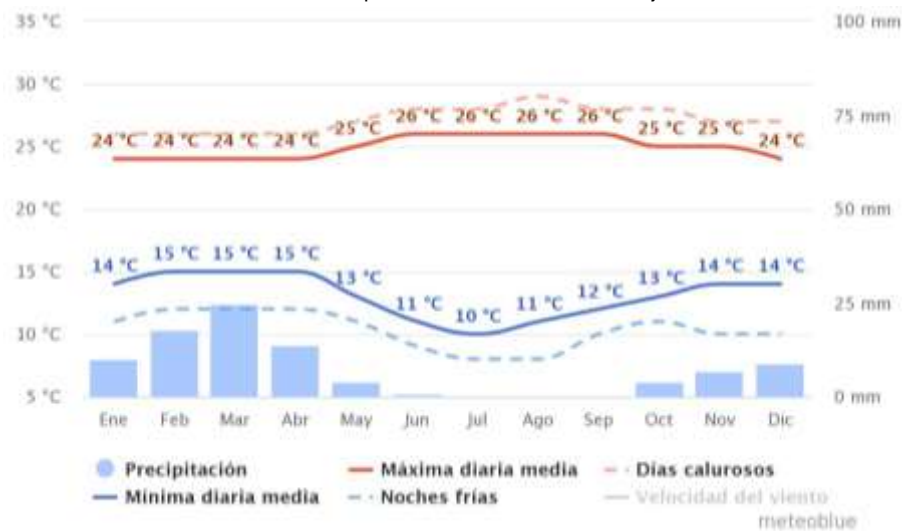


Fuente: Elaboración propia

1.2. Justificación

La ventilación natural es necesaria sobre todo en este tipo de proyecto, por el gasto energético causado y por la salud de los usuarios, pero poco serviría si los factores del clima en Trujillo se presentan como neutralizador de la variable.

Tabla 5.8: Clima por meses en la ciudad de Trujillo



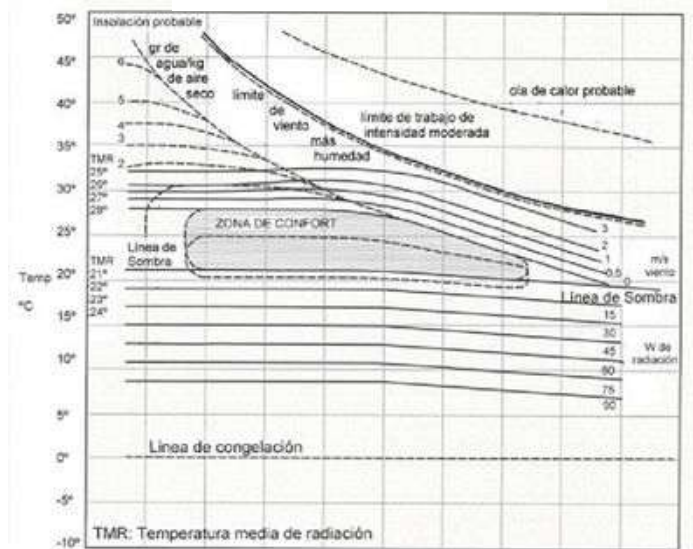
Fuente: Meteoblue.com

En la imagen anterior tenemos la media de las temperaturas máximas registradas en los respectivos meses en los últimos 30 años en la ciudad de Trujillo, La Libertad. Vemos que las temperaturas alcanzadas en el día llegan a los 29° y a los 8° en las noches. La ventilación natural debe considerar ser aplicada tanto en temperaturas

más altas y más bajas.

El objetivo principal de la ventilación natural es sin duda la correcta renovación del aire, para no perjudicar la salud de los ocupantes y aportar frescor.

Tabla 5.9: Carta bioclimática de Olgay.



Fuente: Construmática.com

Según la Carta bioclimática de Olgay, para la temperatura alcanzada en verano es necesario un flujo de aire que pase por la zona útil de menos de entre 0.5 y 1m/s y en invierno se debe lograr la renovación de aire, más no la ventilación pues bajaría la temperatura en el área útil, dificultando el confort térmico.

Para efectuar la renovación del aire sin prescindir de confort térmico, es necesario que no hayan las misma cantidad de aberturas en verano y en invierno, por ello se propone un sistema de control automático de aberturas, que cierre y abra ventanas de acuerdo a la temperatura interior y a la velocidad del flujo captado. De esta forma, sin importar la estación, la renovación de aire está garantizada.

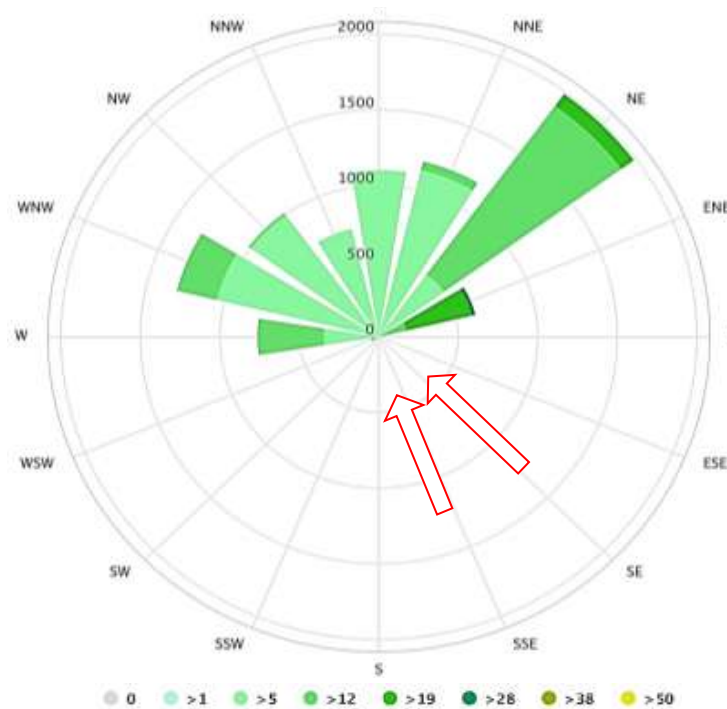
1.3. Elección del terreno

Puesto que el aeropuerto tendrá categoría 4E, demanda tener una pista que puedan usar aeronaves como Boeing 787-8 o Airbus A319, teniendo como largo mínimo 3100 m de largo y 80 de ancho. Posicionar la pista es lo esencial a la hora de diseñar un aeropuerto, puesto que esto configurará la forma y el posicionamiento de la terminal. La OACI establece que los aviones deben despegar y aterrizar en el sentido y en contra del viento predominante, o sea, el viento que esté presente la mayoría de

horas al año. Además, los vientos transversales a la pista no deben tener una velocidad que sobrepase los 19km/h.

Por ello, es necesario que el terreno tenga estas 2 principales características, sin las cuales no podría desarrollarse convenientemente. La rosa de los vientos de Trujillo indicará la dirección que deba tener la pista.

Figura 5.31: Rosa de vientos de Trujillo.



Fuente: Meteoblue.com

Como se puede ver en la figura 5.33, los vientos predominantes, o sea, que están presentes la mayor cantidad de horas al año, van de Sureste a Noroeste y su velocidad es entre 12 y 19km/h. Como no pasan el límite de la velocidad impuesto por la OACI, esa debe ser la dirección que debe regir la pista y por lo tanto, el terreno. Además, para solucionar la presencia de neblina en Trujillo, se contará con un sistema de vuelo por instrumentos, donde existe una posibilidad casi inexistente de accidentes aeronáuticos por falta de visión

El plano de Usos mayores de suelo, elaborado por la Municipalidad Provincial de Trujillo, indica un terreno escogido y estudiado para el futuro Aeropuerto Internacional de Trujillo. En la imagen 5.29 se puede ver la posición del terreno.

Figura 5.32: Terreno destinado y vías proyectadas.



Fuente: Mapa de usos mayores de suelo de Trujillo.

El departamento de La Libertad en su mayoría tiene terreno llano, pero sólo el distrito de Huanchaco, que limita con Lambayeque, tiene terreno disponible para construcción por estar lejos de la zona urbana, además de que no está ubicada en zona de riesgo de Huayco que en este año se hizo presente en la ciudad de Trujillo (Anexo 27)

Otro factor determinante, son los obstáculos permanentes que puede haber en el terreno. Según la OACI, no puede haber ningún obstáculo que sobrepase la superficie de aproximación de las aeronaves, al estar en una zona libre de ocupación urbana, el terreno cumple con este requisito.

La OACI establece que la superficie de aproximación de las aeronaves tiene una pendiente del 3% y no debe haber ningún obstáculo dentro de esa área. Dentro del área de aproximación, debe haber un área mínima de 1200m de largo donde no puede haber ningún obstáculo móvil, como los automóviles.

Por ello, el lado más largo del terreno debe medir:

$$3100 + 1200 = 4200\text{m largo.}$$

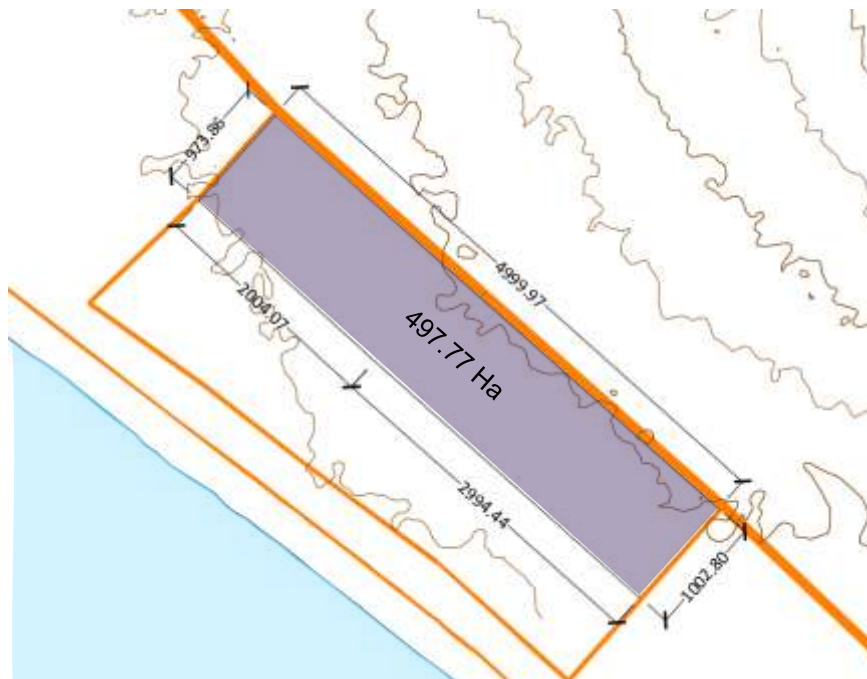
En la figura 5.30 se muestran las medidas y el área del terreno destinado por la

Municipalidad Provincial de Trujillo y efectivamente, el largo es mayor a la medida necesaria.

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

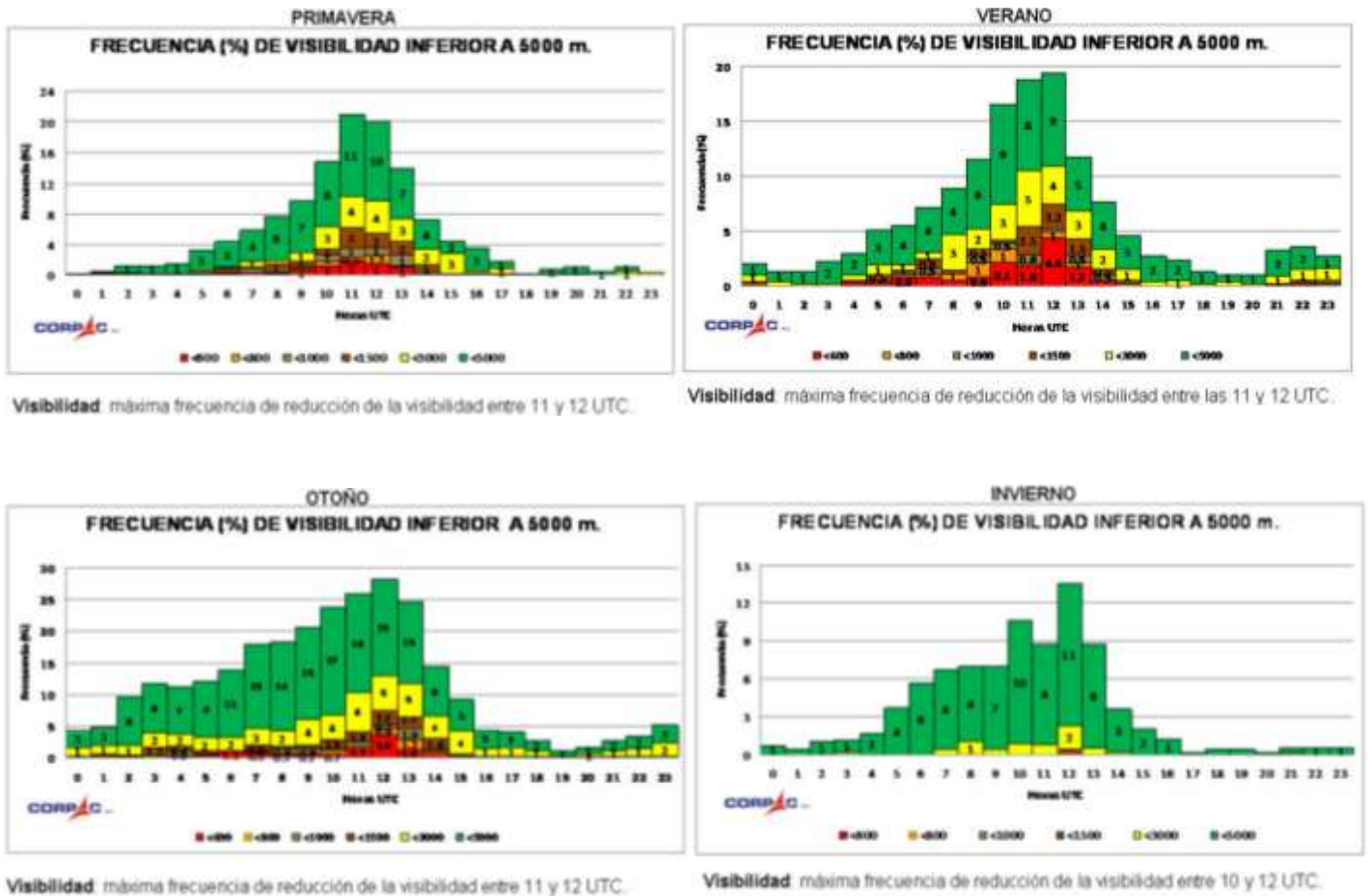
Fig. 5.33. Medidas de terreno destinado.



Fuente: Mapa de usos mayores de suelo de Trujillo.

Además, su pendiente natural es de 4m de altura por cada 110m de separación entre curvas de nivel; al ser un desnivel casi inexistente, se considera el terreno como llano. Otro tema importante en cuanto a aeropuertos es la niebla presente en el área del terreno. La visibilidad en Trujillo ha sido estudiada por la CORPAC y se pueden ver sus resultados en diferentes estaciones en la imagen 5.34.

Fig. 5.34. Datos de neblina en Trujillo



Fuente: CORPAC

1.4. Programación

1.4.1. Aforo

Los cálculos realizados para la aproximación de la capacidad del aeropuerto se encuentran en el Capítulo 5. A continuación se expone un cuadro resumen.

Tabla 5.10. Cuadro resumen de proyecciones

CÁLCULOS PAX		PAX	%
Pax nacionales proyectados		2100000	56%
TOTAL		3750000	100%
Pax internacionales proyectados		1650000	44%
CÁLCULO ÁREA TERMINAL			
Federal Aviation Administration		3750000	0.011
0.007 - 0.011m2 @ pax		m2 construidos =	41250
PASAJEROS HORA PUNTA DE DISEÑO			
Blanco (2005)			Salida y llegada
0.03 - 0.04%	3750000	0.04%	1312.5
NAC	2100000	0.04%	735
INT	1650000	0.04%	577.5
ENVERGADURA DE FLOTA			
Universidad de Valencia (2015)			
	PHPd	Aforo nave	Ocupación
AT Nacionales	735	144	80.50%
Airbus 319 - 144pax		6.34	7
AT Internacionales	Fuente: Elaboración propia.		80.50%
Boeing 787-8 - 247pax		2.90	3
POSICIONES DE ESTACIONAMIENTO (80%)			8

1.4.2. Programación arquitectónica

Tabla 5.11. Programación.

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA ZONAS PÚBLICAS DE AEROPUERTO											
UNIDAD	ZONA	Sub Zonna	ESPACIO	CANTIDAD	FMF	UNIDAD AFORO	AREA PARCIAL	SUB TOTAL ZONA			
EDIFICIO TERMINAL	Zona de salidas.	Ingreso	Acera de salidas.	1	72.60	1.50	72.60	2503.25			
			Vestibulo de ingreso (de salidas)	1	1342.97	1.50	1342.97				
			Zona de carritos para equipaje	1	30.00	9.50	30.00				
			Módulo de Información	1	9.50	9.50	9.50				
			Oficinas de turismo	2	15.00	9.50	30.00				
			Embaladores de equipaje	2	11.27	2.80	22.54				
			Consecciones	0.34	656.25	2.80	223.13				
			SS.HH Hombres (baterias)	8	13.40		107.20				
			SS.HH Mujeres (baterias)	8	13.40		107.20				
			SS.HH Discapacitados Hombres (baterias)	1	6.00		6.00				
			SS.HH Discapacitados Mujeres (baterias)	1	6.00		6.00				
			Área de escaleras y ascensores.	1	100.00		100.00				
			Primeros auxilios + SS.HH	2	15.00	9.50	30.00				
			Área de colas	1	221.72	1.50	221.72				
			Área de facturación y check in (counters)	16	12.15	9.50	194.40				
			Zona de seguridad	Zona de seguridad	Control documentario (máquinas)	3					2164.31
					Área de colas	1	221.72		1.50	221.72	
					Módulos rayos x	3	10.00		9.50	26.88	
					Salas de embarque vuelos nacionales	6	140.54		1.50	843.26	
					Control documentario MIGRACIÓN (módulos)	4.4	4.00		9.50	17.74	
					Sala de embarque vuelos internacionales	2.0	268.74		1.50	537.47	
					Sala VIP	1	65.63		1.50	65.63	
					Consecciones VIP	0.17	36.75		1.50	6.25	
	SS.HH Hombres (baterias)	13			13.40		171.19				
	SS.HH Mujeres (baterias)	13			13.40		171.19				
	SS.HH Discapacitados Hombres (baterias)	4			6.00		24.00				
	SS.HH Discapacitados Mujeres (baterias)	4	6.00		24.00						
	Control de seg. en puertas embarque	8	5.00		40.00						
	Primeros auxilios + SS.HH	1	15.00	10.00	15.00						
	Zona comercial	Zona comercial	Teléfonos	22	2.00		44.00	1806.64			
			Concesiones servicios	1	194.5	1.50	194.50				
			Cocina	1	83.4	9.30	83.36				
			Concesiones comercio antes de filtros (incluido almacén)	1	223.1	2.80	223.13				

Zona de llegadas		Concesiones comercio después de filtros (incluido almacén)	1	111.6	2.80	111.56	
		Duty free	1	247.5	2.80	247.50	
		Duty free oficinas y almacén	1	74.25	9.50	74.25	
		SS.HH Hombres (baterías)	7	13.40		88.35	
		SS.HH Mujeres (baterías)	7	13.40		88.35	
		SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	4	6.00		24.00	
		SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	4	6.00		24.00	
		Área de cajeros automáticos	6	15.00		90.00	
		Área de escaleras y ascensores.	4	100.00		400.00	
		SS.HH empleados hombres (baterías)	4	13.40		50.82	
		SS.HH empleados mujeres (baterías)	4	13.40		50.82	
		SS.HH empelados discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00	
		SS.HH empelados discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00	
		Controles de llegada	Control de sanidad (módulos)	4	15.00		
	Oficina de Migraciones		1	15.00	9.50	15.00	
	Puestos de control de pasaportes		7	9.50		70.21	
	Control de pasaporte área de colas		1	201.56	1.50	201.56	
	Área recogida de equipajes		1	742.50	1.50	742.50	
	Hipódromos de equipajes Nacionales		2	25.00		50.00	
	Hipódromos de equipajes Internacionales		1	25.00		25.00	
	Superficie de control de aduanas		1	92.81	0.80	92.81	
	Puestos control de aduanas		1	12.00	9.50	13.20	
	Oficina de Aduana		1	15.00	9.50	15.00	
	Bodega aduana		1	30.00		30.00	
	Oficina de SENASA		1	15.00	9.50	15.00	
	Sala de entrevistas conferencias		1	30.00	1.00	30.00	
	SS.HH Hombres (baterías)		7	13.40		93.80	
	SS.HH Mujeres (baterías)		7	13.40		93.80	
	Vestíbulo		SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00
		SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00	
Vestíbulo de llegadas		1	1040.63	1.50	1040.63		
SS.HH Hombres (baterías)		7	13.40		93.80		
SS.HH Mujeres (baterías)		7	13.40		93.80		
SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)		1	6.00		6.00		
SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)		1	6.00		6.00		
Zona de carritos para equipaje		1	30.00	9.50	30.00		
Conseciones de alquiler de autos		4	12.00	9.50	48.00		
Conseciones de taxis		4	12.00	9.50	48.00		
Conseciones de hoteles	4	12.00	9.50	48.00			
Acera de llegadas	1	72.60	1.50	72.60			

GERENCIA Y ADMINISTRACIÓN DEL AEROPUERTO	Vestíbulo	Recepción y informes	1	8.00	9.50	8.00	863.26
		Sala de estar	1	15.00	1.00	15.00	
		SS.HH Hombres (baterías)	1	13.40		13.40	
		SS.HH Mujeres (baterías)	1	13.40		13.40	
		SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00	
		SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00	
	Dirección general	Despacho para gerente	3	15.00	9.50	45.00	
		Estar privado	1	20.00	9.50	20.00	
		S.H. hombres y mujeres	1	13.40		13.40	
		Sala de reuniones privada	1	20.00	1.00	20.00	
		Secretaría	3	10.00	9.50	30.00	
		Archivo	1	10.00	9.50	10.00	
		Oficina de seguridad operacional	3	10.00	9.50	30.00	
		Oficina de operaciones	3	10.00	9.50	30.00	
		Oficina de logística	4	10.00	9.50	40.00	
		Oficina de asuntos jurídicos	3	10.00	9.50	30.00	
		Oficina de recursos humanos	3	10.00	9.50	30.00	
		Oficina de Finanzas	4	10.00	9.50	40.00	
		Oficina de Contabilidad	4	10.00	9.50	40.00	
		Oficina de Imagen	3	10.00	9.50	30.00	
		Oficina de tecnología de la información	4	10.00	9.50	40.00	
		Kitchenette	1	15.00	9.30	15.00	
		Depósito de basura	1	9.00		9.00	
		Cuarto de limpieza	1	5.00		5.00	
		SS.HH Hombres (baterías)	7	13.40		96.03	
		SS.HH Mujeres (baterías)	7	13.40		96.03	
		SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00	
		SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00	
	CENTRO DE GESTION AEROPORTUARIA	1	120.00	9.50	120.00		
	Seguridad	Sala de revisión	1	20.00	9.50	20.00	105.32
		PNP - UDEX	1	10.00	9.50	10.00	
		PNP - DIRANDRO	1	10.00	9.50	10.00	
		Policía canina	1	10.00	9.50	10.00	
		Cuarto de cámaras de vigilancia	1	15.00	9.50	15.00	
Sala de reuniones		1	20.00	9.50	20.00		
SS.HH Hombres (baterías)		1	8.00		7.16		
SS.HH Mujeres (baterías)		1	8.00		7.16		
SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)		1	6.00		6.00		
Ofi	ZONA MÉDICA						
	Consultorio medicina general + S.H.	1	15.00	10.00	15.00		
	Ofi - Oficinas de op. de líneas aéreas.	5	30.00	9.50	150.00	281.40	

		SS.HH Hombres (baterías)	3	10.00		30.00	
		SS.HH Mujeres (baterías)	3	10.00		30.00	
		SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00	
		SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00	
		Control	1	2.00		2.00	
		Zona de tripulación	1	55.00	9.50	55.00	
		Ascensor	1	2.40		2.40	
	Manejo de equipajes	Bodega de equipaje perdido	1	30.00	30.00	30.00	450.00
		Sala de clasificación de equipajes nacionales	2	80.00	10.00	160.00	
		Sala de clasificación de equipajes int.	1	80.00	10.00	80.00	
		andén de equipaje	1	30.00	10.00	30.00	
		estacionamiento de montacarga	1	30.00	1.50	30.00	
		centro de seguridad	1	15.00	1.50	15.00	
		Handling Aeroportuario	1	105.00	1.50	105.00	
	Zona de empleados operadores	Oficina logística + S.H.	1	12.00	9.50	12.00	848.27
		Control	1	10.00	9.50	10.00	
		Lockers operadores	1	260.00	3.00	260.00	
		Vestidores operadores	18	3.00	3.00	54.00	
		SS.HH Hombres (baterías) sólo operadores	9	13.40		116.13	
		SS.HH Mujeres (baterías) sólo operadores	9	13.40		116.13	
		SS.HH Discapacitados Hombres (baterías)	1	6.00		6.00	
		SS.HH Discapacitados Mujeres (baterías)	1	6.00		6.00	
		Duchas Hombres	5	6.00		30.00	
		Duchas Mujeres	5	6.00		30.00	
		Comedor	1	130.00	1.50	130.00	
		Cocina	1	40.00	9.30	40.00	
		Depósito	1	20.00	30.00	20.00	
		Almacén de limpieza	1	10.00		10.00	
	Almacén de mobiliario	1	20.00	30.00	20.00		
	Servicio	Cuarto de máquinas general	1	50.00	30.00	50.00	222.00
		Sala de tableros	2	40.00		80.00	
		Cuarto de bombas	2	40.00		80.00	
		Oficina de intendencia + S.H.	1	12.00	9.50	12.00	
		TERMINAL DE CARGA	1				7200.00
ZONA DE SERVICIOS AERONÁUTICOS		CREI	1	150.00			17130.00
		CENTRO DE COMBUSTIBLES	1	15000.00			
		HANGAR	1	1950.00			
		ALMACÉN	1	30.00			
		TORRE DE CONTROL	1	200.00			200.00
					AREA NETA TOTAL		10079.76
					CIRCULACION (30%)		3023.93

AREA TECHADA TOTAL REQUERIDA							13103.69
ÁREA LIBRE	Zona Parqueo	PARQUEO	400				7435.56
		Plazas de estacionamientos público (78%)	312	20.00		6240.00	
		Plaza de discapacitados público	16	25.00	338	400.00	
		Plazas de estacionamientos de empleados	6	20.00		115.56	
		Plazas de estacionamientos de motos y bicicletas (3%)	12				
		Parada de buses	1	50.00		400.00	
		Estacionamiento de buses (2%)	8	50.00		200.00	
		Plaza de estacionamiento MEDIOS (1%)	4	20.00		80.00	
	ÁREA PAISAJÍSTICA						
AREA NETA TOTAL							20539.24
AREA TOTAL LIBRE							20539.24

Fuente: Elaboración Propia

1.5. Zonificación

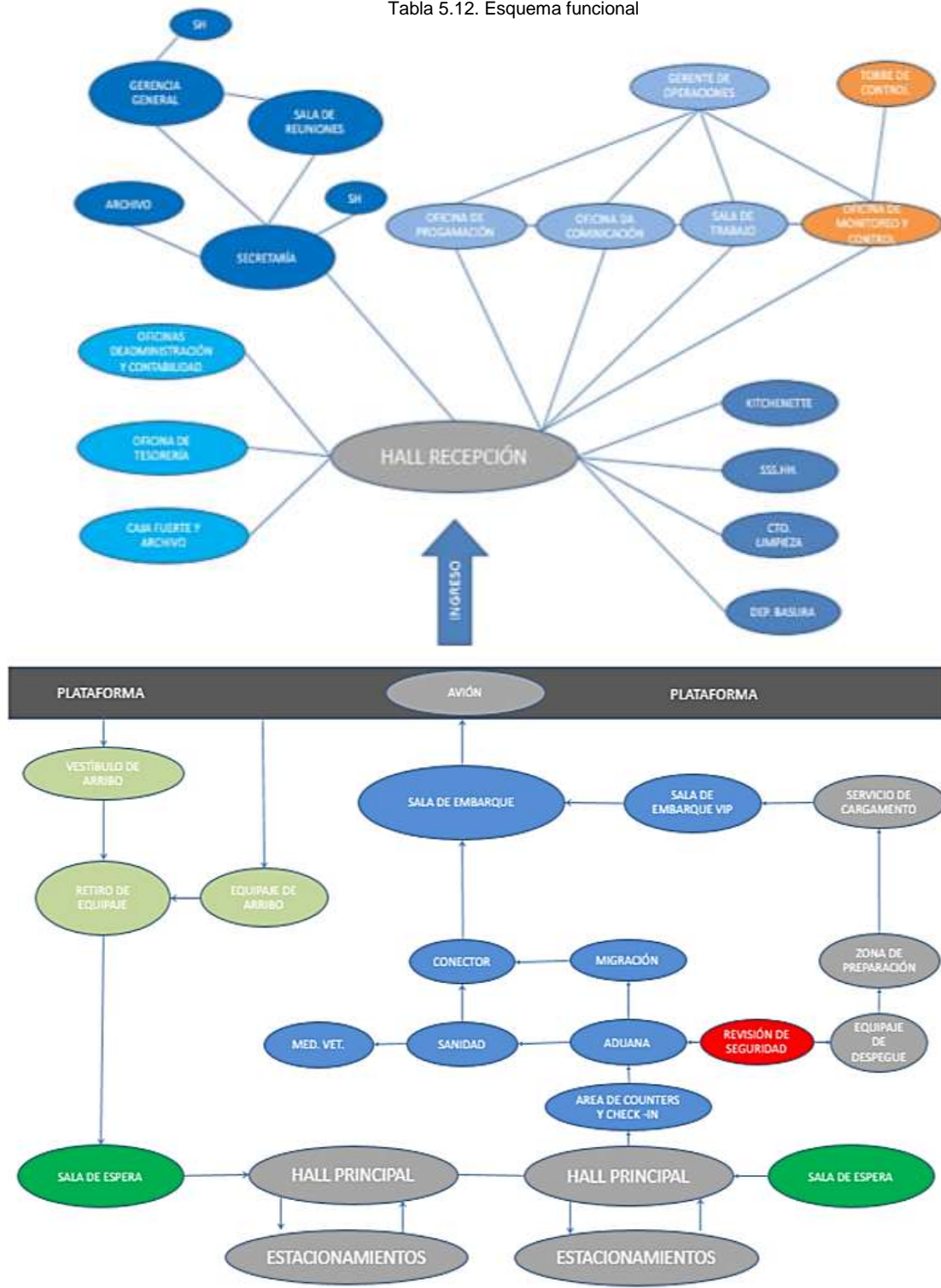
El terreno de cualquier aeropuerto se divide en dos grandes zonas: el lado aire y el lado tierra. El lado aire comprende toda el área de un aeropuerto que es usada para la circulación de las aeronaves y las actividades operarias. Dentro de esa área se incluye las pistas de rodaje, la plataforma, las posiciones de contacto, los hangares y la zona de servicios. El lado tierra le compete a la terminal aeroportuaria, terminal de carga y a todos los ambientes necesarios para el proceso de los pasajeros de entrada y de salida. El terreno se divide en estos lados, y en ambos se desarrollan diferentes funciones claramente identificadas. (Ver Anexo 28)

El lado tierra, que le compete a la investigación, también tiene una separación definida de funciones y ambientes, pues en un aeropuerto, las circulaciones de los pasajeros de llegada y salida, el personal administrativo y de servicio están claramente separadas. (Ver Anexo 29)

Así mismo, se identificaron las secuencias de los tipos de pasajeros para lograr la diferenciación de zonas de llegada y salida. (Ver Anexo 30)

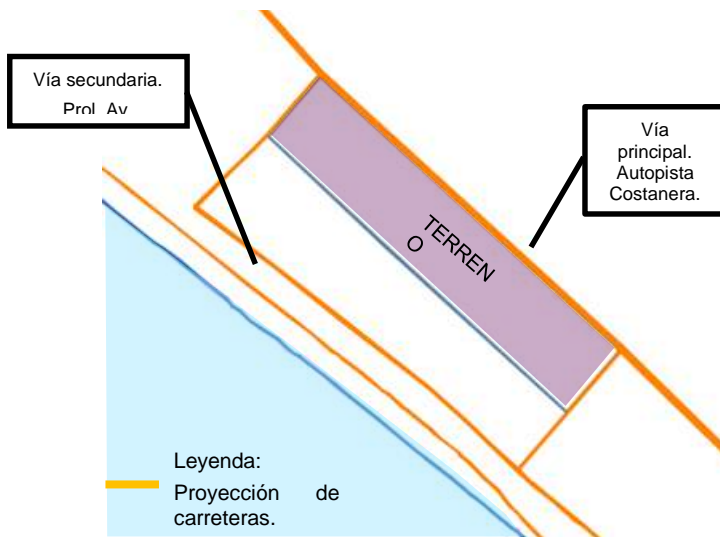
Una vez identificadas las zonas principales de un aeropuerto y sus circuitos funcionales principales, podemos graficar los diagramas funcionales, ubicando los ambientes de forma adecuada.

Tabla 5.12. Esquema funcional



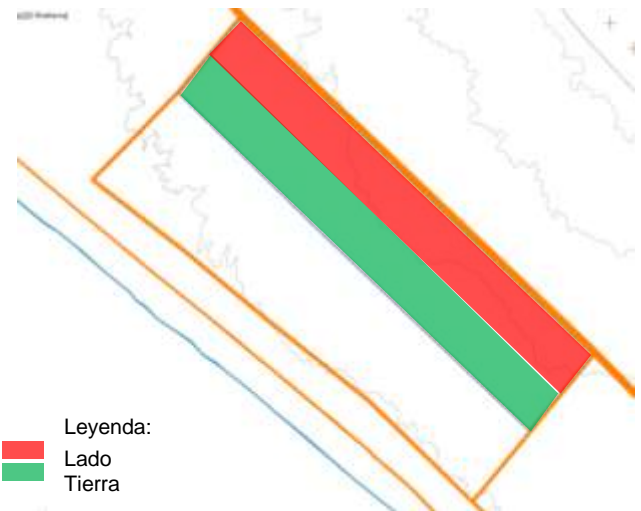
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 5.35: Terreno destinado y vías proyectadas.



Fuente: Mapa de usos mayores de suelo de Trujillo.

Fig. 5.36: Macro zonificación.



Fuente: Mapa de usos mayores de suelo de Trujillo.

1.6. Zonificación esquemática en el terreno

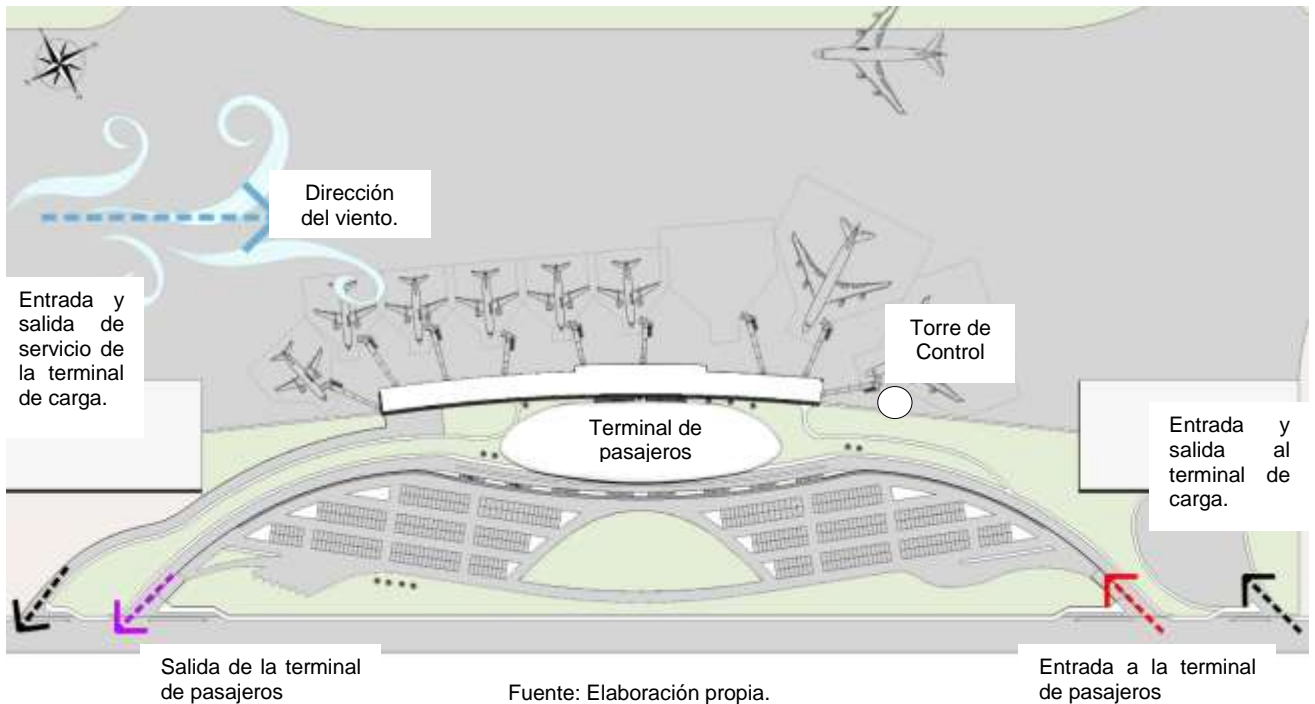
En la imagen 5.32 se indica la vía principal, donde estará el ingreso principal de los usuarios, por ser de mayor capacidad automovilística. En la imagen se puede ver la división del terreno entre las 2 macro zonas del aeropuerto.

1.7 Características formales del proyecto.

Para no perturbar el flujo del viento hacia la terminal, había que despejar la zona cercana a la misma; por lo que se decidió crear un sub nivel para emplazar el estacionamiento, esto permite también que se realce el volumen de la terminal y se le dé carácter. La volumetría más indicada para conducir el viento y hacer que llegue a más zonas del proyecto sin disminuir su velocidad son las curvas; por ello se optó por un ovoide como volumen principal. Para permitir la inserción del flujo del viento, se dividió la función y se agregó un volumen curvo que es una proyección del lado posterior del ovoide y que genera entre ellos dos arterias externas por donde inevitablemente ingresa el viento ganando fuerza, además de generar una tensión espacial entre ambos volúmenes que demuestra el distinto uso que tiene cada volumen; el ovoide alberga ambientes públicos, comerciales y administrativos, mientras que el volumen alargado posterior es de carácter privado, exclusivo para pasajeros y ambientes de servicio.

Al tener en cuenta que el viento debe ser conducido también dentro del edificio para llevar ventilación a la mayor cantidad de ambientes, se decidió crear 2 arterias internas a los costados del volumen ovoide por donde ingresará el viento y seguirá, gracias a las circulaciones sin quiebres y curvas, un flujo ininterrumpido.

Figura 5.37: Zonificación.



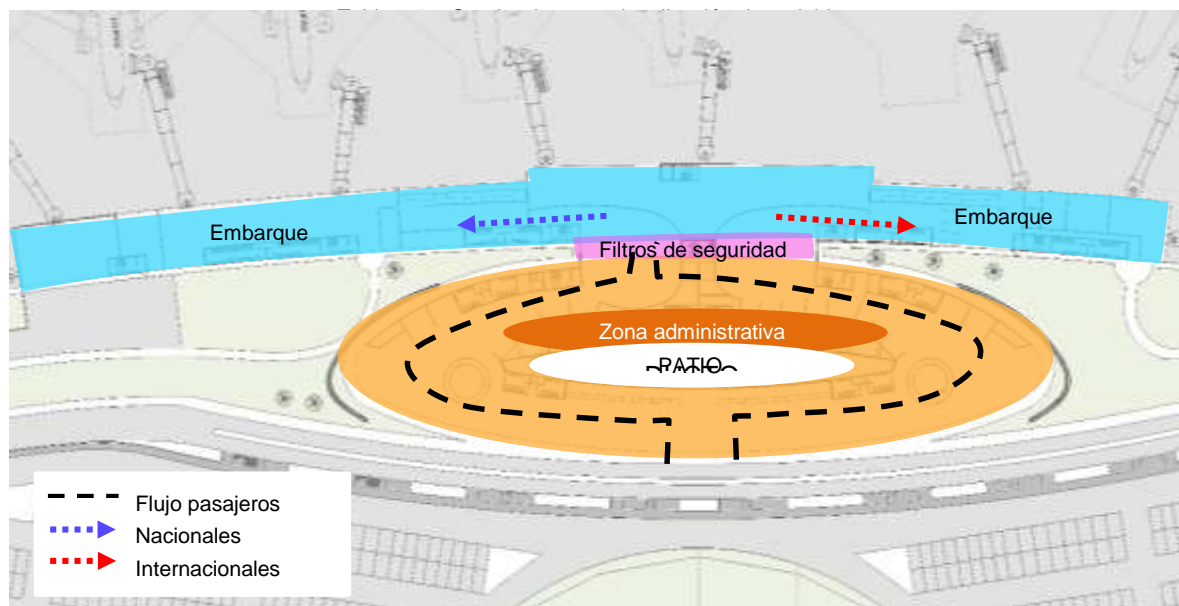
1.8 Características funcionales del proyecto.

Se dividió el flujo de los pasajeros entre vuelos de llegadas y salidas. Todas las salidas se desarrollan en el segundo piso, para facilitar el acceso a los aviones, mientras que las llegadas por el primero.

La posición del vestíbulo de ingreso es central y está respaldado por un gran patio que proporciona ventilación cruzada al ambiente, donde habrá colas de pasajeros esperando empezar el proceso de check-in, además de los visitantes. Esto se complementa con las dos arterias de ventilación a cada lado del ovoide, que además son dos flujos de circulación de pasajeros; estos acceden al segundo piso mediante rampas o la escalera mecánica y son llevados a través de la zona de comercio a la zona de pre embarque y filtros de seguridad, ubicado en la conexión entre los dos volúmenes principales y donde se genera la separación de los pasajeros y los visitantes.

Los ambientes de servicio y de tratamiento de equipajes se encuentran en el primer piso bajo las zonas de embarque. Así mismo el desembarco de los pasajeros puede ser a través del segundo o primer piso, pero nuevamente se hace el uso de rampas para que todos los pasajeros de llegadas salgan del edificio por el primer piso. La zona de recogida de equipajes está bajo los filtros de seguridad y comparte una doble altura con la zona de despedidas, lo que genera un contacto entre los pasajeros que se van y los que llegan.

Figura 5.38: Esquema funcional.



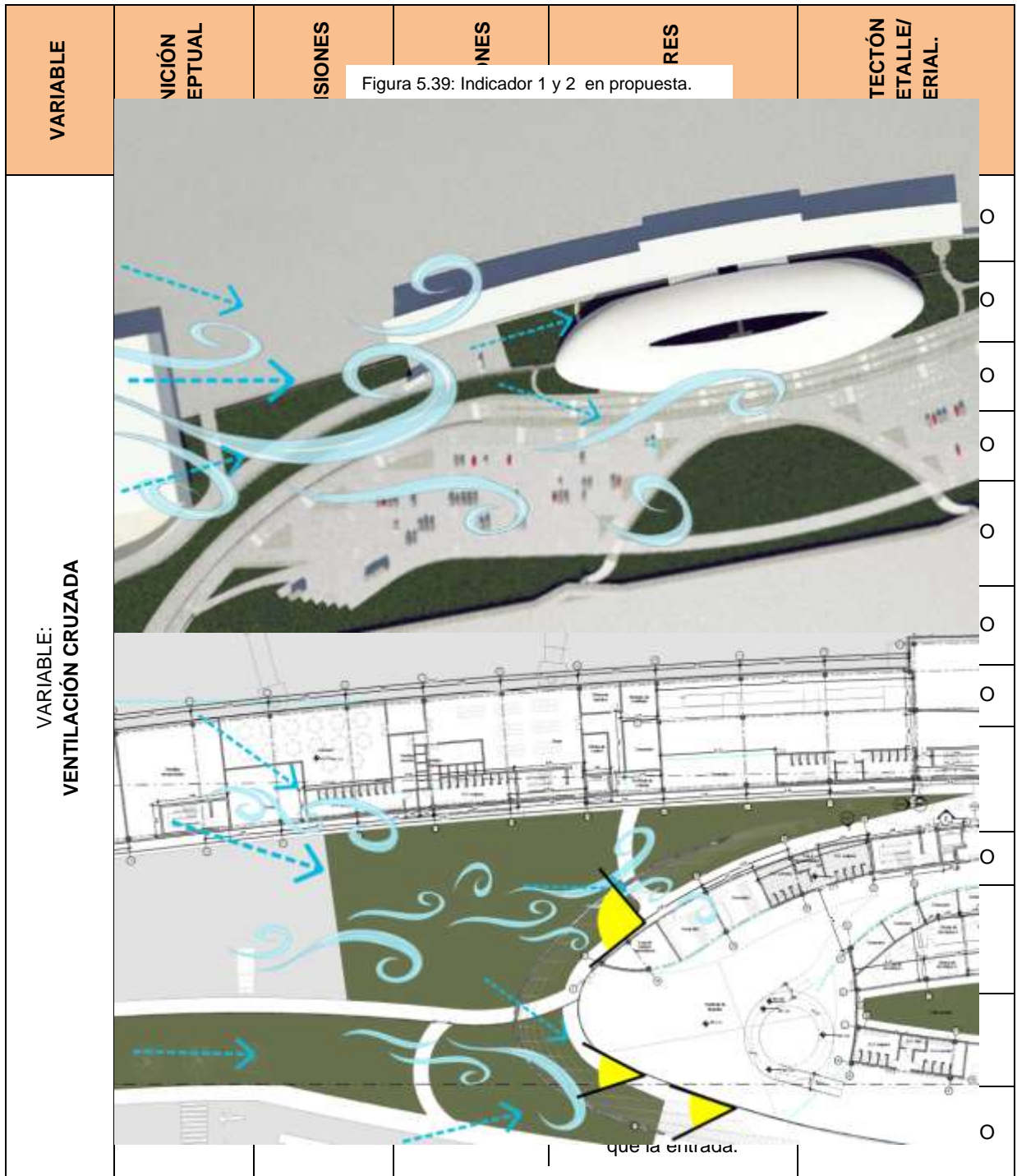
Fuente: Elaboración propia

1.9. Cuadro de operacionalización de variables.

1.10. Aplicación de variable.

INDICADOR 1: Aplicación de la orientación del lado más largo del volumen a barlovento en el contexto exterior.

Las vías de acceso ya planteadas condicionan el ingreso al aeropuerto y por lo tanto, la orientación de los volúmenes principales. La forma escogida para el volumen



Fuente: Elaboración propia

principal fue de un ovoide por tener más posibilidad de captar el viento y dirigirlo a más zonas públicas.

INDICADOR 2: Aplicación de la orientación de la fachada a 90° o 45° respecto

de flujo del viento en el contexto exterior.

Si bien en la mayoría de ambientes habrá ventanas, estas se ubicarán predominantemente donde el ángulo que forme el flujo del viento con el muro cortina sea de 45° o 90. Esto provocará que el viento ingrese con más fuerza.

Figura 5.40: Indicador 3 en propuesta.



Fuente: Elaboración propia

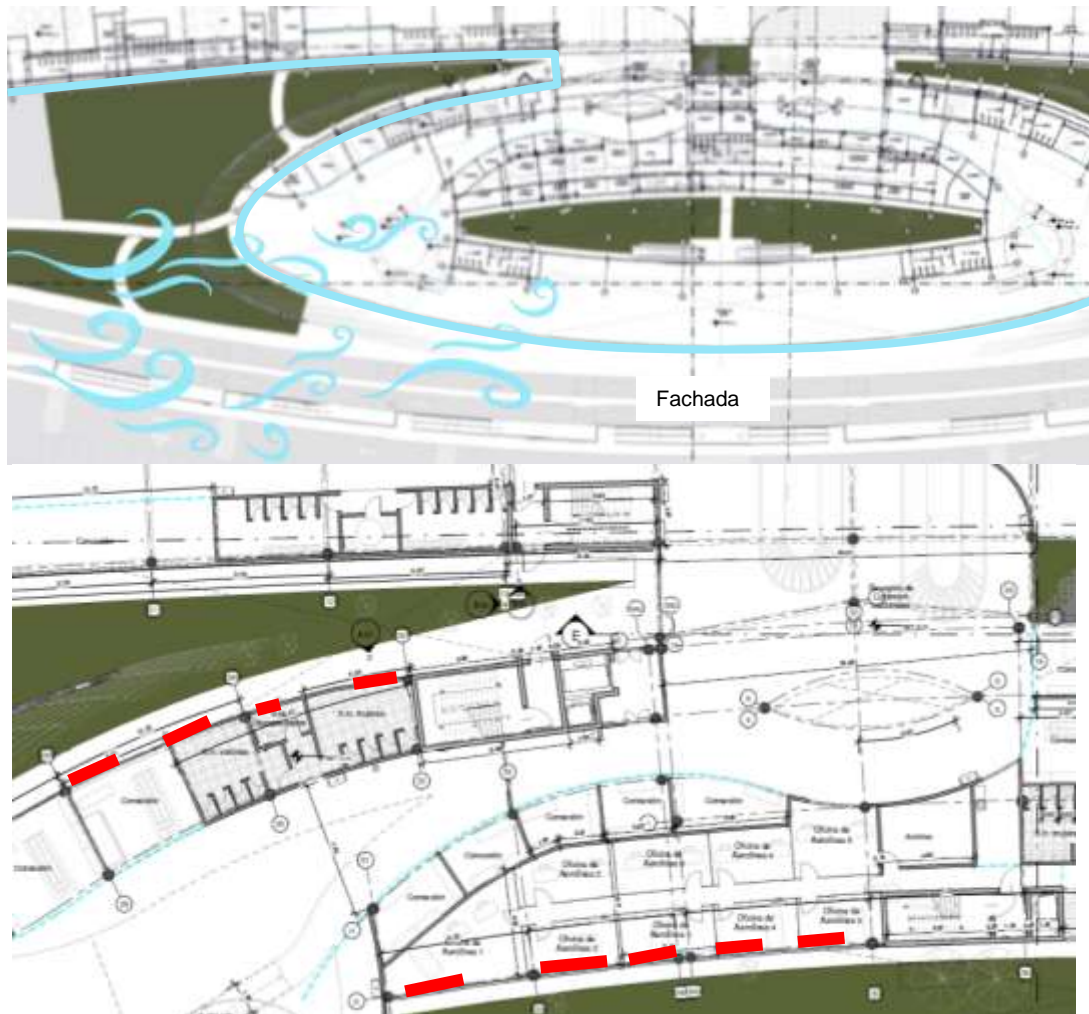
INDICADOR 3: Aplicación de circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.

Las arterias internas sirven como circulaciones para los pasajeros y además conducen al viento al interior del proyecto. Por ello, son de mucha importancia las circulaciones sin quiebres angulosos, para no disminuir la velocidad del viento.

INDICADOR 4: Aplicación de las aberturas de entrada a barlovento en la disposición de aberturas para que el viento entre con la mayor velocidad posible.

Se buscará posicionar las aberturas de entrada del aire en la fachada, que estará a barlovento. Estas aberturas incluirán puertas, ventanas, mamparas y rejillas.

Figura 5.41: Indicador 4 y 5 en propuesta.



Fuente: Elaboración propia

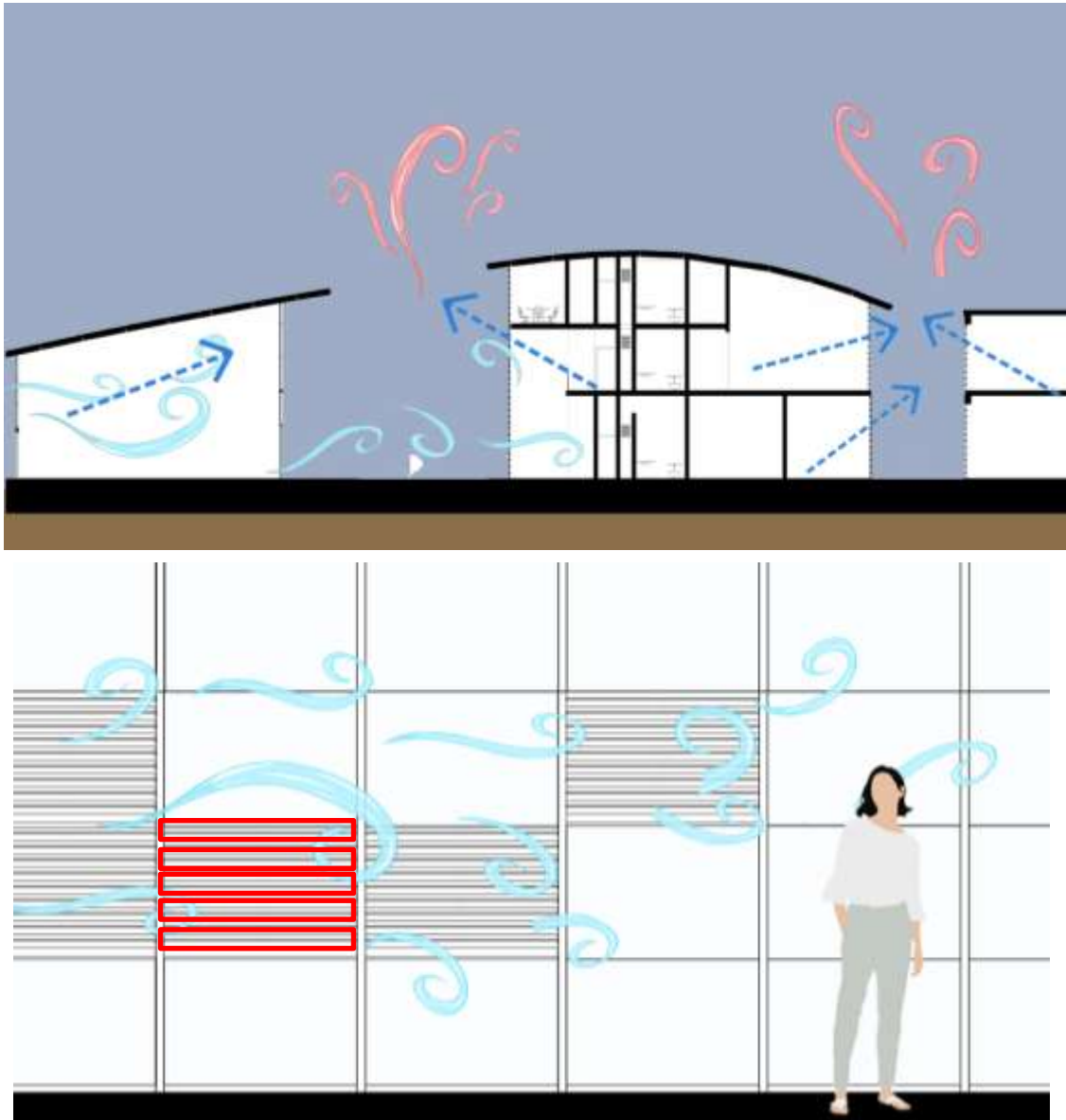
INDICADOR 5: Aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene en la disposición de aberturas.

Al estar la ventana en un lado del muro, hace que el viento entre de forma diagonal en el ambiente, recorriendo más área para poder salir, por lo que se logra la ventilación de una mayor cantidad de área.

INDICADOR 6: Aberturas de entrada a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida en la disposición de aberturas.

Las aberturas de entrada deberán estar a un nivel más bajo o medio con respecto de la abertura de salida.

Figura 5.42: Indicador 6 y 7 en propuesta.



Fuente: Elaboración propia

INDICADOR 7: Uso de la forma rectangular en posición horizontal en aberturas de entrada en la disposición de aberturas.

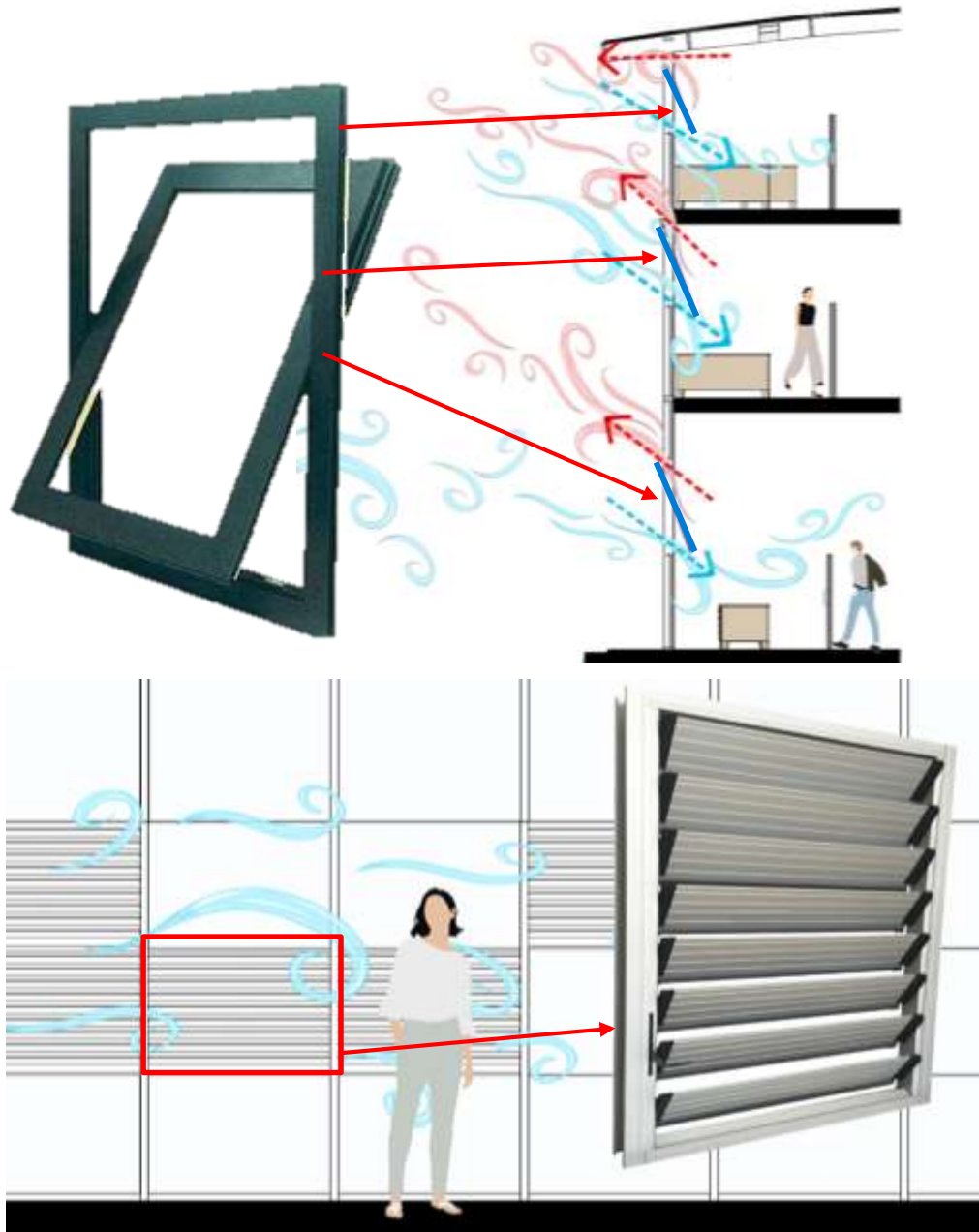
El lado más largo de las aberturas de entrada debe ser su base.

INDICADOR 8: Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical) en aberturas de entrada en disposición de aberturas.

La tipología de rejilla se usará en la zona de fachada y en zonas públicas, donde se necesita el control automático de las mismas según la velocidad del viento y según las estaciones. La tipología de batiente vertical que es mecánica, se usará en la zona

administrativa, que es más privada, por dirigir el flujo hacia la zona útil, consiguiendo el frescor de los ocupantes.

Figura 5.43: Indicador en propuesta.



Fuente: Elaboración propia

INDICADOR 9: Aberturas de salida En sotavento (no en fachada) en la disposición de aberturas.

Teniendo en cuenta la posición del aeropuerto, los lados en sotavento vendrían a ser la fachada del lado aire y el techo. Los ductos y patios complementarán el diseño, al ser zonas clave para el ingreso del viento.

Figura 5.44: Indicador 9 en propuesta.



Fuente: Elaboración propia

INDICADOR 10: Relación de aberturas de salida mayor o igual a 1.25 con respecto de la abertura de entrada en la disposición de aberturas.

El área de la sumatoria de las aberturas de salida debe ser mayor que el área de los vanos de entrada en proporción de 1.25 o más en los ambientes. Esto hará que la velocidad del flujo aumente. Se realizó el conteo del área de vanos en los diferentes ambientes públicos del aeropuerto. En la tabla 5.11 se pueden ver los factores obtenidos en las diferentes áreas del aeropuerto.

Tabla 5.14. Cuadro resumen de factor de ventilación en ambientes públicos.

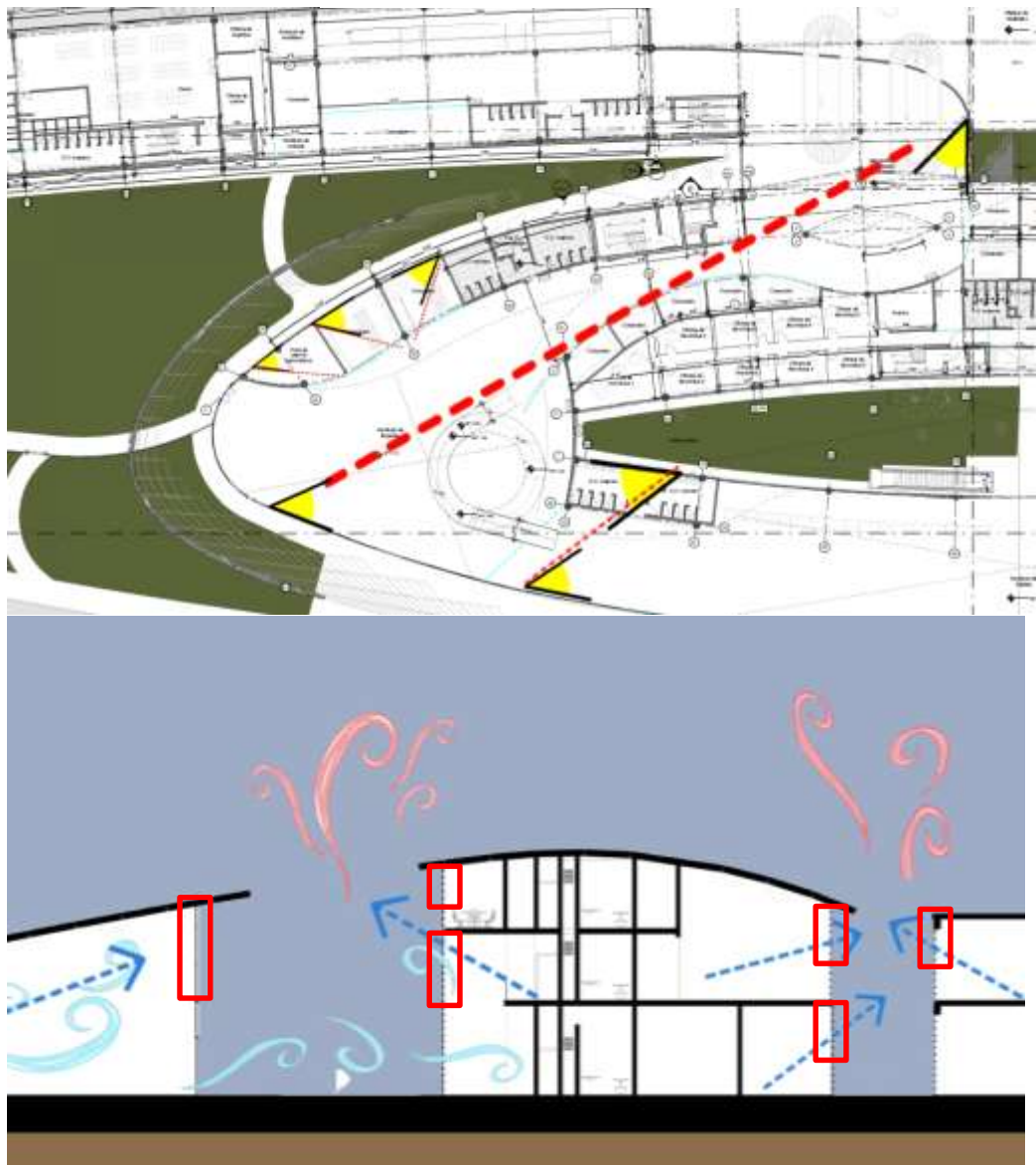
AMBIENTES	Aberturas de salida				Aberturas de entrada				Relación (>1.25)
	Tipo	Cantidad	Área	Total	Tipo	Cantidad	Área	Total	
Vestíbulo de salidas	V-03	34	1.8	61.2	V-02	52	0.9	46.8	1.31
Vestíbulos de llegadas	Muro cortina	168	0.19	31.92	V-02	56	0.9	50.4	2.01
Preembarque	Paneles cobertura	42	1.65	69.3					
Salas de embarque	Techo	1	40	40	V-02	32	0.9	28.8	1.39
Zona de recogida de equipajes	Muro cortina	60	0.18	10.8	V-02	8	0.9	7.2	1.50

Fuente: Elaboración propia

INDICADOR 11: Ángulo de 45° en el posicionamiento de aberturas de salida con respecto del eje de ventilación en la disposición de aberturas.

El eje de ventilación es el formado de hacer una línea desde el punto central de la abertura de entrada hasta el punto central de la abertura de salida. Es necesario posicionar las aberturas de salida de modo que éstas y el eje de ventilación formen un ángulo de 45°. Esto hará que la velocidad del flujo aumente.

Figura 5.45: Indicador 11 Y 12 en propuesta.



Fuente: Elaboración propia

INDICADOR 12: Aberturas de salida a nivel más alto que las aberturas de entrada en la disposición de aberturas.

Para una adecuada ventilación cruzada, la abertura de salida debe estar en una

posición más elevada que las aberturas de salida. El viento, por su característica convectiva, tiende a subir, por eso las aberturas de salida serán ventanas y también ductos.

5.6.2 Memoria Justificatoria

A) Servicios higiénicos:

Tabla 5.15. Cuadro resumen de cálculo de baterías en el proyecto.

SERVICIOS HIGIÉNICOS																					
CATEGORÍA		EXTRACTO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE)	Ambiente	Cant. P	Baterías hombres	Baterías mujeres															
AEROPUERTO	VESTÍBULOS PÚBLICO	RNE – NORMA A.110 – TRANS. Y COMU. – SUB CAPÍTULO II TERMINALES TERRESTRES	Ingreso	895	8	8															
		<p>Artículo 7.- Las edificaciones para terminales terrestres, estarán provistas de servicios sanitarios según lo que se establece a continuación:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Según el número de personas</th> <th>Hombres</th> <th>Mujeres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 0 a 100 personas</td> <td>1L, 1u, 1I</td> <td>1L, 1I</td> </tr> <tr> <td>De 101 a 200</td> <td>2L, 2u, 2I</td> <td>2L, 2I</td> </tr> <tr> <td>De 201 a 500</td> <td>3L, 3u, 3I</td> <td>3L, 3I</td> </tr> <tr> <td>Cada 300 personas adicionales</td> <td>1L, 1u, 1I</td> <td>1L, 1I</td> </tr> </tbody> </table> <p>L = lavatorio, u= urinario, I = Inodoro</p>	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	Área recogida de equipajes	495	6	6
		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																			
Vestíbulo de llegadas	694	7	7																		
SALAS PÚBLICO	SALAS PÚBLICO	RNE – NORMA A. 070 – COMERCIO – CAPÍTULO IV	Salas de embarque vuelos nacionales	368	6	6															
		Adicionalmente a los servicios sanitarios para los empleados se proveerán servicios sanitarios para el público, en base al cálculo del número de ocupantes según el artículo 8º de esta norma, conforme lo siguiente:	Sala de embarque vuelos internación.	289	6	6															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de Personas</th> <th>Hombres</th> <th>Mujeres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 1 a 16 personas (público)</td> <td colspan="2">no requiere</td> </tr> <tr> <td>De 17 a 50 personas (público)</td> <td>1L, 1u, 1I</td> <td>1L, 1I</td> </tr> <tr> <td>De 51 a 100 personas (público)</td> <td>2L, 2u, 2I</td> <td>2L, 2I</td> </tr> <tr> <td>Por cada 150 personas adicionales (*)</td> <td>1L, 1u, 1I</td> <td>1L, 1I</td> </tr> </tbody> </table> <p>L = lavatorio, u= urinario, I = Inodoro</p>	Número de Personas	Hombres	Mujeres	De 1 a 16 personas (público)	no requiere		De 17 a 50 personas (público)	1L, 1u, 1I	1L, 1I	De 51 a 100 personas (público)	2L, 2u, 2I	2L, 2I	Por cada 150 personas adicionales (*)	1L, 1u, 1I	1L, 1I	Sala VIP	37	1	1
		Número de Personas	Hombres	Mujeres																	
De 1 a 16 personas (público)	no requiere																				
De 17 a 50 personas (público)	1L, 1u, 1I	1L, 1I																			
De 51 a 100 personas (público)	2L, 2u, 2I	2L, 2I																			
Por cada 150 personas adicionales (*)	1L, 1u, 1I	1L, 1I																			
Sala de entrevistas conferencias	30	1	1																		
COMERCIO EXPENDIO DE COMIDAS PÚBLICO	PÚBLICO	RNE – NORMA A. 070 – COMERCIO – CAPÍTULO IV	Concesiones servicios	130	3	3															
		Adicionalmente a los servicios sanitarios para los empleados se proveerán servicios sanitarios para el público, en base al cálculo del número de ocupantes según el artículo 8º de esta norma, conforme lo siguiente:																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de Personas</th> <th>Hombres</th> <th>Mujeres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 1 a 16 personas (público)</td> <td colspan="2">no requiere</td> </tr> <tr> <td>De 17 a 50 personas (público)</td> <td>1L, 1u, 1I</td> <td>1L, 1I</td> </tr> <tr> <td>De 51 a 100 personas (público)</td> <td>2L, 2u, 2I</td> <td>2L, 2I</td> </tr> <tr> <td>Por cada 150 personas adicionales (*)</td> <td>1L, 1u, 1I</td> <td>1L, 1I</td> </tr> </tbody> </table> <p>L = lavatorio, u= urinario, I = Inodoro</p>	Número de Personas	Hombres	Mujeres	De 1 a 16 personas (público)	no requiere		De 17 a 50 personas (público)	1L, 1u, 1I	1L, 1I	De 51 a 100 personas (público)	2L, 2u, 2I	2L, 2I	Por cada 150 personas adicionales (*)	1L, 1u, 1I	1L, 1I				
Número de Personas	Hombres	Mujeres																			
De 1 a 16 personas (público)	no requiere																				
De 17 a 50 personas (público)	1L, 1u, 1I	1L, 1I																			
De 51 a 100 personas (público)	2L, 2u, 2I	2L, 2I																			
Por cada 150 personas adicionales (*)	1L, 1u, 1I	1L, 1I																			

ADMINISTRATIVOS	TIENDAS INDEPENDIENTES O POR DEPARTAMENTOS																							
	LINEAS	EMPLEADOS																						
GERENCIA	EMPLEADOS	<p>RNE – NORMA A. 070 – COMERCIO – CAPÍTULO IV</p> <p>Artículo 22. - Los locales de expendio de comidas y bebidas (Restaurante, cafetería), locales para eventos y salones de baile, bares, discotecas y pubs, estarán provistos de servicios sanitarios para empleados, considerando 10 m2 por persona, según lo que se establece a continuación:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de Empleados</th> <th>Hombres</th> <th>Mujeres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 1 a 5 empleados</td> <td colspan="2">1L, 1u, 1l</td> </tr> <tr> <td>De 6 a 20 empleados</td> <td>1L, 1u, 1l</td> <td>1L, 1l</td> </tr> <tr> <td>De 21 a 60 empleados</td> <td>2L, 2u, 2l</td> <td>2L, 2l</td> </tr> <tr> <td>De 61 a 150 empleados</td> <td>3L, 3u, 3l</td> <td>3L, 3l</td> </tr> <tr> <td>Por cada 100 empleados adicionales</td> <td>1L, 1u, 1l</td> <td>1L, 1l</td> </tr> </tbody> </table> <p>L = lavatorio, u= urinario, l = Inodoro</p>	Número de Empleados	Hombres	Mujeres	De 1 a 5 empleados	1L, 1u, 1l		De 6 a 20 empleados	1L, 1u, 1l	1L, 1l	De 21 a 60 empleados	2L, 2u, 2l	2L, 2l	De 61 a 150 empleados	3L, 3u, 3l	3L, 3l	Por cada 100 empleados adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l	Cocina	9	2	2
		Número de Empleados	Hombres	Mujeres																				
		De 1 a 5 empleados	1L, 1u, 1l																					
De 6 a 20 empleados	1L, 1u, 1l	1L, 1l																						
De 21 a 60 empleados	2L, 2u, 2l	2L, 2l																						
De 61 a 150 empleados	3L, 3u, 3l	3L, 3l																						
Por cada 100 empleados adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l																						
EMPLEADOS	PÚBLICO	<p>RNE – NORMA A. 070 – COMERCIO – CAPÍTULO III – ART. 8</p> <p>El número de empleados será el establecido para el funcionamiento de la edificación. Adicionalmente a los servicios sanitarios para los empleados se proveerán servicios sanitarios para el público en base al cálculo del número de ocupantes según el artículo 8º de esta norma, y lo establecido en el siguiente cuadro:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de Personas</th> <th>Hombres</th> <th>Mujeres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 1 a 20 personas (público)</td> <td colspan="2">no requiere</td> </tr> <tr> <td>De 21 a 50 personas (público)</td> <td colspan="2">1L, 1u, 1l</td> </tr> <tr> <td>De 51 a 200 personas (público)</td> <td>1L, 1u, 1l</td> <td>1L, 1l</td> </tr> <tr> <td>Por cada 100 personas adicionales</td> <td>1L, 1u, 1l</td> <td>1L, 1l</td> </tr> </tbody> </table> <p>L = lavatorio, u= urinario, l = Inodoro</p> <p>(*) La dotación de servicios que requieran los locales al interior de un centro comercial o galería comercial podrá ubicarse en áreas comunes o en áreas propias de algunos de estos locales.</p>	Número de Personas	Hombres	Mujeres	De 1 a 20 personas (público)	no requiere		De 21 a 50 personas (público)	1L, 1u, 1l		De 51 a 200 personas (público)	1L, 1u, 1l	1L, 1l	Por cada 100 personas adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l	Concesiones comercio antes de filtros (incluido almacén)	80	2	2			
		Número de Personas	Hombres	Mujeres																				
		De 1 a 20 personas (público)	no requiere																					
De 21 a 50 personas (público)	1L, 1u, 1l																							
De 51 a 200 personas (público)	1L, 1u, 1l	1L, 1l																						
Por cada 100 personas adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l																						
Concesiones comercio después de filtros (incluido almacén)	40	1	1																					
EMPLEADOS	EMPLEADOS	<p>RNE – NORMA A. 070 – COMERCIO – CAPÍTULO III – ART. 8</p> <p>Artículo 21.- Las edificaciones para Tiendas independientes, Tiendas por departamentos, Supermercados, Tiendas de mejoramiento del hogar, otras Tiendas de autoservicio, y Locales de expendio de combustible estarán provistas de servicios sanitarios para empleados, según lo que se establece a continuación:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de Empleados</th> <th>Hombres</th> <th>Mujeres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 1 a 6 empleados</td> <td colspan="2">1L, 1u, 1l</td> </tr> <tr> <td>De 7 a 25 empleados</td> <td>1L, 1u, 1l</td> <td>1L, 1l</td> </tr> <tr> <td>De 26 a 75 empleados</td> <td>2L, 2u, 2l</td> <td>2L, 2l</td> </tr> <tr> <td>De 76 a 200 empleados</td> <td>3L, 3u, 3l</td> <td>3L, 3l</td> </tr> <tr> <td>Por cada 100 empleados adicionales</td> <td>1L, 1u, 1l</td> <td>1L, 1l</td> </tr> </tbody> </table> <p>L = lavatorio, u= urinario, l = Inodoro</p>	Número 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	Duty free	88	2	2
		Número 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																						
Duty free oficinas y almacén	8	2	2																					
EMPLEADOS	EMPLEADOS		Dirección general	41	4	4																		
			Seguridad	5		1																		
			Oficinas aerolíneas	16	3	3																		

OPERADORES LADO AIRE	RNE – NORMA A. 080 – OFICINAS – CAPÍTULO IV																												
	<p>La distancia entre los servicios higiénicos y el espacio más alejado donde pueda trabajar una persona, no puede ser mayor de 40 m. medidos horizontalmente, ni puede haber más de un piso entre ellos en sentido vertical.</p> <p>Artículo 15.- Las edificaciones para oficinas, estarán provistas de servicios sanitarios para empleados, según lo que se establece a continuación:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de ocupantes</th> <th>Hombres</th> <th>Mujeres</th> <th>Mixto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 1 a 6 empleados</td> <td></td> <td></td> <td>1L, 1u, 1l</td> </tr> <tr> <td>De 7 a 20 empleados</td> <td>1L, 1u, 1l</td> <td>1L, 1l</td> <td></td> </tr> <tr> <td>De 21 a 60 empleados</td> <td>2L, 2u, 2l</td> <td>2L, 2l</td> <td></td> </tr> <tr> <td>De 61 a 150 empleados</td> <td>3L, 3u, 3l</td> <td>3L, 3l</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Por cada 60 empleados adicionales</td> <td>1L, 1u, 1l</td> <td>1L, 1l</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>L: Lavatorio U: Urinario I: Inodoro</p>	Número de ocupantes	Hombres	Mujeres	Mixto	De 1 a 6 empleados			1L, 1u, 1l	De 7 a 20 empleados	1L, 1u, 1l	1L, 1l		De 21 a 60 empleados	2L, 2u, 2l	2L, 2l		De 61 a 150 empleados	3L, 3u, 3l	3L, 3l		Por cada 60 empleados adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l		Centro de gestión aeroportuaria	13	1	1
	Número de ocupantes	Hombres	Mujeres	Mixto																									
De 1 a 6 empleados			1L, 1u, 1l																										
De 7 a 20 empleados	1L, 1u, 1l	1L, 1l																											
De 21 a 60 empleados	2L, 2u, 2l	2L, 2l																											
De 61 a 150 empleados	3L, 3u, 3l	3L, 3l																											
Por cada 60 empleados adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l																											
<p style="text-align: center;">RNE – NORMA A. 060 – INDUSTRIA – CAPÍTULO II</p> <p>Artículo 21.- Las edificaciones industriales estarán provistas de servicios higiénicos según el número de trabajadores, los mismos que estarán distribuidos de acuerdo al tipo y característica del trabajo a realizar y a una distancia no mayor a 30 m. del puesto de trabajo mas alejado.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de ocupantes</th> <th>Hombres</th> <th>Mujeres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 0 a 15 personas</td> <td>1 L, 1u, 1l</td> <td>1L, 1l</td> </tr> <tr> <td>De 16 a 50 personas</td> <td>2 L, 2u, 2l</td> <td>2L, 2l</td> </tr> <tr> <td>De 51 a 100 personas</td> <td>3 L, 3u, 3l</td> <td>3L, 3l</td> </tr> <tr> <td>De 101 a 200 personas</td> <td>4 L, 4u, 4l</td> <td>4L, 4l</td> </tr> <tr> <td>Por cada 100 personas adicionales</td> <td>1 L, 1u, 1l</td> <td>1L, 1l</td> </tr> </tbody> </table> <p>Artículo 22.- Las edificaciones industriales deben de estar provistas de 1 ducha por cada 10 trabajadores por turno y una área de vestuarios a razón de 1.50 m² por trabajador por turno de trabajo.</p>	Número de ocupantes	Hombres	Mujeres	De 0 a 15 personas	1 L, 1u, 1l	1L, 1l	De 16 a 50 personas	2 L, 2u, 2l	2L, 2l	De 51 a 100 personas	3 L, 3u, 3l	3L, 3l	De 101 a 200 personas	4 L, 4u, 4l	4L, 4l	Por cada 100 personas adicionales	1 L, 1u, 1l	1L, 1l	Operadores duchas	87	6	6							
Número de ocupantes	Hombres	Mujeres																											
De 0 a 15 personas	1 L, 1u, 1l	1L, 1l																											
De 16 a 50 personas	2 L, 2u, 2l	2L, 2l																											
De 51 a 100 personas	3 L, 3u, 3l	3L, 3l																											
De 101 a 200 personas	4 L, 4u, 4l	4L, 4l																											
Por cada 100 personas adicionales	1 L, 1u, 1l	1L, 1l																											

Fuente: Elaboración propia.

B) Requisitos de seguridad:

Para establecer el número y ancho de escaleras de evacuación se tomó en cuenta el flujo de pasajeros de la Hora Punta de Diseño, ya que esto indica que será la hora más transitada de todo el aeropuerto. En la tabla 5.13 se muestran las medidas alcanzadas por piso.

Para establecer el número y ancho de escaleras de evacuación se dividió los aforos por zonas y se tomó en cuenta la segunda planta por ser la que alberga los ambientes públicos más transitados, así como los pasajeros en la Hora Punta de Diseño. En la tabla 5.14 se muestran el número de escaleras de evacuación y el ancho de las

mismas.

Tabla 5.16. Cálculo de ancho de pasajes de circulación.

COMPONENTES DE EVACUACIÓN: PUERTAS, RAMPAS Y PASAJES DE CIRCULACIÓN						
ZONA	Ambientes	EXTRACTO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE)	Aforo	Factor	Ancho requerido	Ancho en mód de 0.60
Salida de pasajeros	Nacionales	RNE - NORMA A. 0130 - CAPÍTULO I -SUB CAPÍTULO III CÁLCULO DE MEDIOS DE EVACUACION	368	0.005	1.8	1.8
	Internacional	Artículo 22.- Determinación del ancho libre de los componentes de evacuación: Ancho libre de puertas y rampas peatonales: Para determinar el ancho libre de la puerta o rampa se debe considerar la cantidad de personas por el área piso o nivel que sirve y multiplicarla por el factor de 0.005 m por persona. El resultado debe ser redondeado hacia arriba en módulos de 0.60 m.	289	0.005	1.4	1.8
Llegada de pasajeros	Nacionales	La puerta que entrega específicamente a una escalera de evacuación tendrá un ancho libre mínimo medido entre las paredes del vano de 1.00 m. Ancho libre de pasajes de circulación: Para determinar el ancho libre de los pasajes de circulación se sigue el mismo procedimiento, debiendo tener un ancho mínimo de 1.20 m. En edificaciones de uso de oficinas los pasajes que aporten hacia una ruta de escape interior y que reciban menos de 50 personas podrán tener un ancho de 0.90 m.	368	0.005	1.8	1.8
	Internacionales	Ancho libre de escaleras: Debe calcularse la cantidad total de personas del piso que sirven hacia una escalera y multiplicar por el factor de 0.008 m por persona.	289	0.005	1.4	1.8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.17. Cálculo de número y ancho de escaleras de evacuación.

ESCALERAS DE EVACUACIÓN						
Zona	Ambientes	EXTRACTO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE)	Aforo	Factor	Ancho requerido	Ancho en mód de 0.60
Comercio	Concesiones , patio de comidas y seguridad	RNE – NORMA A. 0130 – CAPÍTULO I – SUB CAPÍTULO III CÁLCULO DE MEDIOS DE EVACUACION Artículo 22.- Determinación del ancho libre de los componentes de evacuación:	270	0.008	2.2	2 escaleras de 1.2
Oficinas:	1er piso aerolíneas	Ancho libre de puertas y rampas peatonales: Para determinar el ancho libre de la puerta o rampa se debe considerar la cantidad de personas por el área piso o nivel que sirve y multiplicarla por el factor de 0.005 m por persona. El resultado debe ser redondeado hacia arriba en módulos de 0.60 m.	16	0.008	0.1	1.2m
	2do piso empleados concesiones	La puerta que entrega específicamente a una escalera de evacuación tendrá un ancho libre mínimo medido entre las paredes del vano de 1.00 m.	19	0.008	0.2	
	3er piso gerencia	Ancho libre de pasajes de circulación: Para determinar el ancho libre de los pasajes de circulación se sigue el mismo procedimiento, debiendo tener un ancho mínimo de 1.20 m. En edificaciones de uso de oficinas los pasajes que aporten hacia una ruta de escape interior y que reciban menos de 50 personas podrán tener un ancho de 0.90 m.	41	0.008	0.3	
Embarque:	Filtros de seguridad	Ancho libre de escaleras: Debe calcularse la cantidad total de personas del piso que sirven hacia una escalera y multiplicar por el factor de 0.008 m por persona.	153	0.008	1.2	1.2m
	Salas de embarque nacional y Duty Free	además: Artículo 26.- La cantidad de puertas de evacuación, pasillos, escaleras está directamente relacionado con la necesidad de evacuar la carga total de ocupantes del edificio y teniendo adicionalmente que utilizarse el criterio de distancia de recorrido horizontal de 45.0 m para edificaciones sin rociadores y de 60.0 m para edificaciones con rociadores.	456	0.008	3.6	3 escaleras de 1.2m
	Salas de embarque internacional		377	0.008	3.0	2 escaleras de 1.8m

Fuente: Elaboración propia

C) Accesibilidad Universal:

Rampas:

En este proyecto, se dio prioridad a las rampas como forma de circulación, por ser elementos que rompen más suavemente el flujo del viento que una escalera.

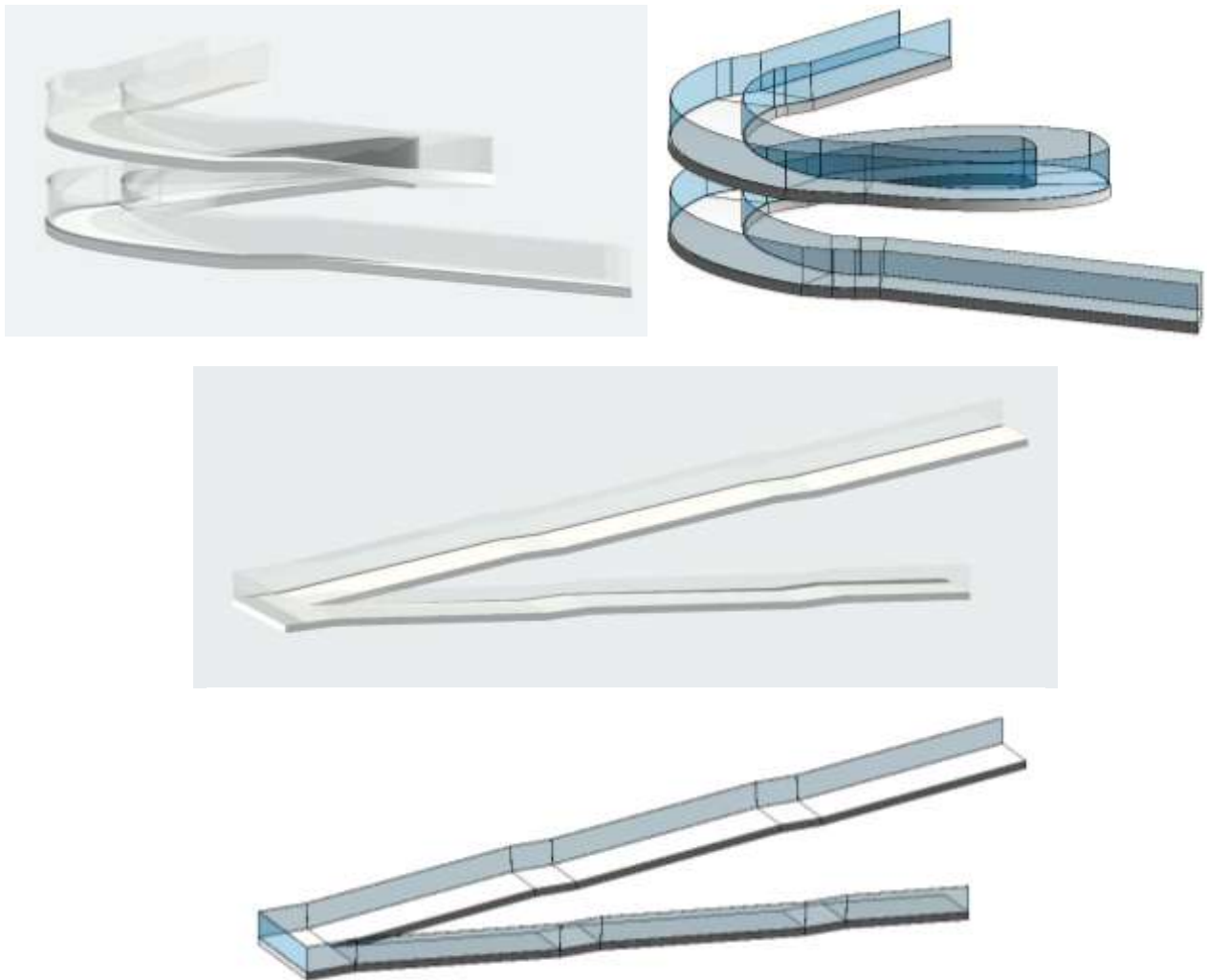
La pendiente usada en todas las rampas es del 10%, porcentaje sacado de la Norma A.120 Accesibilidad Universal en Edificaciones del RNE (2019) lo que nos indica que cada 7.50m lineales máximo tendrá que haber un descanso de 1.50m mínimo, como se puede ver en la imagen 5.47. Los tipos de rampas usadas se detallan en la imagen 5.48 y 5.49.

Tabla 5.18: Diferencias de nivel según porcentaje de rampas.

DIFERENCIAS DE NIVEL	PENDIENTE MÁXIMA
Hasta 0.25 m.	12 %
De 0.26 m hasta 0.75 m.	10 %
De 0.76 m. hasta 1.20 m.	8 %
De 1.21 m. hasta 1.80 m.	6 %
De 1.81 m. hasta 2.00 m.	4 %
De 2.01 m. a más	2 %

Fuente: Reglamento nacional de Edificaciones (2019)

Figura 5.46: Rampa circular y lineal con 10% de inclinación.



Fuente: Elaboración propia

Estacionamientos:

Para los estacionamientos se aplicó la norma A.120 Accesibilidad Universal en Edificaciones – Sub capítulo IV – Artículo 21 del RNE (2019) que indica la dotación necesaria de estacionamientos. En la imagen 5.48 se muestran la dotación de los estacionamientos necesaria.

Tabla 5.19: Dotación de estacionamientos necesaria.

DOTACIÓN TOTAL DE ESTACIONAMIENTOS	ESTACIONAMIENTOS ACCESIBLES REQUERIDOS
De 1 a 20 estacionamientos	01
De 21 a 50 estacionamientos	02
De 51 a 400 estacionamientos	02 por cada 50
Más de 400 estacionamientos	16 más 1 por cada 100 adicionales.

Fuente: Reglamento nacional de Edificaciones (2019)

El Aeropuerto Internacional de Trujillo, al tener 400 estacionamientos proyectados, necesita una dotación de 14 estacionamientos para personas con movilidad reducida.

Sala de espera de pasajeros:

Según la norma A.120 Accesibilidad Universal en Edificaciones – Capítulo III – Artículo 28 del RNE (2019) se necesita asientos para personas con discapacidad y espacios para personas en sillas de ruedas. La dotación necesaria es de 1 por los 50 primeros asientos y adicionalmente el 1% del número total. Las fracciones se redondean al entero más cercano.

Tabla 5.20. Cálculo de asientos para personas con discapacidad.

Espacios para personas con movilidad reducida						
Zona		A.120 accesibilidad universal en edificaciones – capítulo iii – artículo 28	Aforo	1 x 50	1%	Total
Salas de embarque	Nacionales	Artículo 28.- Estaciones y Terminales de Transporte Las edificaciones de transporte y comunicaciones deben cumplir con los siguientes requisitos: a) En las áreas para espera de pasajeros en terminales se debe disponer de asientos para personas con discapacidad y espacios para personas en sillas de ruedas, a razón de 1 por los primeros 50 asientos y adicionalmente el 1 % del número total, a partir de 51 asientos, para cada caso. Las fracciones se redondean al entero más cercano. Las condiciones de diseño y señalización son las establecidas en el artículo 11 de la presente norma.	368	318	3.7	5
	Interna.		289	239	2.9	4

Fuente: Elaboración propia

Servicios higiénicos:

Según la norma A.120 Accesibilidad Universal en Edificaciones – Sub Capítulo III Servicios higiénicos – Artículo 13 del RNE (2019), se necesita por lo menos un inodoro, un lavatorio y un urinario, en cada nivel o piso de la edificación, pudiendo

ser de uso mixto.

En el proyecto, por su magnitud, sería poco conveniente para el usuario que haya sólo una batería por piso. Por lo que se estableció una batería por módulo de baños.

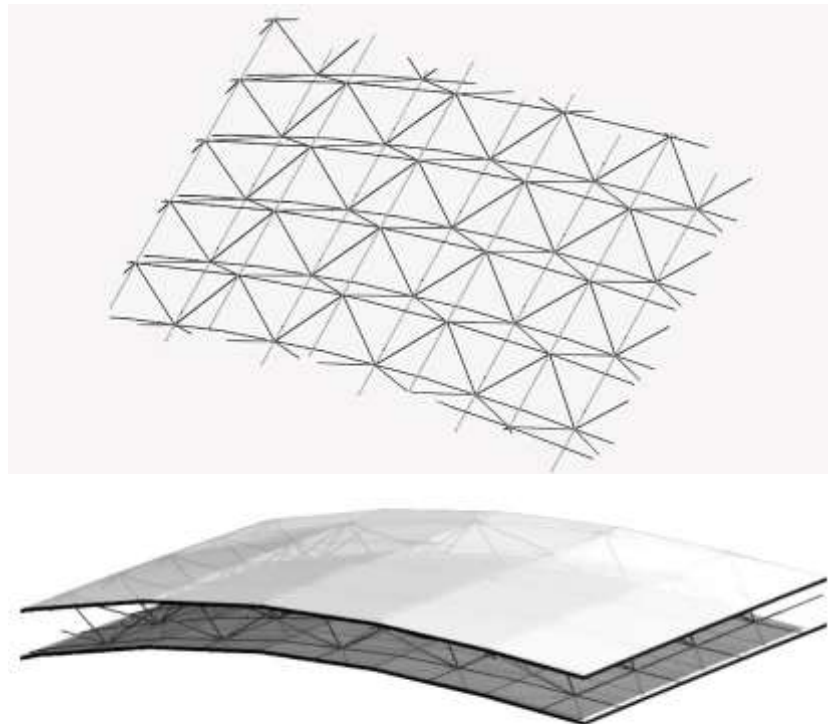
5.6.3 Memoria de Estructuras

ENVOLVENTE:

La cobertura ovoide de la terminal se logró usando el sistema de vector activo tridilosa curva, en el que las barras que la conforman, sometidas a fuerzas de tracción y compresión, unidas en formas triangulares forman un sistema de nudos articulados que transmiten las cargas a lo largo de grandes espacios sin pilares. Estos sistemas son especialmente indicados como para edificios de gran altura o que requieran de grandes luces.

La estructura metálica a su vez estará cubierta por PTFE, una membrana de fibra de vidrio tejida recubierta de teflón que permite el paso de la luz en un 20% es altamente resistente a la intemperie, al fuego y con una esperanza de vida de superior a 25 años. La fibra de vidrio tejida confiere a la fibra de vidrio revestida de PTFE la máxima flexibilidad, por eso es muy usada en coberturas de gran envergadura.

Figura 5.47: Tridilosa y membrana PTFE.



Fuente: Elaboración propia

SISTEMA CONSTRUCTIVO DE LA TERMINAL:

El proyecto de Aeropuerto Internacional de Trujillo, por tener diferentes tipos de funciones como comercio, oficinas, transporte, necesita amplias luces, por lo que se usará el sistema estructural de concreto post tensado, que permite tener amplias luces sin una losa recargada. Se usarán zapatas aisladas a 1.50m de profundidad y vigas de cimentación en la primera planta, donde se hará un vaciado de concreto simple. Se usarán columnas circulares típicas y la losa del entrepiso post tensada tendrá bandas de refuerzo en las luces más amplias. El detalle del armazón estructural lo podemos ver en la imagen 5.51.

Figura 5.48: Armasón estructural.



Fuente: Elaboración propia

5.6.4 Memoria de Instalaciones Sanitarias

A) Generalidades:

La presenten memoria corresponde a la elaboración del proyecto del Aeropuerto

Internacional de Trujillo propuesto en el aspecto de instalaciones sanitarias.

El proyecto de Instalaciones Sanitarias comprende el diseño de almacenamiento, sistema de Agua Fría, sistema de Agua Blanda, sistema de Agua Contra Incendio y sistema de Desagüe y Ventilación.

B) Sistema de agua y dotaciones.

DATOS DEL DISEÑO

Tabla 5.21. Cálculo de dotación por ambientes.

Cálculo de dotación de agua - cisterna						
Zona	Ambiente	Cantidad	Área	Dotación	Rne	Total
Zona de Salidas	Oficinas de turismo		15.00	6L por m ²	i)	90
	Primeros Auxilios	1		500L por consultorio	s)	500
	Sala de Embarque Nacional	476		3L por asiento	g)	1428
	Sala de Embarque Internacional	266		3L por asiento	g)	798
Zona Comercial	Consecciones		334.7	6L por m ²	k)	2008
	Duty Free		247.50	6L por m ²	k)	1485
	Duty Free Oficinas		74.25	6L por m ²	i)	446
Zona de Llegadas	Oficina de Migraciones		15.00	6L por m ²	i)	90
	Oficina Aduanas		15.00	6L por m ²	i)	90
	Bodega Aduanas		30.00	0.5L por m ²	j)	15
	Oficina SENASA		15.00	6L por m ²	i)	90
	Sala de entrevistas		30.00	6L por m ²	i)	180
	Consección de alquiler de autos		12.00	6L por m ²	k)	72
	Consección de taxis		12.00	6L por m ²	k)	72
	Consección de hoteles		12.00	6L por m ²	k)	72
Gerencia y Administración	Oficina Gerente		45.00	6L por m ²	i)	270
	Secretaría		30.00	6L por m ²	i)	180
	Oficinas		310.00	6L por m ²	i)	1860
	Centro de Gestión Aeroportuaria		120.00	6L por m ²	i)	720
	PNP - UDEX		10.00	6L por m ²	i)	60
	PNP - DIRANDRO		10.00	6L por m ²	i)	60
	Policía canina		10.00	6L por m ²	i)	60

	Consultorio Medicina	1		500L por consultorio	s)	500
	Oficinas de op. de líneas aéreas		150.00	6L por m ²	i)	900
	Bodega de equipaje perdido		30.00	0.5L por m ²	j)	15
Zona de Servicio	Handling Aeroportuario		105.00	2L por m ²	o)	210
	Comedor		130.00	40L por m ²	d)	5200
	Oficina logística + S.H.		12.00	6L por m ²	i)	72
	Depósito		20.00	0.5L por m ²	j)	10
	Almacén de limpieza		10.00	0.5L por m ²	j)	5
	Almacén de mobiliario		20.00	0.5L por m ²	j)	10
	Oficina de intendencia + S.H.		12.00	6L por m ²	i)	72
Zona de Servicios Aeronáuticos	CREI		150.00	2L por m ²	o)	300
	Almacén		30.00	0.5L por m ²	j)	15
Torre de Control	Torre de Control		200.00	6L por m ²	i)	1200
Área Verde	Área Verde		44548.26	2L por m ²	u)	89097
DOTACIÓN TOTAL POR DÍA (LITROS)					Litros	108251
CISTERNA AGUA POTABLE				DT*3/4	Litros	81189
					M3	81
AGUA CONTRA INCENDIOS (ACI)					M3	25

Fuente: Elaboración propia

SISTEMA CONTRA INCENDIO

Según RNE se debe tomar en cuenta una reserva de ACI (agua contra incendio) con una capacidad de 25m³ para atender un amago de incendio durante una hora.

CÁLCULO DE CISTERNAS

Volumen de agua de la cisterna = $\frac{3}{4}$ (108.25 m³) = 81.18 m³ = 81 m³

Volumen de agua contra incendios = 25 m³ (ACI)

TANQUE ELEVADO

Se están utilizando dos Tanques Hidroneumáticos que permitirán subir y bajar el

Agua Fría cumpliendo la misma función que el Tanque Elevado, por esta razón se encuentra ausente en el diseño.

C) Sistema de desagüe

Los desagües provenientes de los diferentes servicios de los aparatos sanitarios con que contará el Aeropuerto Internacional de Trujillo, que serán drenados en la parte interna de los servicios higiénicos por gravedad con tuberías de PVC-SAP, y recolectadas en los tramos horizontales exteriores por un sistema de cajas de registro, interconectadas con tuberías de PVC-SAP de diferentes diámetros, las que irán instaladas a lo largo de los patios, jardines, etc. de la edificación para que posteriormente sean conducidos hasta la última caja y de ahí sean descargadas a la red pública.

El drenaje del cuarto de bombas será recolectado en una cámara y de ésta por un equipo doble de bombeo elevarán dichos drenajes hasta la caja de registro más cercana.

Asimismo, el sistema de desagües del sótano provenientes de los diversos aparatos sanitarios, se evacuarán hacia una CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUES, los cuales serán conducidos a la caja registro según se indica en los planos y tendrán las siguientes características:

Dos (2) Electrobombas Sumergibles c/u de:

Caudal	-----	70 GPM.
Alt. Man.	-----	40 Pies

D) Sistema de drenaje de lluvias

Para la extensión de las áreas techadas y en previsión de inundaciones para la precipitación de agua de lluvia, se proyectará la recolección de las aguas de lluvia mediante sumideros convenientemente ubicados según los planos de arquitectura.

Las aguas de lluvia colectadas en las zonas de techo y otros puntos serán conducidas a puntos de drenaje de la zona de jardines mediante el uso de drenes naturales al cascajo.

E) Sistema de ventilación

El sistema de ventilación será de manera independiente o agrupada, que se elevarán de manera vertical sobre el piso de la azotea hasta 30 centímetros de dicho nivel, con tuberías de 2". En la parte superior estará ubicado un sombrero de desfogue del mismo espesor, cubierto con PVC (las mallas metálicas se

oxidan fácilmente por la zona donde está ubicado) para proteger de cualquier partícula o insectos que puedan ingresar durante el tiempo.

F) Aparatos sanitarios

Los aparatos sanitarios serán del tipo flush para inodoros y urinarios. Para el resto de los aparatos se considerará los de nuevas tecnologías de American Standar.

5.6.5 Memoria de Instalaciones Eléctricas

A) Generalidades:

La presente memoria contempla el diseño de las instalaciones eléctricas de la construcción del Aeropuerto Internacional de Trujillo el cual cumple con El Código Nacional de Edificaciones.

La presente memoria corresponde a la elaboración del proyecto del Aeropuerto Internacional de Trujillo propuesto en el aspecto de instalaciones sanitarias.

El proyecto de Instalaciones Sanitarias comprende el diseño de:

- Almacenamiento
- Sistema de Agua Fría
- Sistema de Agua Blanda
- Sistema de Agua Contra Incendio
- Sistema de Desagües
- Sistema de Desagüe y Ventilación.

B) Alcances.

El presente proyecto comprende las instalaciones eléctricas de:

- Cables Alimentadores
- Detalle de medidor
- Tableros de Distribución Eléctrica

Circuitos de Tomacorrientes

- Circuitos de Alumbrado normal
- Circuitos de TV-Cable
- Circuitos de Comunicación Telefónica
- Circuitos de Internet
- Circuitos de CCTV
- Circuitos de Intercomunicador
- Circuitos de Luces de emergencia
- Sistema de Puesta a Tierra

Los cuales se detallan en los planos y las especificaciones técnicas

correspondientes.

C) SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La alimentación eléctrica se ha proyectado mediante la Red Pública de Energía Eléctrica mediante acometida subterránea que suministra una tensión trifásica a 380 V

D) SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Se han previsto 2 sistemas de puesta a tierra (en el medidor y en el tablero principal) mediante 1 varilla de cobre conexión directa tal como se muestra en los planos con una resistencia eléctrica menor a 10 Ohmios para la protección de equipos eléctricos a instalar y de las personas.

CONDUCTOR DE POZOS DE TIERRA: 1-25 mm² CPT, tubo PVC-SAP, diám. 40 mm

E) DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.- Se han considerado los siguientes aspectos:

- Cables Alimentadores:

La acometida eléctrica es subterránea parte del medidor hasta el tablero de distribución Principal (TDP) y del TDP a subtableros de distribución (STD-1 al STD-29)

F) TENSIÓN EN LOS PUNTOS MÁS ALEJADOS

Los cables alimentadores y derivados se han diseñado de tal manera que la tensión en los puntos más alejados sea de 210 voltios.

G) MÁXIMA DEMANDA Y ALIMENTADOR PRINCIPAL

El cálculo de las máximas demandas de todo el predio se ha efectuado de acuerdo al Código Nacional de Electricidad y teniendo en cuenta la potencia de cada equipo y su simultaneidad de uso, la misma que se indica en los cuadros de cargas del plano y a continuación:

Tabla 5.22. Máxima demanda y alimentador principal.

AMBIENTES	Area techada	Carga unitaria m ²	Concepto	C.intalal.w	F dem %	Mdem parc.
CARGA FIJA						
ALMACENES	11522.8	5	1) luminarias y tomacorrientes	57614	80%	46091.2
OFICINAS	3409.65	50	1) luminarias y tomacorrientes	170482.5	80%	136386

TIENDAS	932.57	25	1) luminarias y tomacorrientes	23314.25	100%	23314.25
SERVICIOS HIGIENICOS	1437.82	10	1) luminarias y tomacorrientes	14378.2	80%	11502.56
SALUD (PRIMEROS AUXILIOS)	60	20	1) luminarias y tomacorrientes	1200	40%	480
			2) therma electrica 80 lt	1500	75%	1125
CAJEROS Y TELEFONOS	134	25	1) luminarias y tomacorrientes	3350	80%	2680
RESTAURANTES	590.11	30	1) luminarias y tomacorrientes	17703.3	100%	17703.3
ESTACIONA MIENTOS	30	10	1) luminarias y tomacorrientes	300	80%	240
AREA DE CIRCULACION VERTICAL	502.4	10	1) luminarias y tomacorrientes	5024	100%	5024
AREA DE CIRCULACION HORIZONTAL	2987.24	10	1) luminarias y tomacorrientes	29872.4	100%	29872.4
CARGA MOVIL						
VENTANAS AUTOMATIZADAS 161-100W				16100	80%	12880
AREA DE BOMBAS	250	5	1) luminarias y tomacorrientes	1250	80%	1000
ELECTROBOMBA PARA CISTERNA 3HP				2238	100%	2238
BOMBA DE RECIRCULACIÓN 10HP				7460	100%	7460
ELECTROBOMBA ACI 75 HP				55950	100%	55950
ALUMBRADO EXTERIOR 60-100W C/U				6000	100%	6000
LUCES DE EMERGENCIA 50-550W C/U				27500	100%	27500
ESCALERAS ELECTRICAS 2-3000W C/U				6000	100%	6000
ASCENSORES 4-5000W C/U				20000	100%	20000
COMPUTADORAS 50-100W				5000	100%	5000
REFRIGERADORAS 5- 200W				1000	100%	1000
MAXIMA DEMANDA						419446.71

	Mdem parc.	In	Id	It	Ic	Alimentador principal
--	------------	----	----	----	----	-----------------------

Máxima demanda	3237.24	5.46	6.83	900	930	3x900a-3x800mm ² +10mmn ² xoh
-----------------------	---------	------	------	-----	-----	---

FUENTE: Regla 050-210, Tabla 14 Watts por metro cuadrado y factor de demanda para acometidas y alimentadores para predios según tipo de actividad

in=intensidad nominal en (A)

id=intensidad de diseño en (A)

it=intensidad de termagnetico en (A)

ic=intesidad del conductor

H) CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

Todos los trabajos se efectuarán de acuerdo con los requisitos de las secciones aplicables a los siguientes Códigos o Reglamentos:

- Código Nacional de Electricidad.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Normas de DGE-MEM.
- Normas IEC y otras aplicables al proyecto.

CONCLUSIONES

La aplicación de la ventilación cruzada en el diseño arquitectónico de las zonas públicas del Aeropuerto Internacional de Trujillo es condicionante en todo tipo de ámbitos.

Se observó que los lineamientos definen activamente el diseño arquitectónico de las zonas públicas del aeropuerto. Los dos primeros abarcan la orientación del edificio. Si bien en el terreno el flujo del viento ayuda en los despegues y aterrizajes de los aviones y el terreno fue orientado teniendo en cuenta este factor, dificulta la orientación de la terminal. El lado más largo puede estar a barlovento; sin embargo, la menor parte del tiempo, sólo se obtiene vientos a 45°, de forma que en el diseño se tiene que sacar el mayor partido a este flujo.

Por ello, fue crucial la aplicación del tercer lineamiento. Las circulaciones sin quiebres angulosos fueron esenciales para no interrumpir o alterar la velocidad natural del viento, además de hacer más intuitivo el recorrido de los usuarios.

Las aberturas de entrada se ubicaron forzosamente en barlovento, para poder tener el mayor flujo posible de ventilación en el interior del edificio. Esto alteró la ubicación de los ambientes sobre todo aquellos que debían ser privados, como las oficinas de aerolíneas. Todos los lineamientos que abarcan el diseño y posicionamiento de las ventanas, condicionaron en algunos casos la posición de oficinas y circulaciones. Hallar el equilibrio entre captar el viento a su mayor velocidad, obtener la mayor cantidad de ambientes bien ventilados, unidos a las visuales y la estructura, hicieron del proyecto bastante diverso en sus plantas y detalles. Las tipologías de ventanas usadas variaron en todo el proyecto dependiendo de los ambientes a ventilar y la relación de 1,25 que debe haber entre aberturas de entrada y de salida.

Para lograr más fácilmente, las dobles alturas fueron usadas masivamente en todo el diseño, pues este tipo de relación formal, logra de forma sencilla la diferencia de alturas que debe haber entre la abertura de entrada y abertura de salida.

Se concluye por todo lo expuesto, que la ventilación cruzada no sólo es aplicable sino también, muy recomendada y que es posible aplicarla sin sacrificar en gran medida algún otro condicionante formal o funcional que se debe considerar en el diseño de un aeropuerto.

RECOMENDACIONES

Es cierto que la falta de información de la aplicación de la variable en el objeto arquitectónico presentó una gran limitación para esta tesis. Sin embargo, es la perseverancia y la persistencia las que logran que se cumplan los objetivos y que se consiga la información.

REFERENCIAS

- Aeropuerto Jorge Chávez: Senace aprueba estudio ambiental para su ampliación. (12 de Octubre del 2018). [En línea] *Diario Gestión*. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/empresas/aeropuerto-jorge-chavez-senace-aprueba-estudio-ambiental-ampliacion-246990-noticia/>
- Aeropuerto Jorge Chávez supera el doble de pasajeros y excede su capacidad para recibir vuelos. (28 de Octubre del 2019). [En línea] *Diario Perú21*. Recuperado de: <https://peru21.pe/lima/atencion-aeropuerto-jorge-chavez-supera-el-doble-de-pasajeros-y-excede-su-capacidad-para-recibir-vuelos-aeropuerto-jorge-chavez-noticia/>
- AEROPUERTO INTERNACIONAL CAPITAN FAP JOSE ABELARDO QUIÑONES GONZALES DE CHICLAYO [Video en línea] Subido por Arquivirtual. Youtube, 3 de Abril del 2019. (Mp4) (5:25 min.), son., col. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Rilv9VoYx9g>
- Algargos (15 de Octubre de 2014). *El centro cultural Tjibaou en Nueva Caledonia de Renzo Piano. Arquitectura orgánica y cultura*. En blog: Algargos, arte e historia. Recuperado de: <http://algargosarte.blogspot.pe/2014/10/el-centro-cultural-tjibaou-en-nueva.html>
- Alonso, G. & Benito, A. (2012). *El impacto ambiental del transporte aéreo y las medidas para mitigarlo*. [En línea] Recuperado de: <http://oa.upm.es/20345/>
- ArchDaily (6 de Octubre de 2011). *Okanagan College Centre of Excellence in Sustainable Building Technologies and Renewable Energy Conservation / CEI*. [En línea]. Recuperado de: <http://www.archdaily.com/173726/okanagan-college-centre-of-excellence-in-sustainable-building-technologies-and-renewable-energy-conservation-cei>
- ArchDaily (16 de Mayo de 2017). *Oslo Airport Expansion / Nordic – Office of Architecture*. [En línea]. Recuperado de: <http://www.archdaily.com/871206/oslo-airport-expansion-nordic-nil-office-of-architecture>
- ArchDaily (27 de Mayo de 2018). *Nuevo Terminal Internacional T2 Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón / Espacio Colectivo Arquitectos SA + Cuna Arquitectura*. [En línea]. Recuperado de: <https://www.archdaily.pe/pe/889743/nuevo-terminal-internacional-t2-aeropuerto-internacional-alfonso-bonilla-aragon-espacio-colectivo-arquitectos-sas-plus>
- ArquiRED (17 de Mayo de 2017). *Expansión de la Terminal del Aeropuerto de Oslo diseñada por Nordic*. [En línea]. Recuperado de: <https://www.arquired.com.mx/arq/design/expansion-la-terminal-del-aeropuerto-oslo-disenada-nordic/>
- Beghelli, S. (2017) *Health Effects of Noise and Air Pollution: Empirical Investigations*. [Efectos en la salud del ruido y la contaminación del aire: Investigaciones Empíricas] (Tesis de Doctorado) King's College London, Londres.
- Blanco, J. (2005). *Ingeniería Aeroportuaria. Edificación y equipos aeroportuarios*. [Versión Adobe Digital Editions] Escuela técnica superior de ingenieros aeronáuticos.

- Madrid, España. Recuperado de: [http://servidor-da.aero.upm.es/wip/apuntes/tercero/ingenieria-aeroportuaria/Ingenieria%20Aeroportuaria%20\(Joaquin\).pdf](http://servidor-da.aero.upm.es/wip/apuntes/tercero/ingenieria-aeroportuaria/Ingenieria%20Aeroportuaria%20(Joaquin).pdf)
- Cifuentes, V. & Vargas, M. (Eds.), Galíndez, D., Solorio, A., Ocampo, M. & Arellano, M. (2007). *Aeropuertos modernos Ingeniería y Certificación*. [En línea] Instituto Politécnico Nacional, México D.F. Recuperado de: <http://bibliovirtual.upn.edu.pe:2153/lib/upnortesp/reader.action?docID=10365920>
- Efebearquitectura (s.f.). *AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHICLAYO, PERÚ*. [En línea]. Recuperado de: <https://www.fbarquitectura.com/proyectos/aeropuerto-chiclayo-peru/>
- En Sostenible (2017). *Reducción del consumo energético de los aeropuertos*. [En línea] Recuperado de: <http://www.ensostenible.com/reduccion-consumo-energetico-aeropuertos/>
- Fuentes, V. & Rodríguez Viqueira, M. (2004). *Ventilación natural, cálculos básicos para arquitectural*. [Versión Adobe Digital Editions] México: Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Victor_Fuentes-Freixanet/publication/280949288_Ventilacion_Natural_calculos_basicos_para_arquitectura/links/55ce7cab08ae118c85bed159.pdf?inViewer=0&pdfJsDownload=0&origin=publication_detail
- Fuentes, V. & García, J. (1985). *Arquitectura Bioclimática y Energía Solar, viento y arquitectura*. [Versión Adobe Digital Editions] México: Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Victor_Fuentes-Freixanet/publication/44363811_Viento_y_arquitectura_el_viento_como_factor_de_diseno_arquitectonico/links/55ce77f708ae6a8813849f66/Viento-y-arquitectura-el-viento-como-factor-de-diseno-arquitectonico.pdf
- Fuentes, V. (s.f.). *Arquitectura Bioclimática*. [Versión Adobe Digital Editions] México: Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/102028439/Arquitectura-Bioclimatica-Victor-Armando-Fuentes-Freixanet>
- García Liñán, S. (19 de Enero de 2016). *Aeropuertos y contaminación del aire*. [En línea] *El Financiero*, México. Recuperado de: <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/aeropuertos-y-contaminacion-del-aire.html>
- García, P. (2012) *IMPACTO DE LA CONCESIÓN DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL CAP. FAP "CARLOS MARTINEZ DE PINILLOS" EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA PROVINCIA DE TRUJILLO*. (Tesis de Licenciatura) Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- García, E. (29 de Octubre del 2012). *Aeropuerto Jorge Chávez no puede recibir más aviones porque llegó al tope*. [En línea] *Diario Gestión, Perú*. Recuperado de:

- <http://gestion.pe/empresas/aeropuerto-jorge-chavez-no-puede-recibir-mas-aviones-porque-llego-al-tope-2050497>
- Grunow, E. (s.f.) Transição gradual entre áreas externas e internas. *En revista Projeto Design* n° 355. Brasil. Recuperado de: <https://arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/arquiteto-joao-filgueiras-lima-lele-hospital-rede-sarah-27-10-2009>
- HDR | CEI (s.f.). *Jim Pattison Centre of Excellence in Sustainable Building Technologies and Renewable Energy Conservation at Okanagan College*. [En línea]. Recuperado de: <http://www.ceiarchitecture.com/project/okanagan-college-centre-of-excellence/>
- Hornero, R. (2013) *Estudio de la ventilación natural de un edificio y su efecto en el grado de confort de los ocupantes*. (Tesis de Maestría) Universidad Politécnica de Cataluña, España.
- Hurtado de Mendoza, C. (14 de Diciembre de 2015) *¿Qué necesita el Aeropuerto Jorge Chávez para no perder el vuelo?* [En línea]. Diario El Comercio, Perú. Recuperado de: <http://elcomercio.pe/economia/dia-1/necesita-aeropuerto-jorge-chavez-perder-vuelo-252507>
- INDECI (2011). Mapa de peligros naturales de huanchaco [En línea] Trujillo, Perú. Recuperado de: http://sial.segat.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/mapa_peligros_naturales-huanchaco.jpg
- Joao Filgueiras Lima, LELÉ. (s.f.) Recuperado de: http://www.fau.usp.br/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0270/Aula_6_aut_270_lele_conforto.pdf
- Kastillo, J. & Beltrán, R. (2015) *Optimización energética para el aprovechamiento de ventilación natural en edificaciones en climas cálidos del Ecuador* (Tesis de Licenciatura) Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Khalila, K. (2005) *El desempeño de la ventilación natural según la morfología de las casas en Villa San Sebastián, Colima* (Tesis de Maestría) Universidad de Colima, Colima, México. Recuperado de: http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Kisha_Khalia_Rowe.pdf
- Lozano, C. (2010) *Aplicación de sistemas de ventilación natural para el confort térmico de las habitaciones en un conjunto de viviendas multifamiliares – Distrito de Pichanaki*. (Tesis de Licenciatura) Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/143>
- Maneval, V. (13 de Enero de 2017). *Arquitectura – Renzo Piano – Centro Cultural (1998) Tjibaou, Nouméa (Nueva Caledonia)*. En Blog: BubbleMania.fr. Recuperado de: <http://bubblemania.fr/es/5644-2/>
- Martins de Barros, F. (2017) *Assessment of Natural Ventilation Using Whole Building Simulation – Challenges and Limitations* [Evaluación de la ventilación natural mediante la Simulación Entera del Edificio: desafíos y limitaciones] (Tesis de Maestría) British Columbia Institute of Technology, Canadá.

- Meinhold, B. (10 de Junio de 2011). *Okanagan College Centre for Excellence is a Solar Powered Living Classroom*. En sitio web: inhabitat.com. Recuperado de: <http://inhabitat.com/okanagan-college-centre-for-excellence-is-a-solar-powered-living-classroom/>
- Morán, L., Yábar, G., Figueroa, K. (2017). Calidad del aire interior en el síndrome del edificio enfermo, ciudad de Trujillo. En *revista de la Facultad de Medicina humana*, 7(4) pp.33-42. Recuperado de: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/1209/1101>
- Mostajo, A. (2009). *Gestión de instalaciones aeroportuarias bajo premisas medioambientales*. (Tesis de licenciatura) Universidad Politécnica de Catalunya, España.
- Mozaffarian, R. (2009). *Natural ventilation in buildings and the tools for analysis* (Tesis de Maestría) Universidad de Florida, E.E.U.U.
- Municipalidad Provincial de Trujillo (s.f.) Plan de Desarrollo Urbano Metropolitano de Trujillo 2012-2022. Trujillo: MPT
- Municipalidad Provincial de Trujillo (2003). Esquema Director de Trujillo [En línea] Trujillo, Perú. Recuperado de: http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/PYED_MUNICIPALIDADES/TRUJILLO/ESQUEMA_DIRECTOR_2003.pdf
- Nordic (n.d.). *Oslo Airport Expansion*. [En línea]. Recuperado de: <https://nordicarch.com/project/oslo-airport-expansion>
- Nuevo terminal aéreo del aeropuerto Jorge Chávez estará listo el 2024, asegura LAP. (12 de Noviembre del 2019). [En línea] *Diario Perú21*. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/empresas/aeropuerto-jorge-chavez-ampliacion-nuevo-terminal-aereo-del-aeropuerto-jorge-chavez-estara-listo-el-2024-asegura-lap-noticia/>
- Shittu, A. (2010). *Effect of building design for natural ventilation on the comfort of building occupants in south-eastern Nigeria*. (Tesis de Licenciatura) Politécnico IBADAN, Nigeria. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/273118880_EFFECT_OF_BUILDING_DESIGN_FOR_NATURAL_VENTILATION_ON_THE_COMFORT_OF_BUILDING_OCCUPANTS_IN_SOUTH-WESTERN_NIGERIA
- Reglamento Nacional de Edificaciones (s.f.). [En línea] Trujillo, Perú. Recuperado de: <https://waltervillavicencio.com/reglamento-nacional-de-edificaciones-rne-actualizado-con-texto-copiable/>
- Romero, E. (2015). *El diseño pasivo como medio de alcanzar calidad arquitectónica sustentable en un hotel para Playa Hermosa - Tumbes*. (Tesis de Licenciatura) Universidad Privada del Norte – El Molino, Trujillo, Perú.
- Ruano, M. (2012). *Sobre los aeropuertos verdes: Marco para la evaluación ambiental suficiente de una construcción bajo interpretación transversal*. (Tesis Doctoral) Universidad Politécnica de Madrid, España. Recuperado de: http://oa.upm.es/14744/1/MARCO_RUANO_POBLADOR.pdf

- Saavedra P., M. (27 de Junio de 2016). *Se impulsarán inversiones para aeropuertos en provincias*. [En línea] Diario El Comercio, Perú. Recuperado de: <http://elcomercio.pe/economia/peru/impulsaran-inversiones-aeropuertos-provincias-219622>
- Serra, R. (2004). *Arquitectura y Climas*. [En línea] (4ta edición) Barcelona, España. Barcelona: Gustavo Gili. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/259199832/Arquitectura-y-Climas-Rafael-Serra>
- Taggart, J. (23 de Septiembre de 2011). *Okanagan College Centre of excellence, Penticton BC*. En Blog: SABMag. Recuperado de: <http://www.sabmagazine.com/blog/2011/09/23/okanagan-college-centre-of-excellence-penincton-bc/>
- The Ecological Council. (2012). *Contaminación del aire en los aeropuertos. Partículas ultrafinas, soluciones y cooperación exitosa*. [Versión Adobe Digital Editions] Dinamarca: Consejo Ecológico Danés. Recuperado de: http://www.project-cleanair.eu/measurements/documents/Airpollutioninairports_Spanish.pdf
- Universitat Politècnica de València– UPV (Productor). (2015) *Ingeniería aeroportuaria. Tema 3. Aeronaves hora de diseño en aeropuertos* [Video digital en línea]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=HoOUZ6t6Z7Q&index=30&list=PL6kQim6lJTJuWpqJLTvrUILZ9VgmS4q3D>
- Valporto, L (2008) Jardins, rampas de traçado ondulado, paisagem. Recursos que amenizam a dor e estimulam os pacientes a se restabelecerem no Hospital Sarah Kubitschek. *En revista aU n° 175*. Brasil. Recuperado de: <http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/175/tecnica-e-arte-a-servico-da-cura-104830-1.aspx>
- Walker, C. (2006) *Methodology for the Evaluation of Natural Ventilation in Buildings Using a Reduced-Scale Air Model* [Metodología para la evaluación de la ventilación natural en edificios usando un modelo de aire a escala reducida] (Tesis de Doctorado) Instituto tecnológico de Massachusetts, E.E.U.U.
- Wissenbach, A. (Director). (2010) *Vídeo-animação sobre a construção do Hospital Sarah Rio- ArquitetoLelé* [Video digital en línea]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=j8l2O0bHo9w>
- Yarke, E. (Ed.) (2005). *Ventilación Natural en Edificios*. Buenos Aires: Nobuko. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/340173928/Eduardo-Yarke-VENTILACION-NATURAL-DE-EDIFICIOS-AF-pdf>

ANEXOS

De ser el caso:

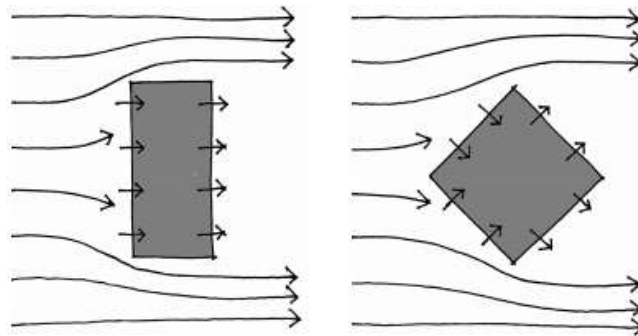
- El formato de los instrumentos de registro utilizados (formato de encuesta, guía de entrevista, ficha de observación, etcétera).
- La transcripción de la norma en caso exista un marco legal de referencia.
- Otros documentos.
- Matriz de consistencia (ver ejemplo al final)
- Documentos de la propuesta (planos y otros)

Cada uno de los instrumentos, evidencias, planos, cuadros, gráficas, u otros, insertados en los anexos, va en hoja independiente. No pueden ir dos anexos en una misma hoja. Cada hoja que contiene un anexo debe ser numerada.

ANEXO n.º 1.

Posiciones de volúmenes según forma.

Fig.4 Posición de volúmenes según forma.

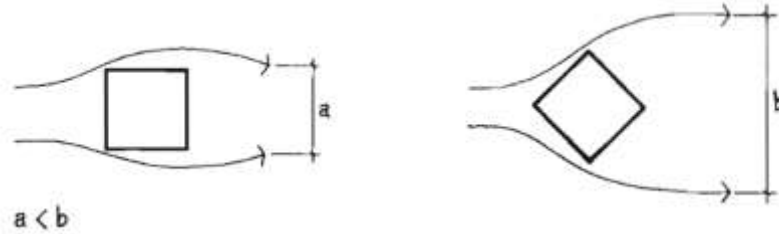


Fuente: Monroy (2006).

ANEXO n.º 2.

Tamaño de sombras de viento según orientación

Fig. 5 Tamaño de sombras de viento según orientación.

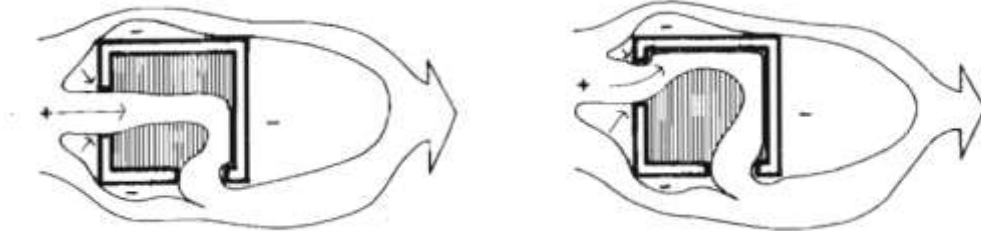


Fuente: Fuentes y García (1985).

ANEXO n.º 3.

entrada en ventanas centradas y asimétricas.

Fig.10. Entrada en ventanas centradas y asimétricas.

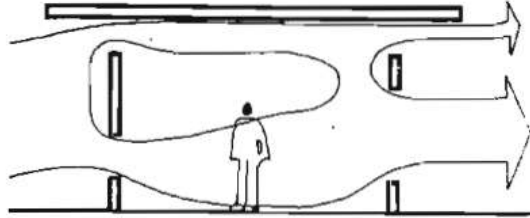


Fuente: Fuentes y García (1985).

ANEXO n.º 4.

Tendencia del aire a subir.

Fig.11 Tendencia del aire a subir.

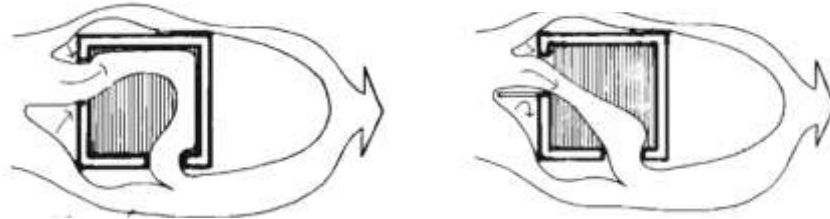


Fuente: Fuentes v García (1985).

ANEXO n.º 5.

Título del anexo

Fig.12 Tipología que neutraliza ventilación.

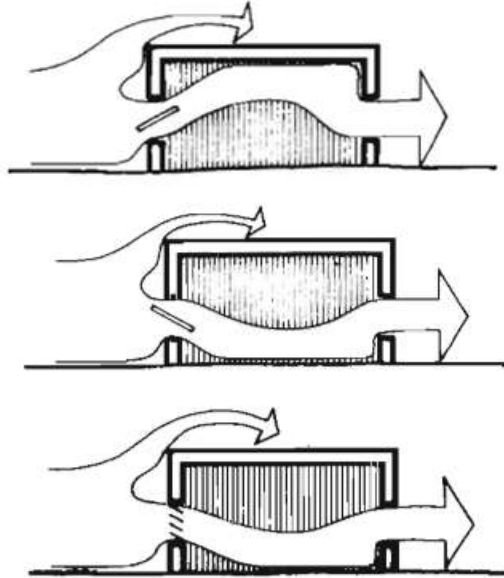


Fuente: Fuentes v García (1985).

ANEXO n.º 6.

Título del anexo

Fig.13. Algunos tipos de ventanas y su influencia en el recorrido del flujo del viento.

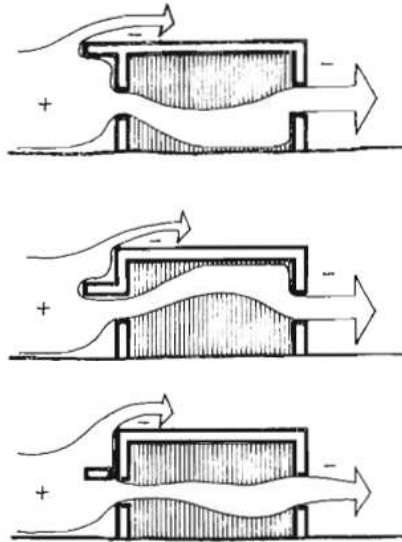


Fuente: Fuentes y García (1985).

ANEXO n.º 7.

Título del anexo

Fig.14. Tipos de volados y su efecto en ventilación.

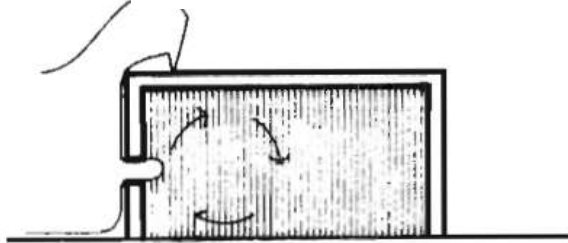


Fuente: Fuentes y García (1985).

ANEXO n.º 8.

Título del anexo

Fig.15. Ventilación unilateral.

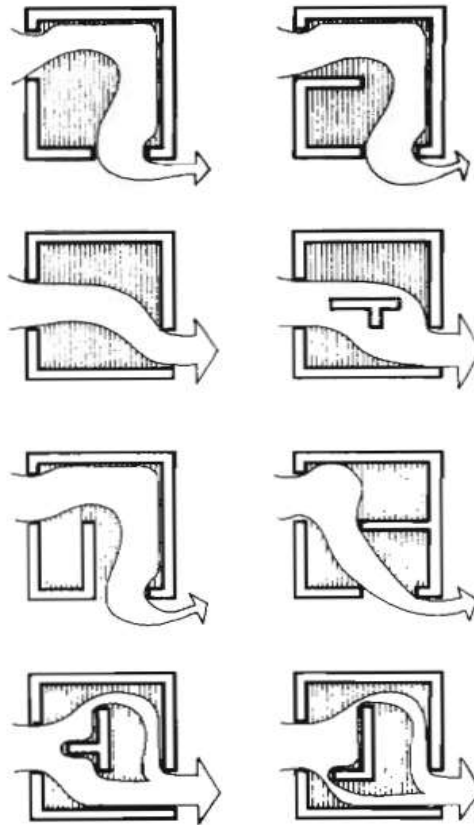


Fuente: Fuentes y García (1985).

ANEXO n.º 9.

Título del anexo

Fig.18. Disposición de muros y sus efectos en el flujo de viento.



Fuente: Fuentes y García (1985).

ANEXO n.º 10.

Ejemplo de previsión de las medidas de un hangar.

Blanco (2006) nos da un ejemplo:

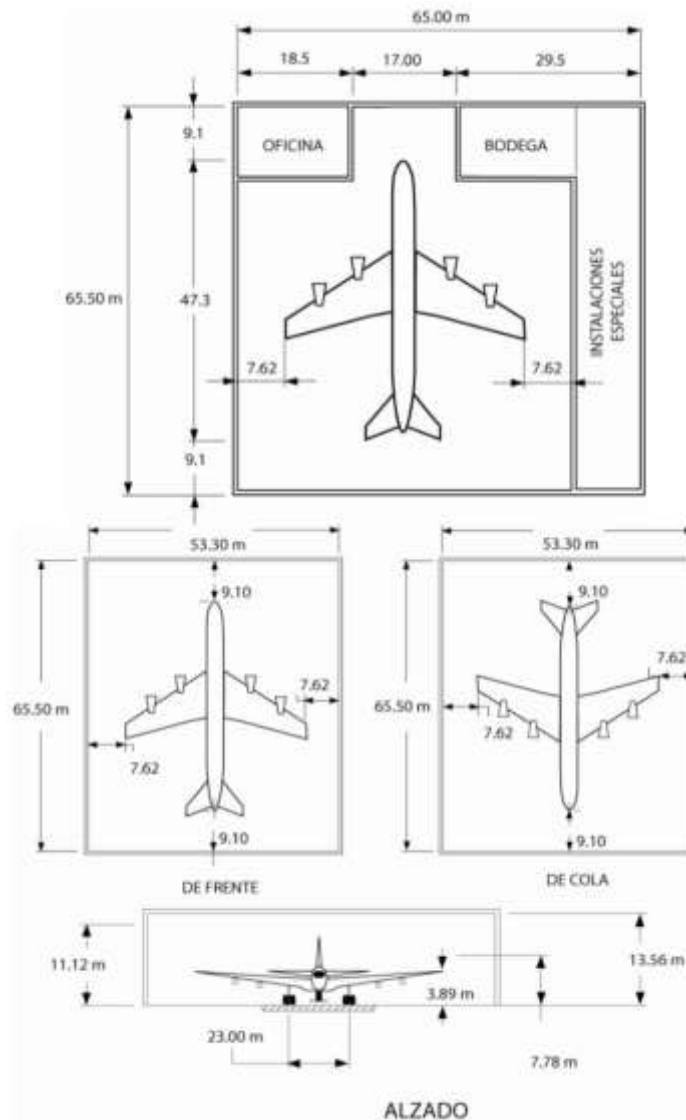
Avión de proyecto: B757-200

Longitud: 47.3 m

Envergadura (distancia de punta de ala a otra): 38.04 m

No. De pasajeros: 233

Fig. 20. Planta y elevación de un hangar para un avión B757-200.

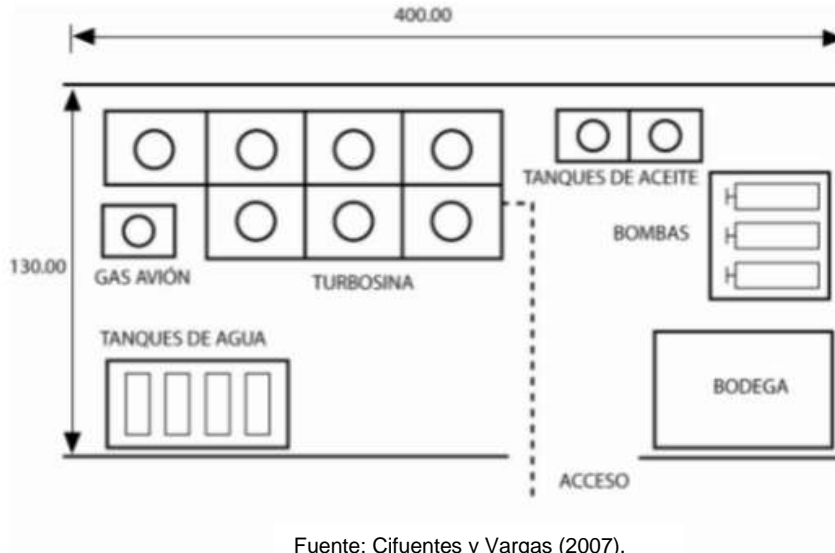


Fuente: Blanco (2005).

ANEXO n.º 11

Título del anexo

Fig. 21. Esquema de distribución de zona de combustibles.

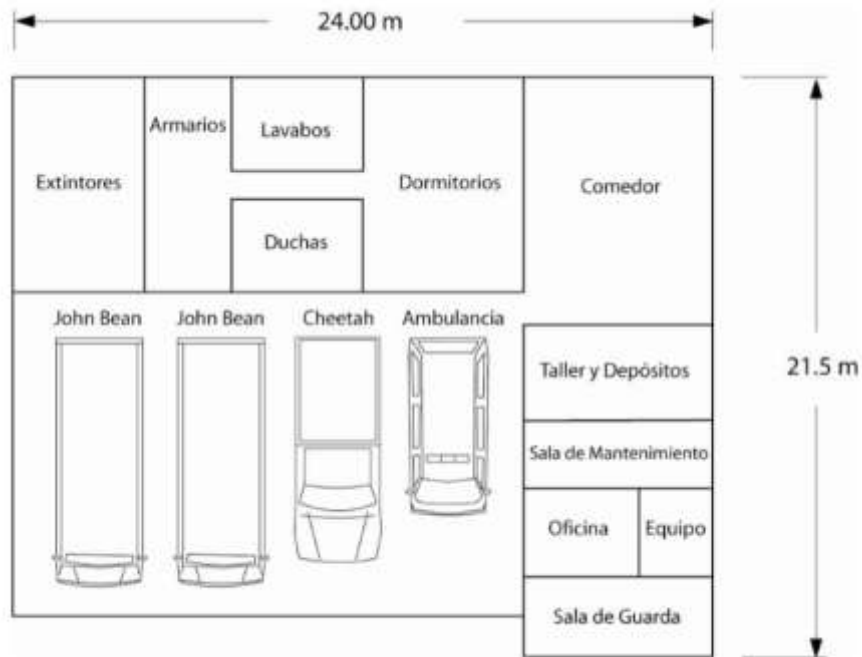


Fuente: Cifuentes y Vargas (2007).

ANEXO n.º 12.

Título del anexo

Fig. 22. Ejemplo visto en planta para la instalación de un CREI.

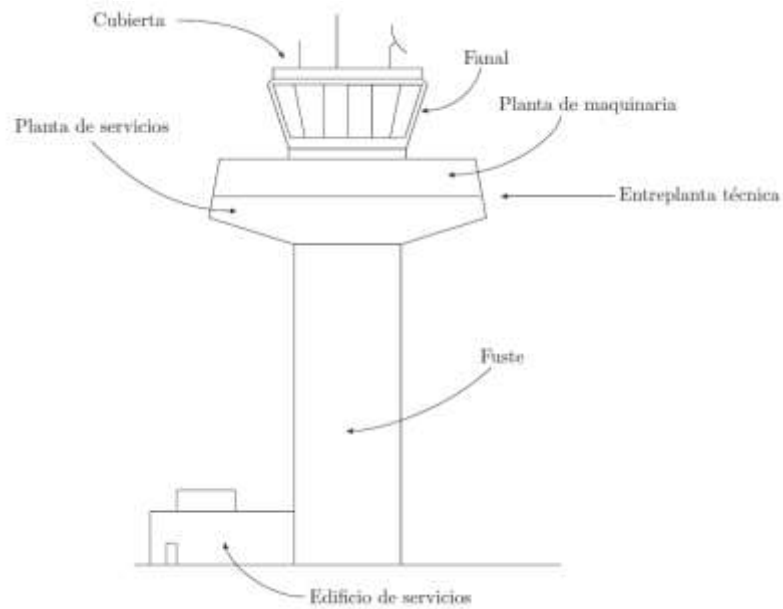


Fuente: Cifuentes y Vargas (2007).

ANEXO n.º 13.

Título del anexo

Fig. 23. Partes de la torre de control.

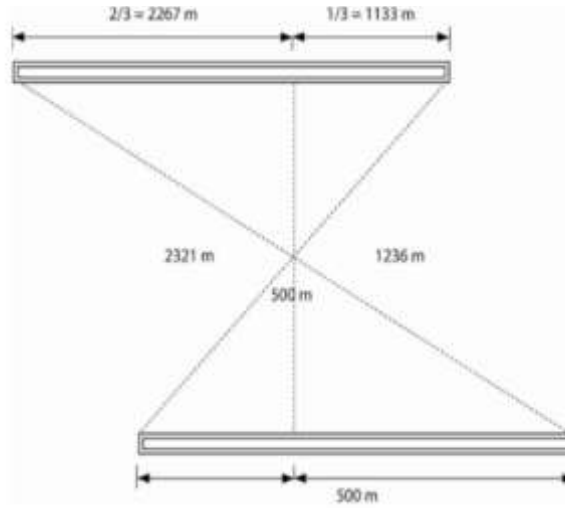


Fuente: Blanco (2005).

ANEXO n.º 14.

Título del anexo

Fig. 24. Vista en planta para el cálculo de la altura de la torre de control.

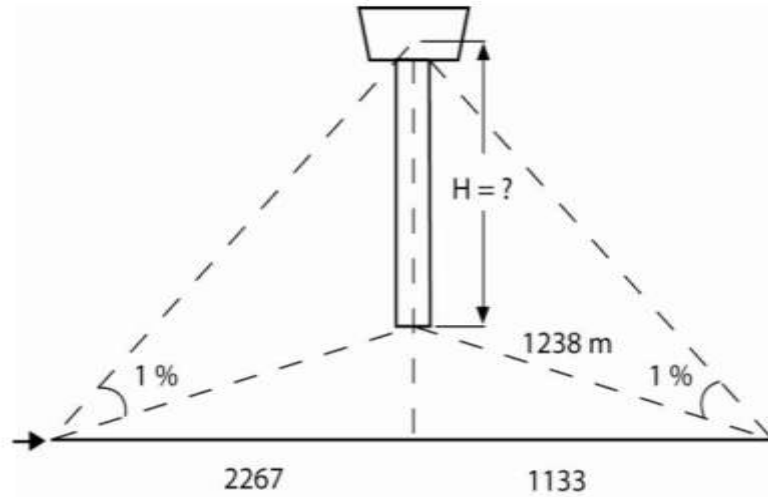


Fuente: Cifuentes y Vargas (2007).

ANEXO n.º 15.

Título del anexo

Fig. 25 Atalaya de visibilidad.

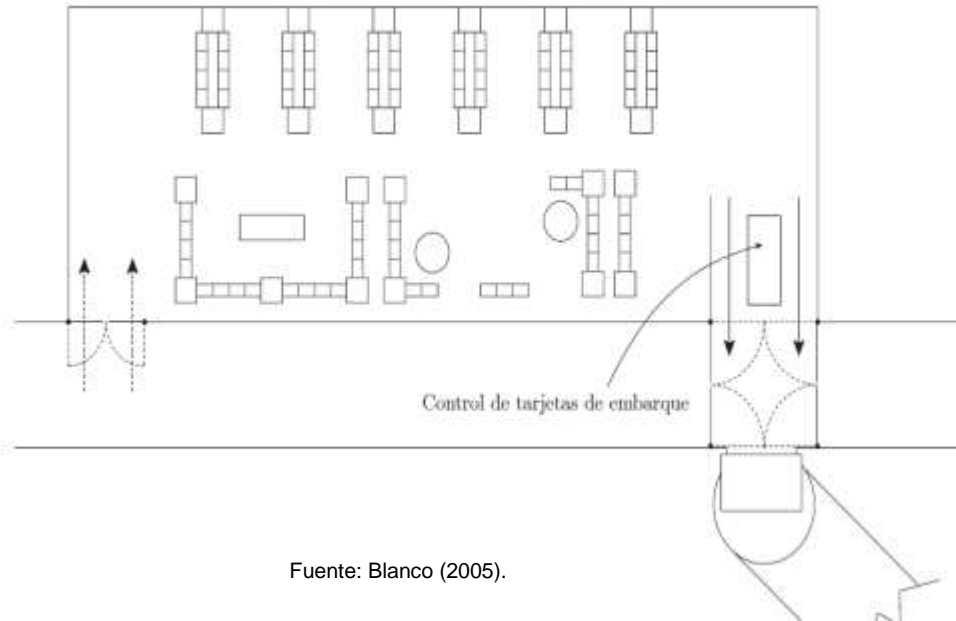


Fuente: Cifuentes y Vargas (2007).

ANEXO n.º 16.

Título del anexo

Fig. 26. Esquema de área de trasbordo.

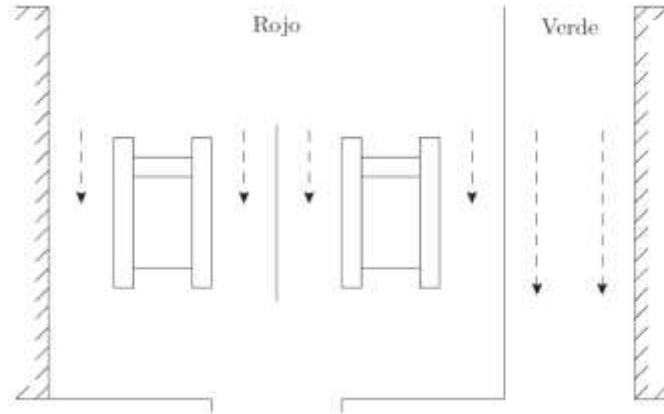


Fuente: Blanco (2005).

ANEXO n.º 17.

Título del anexo

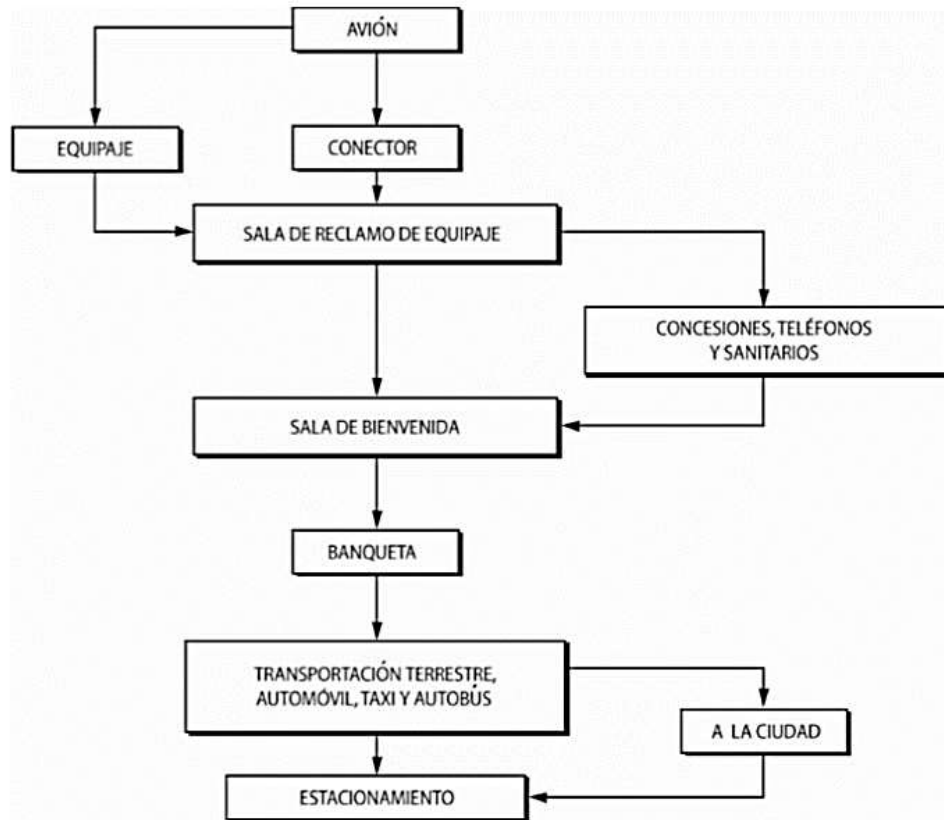
Fig. 27. Control de aduanas.



Fuente: Blanco (2005).

ANEXO n.º 18.

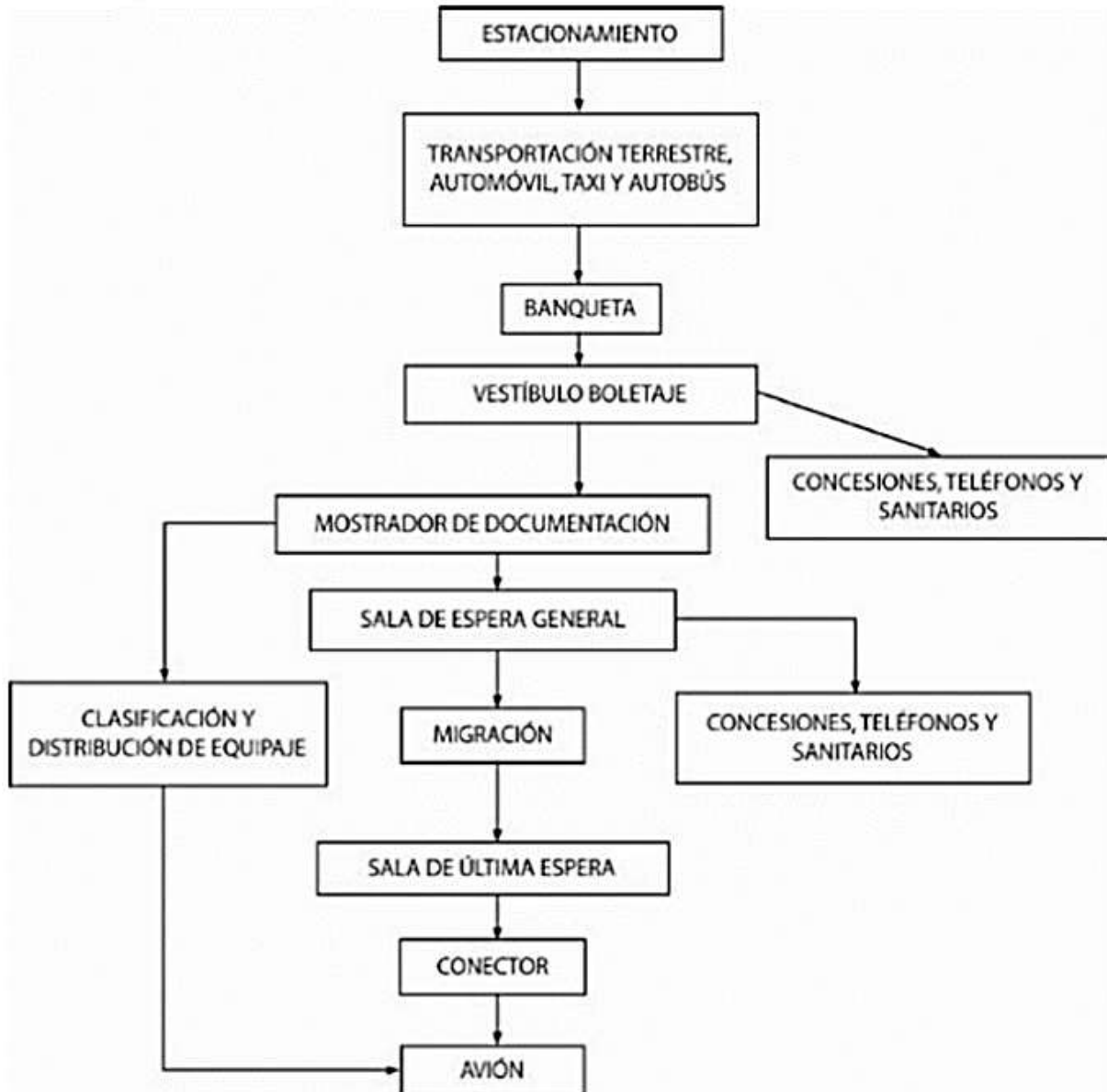
Diagrama 1. Circulación de pasajeros internacionales de llegada.



Fuente: Aeropuertos modernos, ingeniería y certificación.

ANEXO n.º 19.

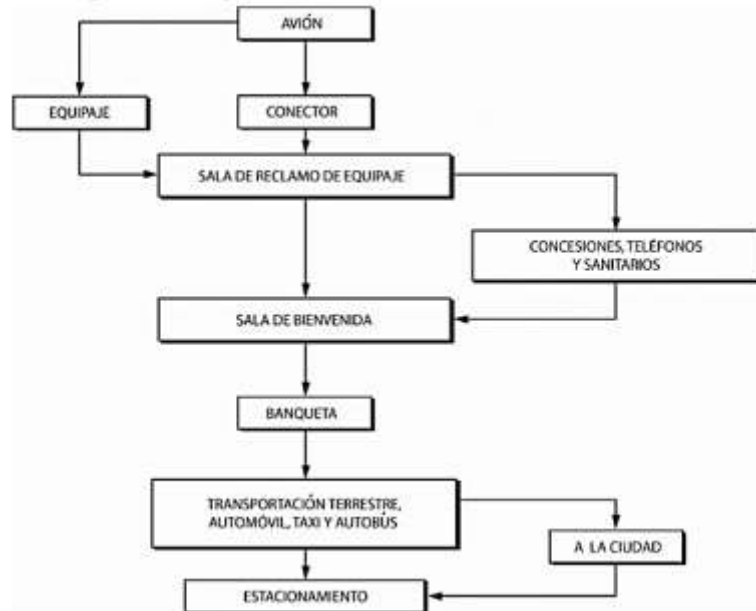
Diagrama 2. Circulación de salida de pasajeros internacionales.



Fuente: Aeropuertos modernos, ingeniería y certificación.

ANEXO n.º 20.

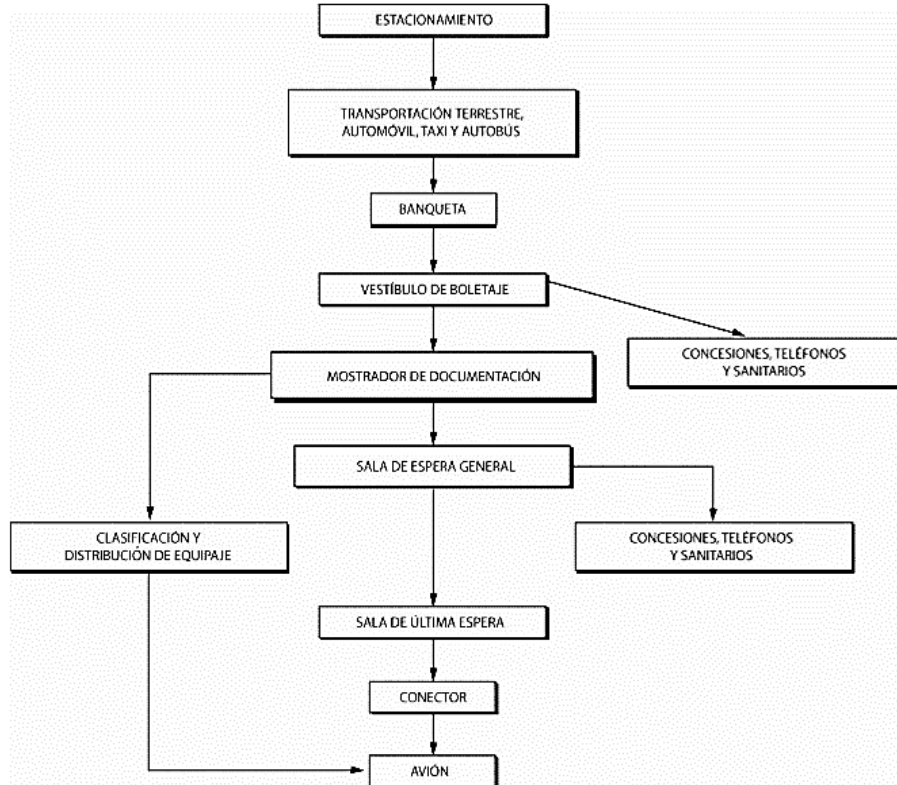
Diagrama 3. Circulación de llegada de pasajeros nacionales.



Fuente: Aeropuertos modernos, ingeniería y certificación.

ANEXO n.º 21.

diagrama 4. Circulación de salida de pasajeros nacionales.

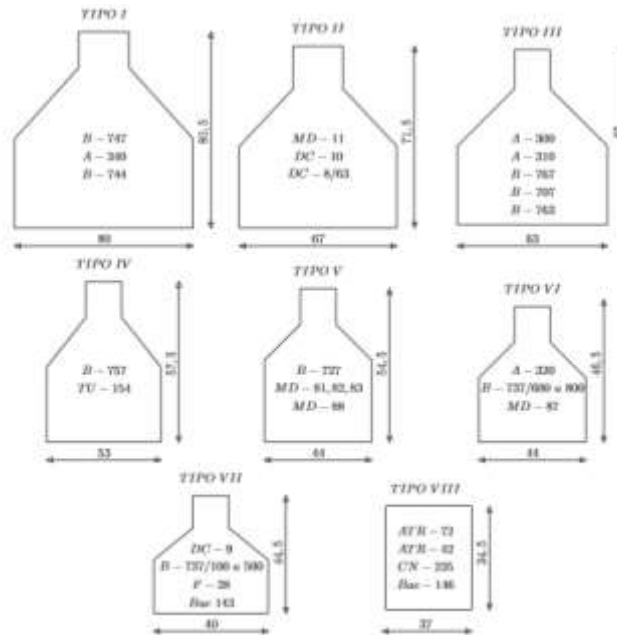


Fuente: Aeropuertos modernos, ingeniería y certificación.

ANEXO n.º 22.

Título del anexo

Fig. 28. Sobres de estacionamiento para aviones dependiendo de su tipo.

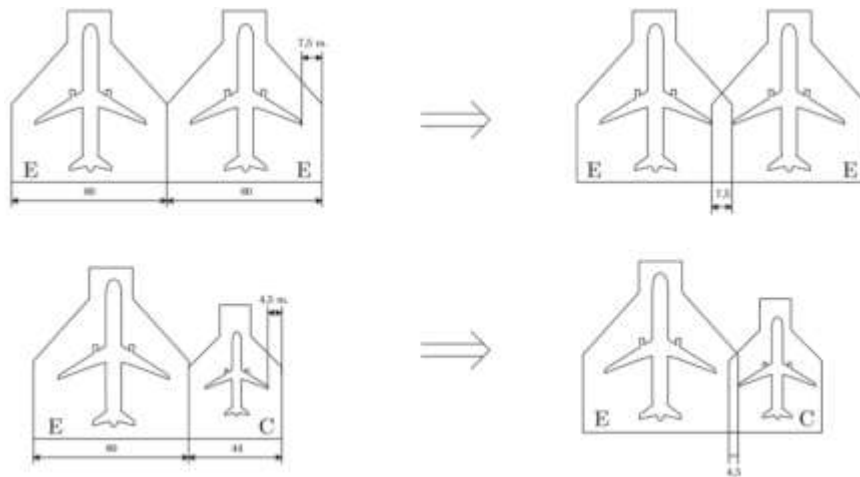


Fuente: Blanco (2005).

ANEXO n.º 23.

Título del anexo

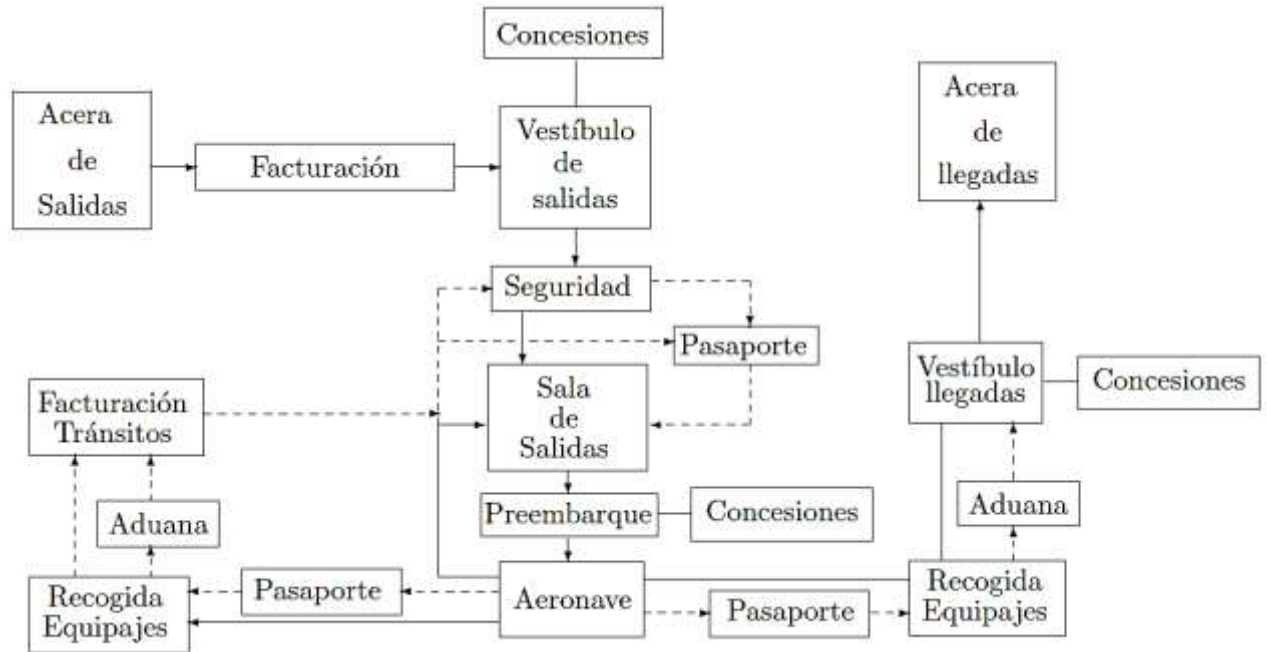
Fig. 29. Solape de sobres.



Fuente: Blanco (2005).

ANEXO n.º 24.

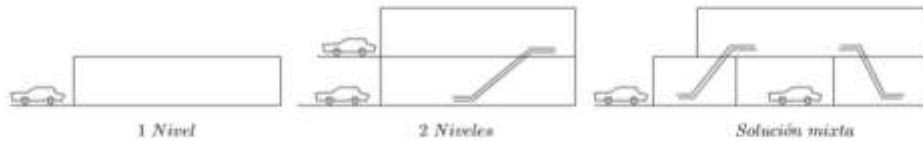
Diagrama 5. Esquema funcional de la terminal de pasajeros propuesto por Blanco (2005)



ANEXO n.º 25.

Título del anexo

Fig. 32. Distribución en niveles.



Fuente: Blanco (2005).

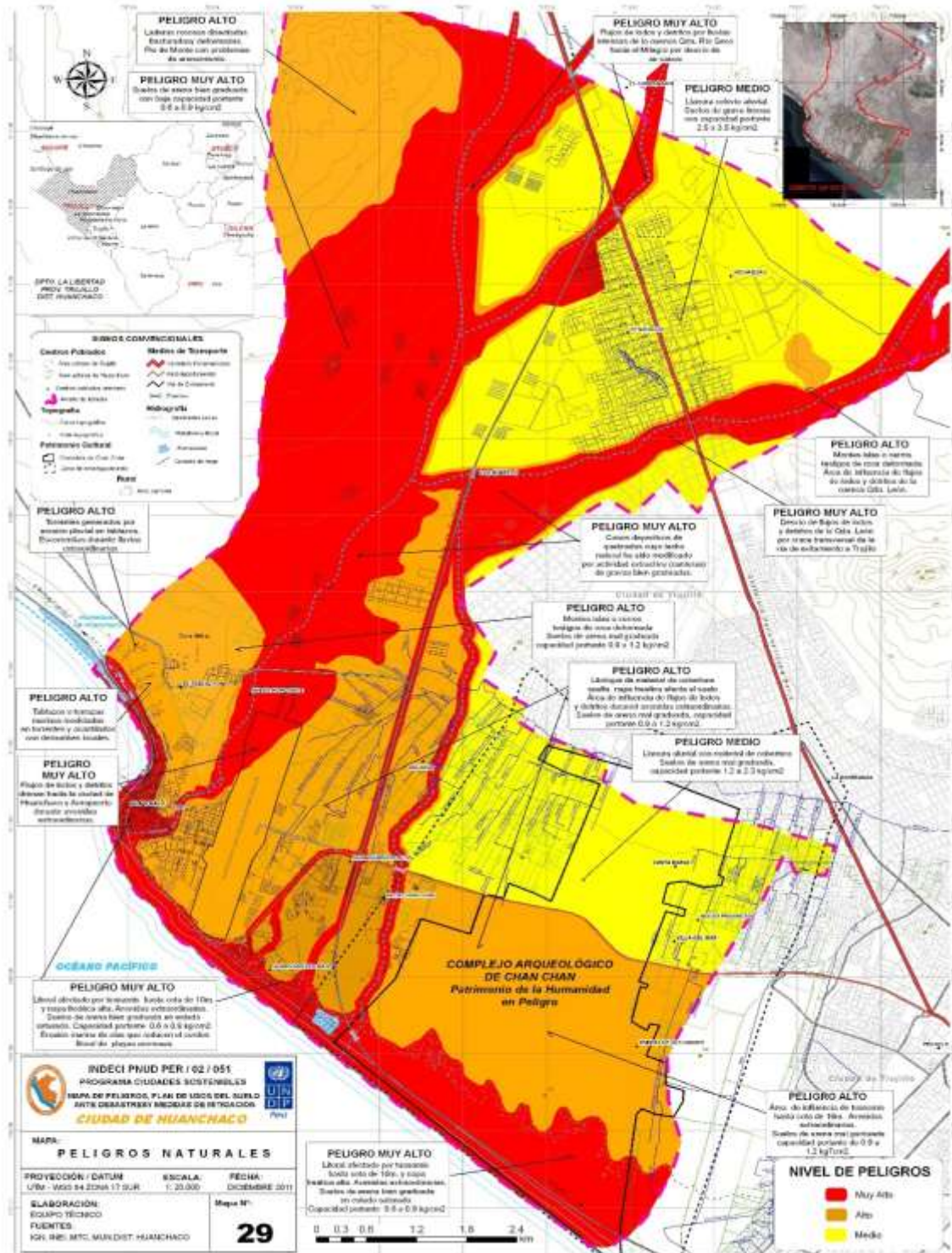
ANEXO n.º 26.

Ficha de análisis de casos.

NOMBRE DEL PROYECTO:	
Fecha:	Ubicación:
Autor:	
IDENTIFICACIÓN	
Naturaleza del edificio:	Edificio público.
Función del edificio:	Aeropuerto.
DESCRIPCIÓN	
Ubicación / Emplazamiento:	
Área:	Techada:
	No Techada:
	Total:
Otras informaciones necesarias:	
RELACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN:	
Orientación del lado más largo del volumen a barlovento en el contexto exterior.	
Orientación de la fachada a 90° o 45° respecto de flujo del viento en el contexto exterior.	
Circulaciones claras sin quiebres angulosos en las divisiones interiores.	
Aberturas de entrada a barlovento en la disposición de aberturas.	
Aberturas de entrada en lugar asimétrico con respecto del muro que los contiene en la disposición de aberturas.	
Aberturas de entrada a nivel medio o bajo con respecto de la abertura de salida en la disposición de aberturas.	
Forma rectangular en posición horizontal en aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	
Tipología acorde con flujo (rejillas automatizadas y ventana batiente vertical) en aberturas de entrada en disposición de aberturas.	
Aberturas de salida En sotavento (no en fachada) en la disposición de aberturas.	
Relación de aberturas de salida mayor o igual a 1.25 con respecto de la abertura de entrada en la disposición de aberturas.	
Ángulo de 45° en el posicionamiento de aberturas de salida con respecto del eje de ventilación en la disposición de aberturas.	
Aberturas de salida a nivel más alto que las aberturas de entrada en la disposición de aberturas.	

ANEXO n.º 27.

Mapa de riesgos del distrito de Huanchaco.



Fuente: SIAL Trujillo

ANEXO n.º 28.

Cuadro de Macrozonificación del aeropuerto.

L A D O T I E R R A	ÁREA TERMINAL	TERMINAL PASAJEROS		VENTA DE BILLETES FACTURACIÓN Y EMBARQUE RESTAURACIÓN Y TIENDAS INMIGRACIÓN Y ADUANAS APARCAMIENTOS DE COCHES PARADAS DE TAXIS Y BUS TERMINALES DE CARGA HANGARES DE MANTENIMIENTO EMPRESAS DE CATERING
		TERMINAL DE CARGA		
		OTROS EDIFICIOS		
	URBANIZACIÓN.	VÍAS DE ACCESO		
		APARCAMIENTOS		
ZONA INDUSTRIAL				
L A D O A I R E	ÁREA DE MOVIMIENTO	ÁREA DE MANIOBRAS	ÁREA ATERRIZAJE	GUIADO DE AERONAVES EN TIERRA TRASLADO DE PASAJEROS HANDLING A AERONAVES SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES MANTENIMIENTO EN LINEA AVIONES CONSERVACION Y MTTO. CAMPO VUELOS FAUNA Y FLORA
			ÁREA RODAJE	
		PLATAFORMA		
	ÁREA DE SEGURIDAD			

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO n.º 29.

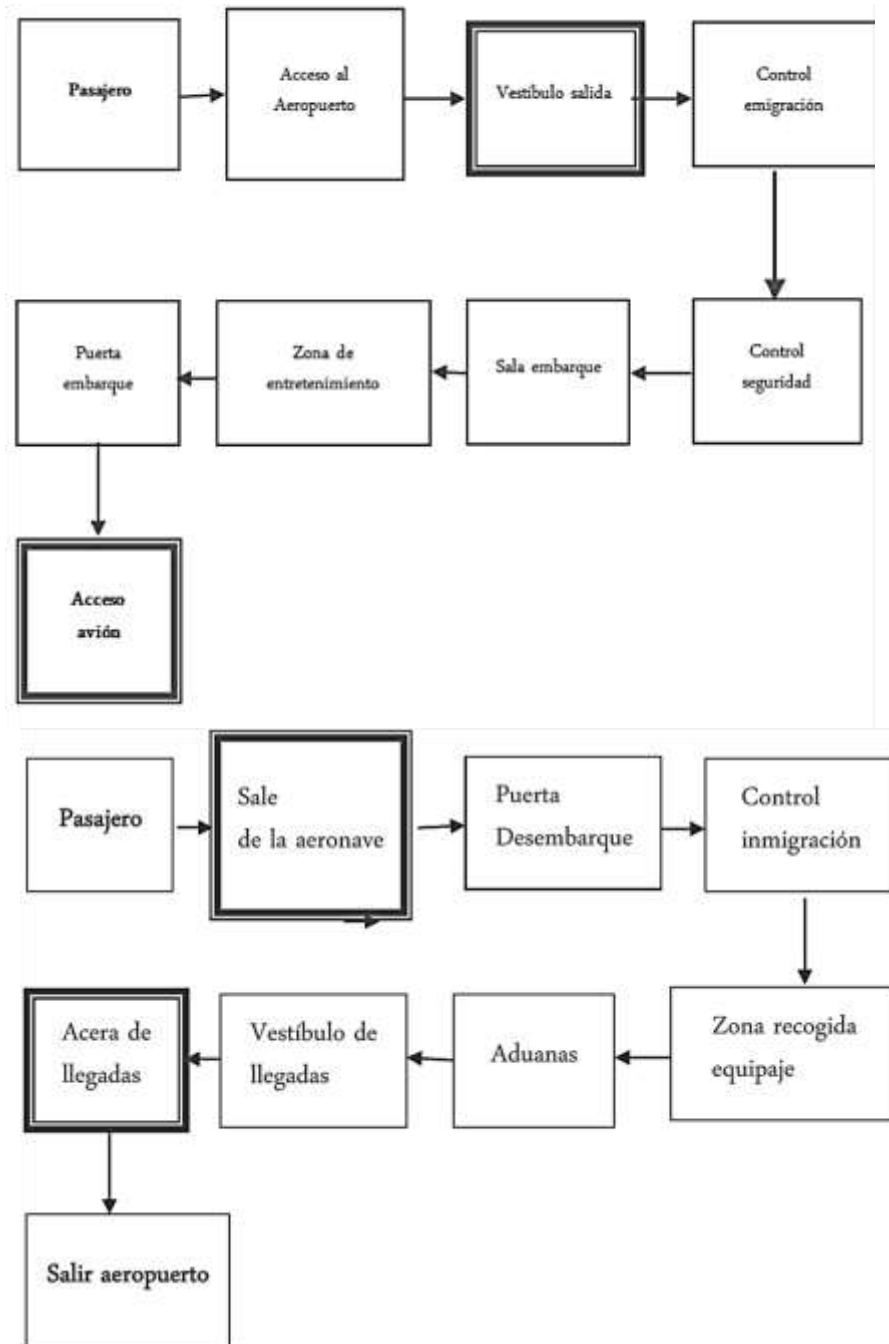
Cuadro de Zonificación de la terminal aeroportuaria.

ZONAS	FUNCIONES	COMPONENTES	
Pública	Conexión con accesos Despacho de billetes Facturación Disponibilidad de servicios y áreas comerciales	Salidas	Nacional
		Llegadas	
Pasajeros	Conexión con el vuelo Recogida de equipajes Controles Embarque Disponibilidad de zonas de espera y comerciales	Tránsito	Internacional
Privado	Dirección	Entidad Gestora	
	Explotación		
	Mantenimiento	Compañías Aéreas	
	Handling		
	Seguridad	Organismos Oficiales	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO n.º 30.

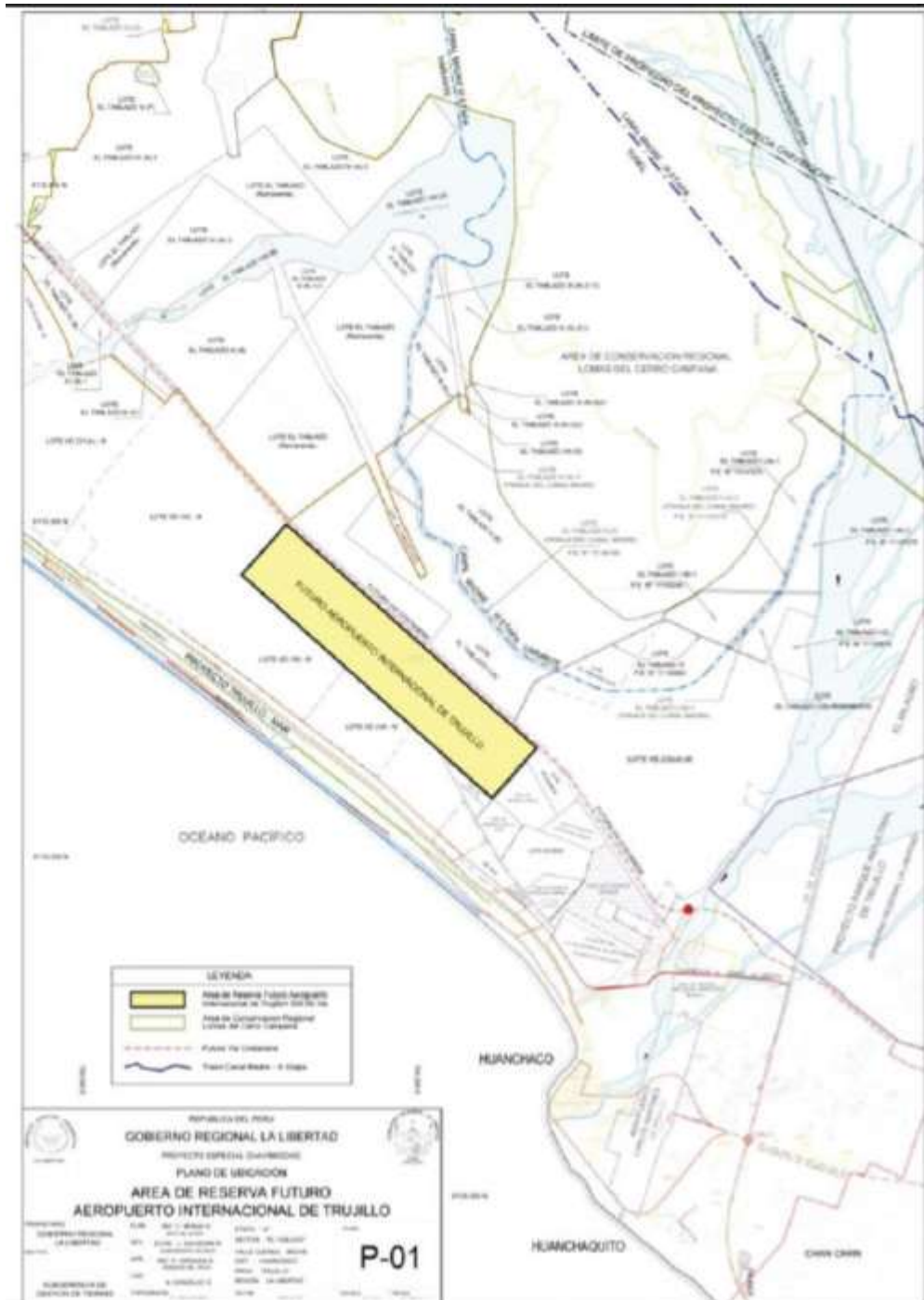
Cuadro de flujos de pasajeros de llegada y salida.



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO n.º 31.

Cuadro de flujos de pasajeros de llegada y salida.



Fuente: Portal del Proyecto especial CHAVIMOCHIC

ANEXO n.º 33.

Cuadro de flujos de pasajeros de llegada y salida.

Fuente: Portal del Proyecto especial CHAVIMOCHIC

ANEXO n.º 34.

Cuadro de flujos de pasajeros de llegada y salida.

Fuente: Portal del Proyecto especial CHAVIMOCHIC

ANEXO n.º 32.

Cuadro de flujos de pasajeros de llegada y salida.

Fuente: Portal del Proyecto especial CHAVIMOCHIC

ANEXO n.º 32.

Cuadro de flujos de pasajeros de llegada y salida.

Fuente: Portal del Proyecto especial CHAVIMOCHIC

ANEXO n.º 32.

Cuadro de flujos de pasajeros de llegada y salida.

Fuente: Portal del Proyecto especial CHAVIMOCHIC

ANEXO n.º 32.

Cuadro de flujos de pasajeros de llegada y salida.

Fuente: Portal del Proyecto especial CHAVIMOCHIC

ANEXO n.º 32.

Cuadro de flujos de pasajeros de llegada y salida.

Fuente: Portal del Proyecto especial CHAVIMOCHIC