

Proyecto Fin de Carrera Ingeniería Aeroespacial

Estudio y diseño de un helipuerto elevado de uso sanitario para el Hospital Puerta del Mar de Cádiz

Autor: Daniel Fontanilla Martín
Tutor: José Manuel Galán Fernández

**Dpto. Ingeniería de la Construcción y
Proyectos de Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería**

Sevilla, 2022



Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería Aeroespacial

Estudio y diseño de un helipuerto elevado de uso sanitario para el Hospital Puerta del Mar de Cádiz

Autor:
Daniel Fontanilla Martín

Tutor:
José Manuel Galán Fernández

Dpto. de Ingeniería de la Construcción y
Proyectos de Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2022

Proyecto Fin de Carrera: Estudio y diseño de un helipuerto elevado de uso sanitario para el Hospital Puerta del Mar de Cádiz

Autor: Daniel Fontanilla Martín

Tutor: José Manuel Galán Fernández

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2022

El Secretario del Tribunal

A mi familia
A mis amigos

Agradecimientos

A mi madre, por su amor incondicional, por ser mi inspiración y fuente de motivación todos estos años. A mi padre, por ser mi referente, mi modelo a seguir, empujando de mí hacia unos estudios que me proporcionasen una vida digna y próspera. A mi hermano, por quererme y cuidar siempre de mí a su manera. A todos ellos, por no haber dejado que me quedase por el camino, y por estar en buenos y malos momentos siempre a mi lado.

A mis amigos, por quererme tal y como soy, con todas mis peculiaridades. Por hacerme reír tanto cuidarme y hacerme vivir esta etapa tan intensamente. Estoy seguro de que permanecerá siempre en un lugar muy especial de mí.

A esas personas que siguen a mi lado o que se quedaron atrás pero que en algún momento me ayudaron a seguir y a superarme.

Eternamente agradecido.

Durante los últimos años, el hospital Puerta del Mar de la ciudad de Cádiz, ha sido el centro sanitario de referencia en la provincia de Cádiz y de Ceuta. Este hecho ha resultado en una gran afluencia de pacientes, incluidos los trasladados por medio aéreo en helicóptero. Sin embargo, la inexistencia de helipuerto en la capital gaditana ha desembocado en situaciones de aterrizaje donde los medios de seguridad han resultado precarios, arriesgando la vida de los integrantes de la aeronave durante la operación.

El presente proyecto tratará desde un punto de vista académico de mitigar esta problemática. Para ello, se realizará el estudio de viabilidad y diseño preliminar de un helipuerto elevado de uso sanitario para el Hospital Puerta del Mar de la ciudad de Cádiz, siguiendo en todo momento la normativa aplicable correspondiente.

El trabajo constará de varias fases, empezando por un estudio de campo para ver las necesidades y viabilidad real de dicho helipuerto, y concluyendo en un plan de obra para el montaje de la estructura planteada, pasando por estudios climatológicos, dimensionamiento de las superficies, cálculo de la estructura, etc.

Con este objetivo, se plantea además mejorar la red de transporte sanitaria andaluza y española, siempre con el fin último de mejorar la sociedad así como la calidad de vida de las personas.

Abstract

In the recent years, Puerta del Mar from Cádiz has been the reference hospital in the Cádiz and Ceuta province. This has resulted in a large influx of patients, including those transferred by helicopter. However, the lack of a heliport in the capital of Cádiz has led to landing situations where the safety means have been precarious, endangering the lives of the people the aircraft transports.

This project pretends to mitigate this problem from an academic point of view. To this end, a feasibility study and preliminary design of an elevated heliport for medical use will be carried out for the Puerta del Mar Hospital in the city of Cádiz, always following the related applicable regulations.

The labor will consist of several phases, starting from a study to check the needs and real viability of the heliport, and concluding in a work plan for the assembly of the proposed structure, including climatological studies, dimensioning of the surfaces, calculation of the structure, etc.

With this target in mind, the aim is also to improve the Andalusian and Spanish health transport network, always with the final purpose of improving society and people's quality of life.

Agradecimientos	vii
Resumen	ix
Abstract	xi
Índice	xiii
Índice de Tablas	xvi
Índice de Figuras	xviii
1 Objetivo del proyecto	1
1.1 <i>Transporte Sanitario en Helicóptero</i>	1
1.1.1 Tipos de Transporte Aéreo	3
1.1.2 Indicaciones del Transporte Aéreo Sanitario	5
1.1.3 Normas Opeativas en el Sistema de Helicópteros – Ambulancia. Protocolo de Operación	5
1.2 <i>El Transporte Aerosanitario en Andalucía</i>	8
1.3 <i>Hospital Puerta del Mar de Cádiz</i>	10
1.4 <i>Justificación del Proyecto</i>	12
1.4.1 Justificación por Localización	12
1.4.2 Justificación Coste – Beneficio	13
1.5 <i>Descripción y Funcionamiento General del Helipuerto</i>	15
2 Espacio Aéreo: Definición y Compatibilidad	17
2.1 <i>Uso y Emplazamiento del Helipuerto</i>	18
2.2 <i>Análisis del Espacio Aéreo Circundante</i>	19
2.3 <i>Espacio Aéreo ATS</i>	20
2.4 <i>Aeródromos, Helipuertos y Campos de Ultraligeros Próximos</i>	23
2.5 <i>Zonas Prohibidas, Restringidas y Peligrosas Cercanas al Helipuerto</i>	24
3 ESTUDIO METEOROLÓGICO	32
3.1 <i>Estudio de la Temperatura</i>	33
3.2 <i>Estudio de los Vientos</i>	34
3.3 <i>Precipitaciones y Otros Datos Meteorológicos</i>	41
3.4 <i>Visibilidad</i>	43
4 Helicóptero de Cálculo	47
4.1 <i>Normativa Aplicable</i>	47
4.2 <i>Elección de la Aeronave</i>	48
4.2.1 AGUSTAWESTLAND AW109	48
4.2.2 AGUSTAWESTLAND AW139	50
4.2.3 EUROCOPTER AS365 DAUPHIN	51
4.2.4 EUROCOPTER HH-65 DOLPHIN	53

4.2.5	EUROCOPTER EC145	54
4.2.6	BELL 212	55
4.2.7	BELL 222	57
4.2.8	BELL 412	58
4.2.9	EUROCOPTER EC135	59
4.3	<i>Decisión y Conclusión</i>	60
4.4	<i>Características Específicas del AW109 en Versión EMS. Dimensiones</i>	61
5	Dimensionado de Áreas del Helipuerto	64
5.1	<i>Área de Aproximación Final y de Despegue (FATO)</i>	65
5.1.1	Dimensiones de la FATO	65
5.2	<i>Área de Toma de Contacto y de Elevación Inicial (TLOF)</i>	65
5.2.1	Dimensiones TLOF	66
5.3	<i>Área de Seguridad Operacional</i>	66
5.4	<i>Pendiente Lateral Protegida</i>	67
5.5	<i>Esquema de las Áreas</i>	68
6	SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS	70
6.1	<i>Superficie de Aproximación</i>	71
6.2	<i>Superficie de Ascenso en el Despegue</i>	74
7	Estructura Portante del Helipuerto	78
7.1	<i>Tipología de la Estructura</i>	79
7.1.1	Nudos	83
7.2	<i>Normativa</i>	83
7.3	<i>Cargas</i>	84
7.3.1	Caso A - Helicóptero en el Aterrizaje	84
7.3.2	Caso B – Helicóptero en Reposo	87
7.4	<i>Combinación de Hipótesis A y B de Cargas según Manual de Helipuertos</i>	87
7.5	<i>Procedimiento de Cálculo</i>	89
8	Ayudas Visuales	94
8.1	<i>Indicadores de la Dirección del Viento</i>	94
8.2	<i>Señales y Balizas</i>	96
8.2.1	Señal de Identificación de Helipuerto	96
8.2.2	Señal de Masa Máxima Admisible	97
8.2.3	Señal de valor D	97
8.2.4	Señal de Perímetro de Área de Toma de Contacto y de Elevación Inicial (TLOF)	97
8.2.5	Señal de Punto de Toma de Contacto y Posicionamiento	98
8.2.6	Señal de Nombre de Helipuerto	98
8.2.7	Señales de Guía de Alineación de la Trayectoria de Vuelo	98
8.3	<i>Luces</i>	99
8.3.1	Faro de Helipuerto	99
8.3.2	Sistema de Guía de Alineación Visual	101
8.3.3	Indicador Visual de Pendiente de Aproximación	104
8.3.4	Sistema de Iluminación de Área de Toma de Contacto y de Elevación Inicial	106
8.3.5	Ayudas Visuales para Señalar los Obstáculos Fuera y Debajo de las Superficies Limitadoras de Obstáculos	107
9	Instalaciones	110

9.1	<i>Instalación de Protección Contra Incendios</i>	110
9.1.1	Nivel de Protección a Proporcionarse	110
9.1.2	Sistema Antiincendios	112
9.1.3	Equipo de Salvamento	116
9.2	<i>Instalación Hidráulica</i>	116
9.3	<i>Instalación Eléctrica</i>	117
9.3.1	Protección y Control Eléctrico.	118
10	Plan de Obra	121
10.1	<i>Demoliciones y Trabajos Previos</i>	121
10.2	<i>Estructura del Helipuerto. Fabricación y Montaje.</i>	121
10.3	<i>Instalaciones</i>	122
10.4	<i>Seguridad y Salud</i>	122
11	Conclusión	125
12	Líneas Futuras	127
	Referencias y Bibliografía	129
	Planos	135
	Anexos	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales del Helipuerto.	17
Tabla 2. Aeródromos, helipuertos y campos de ultraligeros próximos a Cádiz.	23
Tabla 3. Clasificación del espacio aéreo circundante a la Ciudad de Cádiz.	25
Tabla 4. Referencias de la ubicación para la obtención de datos meteorológicos.	33
Tabla 5. Datos de temperatura de la ciudad de Cádiz.	33
Tabla 6. Datos de la estación meteorológica del Puerto de Santa María.	34
Tabla 7. Número de observaciones de casos de viento según su intensidad y orientación.	35
Tabla 8. Frecuencia de aparición de los casos de viento según su intensidad y orientación.	36
Tabla 9. Días de lluvia en la ciudad de Cádiz según el mes del año.	41
Tabla 10. Días bochornosos en la ciudad de Cádiz según el mes del año.	43
Tabla 11. Observaciones y frecuencias de visibilidad en la Bahía de Cádiz.	44
Tabla 12. Observaciones y frecuencias de nubosidad en la Bahía de Cádiz.	44
Tabla 13. Datos de permisibilidad operativa según las reglas <i>JAR-OPS 3</i> .	45
Tabla 14. Características del helicóptero AW109	49
Tabla 15. Principales características del helicóptero AW139	51
Tabla 16. Características principales del helicóptero EC – AS365.	52
Tabla 17. Características operacionales del helicóptero EC – HH-65.	53
Tabla 18. Características operacionales del helicóptero EC145.	55
Tabla 19. Características principales del helicóptero BELL 212.	55
Tabla 20. Características técnicas y operativas del helicóptero BELL 222	57
Tabla 21. Características técnicas del helicóptero BELL 412.	58
Tabla 22. Características del helicóptero EC135	59
Tabla 23. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos para aproximaciones.	71
Tabla 24. Resumen de las superficies de aproximación del helipuerto.	73
Tabla 25. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos para el despegue.	74
Tabla 26. Resumen de las superficies de despegue del helipuerto.	75
Tabla 27. Detalle de las cargas puntuales y de las cargas totales superimpuestas.	84
Tabla 28. Resumen de cargas con sus respectivos valores y orientaciones.	88
Tabla 29. Combinación e hipótesis de carga según el Manual de Helipuertos.	89
Tabla 30. Dimensiones del cono de viento según el tipo de helipuerto.	95
Tabla 31. Diagrama de isocandela faro del helipuerto.	100

Tabla 32. Características técnico – operativas del Faro de Helipuerto <i>Ledeomih</i>	101
Tabla 33. Características técnico – operativas del sistema de guía de alineación visual <i>AES-087-02-WH</i> de <i>Gomintec</i>	102
Tabla 34. Características técnicas del HAPI de <i>Flash Technology</i>	105
Tabla 35. Especificaciones técnicas de las luces <i>A704-VL</i> de <i>Flash Technology</i>	107
Tabla 36. Categoría de helipuerto para fines de extinción de incendios.	111
Tabla 37. Cantidades mínimas utilizables de agentes extintores para helipuertos elevados.	111
Tabla 38. Equipo de salvamento mínimo para helipuertos elevados.	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Autogiro ambulancia, modelo PA-19 de uso sanitario.	2
Ilustración 2. Evacuación de un herido en carretera mediante un HEMS.	3
Ilustración 3. Cabina interior de un HEMS.	4
Ilustración 4. Flujograma del protocolo de operación en el sistema aerosanitario.	8
Ilustración 5. HEMS perteneciente al EPES del SSPA	9
Ilustración 6. Origen de los pacientes ingresados en el Hospital Puerta del Mar de Cádiz, datos de 2019.	10
Ilustración 7. Hospital Universitario Puerta del Mar de Cádiz.	11
Ilustración 8. Aterrizaje de un HEMS del EPES andaluz en la Zona Franca del puerto de Cádiz.	12
Ilustración 9. Vista aérea del Hospital Puerta del Mar de Cádiz.	14
Ilustración 10. Ubicación del edificio del Hospital Puerta del Mar de Cádiz.	18
Ilustración 11. Topografía del terreno en el área circundante a la ciudad de Cádiz.	18
Ilustración 12. Zonas aéreas en las proximidades de la ciudad de Cádiz.	19
Ilustración 13. Identificación de la zona aérea perteneciente a la ciudad de Cádiz.	19
Ilustración 14. Cartas de Circulación VFR de las proximidades de la ciudad de Cádiz.	21
Ilustración 15. Cartas de vuelo VFR de los aeródromos próximos al helipuerto.	22
Ilustración 16. Ilustración 17. Cartas de vuelo VFR. Vista alejada.	22
Ilustración 18. Zona en la que ROTA TWR presta ATS.	23
Ilustración 19. Ubicación geográfica de los aeródromos, helipuertos y campos de ultraligeros cercanos a Cádiz.	24
Ilustración 20. Detalle de la distancia del Hospital a la estación meteorológica.	32
Ilustración 21. Rosa de los vientos calculada para de la ciudad de Cádiz.	38
Ilustración 22. Diagrama explicativo de la declinación magnética.	39
Ilustración 23. Declinación magnética de la ciudad de Cádiz.	39
Ilustración 24. Rosa de los vientos de la ciudad de Cádiz propuesta por <i>WindyApp</i> .	40
Ilustración 25. Datos históricos de viento de la ciudad de Cádiz según <i>WindyApp</i> .	40
Ilustración 26. Probabilidad diaria de precipitación en la ciudad de Cádiz.	41
Ilustración 27. Promedio mensual de lluvia en la ciudad de Cádiz.	42
Ilustración 28. Niveles de comodidad de la humedad en la ciudad de Cádiz.	42
Ilustración 29. Número de días despejados, nubosos y cubiertos en Jerez de la Frontera según el Plan Director de su aeropuerto.	43
Ilustración 30. Helicóptero AW109, modelo de salvamento.	49
Ilustración 31. Representación esquemática del helicóptero AW109	50

Ilustración 32. Helicóptero AW139 del servicio de emergencias médicas de Andalucía.	50
Ilustración 33. Helicóptero EC – AS365, modelo de salvamento.	51
Ilustración 34. Representación esquemática del helicóptero EC – AS365.	52
Ilustración 35. Helicóptero EC – HH-65, modelo de la guardia costera estadounidense.	53
Ilustración 36. Modelo esquemático del helicóptero EC – HH-65	54
Ilustración 37. Helicóptero EC145, modelo de salvamento.	54
Ilustración 38. Modelo esquemático del helicóptero BELL 212.	56
Ilustración 39. Helicóptero BELL 222 de la antigua flota del servicio de emergencias médicas de Andalucía.	57
Ilustración 40. Modelo esquemático del helicóptero BELL 412.	58
Ilustración 41. Helicóptero EC135 en su versión sanitaria.	59
Ilustración 42. Helicópteros <i>AW109 GrandNew</i> del servicio de emergencias médicas de Andalucía.	60
Ilustración 43. Características operativas y dimensionales específicas del AW109 en su versión EMS.	61
Ilustración 44. Planos con detalles dimensionales del AW109 en su versión EMS.	62
Ilustración 45. Representación esquemática de un helipuerto.	64
Ilustración 46. FATO y área de seguridad operacional conexas.	66
Ilustración 47. Área de seguridad operacional simple y pendiente lateral protegida de la FATO.	67
Ilustración 48. Representación esquemática de las dimensiones del helipuerto.	68
Ilustración 49. Anchura de la superficie de ascenso en el despegue/aproximación.	72
Ilustración 50. Esquema dimensional de las superficies de aproximación.	73
Ilustración 51. Esquema dimensional de las superficies de despegue.	76
Ilustración 52. Estructura reticulada de elementos nudo – barra.	78
Ilustración 53. Medidas de los semioctaedros que componen la estructura.	80
Ilustración 54. Estructura reticular del helipuerto, vista isométrica.	81
Ilustración 55. Capa inferior de la retícula del helipuerto.	81
Ilustración 56. Capa superior de la retícula del helipuerto.	82
Ilustración 57. Estructura portante del helipuerto con soportes HEB.	82
Ilustración 58. Detalle de un nudo de la estructura.	83
Ilustración 59. Estructura tras la comprobación y dimensionamiento – vista inferior.	89
Ilustración 60. Estructura tras la comprobación y dimensionamiento - vista superior.	90
Ilustración 61. Estructura tras la comprobación y dimensionamiento - vista lateral.	90
Ilustración 62. Dimensiones del tubo laminado 1+1/4x0.9	90
Ilustración 63. Dimensiones del tubo laminado O2+1/2x2.29	91
Ilustración 64. Dimensiones del tubo laminado O3x2.76	91
Ilustración 65. Dimensiones del tubo laminado O4x4.91	91
Ilustración 66. Dimensiones del perfil laminado HEB220	92

Ilustración 67. Iluminación de un helipuerto.	94
Ilustración 68. Lectura de un indicador de viento según velocidad del mismo.	94
Ilustración 69. Indicador de la dirección del viento para un helipuerto de superficie.	95
Ilustración 70. Señal de identificación de helipuerto de hospital y de identificación de helipuerto.	96
Ilustración 71. Señales de identificación de helipuerto con TLOF y señales de punto de visada para helipuerto de hospital.	96
Ilustración 72. Señal de masa máxima admisible para el helipuerto proyectado.	97
Ilustración 73. Señales y luces de guía de alineación de la trayectoria de vuelo.	99
Ilustración 74. Características de los destellos de un faro de helipuerto.	100
Ilustración 75. Modelo dimensional del Faro de Helipuerto Código Morse <i>Ledeomih</i>	100
Ilustración 76. Funcionamiento del sistema SAGA.	102
Ilustración 77. Dimensiones del sistema SAGA <i>AES-087-02-WH</i> de <i>Gomintec</i> .	103
Ilustración 78. Funcionamiento del sistema HAPI.	104
Ilustración 79. Dimensiones del HAPI de <i>Flash Technology</i>	105
Ilustración 80. Luces <i>A704-VL</i> de <i>Flash Technology</i>	106
Ilustración 81. Dimensiones y peso de las luces <i>A704-VL</i> de <i>Flash Technology</i> .	107
Ilustración 82. Sistema antiincendios de un helipuerto elevado en funcionamiento.	112
Ilustración 83. Diferentes detectores de llamas por infrarrojos.	112
Ilustración 84. Ejemplo de sistema de detección de incendios de un helipuerto.	113
Ilustración 85. Modelo y medidas del monitor auto-oscilante SE-UAKM-2V de SABO española.	113
Ilustración 86. Válvula de control de IBERFLUID	114
Ilustración 87. Grupo de presión de <i>EBARA</i>	114
Ilustración 88. Esquema del circuito eléctrico para las luminarias y transformadores de aislamiento.	117
Ilustración 89. Regulador de corriente constante tipo (CCR).	118

1 OBJETIVO DEL PROYECTO

En la actualidad, el empleo del medio sanitario aéreo es prácticamente imprescindible en multitud de situaciones de emergencia sanitaria o catástrofe, principalmente con el fin de trasladar pacientes de urgencia en situaciones críticas donde el tiempo juega un papel crucial en la operativa de salvación. Este hecho desemboca en la necesidad de desarrollar infraestructuras capaces de acoger y soportar los vehículos destinados a este fin de forma que prime la efectividad operacional en beneficio del paciente y, en consecuencia, de la sociedad.

El objetivo del proyecto planteado consiste en realizar un diseño preliminar, necesario para la construcción de un Helipuerto elevado de Uso Sanitario para el Hospital Puerta del Mar en la ciudad de Cádiz, no sin una previa justificación. De esta forma se proveerá de una solución a las operaciones de emergencias sanitarias que se den lugar en un área definida alrededor de la capital gaditana de acuerdo con las normas españolas que hagan del propio helipuerto un operador seguro.

El Hospital Universitario Puerta del Mar es un complejo hospitalario gestionado por el Servicio Andaluz de Salud (SAS), ubicado en la ciudad española de Cádiz, siendo el complejo sanitario de referencia de toda su provincia. Fue inaugurado el 20 de diciembre de 1977 cuando inició su actividad, perteneciendo al Seguro Obligatorio de Enfermedad. Dentro del Sistema Sanitario Público de Andalucía, está catalogado como Hospital de Especialidades y cubre la atención médica especializada del Distrito Bahía de Cádiz-La Janda, además de ser referencia provincial y para la Ciudad Autónoma de Ceuta. Esto hace que sus servicios sanitarios se presten a una población de 215.000 habitantes aproximadamente.

1.1 Transporte Sanitario en Helicóptero

Aviones y helicópteros con la última tecnología a bordo hacen posible la asistencia sanitaria y el transporte de afectados de forma rápida y segura. La idea de utilizar medios aéreos para efectuar estos traslados nace con el surgimiento de la aviación, pero no comienza a cobrar forma hasta finales de la Primera Guerra Mundial, cuando se planteó la necesidad de sacar del frente a un gran número de heridos de forma rápida. Sin embargo, no existían los recursos ya que los medios aéreos estaban completamente involucrados en las operaciones bélicas.

Con anterioridad se había planteado llevar a enfermos en un habitáculo debajo del aeronave, pero la iniciativa no se llevó a cabo. La necesidad de utilización de campos de aviación preparados para el despegue y aterrizaje de estos aparatos fue un requerimiento técnico que impidió que los heridos se transportasen desde posiciones lo más cercanas del frente hasta las puertas de los hospitales donde se evacuaban.

Sacar un herido grave de un frente suponía días de transporte en un carramato u otro medio de transporte similar, en el que el afectado sufría durante los dos o tres días de viaje con el riesgo inherente de no llegar con vida al hospital. Fue en septiembre de 1917 cuando se transportaba por primera vez en una aeronave a dos enfermos en un vuelo histórico recogido por la prensa de la época. Este hecho fue un cambio radical, que desembocó en que los pacientes empezaran a ser transportados en avión a 180 km/h, con lo que la duración del viaje se reducía drásticamente a menos de una hora.

Actualmente el helicóptero es un aeronave rápida y versátil para la asistencia de emergencias. El origen de esta aeronave para su uso sanitario hay que buscarlo en el autogiro, invento del español Juan de la Cierva, y en concreto en el autogiro ambulancia. Este era un aparato que estaba insonorizado, climatizado, con cristales de seguridad y que disponía de luces para su uso nocturno. Además, incorporaba un rotor que permitía evitar vibraciones lo que le hacía disponer de una comodidad que no tenían los autogiros corrientes.

En 1929 se presentó en vuelo en el primer congreso de aviación sanitaria en París. Se trataba de una adaptación de un modelo usado para el traslado de personalidades en los hoteles de la costa de Estados Unidos y fue elegido por su comodidad. Este autogiro se quiso transformar en ambulancia para llevar a dos enfermos tumbados con un sanitario a parte del piloto, lo que lo convirtió en un aparato revolucionario.



Ilustración 1. Autogiro ambulancia, modelo PA-19 de uso sanitario.

El transporte sanitario en helicóptero como la aeronave moderna que conocemos en la actualidad se remonta a la guerra de Corea, instigado por las dificultades orográficas de la zona. Estados Unidos, crea entonces el "Third Air Rescue Squadron", escuadrón específico para la evacuación de heridos en lugares remotos donde las ambulancias tenían problemas de acceso. Por aquel entonces, la eficacia de la utilización de helicópteros como medio de transporte de emergencia aún era muy cuestionada. Sin embargo, estas dudas se disiparon cuando durante la guerra de Vietnam fue innegable la ayuda prestada en las evacuaciones sanitarias, registrándose una gran reducción de la tasa de muertes en el campo de batalla evitables con una pronta evacuación.

Desde entonces hasta nuestros días, los medios aéreos permiten un presuroso tiempo de respuesta ante emergencias, así como la atención de enfermos por parte del personal sanitario cualificado. Un servicio que ha evolucionado hasta generalizarse, y cuya rapidez permite salvar un gran número de vidas, siendo un complemento fundamental del transporte sanitario terrestre.

Con todo esto, la asistencia médica aérea por medio de helicópteros tiene sus propias peculiaridades, entre las que destacan un menor tiempo de respuesta y evacuación, así como una mayor confortabilidad en el traslado; parámetros que todavía mejorarían si existieran helipuertos en todos los hospitales.

La vida de un enfermo o afectado depende en gran parte del tiempo que transcurre desde la asistencia inicial hasta que se establecen los cuidados definitivos, que en algunos casos sólo pueden ser aplicados en centros especializados, y por tanto, la rapidez del transporte en las mejores condiciones se revela como de la más alta importancia. El helitransporte sanitario es un eslabón más de la cadena de supervivencia que permite mejorar el pronóstico vital a corto plazo y el funcional a largo plazo.

1.1.1 Tipos de Transporte Aéreo

En el marco del transporte sanitario por vía aérea existen varias formas de clasificar la tipología del propio transporte. En el presente caso, se hará referencia a una clasificación según el origen – destino.

1.1.1.1 Transporte Aéreo Primario

Es el que se efectúa desde el lugar de la emergencia hacia un centro asistencial, que es normalmente el hospital más cercano que permita un aterrizaje de la aeronave sin riesgo de accidente.



Ilustración 2. Evacuación de un herido en carretera mediante un HEMS.

El transporte aéreo hace suyos los principios estratégicos de la medicina prehospitalaria y atención de urgencia fuera del propio hospital:

1. Minimización del tiempo de respuesta transcurrido entre el accidente o suceso que afecta a la salud del paciente y la primera intervención del personal sanitario, conocido como intervalo de libre tratamiento.
2. Garantizar que la asistencia “in situ” se efectúe de forma adecuada, segura y profesional, además de la adecuada preparación del paciente para el transporte hasta el hospital.
3. Reducción del tiempo de transporte hasta el centro hospitalario adecuado según la emergencia.

Los medios de transporte que se utilizan son helicópteros asistidos o medicalizados, denominados HEMS (*Helicopter Emergency Medical Service*), considerados como un complemento del transporte terrestre. Estos equipan el mismo material de soporte y asistencia que una ambulancia para tratar de minimizar el empeoro del paciente. El objetivo es conseguir la atención precoz del paciente acortando el tiempo de llegada del equipo médico al lugar donde se ha producido la emergencia. Éste es el avance más importante en la nueva filosofía de la asistencia prehospitalaria a las emergencias.

Debido al reducido espacio disponible en la mayoría de los helicópteros utilizados, la atención médica en ruta es extremadamente complicada, siendo preciso realizar una valoración privada y todas las maniobras de estabilización antes de iniciar el traslado. En vuelo sólo se efectuará una valoración secundaria atendiendo al control de las constantes vitales y una posible desfibrilación, notificando al piloto la realización de la misma, siempre que no sea de extrema necesidad una intervención por parte del personal sanitario.



Ilustración 3. Cabina interior de un HEMS.

La elección del centro sanitario al que se traslada el paciente es un aspecto muy importante dentro del proceso de la asistencia prehospitalaria. Hay que tener por objetivo llevar al paciente al centro útil, que no necesariamente al hospital más cercano, sino, en relación con las posibilidades reales, el que cuente con la capacidad adecuada para realizar el tratamiento necesario y definitivo.

1.1.1.2 Transporte Aéreo Secundario

Es el transporte que se realiza desde un hospital a otro generalmente de nivel superior donde pueda realizarse el diagnóstico apropiado y tratamiento definitivo.

El equipo de transporte requiere un grado de preparación relacionado con las dificultades del medio aéreo, proporcional a la situación de inestabilidad del enfermo, sus posibles complicaciones en vuelo y al tiempo previsto del traslado hasta el centro hospitalario destino.

Hay que tener en cuenta que el paciente trasladado aún no ha sido dado de alta, por lo que requiere de vigilancia sobre sus constantes vitales durante todo el transcurso de la operación. Además, se debe tener

preparada toda la casuística y aparamenta sanitaria necesaria en caso de agrave del paciente en el transcurso del recorrido aéreo, para así poder instaurar las medidas terapéuticas más adecuadas.

A menos que el transporte interhospitalario se considere crítico debido al tiempo requerido para establecer un cuidado específico, la aerotransportación interhospitalaria se puede planificar. En este caso, la solicitud de transporte por helicóptero debe completarse con los requerimientos de equipo y cuidado médico especializado. Es importante preparar por escrito una breve historia clínica con resultados de estudios de laboratorio e imagenología y las indicaciones precisas de dosis de medicamentos.

La transferencia interhospitalaria requiere contacto entre el médico que refiere y el médico receptor, para garantizar la continuidad del cuidado médico.

1.1.2 Indicaciones del Transporte Aéreo Sanitario

El medio aéreo gana ventaja frente al terrestre en los casos donde el paciente se encuentra en estado crítico y requiere de estabilización precoz in-situ o/y tratamiento definitivo en los Centros de Referencia debido. Esto ocurre principalmente debido al factor tiempo, donde la crona se reduce significativamente, y a la versatilidad del medio aéreo en cuanto a poder arribar en sitios remotos, impensables para una ambulancia terrestre.

Sin embargo, no siempre se da este caso, pues habrá que evaluar factores como el mecanismo lesional, las condiciones del paciente, la localización del incidente, la distancia al Centro competente, las condiciones atmosféricas, los recursos locales y los costos, pudiendo ser la ambulancia terrestre más eficaz en el cómputo general de la operación.

Es por ello por lo que no debe potenciarse un uso indiscriminado del transporte aéreo, ya que, además del elevado coste y los riesgos inherentes a este servicio, no aporta beneficios a la mayoría de los pacientes, si bien, la utilización del Servicio de Helicópteros puede proporcionar considerables beneficios a pacientes seleccionados.

En principio, estará indicado el transporte aéreo de pacientes críticos, entre ellos, los traumatizados graves, los neonatos y los pacientes cardiacos, sobre todo cuando se encuentran en áreas rurales distantes de un centro hospitalario de referencia.

1.1.3 Normas Opeativas en el Sistema de Helicópteros – Ambulancia. Protocolo de Operación

Puesto que la transportación aeromédica por helicóptero es uno de los componentes del sistema coordinado de atención de urgencias, debe articularse perfectamente para cumplir los objetivos más trascendentes, como la disminución de la mortalidad y una mejor expectativa en la calidad de vida. Sin embargo, también es importante su óptima utilización para mantener un buen índice costo eficiencia. El sistema operativo se dividirá en seis fases consecutivas que permiten proporcionar una respuesta óptima.

1.1.3.1 Fase 1: Ingreso al Sistema

Inicia con la llamada secundaria de apoyo desde el sitio de la urgencia, o bien desde la unidad hospitalaria que requiere transporte interhospitalario. Esta llamada es generada por un técnico en urgencias médicas, una enfermera o un médico cirujano del SSPA, o por un agente de los cuerpos de seguridad del Estado, debiéndose referirse la siguiente información:

- Lugar de la asistencia.
- Aproximación diagnóstica.

- Cualquier información que considere útil o relevante para agilizar la llegada del apoyo EEA o recursos al lugar.

Desde la Junta de Andalucía, se recomienda el procedimiento de activación (aunque no limita) para los siguientes casos y emergencias:

- Síndrome Coronario Agudo.
- Shock.
- Electrocuación.
- Grandes quemados.
- Fallo respiratorio.
- Quemaduras severas.
- Ictus, protocolo PLACA.
- Coma.
- Arritmias con inestabilidad hemodinámica.
- Traumatismo Craneoencefálico y Pérdida de Conciencia.
- Trauma Grave.
- Reacción alérgica severa.
- Envenenamientos e intoxicaciones.
- Amputación de miembros.
- Ahogamientos por inmersión.

1.1.3.2 Fase 2: Despacho Aeromédico

Con la información proporcionada, se reevalúa la clasificación del paciente con base en el código de *triage*. A continuación, se presentan los criterios para el traslado aeromédico de pacientes por helicóptero que la Asociación de Servicios Aeromédicos (AAMS), la Asociación Nacional de Médicos en Servicios de Emergencia (NAEMSP) y el Life Flight de la Universidad de California propusieron a la Comisión de Servicios Aeromédicos (CAMS) en junio del año 1990, y que fueron publicados con su aceptación en septiembre de ese mismo año.

También es importante contar con la infraestructura operativa (ambulancias, recursos humanos, unidades hospitalarias, sistemas de comunicaciones) que garantice una óptima utilización de la transportación aeromédica. Asimismo, debe hacerse en forma periódica un concienzudo análisis costo eficiencia para evaluar el servicio, con la finalidad de efectuar los ajustes requeridos. Esto tiene como objetivo la apropiada aplicación de los recursos económicos.

Si el paciente reúne las características requeridas y si las condiciones climatológicas del sitio propuesto de contacto se consideran seguras, se despacha el helicóptero, notificando el tiempo estimado de arribo.

1.1.3.3 Fase 3: Transferencia del Paciente

En el sitio de contacto propuesto, la unidad primaria de respuesta (ambulancia) debe asegurar que exista personal indispensable para llevar a cabo el trabajo. El paciente debe permanecer a bordo de la ambulancia, con las puertas cerradas. Todo paciente debe entregarse bien empaquetado, con brazos y piernas sujetos con cinturones; si es necesario el uso de sábanas y cobertores, deberán quedar debajo de los cinturones. El equipo médico de apoyo se mantendrá fijo a la camilla en sitio visible y de bajo acceso. En las sondas endotraqueales y aquéllas que tengan globo deberá cambiarse el aire por agua. Las soluciones intravenosas se pinzarán, al igual que el drenaje de sondas urinarias. Las sondas nasogástricas se mantendrán abiertas y, de ser necesario, con succión continua y a baja presión.

La transferencia del paciente de la ambulancia al helicóptero se llevará a cabo, en todos los casos, bajo la responsabilidad y las instrucciones de un miembro de la tripulación aeromédica. Salvo casos extremos, se preferirá transportar a un solo paciente por accidente, para garantizar un soporte vital avanzado óptimo. Antes de que despegue el helicóptero, el técnico en urgencias médicas deberá proporcionar toda la información que el cuidado del paciente requiera. Asimismo, antes del despegue se debe garantizar que ninguna unidad o elemento se encuentre en el área de maniobra.

1.1.3.4 Fase 4: Atención Prehospitalaria a Bordo

Se deben comunicar por radio las condiciones climatológicas y de terreno que puedan afectar la operación. Además, se debe tener en cuenta que el tiempo de vuelo a la escena es corto, por ello lo referente a la zona de aterrizaje debe preceder a la información del paciente. La información sobre el paciente se comunica a la tripulación aeromédica después del aterrizaje.

La tripulación de la ambulancia y la aeromédica deben intercambiar información y continuar con el cuidado conjunto del paciente. Hay que evitar maniobras y procedimientos que retrasen el inicio de la aerotransportación y que no sean indispensables. De preferencia, se entregará a la tripulación aeromédica un reporte escrito del manejo prehospitalario.

1.1.3.5 Fase 5: Entrega en la Unidad Hospitalaria Receptora

La entrega del paciente es responsabilidad de un miembro de la tripulación aeromédica. En el helipuerto de la unidad hospitalaria receptora se tiene que contar con elementos capacitados para apoyar el descenso y la transferencia del paciente. Un miembro de la tripulación aeromédica debe acompañar al paciente hasta el interior del área hospitalaria, para proporcionar toda la información sobre éste y las particularidades del cuidado médico a bordo, notificando las situaciones críticas que se hayan presentado y las medidas terapéuticas aplicadas. Es preferible que se entregue un reporte por escrito de los antecedentes y cuidados médicos proporcionados, para el deslinde de las responsabilidades medicolegales.

1.1.3.6 Fase 6: Registros Operativos

Después de la entrega del paciente en la unidad hospitalaria receptora, el helicóptero despegue y retorna a su base de operaciones. A la llegada, y concluido el vuelo, se debe llenar el documento del registro médico de la misión.

Asimismo, y en apego a la legislación vigente, el piloto debe llenar la bitácora de vuelo. El personal mecánico dará respuesta, si fuera necesario, a los reportes vertidos en la bitácora, procederá a la recarga de combustible y pondrá en condiciones operativas el helicóptero. Por último, un miembro de la tripulación aeromédica abastecerá los suministros médicos requeridos y pondrá en condiciones operativas el equipo aeromédico a bordo.

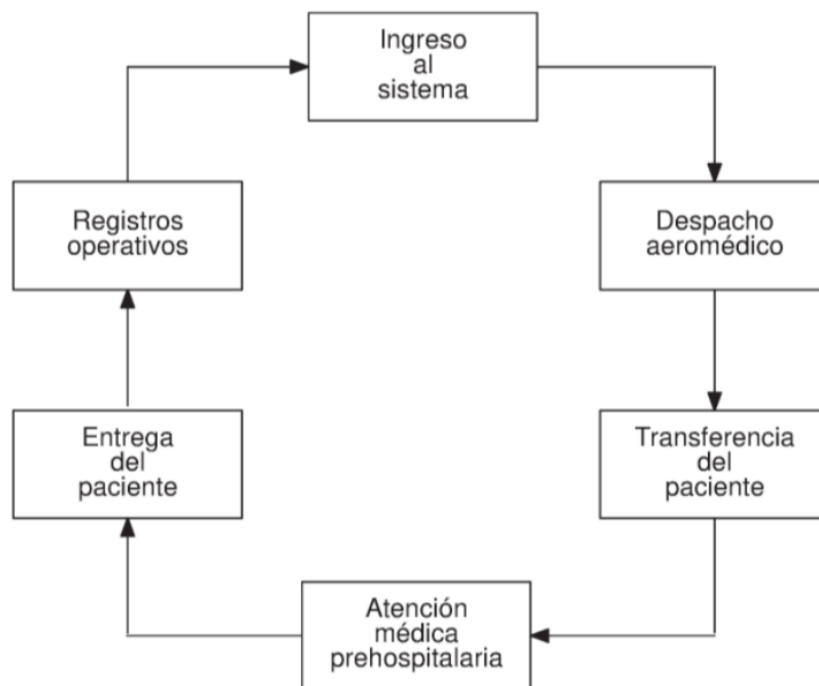


Ilustración 4. Flujograma del protocolo de operación en el sistema aerosanitario.

1.2 El Transporte Aerosanitario en Andalucía

La Empresa Pública de Emergencias Sanitarias, que responde ante el Sistema Sanitario Público de Andalucía dispone de cinco bases asistenciales aéreas para dar cobertura aero-sanitaria a toda la Comunidad Autónoma. Ubicadas estratégicamente para dar respuesta a toda la Comunidad, estas bases se encuentran en la Isla de la Cartuja (Sevilla), Hospital de Jerez (Cádiz), Aeropuerto de Córdoba, Hospital de Baza (Granada), Centro de Plan Infoca y Centro de Defensa Forestal – Brica (Málaga). Además de estas localizaciones, gracias a la fuerte inversión realizada en los últimos años, Andalucía dispone de helipuertos totalmente operativos en casi todos los Hospitales de relevancia de cada provincia.

Como referencia de relativa actualidad, los equipos de emergencias sanitarias aéreas del 061 han sido activados en 1.477 ocasiones durante el 2020, en su mayoría para dar apoyo a los equipos de urgencias y emergencias sanitarias terrestres en la atención de todas aquellas situaciones críticas que se producen en la Comunidad. El helicóptero sanitario con base en el aeropuerto de Córdoba ha realizado 283 de estas activaciones.

Desde su puesta en ejecución en 1995, los equipos aéreos intervienen como segundo nivel asistencial, en los casos en que la patología del paciente requiera un traslado aéreo urgente, pudiendo tomar tierra en cualquier punto de la geografía andaluza de orto a ocaso. El 34% de la actividad de estos equipos en 2020 ha sido para realizar traslados de pacientes críticos interhospitalario, beneficiándose de este servicio 507 personas en ese mismo año y cubriendo las posibles necesidades de una población de casi ocho millones y medio de habitantes.

Actualmente, la flota andaluza de helicópteros del 061 está compuesta por cuatro helicópteros ligeros modelo A109S/SP de alta velocidad, determinante para las operaciones de asistencia que se realizan y apropiados para prestar servicios en regiones de gran extensión. Esto los hace desempeñar su función con gran efectividad teniendo en cuenta la dimensión de la Comunidad Autónoma, realizando en torno a un 10% más de servicios.

Junto a ellos, Andalucía es la primera comunidad en España que incorpora a través de un contrato un helicóptero sanitario medio, del modelo Agusta Westland-139 (AW139). Esta es la aeronave de mayor volumen de cabina de todos los de su gama, de gran capacidad y alta velocidad, que actualmente ya opera en la base del 061 de Baza (Granada).



Ilustración 5. HEMS perteneciente al EPES del SSPA

El diseño de la cabina asistencial de estos dos modelos de helicópteros facilita las labores de atención y asistencia por parte del personal sanitario abordo, ya que gracias a su configuración la dotación sanitaria, es capaz de acceder al cuerpo completo del paciente. Ambos están dotados de bioanalizadores y ecógrafos portátiles que facilitan el diagnóstico de los pacientes, así como con todo el material sanitario para prestar una atención de soporte vital avanzado a semejanza de la que se presta en una unidad de cuidados intensivos.

En el presente año 2022, es la empresa *Babcock Mission Critical Service España S.A.U.* la poseedora del contrato ofertado por la Empresa Pública de Emergencias Sanitarias consistente en ejercer el servicio para el transporte sanitario aéreo mediante helicópteros medicalizados. Se encarga pues, tanto del transporte primario como secundario de pacientes adultos, pediátricos o neonatos y de cualquier otra actividad que preste la Empresa Pública de Emergencias Sanitarias (EPES) en la que se requiera la utilización de helicópteros medicalizados en Andalucía, así como de la formación especializada de 72 sanitarios, entre médicos y enfermeros del servicio de emergencias 061.

1.3 Hospital Puerta del Mar de Cádiz

El Hospital Universitario Puerta del Mar es un complejo hospitalario gestionado por el Servicio Andaluz de Salud, ubicado en la ciudad de Cádiz, siendo el complejo sanitario de referencia de toda la provincia. La Universidad de Cádiz es la institución académica afiliada al hospital y, actualmente, cuenta con una amplia dotación física y tecnológica capaz de dar respuesta a cientos de pacientes.

Con respecto a los recursos físicos con los que cuentan sus instalaciones, el promedio de camas en funcionamiento es de 652, un total de 25 quirófanos para dar cobertura a las intervenciones de los usuarios, dos paritorios, otras dos salas hemodinámicas y un total de 126 puestos de hospital de día, de los cuales 41 son quirúrgicos, y los 85 restantes, médicos.

El Hospital Puerta del Mar, integrado dentro del Complejo Hospitalario Bahía de Cádiz, del cual paralelamente forman parte el Centro Periférico de Especialidades en Cádiz, el Centro de Salud Mental de Cádiz, y el Hospital de San Carlos en San Fernando asiste a la población de ambas localidades, pero a su vez, presta asistencia a pacientes de toda nuestra provincia y de la Ciudad Autónoma de Ceuta, también como centro de referencia.

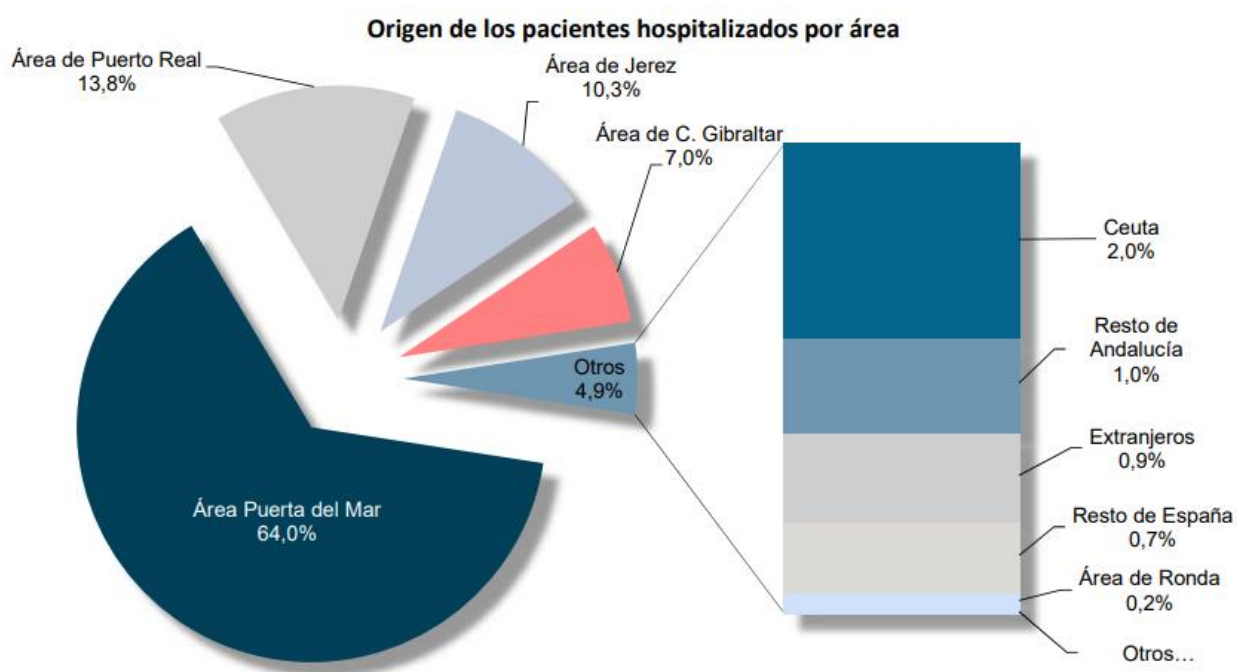


Ilustración 6. Origen de los pacientes ingresados en el Hospital Puerta del Mar de Cádiz, datos de 2019.

Desde la apertura del Hospital Universitario Puerta del Mar en 1977, y el traspaso del Hospital de San Carlos en 2014, se ha producido una importante ampliación de la Cartera de Servicios, con un número cada vez mayor de especialidades y procedimientos, que lo convierten en un Hospital Regional de gran impacto y con el índice de complejidad más elevado de toda la comunidad andaluza.

Producto del gran complejo hospitalario que es, se realiza una importante actividad que se refleja en los datos presentados en 2020, que contemplan números como las 149.580 estancias en 19.179 ingresos, 389.279 consultas externas, 15.684 intervenciones quirúrgicas, 114.974 atenciones urgentes, 270.791 procedimientos de diagnóstico por la imagen y 149 trasplantes.



Ilustración 7. Hospital Universitario Puerta del Mar de Cádiz.

El Hospital, además, cuenta con grandes avances tecnológicos en lo que a máquinas de diagnóstico y terapias se refiere. Entre ellos destacaremos sus dos aceleradores lineales, 25 equipos de hemodiálisis, una tomografía por emisión de positrones, dos mamógrafos, un angiógrafo digital, un neuronavegador, una resonancia magnética, una gammacámara con tac, un densitómetro óseo, 5 tomografías axiales computerizadas, un litotriptor por ondas de choque, 3 spect y un PET-TAC.

Además, su oferta sanitario-asistencial está compuesta de 18 especialidades:

- Alergología
- Aparato Digestivo
- Cardiología
- Cirugía General y Digestiva
- Cirugía Ortopédica Y Traumatología
- Cirugía Vascular
- Dermatología
- Endocrinología
- Genética
- Ginecología
- Obstetricia
- Medicina Física y Rehabilitación
- Medicina Interna
- Neumología
- Neurocirugía

- Oftalmología
- Reumatología
- Urología

Cuenta también con 10 salas de exploraciones para varias de estas especialidades y equipos de Radiología Convencional, Ecografía, TAC y Densitometría, además de albergar la Unidad de Salud Mental Infanto-Juvenil de Cádiz.

1.4 Justificación del Proyecto

1.4.1 Justificación por Localización

El Puerta del Mar es hospital de referencia en la provincia de Cádiz y Ceuta, y en numerosas ocasiones recibe pacientes trasladados en helicóptero. Sin embargo, uno de los principales problemas de la capital gaditana es la inexistencia de un helipuerto en toda la ciudad. Este hecho precipita a las aeronaves a realizar aterrizajes "de fortuna", es decir, en lugares improvisados, sin la señalización adecuada y sin un operador aeroportuario de forma que el riesgo de la operativa es inherente a la misma.

Si no es posible el aterrizaje en estos espacios por las condiciones meteorológicas o porque las dimensiones no son las adecuadas, los helicópteros tienen que llevar a cabo esta operación en el aeropuerto de Jerez y trasladar al paciente desde allí en ambulancia hasta el Puerta del Mar, de forma que el tiempo que se gana con el traslado aéreo se perdería en el transporte terrestre.

Estos aterrizajes de emergencia en Cádiz comenzaron a hacerse hace años en el Estadio Carranza; luego pasaron a las antiguas instalaciones de CASA, en el barrio de Loreto; después se trasladaron a Puerto América, pero según fuentes de la Zona Franca en determinado momento, allí se les prohibió seguir haciéndolo y comenzaron a realizarse en el Castillo de San Sebastián. A partir del año 2017, los helicópteros empezaron a aterrizar en el recinto fiscal de la Zona Franca con una autorización provisional hasta que se buscara otro emplazamiento.



Ilustración 8. Aterrizaje de un HEMS del EPES andaluz en la Zona Franca del puerto de Cádiz.

Sin embargo, desde entonces no se realizó la búsqueda de una nueva localización para los aterrizajes, de forma que la operativa se sigue realizando de forma precaria. Además, éstos se realizan contraviniendo las normas de seguridad aérea, ya que indican que, para más de un mínimo de aterrizajes en la misma localización, es necesario de un helipuerto certificado que ofrezca todas las condiciones de seguridad a los pacientes y tripulación de cabina.

Hay que señalar que los helicópteros que aterrizan actualmente en Zona Franca son el del 061, que opera sólo en horario diurno. Sin embargo, los que realizan los traslados de pacientes desde el hospital de Ceuta hasta el Puerta del Mar, prestan este servicio durante las 24 horas por lo que no pueden aterrizar en Cádiz de noche, al no haber un helipuerto homologado con las condiciones de seguridad. Esto es debido principalmente a la falta de iluminación que permita un aterrizaje con garantías en la helisuperficie.

Además, en los aterrizajes se dificulta la posible labor de la Guardia Civil cuyo control de entrada se encuentra en las inmediaciones, teniendo además que cortar el tráfico a esta zona del puerto. A esto hecho se le suma la imposibilidad por parte de los helicópteros de Salvamento Marítimo y de la Armada a aterrizar en la zona debido a su gran envergadura, siendo el espacio actual de la Zona Franca insuficiente para ellos. Cabe destacar que estos últimos trasladan a personas enfermas o heridas procedentes de buques, y vienen sin acompañamiento sanitario, por lo que la proximidad de un hospital de referencia aumenta las garantías de supervivencia.

1.4.2 Justificación Coste – Beneficio

A pesar de ser una considerable inversión, el análisis coste-beneficio, en la inmensa mayoría de las ocasiones, resulta claramente favorable a la construcción de las helisuperficies. La presencia de helisuperficies hace posible que, en áreas de gran extensión geográfica y dispersión poblacional, los usuarios se beneficien de programas de atención a determinadas patologías de alta prevalencia cuyo pronóstico está directamente relacionado con la reducción del tiempo de acceso al hospital para recibir el tratamiento definitivo.

1.4.2.1 El estudio *Maine*

La localización de la zona de aterrizaje de un helipuerto hospitalario constituye una inversión significativa en las infraestructuras de un hospital. Se abordan pues, 2 posibles localizaciones del helipuerto: la propiamente hospitalaria (tanto sobre tierra como en el techo de un edificio) y la remota.

Un análisis financiado por el equipo de gobierno de Maine (E.E.U.U.) determinó las posibles ventajas asistenciales de los helipuertos construidos en recintos hospitalarios.

El proyecto Maine obligó a la revisión de una muestra de 100 traslados consecutivos por parte del SEMH durante el período 2003-2004, hacia ($n = 99$) o desde ($n = 1$) el helipuerto remoto del centro traumatológico.

Las directrices de utilización del HEMS local fueron congruentes con las aplicadas a nivel genérico en Estados Unidos y con las recomendaciones de la National Association of EMS Physicians (NAEMSP) respecto al uso de los HEMS; por tanto, la muestra fue razonablemente representativa.

Los problemas puestos en evidencia por el informe fueron:

- El tiempo extra (en ocasiones superior a media hora) necesario para llevar a cabo el traslado por tierra.
- Los traslados extra de los pacientes son inherentes a la necesidad de introducir a los pacientes en el vehículo de transporte de tierra y después sacarles de él.

- Las complicaciones que tuvieron lugar durante el traslado de los pacientes desde el HEMS hasta las camillas de la ambulancia de tierra fueron parada respiratoria, desaturación de oxígeno, deterioro neurológico, hemorragia gastrointestinal y alteración en el funcionamiento de los respiradores (aparte del fallo de la batería).
- Se demostró que durante el traslado por tierra pueden aparecer diversas complicaciones. En 2 ocasiones fallaron las baterías del respirador de traslado, con necesidad de aplicación de ventilación manual (con la consiguiente reducción del control ventilatorio) y, en el caso de un paciente con sepsis por *Neisseria meningitidis*, la exposición a la enfermedad infecciosa por parte de los miembros de la tripulación que efectuó el traslado.

En conjunto, tras la consideración de todas las complicaciones que tuvieron lugar durante el traslado desde los helipuertos remotos hasta el hospital receptor, la tasa de complicaciones fue del 14%.

Este cálculo no incluyó a los pacientes con enfermedades o lesiones agudas, en los que la prolongación del tiempo de traslado a consecuencia del traslado extra por tierra dio lugar a riesgos adicionales debido a la cronología crítica de su enfermedad.

Además de los pacientes intubados, los pacientes pediátricos parecen ser especialmente vulnerables a las complicaciones que tienen lugar durante los traslados.

Así, entre las ventajas que ofrece la localización del helipuerto en el interior del recinto hospitalario están la eliminación de los riesgos inherentes a los traslados adicionales de los pacientes, el incremento en la disponibilidad de los recursos del SEM que, de otra manera, podrían ser utilizados para realizar traslados extra, y la disminución en el tiempo de llegada hasta el punto asistencial final.

Dadas estas múltiples ventajas de la ubicación de los helipuertos en el interior del recinto hospitalario, y teniendo en cuenta que en este sentido no hay desventajas de tipo médico, consideramos que hay una necesidad clara de desplazar hacia el recinto de los hospitales las áreas de aterrizaje de los helicópteros.

En el caso concreto del Hospital Puerta del Mar, al no disponer de un emplazamiento factible a nivel de suelo debido a la densidad poblacional de la ciudad en la zona de los alrededores del hospital y a la posibilidad de emplazarlo en una de las tres “torres” del edificio tras una rehabilitación de la azotea y un posible refuerzo de la estructura, se optará por la construcción de un helipuerto elevado. Esto dotará a la ciudad y a toda la zona colindante el servicio sanitario que, como se ha mencionado, es potencialmente necesario.

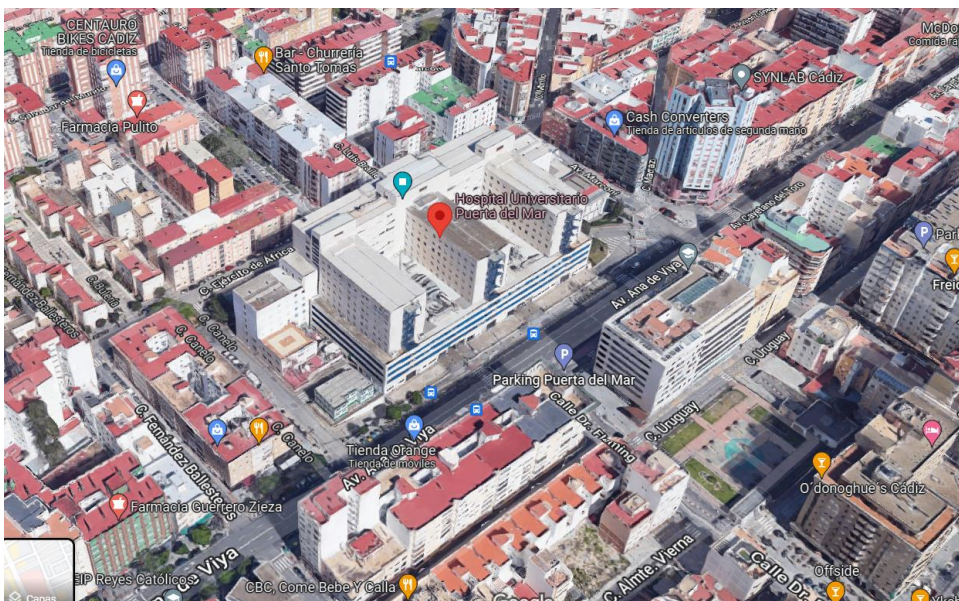


Ilustración 9. Vista aérea del Hospital Puerta del Mar de Cádiz.

1.5 Descripción y Funcionamiento General del Helipuerto

Dado todo lo mencionado hasta ahora sobre las necesidades existentes y los servicios que debe proporcionar el helipuerto a diseñar, se apuesta por una lista de las características necesarias que doten al sistema de un correcto funcionamiento.

En primer lugar, cabe destacar que el helipuerto será elevado, construido sobre la azotea del Hospital Puerta del Mar de forma que de asistencia de la manera más inmediata posible, sin necesidad de trasbordos de transporte a nivel terrestre. El armazón será reticulado, apoyado sobre la estructura del propio edificio de tal forma que se realice una correcta distribución de las cargas, pudiendo contemplarse un refuerzo de dicha estructura en caso de que fuera necesario.

Todo el dimensionamiento de la superficie del helipuerto (que será circular), como de la estructura reticulada se basará en las necesidades y requerimientos impuestos por el *Volumen II del Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional* y por el *Doc 9261 – Manual de Helipuertos*, ambos de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Estos, son documentos que provee de normas y métodos recomendados internacionales para la construcción de helipuertos.

El helipuerto será de uso restringido a pesar de ser para un motivo público, y en consecuencia sólo podrán hacer uso del mismo aeronaves sanitarias del Servicio Andaluz de Salud y similares para las cuales se ha proyectado toda la construcción y emplazamiento del mismo.

Además, será una helisuperficie permanente aunque los helicópteros no puedan permanecer más de un determinado tiempo en ella, por lo que necesitarán de un helipuerto base donde realizar mantenimiento y repostaje. Un ejemplo de estos últimos es el Helipuerto de la Cartuja, ubicado en Sevilla y gestionado por *Babcock International*.

Las aeronaves que harán uso de la instalación serán helicópteros biturbina, tanto de uso sanitario como de salvamento marítimo, así que pertenecerán a la Clase de Performance 1. De esta manera, se podrá garantizar cabida a todas las operaciones que se den lugar entre las diferentes aeronaves que operen la helisuperficie.

El acceso al helipuerto se hará a través de un montacargas o ascensor provisto por el propio hospital y una posterior rampa que conecte la superficie de la azotea con la propia helisuperficie, pudiendo hacer uso de toda esta casuística camillas bajo condiciones de seguridad adecuadas. Además, como dicta la norma, se proveerá de dos escaleras metálicas para situaciones de emergencia.

Por último, cabe destacar que el helipuerto se diseñará para operaciones en condiciones de vuelo visual VFR, proveyendo de capacidad de operación tanto en horario diurno como nocturno, teniendo este último la denominación VFRN (nocturno). Por consiguiente, tanto las licencias de pilotos que vayan a operar el helipuerto, como las cartas operacionales correspondientes deben ser consecuentes a estos tipos de operativa, cumpliendo adecuadamente con la normativa vigente.

2 ESPACIO AÉREO: DEFINICIÓN Y COMPATIBILIDAD

En este capítulo se describirán y estudiarán los datos más generales del helipuerto a construir, desde su ubicación hasta el tipo de operaciones a realizar, pasando por otros datos como el horario de operación y el uso que se va a dar del mismo.

A continuación se expone la tabla de datos del Helipuerto:

Tabla 1. Datos generales del Helipuerto.

<i>Nombre del helipuerto</i>	Helipuerto hospitalario “Puerta del Mar”
<i>Término municipal</i>	Cádiz
<i>Coordenadas del punto de referencia</i>	[36°30'30.9"N 6°16'40.4"W] (WGS 84) X (easting): 743779.483 Y (northing): 4043806.932 Zone: 29 } (UTM)
<i>Elevación del punto de referencia</i>	44 m
<i>Orientación de las trayectorias de vuelo</i>	100° - 280°
<i>Tipo de operación</i>	VFR y VFRN
<i>Uso de la instalación</i>	Uso sanitario
<i>Horario de operación</i>	24 horas
<i>Observaciones</i>	Existe una base militar (Base Naval de Rota) a aproximadamente 16 km de distancia.

2.1 Uso y Emplazamiento del Helipuerto

Se trata de un helipuerto elevado de carácter permanente, ubicado en la azotea del hospital Puerta del Mar de Cádiz. Como su uso es dedicado a socorrer emergencias sanitarias, no es posible definirse la periodicidad de sus vuelos. Sin embargo, haciendo referencia a los datos recientes de la Zona Franca del Puerto de Cádiz y al número de traslados tanto desde el Hospital de Ceuta como de otros hospitales, se estima que podría llegar a alcanzarse de media dos operaciones al día.

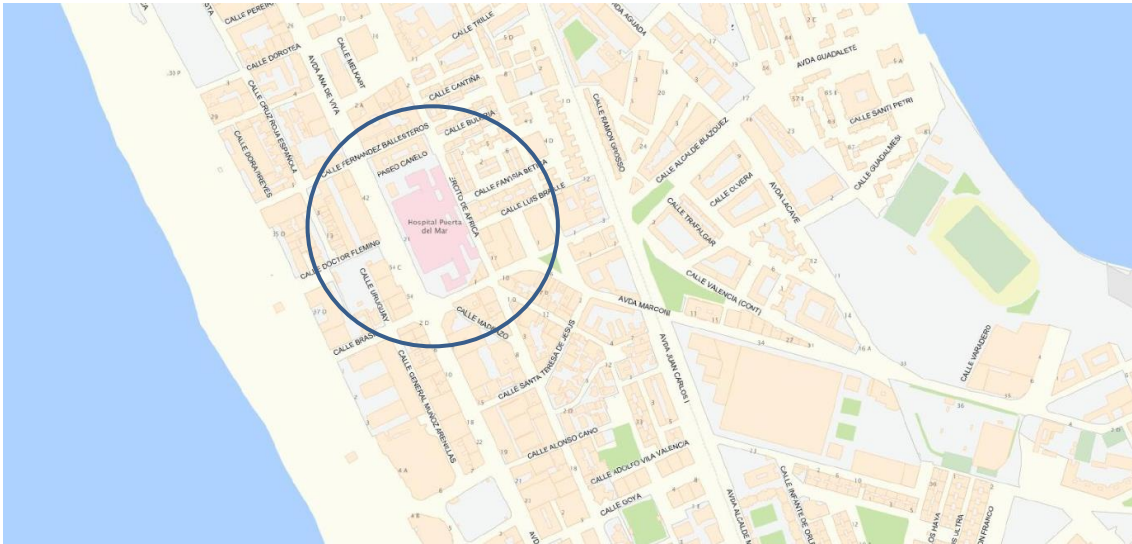


Ilustración 10. Ubicación del edificio del Hospital Puerta del Mar de Cádiz.

La construcción del helipuerto de acuerdo a las normas establecidas por OACI en cuanto a señalización e iluminación hará que tenga capacidad para vuelos VFRN de cara a operar las 24 horas del día, 365 días al año.

Como se puede observar en el mapa siguiente, el entorno es prácticamente llano, a nivel de costa y sin relieves orográficos pronunciados que puedan comprometer la operativa de las aeronaves.

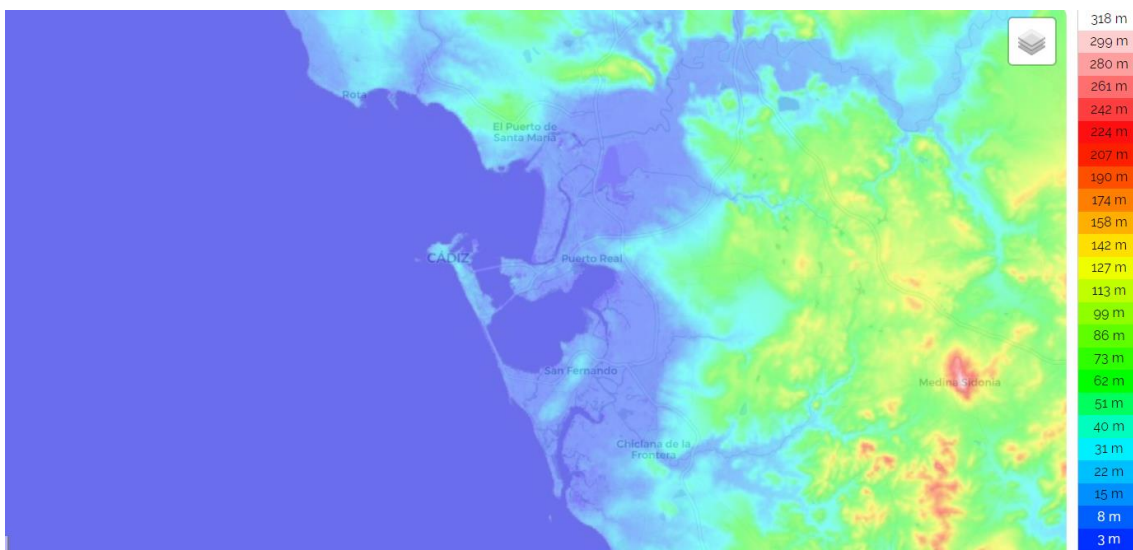


Ilustración 11. Topografía del terreno en el área circundante a la ciudad de Cádiz.

2.2 Análisis del Espacio Aéreo Circundante

Antes de lanzar la construcción de una superficie heliportuaria conviene estudiar la permisibilidad de las aeronaves a hacer uso del espacio aéreo circundante a la futura instalación. De esta forma, se analizará si las zonas donde se va a operar estén catalogadas según la normativa correspondiente como zonas prohibidas, peligrosas o restringidas. Este último será el caso de la superficie heliportuaria sobre el Hospital Puerta del Mar como puede observarse a continuación:

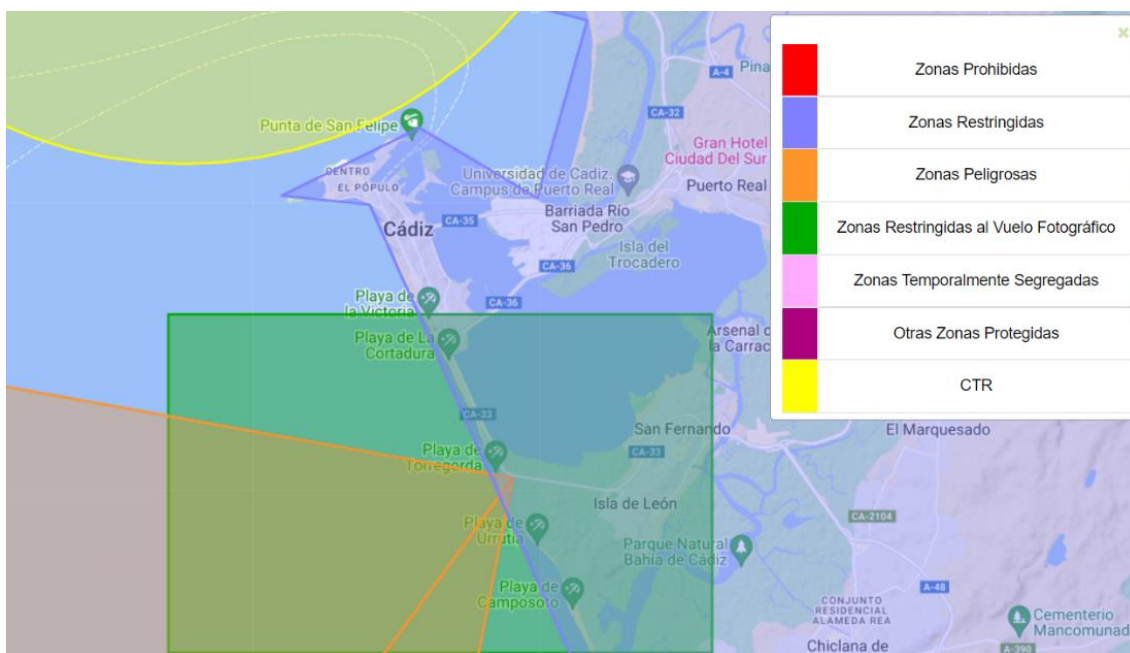


Ilustración 12. Zonas aéreas en las proximidades de la ciudad de Cádiz.

Se define Zona Restringida (R) como el espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales de España, dentro del cual está restringido el vuelo de las aeronaves de acuerdo con determinadas condiciones especificadas, excepto las aeronaves españolas de estado cuando así lo exija el cumplimiento de su cometido o por razones de emergencia.

En concreto, Cádiz se encuentra sobre la zona restringida denominada **LER 72**:

IDENTIFICACIÓN Y NOMBRE - Límites laterales IDENTIFICATION AND NAME - Lateral limits	Límite superior <u>Upper limit</u> Límite inferior <u>Lower limit</u>	Observaciones / Remarks (Hora de actividad, tipo de restricción, naturaleza del riesgo, riesgo de interceptación) (Time of activity, type of restriction, nature of hazard, risk of interception)
LER72 CÁDIZ 364107N 0062509W; 364105N 0061000W; 363757N 0060813W; 363521N 0060340W; 362945N 0060219W; 362320N 0060224W; 361951N 0060940W. siguiendo la línea de costa hasta / following the coastline up to 364107N 0062509W.	<u>6000 ft ALT</u> SFC	Permanente / Permanent.

Ilustración 13. Identificación de la zona aérea perteneciente a la ciudad de Cádiz.

Ninguna aeronave volará en una zona restringida (R) sin ajustarse a las restricciones establecidas, salvo que haya obtenido permiso de la autoridad competente. En el caso del helipuerto a proyectar se solicitará este permiso para poder operar.

Asimismo, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), realizará las oportunas consultas al Ministerio de Fomento y al Ministerio de Defensa para determinar si el emplazamiento elegido es compatible desde el punto de vista del espacio aéreo circundante. La Dirección de Seguridad de Aeropuertos y Navegación Aérea (DSANA) de AESA notificará al peticionario, mediante oficio, el resultado de las consultas realizadas.

En caso de alguna inconveniencia, se deben de llevar a cabo las medidas oportunas para que la operativa resulte lo más segura posible, siempre dentro del marco de la legalidad.

2.3 Espacio Aéreo ATS

El servicio de tránsito aéreo (ATS) es el pilar principal de la actividad de ENAIRE, gestor único de navegación aérea en España. Este servicio es prestado por los controladores aéreos del territorio español. El ATS, a partir de sus controladores aéreos, presta tres servicios en las áreas que asignadas: Servicios de Control de Tráfico Aéreo (ATC), Servicios de Información de Vuelo (FIS) y Servicios de Alerta.

Para escarificar los conceptos, se muestra a continuación una serie de definiciones que ayudarán a entender tanto las zonas a las que pertenecerá la construcción heliportuaria, como las que estarán rodeando la misma:

- Área Terminal de Maniobras (TMA): Área de control en la confluencia de aerovías por encima de aeropuertos y aeródromos cuya finalidad es disponer de un área lo suficientemente grande para contener el tráfico aéreo.
- Zona de Tránsito de Aeródromo (ATZ): Espacio aéreo controlado, asociado a un aeródromo que se establece para que la Torre de Control (TWR) pueda controlar el tránsito de aeródromo y proteger a los vuelos VFR.
- Zona de control (CTR): Es un espacio aéreo añadido al ATZ para facilitar la entrada/salida desde el ATZ al tráfico.

A continuación, se mostrarán las Cartas de Circulación VFR de la zona circundante al emplazamiento del helipuerto:

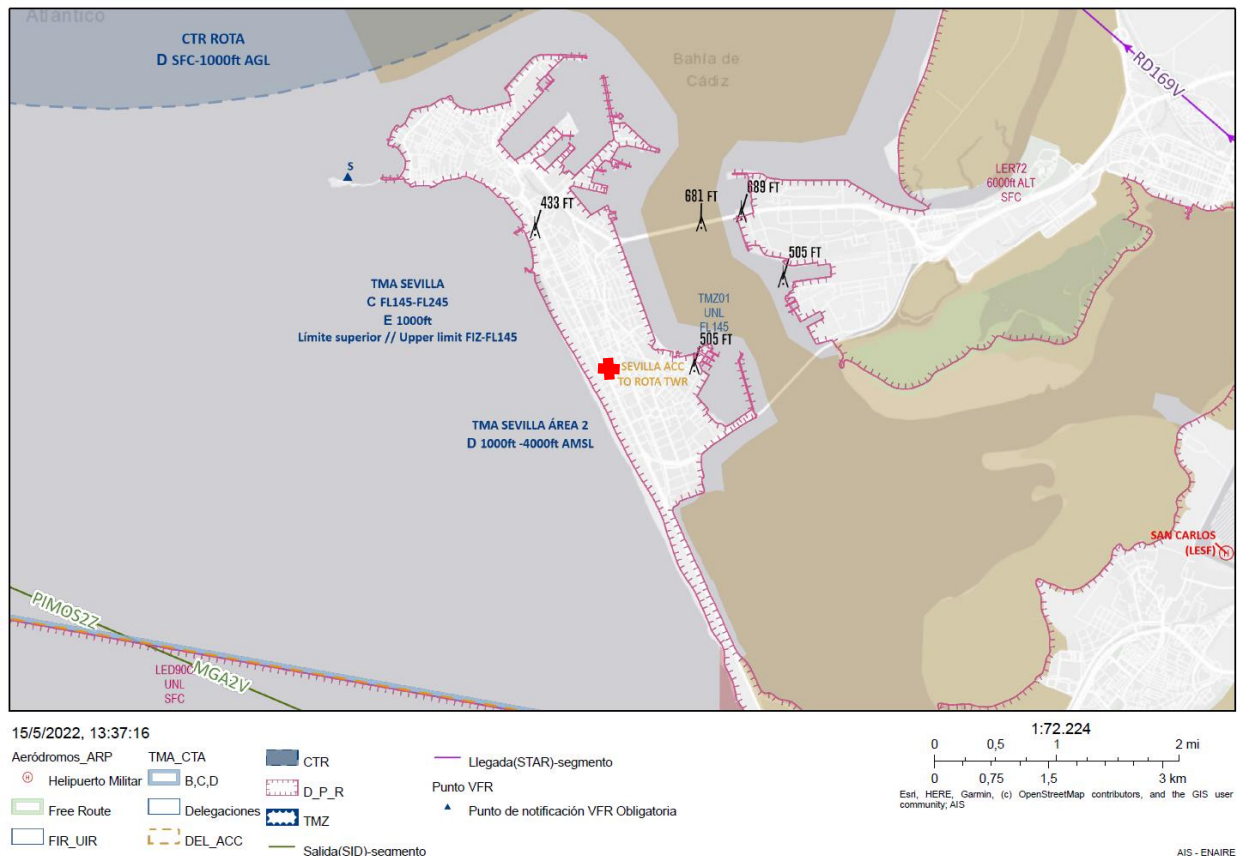


Ilustración 14. Cartas de Circulación VFR de las proximidades de la ciudad de Cádiz.

Como puede observarse, este queda dentro del TMA *Sevilla Área 2*, y fuera de la Zona de Tránsito de Aeródromo (ATZ) y de Control (CTR) de la base militar de Rota.

Esta información ha podido obtenerse gracias a las Cartas Electrónicas de Circulación VFR de TMA de la aplicación de ENAIRE, las cuales pueden ser consultadas públicamente de forma digital. Gracias a ellas, cualquier usuario puede desplazarse libremente por toda la extensión del mapa y visualizar la información correspondiente al AIP España, así como acceder a cada uno de los marcos de las cartas de Circulación VFR del ENR 6.

En cuanto a los procedimientos VFR en el TMA de Sevilla, es obligatorio el uso del transpondedor SSR para todas las aeronaves que operen en el TMA de Sevilla excepto en el Área 3C. En caso de fallo del transpondedor, para volar en espacio aéreo donde su uso es obligatorio el piloto precisa un permiso de los Servicios de Tránsito Aéreo.

Además, los vuelos VFR que operen dentro del TMA de Sevilla evitarán sobrevolar los puntos significativos ARSAS (365118.9N 0054726.4W) y KUBAS (363052.4N 0055325.7W), utilizados como IAF en las aproximaciones instrumentales a Jerez AD.

A continuación, también podrá apreciarse como el emplazamiento del helipuerto estará situado relativamente lejos de las trayectorias aéreas circundantes, principalmente de la base militar de Rota y del aeropuerto de Jerez:

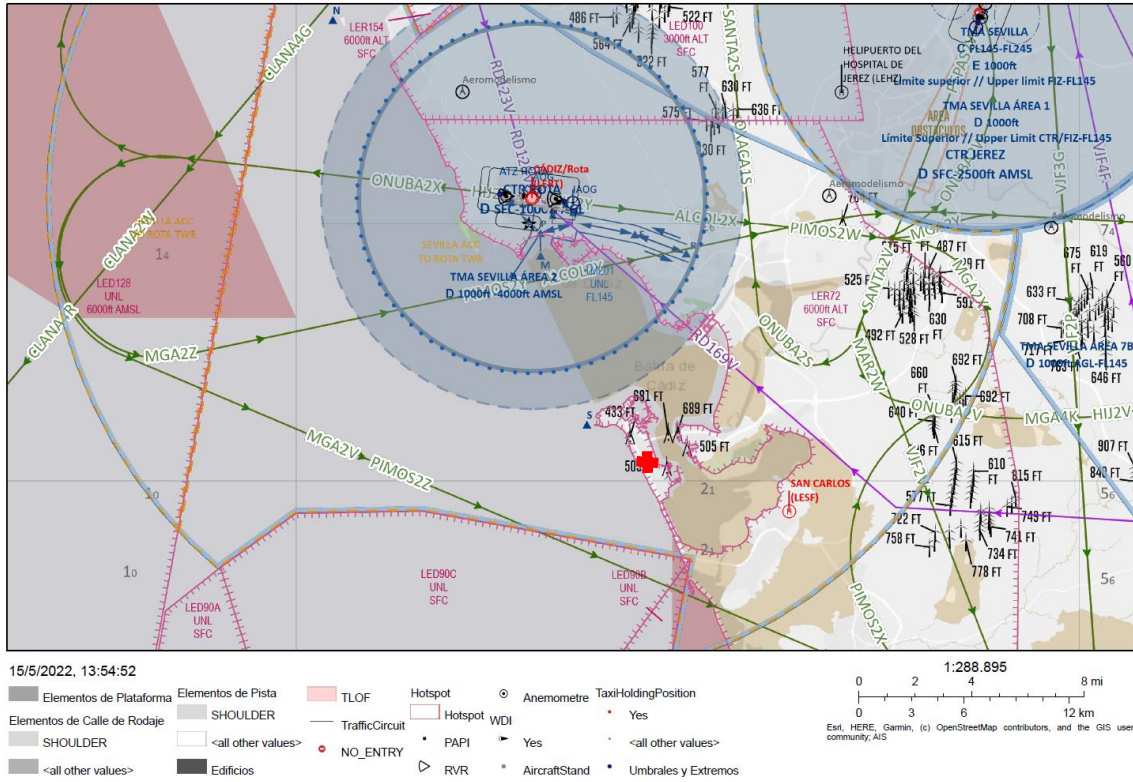


Ilustración 15. Cartas de vuelo VFR de los aeródromos próximos al helipuerto.

Por otra parte, habrá que tener especial sensibilidad en cuanto a las operaciones que sobrevuelan las zonas marcadas en marrón y magenta, que representan tanto los Espacios Naturales Protegidos como las zonas de especial protección para las aves, ambos incluidos en los Espacios Naturales ZEPA.

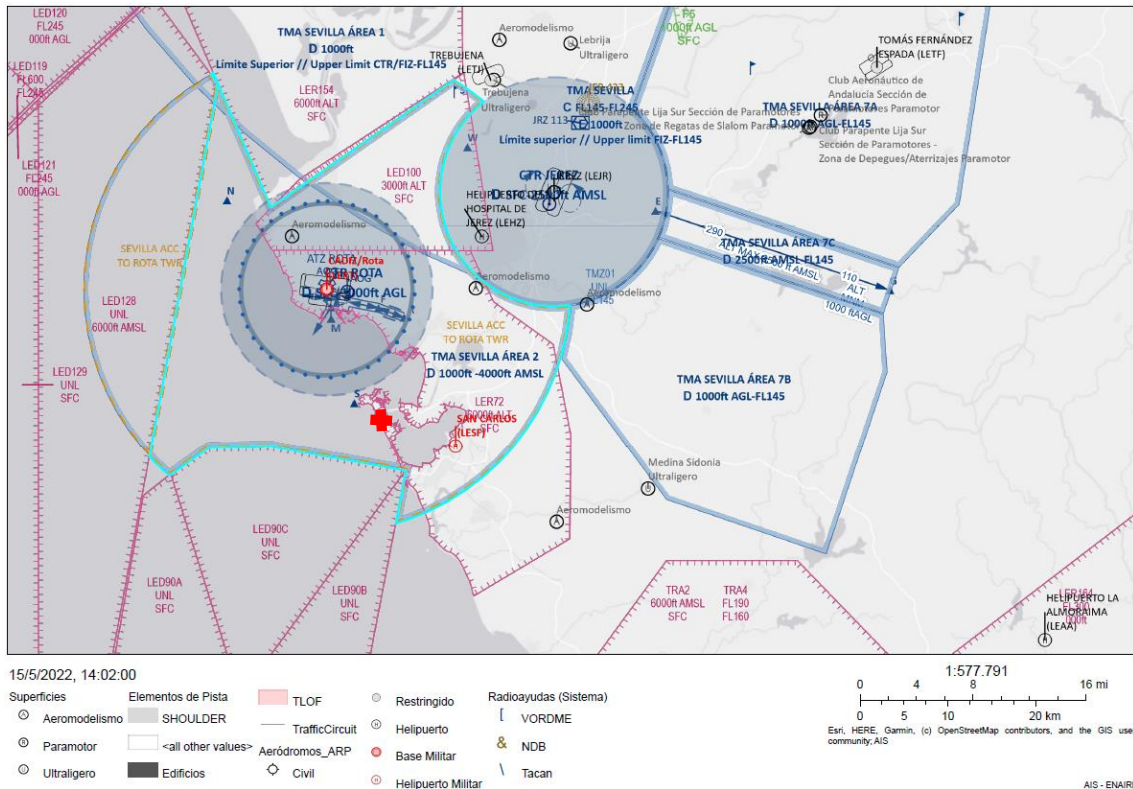


Ilustración 16. Ilustración 17. Cartas de vuelo VFR. Vista alejada.

Nótese que tanto en el espacio aéreo coincidente geográficamente con el CTR ROTA (zona circundante a Rota), como en el área definida por el círculo de 15 NM de radio centrado en el ARP de CÁDIZ/Rota AD en el que se incluye la ciudad de Cádiz, el servicio de tránsito aéreo (ATS) lo proporcionará ROTA TWR por acuerdo entre SEVILLA ACC y ROTA TWR:

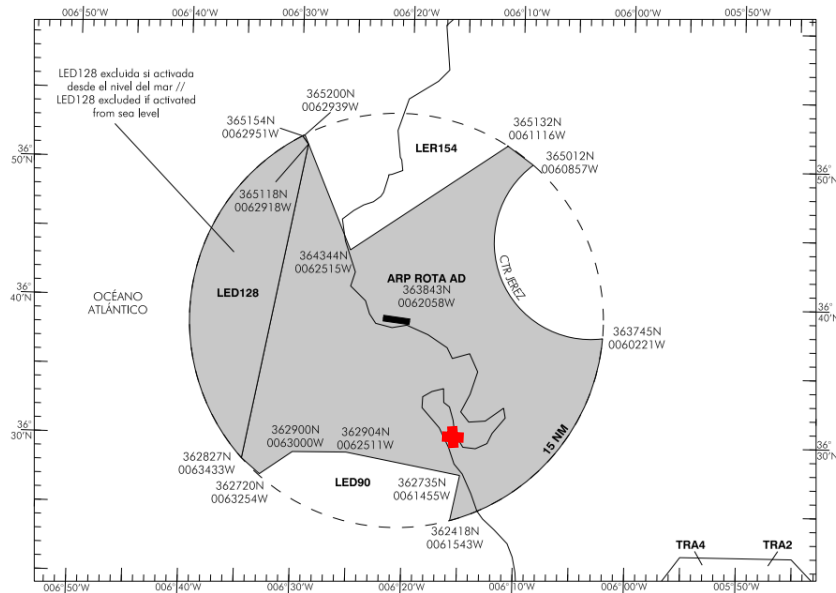


Ilustración 18. Zona en la que ROTA TWR presta ATS.

2.4 Aeródromos, Helipuertos y Campos de Ultraligeros Próximos

A continuación, se expone una lista con los aeródromos, helipuertos y campos de ultraligeros en las proximidades de la ciudad de Cádiz donde se ubicará el helipuerto a construir:

Tabla 2. Aeródromos, helipuertos y campos de ultraligeros próximos a Cádiz.

AERÓDROMO / HELIPUERTO	DISTANCIA (km)
Base Aeronaval Militar de Rota	16.49
Helipuerto del Hospital Universitario de Jerez	23.95
Aeropuerto de Jerez	32.75
Helipuerto Militar del Cuartel de Instrucción de Marinería de San Fernando	8.65
Club Aerodelismo Chiclana	22.85

Aeroclub Aerosidonia - Medina Sidonia	31.13
Club Deportivo de Aeromodelismo “La Ina” – Jerez de la Frontera	26.75
Club Aeromodelismo R/C “El Muro” – El Puerto de Santa María	18.61
Club de Aeromodelismo y Radio Control RC “La Gaviota” – Rota	23.56



Ilustración 19. Ubicación geográfica de los aeródromos, helipuertos y campos de ultraligeros cercanos a Cádiz.

2.5 Zonas Prohibidas, Restringidas y Peligrosas Cercanas al Helipuerto

Para entender mejor la catalogación de las diferentes zonas del espacio aéreo, se hará una clasificación del mismo junto a sus correspondientes definiciones. Así, todo espacio aéreo en el cual pudiera existir un peligro potencial para la operación y/o restringirse temporal o permanentemente la operación de las aeronaves civiles en la instalación heliportuaria a construir se ordena en:

- Zona prohibida (P): Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales de España, dentro del cual está prohibido el vuelo de aeronaves, excepto las españolas de estado debidamente autorizadas por el Ministerio de Defensa.

Ninguna aeronave volará en una zona prohibida (P) sin haber obtenido el preceptivo permiso del estado español.

- Zona restringida (R): Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales de España, dentro del cual está restringido el vuelo de las aeronaves de acuerdo con determinadas condiciones especificadas, excepto las aeronaves españolas de estado cuando así lo exija el cumplimiento de su cometido o por razones de emergencia.

Ninguna aeronave volará en una zona restringida (R) sin ajustarse a las restricciones establecidas, salvo que haya obtenido permiso de la autoridad ATS competente.

Nota: Se consideran prohibidas o restringidas las aguas interiores que correspondan a estas zonas y, únicamente cuando se especifique, las aguas territoriales.

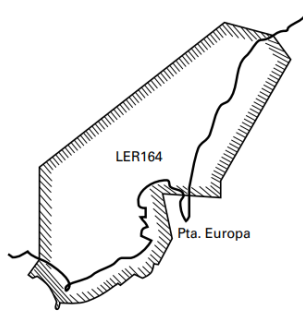
- Zona peligrosa (D): Espacio aéreo de dimensiones definidas en el cual pueden desplegarse en determinados momentos actividades peligrosas para el vuelo de las aeronaves. Antes de iniciar un vuelo que afecte a una zona peligrosa (D), el piloto obtendrá toda la información necesaria sobre las actividades de la misma y horario en que tendrán lugar.
- Zonas D y R manejables: Zonas militares que manteniendo su concepto D ó R actual pueden gestionarse por la AMC dentro de los periodos publicados en la sección ENR 5.1.
- Áreas temporalmente segregadas (TSA): Espacio aéreo de dimensiones definidas cuya activación requiere una reserva de espacio aéreo para uso exclusivo de usuarios específicos durante un período de tiempo determinado.
- Espacio aéreo temporalmente reservado (TRA): Volumen definido de espacio aéreo, normalmente bajo la jurisdicción de una autoridad aeronáutica y temporalmente reservado, de común acuerdo, para uso específico de una actividad aeronáutica, y a través del cual se puede permitir el tránsito de otro tráfico bajo autorización ATC.

Cada zona se identifica con tres letras seguidas de una serie numérica. Se utilizan dos series numéricas, una para las zonas prohibidas, restringidas y peligrosas y otra para las áreas temporalmente segregadas. Las letras identificadoras son P para zonas prohibidas, R para restringidas y D para peligrosas, precedidas por el indicador de nacionalidad, que será LE para el territorio español peninsular, islas Baleares y Ceuta, GE para Melilla y GC para Canarias.

De esta forma, y gracias a los datos proporcionados por AIP España en su sección 5.1-1 se podrá clasificar todo el espacio aéreo circundante a la superficie heliportuaria que se está proyectando:

Tabla 3. Clasificación del espacio aéreo circundante a la Ciudad de Cádiz.

ZONA IDENTIFICATIVA	LOCALIZACIÓN	LÍMITE SUPERIOR LÍMITE INFERIOR	OBSERVACIONES (Hora de actividad, tipo de restricción, naturaleza del riesgo, riesgo de Interceptación).
LER72 CÁDIZ	364107N 0062509W; 364105N 0061000W; 363757N 0060813W; 363521N 0060340W; 362945N	6000 ft ALT SFC	Permanente

	0060219W; 362320N 0060224W; 361951N 0060940W. siguiendo la línea de costa hasta 364107N 0062509W.		
	362637N 0051620W; 362500N 0050916W; 362228N 0050707W; 361054N 0051610W desde ese punto, siguiendo la línea paralela a la costa a 3 NM, hasta 360857N 0051636W; 360914N 0052016W; 360910N 0052021W; 360918N 0052044W; 360918N 0052106W; 360917N 0052108W; 360922N 0052102W; 360922N 0052407W; 360540N 0052303W; 360445N 0052303W; 360226N 0052433W; desde ese punto, siguiendo la línea paralela a la costa a 2 NM, hasta 360126N 0054124W; 360322N 0053953W; 361220N 0053930W; 362637N 0051620W.		
LER164 ALGECIRAS (Cádiz)		FL300 SFC	Todo tipo de aeronaves, excepto las civiles que tengan plan de vuelo instrumental aprobado siguiendo rutas establecidas y los helicópteros con plan de vuelo visual aprobado hacia o desde el helipuerto de Algeciras siguiendo los corredores visuales establecidos. Permanente.
			
LED90 GOLFO DE CÁDIZ SECTOR A	362600N 0063500W; 362720N 0063254W;	UNL SFC	Ejercicios de tiro aeronavales. Actividad anunciada por NOTAM.

	355847N 0062149W; 355847N 0064100W; 362600N 0063500W.		
LED90 GOLFO DE CÁDIZ SECTOR B	355847N 0062149W; 361338N 0062734W; 362735N 0061455W; 355847N 0062149W.	UNL SFC	Ejercicios de tiro aeronavales. Actividad anunciada por NOTAM.
LED90 GOLFO DE CÁDIZ SECTOR C	362720N 0063254W; 362900N 0063000W; 362904N 0062511W; 362735N 0061455W; 361338N 0062734W; 362720N 0063254W.	UNL SFC	Ejercicios de tiro aeronavales. Actividad anunciada por NOTAM.
LED100 ROTA HEL (Cádiz)	364246N 0062624W; 364530N 0062300W; 365200N 0061030W; 364105N 0060816W; 364107N 0062509W; 364246N 0062624W.	3000 ft ALT SFC	Vuelos de entrenamiento de helicópteros (Armada).
LER154 PARQUE NACIONAL DE DOÑANA (Cádiz, Huelva, Sevilla)	371030N 0063720W; 371455N 0061805W; 370755N 0061045W; 365155N 0061035W; 364344N 0062515W; 365958N 0063355W; 371030N 0063720W.	6000 ft ALT SFC	Parque Nacional. Prohibido el sobrevuelo, excepto aeronaves de estado y vuelos para la conservación del Parque autorizados por el Organismo Autónomo Parques Nacionales. Permanente.
TRA2 RETIN SECTOR A	360000N 0060000W; 360000N 0054500W; 360126N 0054124W (1); 360322N 0053953W (1); 361220N 0053930W	6000 ft AMSL SFC	Ejercicios aéreos militares (entrenamiento de unidades aéreas y uso táctico intensivo de helicópteros, etc). Activación anunciada por NOTAM. Otras actividades anunciadas por NOTAM. Coordinación con ECAO

	(1); 361430N 0053600W; 362200N 0054500W; 362200N 0055500W; 361100N 0060500W; 360000N 0060000W.		SEVILLA. (1) Estas coordenadas coinciden con el límite de la LER164.
TRA3 RETIN SECTOR D (D/Z ÁGUILA)	Círculo de 2.5 NM centrado en 361250N 0055151W.	6000 ft AGL SFC	Lanzamientos paracaidistas. Activación anunciada por NOTAM. Coordinación con ECAO SEVILLA.
TRA4 RETIN SECTOR A1	360000N 0060000W; 360000N 0054500W; 360126N 0054124W (1); 360322N 0053953W (1); 361220N 0053930W (1); 361430N 0053600W; 362200N 0054500W; 362200N 0055500W; 361100N 0060500W; 360000N 0060000W.	FL190 FL160	Ejercicios aéreos militares (entrenamiento de unidades aéreas y uso táctico intensivo de helicópteros, etc). Activación anunciada por NOTAM. Otras actividades anunciadas por NOTAM. Coordinación con ECAO SEVILLA. (1) Estas coordenadas coinciden con el límite de la LER164.
TSA34 RETIN SECTOR B	360330N 0055400W; 360800N 0055900W; 361050N 0055425W; 361306N 0055419W; 361609N 0055150W; 361210N 0054410W; 361127N 0054554W; 361007N 0054908W; 360813N 0055103W; 360330N 0055400W.	3000 ft AMSL SFC	Vuelos RPAS (Sistemas de Aeronaves Pilotados Remotamente) militares y ejercicios de tiro real. Activación anunciada por NOTAM. Coordinación con ECAO SEVILLA.
TSA35 RETIN SECTOR C	361441N 0055338W; 361500N 0054700W;	6000 ft AGL SFC	Ejercicios de tiro real de superficie. Actividad anunciada por NOTAM.

	360800N 0054700W; 360800N 0055400W; 361441N 0055338W.		Otras actividades anunciadas por NOTAM. Coordinación táctica con ECAO SEVILLA.
TSA36 RETIN SECTOR E (FACINAS)	360837N 0054136W; 360937N 0054221W; 360937N 0054128W; 361040N 0054130W; 361040N 0054048W; 360927N 0054046W; 360856N 0053959W; 360829N 0053959W; 360827N 0054108W; 360837N 0054136W.	1500 ft AMSL SFC	Vuelos RPAS (Sistemas de Aeronaves Pilotados Remotamente) militares. Activación anunciada por NOTAM. Coordinación con ECAO SEVILLA.
LED119 ARENOSILLO NORTE SUPERIOR (Golfo de Cádiz)	370900N 0064500W; 365650N 0063410W; 362000N 0072130W; 365530N 0072130W; 370500N 0070710W; 370900N 0064500W.	FL600 FL245	Ejercicios de tiro antiaéreo, lanzamiento de misiles y cohetes. Otra actividad anunciada por NOTAM.
LED120 ARENOSILLO NORTE INFERIOR ESTE (Golfo de Cádiz)	370900N 0064500W; 365650N 0063410W; 365033N 0064303W; 370537N 0070137W; 370900N 0064500W	FL245 SFC	Ejercicios de tiro antiaéreo, lanzamiento de misiles y cohetes. Otra actividad anunciada por NOTAM.
LED121 ARENOSILLO NORTE INFERIOR OESTE (Golfo de Cádiz)	370537N 0070137W; 365033N 0064303W; 362000N 0072130W; 370230N 0072130W; 370537N 0070137W.	FL245 SFC	Ejercicios de tiro antiaéreo, lanzamiento de misiles y cohetes. Otra actividad anunciada por NOTAM.
LED122 ARENOSILLO	362000N 0072130W;	UNL SFC	Ejercicios de tiro antiaéreo, lanzamiento de misiles y cohetes.

SUR (Golfo de Cádiz)	361330N 0063800W; 355130N 0064230W; 355700N 0072130W; 362000N 0072130W	Otra actividad anunciada por NOTAM. Siempre que sea posible este sector se activará hasta FL240. Cuando la actividad exija un techo ilimitado, el tráfico procedente o con destino al Atlántico Sur seguirá rutas alternativas programadas por SEVILLA ACC.	
LED128 ARENOSILLO ESTE (Golfo de Cádiz)	365630N 0063406W; 365118N 0062918W; 361318N 0063800W; 361418N 0064302W; 365020N 0064302W; 365630N 0063406W.	UNL 6000 ft AMSL	Ejercicios aéreos. Actividad anunciada por NOTAM. Ampliable por NOTAM hasta SFC. Siempre que sea posible este sector se activará hasta FL240.
LED129 ARENOSILLO CENTRO (Golfo de Cádiz)	365020N 0064302W; 361418N 0064302W; 362000N 0072118W; 365020N 0064302W	UNL SFC	Ejercicios de tiro antiaéreo, lanzamiento de misiles y cohetes. Actividad anunciada por NOTAM. Siempre que sea posible este sector se activará hasta FL240.

3 ESTUDIO METEOROLÓGICO

Con el objetivo de determinar las limitaciones, así como el emplazamiento final de la superficie heliportuaria, es ineludible conocer previamente toda la información acerca de las condiciones meteorológicas de la zona, ya que en caso de que esta fuese adversa, se podrían producir severas restricciones operacionales.

Entre ellas, destacan la velocidad y dirección de los vientos, temperatura, visibilidad y pluviometría, factores determinantes para establecer la orientación de las trayectorias de vuelo en vista a que sean lo más operativamente eficientes y de esta forma obtener el mayor coeficiente de utilización posible. En otros helipuertos es necesario hacer un estudio sobre el factor nieve, pero para la ciudad de Cádiz no es una componente relevante vista su meteorología anual.

Para que el estudio sea de considerable fiabilidad, la OACI propone en su anexo correspondiente a aeródromos que la muestra de parámetros meteorológicos sea al menos de 5 años.

De esta forma, se combinan los datos proporcionados por AEMET, datos de la aplicación de simulación *meteoblue* que basa su algoritmo en 30 años de simulaciones de modelos meteorológicos, así como provenientes de otros softwares y páginas web de meteorología. Se ofrecen así buenas indicaciones de los patrones climáticos típicos y de las condiciones esperadas (temperatura, precipitación, insolación y viento). Los datos meteorológicos simulados tienen una resolución espacial de aproximadamente 30 km. Es por ello por lo que a pesar de que la estación meteorológica no se sitúe exactamente en la ubicación del hospital, como sólo se distancian aproximadamente 2 kilómetros, los resultados serían semejantes.

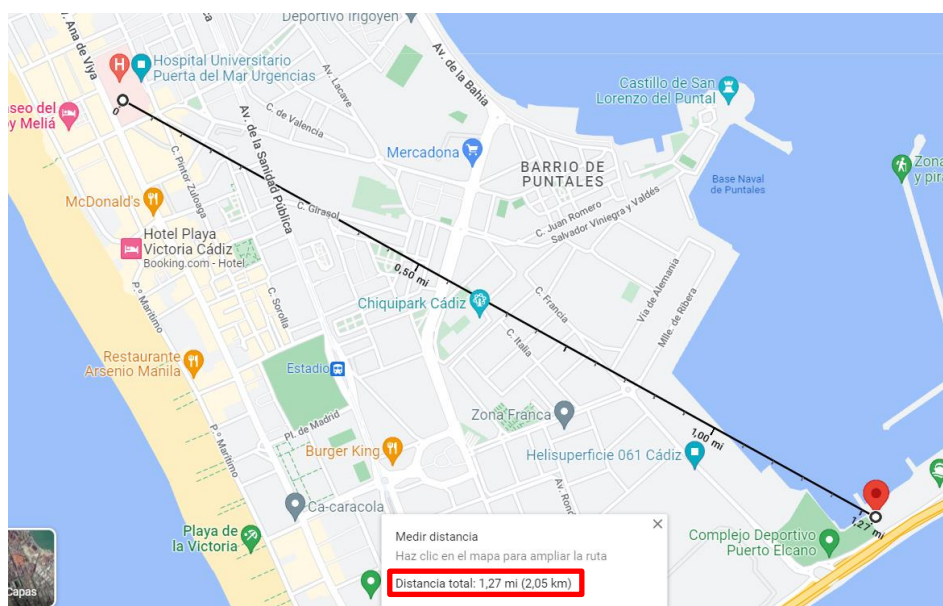


Ilustración 20. Detalle de la distancia del Hospital a la estación meteorológica.

Tabla 4. Referencias de la ubicación para la obtención de datos meteorológicos.

<i>Estación</i>	<i>Cádiz (Ind. Climatológico: 5963)</i>
<i>Provincia</i>	Cádiz
<i>Latitud</i>	36° 29' 59" N
<i>Longitud</i>	6° 15' 28" O
<i>Altitud</i>	2 metros
<i>Posición</i>	Véase mapa anterior

3.1 Estudio de la Temperatura

La temperatura es uno de los parámetros meteorológicos de mayor relevancia cuando se proyecta construir un nuevo aeródromo. Esto se debe principalmente al hecho de que cuanto mayor sea la temperatura circundante, menor será la densidad del aire (por su menor concentración en oxígeno). De igual forma ocurre con la elevación, aunque para el caso estudiado, dada su escasa altitud (2 metros en la base y aproximadamente 40 metros en lo alto de la torre hospitalaria) no es una componente de notoriedad en las posibles variaciones de actuaciones de las aeronaves operantes.

Para el cálculo de la temperatura de referencia de aeródromo, que será determinante en el predimensionado de la superficie heliportuaria, se emplearán las temperaturas medias mensuales en los diferentes años del estudio, así como las temperaturas máximas, en orden con la siguiente definición de temperatura de referencia de la OACI:

“La temperatura de referencia del aeródromo debería ser la media mensual de las temperaturas máximas diarias correspondiente al mes más caluroso del año (siendo el mes más caluroso aquél que tiene la temperatura media mensual más alta). Esta temperatura debería ser el promedio de observaciones efectuadas durante varios años.”

Para los cálculos pertinentes se hará uso de la siguiente tabla, cuyos datos meteorológicos pertenecen a la horquilla de años entre 1991 y 2021:

Tabla 5. Datos de temperatura de la ciudad de Cádiz.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	11.7	12.6	14.6	16.5	19.7	23.4	25.6	26.1	23.4	20.1	15.2	12.7
Temperatura mín. (°C)	8.3	8.9	11	12.8	15.6	19	20.9	21.5	19.5	16.7	12	9.6
Temperatura máx. (°C)	15.6	16.5	18.5	20.4	24	28.1	30.8	31.3	28	24.1	18.8	16.4
Precipitación (mm)	76	67	66	61	32	7	1	4	29	89	89	105
Humedad(%)	75%	70%	68%	66%	58%	55%	53%	55%	63%	70%	71%	76%
Días lluviosos (días)	6	5	5	5	4	1	0	0	3	6	6	7
Horas de sol (horas)	6.9	7.6	8.8	9.9	11.4	12.3	12.4	11.5	10.0	8.6	7.6	6.8

Donde se atenderá a las siguientes definiciones:

- **Temperatura media anual:** temperatura calculada a partir de la media aritmética de la temperatura media anual de los treinta años de estudio. En este caso sería de 18.47 °C.
- **Media de temperaturas máximas absolutas:** temperatura obtenida a partir de la media aritmética de las temperaturas máximas absolutas de los treinta años. Para el caso de estudio sería de 22.7 °C.
- **Media de temperaturas mínimas absolutas:** temperatura obtenida realizando la media aritmética de las temperaturas mínimas absolutas de los treinta años. Calculando, se obtiene una temperatura mínima media de 14.65 °C.

Como puede observarse de la anterior tabla, por temperaturas medias mensuales, el mes más caluroso del año en la ciudad de Cádiz es el de agosto, con una temperatura media de 26.1 °C. De esta forma, recurriendo a la temperatura media máxima para el mes de agosto, se obtendría finalmente la temperatura de referencia del helipuerto, que será de **31.3 °C**.

Todos estos datos aparecerán en la ficha técnica del helipuerto y en el AIP para poder ser sometidos de esta forma a consulta pública a través de la página web de ENAIRE.

3.2 Estudio de los Vientos

Para el caso del estudio de los vientos, se recurre a los datos históricos proporcionados por el *Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible* de la Junta de Andalucía, los cuales nos ofrecerán un seguimiento más preciso de la dirección y velocidad de los vientos.

Dichos datos pertenecerán a la estación meteorológica de este tipo más cercana al futuro emplazamiento del helipuerto, la estación meteorológica del Puerto de Santa María:

Tabla 6. Datos de la estación meteorológica del Puerto de Santa María.

<i>Estación</i>	<i>Puerto de Santa María</i>
<i>Provincia</i>	Cádiz
<i>Latitud</i>	36° 36' 15" N
<i>Longitud</i>	06° 10' 17" O
<i>Altitud</i>	3 metros
<i>Posición</i>	X: 216316,92; Y: 4055676 (coord. UTM)

El estudio meteorológico de los vientos es de crucial importancia para poder conocer las futuras trayectorias de aproximación y despegue de las aeronaves que operarán el helipuerto. De esta forma se buscará que la dirección del viento coincida con la de dichas trayectorias, siempre tratando de minimizar los vientos laterales que aumentarán el riesgo de la operación, y que reducirán en gran medida el coeficiente de utilización de la superficie heliportuaria.

Así, el Manual de Helipuertos de la OACI (Doc. 9261) indica lo siguiente en las generalidades para la selección de emplazamiento y diseño estructural:

“El diseño y el emplazamiento de los helipuertos deberían ser tales que se eviten operaciones a favor del viento y que se reduzcan a un mínimo las operaciones con viento de costado. En los helipuertos deberían incluirse dos superficies de aproximación con una separación angular por lo menos de 150°. Pueden proporcionarse otras superficies de aproximación, cuyo número total y orientación deben ser tales que se asegure un factor de utilización del helipuerto por lo menos del 95% respecto a los helicópteros a los que el helipuerto esté destinado a servir. Estos criterios deben aplicarse igualmente a los helipuertos de superficie y a los helipuertos elevados.”

El concepto de “factor de utilización” o “coeficiente de utilización” se refiere al porcentaje de tiempo durante el cual el uso de una pista o sistema de pistas no está limitado por la componente transversal del viento. Componente transversal del viento significa la componente del viento en la superficie que es perpendicular al eje de la pista. De esta forma sin la limitación por viento transversal, la pista, o en este caso, la superficie heliportuaria, puede permanecer operativa y en servicio. Para el presente estudio se analizan un total de 2191 observaciones de viento.

Consecuentemente, se clasificarán los datos de viento de forma que se puedan obtener las frecuencias en cada una de las direcciones, dependiendo del número de observaciones así como de la velocidad del viento medida en nudos (kts):

Tabla 7. Número de observaciones de casos de viento según su intensidad y orientación.

INTENSIDAD (kts)	0 a 3	4 a 7	8 a 12	12 a 17	17 a 23
ORIENTACIÓN	NÚMERO DE OBSERVACIONES				
0° - 360°	13	22	75	54	3
10°	21	20	18	15	1
20°	16	18	15	2	0
30°	10	6	3	0	0
40°	6	5	2	1	0
50°	5	4	2	0	0
60°	6	6	8	0	0
70°	4	6	14	1	0
80°	6	7	18	1	0
90°	8	7	21	0	0
100°	12	6	17	2	0
110°	3	18	12	5	0
120°	9	11	25	6	1
130°	20	5	18	11	1

140°	11	16	21	7	0
150°	5	21	32	21	1
160°	13	18	29	19	1
170°	15	21	38	15	2
180°	28	46	76	21	4
190°	14	27	32	12	0
200°	8	30	11	7	0
210°	15	2	25	7	1
220°	12	7	19	12	0
230°	3	21	15	8	0
240°	7	9	5	2	0
250°	12	8	21	9	0
260°	12	5	14	5	0
270°	6	7	19	16	1
280°	15	3	24	11	0
290°	9	8	8	6	0
300°	14	10	18	4	0
310°	12	5	13	7	0
320°	15	17	19	5	3
330°	14	18	24	12	3
340°	15	19	71	65	8
350°	15	18	49	71	4

Tabla 8. Frecuencia de aparición de los casos de viento según su intensidad y orientación.

INTENSIDAD (kts)	0 a 3	4 a 7	8 a 12	12 a 17	17 a 23
ORIENTACIÓN	FRECUCIA				
0° - 360°	0,593%	1,004%	3,423%	2,465%	0,137%
10°	0,958%	0,913%	0,822%	0,685%	0,046%
20°	0,730%	0,822%	0,685%	0,091%	0,000%
30°	0,456%	0,274%	0,137%	0,000%	0,000%

40°	0,274%	0,228%	0,091%	0,046%	0,000%
50°	0,228%	0,183%	0,091%	0,000%	0,000%
60°	0,274%	0,274%	0,365%	0,000%	0,000%
70°	0,183%	0,274%	0,639%	0,046%	0,000%
80°	0,274%	0,319%	0,822%	0,046%	0,000%
90°	0,365%	0,319%	0,958%	0,000%	0,000%
100°	0,548%	0,274%	0,776%	0,091%	0,000%
110°	0,137%	0,822%	0,548%	0,228%	0,000%
120°	0,411%	0,502%	1,141%	0,274%	0,046%
130°	0,913%	0,228%	0,822%	0,502%	0,046%
140°	0,502%	0,730%	0,958%	0,319%	0,000%
150°	0,228%	0,958%	1,461%	0,958%	0,046%
160°	0,593%	0,822%	1,324%	0,867%	0,046%
170°	0,685%	0,958%	1,734%	0,685%	0,091%
180°	1,278%	2,099%	3,469%	0,958%	0,183%
190°	0,639%	1,232%	1,461%	0,548%	0,000%
200°	0,365%	1,369%	0,502%	0,319%	0,000%
210°	0,685%	0,091%	1,141%	0,319%	0,046%
220°	0,548%	0,319%	0,867%	0,548%	0,000%
230°	0,137%	0,958%	0,685%	0,365%	0,000%
240°	0,319%	0,411%	0,228%	0,091%	0,000%
250°	0,548%	0,365%	0,958%	0,411%	0,000%
260°	0,548%	0,228%	0,639%	0,228%	0,000%
270°	0,274%	0,319%	0,867%	0,730%	0,046%
280°	0,685%	0,137%	1,095%	0,502%	0,000%
290°	0,411%	0,365%	0,365%	0,274%	0,000%
300°	0,639%	0,456%	0,822%	0,183%	0,000%
310°	0,548%	0,228%	0,593%	0,319%	0,000%
320°	0,685%	0,776%	0,867%	0,228%	0,137%
330°	0,639%	0,822%	1,095%	0,548%	0,137%
340°	0,685%	0,867%	3,241%	2,967%	0,365%
350°	0,685%	0,822%	2,236%	3,241%	0,183%

La interpretación de estos datos y resultados se verá reflejada en una rosa de los vientos para indicar de una forma gráfica y sencilla la orientación y distribución de los vientos incidentes en la ciudad de Cádiz. A partir de esta, se decidirán las direcciones que tomarán los diferentes helicópteros en sus operaciones de aproximación y despegue.

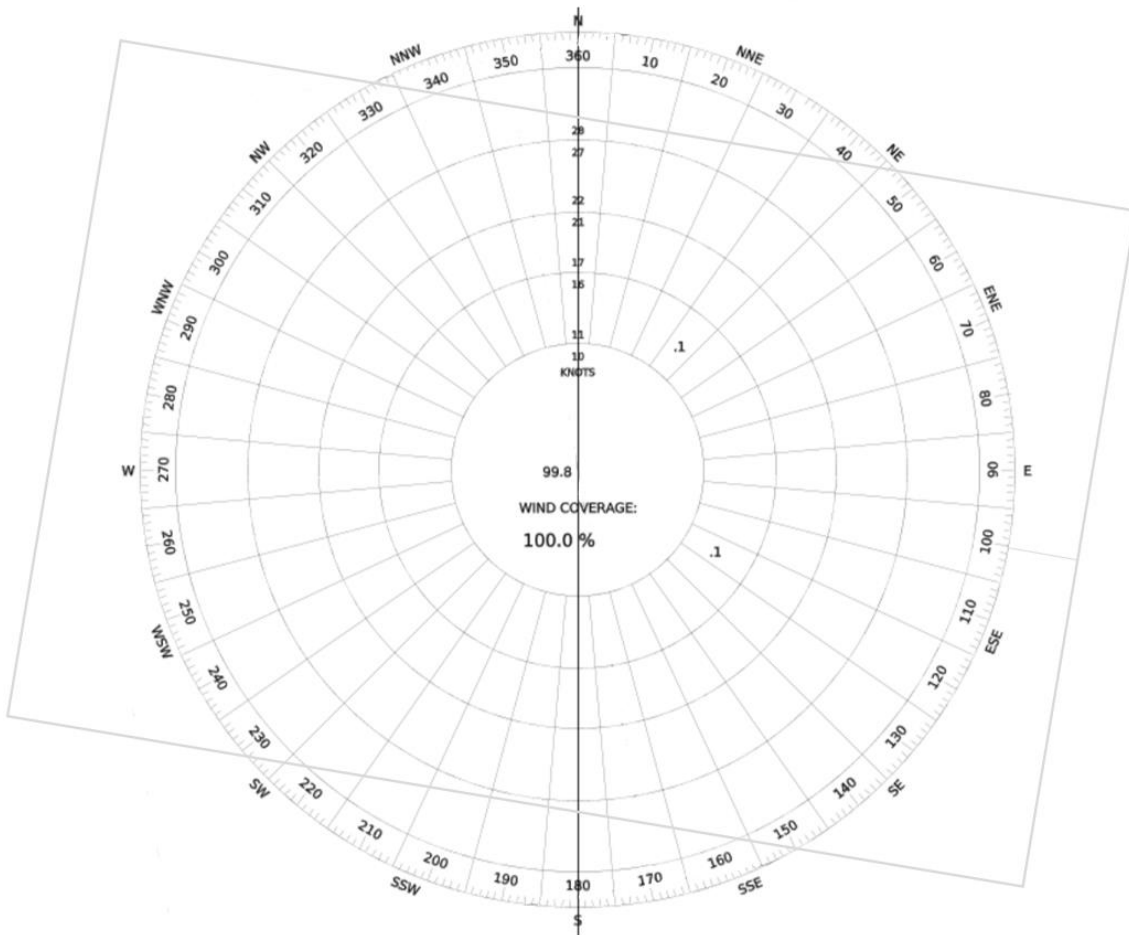


Ilustración 21. Rosa de los vientos calculada para de la ciudad de Cádiz.

Haciendo uso de estos resultados, a partir de la tabla de frecuencia y de lo que puede observarse de la rosa de los vientos, se alcanza la conclusión de que lo óptimo sería operar en las orientaciones de trayectorias de 100° - 280° , quedando cubierto al 100% el coeficiente de utilización de la helisuperficie (superior al 95% exigido). De esta forma se tendrían ocasionalmente vientos levemente inclinados que podrían aprovecharse para realizar las maniobras de despegue y aterrizaje sin componente transversal acentuada. En términos cardinales, la solución sería Este-sudeste (ESE) – Oeste-noroeste (ONO).

Sin embargo, se debe comprobar que la declinación magnética no sea lo significativamente acentuada como para que estas direcciones geográficas varíen, teniéndola en cuenta en este último caso para que la solución sea lo más realista posible.

La declinación magnética en un punto de la Tierra es el ángulo comprendido entre el norte magnético local y el norte verdadero (o norte geográfico). En otras palabras, es la diferencia entre el norte geográfico y el indicado por una brújula (el denominado también norte magnético).

Por convención, a la declinación se le considera de valor positivo si el norte magnético se encuentra al este del norte verdadero, y negativa si se ubica al oeste. La expresión variación magnética equivale a declinación (magnética).

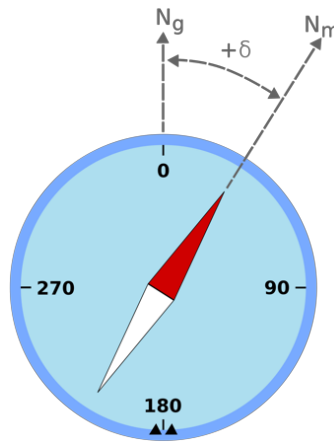


Ilustración 22. Diagrama explicativo de la declinación magnética.

En la siguiente imagen puede observarse la declinación magnética de la ciudad de Cádiz:

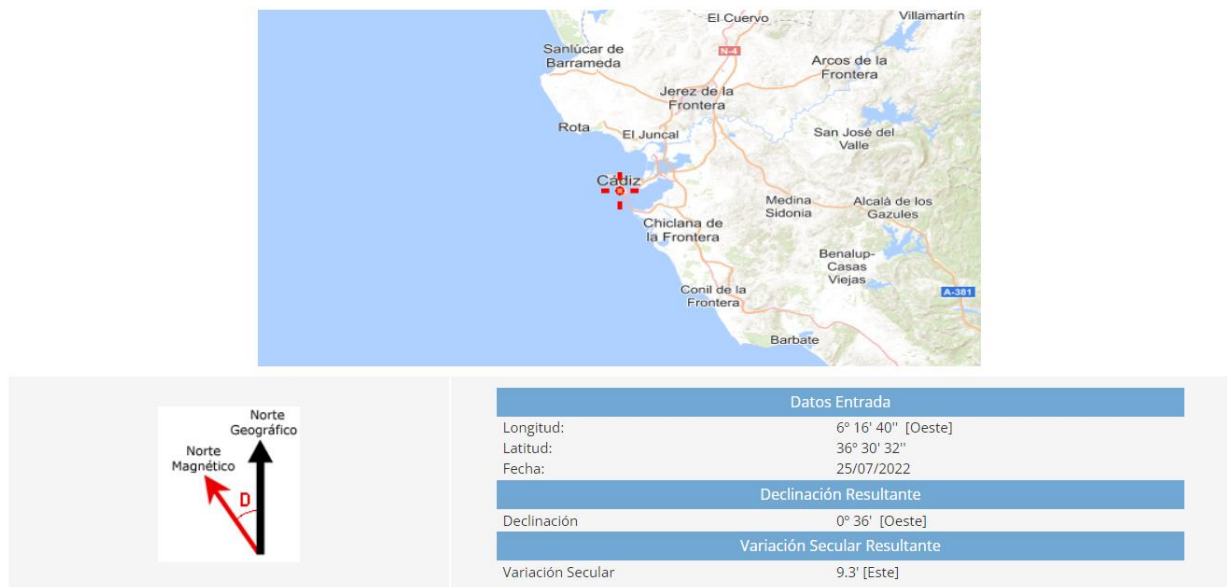


Ilustración 23. Declinación magnética de la ciudad de Cádiz.

$$\text{Declinación magnética Cádiz} \equiv \delta = -0^{\circ} 36' = -0.6^{\circ}$$

Se llega a la conclusión de que la variación por declinación magnética es insignificante, por lo que las direcciones de operación del helipuerto serán **100° - 280°**, que además cumplirá la condición de separación angular mínima de 150° propuesta por la OACI. Además, estas direcciones estarán sujetas a variaciones en

casos de presencia de obstáculos u otros factores adicionales, siempre que la operación pueda llevarse a cabo de manera segura y satisfactoria para el paciente.

Para culminar con la decisión, se compararán los resultados con los que proporciona la aplicación “WINDY.APP” para la ciudad de Cádiz. WINDY.APP es una aplicación meteorológica profesional, creada para los deportes acuáticos y de viento: vela, surf, pesca, etc. Ésta basa sus gráficas y tablas en los datos históricos disponibles de la zona, obteniendo así un pronóstico detallado del tiempo, un mapa eólico mundial en directo e informes meteorológicos locales.

De esta forma, los resultados son los siguientes:

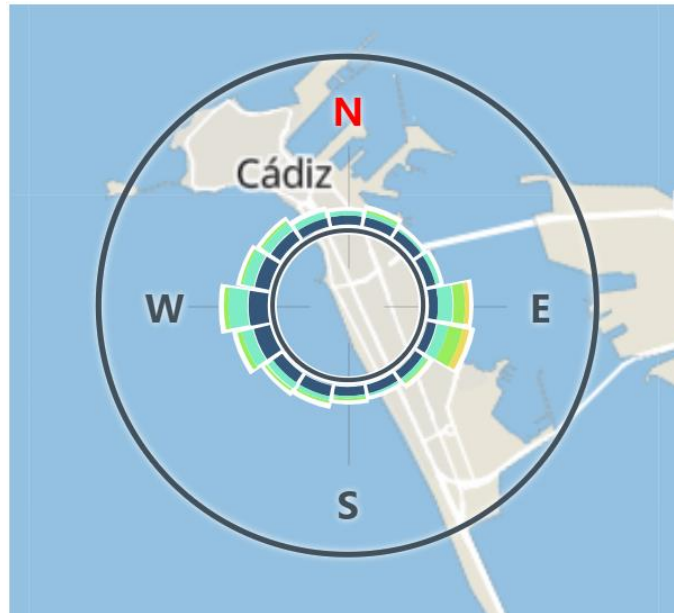


Ilustración 24. Rosa de los vientos de la ciudad de Cádiz propuesta por *WindyApp*.

Como puede observarse, los resultados proporcionados por esta aplicación web, son altamente similares a los calculados previamente, por lo que se comprueba de esta forma que la orientación elegida es correcta.

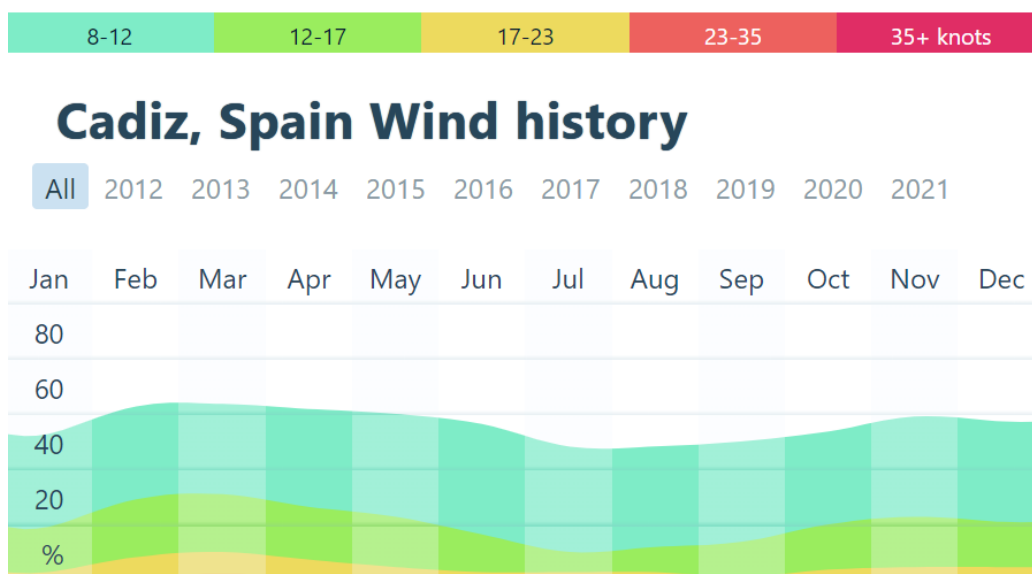


Ilustración 25. Datos históricos de viento de la ciudad de Cádiz según *WindyApp*.

3.3 Precipitaciones y Otros Datos Meteorológicos

Se define día mojado como un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Cádiz varía durante el año.

La temporada más mojada dura 7,3 meses, del 30 de septiembre al 9 de mayo, con una probabilidad de más del 13 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Cádiz es noviembre, con un promedio de 7,4 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Paralelamente, la temporada más seca dura 4,7 meses, del 9 de mayo al 30 de septiembre. El mes con menos días mojados en Cádiz es julio, con un promedio de 0,2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

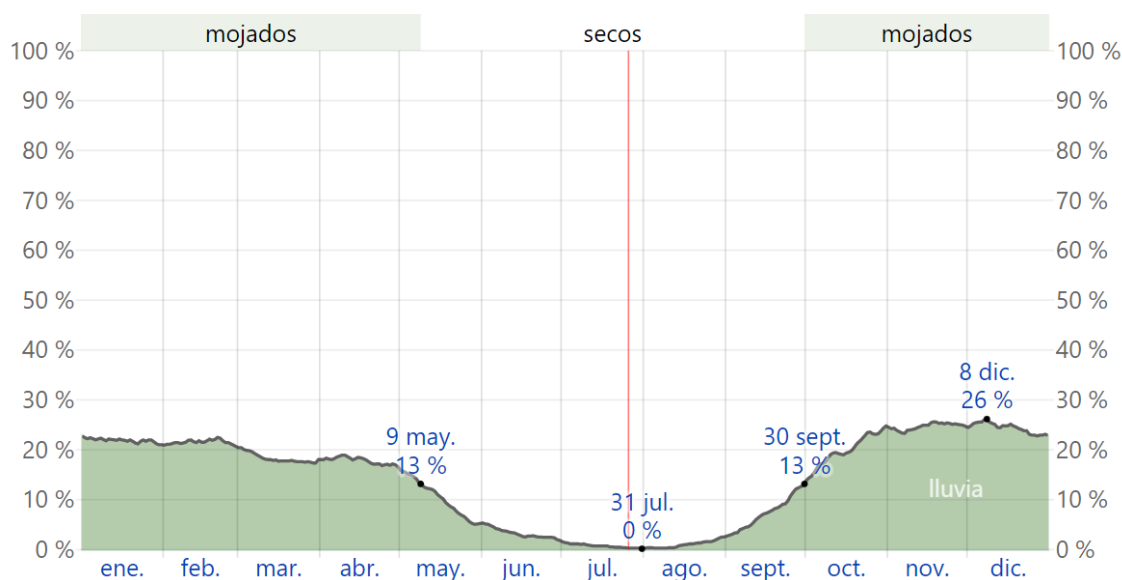


Ilustración 26. Probabilidad diaria de precipitación en la ciudad de Cádiz.

En esta gráfica puede apreciarse el porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

Tabla 9. Días de lluvia en la ciudad de Cádiz según el mes del año.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
DÍAS DE LLUVIA	6.8	6	5.7	5.3	3.1	0.9

	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DÍAS DE LLUVIA	0.2	0.3	2.3	6.3	7.4	7.6

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, se expone a continuación la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrada alrededor de cada día del año. Cádiz tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 8,5 meses, del 10 de septiembre al 27 de mayo, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Cádiz es diciembre, con un promedio de 87 milímetros de lluvia.

El periodo del año sin lluvia dura 3,5 meses, del 27 de mayo al 10 de septiembre. El mes con menos lluvia en Cádiz es julio, con un promedio de 1 milímetro de lluvia.

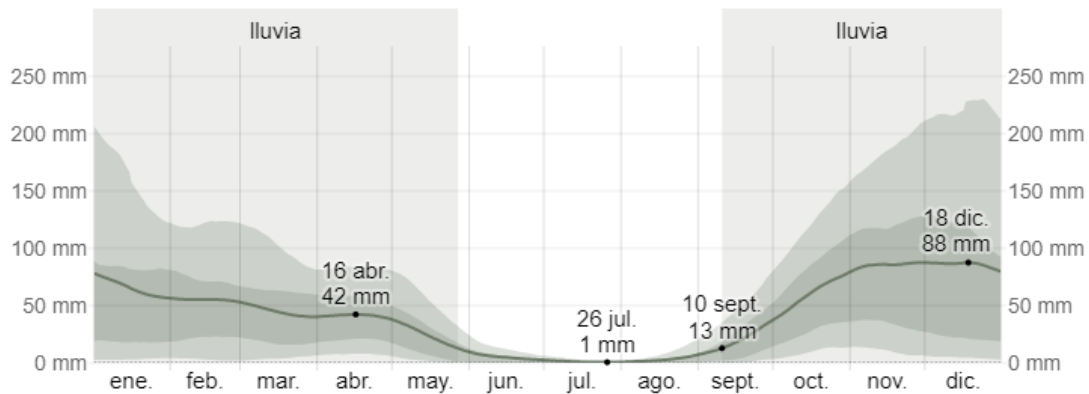


Ilustración 27. Promedio mensual de lluvia en la ciudad de Cádiz.

En cuanto a la humedad percibida, en Cádiz varía considerablemente.

El período más húmedo del año dura 3,8 meses, del 17 de junio al 10 de octubre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 12 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en Cádiz es agosto, con 13,8 días bochornosos o peor.

El mes con menos días bochornosos en Cádiz es enero, con 0 días bochornosos o peor. A continuación, se muestra el porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío:

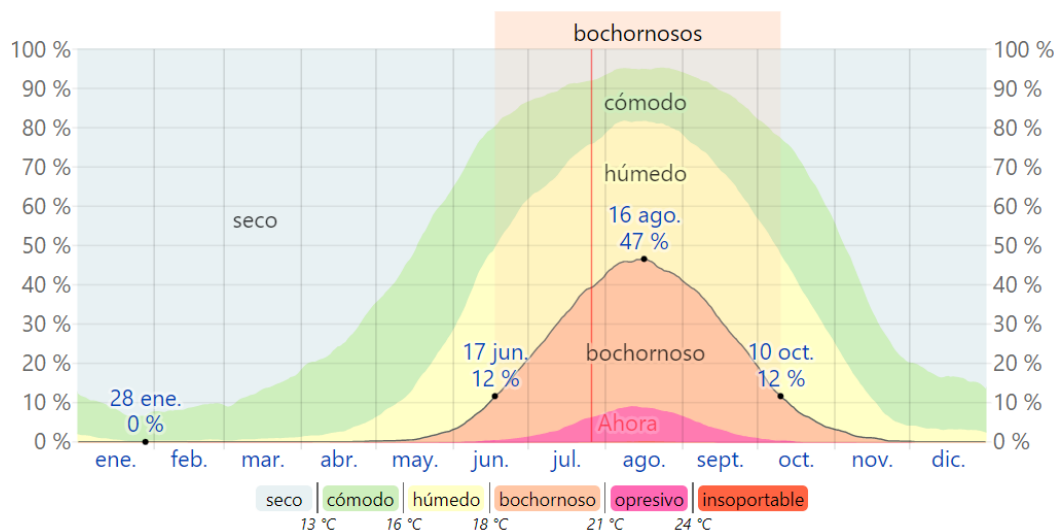


Ilustración 28. Niveles de comodidad de la humedad en la ciudad de Cádiz.

Tabla 10. Días bochornosos en la ciudad de Cádiz según el mes del año.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
DÍAS BOCHORNOSOS	0	0	0	0	0.4	3.5

	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DÍAS BOCHORNOSOS	10.3	13.8	9.1	2.7	0.3	0

3.4 Visibilidad

Es fundamental el estudio de la visibilidad del entorno para estimar los periodos de operación y no operación de la heliplataforma, acorde a las reglas y condiciones de vuelo visual.

Recurriendo en primer lugar a los datos de visibilidad del Plan Director del aeropuerto de Jerez, puede observarse que la zona es totalmente operable en condiciones VFR durante el periodo total de utilización. Es frecuente en los meses de enero y febrero la formación de nieblas a primeras horas de la mañana, desapareciendo cuando la acción solar caldea la atmósfera. El 35% de los días analizados son despejados y el 48% son nubosos, siendo tan solo el 13% de los días cubiertos.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTALES
NUMERO MEDIO DE DÍAS DESPEJADOS													
DÍAS	7	7	7	6	10	12	21	26	12	9	8	9	127
%	23	25	23	20	32	40	68	84	40	29	27	29	35
NUMERO MEDIO DE DÍAS NUBOSOS: (<4/8)													
DÍAS	15	11	15	16	17	15	9	9	16	16	14	14	167
%	48	39	48	53	55	53	29	29	53	52	47	45	46
NUMERO DE DÍAS CUBIERTOS: (>4/8)													
DÍAS	10	10	9	8	5	3	1	1	2	6	8	9	71
%	32	33	29	27	16	10	3	3	7	19	27	29	13

Ilustración 29. Número de días despejados, nubosos y cubiertos en Jerez de la Frontera según el Plan Director de su aeropuerto.

Esta información será contrastada con la proporcionada por la estación meteorológica de AEMET situada en el Puerto de Santa María, siendo esta la estación meteorológica más cercana con este tipo de información y datos. Dada su proximidad a la capital gaditana, y a la similar situación orográfica por encontrarse en la bahía de Cádiz, los datos serán completamente válidos.

Es necesario analizar el estado de visibilidad de la zona para saber cuánto tiempo de operación puede tener el helipuerto en condiciones de vuelo visual.

Tabla 11. Observaciones y frecuencias de visibilidad en la Bahía de Cádiz.

DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES	FRECUENCIA
0 – 199	198	0,521%
200 – 399	244	0,642%
400 – 599	73	0,192%
600 – 799	28	0,074%
800 – 999	81	0,213%
1000 – 1499	49	0,129%
1500 – 1999	76	0,200%
2000 – 2999	344	0,905%
3000 – 3999	242	0,637%
4000 – 4999	425	1,118%
5000 – 5999	368	0,968%
6000 – 6999	774	2,037%
7000 – 7999	896	2,358%
8000 – 9999	1365	3,592%
10000 – 11999	1965	5,171%
+12000	30876	81,244%

Tabla 12. Observaciones y frecuencias de nubosidad en la Bahía de Cádiz.

ALTURA		OBSERVACIONES	FRECUENCIA
0 m	0 ft	97	1,117%
1000 m	3281 ft	965	11,116%
4000 m	13123 ft	1354	15,597%
7000 m	22966 ft	2567	29,570%
despejado		3698	42,599%

Como puede apreciarse de la primera tabla, tan solo el 1.642 % de las 38004 observaciones efectuadas, la visibilidad es menor a 1 kilómetro, y en el 12.233 % de 8681 observaciones, la nubosidad se encontrará por debajo de los 1000 metros.

Para comparar estos resultados con los datos de permisibilidad operativa para helicópteros de emergencias sanitarias o HEMS, es necesario recurrir a las reglas *JAR-OPS 3* propuestas en el Boletín General del Estado. En concreto, la información de visibilidad para HEMS, se encontrará en el *Apéndice 1 al JAR-OPS 3.005(d) Helicópteros de los servicios médicos de emergencia (HEMS)*, donde se dispondrá de la siguiente tabla:

Tabla 13. Datos de permisibilidad operativa según las reglas *JAR-OPS 3*.

2 Pilotos		1 Piloto	
DÍA			
Techo	Visibilidad	Techo	Visibilidad
Igual o superior a 500 pies	(Véase JAR-OPS 3.465)	Igual o superior a 500 pies	(Véase JAR-OPS 3.465)
De 499 a 400 pies	1.000 m (nota 1)	De 499 a 400 pies	2.000 m
De 399 a 300 pies	2.000 m	De 399 a 300 pies	3.000 m
NOCHE			
Base de nubes	Visibilidad	Base de nubes	Visibilidad
1.200 pies (nota 2)	2.500 m	1.200 pies (nota 2)	3.000 m

Nota 1: La visibilidad se puede reducir a 800 m. durante periodos breves mientras haya tierra a la vista y si el helicóptero está maniobrando a una velocidad que permita observar adecuadamente cualquier obstáculo a tiempo de evitar una colisión (véase OPS ACJ 3.465).

Nota 2: La base de nubes se puede reducir a 1000 pies durante periodos breves.

En la mayoría de casos, el helicóptero será operado por dos pilotos. De esta forma, las restricciones de operación consentirán por el día que la visibilidad sea de 1000 metros y por la noche de 2500 metros, suponiendo que el techo de nubes se sitúa por debajo de los 150 metros.

Recurriendo a las tablas de frecuencias de visibilidad y nubosidad, se puede evidenciar que estos requisitos se cumplen para casi todo el cómputo total de observaciones, por lo que la operatividad por visibilidad será a groso modo del 100%, a excepción de casos puntuales en los que la aeronave tenga que desviarse al helipuerto sanitario más próximo y conveniente.

4 HELICÓPTERO DE CÁLCULO

Para una adecuada operativa de la superficie heliportuaria elevada por parte de las aeronaves es necesario que exista un flujo ordenado y seguro de las mismas. El primer paso para lograrlo será un correcto dimensionamiento de las áreas del aeródromo, tanto físicas como limitadoras, que resultan ser intangibles.

Este dimensionamiento depende de varios factores, como la capacidad necesaria del helipuerto, la frecuencia de las operaciones, el espacio físico disponible en su emplazamiento, etc. Sin embargo, la principal característica de la que se debe partir para encauzar adecuadamente un proyecto de construcción heliportuaria será el helicóptero crítico/de diseño/ de cálculo.

Se define helicóptero crítico como la aeronave de partida que operará generalmente con mayor frecuencia el helipuerto, definiendo de este modo el dimensionamiento ideal para el mismo e imponiendo en gran medida todas las restricciones de operatividad mencionadas. Cada helicóptero tiene unas especificaciones que indican los metros necesarios para realizar cada una de sus operaciones considerando diversas situaciones. Sin embargo, es prudente especular que habrá otras aeronaves con unas exigencias mayores y susceptibles de utilizar ese aeródromo, por lo que es lógico tenerlo en cuenta para el dimensionado de la helisuperficie.

Así, se podrá determinar de una forma conveniente y satisfactoria no sólo la dimensión de la propia superficie heliportuaria, sino también la estructura portante, las instalaciones necesarias, obligatorias y recomendadas por la OACI, así como los servicios que podrán ser prestados por el helipuerto.

De esta manera, OACI propone en su *Anexo 14 Aeródromos- Volumen II- Capítulo 1* lo siguiente:

“Al diseñar un helipuerto, tendría que considerarse el helicóptero de diseño crítico, es decir, el que tenga las mayores dimensiones y la mayor masa máxima de despegue (MTOM) para el cual esté previsto el helipuerto.”

4.1 Normativa Aplicable

Como el helipuerto proyectado será de uso sanitario, existe restricción de uso para únicamente funciones HEMS (Helipuerto de Emergencia Médica Sanitaria) así como para otras funciones de emergencia y rescate. De esta forma, se condiciona y limita la elección del helicóptero de diseño como bien se ha mencionado anteriormente.

Los helicópteros de emergencias sanitarias se rigen bajo unas normas que aúnan actuaciones y principios a cumplir para obtener la denominación HEMS. Estas normas son las reglas *JAR-OPS 3*, y más específicamente, el *Apéndice 1 al JAR-OPS 3.005 (d) de la subparte B, Helicópteros de los servicios médicos de emergencia (HEMS)*. Estas determinan que este tipo de helicópteros serán de *performance clase 1* y certificados en la categoría A.

Los helicópteros performance clase 1 se definen de la siguiente forma:

“Aquellas operaciones en las que la performance es tal que en el caso de fallo de la unidad crítica de potencia, el helicóptero es capaz de aterrizar dentro de la distancia de despegue abortado disponible o continuar el vuelo de forma segura a un área apropiada de aterrizaje, dependiendo de cuándo ocurra el fallo”.

La operativa de estas aeronaves quedará bajo unas condiciones y especificaciones, recogidas bajo la subparte G, «Performance» de clase 1 (JAR-OPS 3.485, 3.480(1) y Apéndice 1 al JAR-OPS 3.005(d)), donde se tratarán temas como la certificación de categoría A o como lo relativo a despegues y aterrizajes.

De la normativa cabe destacar los siguientes aspectos:

- La masa del helicóptero no podrá ser mayor que la MTOM (*Maximum Takeoff Mass*), es decir, no superará la máxima masa permitida para realizar aterrizajes seguros por fallo de motor.
- Evitar a toda costa la presencia de obstáculos que presenten un riesgo para la seguridad operacional.
- La aeronave será multimotor, de forma que en caso de fallo de una de las plantas motrices, la superficie heliportuaria esté garantizada para un posible despegue abortado.
- El hecho de ser multimotor también asegura la capacidad de maniobra para realizar un aterrizaje forzoso dentro de un marco de seguridad aceptable.

4.2 Elección de la Aeronave

Existe una gran variedad de aeronaves de servicios de emergencias médicas que entran dentro del marco de normativa exigible en España y Andalucía. Los más destacados se describirán a continuación:

4.2.1 AGUSTAWESTLAND AW109

El *AgustaWestland AW109* (anteriormente conocido como *Agusta A109*) es un helicóptero desarrollado por la compañía italiana Agusta, desde 2000 parte de AgustaWestland para uso civil y militar. Se trata de un helicóptero ligero de 6 u 8 plazas bimotores de tren retráctil.

El *AW109* es un helicóptero versátil de la legendaria familia 109 que combina con éxito alto rendimiento con bajos costos operativos. El excelente rendimiento de vuelo, que no es superado en nivel de confiabilidad y seguridad, hizo que el modelo *AW109 Power* fuera capaz de ganarse la confianza y el respeto en los campos militar, comercial y gubernamental. Este helicóptero realiza con éxito las funciones de transporte VIP y corporativo, se utiliza para **operaciones médicas**, de búsqueda y rescate y marítimas, es utilizado por los servicios policiales, servicios fronterizos y realiza funciones de vigilancia y patrullaje.



Ilustración 30. Helicóptero AW109, modelo de salvamento.

Cabe mencionar que la flota andaluza del servicio de emergencias médicas del 061 está compuesta por 4 de este tipo de aeronaves en su variante S/SP, versión con IFR, TAWS y EVS, especialmente diseñada para EMS.

Sus características principales quedarán recogidas en la siguiente tabla:

Tabla 14. Características del helicóptero AW109

Tripulación	1 o 2 pilotos
Capacidad	4 a 7 pasajeros
Carga	850 kg
Longitud	13 m
Diámetro rotor principal	11 m
Altura	3.5 m
Área circular	95.03 m ²
Peso vacío	2000 kg
Peso máximo al despegue	3000 kg
Planta motriz	(x2) Pratt & Whitney Canada 206C
Potencia	579 CV (por motor)
Velocidad máxima operativa	285 km/h
Alcance en ferry	932 km
Techo de vuelo	6000 m
Régimen de ascenso	9.8 m/s

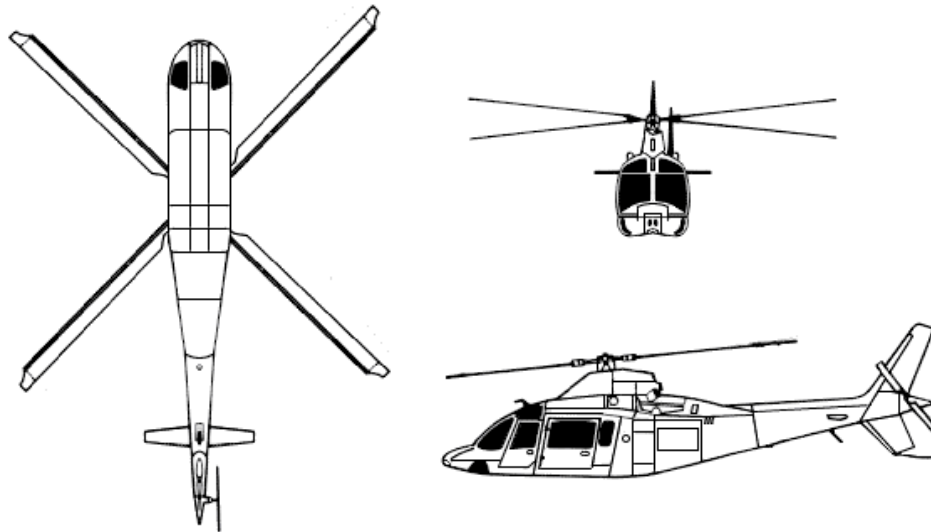


Ilustración 31. Representación esquemática del helicóptero AW109

4.2.2 AGUSTAWESTLAND AW139

El *AgustaWestland AW139* es un helicóptero bimotor de tamaño mediano de 15 asientos en su configuración estándar, desarrollado y construido por *AgustaWestland*. Se comercializa en varios roles diferentes, incluido el transporte VIP/corporativo, el transporte en alta mar, la extinción de incendios, la aplicación de la ley, la búsqueda y el rescate, el **servicio médico de emergencia**, el socorro en casos de desastre y la patrulla marítima. Además de las instalaciones de fabricación de AgustaWestland en Italia y Estados Unidos, el AW139 es producido en Rusia por *HeliVert*, una empresa conjunta entre AgustaWestland y Russian Helicopters.

Es destacable que junto al AW109 SP, este modelo completa la flota de la Empresa Pública de Emergencias Sanitarias (EPES).



Ilustración 32. Helicóptero AW139 del servicio de emergencias médicas de Andalucía.

Sus principales características técnico-operativas serán las siguientes:

Tabla 15. Principales características del helicóptero AW139

Tripulación	1 piloto (2 para vuelo IFR)
Capacidad	15 personas (o carga equivalente)
Longitud	13.77 m
Diámetro rotor principal	13.8 m
Altura	3.72 m
Área circular	149.57 m ²
Peso vacío	3622 kg
Peso máximo al despegue	6400 kg
Planta motriz	(x2) Pratt & Whitney Canada PT6C-67C
Potencia	1531 HP (por motor)
Velocidad máxima operativa	310 km/h
Alcance en ferry	1061 km
Techo de vuelo	6098 m
Régimen de ascenso	10.9 m/s

4.2.3 EUROCOPTER AS365 DAUPHIN

Desarrollado a partir del helicóptero monomotor *Aérospatiale SA 360 Dauphin*, el *Dauphin* es uno de los diseños con más éxito de *Eurocopter* y es utilizado de un modo generalizado como transporte corporativo, helicóptero policial, helicóptero de noticias, evacuaciones médicas y helicóptero de búsqueda y salvamento. Uno de los distintivos más característicos de este helicóptero es el rotor de cola de tipo Fenestron.



Ilustración 33. Helicóptero EC – AS365, modelo de salvamento.

Sus características principales se verán reflejadas en la siguiente tabla:

Tabla 16. Características principales del helicóptero EC – AS365.

Tripulación	1 o 2 pilotos
Capacidad	12 personas (o carga equivalente)
Longitud	13.73 m
Diámetro rotor principal	11.94 m
Altura	4.06 m
Peso vacío	2411 kg
Peso máximo al despegue	4300 kg
Planta motriz	(x2) Turboeje Turbomeca Arriel 2C
Potencia	838 HP (por motor)
Velocidad máxima operativa	306 km/h
Alcance en ferry	827 km
Techo de vuelo	5865 m
Régimen de ascenso	6.9 m/s

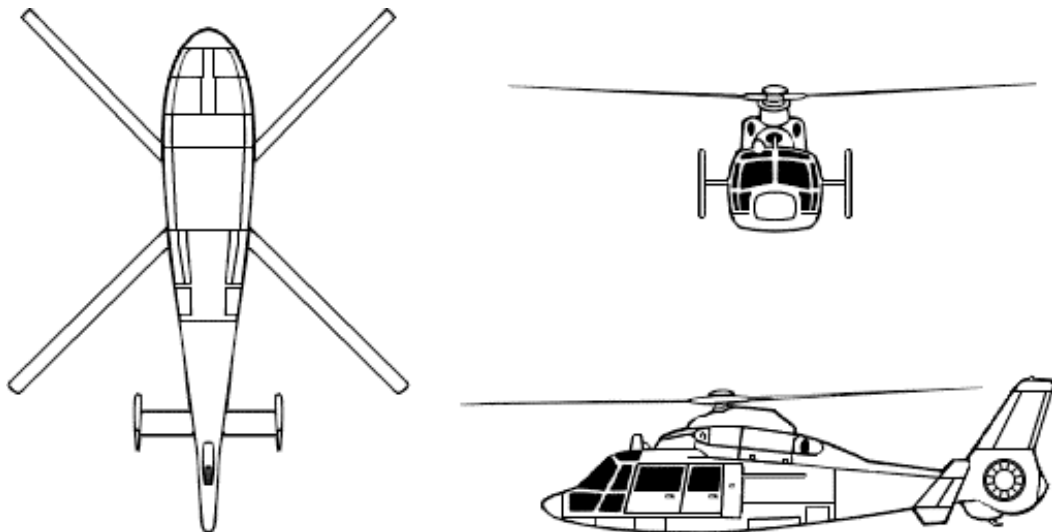


Ilustración 34. Representación esquemática del helicóptero EC – AS365.

4.2.4 EUROCOPTER HH-65 DOLPHIN

El *HH-65 Dolphin* es un helicóptero de búsqueda y rescate (SAR) con capacidad de evacuación médica (MEDEVAC), siendo muy común en el servicio de la Guardia Costera de los Estados Unidos (USCG). Es un aparato bimotor, monorrotor y con rotor de cola tipo Fenestron, desarrollado como una variante del helicóptero de origen francés Eurocopter AS365 Dauphin.



Ilustración 35. Helicóptero EC – HH-65, modelo de la guardia costera estadounidense.

Sus principales características se verán reflejadas en la siguiente tabla:

Tabla 17. Características operacionales del helicóptero EC – HH-65.

Tripulación	Cuatro (2 pilotos y 2 auxiliares)
Longitud	11.6 m
Diámetro rotor principal	11.9 m
Altura	4 m
Área circular	111.22 m ²
Peso vacío	3128 kg
Peso máximo al despegue	4300 kg
Planta motriz	(x2) Turbomeca Turbomeca Arriel 2C2-CG
Potencia	853 HP (por motor)
Velocidad máxima operativa	330 km/h
Alcance en ferry	658 km
Techo de vuelo	5486 m

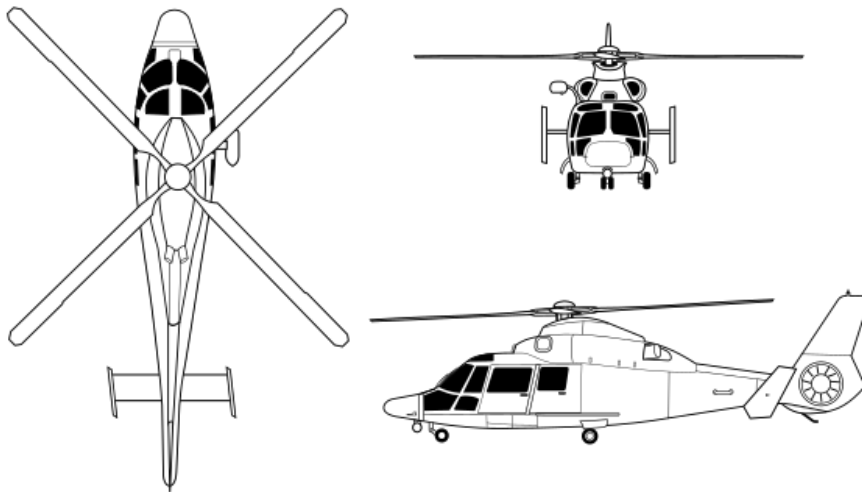


Ilustración 36. Modelo esquemático del helicóptero EC – HH-65

4.2.5 EUROCOPTER EC145

El *Eurocopter EC145* (denominado también como *Airbus Helicopters H145*) es un helicóptero utilitario medio bimotor fabricado por la compañía europea *Eurocopter*. Originalmente nombrado *BK 117 C2*, el *EC 145* está basado en el *MBB/Kawasaki BK 117 C1*, modelo que pasó al Grupo Eurocopter en 1992 cuando la compañía se formó con la fusión de la división de helicópteros *Messerschmitt-Bölkow-Blohm* de *Daimler-Benz* y la división de helicópteros de *Aérospatiale-Matra*.

El EC 145 puede transportar hasta nueve pasajeros junto a dos tripulantes, dependiendo de la configuración del cliente, y es comercializado para transporte de pasajeros, transporte corporativo, servicios médicos de emergencia, búsqueda y rescate, y para uso privado y utilitario.



Ilustración 37. Helicóptero EC145, modelo de salvamento.

Sus características principales se verán reflejadas en la siguiente tabla:

Tabla 18. Características operacionales del helicóptero EC145.

Tripulación	2 pilotos
Capacidad	Hasta 9 pasajeros o carga externa equival.
Longitud	13.03 m
Diámetro rotor principal	11 m
Altura	3.45 m
Área circular	95 m ²
Peso vacío	1792 kg
Peso máximo al despegue	3585 kg
Planta motriz	(x2) Turboeje <i>Turbomeca Arriel 1E2</i>
Potencia	738 CV (por motor)
Velocidad máxima operativa	268 km/h
Alcance en ferry	875 km
Techo de vuelo	5240 m

4.2.6 BELL 212

El *Bell 212 Twin Huey* (también conocido como *Twin Two-Twelve*) es un helicóptero de transporte de tamaño medio, bimotor y con rotor principal de dos palas, derivado del *Bell 204/205*, para ser empleado en actividades civiles y militares. El *Bell 212* se fabricó en las instalaciones de la compañía estadounidense *Bell Helicopter* en Fort Worth, Texas, aunque en 1988 la producción se trasladó a Mirabel, Quebec, Canadá.

Sus características principales se recogerán en la siguiente tabla:

Tabla 19. Características principales del helicóptero BELL 212.

Tripulación	1 piloto (2 para vuelo IFR o normativa)
Capacidad	14 personas, o carga equivalente
Longitud	17.43 m
Diámetro rotor principal	14.6 m
Altura	3.83 m

Área circular	168 m ²
Peso vacío	2961 kg
Peso máximo al despegue	5080 kg
Planta motriz	(x2)Turboeje Pratt & Whitney Canada PT6T-3
Potencia	900 HP (por motor)
Velocidad máxima operativa	223 km/h
Alcance en ferry	439 km
Techo de vuelo	5305 m
Régimen de ascenso	8.9 m/s

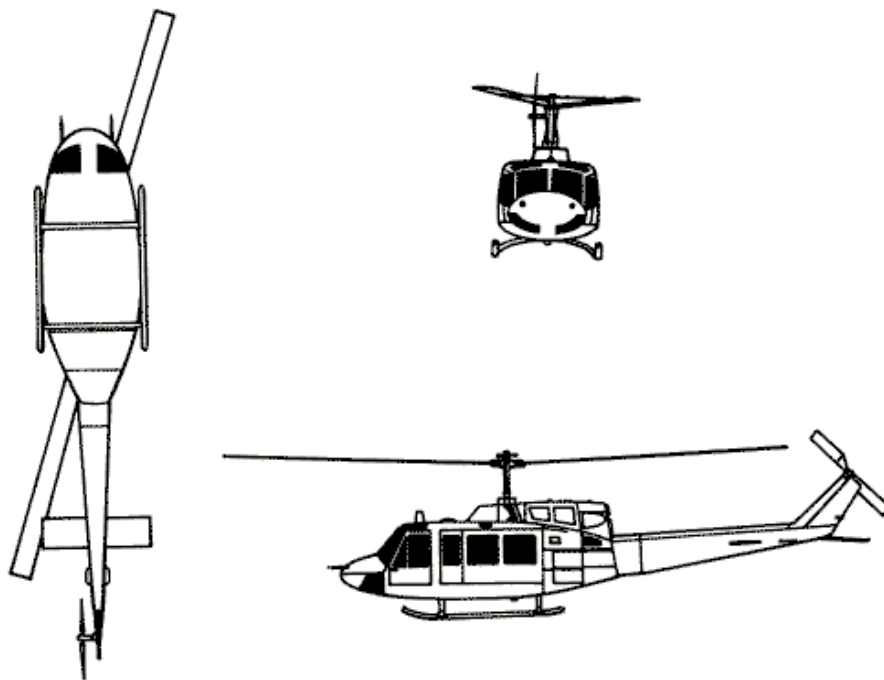


Ilustración 38. Modelo esquemático del helicóptero BELL 212.

4.2.7 BELL 222

El Bell 222 es un helicóptero ligero bimotor fabricado por la compañía estadounidense Bell Helicopters. Antes de renovar su flota, era utilizado por la Junta de Andalucía para misiones de salvamento y como helicóptero EMS, aumentando el número de plazas de la aeronave.

Su pliego de características técnicas y operativas de mayor relevancia quedan expuestas en la siguiente tabla:

Tabla 20. Características técnicas y operativas del helicóptero BELL 222

Tripulación	1 piloto (2 para vuelo IFR o normativa)
Capacidad	9 pasajeros, o carga equivalente
Longitud	12.85 m
Diámetro rotor principal	12.2 m
Altura	3.56 m
Área circular	115.29 m ²
Peso vacío	2066 kg
Peso máximo al despegue	3560 kg
Planta motriz	(x2) Turbopropulsor <i>Lycoming LTS-101-650C-3</i>
Potencia	618 HP (por motor)
Velocidad máxima operativa	240 km/h
Alcance en ferry	600 km
Techo de vuelo	3901 m
Régimen de ascenso	8.03 m/s



Ilustración 39. Helicóptero BELL 222 de la antigua flota del servicio de emergencias médicas de Andalucía.

4.2.8 BELL 412

El *Bell 412* es un helicóptero utilitario bimotor construido por *Bell Helicopter Textron*. Fue desarrollado a partir del modelo *Bell 212*. La mayor diferencia entre ambos es que el modelo 412 tiene cuatro palas en el rotor principal y el modelo 212 tiene solo dos.

Sus características más destacadas se expondrán a continuación:

Tabla 21. Características técnicas del helicóptero BELL 412.

Tripulación	1 piloto (2 para vuelo IFR o normativa)
Capacidad	14 pasajeros, o carga externa de 2041 kg
Longitud	17.1 m
Diámetro rotor principal	14 m
Altura	3.5 m
Área circular	154.4 m ²
Peso vacío	3207 kg
Peso máximo al despegue	5398 kg
Planta motriz	(x2) Turboprop <i>Pratt & Whitney PT6T-9 Twin-Pac</i>
Potencia	1142 HP (por motor)
Velocidad máxima operativa	259 km/h
Alcance en ferry	672 km
Techo de vuelo	4974 m

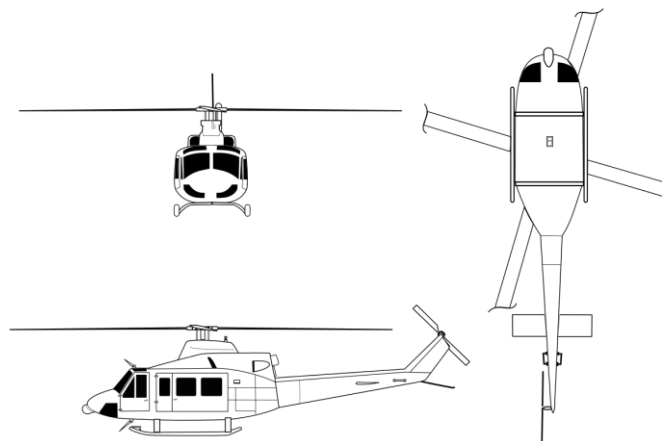


Ilustración 40. Modelo esquemático del helicóptero BELL 412.

4.2.9 EUROCOPTER EC135

El Eurocopter EC135 (denominado ahora Airbus Helicopters H135) es un helicóptero civil bimotor fabricado por Airbus Helicopters, que se usa extensamente en los servicios de policía y ambulancia y para transporte de ejecutivos. Tiene capacidad para volar según las reglas de vuelo instrumental.



Ilustración 41. Helicóptero EC135 en su versión sanitaria.

Sus características principales quedarán recogidas en la siguiente tabla:

Tabla 22. Características del helicóptero EC135

Tripulación	1 piloto (2 para vuelo IFR o normativa)
Capacidad	Hasta 7 pasajeros o carga externa de 1455 kg
Longitud	12.16 m
Diámetro rotor principal	10.2 m
Altura	3.5 m
Área circular	81.7 m ²
Peso vacío	1455 kg
Peso máximo al despegue	2910 kg
Planta motriz	(x2) Turbomeca <i>Turbomeca Arrius 2B2</i>
Potencia	652 HP (por motor)
Velocidad máxima operativa	287 km/h
Alcance en ferry	635 km
Techo de vuelo	6069 m
Régimen de ascenso	7.6 m/s

4.3 Decisión y Conclusión

Una vez estudiadas todas las características técnico-operativas de las aeronaves más comunes empleadas en el uso sanitario como Helicópteros de Servicios de Emergencias Médicas, se buscará distinguir una de ellas como aeronave de diseño. Para ello, el estudio realizado descansará sobre cuatro apoyos: la efectividad, el reflejo realista, la previsión futura y el entorno.

En primer lugar, en términos de eficiencia/efectividad, se busca que la aeronave operante sea lo más ligera y manejable posible, de forma que la estructura portante del helipuerto sea lo más ligera posible, y por ende, más barata. Como se verá, esta es una restricción puramente económica, ya que contradice las dos siguientes posturas.

En segundo lugar, para un reflejo realista se analizan tanto las aeronaves de la actual flota de la Empresa Pública de Emergencias Sanitarias andaluza, como las que han operado este servicio históricamente. Así el diseño estará enfocado en helicópteros ya existentes o pasados que puedan dar servicio en otras comunidades autónomas, aumentando de esta forma la eficiencia operativa.

En tercer lugar, para dar posibilidad de uso a futuras flotas, conviene que la superficie heliportuaria esté diseñada con las mayores dimensiones posibles dentro de las restricciones propias del emplazamiento y operatividad. Para ello interesa un helicóptero de diseño relativamente grande, de forma que cubra un amplio abanico de aeronaves sin poner en riesgo la operatividad de la estructura. Además, como se aconseja en el Anexo 14 de la OACI, debe tenerse en cuenta el helicóptero de mayores dimensiones y la mayor masa máxima de despegue (MTOM) para el cual esté previsto el helipuerto.

Por último, existen una serie de restricciones debidas al entorno donde se emplaza el helipuerto. La principal del presente estudio son las dimensiones de las azoteas de las torres del hospital. Dada que son relativamente estrechas, el helicóptero no puede ser excesivamente grande, puesto que el dimensionamiento de las áreas excedería las medidas para un emplazamiento realista sobre el hospital.

Por consiguiente, se decide que el helicóptero de diseño sea el *AgustaWestland AW109 GrandNew*, pues es parte de la flota andaluza del EPES, y al ser la aeronave más operada de dicha flota, se abarcará la posibilidad de operar la mayoría de aeronaves de la misma, e incluso de flotas de otras comunidades autónomas.



Ilustración 42. Helicópteros *AW109 GrandNew* del servicio de emergencias médicas de Andalucía.

4.4 Características Específicas del AW109 en Versión EMS. Dimensiones

El helicóptero *AgustaWestland AW109 GrandNew* es un moderno birrotor ligero de gama alta que ofrece un rendimiento, una velocidad y una carga útil excepcionales, una excelente flexibilidad operativa, así como una alta seguridad gracias a la avanzada tecnología avanzada de navegación y conocimiento de la situación.

Diseñado para operar en las difíciles condiciones asociadas a misiones de EMS, MEDEVAC y Búsqueda y Rescate sobre tierra y agua, el GrandNew cumple plenamente los requisitos de seguridad, rendimiento y eficacia para llevar a cabo con éxito estas misiones en cualquier momento y lugar.

Éste permite a los operadores acceder incluso a zonas de difícil acceso, con un diseño desarrollado para proporcionar la mayor separación de las palas del rotor principal y de cola posible, garantizando un entorno seguro para las operaciones en tierra.

A continuación se desarrollarán y expondrán las características operativas específicas, así como las dimensiones de la aeronave de cálculo seleccionada en su versión medicalizada.

GRANDNEW CHARACTERISTICS		
Dimensions		
Overall length	12.96 m	42 ft 06 in
Overall height	3.40 m	11 ft 02 in
Rotor diameter	10.83 m	35 ft 06 in
Propulsion		
Powerplant	2 x Pratt & Whitney Canada PW207C	
Engine Rating		
AEO Take off power	2 x 548 kW	2 x 735 shp
Weight (MTOW)		
Internal load	3,175 kg	7,000 lb
External Load	3,200 kg	7,055 lb
Capacity		
Crew	1-2	
Stretchers	2 stretchers and up to 2 medical attendants 1 stretcher and up to 4 medical attendants	
Fuel		
3-cell fuel system (460 kg)	575 l	152 USgal
4-cell fuel system (535 kg)	669 l	177 USgal
Performance (ISA, 3,175 kg / 7,000 lb)		
Cruise Speed (S.L.)	289 kph	156 kt
Maximum range (1)	706 km	381 nm
Maximum endurance (1)	3 h 40 min	
Rate of Climb (S.L.)	9.2 m/s	1,820 ft/min
Service Ceiling	4,880 m	16,000 ft
Hover IGE	4,750 m	15,600 ft
VTOL cat. A	945 m	3,100 ft

Ilustración 43. Características operativas y dimensionales específicas del AW109 en su versión EMS.

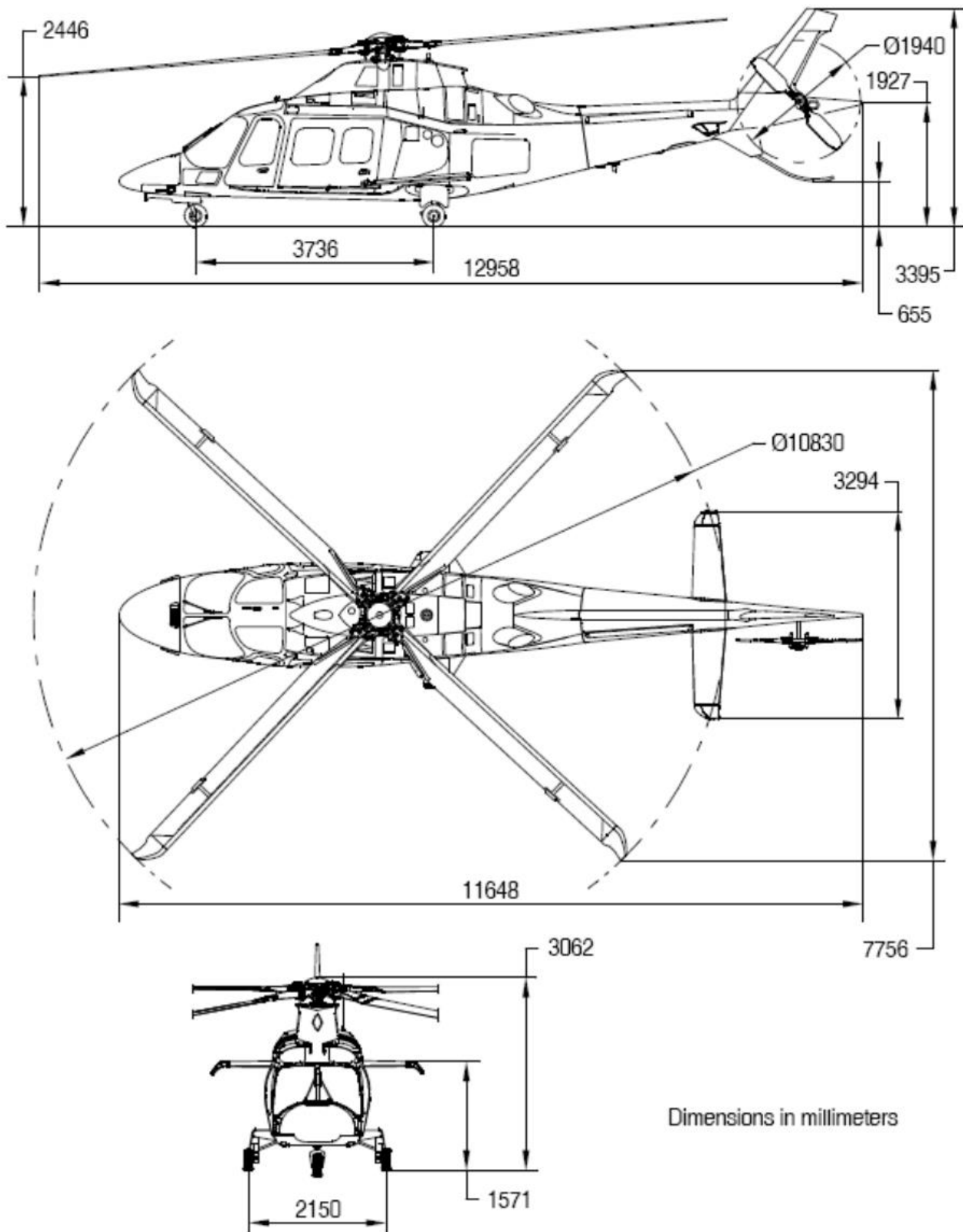


Ilustración 44. Planos con detalles dimensionales del AW109 en su versión EMS.

5 DIMENSIONADO DE ÁREAS DEL HELIPUERTO

Para que se brinden unas condiciones de seguridad operacional óptimas en el helipuerto proyectado, es preciso realizar un correcto dimensionado de las áreas y superficies que lo componen. Para ello, como se ha estudiado, se partirá del helicóptero de cálculo y se seguirá fielmente la normativa propuesta por la OACI.

En concreto, y como se ha venido haciendo hasta ahora en el presente proyecto, toda decisión estará tomada en base al Anexo 14 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Aeródromos, Volumen II – Helipuertos en su última versión de 2020, así como en base al Manual de Helipuertos de la OACI (Doc.9261-AN/903) que servirá de refuerzo.

Las principales zonas de las que partirá el diseño de la superficie heliportuaria, las cuales serán determinadas a partir de los documentos expuestos anteriormente, serán el área de toma de contacto y de elevación inicial (*TLOF*), el área de aproximación final y de despegue (*FATO*) y el área de seguridad (*SA*).

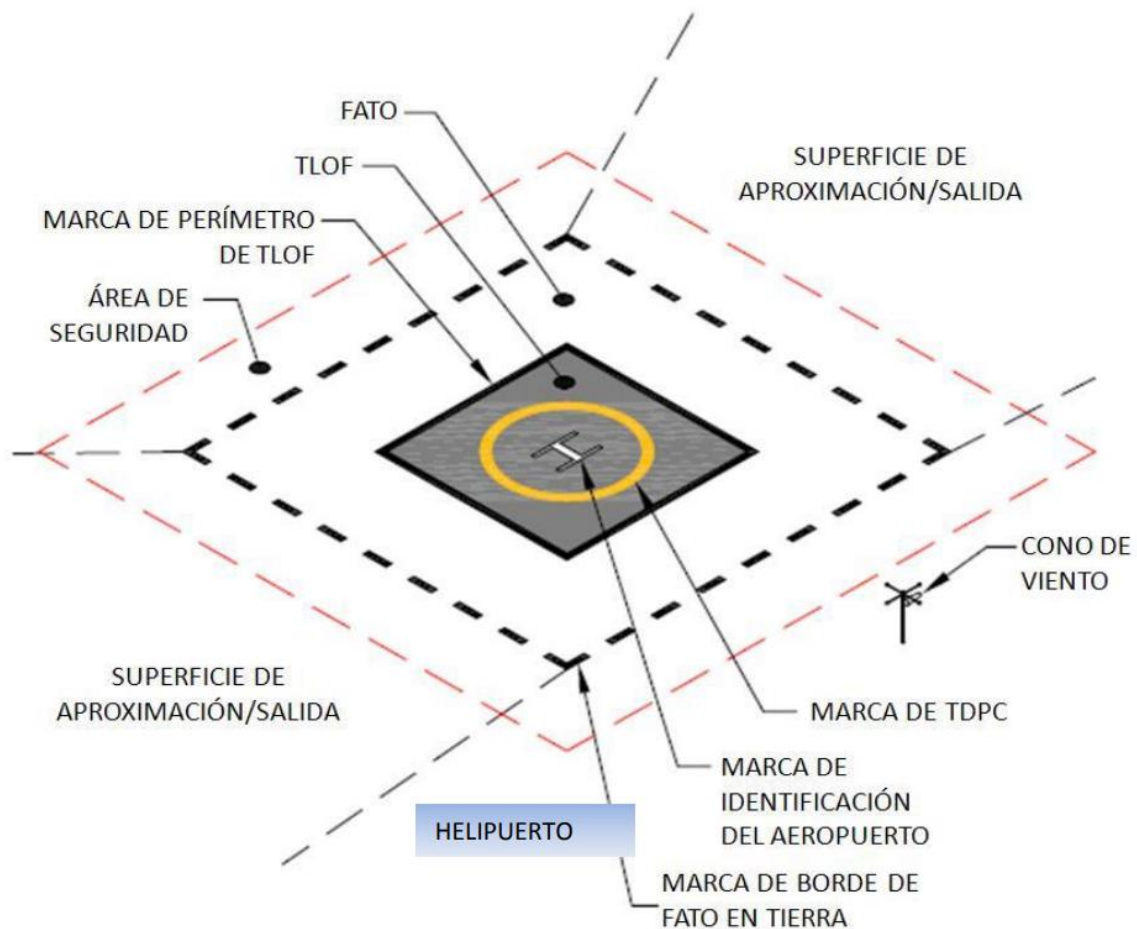


Ilustración 45. Representación esquemática de un helipuerto.

5.1 Área de Aproximación Final y de Despegue (FATO)

La FATO es un área sobre la cual el helicóptero completa la maniobra de aproximación hacia el vuelo estacionario o hacia el aterrizaje, o en la cual se inicia el movimiento de proseguir el vuelo en la maniobra de despegue.

Éstas proporcionarán un área libre de obstáculos, excepto los objetos esenciales que por su función estén allí, de tamaño suficiente y forma adecuada para contener todas las partes del helicóptero de diseño en la fase final de aproximación y el inicio del despegue de acuerdo con los procedimientos previstos.

Nota. — Son objetos esenciales las ayudas visuales (p. ej. luces) y los que sean necesarios para la seguridad operacional (p. ej., sistemas de extinción de incendios).

Además, las FATO proveerán de una superficie que sea resistente a los efectos de la deflexión descendente de la corriente del rotor, así como a las cargas previstas. Es importante también que tenga el drenaje necesario.

Nota. — Por “resistente” se entiende que los efectos de la deflexión descendente de la corriente del rotor no degradan la superficie ni provocan que se levanten fragmentos en el aire.

En helipuertos elevados, la toma de contacto debe realizarse en la FATO. Además, todas las aproximaciones finales terminarán en la FATO y todos los despegues para ascender se iniciarán en el mismo lugar.

5.1.1 Dimensiones de la FATO

Todos los cálculos y dimensionamiento estarán sujetos a la hipótesis de que en la FATO no habrá más de un helicóptero a la vez. Por otra parte, y como ya se ha estudiado previamente, dicho dimensionamiento partirá de que las aeronaves operantes serán de *Clase de performance I*.

De esta forma, la dimensión mínima de la FATO será equivalente a 1.5 D, donde D equivale a la longitud total del helicóptero de diseño, incluyendo rotores en su máxima extensión. Para el caso estudiado, el AW139 dispone de una D de 16.66 metros, por lo que la dimensión de la FATO será de:

$$1.5 \cdot D = 1.5 \cdot 12.958 = 19.43 \text{ m} \approx 19.5 \text{ m}$$

Por detalles constructivos esta distancia se amplía hasta los **20 m**.

Como recomendación propuesta por la OACI en el *Anexo 14*, la pendiente no será mayor del 2% en ninguna dirección. Además, La FATO debería emplazarse de modo que se minimice la influencia del medio circundante, incluyendo la turbulencia, que podría tener impacto adverso en las operaciones de helicópteros.

5.2 Área de Toma de Contacto y de Elevación Inicial (TLOF)

La TLOF proporcionará un área libre de obstáculos de suficiente tamaño y forma para contener el tren de aterrizaje del helicóptero más exigente para el que esté destinada la TLOF de acuerdo con la orientación prevista, que para este caso será el helicóptero crítico.

La superficie de la TLOF tendrá la suficiente resistencia para soportar las cargas dinámicas del tipo de llegada que se prevé que ejecute el helicóptero en la misma. Asimismo, no tendrá irregularidades que puedan afectar a la toma de contacto o elevación inicial de los helicópteros y dispondrá de la suficiente fricción para evitar que los helicópteros deslicen o las personas resbalen.

Por otro lado, será resistente frente a los efectos de la deflexión descendente de la corriente del rotor, además de proveer de un drenaje adecuado que no interfiera con el control o la estabilidad del helicóptero durante la toma de contacto o elevación inicial o cuando esté inmóvil.

Los helipuertos tendrán por lo menos una TLOF, que estará vinculada a una FATO o puesto de estacionamiento, siendo éste el caso de estudio.

Como recomendación de la OACI, la TLOF debería estar ubicada en el centro de la FATO, además de disponer de señales que indiquen claramente la posición para la toma de contacto y, por su forma, las limitaciones de maniobra que pudiera haber.

5.2.1 Dimensiones TLOF

En un helipuerto elevado, las dimensiones mínimas de la TLOF, cuando esté en una FATO, deben ser suficientes para contener un círculo de un diámetro como mínimo equivalente a 1 D de diseño. Así, se proyectará una TLOF de **13 metros**.

Análogamente a la FATO, la pendiente de la TLOF no excederá el 2% en ninguna dirección.

5.3 Área de Seguridad Operacional

El área de seguridad operacional proporcionará un área libre de obstáculos, excepto los objetos esenciales que por su función estén allí, para compensar los errores de maniobra. Cuando sea sólida, ésta dispondrá de una superficie contigua y al mismo nivel que la FATO que sea resistente a los efectos de la deflexión descendente de la corriente del rotor y tenga un drenaje adecuado. Sin embargo, la FATO estará circundada de un área de seguridad operacional que no precisa ser sólida.

El área de seguridad operacional alrededor de la FATO se extenderá hacia fuera a partir de la periferia de la FATO como mínimo 3 m o 0.25 D de diseño que en el presente caso son aproximadamente 3.25 m. Como hay que tomar el mayor de ambas, el área de seguridad del helipuerto que se está diseñando será de **3.25 m** (a partir de la periferia de la FATO).



Adicionalmente, no se permitirá ningún objeto móvil en el área de seguridad operacional durante las operaciones de los helicópteros. Además, los objetos esenciales ubicados en el área de seguridad operacional no penetrarán la superficie que se origine en el borde de la FATO a una altura de 25 cm por encima del plano de la FATO inclinándose hacia arriba y hacia fuera en una pendiente del 5%.

5.4 Pendiente Lateral Protegida

Un helipuerto dispondrá, como mínimo, de una pendiente lateral protegida que se elevará a 45° hacia fuera desde el borde del área de seguridad operacional hasta una distancia de 10 m. A pesar de ello, la OACI recomienda siempre disponer de dos de estas pendientes.

En la superficie de una pendiente lateral protegida no penetrarán obstáculos.

A continuación se muestran diagramas que determinan distintas configuraciones de FATO/Áreas de Seguridad/pendientes laterales:

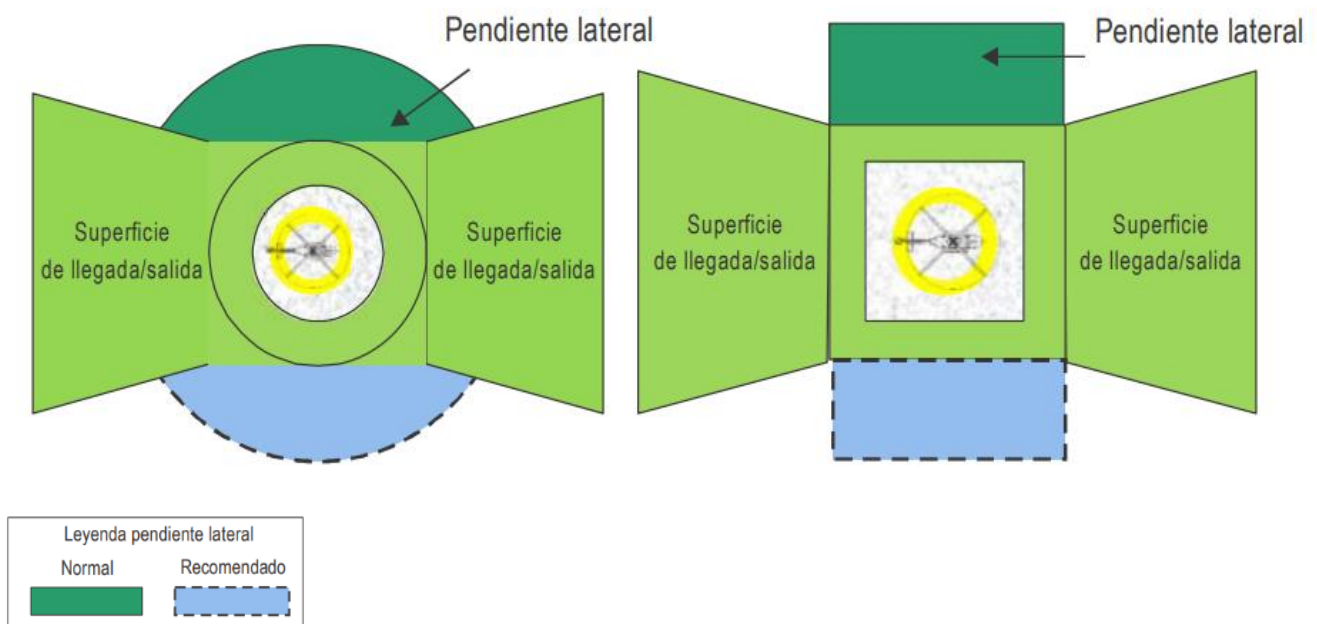


Ilustración 47. Área de seguridad operacional simple y pendiente lateral protegida de la FATO.

5.5 Esquema de las Áreas

A continuación, y para resumir todo lo definido en este capítulo, las áreas se verán representadas de forma esquemática y simple en el siguiente diagrama:

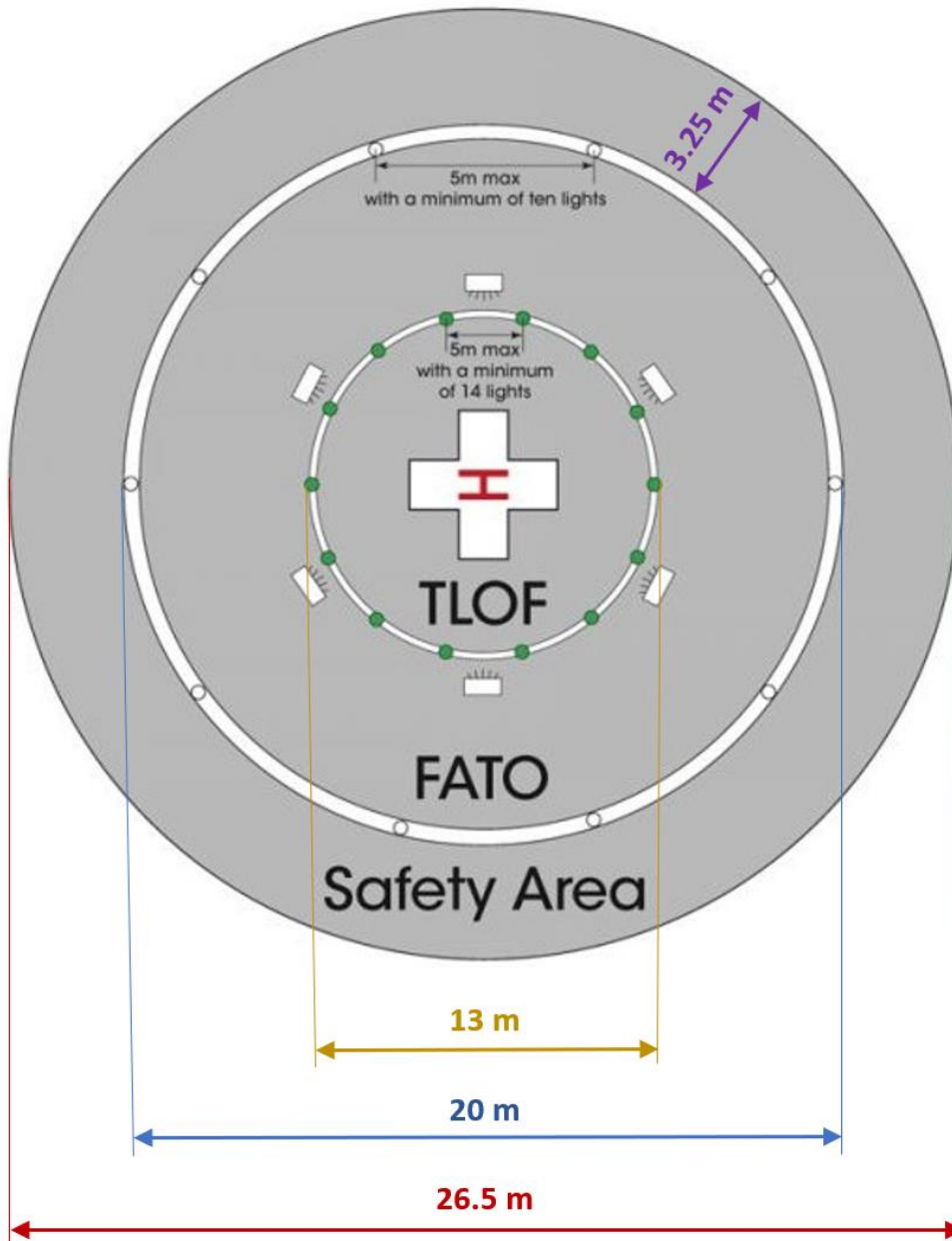


Ilustración 48. Representación esquemática de las dimensiones del helipuerto.

6 SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS

En este capítulo se pretende describir el espacio aéreo alrededor del helipuerto para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de helicópteros previstas y evitar, donde existen controles apropiados del Estado, que el helipuerto quede inutilizado por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores.

Esto se logra mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo:

- Superficie de aproximación
- Superficies de transición
- Superficie de ascenso en el despegue

Las dimensiones mínimas requeridas para tales superficies serán de una gran variedad y, principalmente dependerán, por una parte, del tamaño del helicóptero, su velocidad vertical de ascenso y su velocidad vertical de descenso en la fase de aproximación final, y las condiciones de dominio de la aeronave a tales velocidades. Por otra, dependerán de las condiciones en las que se realizan las operaciones de aproximación y de ascenso en el despegue (VFR, IFR, etc.).

Una vez establecidas tales superficies, puede ser necesario retirar obstáculos existentes que sobresalen de la superficie y restringir la construcción de nuevas estructuras que podrían ser obstáculos. Los objetos móviles tales como grúas, camiones, embarcaciones y trenes pueden considerarse en determinado momento como obstáculos, en cuyo caso sería necesario demorar las operaciones de los helicópteros hasta que dejen de ser obstáculos de la superficie.

Las operaciones más limitantes para las que se construirá el helipuerto serán las de vuelo visual nocturno (NVFR), por lo que las únicas superficies limitadoras a tener en cuenta serán la superficie de aproximación y la superficie de ascenso en el despegue.

Las sendas de aproximación y despegue serán tales que se eviten operaciones a favor del viento y que se reduzcan a un mínimo las operaciones con viento de costado, como bien se ha visto previamente. Dichas sendas serán 100° - 280°.

Nota. — Véase capítulo de estudio meteorológico.

Para todos los cálculos referentes a la superficie de aproximación y la superficie de ascenso en el despegue se emplearán tablas proporcionadas por la OACI, donde la categoría de diseño de pendiente y resto de parámetros será para helicópteros que operan en la Clase de performance 1. Atendiendo a ello, las columnas de relevancia para los cálculos serán las primeras de cada tabla, encuadradas en rojo.

Cierto es que en el Manual de Helipuertos existen tablas diferentes para aproximación y senda de despegue, mientras que en el Anexo 14 solo existe una, que engloba las dos operaciones. Se decide seguir las tablas del manual de Helipuertos por ser más específicas y en cierta medida más restrictivas de cara a una mayor seguridad operacional.

6.1 Superficie de Aproximación

La superficie de aproximación es un plano inclinado o combinación de planos o, cuando haya virajes involucrados, una superficie compleja de pendiente ascendente a partir del extremo del área de seguridad operacional y con centro en una línea que pasa por el centro de la FATO.

A continuación se muestra la tabla sobre la que se basarán todos los cálculos para construir la superficie de aproximación:

Tabla 23. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos para aproximaciones.

Superficie y dimensiones		FATO para aproximaciones visuales			FATO para aproximaciones que no sean de precisión (por instrumentos)
		Clase de performance de los helicópteros			
		1	2	3	
FATO PARA APROXIMACIONES VISUALES Y QUE NO SEAN DE PRECISIÓN					
SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN					
Anchura del borde interior		Anchura del área de seguridad			Anchura del área de seguridad
Lugar del borde interior		Límite			Límite
<i>Primera sección</i>					
Divergencia	— día	10%	10%	10%	16%
	— noche	15%	15%	15%	
Longitud	— día	245 m ^a	245 m ^a	245 m ^a	2 500 m
	— noche	245 m ^a	245 m ^a	245 m ^a	
Anchura exterior	— día	49 m ^b	49 m ^b	49 m ^b	890 m
	— noche	73,5 m ^b	73,5 m ^b	73,5 m ^b	
Pendiente (máxima)		8% ^a	8% ^a	8% ^a	3,33%
<i>Segunda sección</i>					
Divergencia	— día	10%	10%	10%	—
	— noche	15%	15%	15%	
Longitud	— día	c	c	c	—
	— noche	c	c	c	
Anchura exterior	— día	d	d	d	—
	— noche	d	d	d	
Pendiente (máxima)		12,5%	12,5%	12,5%	—
<i>Tercera sección</i>					
Divergencia		paralela	paralela	paralela	—
Longitud	— día	e	e	e	—
	— noche	e	e	e	
Anchura exterior	— día	d	d	d	—
	— noche	d	d	d	
Pendiente (máxima)		15%	15%	15%	—
HORIZONTAL INTERNA					
Altura		—	—	—	45 m
Radio		—	—	—	2 000 m
CÓNICA					
Pendiente		—	—	—	5%
Altura		—	—	—	55 m
DE TRANSICIÓN					
Pendiente		—	—	—	20%
Altura		—	—	—	45m

- La pendiente y la longitud permiten que los helicópteros deceleren para el aterrizaje evitando las combinaciones peligrosas de altura y velocidad aerodinámica.
- La anchura del borde interior se añadirá a esta dimensión.
- Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la divergencia alcanza una anchura de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas o de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.
- Anchura total de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas y anchura total de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.
- Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la superficie de aproximación alcanza una altura de 150 m por encima de la elevación del borde interior.

Los límites de la superficie de aproximación serán:

- Un borde interior horizontal y de longitud igual a la anchura/diámetro mínimo especificado de la FATO más el área de seguridad operacional, perpendicular al eje de la superficie de aproximación y emplazado en el borde exterior del área de seguridad operacional.
- Dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en una proporción especificada a partir del plano vertical que contiene el eje de la FATO.
- Un borde exterior horizontal y perpendicular al eje de la superficie de aproximación y a una altura especificada de 152 m (500 ft) por encima de la elevación de la FATO.

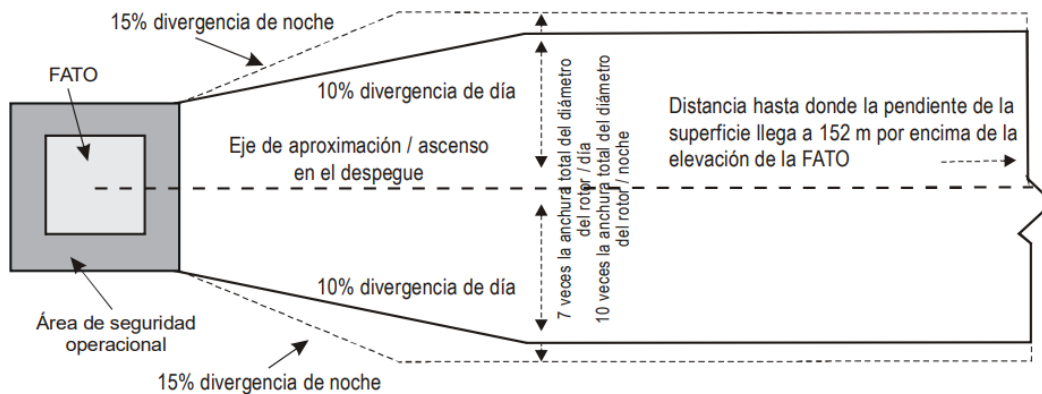


Ilustración 49. Anchura de la superficie de ascenso en el despegue/aproximación.

La elevación del borde interior será la elevación de la FATO en el punto del borde interior que sea el de intersección con el eje de la superficie de aproximación. Para helipuertos destinados a ser utilizados por helicópteros que operan en la Clase de performance 1, y cuando lo apruebe la autoridad competente, el origen del plano inclinado puede elevarse directamente por encima de la FATO. Además, la pendiente de la superficie de aproximación se medirá en el plano vertical que contenga el eje de la superficie.

Así, la superficie de aproximación se divide en dos tramos:

- El primer tramo parte desde el borde de área de seguridad, y con una divergencia del 15% por tratarse de operaciones nocturnas, llega hasta donde la anchura sea de 10 veces el diámetro del rotor del helicóptero de diseño.
- En el segundo tramo, la anchura del área permanece invariable hasta alcanzar 500 ft (152 m) por encima de la FATO.

A su vez, el primer tramo se subdivide en dos sectores que disponen de una pendiente diferente:

- El primer sector comprende desde el borde del área de seguridad hasta una distancia de 245 m, y con una pendiente del 8% hace que se alcancen los 19.6 m por encima de la FATO y los 99.5 m de ancho en su extremo opuesto al borde del SA.
- El segundo sector, con una pendiente del 12.5% y una divergencia del 15% abarca desde los 245 m hasta los 274.33 (desde el borde del SA), con una anchura de en el borde exterior de 108.3 m (10 veces el diámetro del rotor del helicóptero crítico).

Atendiendo a la normativa, a la tabla previamente expuesta y los cálculos realizados, las medidas de las superficies de aproximación serán las siguientes:

Tabla 24. Resumen de las superficies de aproximación del helipuerto.

	1ª Sección	2ª Sección	3ª Sección
Pendiente	8 %	12.5 %	15 %
Divergencia	15 %	15 %	0 %
Longitud del plano	245 m	29.33 m	858.22 m
Alto borde exterior	19.6 m	23.27 m	152 m
Ancho borde interior	26.5 m	99.5 m	108.3 m
Ancho borde exterior	99.5 m	108.3 m	108.3 m

A continuación se muestra de manera esquemática el resultado de las superficies de aproximación:

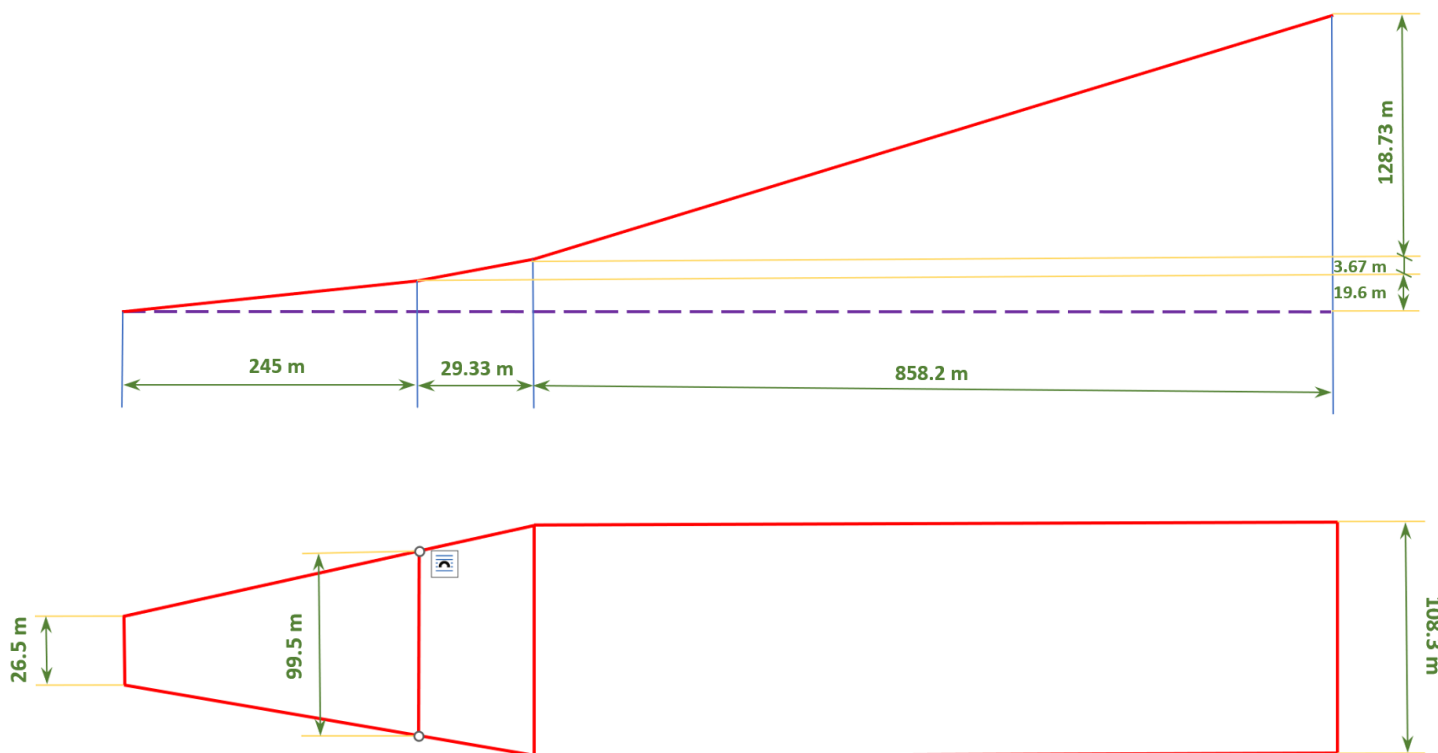


Ilustración 50. Esquema dimensional de las superficies de aproximación.

6.2 Superficie de Ascenso en el Despegue

La superficie de ascenso en el despegue es un plano inclinado, una combinación de planos o, cuando se incluye un viraje, una superficie compleja ascendente a partir del extremo del área de seguridad operacional y con el centro en una línea que pasa por el centro de la FATO.

Para los cálculos pertinentes, se utilizará la tabla proporcionada en el Manual de Helipuertos, que se expone a continuación:

Tabla 25. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos para el despegue.

DESPEGUE EN LÍNEA RECTA					
<i>Que no sea de precisión (visual)</i>					
<i>Superficie y dimensiones</i>	<i>Clase de performance de los helicópteros</i>			<i>Por instrumentos</i>	
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		
ASCENSO EN EL DESPEGUE					
Anchura del borde interior	Anchura del área de seguridad			90 m	
Lugar del borde interior	Límite o extremo de la zona libre de obstáculos			Límite o extremo de la zona libre de obstáculos	
<i>Primera sección</i>					
Divergencia	— día	10%	10%	10%	30%
	— noche	15%	15%	15%	
Longitud	— día	a	245 m ^b	245 m ^b	2 850 m
	— noche	a	245 m ^b	245 m ^b	
Anchura exterior	— día	c	49 m ^d	49 m ^d	1 800 m
	— noche	c	73,5 m ^b	73,5 m ^b	
Pendiente (máxima)		4,5%*	8% ^b	8% ^b	3,5%
<i>Segunda sección</i>					
Divergencia	— día	paralela	10%	10%	paralela
	— noche	paralela	15%	15%	
Longitud	— día	e	a	a	1 510 m
	— noche	e	a	a	
Anchura exterior	— día	c	c	c	1 800 m
	— noche	c	c	c	
Pendiente (máxima)		4,5%*	15%	15%	3,5%*
<i>Tercera sección</i>					
Divergencia		-	paralela	paralela	paralela
Longitud	— día	-	e	e	7 640 m
	— noche	-	e	e	
Anchura exterior	— día	-	c	c	1 800 m
	— noche	-	c	c	
Pendiente (máxima)		-	15%	15%	2%

- Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la divergencia alcanza una anchura de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas o de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.
- La pendiente y la longitud proporcionan a los helicópteros un área para acelerar y ascender evitando las combinaciones peligrosas de altura y velocidad aerodinámica.
- Anchura total de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas y anchura total de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.
- La anchura del borde interior se añadirá a esta dimensión.
- Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la superficie alcanza una altura de 150 m por encima de la elevación del borde interior.

* Esta pendiente excede de la de ascenso, con un motor fuera de funcionamiento y masa máxima, de muchos helicópteros actualmente en servicio.

Los límites de la superficie de ascenso en el despegue serán:

- a) Un borde interior de longitud igual a la anchura o diámetro mínimo especificados de la FATO más el área de seguridad operacional, perpendicular al eje de la superficie de ascenso en el despegue y situada en el borde exterior del área de seguridad operacional, que en total será de 26 m.
- b) Dos bordes laterales que parten de los extremos del borde interior, y divergen uniformemente a un ángulo determinado a partir del plano vertical que contiene el eje de la FATO. La divergencia en este caso será del 15% y culminará cuando se alcance una anchura de 10 veces el diámetro del rotor del helicóptero crítico, que será de 108.3 m a los 274.33 m.
- c) Un borde exterior horizontal y perpendicular al eje de la superficie de ascenso en el despegue, a 3377.78 m del borde del SA, y a una altura especificada de 152 m (500 ft) por encima de la elevación de la FATO.

La elevación del borde interior será igual a la de la FATO en el punto en el que el borde interior interseca al eje de la superficie de ascenso en el despegue. Para helipuertos destinados a ser utilizados por helicópteros que operan en la Clase de performance 1, y cuando lo apruebe la autoridad competente, el origen del plano inclinado puede elevarse directamente por encima de la FATO.

En el caso estudiado, se trata de una superficie de ascenso en el despegue en línea recta, por lo que la pendiente se medirá en el plano vertical que contiene el eje de la superficie.

En la tabla contigua se mostrarán los resultados para la superficie de despegue calculados a partir de la normativa y la tabla:

Tabla 26. Resumen de las superficies de despegue del helipuerto.

	1ª Sección	2ª Sección
Pendiente	4.5 %	4.5 %
Divergencia	15 %	0 %
Longitud del plano	274.33 m	3103.44 m
Alto borde exterior	12.34 m	152 m
Ancho borde interior	26.5 m	108.3 m
Ancho borde exterior	108.3 m	108.3 m

De forma esquemática, podemos visualizar los resultados a continuación:

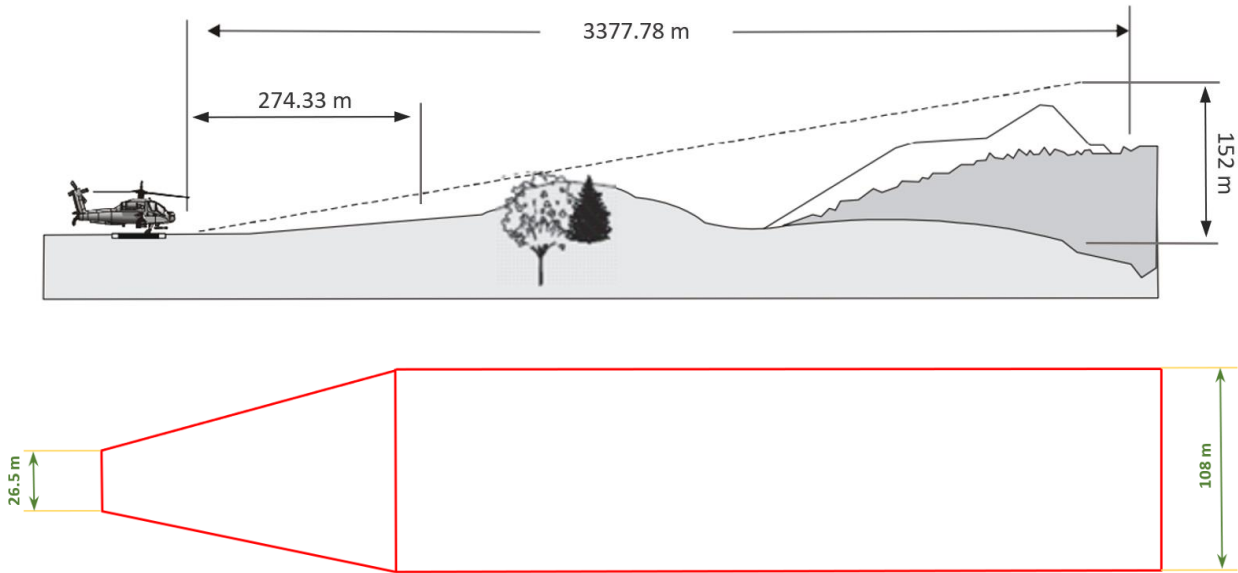


Ilustración 51. Esquema dimensional de las superficies de despegue.

Estudiadas ambas superficies limitadoras, se deduce que la superficie de ascenso en el despegue es mucho más limitante que la de aproximación, que con una pendiente menor en los primeros tramos, estaría más cerca de la superficie, y en consecuencia, de cualquier edificio/obstáculo posible que ponga en riesgo la seguridad de las operaciones. De esta forma, se recurrirá a utilizarla en ambas sendas de aproximación y despegue, cuyas direcciones son $100^\circ - 280^\circ$.

7 ESTRUCTURA PORTANTE DEL HELIPUERTO

En los últimos años, gracias a la automatización de procesos de conformado de los elementos de construcción tales como barras y elementos tubulares, se ha dado lugar a un alto grado de prefabricación. Este hecho se ha traducido en un abaratamiento de los materiales así como en un menor tiempo de montaje de los mismos. Además, el principal inconveniente que era la complejidad de los cálculos para dar con una buena solución constructiva se vio mitigado con el desarrollo de softwares modernos de cálculos estructurales.

Como concepto, las estructuras espaciales parten de un método constructivo en el que se posee un gran número de elementos de acero semejantes, relativamente pequeños y estandarizados que conforman una retícula tridimensional. Estos elementos están unidos a través de nudos de acero y son de formas geométricas muy variadas.



Ilustración 52. Estructura reticulada de elementos nudo – barra.

Generalmente, las barras y nudos se distribuyen en el espacio formando una secuencia de poliedros sencillos siendo estos, las aristas y los vértices respectivamente. Estas formas constructivas, en sus distintas familias (planas, plegadas, cilíndricas, esféricas, etc.) poseen una conexión y disposición que permite una adecuada distribución de las cargas exteriores (peso propio, cerramientos, sobre cargas útiles o accidentales, viento, etc.) y las correspondientes reacciones de apoyo, lo que las hace ideales para el soportar las cargas de la helisuperficie que se proyecta.

El triángulo constituye la génesis de este sistema, es a través de las triangulaciones que se logra obtener las formas básicas (como tetraedros) como unidad fundamental en el espacio, estas unidades a su vez son las que conforman lo que llamamos las estructuras espaciales.

A continuación se presentan una serie de ventajas que ofrece el empleo de este tipo de sistemas estructurales:

A. Rapidez de fabricación y montaje:

Todos los elementos son prefabricados en taller, con tolerancias estrictas (tanto porque lo posibilita este tipo de tecnología como por que lo requiere la precisión del montaje) lo que asegura uniformidad en la calidad de la obra. El montaje, completamente estandarizado, puede ser ejecutado con mano de obra poco o semi especializada. Los elementos son de reducido peso y se requiere equipo de montaje de menor tamaño. Todo esto implica una gran rapidez en la fabricación de los distintos elementos y en el montaje de la estructura, lo que se traduce en una rápida puesta en servicio de la obra.

B. Liviandad:

La esbeltez de todos los elementos permite una estructura sumamente liviana (hasta del orden de 4 a 5 kg. de acero por cada m² cubierto), con la consiguiente economía en infraestructura de apoyo (vigas y columnas o pórticos).

C. Posibilidad de grandes luces libres:

La liviandad de la estructura (basada en la mayor resistencia del acero y de la buena distribución de los esfuerzos) permite salvar grandes luces sin apoyos intermedios.

D. Sencillez de los cerramientos:

La misma forma de la estructura con sus figuras planas para la malla de la capa superior (triángulos, rectángulos o cuadrados, hexágonos, etc.) permite gran facilidad para cubrir la superficie con elementos de cerramientos prefabricados, todos iguales y fácilmente colocables. Para el caso de estudio, serían los tableros de la helisuperficie los que actuarían como cerramiento de la estructura reticulada.

E. Mayor resistencia al colapso:

La eventual destrucción de una porción de la estructura es soportada por una redistribución de esfuerzos a las barras circundantes, sin que se agote la capacidad portante de la estructura total. Esto permite la posterior separación del sector dañado, fácil y rápidamente, mediante el simple remplazo de los elementos averiados.

7.1 Tipología de la Estructura

Como se ha visto, por el gran número de ventajas que presenta, la estructura portante del helipuerto será de tipología espacial reticulada, principalmente por su liviandad, fácil puesta en obra y la posibilidad de realizarla con cuatro apoyos, que reducen las actuaciones sobre el edificio.

La cubierta que soporta la estructura será de Fibrodeck, un material compuesto altamente resistente ante cargas y ambientes agresivos. Dicha cubierta tendrá una inclinación del 1% a un agua hacia el borde externo para facilitar la evacuación de agua por precipitaciones. En el borde externo se colocará una red de seguridad no transitable de 1.5 m que hará de hamaca anticaídas.

El material empleado en la construcción del helipuerto es acero, por sus buenas cualidades estructurales. Para las barras redondas de la estructura reticulada se empleará Acero S-275-JR, y para los soportes, cuya tipología será HEB, se hará uso de Acero S-355-J2 por su alta resiliencia y soldabilidad, que los protege frente a rotura frágil.

Todos los elementos estarán expuestos a la categoría C4 de corrosión (corrosión alta) según la norma *ISO 12944* para zonas costeras de media salinidad.

En consecuencia, el sobreespesor (incremento de espesor nominal) del sistema de protección de pintura frente a corrosión será de 240 micras, por imprimación de capas de silicato de zinc, de epoxy y otra de poliuretano. Esta capa de protección estará basada en el sistema de protección de pintura *Hempel* para una vida estimada de más de 15 años.

El helipuerto a construir será de superficie circular, con un diámetro de 20 m (considerando que el área de seguridad es una superficie no sólida) formado por una malla de semioctaedros que descansan sobre 4 pilares principales de 1 m de altura y cuya luz es de 12 m. La solución más eficiente para los semioctaedros será de 2.4 x 2.4 m de planta y altura de 1.5 m, tal y como se expone a continuación:

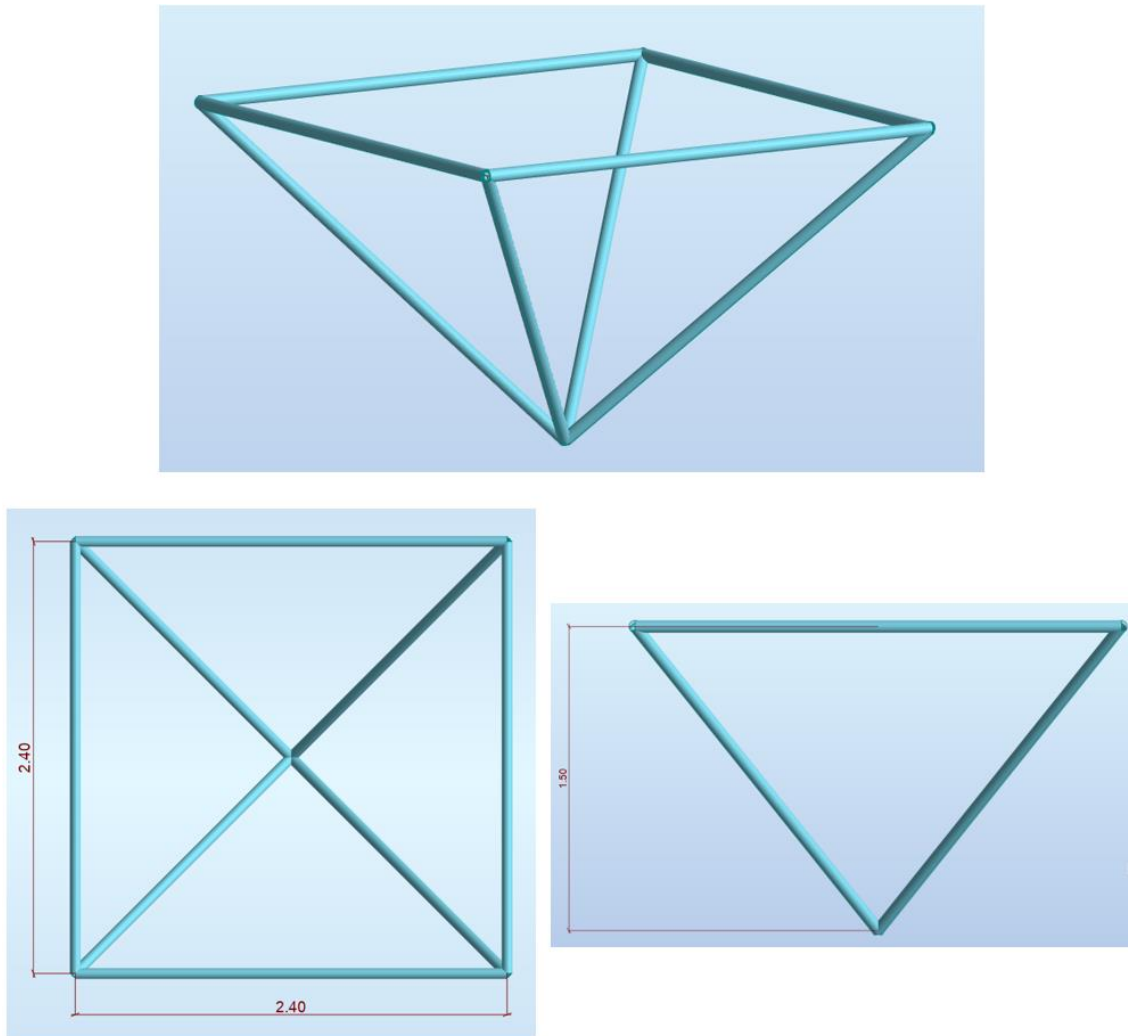


Ilustración 53. Medidas de los semioctaedros que componen la estructura.

Es importante recordar que esta solución viene dada por las condiciones estructurales del edificio, donde basando los cálculos en la distribución típica hospitalaria se tiene un pasillo central ancho y habitaciones con aseo a cada lado del mismo.

La anchura de la planta es de 17 m, cuyas cargas se reparten en 6 pilares. Éstos se distribuirán de manera que el pasillo central quede libre, disponiendo de una anchura total de 3.4 m. A cada lado del pasillo quedan las habitaciones hospitalarias, que con 6.8 m de ancho tendrán un pilar intermedio a 4.3 m desde el pasillo. De esta forma, se hace recaer la estructura del helipuerto sobre el segundo y el quinto pilar, entre los que habría una distancia total de 12 m.

Seguidamente se mostrarán diferentes vistas del diseño preliminar de la estructura reticular:

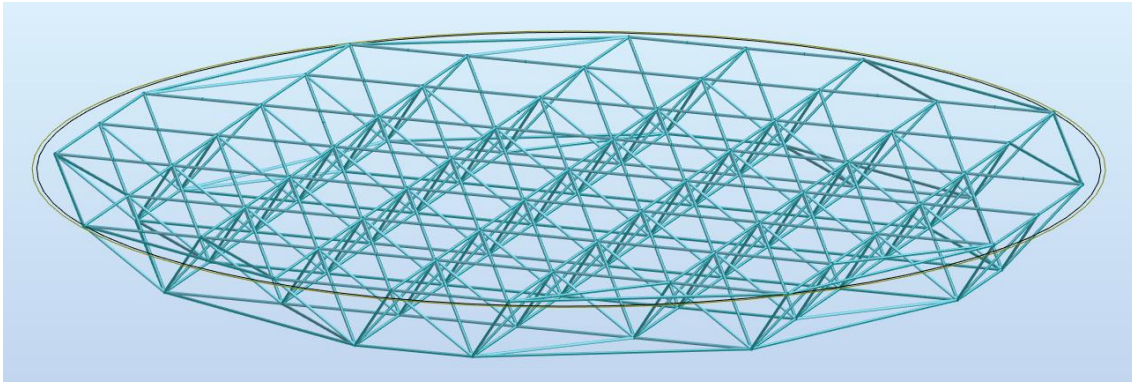


Ilustración 54. Estructura reticular del helipuerto, vista isométrica.

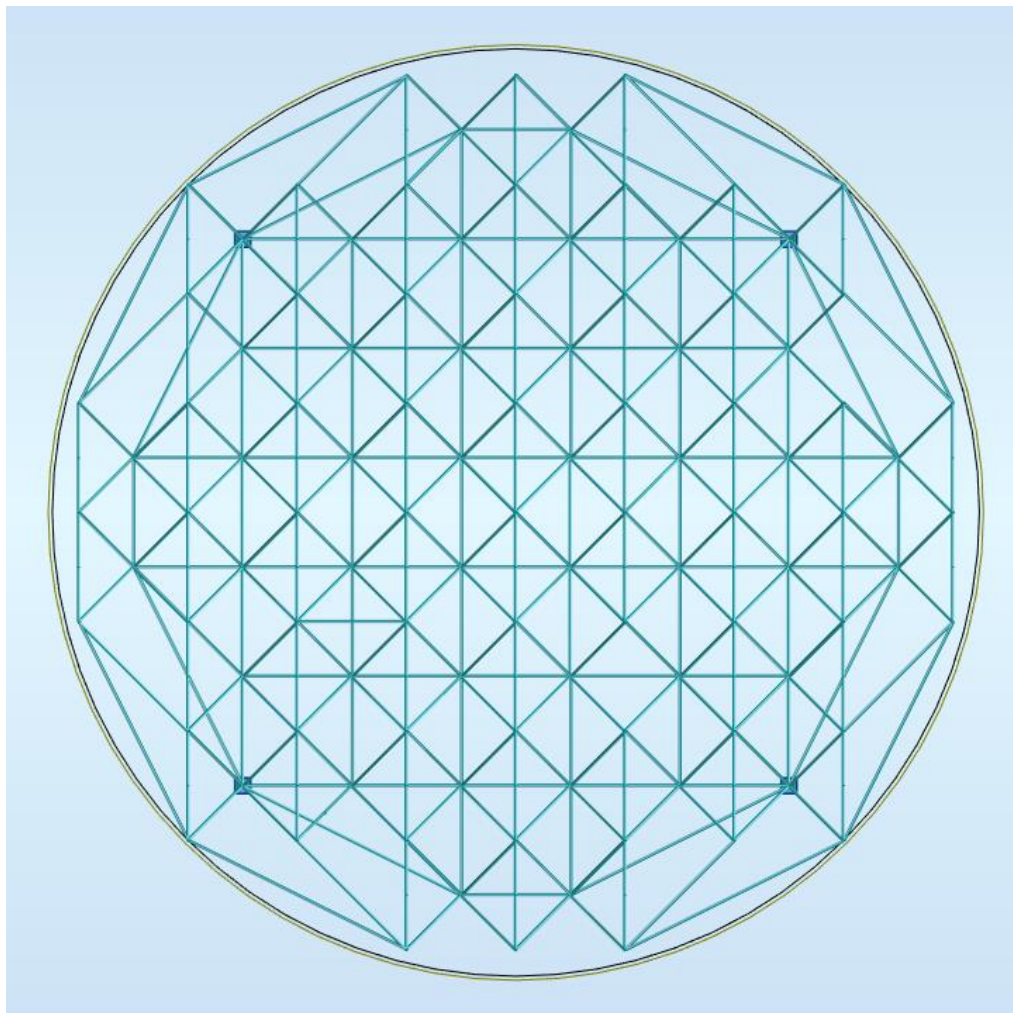


Ilustración 55. Capa inferior de la retícula del helipuerto.

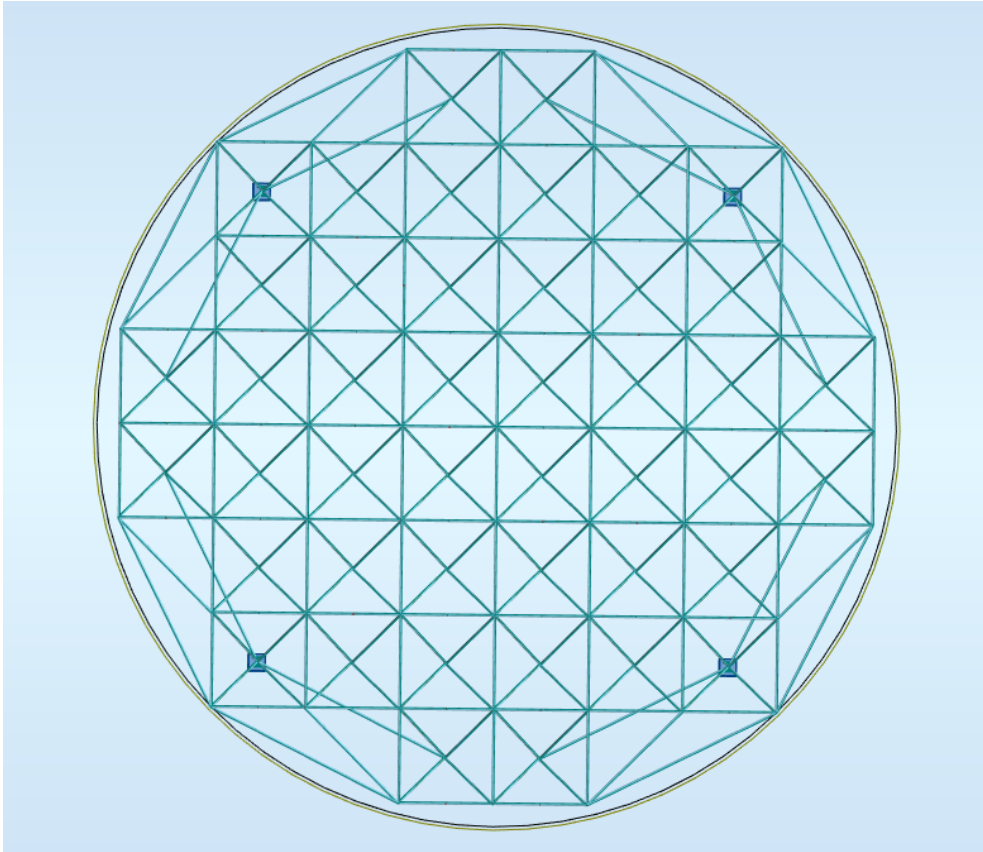


Ilustración 56. Capa superior de la retícula del helipuerto.

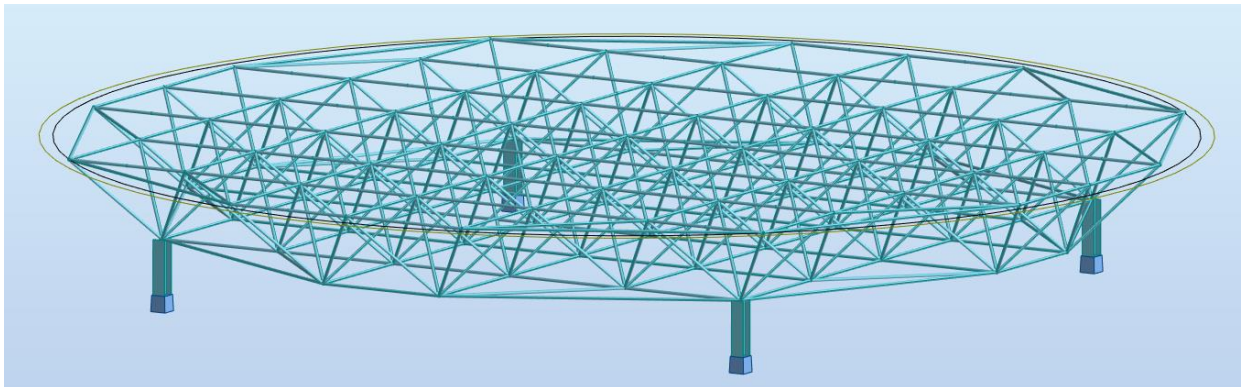


Ilustración 57. Estructura portante del helipuerto con soportes HEB.

7.1.1 Nudos

Los nudos consistirán en esferas metálicas con agujeros roscados donde se introducirán las barras. Estos actuarán como empotramientos, aunque con cierto grado de libertad para liberar las posibles tensiones que se generen con la aplicación de cargas, nunca llegando a comportarse la estructura como un mecanismo.

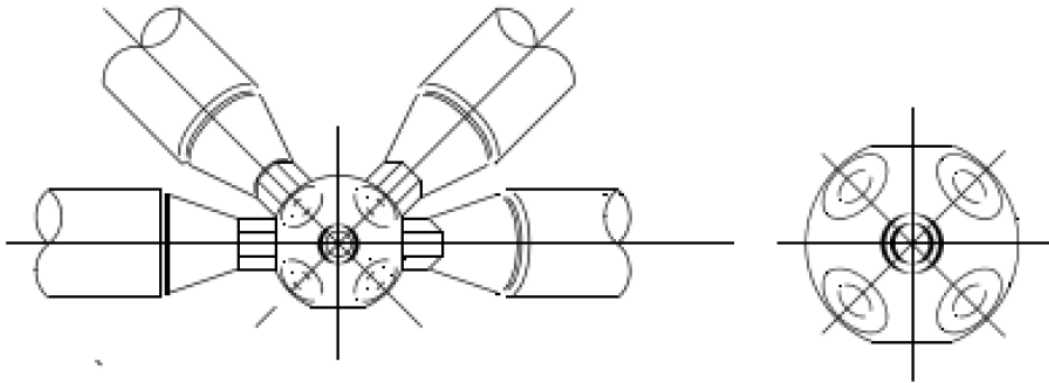


Ilustración 58. Detalle de un nudo de la estructura.

7.2 Normativa

La normativa en lo referente a estructura del conjunto que se está estudiando es diversa, aunque se basa principalmente en los pilares que se exponen a continuación:

Por una parte se aplicará el Documento Básico SE-A en lo referido a seguridad estructural del acero del Código Técnico de la Edificación, para establecer las cargas de diseño que se pueden soportar.

También se aplicará el Manual de Helipuertos de la OACI/9261-AN/903 para establecer las cargas aplicadas sobre la estructura portante del helipuerto así como sobre la plataforma compuesta principalmente por la FATO y el área de seguridad en caso de que fuera una superficie sólida.

Sobre la estructura recaen acciones exteriores recogidas en el Documento Básico SE de Seguridad Estructural del Código Técnico de la Edificación. Así, y aplicando los coeficientes de seguridad correspondientes, se calcularán las combinaciones e hipótesis de carga más desfavorables para realizar un correcto dimensionamiento de la estructura.

Esta normativa es la que se usa habitualmente para el diseño de la estructura portante y de la plataforma haciendo un uso convencional de ellas. Sin embargo, al mismo tiempo es necesario diseñarlas según las cargas introducidas por el helicóptero de diseño. Estas cargas se basarán principalmente en aterrizajes usuales y otros de emergencia, y quedan recogidos en el Manual de Helipuertos de la OACI.

7.3 Cargas

Los helipuertos elevados pueden diseñarse para un determinado tipo de helicóptero aunque se logrará una mayor flexibilidad en las operaciones clasificando los sistemas de diseño. De esta manera debería diseñarse la FATO para el tipo de helicóptero de mayor dimensión o más pesado que se prevea haya de utilizar el helipuerto, que para el caso estudiado será el *AW109* de *AugustaWestland*.

Además de ello deben tenerse en cuenta otros tipos de carga tales como personal, mercancías, nieve, equipo de reabastecimiento de combustible. etc. Para fines de diseño ha de suponerse que el helicóptero aterrizará con las dos ruedas del tren de aterrizaje principal, sea cual fuere el número de ruedas del tren de aterrizaje, o sobre dos patines si estuvieran instalados. Las cargas impuestas a la estructura deben considerarse como cargas puntuales en los ejes de la rueda, según lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla 27. Detalle de las cargas puntuales y de las cargas totales superimpuestas.

Categoría de helicóptero	Masa máxima de despegue		Carga puntual en cada rueda (kN)	Ejes de las ruedas del tren de aterrizaje (m)	Carga superimpuesta (S_{Ha}) (kN/m ²)	Carga superimpuesta (S_{Hb}) (kN/m ²)
	(kg)	(kN)				
1	hasta 2 300	hasta 22,6	12,0	1,75	0,5	1,5
2	2 301 — 5 000	22,6 — 49,2	25,0	2,0	0,5	2,0
3	5 001 — 9 000	49,2 — 88,5	45,0	2,5	0,5	2,5
4	9 001 — 13 500	88,5 — 133,0	67,0	3,0	0,5	3,0
5	13 501 — 19 500	133,0 — 192,0	96,0	3,5	0,5	3,0
6	19 501 — 27 000	192,0 — 266,0	133,0	4,5	0,5	3,0

El helicóptero de cálculo tendrá un MTOW de aproximadamente 3200 kg y la separación entre ruedas será de 2.15 m, por lo que helicóptero será de categoría 2 según la tabla y las cargas puntuales se impondrán a 2 m, que no difiere desmesuradamente de la realidad.

Se estudiarán dos casos para el diseño preliminar de la estructura de forma que soporte las cargas impuestas sobre la FATO y sobre la propia estructura, y vendrán determinadas según el Manual de Helipuertos.

7.3.1 Caso A - Helicóptero en el Aterrizaje

Al diseñar la FATO sobre un helipuerto elevado, y para atender a las tensiones de flexión y de cizalladura provenientes de la toma de contacto del helicóptero, deberían tenerse en cuenta las siguientes cargas:

A. Carga dinámica debida al impacto en la toma de contacto:

En esta carga debería atenderse a la toma de contacto normal, con una velocidad vertical de descenso de 1.8 m/s (6 ft/s), que equivale a la condición límite de servicio. En tal caso la carga de impacto es igual a 1.5 veces la masa máxima de despegue del helicóptero.

Debe también atenderse a la toma de contacto de emergencia, a una velocidad vertical de descenso de 3.6 m/s (12 ft/s), que equivale a la última condición límite. El factor parcial de seguridad en este caso debería ser igual a 1.66.

Por lo tanto:

$$\begin{aligned} \text{carga última de diseño}' &= 1.66 \cdot \text{carga de servicio} \\ &= (1.66 \cdot 1.5) \text{ veces la masa máxima de despegue} \\ &= 2.5 \text{ veces la masa máxima de despegue} \end{aligned}$$

Como el MTOW de la aeronave de cálculo es de 3200 kg, la solución será la siguiente:

$$\text{carga última de diseño}' = 2.5 \cdot 3200 = 8000 \text{ kg}$$

A estos valores debería aplicarse el factor de respuesta simpática que se analiza en el inciso B. Además se debe tener en cuenta que dicha carga actuará puntualmente y se dividirá entre las 2 ruedas del tren de aterrizaje, por lo que finalmente se aplicarán dos cargas de 4000 kg cada una.

B. Respuesta simpática sobre la FATO:

Debería incrementarse la carga dinámica multiplicando por un factor de respuesta estructural que depende de la frecuencia natural de la losa de la plataforma al considerarse el diseño de las vigas y columnas de soporte. Este aumento de la carga solo se aplicará a losas con uno o más bordes de soporte libre. Al determinar la carga definitiva de diseño se recomienda utilizar el promedio de factor de respuesta estructural (R) de 1.3.

De esta forma, la carga quedará:

$$\text{carga última de diseño} = 1.3 \cdot 8000 = 10400 \text{ kg}$$

Y puntualmente, al dividir dicha carga entre las dos ruedas, se aplicarán sobre la superficie de la FATO dos cargas de 5200 kg cada una.

Cabe destacar que esta carga será de carácter no permanente, y podrá actuar sobre cualquier zona de la plataforma.

C. Carga general superimpuesta o la FATO (S_{Ha})

Para atender a cargas de nieve, de personal, de mercancías y de equipo, etc., debería incluirse en el diseño, además de la carga impuesta por las ruedas, un margen de 0.5 kilonewtons por metro cuadrado (kN/m²).

D. Carga lateral sobre los soportes de la plataforma:

Deben diseñarse los soportes de la plataforma para resistir a una carga puntual horizontal equivalente a 0.5 veces la masa máxima de despegue del helicóptero (3200 kg), junto con la carga debida al viento (véase F), aplicada en el sentido que proporcione los momentos máximos de flexión:

$$0.5 \cdot 3200 = 1600 \text{ kg}$$

Como dicha carga se reparte entre los 4 soportes de la estructura, finalmente actuarán 400 kg por soporte.

E. Carga muerta sobre miembros estructurales:

El factor parcial de seguridad utilizado para la carga muerta debería ser de 1,4.

F. Carga debida al viento

Al evaluar la carga debida al viento, la velocidad básica del viento (V), correspondiente al emplazamiento de la estructura, sería la velocidad estimada de ráfaga de 3 segundos que ha de superarse, en un promedio, una vez en 50 años.

Se multiplica seguidamente la velocidad básica del viento por tres factores:

- El factor topográfico (irregularidades del terreno).
- El factor de dimensión del edificio y de altura sobre el suelo.
- Un factor estadístico en el que se tiene en cuenta el plazo de tiempo en años durante el cual la estructura estará expuesta al viento.

Esto proporcionará la velocidad del viento (V_s) que se convierte seguidamente en presión dinámica (q) a base de la ecuación $q = k \cdot V^2$, siendo k una constante. Se multiplica seguidamente la presión dinámica por un coeficiente apropiado de presión c_p lo que da la presión (p) ejercida en cualquier punto de la superficie de la estructura.

Además de lo propuesto por el Manual de Helipuertos, se seguirá el documento de Acciones en la edificación del Código Técnico Estructural *DB-SE-AE*. Así, la acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

siendo:

- q_b : presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0.5 kN/m^2 . Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra. Consultando dicho anejo, puede apreciarse como la ciudad de Cádiz se encuentra en zona eólica C, con una velocidad básica del viento de 29 m/s que equivaldría a una carga de 0.52 kN/m^2 .
- c_e : coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m , puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7k)$$

$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z) / L)$$

siendo k , L , Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2 del CTE, por los que $k = 0.22$, $L = 0,3 \text{ m}$, $Z = 5 \text{ m}$, y $z = 41 \text{ m}$. Sustituyendo en las ecuaciones se obtiene:

$$F = 0.22 \cdot \ln(\max(41,5) / 0.3) = 1.082$$

$$c_e = 1.082 \cdot (1.082 + 7 \cdot 0.22) = 2.836$$

- c_p : coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece según el anejo D y tomará un valor de 0.8 .

Con todos estos cálculos, se procede a obtener la presión estática, que se traducirá en una carga vertical sobre la superficie del helipuerto:

$$q_e = 0.52 \cdot 2.836 \cdot 0.8 = 1.18 \text{ kN/m}^2 = 120.39 \text{ kg/m}^2$$

Por su parte, la fuerza horizontal debida al viento, aplicada sobre (bajo predimensionamiento) tubos de 80 mm de diámetro resultaría de 9.03 kg/m^2 .

G. Tensión de perforación:

Verificar la tensión de perforación de una rueda del tren de aterrizaje o del patín aplicando una carga de diseño definitiva para un área de contacto de $64.5 \times 10^3 \text{ mm}^2$ (100 pulgadas cuadradas). Esta carga debe verificarse en la resistencia del material empleado para la superficie de la plataforma y no para la estructura en sí.

7.3.2 Caso B – Helicóptero en Reposo

Al diseñar la FATO de un helipuerto elevado, y para atender a las tensiones de flexión y de cizalladura provenientes de un helicóptero en reposo, deben tenerse en cuenta los siguientes elementos:

A. Carga muerta del helicóptero:

Cada elemento estructural debe diseñarse para soportar la carga puntual, de conformidad con la tabla cargas puntuales y superimpuestas. Esta carga, que coincide con el MTOW del helicóptero de cálculo, proviene de las dos ruedas o patines principales aplicadas simultáneamente en cualquier posición sobre la FATO de forma que se produzca el efecto más desfavorable de ambas tensiones de flexión y cizalladura.

B. Carga total superimpuesta (S_{Hb}):

Además de las cargas de las ruedas, debería incluirse en el diseño un margen para la carga total superimpuesta, sobre el área de la FATO según se indica en la tabla de cargas. De esta forma, se debería incluir en el diseño, además de la carga impuesta por las ruedas, un margen de 2 kN/m^2 .

C. Carga muerta sobre miembros estructurales y carga debida al viento:

Deberían incluirse en el diseño para estos elementos los mismos factores proporcionados para el caso A.

7.4 Combinación de Hipótesis A y B de Cargas según Manual de Helipuertos

Se describe a continuación las hipótesis de carga más desfavorables según las indicaciones del Manual de Helipuertos de la OACI, de cara a realizar un correcto desarrollo estructural:

- **P1:** se refiere al peso propio de la estructura completa (carga permanente), compuesta por el peso propio de la estructura (calculada por el programa, ver en siguiente capítulo), el peso de la cubierta de Fibrodeck – 160A (58 kg/m^2 aproximadamente), el peso propio de la red de protección con sus soportes (360 kg, repartidos por el perímetro de la plataforma). El coeficiente de seguridad aplicado será de 1.35.
- **S1, S2:** son las cargas superimpuestas para los casos A y B respectivamente, incompatibles entre sí. Los coeficientes de seguridad serán 1.4 para el caso A y 1.6 para el caso B.
- **H1, H2:** son las cargas del helicóptero al aterrizar (caso A) y en reposo (caso B), incompatibles entre sí.

- **V1, V2, V3 y V4:** referidas a las cargas de presión por viento de forma lateral y con diferentes orientaciones, incompatibles entre sí. El coeficiente de seguridad aplicado será de 1.5 para viento lateral y 0.4 para viento vertical.
- **L1, L2, L3 y L4:** referidas a las cargas laterales en los apoyos de la estructura. Son cargas no permanentes e incompatibles entre sí. El coeficiente de seguridad aplicado será de 1.6.

A continuación se muestra una tabla con el resumen de cargas y sus respectivas orientaciones:

Tabla 28. Resumen de cargas con sus respectivos valores y orientaciones.

CARGA	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	VALOR Y ORIENTACIÓN
P1	1.35	pp + 58 kg/m ² + 360 kg/perímetro (-Z)
S1	-	51.02 kg/m ² (-Z)
S2	-	204.08 kg/m ² (-Z)
H1	incluido	5199.91 kg/rueda (-Z)
H2	1.6	2560 kg/rueda (-Z)
V1	1.5 (eje X) + 0.4 (eje Z)	13.55 kg/m ² (X) + 48.15 kg/m ² (-Z)
V2	1.5 (eje X) + 0.4 (eje Z)	13.55 kg/m ² (-X) + 48.15 kg/m ² (-Z)
V3	1.5 (eje Y) + 0.4 (eje Z)	13.55 kg/m ² (Y) + 48.15 kg/m ² (-Z)
V4	1.5 (eje Y) + 0.4 (eje Z)	13.55 kg/m ² (-Y) + 48.15 kg/m ² (-Z)
L1	1.6	1280 kg/apoyo (+X)
L2	1.6	1280 kg/apoyo (-X)
L3	1.6	1280 kg/apoyo (+Y)
L4	1.6	1280 kg/apoyo (-Y)

Tabla 29. Combinación e hipótesis de carga según el Manual de Helipuertos.

	P1	V1	V2	V3	V4	L1	L2	L3	L4	S1	S2	H1	H2
P1		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
V1			X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
V2				X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
V3					X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
V4						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
L1							X	X	X	✓	✓	✓	✓
L2								X	X	✓	✓	✓	✓
L3									X	✓	✓	✓	✓
L4										✓	✓	✓	✓
S1											X	✓	X
S2												X	✓
H1													X
H2													

7.5 Procedimiento de Cálculo

Para el cálculo estructural y dimensionamiento de la estructura portante se hará uso del software CYPE de *CYPE Ingenieros*. En concreto se utilizará CYPE 3D, que proporcionará soluciones altamente competentes en tema estructural. Para ello, el software emplea el método de elementos finitos para realizar todos sus cálculos, y lo hace de acorde a la normativa constructiva correspondiente.

Éste, permite fácilmente calcular estructuras tridimensionales de acero definidas principalmente con elementos barra y nudo, dimensionando de forma iterativa hasta alcanzar un resultado óptimo.

Para su uso se crearán las hipótesis de carga correspondientes, expuestas anteriormente. A continuación, se modela la estructura empleando perfiles tubulares para la retícula del esqueleto, y perfiles HEB para los 4 soportes sobre los que descansa la estructura y que la conectarán con el edificio. Estos apoyos se vinculan con el hospital mediante empotramientos que simularán las soldaduras de los perfiles con las vigas de hormigón.

Seguidamente se aplicarán las cargas pertinentes con sus correspondientes orientaciones y se calcula la estructura, solicitando un óptimo dimensionado de la misma. El programa aplicará MEF para los cálculos y proporcionará una solución capaz de soportar dichas cargas.

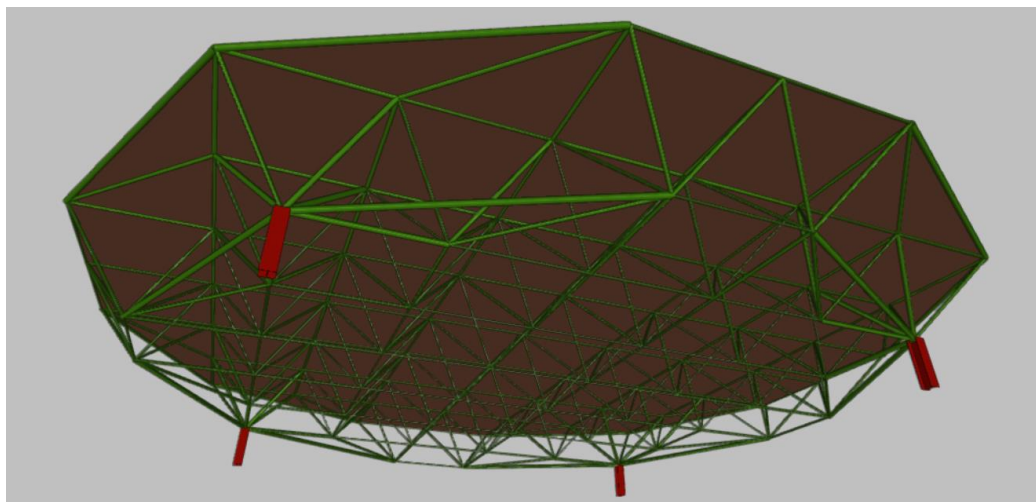


Ilustración 59. Estructura tras la comprobación y dimensionamiento – vista inferior.

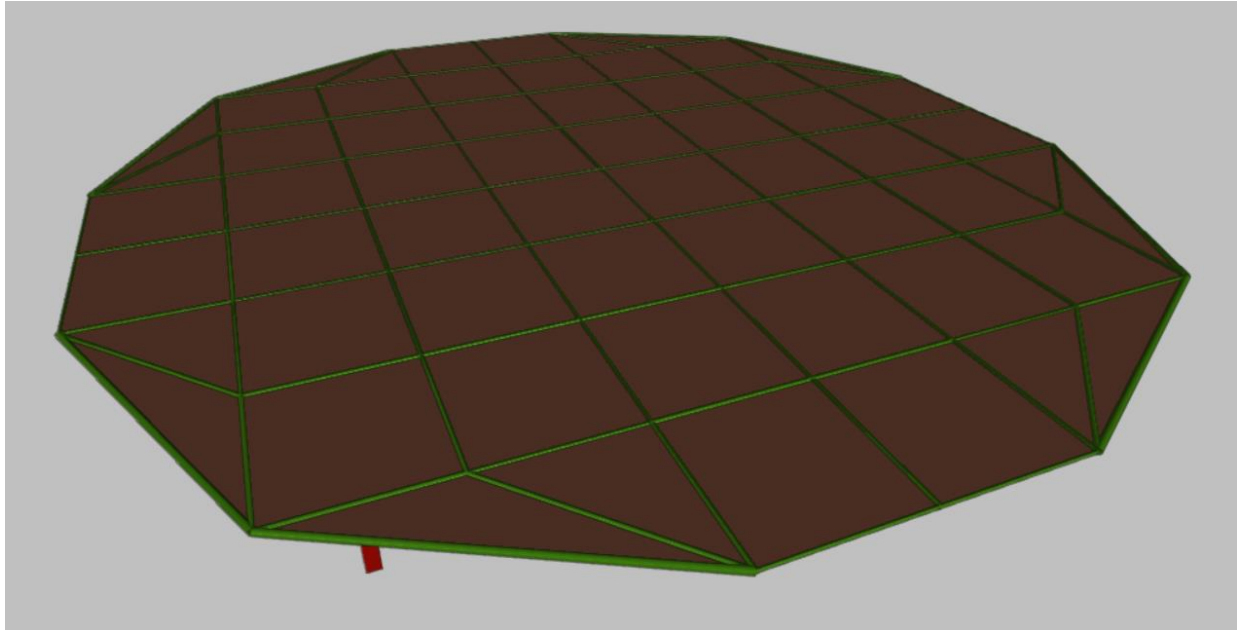


Ilustración 60. Estructura tras la comprobación y dimensionamiento - vista superior.

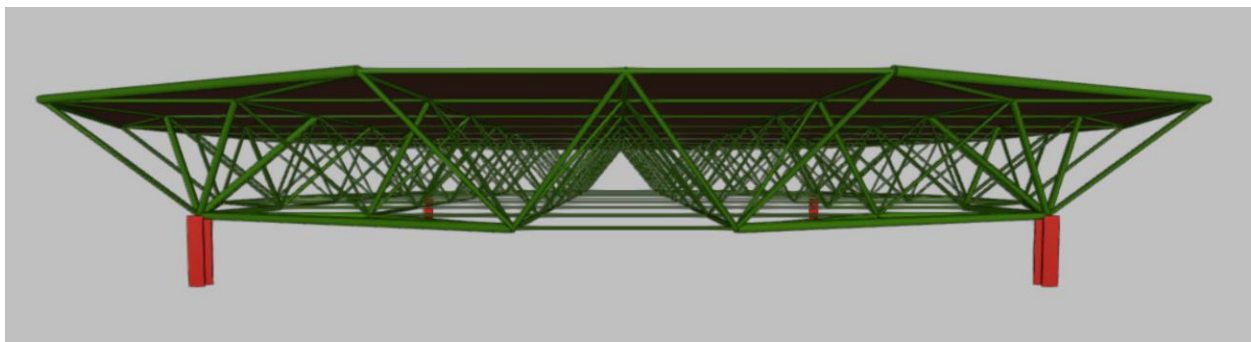


Ilustración 61. Estructura tras la comprobación y dimensionamiento - vista lateral.

Para resumir los resultados proporcionados por el software, las principales barras empleadas en la construcción de la estructura y sus dimensiones correspondientes serán:

- Tubo conformado O1+1/4x0.9

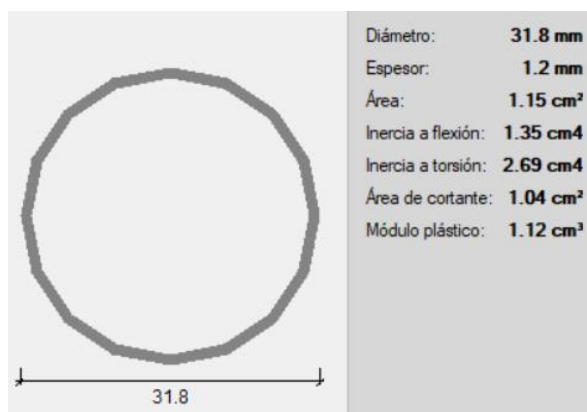


Ilustración 62. Dimensiones del tubo laminado 1+1/4x0.9

- Tubo conformado O2+1/2x2.29

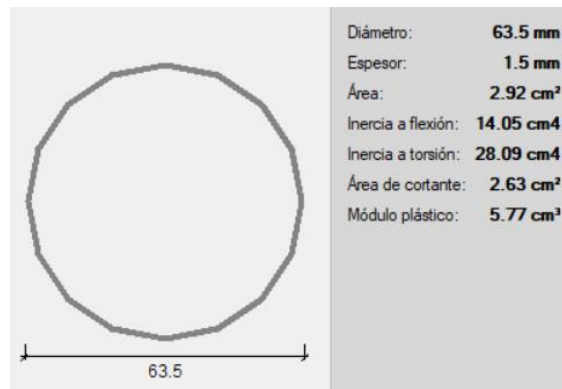


Ilustración 63. Dimensiones del tubo laminado O2+1/2x2.29

- Tubo conformado O3x2.76

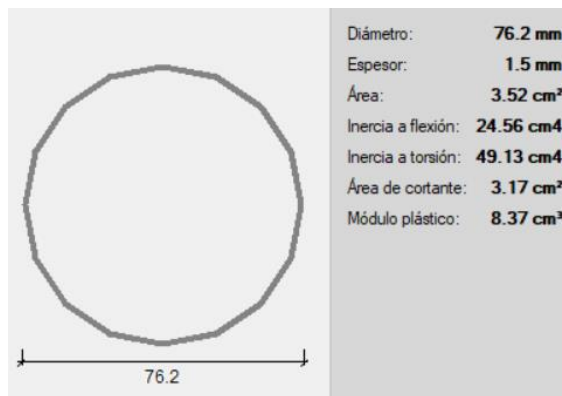


Ilustración 64. Dimensiones del tubo laminado O3x2.76

- Tubo conformado O4x4.91

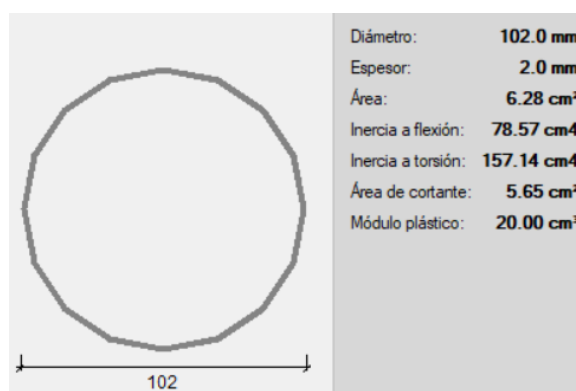


Ilustración 65. Dimensiones del tubo laminado O4x4.91

- Soportes de acero laminado HEB220

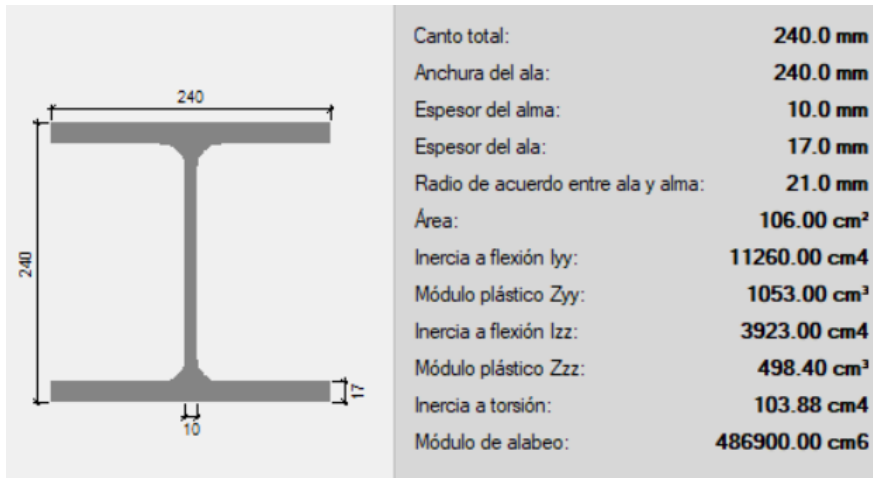


Ilustración 66. Dimensiones del perfil laminado HEB220

El resto de resultados proporcionados por CYPE se adjuntarán como Anexos al final del presente documento.

8 AYUDAS VISUALES

El presente helipuerto se proyecta, como bien se ha mencionado anteriormente, para ser utilizado tanto diurna, como nocturnamente con reglas de vuelo visual. Requerirá por ello, no sólo señales de indicación, sino estará también obligado a permanecer iluminado cuando la operación lo requiera. De esta forma, se estudiará el emplazamiento de 3 tipos de ayudas visuales: indicadores, señales y balizas y luces.

Además, dichas ayudas visuales de iluminación no solo facilitarán las maniobras de los helicópteros cuando éstas se desarrollen durante la noche, sino también cuando las condiciones de visibilidad impidan que se lleven a cabo de forma segura sin la iluminación adecuada.

Las ayudas visuales que serán descritas a continuación son las que figuran en el Anexo 14 Volumen II – Capítulo 5 así como en el Manual de Helipuertos, y han sido primordialmente concebidas para las aproximaciones que no sean de precisión y para las operaciones efectuadas en condiciones meteorológicas de vuelo visual.



Ilustración 67. Iluminación de un helipuerto.

8.1 Indicadores de la Dirección del Viento

Un indicador de dirección de viento, comúnmente conocido como “cono de viento” es un dispositivo que proporciona una indicación visual de la dirección y la velocidad relativa del viento. Los helipuertos estarán equipados, por lo menos, con un indicador de la dirección del viento.



Ilustración 68. Lectura de un indicador de viento según velocidad del mismo.

El cono de viento consiste en un tubo de tela liviana montado en un poste. El tubo puede girar libremente alrededor del poste para que pueda moverse a medida que el viento cambia de dirección. Una ligera brisa levantará el tubo y lo llenará parcialmente de aire, haciendo que se proyecte desde el poste mientras el extremo del tubo cuelga hacia abajo. A medida que se levanta el viento, la parte del tubo que se inclina hacia abajo se llenará gradualmente, extendiéndose horizontalmente. En vientos fuertes, todo el cono de viento se extenderá completamente en un ángulo de 90 grados desde el poste. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

Tabla 30. Dimensiones del cono de viento según el tipo de helipuerto.

	Helipuertos de superficie	Helipuertos elevados y heliplataformas
<i>Longitud</i>	2,4 m	1,2 m
<i>Diámetro (extremo mayor)</i>	0,6 m	0,3 m
<i>Diámetro (extremo menor)</i>	0,3 m	0,15 m

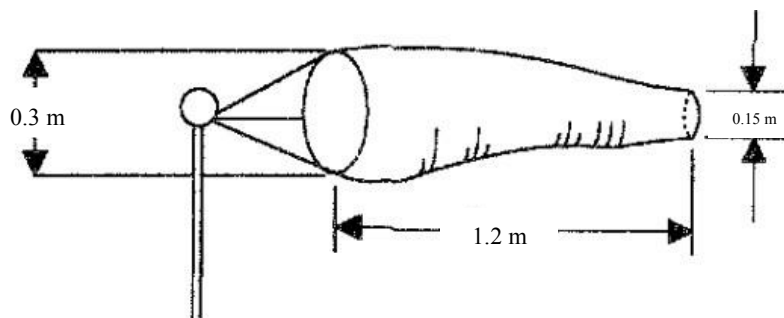


Ilustración 69. Indicador de la dirección del viento para un helipuerto de superficie.

El indicador de la dirección del viento estará emplazado en un lugar que indique las condiciones del viento sobre la FATO y la TLOF y de modo que no sufra los efectos de las perturbaciones de la corriente de aire producidas por objetos cercanos o por el rotor. El indicador será visible desde los helicópteros en vuelo, en vuelo estacionario o sobre el área de movimiento.

Como recomendación de la OACI, el color del indicador de la dirección del viento debería escogerse de modo que pueda verse e interpretarse claramente desde una altura de por lo menos 200 m (650 ft) sobre el helipuerto, teniendo en cuenta el fondo sobre el cual se destaque. De ser posible, deberá usarse un solo color, preferiblemente el blanco o el anaranjado. Si hay que usar una combinación de dos colores para que el cono se distinga bien sobre fondos cambiantes, debería darse preferencia a los colores anaranjado y blanco, rojo y blanco o negro y blanco, dispuestos en cinco bandas alternadas, de las cuales la primera y la última deberían ser del color más oscuro.

Además, el indicador de la dirección del viento en un helipuerto destinado al uso nocturno como el que se está proyectando estará iluminado.

8.2 Señales y Balizas

8.2.1 Señal de Identificación de Helipuerto

Como su propio nombre indica, su misión es facilitar al piloto la identificación del helipuerto que se va a operar de una forma sencilla y eficaz y, por su forma, de su posible uso. Además, tratará de indicar la dirección o direcciones preferidas de aproximación o de la orientación de la FATO en función de los obstáculos de la heliplataforma.

En los helipuertos siempre se proporcionará una señal de identificación de helipuerto. Además, como la FATO contienen una TLOF, la señal de identificación de helipuerto se emplazará en la FATO de modo que su posición coincida con el centro de la TLOF.

La señal de identificación de helipuerto en el caso de helipuertos emplazados en hospitales consistirá en la letra H, de color rojo, ubicada en el centro de una cruz blanca formada por cuadrados adyacentes a cada uno de los lados de un cuadrado que contenga la H, tal como se indica a continuación:

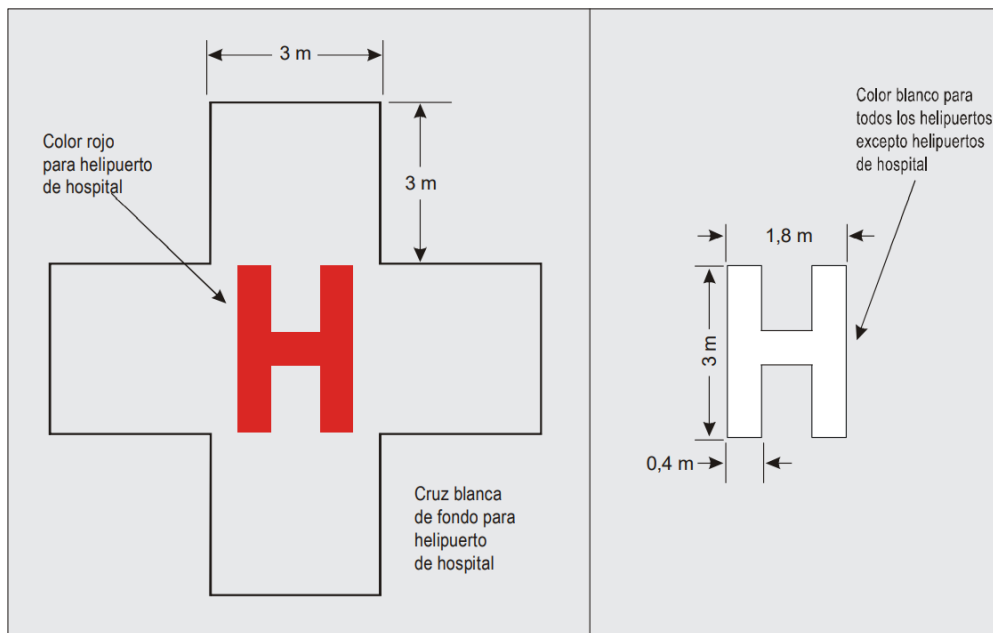


Ilustración 70. Señal de identificación de helipuerto de hospital y de identificación de helipuerto.

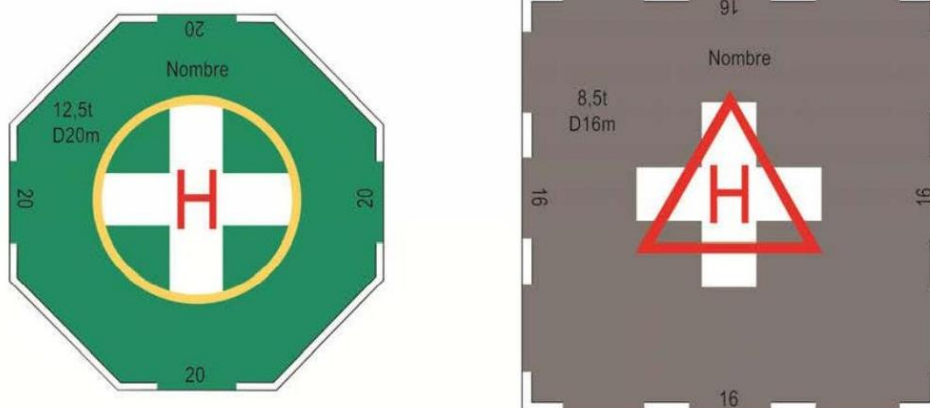


Ilustración 71. Señales de identificación de helipuerto con TLOF y señales de punto de visada para helipuerto de hospital.

8.2.2 Señal de Masa Máxima Admisible

El propósito de la señal de masa máxima admisible es indicar la limitación de masa del helipuerto en una forma que sea visible para el piloto desde la dirección preferida de aproximación final. Deberá exhibirse una señal de masa máxima permisible en los helipuertos elevados, en las heliplataformas y en los helipuertos a bordo de buques, por lo que en el caso estudiado será de obligatoriedad.

La señal de masa máxima permisible debería emplazarse dentro de la TLOF o la FATO y de modo que sea legible desde la dirección preferida de aproximación final, consistiendo en un número de uno, dos o tres cifras. Además, se expresará en toneladas (1 000 kg) redondeadas hacia abajo a los 1 000 kg más próximos seguidas por la letra “t”.

El tipo y las dimensiones (en centímetros) de los números y la letra de la señal se observa en la siguiente figura:

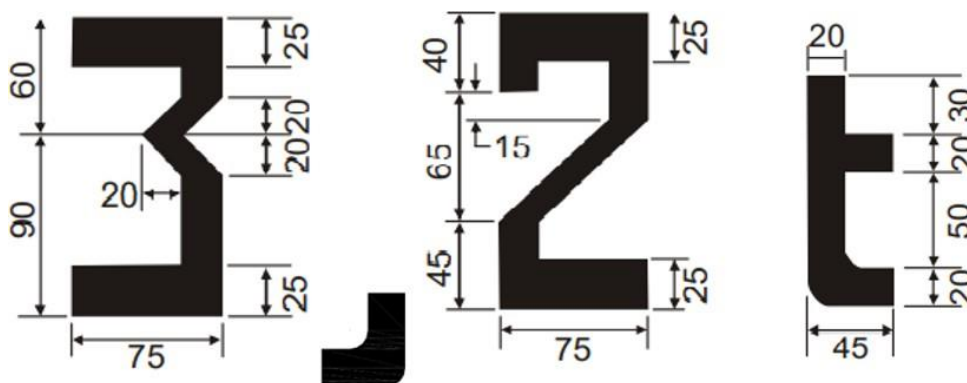


Ilustración 72. Señal de masa máxima admisible para el helipuerto proyectado.

8.2.3 Señal de valor D

El propósito de la señal de valor D es dar al piloto el “D” del helicóptero de mayor tamaño que el helipuerto puede aceptar. En el caso del presente helipuerto el valor de D es 13 en base al helicóptero de cálculo. Al tratarse de un helipuerto elevado, la indicación de la señal de valor D será imperativa.

La señal de valor D se localizará dentro de la TLOF o la FATO y de tal manera que pueda leerse desde la dirección preferida de aproximación final. Como recomendación, cuando exista más de una dirección de aproximación, deberían proporcionarse señales de valor D adicionales de modo que por lo menos una señal de valor D pueda leerse desde las direcciones de aproximación final.

Esta señal será blanca y se redondeará al metro o pie más próximo, redondeando 0.5 hacia abajo.

8.2.4 Señal de Perímetro de Área de Toma de Contacto y de Elevación Inicial (TLOF)

El propósito de la señal de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial es dar indicación al piloto de la existencia de un área que está libre de obstáculos, tiene resistencia a la carga dinámica y garantiza la contención del tren de aterrizaje.

Para helipuertos elevados, esta señal es obligatoria, estará ubicada a lo largo del borde de dicha área y consistirá en una línea blanca continua de por lo menos 30 cm de anchura.

8.2.5 Señal de Punto de Toma de Contacto y Posicionamiento

El propósito de la señal de toma de contacto/posicionamiento (TDPM) es ofrecer referencias visuales que permitan colocar el helicóptero en una posición específica tal que, con el asiento del piloto sobre la señal, el tren de aterrizaje quede dentro del área de soporte de carga y todas las partes del helicóptero estén separadas con un margen seguro de todos los obstáculos que pudiera haber.

Se dispondrá una señal de toma de contacto/posicionamiento para que el helicóptero pueda tomar contacto o colocarse con precisión en una posición específica, teniendo la línea de la misma una anchura mínima de 0,5 m en el caso de helipuertos elevados y siendo ésta de color amarillo.

En cuanto a su emplazamiento, el borde interior/circunferencia interna de la señal de toma de contacto/posicionamiento estará a una distancia de $0.25 D$ del centro del área donde deba posicionarse el helicóptero. Para el caso estudiado, este valor sería de 3.25 m, aunque como la señal de identificación del helipuerto es mayor, se ajustará al borde de esta.

8.2.6 Señal de Nombre de Helipuerto

El propósito de la señal de nombre de helipuerto es dar al piloto un medio para identificar el helipuerto que se pueda ver y leer desde todas las direcciones de aproximación.

No es de obligatoriedad, aunque debería proporcionarse en aquellos helipuertos y heliplataformas en los que no haya otros medios que basten para la identificación visual. Como recomendación, la señal de nombre de helipuerto destinada a uso nocturno o en condiciones de visibilidad reducida debería estar iluminada, ya sea por medios internos o externos.

La señal de nombre de helipuerto consistirá en el nombre del helipuerto o en el designador alfanumérico del helipuerto que se utiliza en las radiocomunicaciones (R/T). En el caso del helipuerto sobre el Hospital Universitario Puerta del Mar, la señal sería *HUPM*, cuyos caracteres deberían tener una altura no inferior a 1.2 m (caso de helipuertos elevados).

8.2.7 Señales de Guía de Alineación de la Trayectoria de Vuelo

El propósito de las señales de guía de alineación de la trayectoria de vuelo es dar una indicación visual al piloto de la dirección o direcciones de aproximación o salida disponibles.

Como recomendación, OACI propone que se proporcionen señales de guía de alineación de la trayectoria de vuelo en los helipuertos donde sea conveniente y posible indicar las direcciones de trayectoria de aproximación y/o de salida disponibles, pudiendo combinarse con un sistema de iluminación de guía de alineación de la trayectoria de vuelo.

Estas se emplazarán en una línea recta a lo largo de la dirección de la trayectoria de aproximación y/o de salida en una o más de las TLOF, las FATO, el área de seguridad operacional o cualquier superficie adecuada en las inmediaciones de la FATO o área de seguridad operacional.

La señal de guía de alineación de la trayectoria de vuelo consistirá en una o más flechas indicadas en la TLOF, FATO y/o superficie del área de seguridad operacional según se indica a continuación. Los trazos de las flechas tendrán 50 cm de anchura y por lo menos 3 m de longitud. Cuando se combinen con un sistema de iluminación de guía de alineación de la trayectoria de vuelo tendrán la forma indicada en la siguiente figura, que incluye un esquema para señalar las “puntas de las flechas” que son constantes independientemente de la longitud del trazo.

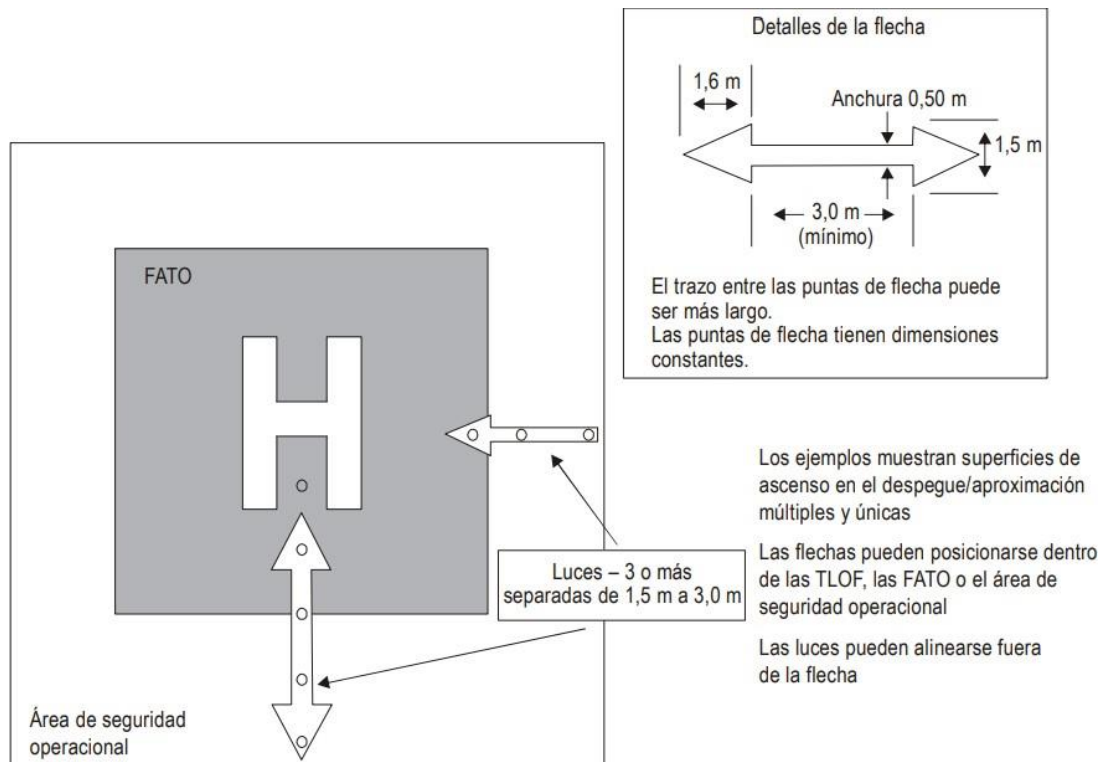


Ilustración 73. Señales y luces de guía de alineación de la trayectoria de vuelo.

8.3 Luces

A continuación se estudiarán una serie de ayudas luminosas que serán útiles, con arreglo a las condiciones especificadas para cada ayuda, en los helipuertos elevados destinados a operaciones nocturnas o a operaciones efectuadas en condiciones de visibilidad limitada durante el día o durante la noche.

En el caso de construirse el helipuerto sobre el Hospital Puerta del Mar, como la heliplataforma está situada cerca de aguas navegables, es necesario asegurarse de que las luces aeronáuticas no confundan a los marinos.

Dado que, generalmente, los helicópteros se aproximarán mucho a luces que son ajenas a su operación, es particularmente importante asegurarse de que las luces, a no ser que sean las de navegación que se ostenten de conformidad con reglamentos internacionales, se apantallen o reubiquen para evitar el deslumbramiento directo y por reflexión.

8.3.1 Faro de Helipuerto

Como el helipuerto se emplazará en el interior de la ciudad de Cádiz, existirá un gran número de luces en los alrededores del helipuerto, por lo que identificarlo puede no ser tarea fácil. Es por ello por lo que debería proporcionarse un faro de helipuerto, considerándose además una guía visual de largo alcance, y viéndose la luz del faro desde todos los ángulos en azimut.

El faro de helipuerto estará emplazado en el helipuerto o en su proximidad, preferiblemente en una posición elevada y de modo que no deslumbre al piloto a corta distancia. Así, se colocará en lo alto de la torre del hospital en la que se construye la heliplataforma. Cuando sea probable que el faro de helipuerto deslumbre a los pilotos a corta distancia, puede apagarse durante las etapas finales de la aproximación y aterrizaje.

Como principal característica, destaca la emisión de series repetidas de destellos blancos de corta duración a intervalos iguales con el formato que se indica a continuación:

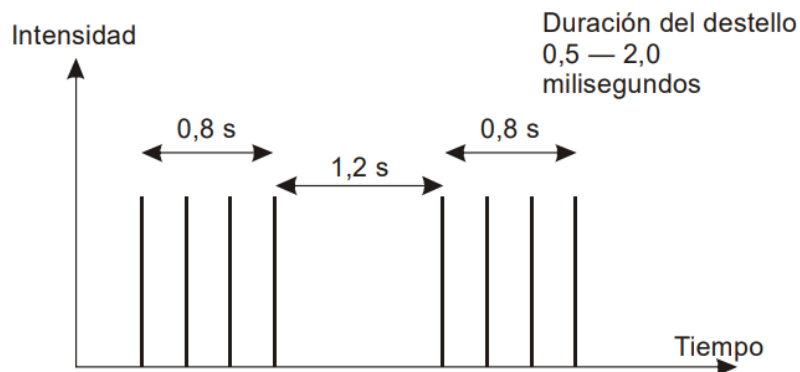


Ilustración 74. Características de los destellos de un faro de helipuerto.

Tabla 31. Diagrama de isocandela faro del helipuerto.

Elevación	
10°	250 cd*
7°	750 cd*
4°	1 700 cd*
2 1/2°	2 500 cd*
1 1/2°	2 500 cd*
0°	1 700 cd*
-180° Azimut	+180°
(luz blanca)	

* Intensidad efectiva

8.3.1.1 Faro de Helipuerto Código Morse *Ledeomih*

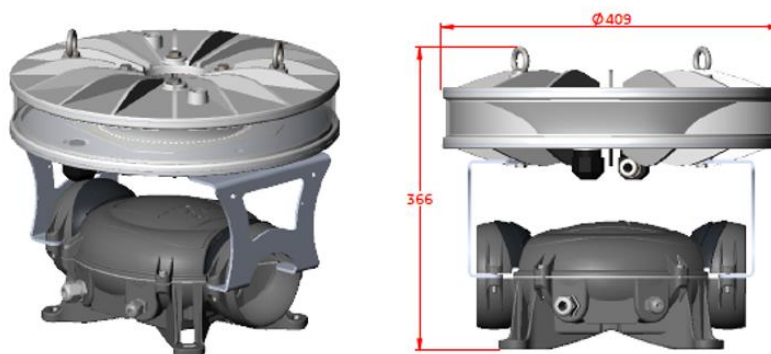


Ilustración 75. Modelo dimensional del Faro de Helipuerto Código Morse *Ledeomih*

Sus características más significativas se citan a continuación:

Tabla 32. Características técnico – operativas del Faro de Helipuerto *Ledeomih*

LUMINOSAS	
Fuente luminosa	LEDS, destellante blanco
Apertura del rayo horizontal	360°
Apertura del rayo vertical	0° hasta 10°
	> 1 700 Cd a 0°
	> 2 500 Cd entre 1,5° y 2,5°
Intensidad luminosa	> 1 700 Cd entre 3° y 4°
	> 750 Cd entre 5° y 7°
	> 250 Cd entre 8° y 10°
Frecuencia de los destellos	Código Morse H
Duración de vida de los LEDS	100 000 horas
ELECTRICAS	
Voltaje	240V / 50Hz
Temperatura de funcionamiento	-55°C hasta +55°C
Corriente max.	230V : I < 500mA
Grado de protección	IP66
MECANICAS	
Elemento del cuerpo de la luz	Aluminio
Elemento del lente	Policarbonato
Elemento de la caja	Zamak
Fijación	Con tornillos M8 (en opción)
Longitud / Anchura	410mm / 410mm
Peso	< 16 Kg
ENTORNO	
Humedad	100%
Helada	-60°C
Velocidad del viento	240 Km/h

8.3.2 Sistema de Guía de Alineación Visual

Debido a las limitaciones de espacio no es viable instalar un sistema de iluminación de aproximación en los helipuertos elevados. Así pues, en los helipuertos elevados debería instalarse un sistema especialmente ideado al respecto, denominado sistema de guía de alineación visual, si fuera necesario proporcionar guía de alineación.

De esta forma, el propósito del sistema de guía de alineación visual es dar referencias visibles y discretas que ayuden al piloto a alcanzar y mantener una derrota especificada de aproximación al helipuerto.

El sistema de guía de alineación visual empleado será el *AES-087-02-WH* de *Gomintec*, que proporcionará una señal combinada de guía de azimut de aproximación e identificación de umbral. Está compuesto por 2 unidades de intermitencia (maestro y esclavo) y está situado simétricamente a ambos lados de la pista (o TLOF para el umbral del helipuerto). Dependiendo de su posición en el eje de aproximación, el piloto recibirá información visual de dos "destellos" suministrados por las dos unidades de destello del sistema.

Las especificaciones técnicas del producto se muestran a continuación:

Tabla 33. Características técnico – operativas del sistema de guía de alineación visual
AES-087-02-WH de *Gomintec*

MATERIAL DE CARCASA	Aluminio con recubrimiento de polvo, RAL 1004 (amarillo aviación)
DISPERSOR	Vidrio templado
PRENSAESTOPA	Latón niquelado
FIJACIONES	Acero inoxidable
ALIMENTACIÓN	El sistema se alimentará de 110VAC - 230VAC - 50/60Hz
CONSUMO ELÉCTRICO	maximo 25W/hora

8.3.2.1 Operación Principal

Las dos unidades luminosas de un sistema SAGA deben instalarse a 10 metros del borde de la pista, simétricamente a ambos lados del umbral de la misma (en el caso de TLOF, las dos unidades deben instalarse lo más cerca posible de los bordes del umbral de pista). La unidad maestra debe instalarse a la derecha del umbral.

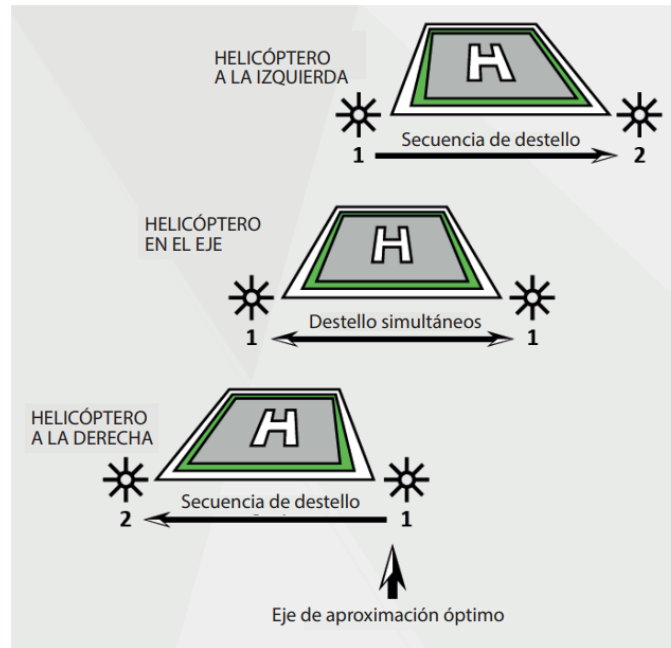


Ilustración 76. Funcionamiento del sistema SAGA.

- Cuando la aeronave vuela dentro de un sector angular de 1° , centrado en el eje de aproximación, el piloto ve que las dos luces parpadean simultáneamente.
- Cuando la aeronave vuela dentro de un sector angular de 30° , centrado en el eje de aproximación y fuera del anterior, el piloto ve parpadear las dos luces en una secuencia con un retardo variable de 0 a 330 ms según la posición de la aeronave en el sector.

Cuando la aeronave vuela dentro de un sector angular de 30° centrado en el eje de aproximación y fuera del anterior, el piloto ve parpadear las dos luces en una secuencia con un retardo variable de 0 a 330 ms según la posición de la aeronave en el sector.

8.3.2.2 Pesos y Dimensiones

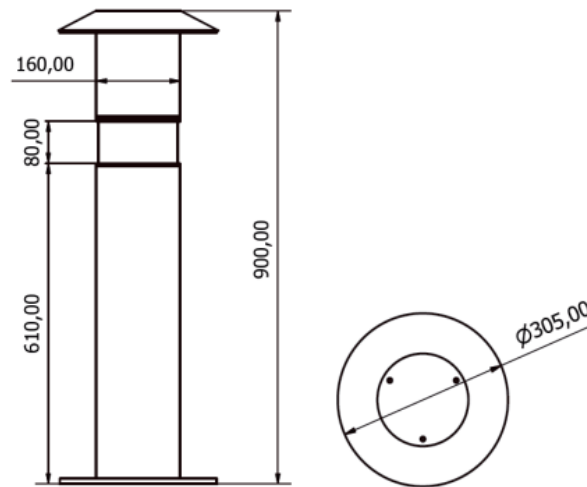


Ilustración 77. Dimensiones del sistema
SAGA AES-087-02-WH de Gomintec.

La instalación se realiza con pernos frangibles según Anexo 14 de la OACI, Vol. II, párrafo 5.3.5.4 Existe la posibilidad de girar las luminarias con $\pm 7,5^\circ$. La nivelación de la unidad es ajustable desde el sistema de fijación.

8.3.2.3 Características

- Diseñado y fabricado pensando en la sencillez y facilidad de mantenimiento.
- Tecnología LED de alta potencia.
- Luminaria ligera, de bajo consumo energético y respetuosa con el medio ambiente.
- El uso extensivo de aleaciones de aluminio reduce el peso de los accesorios y facilita el manejo en el campo.
- Tornillería de acero inoxidable.
- Las luminarias están provistas de una válvula anticondensación. El sistema está equipado con Leds enfocados y puede ser controlado a distancia, hay tres pasos de brillo 10, 30, 100%.
- Hay 2 contactos secos, uno para cada unidad. Entre las unidades hay una comunicación que controla la sincronización y el estado de la lámpara. En caso de fallo, ambas unidades se apagarán y el contacto seco cambiará de estado, indicando un fallo, según el Anexo 14 de la OACI, Vol. II, párrafo 5.3.5.18.
- Si el piloto está sobre el eje $\pm 0,5^\circ$, los dos destellos son simultáneos o si el piloto no está sobre el eje dentro de un ángulo comprometido entre -15° y $+15^\circ$, los dos destellos se verán retrasados por un tiempo comprendido entre 0 y 330ms (cuanto más lejos esté la aeronave del eje, mayor será el retraso). El retardo entre los dos destellos produce un efecto de secuencia que muestra la dirección del eje.

8.3.3 Indicador Visual de Pendiente de Aproximación

Las limitaciones de espacio en los helipuertos elevados impiden la instalación de sistemas con elementos múltiples, tales como el PAPI o el APAPI. En estos helipuertos y donde sea necesario proporcionar guía visual de la pendiente de aproximación, debería instalarse un indicador de un solo elemento conocido como sistema HAPI.

Así, el propósito del indicador visual de pendiente de aproximación es dar referencias en color, visibles y discretas dentro de una elevación y un azimut especificados para ayudar al piloto a alcanzar y mantener la pendiente de aproximación a la posición deseada dentro de una FATO.

El HAPI es un dispositivo con un único elemento que proporciona una trayectoria de aproximación normal y tres indicaciones de desviación discretas, proporcionando un margen seguro de franqueamiento de todos los obstáculos cuando se realice la aproximación final.

El funcionamiento del sistema HAPI puede deducirse de la siguiente imagen:

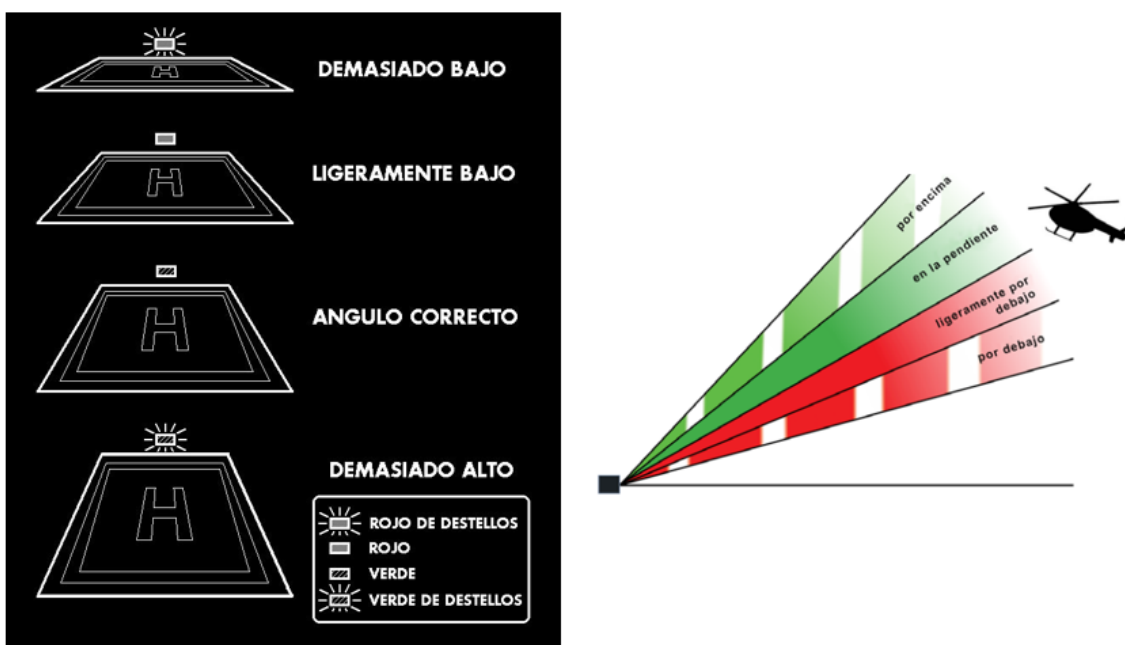


Ilustración 78. Funcionamiento del sistema HAPI.

Para el helipuerto se empleará el Indicador de Trayectoria de Aproximación de Helicóptero de *Flash Technology*, que utiliza ópticas patentadas basadas en LED para lograr el menor consumo de energía, la mayor intensidad y la transición verde / rojo más nítida. Supera los requisitos de la OACI / FAA / STANAG para proporcionar una ruta de aproximación clara al aviador.

Sus especificaciones quedarán recogidas en la siguiente tabla:

Tabla 34. Características técnicas del HAPI de *Flash Technology*

ESPECIFICACIONES	
Conformidad	Cumple con FAA AC150/5390-2C HAPI
	Cumple con Anexo 14, Volumen 2 de la OACI HAPI
	Cumple con STANAG HAPI
Óptica	Los LED de alta potencia con gestión del calor garantizan una fotometría constante durante la vida útil del producto
	LED de infrarrojos (IR) compatibles con NVG
Opciones de poder	Kit solar: Paneles solares y montaje, baterías y envolventes; contenedor transportable por aire; Entrada de CA para respaldo
	Kit de generador: Generador de gas o diesel; Entrada de CA para respaldo
	Kit de baterías: baterías y carcasas; Entrada de CA para respaldo
	Solo CA: 100-240 VCA 50/60 Hz; Entrada de corriente de 3 y 5 pasos
	El consumo de energía ultrabajo hace posible la energía solar
Opciones de control	No inalámbrico: entrada de CA de corriente de 3 y 5 pasos; control local
	Inalámbrica: 900 MHz FHSS con encriptación
	Inalámbrico: DSSS de 2,4 GHz con cifrado
Construcción	Chasis de aluminio con recubrimiento en polvo
	Color naranja de aviación estándar, amarillo y otros disponibles
	Herrajes de acero inoxidable y aluminio anodizado
	Nivel digital integrado
Temperatura	-31 a 131 °F (-35 a 55 °C) ambiente
Carga de viento	161 kph (100 mph)
Ingreso	NEMA 4 y EN 60529 IP 55 (IP 66 disponible con kit de actualización marina)

En cuanto a sus dimensiones, podrán apreciarse a continuación

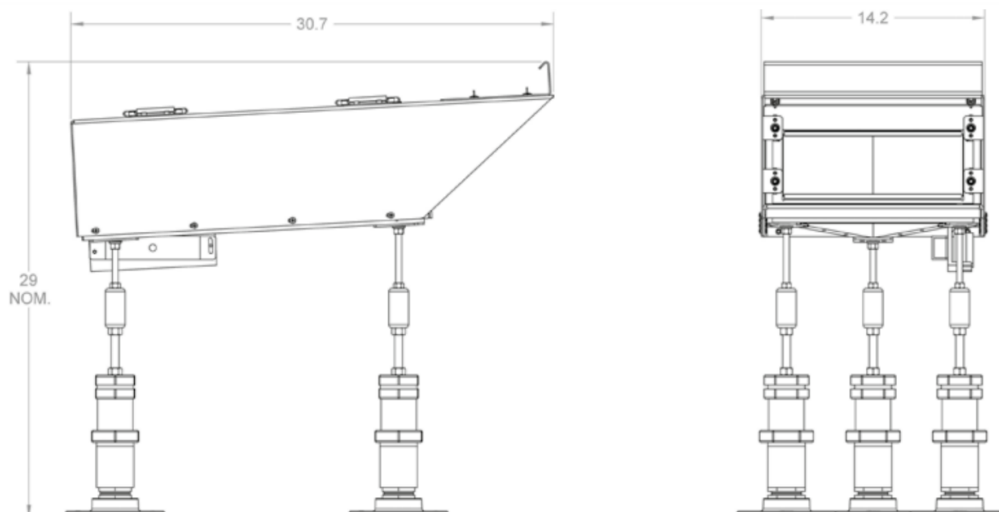


Ilustración 79. Dimensiones del HAPI de *Flash Technology*

8.3.4 Sistema de Iluminación de Área de Toma de Contacto y de Elevación Inicial

El diseño del sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial es iluminar la TLOF y los elementos necesarios que están dentro. En el caso de una TLOF emplazada en una FATO, para un helipuerto elevado, el propósito es que el piloto que ejecuta la aproximación final pueda discernir la TLOF y los elementos necesarios que están dentro, además de la adquisición visual desde una distancia definida con suficientes referencias de formas para que pueda establecerse un ángulo de aproximación correcto.

Para helipuertos elevados es obligatoria su disposición, y consistirá en luces de perímetro y ASPSL y/o LP para identificar la TDPM y/o proyectores para alumbrar la TLOF. La forma de iluminación ASPSL y LP sirven para contar con referencias de la textura de la superficie dentro de la TLOF para establecer la posición del helicóptero durante la aproximación final y el aterrizaje.

Las luces de perímetro de TLOF estarán emplazadas a lo largo del borde del área designada para uso como TLOF o a una distancia del borde menor de 1,5 m. Para el caso estudiado, como la TLOF es un círculo, las luces se emplazarán en líneas rectas, en una configuración que proporcione al piloto una indicación de la deriva y cuando esto no sea viable, las luces se emplazarán espaciadas uniformemente a lo largo del perímetro de la TLOF con arreglo a intervalos apropiados, pero en un sector de 45° el espaciado entre las luces se reducirá a la mitad.

Las luces de perímetro de la TLOF estarán uniformemente espaciadas a intervalos de no más de 3 m para los helipuertos elevados, habiendo un mínimo de 14 luces. Estas serán luces omnidireccionales fijas de color verde.

Se opta por emplear las *A704-VL* de *Flash Technology* en su versión compacta, que además de ser solares, cumplen con los requisitos tradicionales de helipuerto en un paquete fácil de instalar y de bajo mantenimiento.



Ilustración 80. Luces *A704-VL* de *Flash Technology*

Sus especificaciones quedarán recogidas en la siguiente tabla:

Tabla 35. Especificaciones técnicas de las luces *A704-VL* de *Flash Technology*

Compliance	OACI FATO (Anexo 14, Vol. 1, 5.3.7.4 y Vol. 2, Apéndice 1)	Sistema de gestión energética (EMS)	EMS con microprocesador inteligente
	OACI TLOF (Anexo 14, Vol. 1, 5.3.9.20 y Vol. 2, Apéndice 1)		Diagnóstico y registrador de datos integrados
	OACI calle de rodaje (Anexo 14, Vol. 1, 5.3.18.8)		Interfaz con botón pulsador para control local
	FAA L-861T (AC 150/5345-46D, EB67)		Modos autónomo (desde el anochecer hasta el amanecer), temporal, continuo y de emergencia
	FAA L-860HR (EB 87D, EB67D)		
Óptica	Los LED de alta potencia cumplen con el mantenimiento de lúmenes IES LM-80 asegurando una fotometría consistente para la vida útil del producto	Control de iluminación automático (ALC)	El ALC regula la intensidad de salida en respuesta a una iluminación solar excepcionalmente baja para garantizar un funcionamiento continuo
	Cromaticidad en conformidad con las especificaciones de la OACI, SAE25050 (FAA) y FAA EB 67	Construcción	Lente de policarbonato resistente a los rayos UV de primera calidad (lente de vidrio resistente a la explosión de chorro disponible)
	LED infrarrojos compatibles con gafas de visión nocturna (NVG)		Chasis de aluminio con recubrimiento en polvo y de policarbonato con asa integrada
	Encendido constante y flash, modo solo IR	Temperatura	-22 a 122 °F (-30 a 50 °C) Óptima -40 a 176 °F (-40 a 80 °C) Máxima
Panel solar	Celdas de alta eficiencia con diodos de bloqueo	Carga de viento	400 mph (644 kph)
	Seguimiento de punto de máxima potencia con compensación de temperatura (MPPT-TC) para proporcionar una acumulación de energía óptima en todas las condiciones solares	Carga de hielo	0,03 psi (22 kg/m ²)
		Choque y vibraciones	MIL-STD-202G y MIL-STD-810G
Batería	Batería de plomo puro VRLA AGM con rango de operación nominal de entre -65 y 80 °C (-85 to 176 °F) proporcionado por el fabricante	Acceso	EN 60529 IP 67 inmersión
	Estado de la batería a bordo; Puerto opcional para carga de batería y operación por cable		MIL-STD-202G inmersión y ciclos de calor húmedo
	Diseñado para 5 años de duración de la batería; Reemplazable y reciclable		MIL-STD-810G lluvia y niebla salina
	2500 ciclos o una vida útil de 7 años en promedio		

En cuanto a peso y dimensiones, podrán apreciarse a continuación:

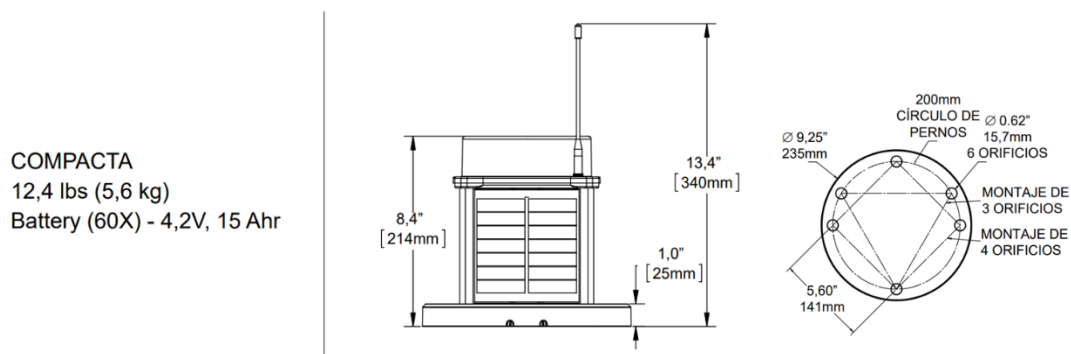


Ilustración 81. Dimensiones y peso de las luces *A704-VL* de *Flash Technology*.

8.3.5 Ayudas Visuales para Señalar los Obstáculos Fuera y Debajo de las Superficies Limitadoras de Obstáculos

Como recomendación de la OACI, si un estudio aeronáutico indica que hay obstáculos en áreas fuera y debajo de los límites de la superficie limitadora de obstáculos establecida para el helipuerto, que constituyen un peligro para los helicópteros, se deberían señalar e iluminar, aunque podrá omitirse la señalización cuando el obstáculo esté iluminado con luces de alta intensidad para obstáculos durante el día.

De esta forma se iluminarán con luces de obstáculos tanto el edificio que hay próximo al hospital como el Puente de la Constitución de 1812, que aunque se sitúan fuera de las superficies limitadoras de obstáculos pueden suponer un riesgo en operaciones urgentes que se efectúen durante la noche.

En helipuertos destinados a operaciones nocturnas, los obstáculos se iluminarán mediante proyectores si no es posible instalar luces de obstáculos, estando dispuestos de modo que iluminen todo el obstáculo y, en la medida delo posible, en forma tal que no deslumbren a los pilotos.

Igualmente, para el caso estudiado y dadas las sendas de aproximación y despegue propuestas, no existirá ningún obstáculo a iluminar en las mismas. Asimismo, si en algún momento lo hubiese, dicho obstáculo debería quedar iluminado correctamente tal y como se ha descrito.

9 INSTALACIONES

9.1 Instalación de Protección Contra Incendios

Todo el contenido y disposiciones en lo referente a extinción de incendios constan allegadas en el capítulo 6 del Anexo 14, vol. II de OACI, “*Respuesta de emergencia en los helipuertos*”.

El objetivo principal del servicio de salvamento y extinción de incendios y de su instalación correspondiente es salvar vidas humanas en caso de accidentes o incidentes de aviación en la plataforma heliportuaria proyectada.

Con esto se supone en todo momento la posibilidad y la necesidad de extinguir un incendio que:

- Puede ocurrir cuando el helicóptero efectúa la toma de contacto, la elevación inicial, el rodaje, o en estacionamiento, etc.
- Puede ocurrir inmediatamente después de un accidente o incidente de helicóptero.
- Puede ocurrir en cualquier momento durante las operaciones de salvamento.

Por este motivo, es de importancia primordial disponer de medios adecuados especiales para hacer frente con rapidez a los accidentes o incidentes que ocurran en un helipuerto o en sus cercanías, puesto que es precisamente dentro de esa zona donde existen las mayores posibilidades de salvar vidas humanas.

Como el helipuerto proyectado sobre el Hospital Puerta del Mar se concibe para realizar el menor número de operaciones posibles (sólo para urgencias) sin personal de asistencia ni servicio, no es de vital importancia salvaguardar un servicio concreto de salvamento y extinción de incendios. Además, al ser una helisuperficie elevada, queda caracterizada por unas dificultosas condiciones de evacuación.

Según la normativa, se exigen como mínimo dos accesos a la heliplataforma, aunque se proyectarán tres. Éstas se corresponderán a dos escalerillas de mano y una rampa, que además facilitará los traslados de pacientes en camilla. De esta forma, la instalación de protección contra incendios (PCI) se basa en el criterio propuesto por el reglamento.

9.1.1 Nivel de Protección a Proporcionarse

Para la aplicación de medios primarios, el régimen de descarga (en litros/minuto) aplicado en un área crítica práctica (en m²) determinada se basará en el cumplimiento del requisito de controlar en un minuto cualquier incendio que pueda producirse en el helipuerto, desde el momento en que se active el sistema al régimen de descarga adecuado.

Así, el nivel de protección que ha de suministrarse (Categoría RFF de aeródromo) debe basarse en la longitud y anchura máxima de fuselaje del helicóptero más largo que normalmente utilice el helipuerto, aunque puede modificarse en función de la frecuencia de las operaciones.

La categoría de helipuerto para fines de extinción de incendios podrá especificarse a partir de la siguiente tabla:

Tabla 36. Categoría de helipuerto para fines de extinción de incendios.

<i>Categoría (1)</i>	<i>Longitud máxima de fuselaje (2)</i>	<i>Anchura máxima de fuselaje (3)</i>
H0	hasta 8 m exclusive	1,5 m
H1	a partir de 8 m hasta 12 m exclusive	2 m
H2	a partir de 12 m hasta 16 m exclusive	2,5 m
H3	a partir de 16 m hasta 20 m	3 m

De esta forma, partiendo de una longitud de fuselaje total de 11.65 m y una anchura de 1.64 m dispuestas por la aeronave de cálculo proyectada, se determina que la categoría del helipuerto será **H1**.

El principal medio extintor será la espuma pues es el actuante más eficaz frente a incendios provocados por la quema de combustible, que a su vez es el tipo de incendio más probable y agresivo en superficies heliportuarias.

Para helipuertos elevados con medios primarios aplicados en forma de chorro pleno utilizando un sistema fijo de aplicación de espuma (FFAS), se supone que los medios primarios (espuma) se descargarán mediante un sistema fijo de aplicación de espuma, tal como un sistema monitor fijo (FMS).

La cantidad de medios espumosos y de agentes complementarios debería ajustarse a lo indicado en la siguiente tabla, siendo la duración mínima de descarga de cinco minutos:

Tabla 37. Cantidades mínimas utilizables de agentes extintores para helipuertos elevados.

<i>Categoría (1)</i>	<i>Espuma de eficacia de nivel B</i>		<i>Espuma de eficacia de nivel C</i>		<i>Agentes complementarios</i>	
	<i>Agua (L) (2)</i>	<i>Régimen de descarga de la solución de espuma (L/min) (3)</i>	<i>Agua (L) (4)</i>	<i>Régimen de descarga de la solución de espuma (L/min) (5)</i>	<i>Productos químicos secos en polvo (kg) (6)</i>	<i>Medios gaseosos (kg) (7)</i>
H0	1 250	250	825	165	23	9
H1	2 000	400	1 350	270	45	18
H2	3 000	600	2 000	400	45	18
H3	4 000	800	2 750	550	90	36

Como los incendios más probables se podrían producir a partir de fuegos de líquidos y sólidos de bajo punto de fusión como gasolinas, grasas, aceites, otros combustibles, etc., la clase de fuego será tipo B, por lo que requerirá de una espuma de eficacia de nivel B con un régimen de descarga de 400 L/min.

En helipuertos elevados, el tiempo de respuesta para la descarga de medios primarios al régimen de aplicación requerido debería ser de 15 segundos, a partir del momento en que se active el sistema.

9.1.2 Sistema Antiincendios

Como bien se ha mencionado, para un helipuerto sin apoyo de personal y con la operativa suficiente para realizar los servicios médicos para la que se proyecta, el mejor de los medios extintores a emplear es la espuma. De esta forma se trata de alcanzar la mejor eficiencia de ejecución, que desemboca en una rápida detección y respuesta ante un incendio.



Ilustración 82. Sistema antiincendios de un helipuerto elevado en funcionamiento.

A continuación se irán describiendo cada uno de los componentes del sistema contra incendios para helipuertos elevados:

◆ Sistema de detección de incendios

Es necesario un sistema de detección de fuegos para activar la válvula de control y poner en marcha toda la instalación contra incendios. Este sistema estará constituido principalmente de un detector de llamas por infrarrojos y una central de detección de incendios, que será el cerebro de este subsistema. El detector de llama IR incorpora herramientas de análisis avanzados de llama para proporcionar un aviso precoz principalmente de los incendios de materiales orgánicos (combustibles y vapores de hidrocarburos).



Ilustración 83. Diferentes detectores de llamas por infrarrojos.

◆ **Sistema de control**

Por su parte, la central de detección de incendios es autónoma al resto de sistemas, siendo el sistema de control como tal. Se encarga de gobernar todo el sistema antiincendios, regulando la válvula de control y monitorizando en todo momento el estado del helipuerto.

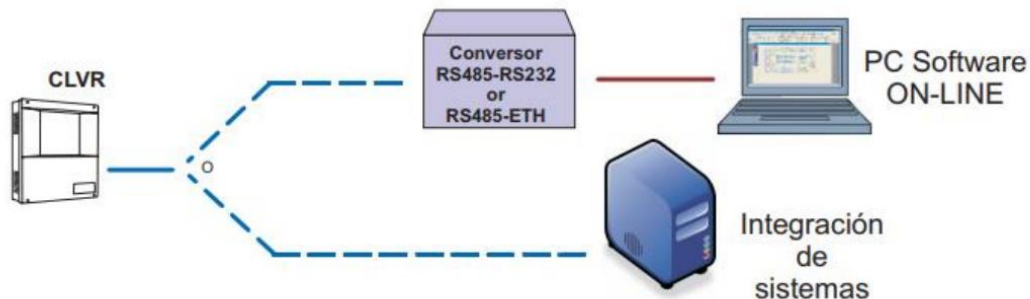


Ilustración 84. Ejemplo de sistema de detección de incendios de un helipuerto.

◆ **Monitores auto-oscilantes**

Es la pieza fundamental del sistema antiincendios, pues se encarga de proyectar el agente extintor (espuma o agua). Se colocan dos de ellos por temas de redundancia, para no quedar inutilizado todo el sistema en caso de fallo de uno de ellos. Éstos funcionan automáticamente y son controlados por la válvula de control. Además, no requieren de electricidad para funcionar pues la propia energía cinética del medio extintor los hace girar.

Se emplearán dos *SE-UAKM-2V* de *SABO española*, con una presión de diseño de 16 bares, presión de trabajo máxima (aconsejada) de 12 bares, un consumo máximo de agua de aproximadamente 4000 litros/minuto y un ángulo de rotación regulable de 15° a 360°.

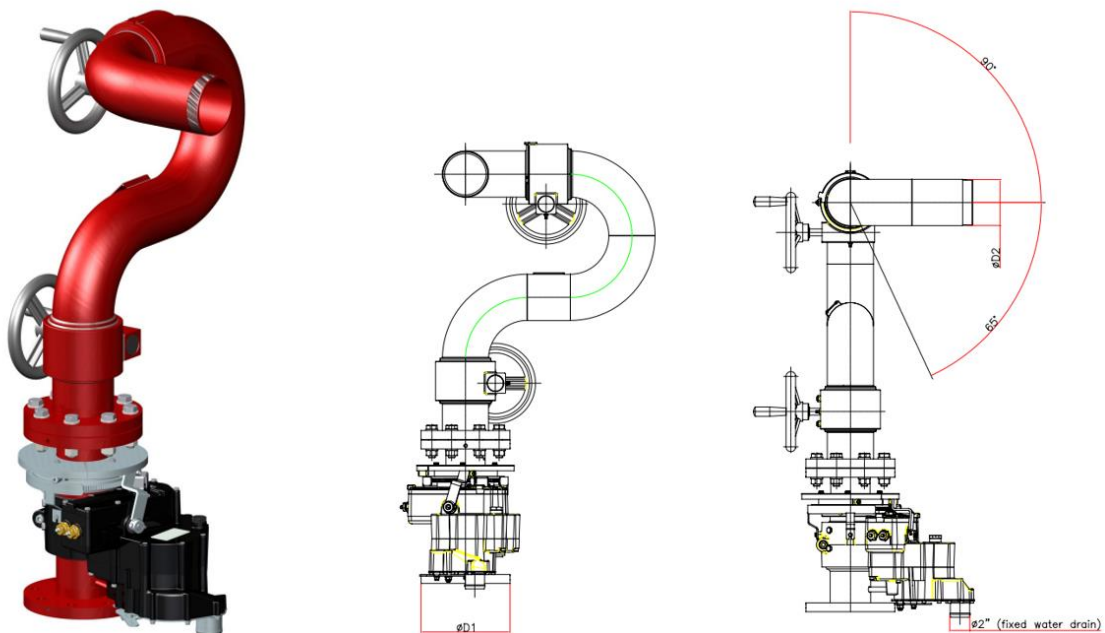


Ilustración 85. Modelo y medidas del monitor auto-oscilante SE-UAKM-2V de SABO española.

◆ Válvula de control

La válvula de control es la encargada de dar paso al agente extintor para que llegue a los monitores, una vez que lo haya ordenado el sistema de control. Es controlada por corriente eléctrica, y para el helipuerto se empleará la unidad de la empresa IBERFLUID o similares.



Ilustración 86. Válvula de control de IBERFLUID

◆ Bomba/bombas de presión

Se encargará de suministrar el agente extintor empleado desde el/los depósito/s hasta los actuadores. Se empleará una bomba multicelular vertical tipo CVM de la serie *AP-A-1* de la empresa *EBARA* o similar, cuyo equipo está destinado a satisfacer las demandas de aquellas instalaciones donde se requiera un suministro de agua a presión de manera totalmente automática, de gran fiabilidad y mínimo mantenimiento.



Ilustración 87. Grupo de presión de *EBARA*

◆ **Válvulas de corte**

Cada monitor oscilante irá equipado con una válvula de corte que permanecerá abierta para que éstos puedan cumplir su función. Serán reguladas por el sistema de control, donde se les dará la orden de cierre en el momento pertinente.

◆ **Boca de incendio equipada para agente espumógeno (BIE)**

Irá conectada directamente al depósito donde se almacene el agente espumógeno y se compondrá del armario convencional de una BIE (manguera, válvula de paso, racores, lanza, manómetro, etc.)

◆ **Depósitos**

Se requerirán depósitos tanto para el agua como para el agente espumógeno.

Como el helipuerto se construye sobre un hospital, es obligatoria la presencia de un depósito de agua para el sistema contraincendios del propio hospital. Así, el sistema de bombeo de agua para el helipuerto se conectaría a la red antiincendios del hospital y no se requeriría un depósito adicional que además supondría una carga agregada para la estructura del edificio.

De esta forma, simplemente se tendrían que proyectar depósitos para la espuma, que tendrían una capacidad de 100 litros e irían emplazados cerca de cada monitor.

Además de toda esta casuística, es notorio destacar la presencia de todo el cableado y tuberías necesarias para el correcto funcionamiento del sistema. Para completarlo, se colocarán extintores de polvo ABC polivalente antibrasa cercanos a los accesos de la plataforma.

Asimismo, cuando los sensores infrarrojos detecten la presencia de fuego, el sistema de control activará la válvula de control y ordenará la apertura de la bomba de presión, provocando que los monitores auto-oscilantes comiencen a descargar el agente extintor (agua + espuma) sobre toda la superficie del helipuerto para extinguir finalmente el incendio.

9.1.3 Equipo de Salvamento

Debe proporcionarse el equipo de salvamento que exija el nivel de las operaciones de los helicópteros. En los helipuertos elevados el equipo de salvamento debe almacenarse junto a la heliplataforma. El caso estudiado tendrá categoría RFF de helipuerto H1, por lo que el equipo necesario de salvamento será el que se recuadre a continuación:

Tabla 38. Equipo de salvamento mínimo para helipuertos elevados.

<i>Equipo</i>	<i>Categoría RFF de helipuerto</i>	
	<i>H1 y H2</i>	<i>H3</i>
Llave de tuerca regulable	1	1
Hacha de salvamento, del tipo que no quede encajada o de aeronave	1	1
Herramienta para cortar pernos, 60 cm	1	1
Palanca de pie de cabra, 105 cm	1	1
Gancho, de retención o socorro	1	1
Sierra para metales, para trabajos fuertes, con 6 hojas de repuesto	1	1
Manta resistente al fuego	1	1
Escalera de mano, de longitud apropiada para los helicópteros utilizados	—	1
Cuerdas salvavidas, de 5 cm de espesor y 15 m de longitud	1	1
Alicate lateral	1	1
Juego de destornilladores	1	1
Cuchillo para cables, con funda	1	1
Guantes, resistentes al fuego	2 pares	3 pares
Herramienta mecánica cortante	—	1

9.2 Instalación Hidráulica

Como bien se ha mencionado anteriormente, será la propia instalación hidrosanitaria del hospital la que abastezca el sistema de protección de incendios de la superficie heliportuaria. De esta forma, tienen que asegurarse los 400 L/min de agente espumógeno o los 2000 L que propone la OACI.

Para ello se realizan tres conexiones desde la acometida principal, que lleven agua hasta cada uno de los actuantes garantizando el caudal de operación. Dichas conexiones estarán controladas por el sistema de control de la instalación de PCI, así como por la válvula de control.

Por último, cabe destacar que la recogida de aguas y productos sucedáneos de la actuación del sistema contraincendios se efectuará por medio de canaletas, que estarán conectadas por tubos con el sistema de recogida de aguas del hospital.

9.3 Instalación Eléctrica

Dada la necesidad de alimentar todas las ayudas visuales de iluminación, así como el sistema de control de protección contra incendios, es preciso la instalación correcta y precisa de un sistema eléctrico proporcionado.

De esta forma, se listará a continuación los elementos del helipuerto que requieran alimentación de la red eléctrica:

- Faro de Helipuerto
- Sistema de guía de alineación visual (sistema SAGA)
- Indicador visual de pendiente de aproximación (HAPI)
- Sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial (luces de perímetro de TLOF)
- Iluminación de la azotea
- Sistema de control y monitoreo contraincendios

El abastecimiento eléctrico se hará a partir de la red de baja tensión del propio hospital, siendo esta más que suficiente para alimentar todos los componentes descritos.

Sin embargo, el cableado que alimenta todas las balizas de iluminación de la plataforma sería lo suficientemente extenso como para que se produjeran posibles caídas de tensión. Esto provocaría notables diferencias de tensión entre las luminarias conectadas al principio y final del circuito. Para evitarlo, la conexión se realizaría en serie y no en paralelo.

Para que el circuito eléctrico funcione correctamente, es necesario emplazar transformadores de aislamiento en cada luminaria, que transformarán la corriente del cable primario procedente del regulador de corriente constante al secundario. Todos los cables primarios soportarán una intensidad máxima de 6.6 A y una voltaje de alterna de hasta 5 kV. Se emplearán cables de 6 mm² de calibre.

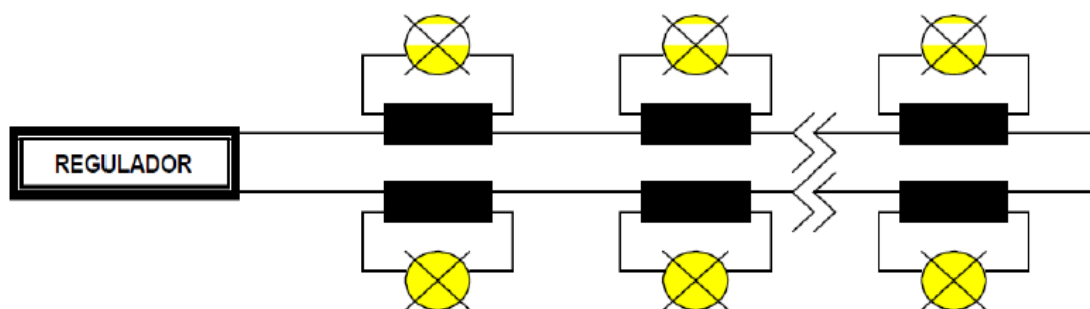


Ilustración 88. Esquema del circuito eléctrico para las luminarias y transformadores de aislamiento.

La alimentación al circuito serie del aeropuerto se realiza mediante un "regulador de corriente constante", que transforma la tensión alterna de red en una fuente de corriente constante e independiente de la carga.

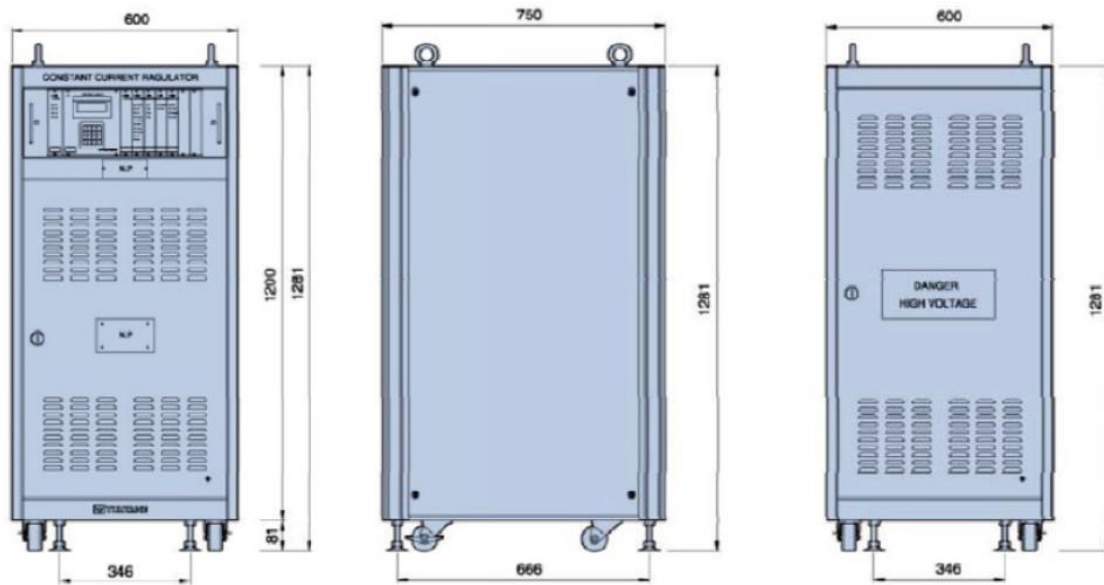


Ilustración 89. Regulador de corriente constante tipo (CCR).

El regulador es un dispositivo que continuamente mide la corriente en el circuito serie y, mediante realimentación, actúa sobre la tensión de red para que la corriente en el circuito se mantenga en un valor preseleccionado por el usuario.

Es importante que la intensidad pueda ser controlada por el regulador puesto que deberá ser modificada dependiendo de la visibilidad del helipuerto y así poder establecer los brillos adecuados a los sistemas de las luces.

9.3.1 Protección y Control Eléctrico.

El cuadro de protección será el punto de partida del cableado empleado en alimentar el sistema de iluminación. Cada una de las líneas se protege con corte omnipolar de forma individual de cara a evitar los posibles cortocircuitos y sobrecargas. Conjuntamente, las líneas se protegen contra corrientes de defecto a tierra, conectando las partes metálicas pertinentes a tierra.

Para una seguridad óptima, el cuadro de protección dispondrá de protección IK10 según UNE-EN 50.102, así como de protección IP55, según UNE 20.324, teniendo cierre bajo llave para que el acceso sea exclusivo al personal autorizado.

El circuito eléctrico quedará gobernado desde la sala de mantenimiento y control del hospital, donde el personal pertinente se encargará de activar y desactivar el sistema a través de interruptores automáticos y diferenciales cuando la helisuperficie sea operada. Cierto es que si el número de operaciones crece, podría en un futuro proyectarse un sistema automático de encendido que se gobierne a partir de sensores de luz emplazados en la azotea.

Como bien se ha mencionado anteriormente, existirá un Regulador de Corriente Constante (CCR), que deberá cumplir las especificaciones FAA L-829 y FAA-AC-150/5345-10E, y que es gobernado desde una computadora externa, también gobernada desde la sala de control.

Ahora bien, existen dos tipos de contactos que podrán suponer un riesgo para la instalación y su operatividad: los contactos directos y los indirectos. A continuación se mencionarán medidas para lidiar con cada uno de ellos:

Por una parte, para establecer una seguridad mínima ante contactos directos el sistema se diseña según la norma *ITC-BT 24*, y se llevarán a cabo las siguientes prevenciones:

- Ubicación de los elementos del circuito eléctrico dentro de una canaleta de PVC para evitar el contacto fortuito del personal que transite por la helisuperficie y azotea.
- Las conexiones de red y los elementos de protección se ubicarán en el interior de un cuadro eléctrico aislado con cierre especial para personal autorizado.

Por otra parte, la protección contra contactos indirectos se diseña según la norma *ITC-BT 24*. Para su acato, será necesario la puesta a tierra de los dispositivos de corte de corriente por intensidad de defecto así como de las masas a lo largo de toda la instalación.

10 PLAN DE OBRA

10.1 Demoliciones y Trabajos Previos

Puesto que la construcción de la superficie heliportuaria se llevará a cabo sobre la cubierta de una de las tres “torres” del hospital, en concreto la torre emplazada más al sur, será imprescindible un acondicionamiento previo de dicha cubierta. Para ello se llevarán a cabo tareas de retirada de instalaciones, limpieza y demoliciones puntuales de forma que sea segura la construcción del helipuerto.

En primer lugar, será preciso adaptar la azotea de forma que pueda ser transitable por parte del personal médico, de salvamento, así como de mantenimiento del propio hospital y otros que por causa última necesiten circular por ella. Para ello será necesario trasladar aquellas instalaciones que se encuentren sobre la azotea de la torre a la azotea baja del edificio de cara a poder construir la plataforma en ese espacio.

Para cargar adecuadamente el edificio hospitalario, será preciso que la estructura metálica reticulada del helipuerto quede completamente apoyada sobre los pilares principales del Puerta del Mar. Además, habrá que tener especial rigor en la unión entre placas de anclaje y pilares, de forma que habrá que retirar cuidadosamente parte del forjado de la cubierta. Tras realizar la unión, se volverá a colocar la cubierta original para mantener la estanqueidad del perímetro.

Además, será oportuno adecuar la entrada al edificio desde la azotea, de manera que se cumplan los niveles de seguridad requeridos para una operativa urgente. Conjuntamente, en caso de que el sistema de ascensores no llegue hasta la azotea, será imprescindible que así sea, de cara a conectar el helipuerto con la planta de urgencias lo más rápido posible. Esto, podría conllevar la íntegra remodelación de la casetilla de entrada ubicada en la azotea, así como del sistema de ascensores ubicado en ese ala del hospital.

10.2 Estructura del Helipuerto. Fabricación y Montaje.

El sistema estructural portante de la helisuperficie estará compuesto principalmente por dos elementos: las barras y los nudos que las unen. De esta forma, tanto el montaje como el mantenimiento de la estructura se realiza de una forma breve y sencilla.

Una de las grandes ventajas de emplear elementos tan sencillos es también su fabricación. Las barras serán elementos cilíndricos tubulares, los cuales pueden ser diseñados y elaborados en un proceso automático de fabricación o en un taller de forma algo más “artesanal”, ambos de manera simple y económica.

Además, es importante controlar las tolerancias de fabricación ya que ante desviaciones, es probable que el montaje se complique al ser una estructura tan reticulada. Sin embargo, las desviaciones de las barras conformadas en cadenas automáticas son mínimas, por lo que no debería ser un gran problema.

Finalmente, como la estructura se encuentra expuesta a altos niveles de corrosión por su gran proximidad al mar, es importante imprimarla de una protección anticorrosión de forma que se aumente la durabilidad y se protejan soldaduras y elementos de unión. Así, se opta por una imprimación de pintura de poliéster.

Tras la fabricación la estructura queda a expensas de ser montada en la azotea del hospital, cuyo proceso será fundamentalmente el grueso de la obra.

Como se ha mencionado, la unión de la estructura al edificio se hará mediante placas de anclaje, mientras que las uniones entre piezas mediante un sencillo sistema de tornillo – tuerca, siendo así uniones roscadas entre barras y nudos.

Tras la construcción de la estructura que quedará soldada al edificio, se coloca en la superficie heliportuaria donde se apoyan las aeronaves, compuesto de tableros composite, los cuales se atornillarán a la estructura. Así, para la cubierta se empleará Fibrodeck, un material de PRF (plástico reforzado con fibras) fabricado mediante pultrusión. Además, para dar un acabado antideslizante, se empleará una imprimación de Carborundo (carburo de silicio).

Finalmente se colocará la red de seguridad que rodeará la FATO en el borde de la plataforma de manera que se cumpla la superficie estipulada de área de seguridad.

10.3 Instalaciones

Una vez completado el proceso de montaje y anclaje de la estructura principal del helipuerto, se procede a realizar tanto la instalación eléctrica como la de PCI. Para ello se realizarán las acometidas necesarias en los sistemas eléctricos e hidrosanitarios del hospital y se seguirán todos los procedimientos recomendados en materia de seguridad.

10.4 Seguridad y Salud

Para el montaje y construcción tanto de la estructura como del resto de instalaciones y la obra en general, se seguirá la normativa española vigente acerca de seguridad y salud:

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Asimismo se llevará a cabo un estudio de seguridad por parte de un técnico competente designado por el promotor. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra. Además, se compondrá como mínimo de la siguiente documentación:

- a. Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. Asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de la que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos. En la elaboración de la memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

- b. Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de la que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.
- c. Planos en los que se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.
- d. Mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados.
- e. Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

11 CONCLUSIÓN

Esta sección del trabajo tiene como finalidad hacer un breve resumen de los temas estudiados durante los distintos capítulos para conseguir una visión completa de los temas abordados, además de, mostrar y comentar las conclusiones finales que se han obtenido.

Para empezar, el primer capítulo realiza una introducción del transporte aéreo sanitario tanto como concepto, como en el marco andaluz de las emergencias médicas. Además se justifica adecuadamente todo el proyecto, con el objetivo de dotar a Cádiz de un helipuerto que mejore la red española de transporte aerosanitario.

Para poder hacer un prediseño adecuado del helipuerto, preliminarmente se realiza un estudio del espacio aéreo circundante y otro de la meteorología de la zona. Al mismo tiempo, se analiza detenidamente cuál será la aeronave óptima para la operación de la helisuperficie, que se considerará la aeronave de cálculo.

Seguidamente, será necesario el correcto dimensionamiento de las áreas que compondrán la superficie del helipuerto. Para ello, se seguirá cuidadosamente la normativa proporcionada por OACI, y se usarán de referencia las medidas del helicóptero de diseño, proporcionadas en los manuales correspondientes.

Una vez obtenidas estas dimensiones, se estudiará el pliego de cargas que actuarán sobre la estructura. Estas cargas servirán para predimensionar y definir la geometría de la misma, empleando materiales que aseguren la estabilidad del conjunto. Para realizar todos estos cálculos, se hará uso del software estructural CYPE 3D, que proporcionará una solución competente de las barras y estructura final del helipuerto.

Consecutivamente, y para concluir el proyecto, se han investigado los elementos adicionales necesarios para la puesta en marcha del helipuerto. Entre ellos, se ha hecho especial inciso en las ayudas visuales y primordialmente en la luminaria del helipuerto, instalaciones imprescindibles para las operaciones VFR que realizarán las aeronaves sanitarias. Además, se ha hecho un estudio de las instalaciones antiincendios, hidráulica y eléctrica requerida para el correcto funcionamiento del sistema heliportuario, así como un plan de ejecución de obra para la puesta en marcha de todo el conjunto.

Es importante recordar que en todo momento, se ha seguido la normativa y los métodos recomendados propuestos por OACI en material aeronáutico. Esta trascendencia viene dada por los futuros procesos de verificación y certificación a los que se someterá el helipuerto, que le otorgarán la calidad de aeródromo legal y seguro. Al mismo tiempo, representará un medio de reconocimiento internacional para la segura y adecuada operatividad de aeronaves.

En consecuencia, puede apreciarse como el estudio realizado arroja resultados completamente factibles para la puesta en marcha de este proyecto en la realidad, naciendo de una necesidad irrefutable que podría concluir con una mejora notable de la seguridad y calidad de vida de la ciudadanía.

Finalmente, cabe resaltar el aprendizaje producido por la realización del presente proyecto, que ha desembocado en la adquisición de sólidos conocimientos de temática variada. Entre ellos, se destacan el manejo de documentación y normativa de OACI, cálculos estructurales y su obtención mediante el empleo de softwares ingenieriles. Asimismo y en definitiva, se pone de manifiesto las nociones obtenidas en lo referente al funcionamiento de un conjunto con numerosas partes como lo es un helipuerto, para que su ejercicio sea correcto adecuado y prolongado.

12 LÍNEAS FUTURAS

En último lugar, se dedicará este capítulo a comentar que pasos a seguir tras este trabajo deberían llevarse a cabo para que finalmente, la construcción del helipuerto se llevase a cabo.

Primeramente, cabe recordar que este documento se ha centrado en el estudio de viabilidad y dimensionado del helipuerto en base a una normativa internacional y a una aeronave de diseño. En el caso de que el helipuerto quisiera operarse por aeronaves superiores (de características técnicas más limitantes), es preciso un redimensionamiento de áreas y de la estructura portante para soportar el peso de las cargas correspondientes.

Además, será preciso un previo estudio económico presupuestario de cara a clarificar la viabilidad económica real del proyecto. Esto se realiza en base a la disponibilidad de fondos públicos que se quieran destinar a este fin, y a la posibilidad de que realmente se destinen por parte del conjunto gubernamental en el momento de lanzamiento del proyecto. A efectos últimos, esta medida también interesa de cara a evitar sobrecostes que deriven de una mala gestión de los fondos.

Por otro lado, el presente estudio se ha centrado en la parte puramente del helipuerto, sin interesarse en gran medida por la actuación y respuesta de la estructura del edificio hospitalario. Así, sería preciso un estudio de cargas sobre dicha estructura con el fin de asegurar la integridad estructural del edificio, así como un posible refuerzo del mismo para que el proyecto fuera viable.

Al mismo tiempo, sería importante dar una buena continuidad entre helipuerto y hospital. Para ello, habría que analizar detenidamente la manera óptima de integrar el final de la rampa con la entrada al edificio por la azotea. Esto conllevaría posibles trabajos de obra y una remodelación del sistema de ascensores en caso de que no llegasen a la azotea.

En el dimensionamiento de la estructura portante de la helisuperficie, es posible la viabilidad de menos agrupaciones de barras. En un principio, esto puede desembocar en la compra de elementos mayores y más caros, pero a veces puede resultar más económico un pedido de barras mayor del mismo tipo. Así, sería interesante el estudio de una retícula estructural de barras y nudos de calibre superior, aunque más homogénea, teniendo en consideración la diferencia de cargas que esto supondría.

Por último y no menos importante, sería notable el estudio en profundidad del dimensionamiento óptimo de los sistemas eléctricos, hidráulicos y antiincendios. Para ello, sería preciso una cuidadosa selección los cables, canalizaciones y aparamenta de protección en lo referido a la instalación eléctrica. De la misma manera, para las instalaciones hidráulica y antiincendios, se elegirían los conductos, accesorios y elementos de protección adecuados para los flujos y el caudal transportado, de cara a la eficiencia operativa y la prevención de sobrecostes.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- [1] Márquez Flores E., García Torres S., y Chaves Vinagre J. (1999). «12.1 Transporte de pacientes en estado crítico» de *Principios de urgencias, emergencias y cuidados críticos*. En Granada, Alhulia S.L. <https://uninet.edu/tratado/c120103.html>.
- [2] (2021). *Anexo: Hospitales públicos de Andalucía*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Hospitales_p%C3%BAblicos_de_Andaluc%C3%ADa.
- [3] (2020). *Hospital Universitario Puerta del mar*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Hospital_Universitario_Puerta_del_Mar.
- [4] Aleu Delgado de Mendoza J., Costas Lores J.A. (2020). *Complejo Hospitalario Hospital Puerta del Mar y Hospital de San Carlos*. En Cádiz, Hospital Universitario Puerta del Mar. Unidad de Sistemas de Información, Calidad y Evaluación. https://hospitalpuertadelmar.com/wp-content/uploads/2020/07/Memoria_2019_V03.pdf.
- [5] Gonzalez Canomanuel M. A. (2018). *Los orígenes del transporte aéreo sanitario*. <https://www.rtve.es/play/audios/por-todo-lo-alto/todo-alto-origenes-del-transporte-aereo-sanitario-04-07-18/4653710/>.
- [6] Gonzalez Canomanuel M. A. (2015). *Sanidad Militar*. *Scielo*, vol.71, núm. 2, 1887-8571. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712015000200011.
- [7] Illescas Fernández G.J. (2005). *Manual de transportación aeromédica por helicóptero*. En Asturias, Editorial Alfíl. <https://elibro-net.us.debiblio.com/es/ereader/bibliotecaus/72733>.
- [8] Anónimo. (2021). *Andalucía, primera comunidad que dispone de un helicóptero 061 para la atención de emergencias en condiciones adversas*. Europapress, esAndalucía. <https://www.europapress.es/esandalucia/cordoba/noticia-andalucia-primera-comunidad-dispone-helicoptero-061-atencion-emergencias-condiciones-adversas-20210326140310.html>.
- [9] Anónimo. (2021). *El 061 inicia el entrenamiento especializado en la atención sanitaria aerotransportada*. Europapress, esAndalucía. <https://www.europapress.es/esandalucia/sevilla/noticia-061-inicia-entrenamiento-especializado-atencion-sanitaria-aerotransportada-20210622154818.html>.
- [10] Anónimo. (2020). *La Junta de Andalucía autoriza la contratación de cinco helicópteros medicalizados por valor de 20,3 millones*. Infosalus, asistencia. <https://www.infosalus.com/asistencia/noticia-junta-andalucia-autoriza-contratacion-cinco-helicopteros-medicalizados-valor-203-millones-20200330171311.html>.
- [11] Anónimo. (2020). *La Junta autoriza 20,3 millones para contratar cinco helicópteros sanitarios*. La Opinión de Málaga, sanidad. <https://www.laopiniondemalaga.es/andalucia/2020/03/30/junta-autoriza-20-3-millones-27594875.html>.

- [12] Múltiples. (2011). *Los servicios de emergencia y urgencias médicas extrahospitalarias en España*. En Madrid, Mensur. http://www.epes.es/wp-content/uploads/Los_SEM_en_Espana.pdf.
- [13] Anónimo. (2022). *Livery del EC135 T2+ de la Empresa Pública de Emergencias – 061 AndalucíaEste*. Flightsim.to. <https://flightsim.to/file/27062/spain-epes-061-andalucia-hems-babcock-ec-kuq-4k-high-details>.
- [14] Consejería de Salud y Consmo, Servicio Andaluz de Salud. *Hospital Universitario Puerta del Mar*. <https://hospitalpuertadelmar.com/>.
- [15] H. Thomas S. (2011) *Helipuertos hospitalarios: documento de valoración en relación con el documento de posicionamiento de la NAEMSP relativo a los helipuertos hospitalarios. Prehospital Emergency Care (Edición Española)*. vol.4, núm. 2, 125-131. <https://www.elsevier.es/es-revista-prehospital-emergency-care-edicion-espanola--44-articulo-helipuertos-hospitalarios-documento-valoracion-relacion-X1888402411270978>.
- [16] Anónimo. (2022). *Cádiz necesita un helipuerto*. Diario de Cádiz. https://www.diariodecadiz.es/cadiz/Cadiz-necesita-helipuerto-video_0_1618339195.html.
- [17] (2022). Enaire AIP España, TMA Sevilla. <https://aip.enaire.es/AIP/#ENR%206.12>.
- [18] (2022). Enaire AIP España, App Insignia. <https://insignia.enaire.es/>.
- [19] Enaire AIP España. (2017). *Zonas prohibidas, restringidas y peligrosas; espacios aéreos temporalmente segregados*. Catálogo Protección Civil, ENR 5.1-1. https://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum19/vdm02515ar/LE_ENR_5_1_en.pdf.
- [20] (2022). IcarusRPA. <https://www.icarusrpa.info/mapa.php?opt=all>.
- [21] (2018). *Zonas de vuelo prohibidas, restringidas y peligrosas*. Escuela Aeronaval Virtual. <https://escuelaaeronavalvirtual.wordpress.com/2018/01/03/zonas-de-vuelo-prohibidas-restringidas-y-peligrosas/>.
- [22] (2019). *Clima Cádiz España*. CLimate-Data.ORG. <https://es.climate-data.org/europe/espana/andalucia/cadiz-2149/>.
- [23] Organismo autónomo Centro Nacional de Información Geográfica. (2022). *Cálculo de declinación magnética en la Península y Baleares*. Instituto Geográfico Nacional. <https://www.ign.es/web/ign/portal/gmt-declinacion-magnetica/-/declinacion-magnetica/infoVisor?startDate=25/07/2022&textLon=-6.2778722661139&textLat=36.508896538241274&textGradLon=6&textMinLon=16&textSegLon=40&selectEO=O&textGradLat=36&textMinLat=30&textSegLat=32>.
- [24] Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA). (2022). *Estación Meteorológica de Puerto de Santa María: Datos de la estación*. Red de Información Agroclimática de Andalucía

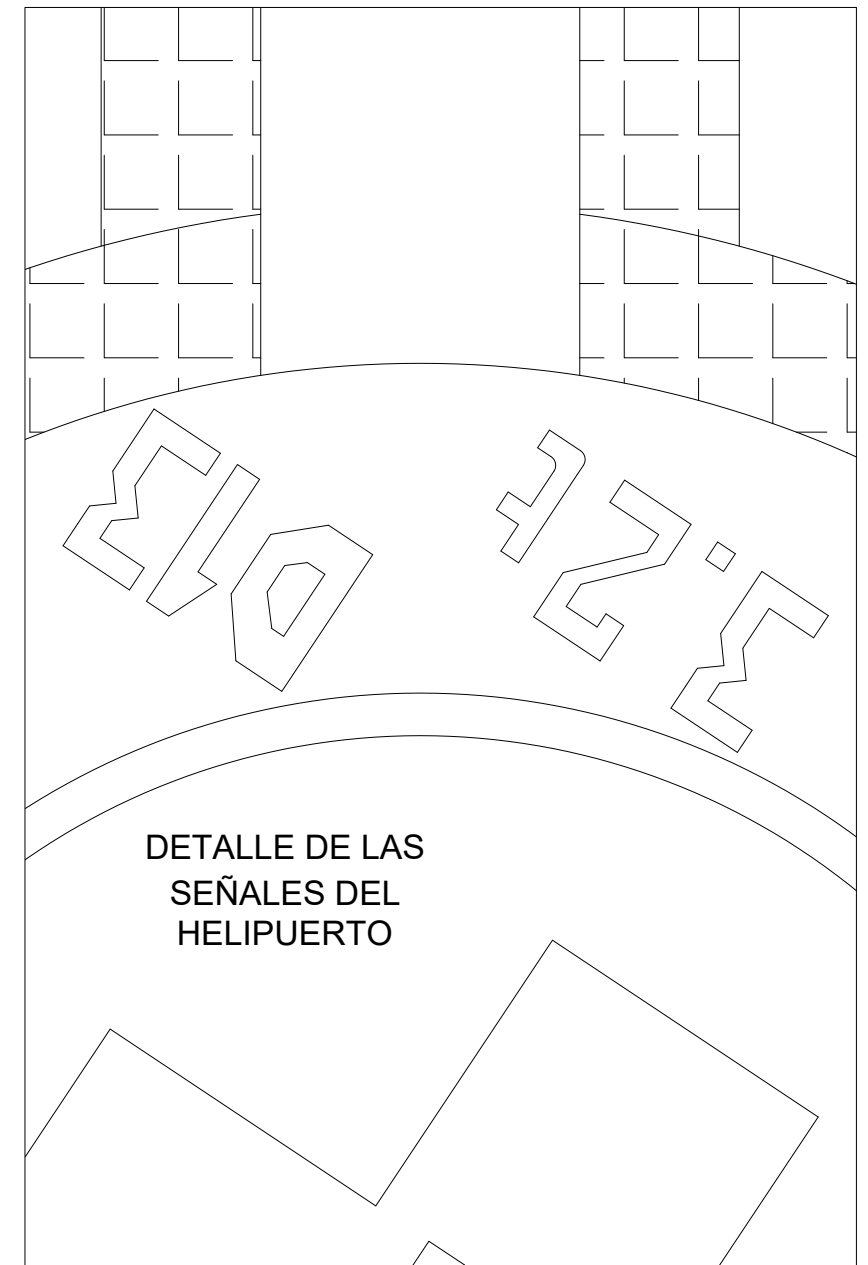
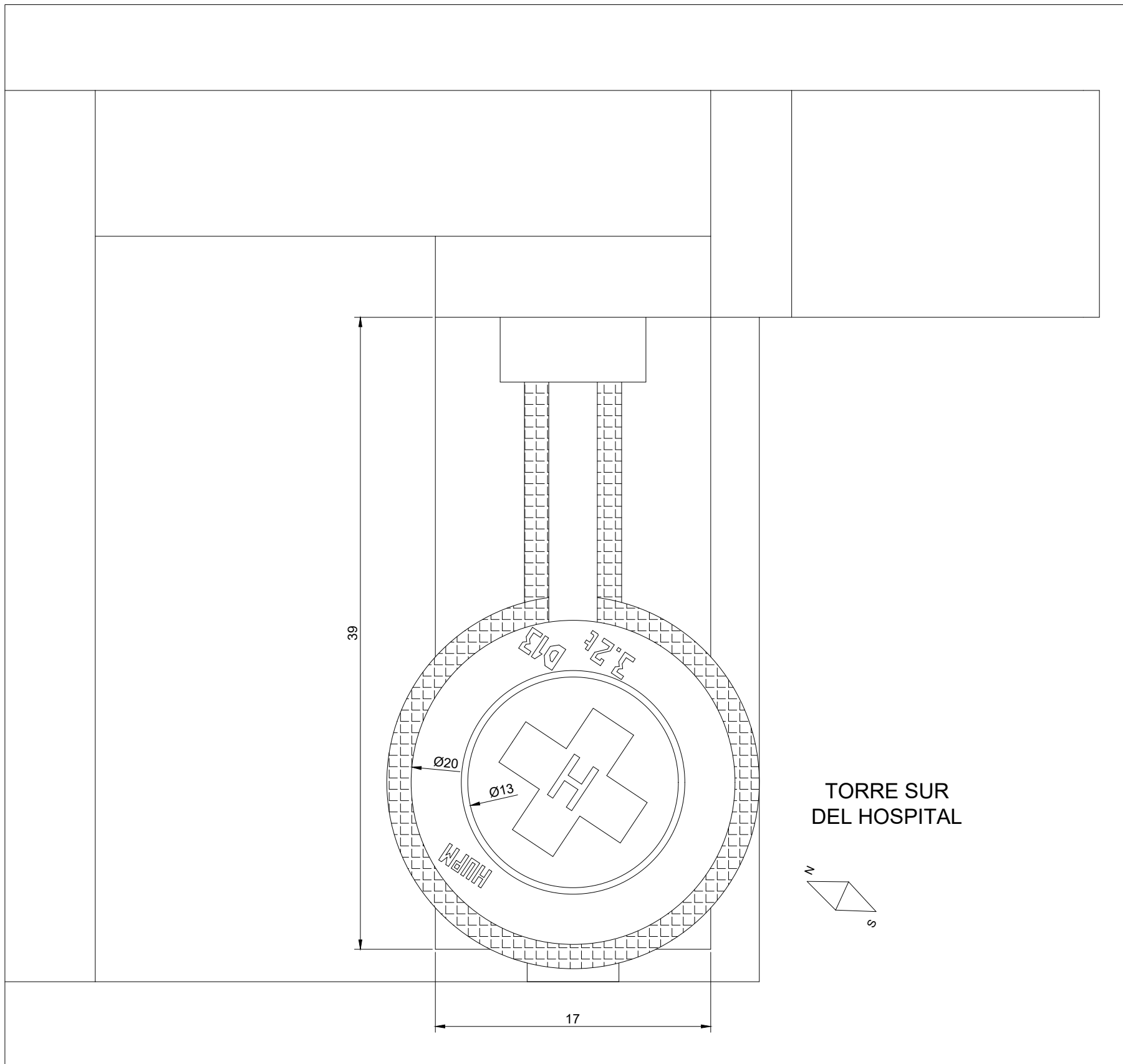
- (RIA), Junta de Andalucía.
<https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/riaweb/web/estacion/11/10>.
- [25] (2022). *Cádiz, Spain: estadísticas meteorológicas e historia del viento*. Windy.app. <https://windy.app/es/forecast2/spot/62082/Cadiz,+Spain/statistics>.
- [26] (2022). *Observación meteorológica en Cádiz*. Aemet. <https://x-y.es/aemet/est-5973-cadiz-obs>.
- [27] (2022). Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Cádiz. Meteoblue weather. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cadiz_espa%c3%b1a_252060_0.
- [28] (2001). *Plan Director del aeropuerto de Jerez*. Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana (Aéreo) , Organización del sector aéreo, Políticas aeroportuarias. <https://www.mitma.gob.es/areas-de-actividad/aviacion-civil/politicas-aeroportuarias/integracion-territorial-aeroportuaria/planes-directores/plan-director-del-aeropuerto-de-jerez>.
- [29] Orden FOM/2189/2010, de 7 de julio, por la que se sustituye el anexo del Real Decreto 279/2007, de 23 de febrero, por el que se determinan los requisitos exigibles para la realización de las operaciones de transporte aéreo comercial por helicópteros civiles. *Boletín Oficial del Estado*, 12970, de 11 de agosto de 2010. Núm. 194, Sec. I. Pág. 71007. <https://www.boe.es/eli/es/o/2010/07/07/fom2189/dof/spa/pdf>.
- [30] (2022). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en Cádiz (España)*. Weather Spark. <https://es.weatherspark.com/y/33186/Clima-promedio-en-C%C3%A1diz-Espa%C3%B1a-durante-todo-el-a%C3%B1o>.
- [31] (2022). *Agusta Westland AW109*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/AgustaWestland_AW109.
- [32] Anónimo. (2014). *Agusta Westland AW109 Potencia*. AVIA.PRO. <https://avia-es.com/blog/agustawestland-aw109-power-foto-harakteristiki>.
- [33] (2022). *Agusta Westland AW139*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/AgustaWestland_AW139.
- [34] (2022). *Eurocopter AS365 Dauphin*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Eurocopter_AS365_Dauphin.
- [35] (2022). *Eurocopter HH-65 Dolphin*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Eurocopter_HH-65_Dolphin.
- [36] (2022). *Bell 212*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Bell_212.
- [37] (2022). *Bell 222*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Bell_222.
- [38] (2022). *Bell 412*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Bell_412.
- [39] (2022). *Eurocopter EC135*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Eurocopter_EC135.

- [40] (2022). *Eurocopter EC145*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Eurocopter_EC145.
- [41] (2022). *Technical Data AW109 GrandNew*. Leonardo Helicopters. <https://helicopters.leonardo.com/en/products/grandnew-1>.
- [42] (2017). *AgustaWestland GranNew EMS*. Leonardo Helicopters. <https://helicopters.leonardo.com/documents/16114711/18085897/BROCHURE+GrandNewEMS.pdf?t=1553873094151>.
- [43] European Aviation Safety Agency. (2013). Operational Evaluation Board Report, Final Report-Revision 1, AgustaWestland. EASA. <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/A%20109E%20A109S%20AW%20109SP.pdf>.
- [44] Díaz Albuja, A. (2013). *Circular de asesoramiento FAA 150/5390-2C*. Taller sobre seguridad operacional y eficiencia de los helipuertos. OACI.
- [45] García Cruzado, M. *Ingeniería Aeroportuaria*. 2ª Edición. Madrid. 1999/2000.
- [46] Civil Aviation Authority. *Standards for helicopter landing areas at hospitals*. 2019. Gatwick Airport South, West Sussex.
- [47] (2019). *Equipamiento heliportuario: Faro de helipuerto código morse*. DeltaBox. <https://www.deltabox.com/es/wp-content/uploads/sites/3/2020/10/Helipuerto-Faro-de-Helipuerto.pdf>.
- [48] (2020). *Sistema de guía de alineación visual, AES-087-02-WH*. Gomintec, AES. <https://gomintec.com/wp-content/uploads/VISUAL-ALIGNMENT-GUIDANCE-SYSTEM-1.pdf>.
- [49] (2021). *Indicador de Trayectoria de Aproximación de Helicóptero (HAPI)*. Flash Technology. <https://www.flashtechnology.com/wp-content/uploads/2021/02/Indicador-de-Trayectoria-de-Aproximacion-de-Helicoptero-HAPI-DHAPI-SP.pdf>.
- [50] (2021). *A704-VL Helipuerto solar y luz de calle de rodaje*. Flash Technology. <https://www.flashtechnology.com/wp-content/uploads/2020/05/A704-VL-Helipuerto-solar-y-luz-de-calle-de-rodaje-DA704-VS.pdf>.
- [51] (2017). *Monitor "KOBRA" Auto-oscilante mando por volante, Mod. SE-UAKM-2V*. Sabo (española), Material Contra Incendios. https://www.sabo-esp.com/pdfs_es-en/se-uakm-2v.pdf.
- [52] (2010). *Sistemas de presurización para abastecimiento de agua, Grupos de presión automáticos*. Ebara. http://ebara.es/wp-content/uploads/2015/03/cat_presion.pdf.
- [53] (2015). Apéndice 5 - Ayudas Visuales, LAR 155. http://www.srvsop.aero/site/wp-content/uploads/2017/12/RPEAGA11_NE10ap_Ap%C3%A9ndice5_100518.pdf.
- [54] Amaya Morales I. G. (2018). *Estructuras Espaciales*. http://tecnicasenlaconstruccion.weebly.com/uploads/1/3/6/6/13669342/3_estructuras_espaciales_irvin.pdf.

- [55] (2008) *Documento Básico SE-A, Seguridad estructural Acero.*
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-A.pdf>
- [56] (2019) *Documento Básico SE, Seguridad estructural.*
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE.pdf>
- [57] (2019) *Documento Básico SE-AE, Seguridad estructural, Acciones en la edificación.*
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-AE.pdf>

PLANOS

PÁGINA EN BLANCO



PLANO ESQUEMÁTICO EMPLAZAMIENTO DEL HELIPUERTO	ESCALA	FECHA	VERS.
		03/09/2022	1
	COTAS EN METROS		
TRABAJO FIN DE GRADO	HELIPUERTO SANITARIO Puerta del Mar		
	E.T.S.I.		
	DANIEL FONTANILLA MARTÍN		

ANEXOS

PÁGINA EN BLANCO



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Acero conformado: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Producido por una Versión Educativa de CYPE

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
 -

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	2.400	2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	2.400	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	1.200	1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	4.800	2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	4.800	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	3.600	1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	7.200	2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	7.200	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	6.000	1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	9.600	2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	9.600	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N14	8.400	1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	12.000	2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	12.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	10.800	1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	14.400	2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	14.400	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	13.200	1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	16.800	2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	16.800	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	15.600	1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	19.200	2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	19.200	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	18.000	1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	-2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	2.400	-2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	1.200	-1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	4.800	-2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	3.600	-1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	7.200	-2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	6.000	-1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	9.600	-2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	8.400	-1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	12.000	-2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	10.800	-1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	14.400	-2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	13.200	-1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	16.800	-2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	15.600	-1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	19.200	-2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	18.000	-1.200	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	7.200	7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	9.600	7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	9.600	4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	7.200	4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	8.400	6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	12.000	7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	12.000	4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	10.800	6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	8.400	3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	10.800	3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	7.200	9.600	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	9.600	9.600	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	8.400	8.400	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	12.000	9.600	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	10.800	8.400	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N59	14.400	4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	13.200	3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	16.800	4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	15.600	3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	2.400	4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	4.800	4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	3.600	3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	6.000	3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	9.600	-4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	8.400	-3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	7.200	-4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	12.000	-4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	10.800	-3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	9.600	-7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	8.400	-6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	7.200	-7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	12.000	-7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	10.800	-6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	9.600	-9.600	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	8.400	-8.400	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	7.200	-9.600	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	12.000	-9.600	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	10.800	-8.400	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	14.400	-4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	13.200	-3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	16.800	-4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	15.600	-3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	4.800	-4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	3.600	-3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	2.400	-4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	6.000	-3.600	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	14.400	-7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	13.200	-6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	16.800	-7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	15.600	-6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	4.800	-7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	3.600	-6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	2.400	-7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	6.000	-6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N98	14.400	7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	13.200	6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	16.800	7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	15.600	6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	2.400	7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	4.800	7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N104	3.600	6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N105	6.000	6.000	-1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N106	3.600	-6.000	-2.500	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N107	15.600	-6.000	-2.500	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N108	15.600	6.000	-2.500	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N109	3.600	6.000	-2.500	X	X	X	X	X	X	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm ²)	ν	G (kp/cm ²)	f_y (kp/cm ²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S355	2140672.8	0.300	825688.1	3618.8	0.000012	7.850
Acero conformado	S275	2140672.8	0.300	823335.7	2803.3	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S355	N106/N95	N106/N95	HE 220 B (HEB)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N107/N93	N107/N93	HE 220 B (HEB)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N108/N101	N108/N101	HE 220 B (HEB)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N109/N104	N109/N104	HE 220 B (HEB)	1.000	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S275	N1/N2	N1/N2	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N2/N3	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N1/N4	N1/N4	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N5/N3	N5/N3	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N5/N4	N5/N4	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N5/N1	N5/N1	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N5/N2	N5/N2	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N3/N6	N3/N6	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N7/N6	N7/N6	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N4/N7	N4/N7	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N8/N6	N8/N6	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N8/N7	N8/N7	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N8/N4	N8/N4	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N8/N3	N8/N3	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N6/N9	N6/N9	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N10/N9	N10/N9	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N7/N10	N7/N10	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N11/N9	N11/N9	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N11/N10	N11/N10	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N11/N7	N11/N7	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N11/N6	N11/N6	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N9/N12	N9/N12	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N13/N12	N13/N12	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N10/N13	N10/N13	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N14/N12	N14/N12	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N14/N10	N14/N10	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N14/N9	N14/N9	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N12/N15	N12/N15	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N16/N15	N16/N15	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N13/N16	N13/N16	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N17/N15	N17/N15	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N17/N16	N17/N16	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N17/N13	N17/N13	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N17/N12	N17/N12	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N15/N18	N15/N18	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N19/N18	N19/N18	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N16/N19	N16/N19	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N20/N18	N20/N18	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N20/N19	N20/N19	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N20/N16	N20/N16	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N20/N15	N20/N15	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N18/N21	N18/N21	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N22/N21	N22/N21	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N19/N22	N19/N22	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N23/N21	N23/N21	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N23/N22	N23/N22	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N23/N19	N23/N19	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N23/N18	N23/N18	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N21/N24	N21/N24	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N25/N24	N25/N24	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N22/N25	N22/N25	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N26/N24	N26/N24	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N26/N25	N26/N25	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N26/N22	N26/N22	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N26/N21	N26/N21	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N27/N1	N27/N1	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N28/N4	N28/N4	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N28	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N29/N4	N29/N4	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N29/N28	N29/N28	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N29/N27	N29/N27	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N29/N1	N29/N1	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N30/N7	N30/N7	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N28/N30	N28/N30	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N31/N7	N31/N7	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N31/N30	N31/N30	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N31/N28	N31/N28	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N31/N4	N31/N4	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N32/N10	N32/N10	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N30/N32	N30/N32	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N33/N10	N33/N10	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N33/N32	N33/N32	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N33/N30	N33/N30	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N33/N7	N33/N7	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N34/N13	N34/N13	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N32/N34	N32/N34	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N35/N13	N35/N13	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N35/N34	N35/N34	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N35/N32	N35/N32	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N35/N10	N35/N10	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N36/N16	N36/N16	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N34/N36	N34/N36	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N37/N16	N37/N16	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N37/N36	N37/N36	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N37/N34	N37/N34	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N37/N13	N37/N13	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N38/N19	N38/N19	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N36/N38	N36/N38	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N39/N19	N39/N19	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N39/N38	N39/N38	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N39/N36	N39/N36	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N39/N16	N39/N16	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N40/N22	N40/N22	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N38/N40	N38/N40	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N41/N22	N41/N22	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N41/N40	N41/N40	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N41/N38	N41/N38	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N41/N19	N41/N19	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N42/N25	N42/N25	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N40/N42	N40/N42	O 3x3.66 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N43/N25	N43/N25	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N43/N42	N43/N42	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N43/N40	N43/N40	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N43/N22	N43/N22	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N44/N45	N44/N45	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N46/N45	N46/N45	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N47/N46	N47/N46	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N48/N45	N48/N45	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N48/N46	N48/N46	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N48/N47	N48/N47	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N48/N44	N48/N44	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N45/N49	N45/N49	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N50/N49	N50/N49	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N46/N50	N46/N50	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N51/N49	N51/N49	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N51/N50	N51/N50	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N51/N46	N51/N46	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N51/N45	N51/N45	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N12/N46	N12/N46	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N52/N46	N52/N46	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N52/N12	N52/N12	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N52/N9	N52/N9	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N52/N47	N52/N47	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N15/N50	N15/N50	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N53/N50	N53/N50	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N53/N15	N53/N15	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N53/N12	N53/N12	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N53/N46	N53/N46	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N9/N47	N9/N47	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N47/N44	N47/N44	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N54/N55	N54/N55	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N45/N55	N45/N55	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N56/N55	N56/N55	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N56/N45	N56/N45	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N56/N44	N56/N44	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N56/N54	N56/N54	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N55/N57	N55/N57	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N49/N57	N49/N57	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N58/N57	N58/N57	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N58/N49	N58/N49	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N58/N45	N58/N45	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N58/N55	N58/N55	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N44/N54	N44/N54	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N50/N59	N50/N59	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N18/N59	N18/N59	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N60/N59	N60/N59	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N60/N18	N60/N18	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N60/N15	N60/N15	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N60/N50	N60/N50	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N59/N61	N59/N61	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N21/N61	N21/N61	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N62/N61	N62/N61	O 1+3/4x2.09 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N62/N21	N62/N21	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N62/N18	N62/N18	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N62/N59	N62/N59	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N63/N64	N63/N64	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N6/N64	N6/N64	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N65/N64	N65/N64	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N65/N6	N65/N6	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N65/N3	N65/N3	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N65/N63	N65/N63	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N64/N47	N64/N47	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N66/N47	N66/N47	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N66/N9	N66/N9	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N66/N6	N66/N6	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N66/N64	N66/N64	O 1+1/4x1.12 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N3/N63	N3/N63	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N67/N34	N67/N34	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N68/N34	N68/N34	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N68/N67	N68/N67	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N68/N69	N68/N69	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N68/N32	N68/N32	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N70/N36	N70/N36	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N71/N36	N71/N36	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N71/N70	N71/N70	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N71/N67	N71/N67	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N71/N34	N71/N34	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N69/N32	N69/N32	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N69/N67	N69/N67	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N67/N70	N67/N70	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N72/N67	N72/N67	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N73/N67	N73/N67	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N73/N72	N73/N72	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N73/N74	N73/N74	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N73/N69	N73/N69	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N75/N70	N75/N70	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N76/N70	N76/N70	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N76/N75	N76/N75	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N76/N72	N76/N72	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N76/N67	N76/N67	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N74/N69	N74/N69	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N74/N72	N74/N72	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N72/N75	N72/N75	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N77/N72	N77/N72	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N78/N72	N78/N72	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N78/N77	N78/N77	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N78/N79	N78/N79	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N78/N74	N78/N74	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N80/N75	N80/N75	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N81/N75	N81/N75	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N81/N80	N81/N80	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N81/N77	N81/N77	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N81/N72	N81/N72	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N79/N74	N79/N74	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N79/N77	N79/N77	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N77/N80	N77/N80	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N82/N38	N82/N38	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N83/N38	N83/N38	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N83/N82	N83/N82	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N83/N70	N83/N70	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N83/N36	N83/N36	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N84/N40	N84/N40	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N85/N40	N85/N40	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N85/N84	N85/N84	O 1+3/4x2.09 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N85/N82	N85/N82	O 1+1/4x1.12 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N85/N38	N85/N38	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N70/N82	N70/N82	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N82/N84	N82/N84	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N86/N30	N86/N30	O 3x3.66 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N87/N30	N87/N30	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N87/N86	N87/N86	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N87/N88	N87/N88	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N87/N28	N87/N28	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N89/N32	N89/N32	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N89/N69	N89/N69	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N89/N86	N89/N86	O 1+1/4x1.12 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N89/N30	N89/N30	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N88/N28	N88/N28	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N88/N86	N88/N86	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N86/N69	N86/N69	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N90/N82	N90/N82	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N91/N82	N91/N82	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N91/N90	N91/N90	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N91/N75	N91/N75	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N91/N70	N91/N70	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N92/N84	N92/N84	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N93/N84	N93/N84	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N93/N92	N93/N92	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N93/N90	N93/N90	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N93/N82	N93/N82	O 4x7.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N75/N90	N75/N90	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N90/N92	N90/N92	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N94/N86	N94/N86	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N95/N86	N95/N86	O 4x7.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N95/N94	N95/N94	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N95/N96	N95/N96	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N95/N88	N95/N88	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N97/N69	N97/N69	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N97/N74	N97/N74	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N97/N94	N97/N94	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N97/N86	N97/N86	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N96/N88	N96/N88	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N96/N94	N96/N94	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N94/N74	N94/N74	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N49/N98	N49/N98	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N59/N98	N59/N98	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N99/N98	N99/N98	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N99/N59	N99/N59	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N99/N50	N99/N50	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N99/N49	N99/N49	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N98/N100	N98/N100	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N61/N100	N61/N100	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N101/N100	N101/N100	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N101/N61	N101/N61	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N101/N59	N101/N59	O 4x7.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N101/N98	N101/N98	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N102/N103	N102/N103	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N64/N103	N64/N103	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N104/N103	N104/N103	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N104/N64	N104/N64	O 4x7.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N104/N63	N104/N63	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N104/N102	N104/N102	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N103/N44	N103/N44	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N105/N44	N105/N44	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N105/N47	N105/N47	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N105/N64	N105/N64	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N105/N103	N105/N103	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	1.00	1.00	-	-
		N63/N102	N63/N102	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N88/N27	N88/N27	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N96/N27	N96/N27	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N79/N96	N79/N96	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N79/N94	N79/N94	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N80/N90	N80/N90	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N80/N92	N80/N92	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N92/N42	N92/N42	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N84/N42	N84/N42	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N24/N100	N24/N100	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N24/N61	N24/N61	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N100/N57	N100/N57	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N98/N57	N98/N57	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N102/N54	N102/N54	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N103/N54	N103/N54	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N2/N102	N2/N102	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N2/N63	N2/N63	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N78/N73	N78/N73	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N73/N68	N73/N68	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N68/N35	N68/N35	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N35/N14	N35/N14	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N14/N52	N14/N52	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N52/N48	N52/N48	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N48/N56	N48/N56	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N56/N58	N56/N58	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N51/N58	N51/N58	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N53/N51	N53/N51	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N17/N53	N17/N53	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N37/N17	N37/N17	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N71/N37	N71/N37	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N76/N71	N76/N71	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N81/N76	N81/N76	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N78/N81	N78/N81	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N97/N89	N97/N89	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N89/N33	N89/N33	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N33/N11	N33/N11	O 1+1/8x1.00 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N11/N66	N11/N66	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N66/N105	N66/N105	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N104/N105	N104/N105	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N65/N104	N65/N104	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N8/N65	N8/N65	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N31/N8	N31/N8	O 1+1/2x1.35 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N87/N31	N87/N31	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N95/N87	N95/N87	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N95/N97	N95/N97	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N29/N5	N29/N5	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N5/N8	N5/N8	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N8/N11	N8/N11	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N11/N14	N11/N14	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N14/N17	N14/N17	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N17/N20	N17/N20	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N20/N23	N20/N23	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N23/N26	N23/N26	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N43/N26	N43/N26	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N41/N43	N41/N43	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N39/N41	N39/N41	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N37/N39	N37/N39	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N35/N37	N35/N37	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N33/N35	N33/N35	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N31/N33	N31/N33	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N29/N31	N29/N31	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N66	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N66/N52	N66/N52	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	O 1+1/4x1.12 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N53/N60	N53/N60	O 1+1/8x1.00 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N60/N62	N60/N62	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N62/N101	N62/N101	O 4x7.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N99/N101	N99/N101	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N51/N99	N51/N99	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N48/N51	N48/N51	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N105/N48	N105/N48	O 1+1/2x1.35 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N87/N89	N87/N89	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N89/N68	N89/N68	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N68/N71	N68/N71	O 1+1/4x1.12 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N71/N83	N71/N83	O 1+1/8x1.00 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N83/N85	N83/N85	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N93/N85	N93/N85	O 4x7.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N91/N93	N91/N93	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
		N76/N91	N76/N91	O 1+1/2x1.35 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N73/N76	N73/N76	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N97/N73	N97/N73	O 1+1/2x1.35 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N104/N56	N104/N56	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N105/N56	N105/N56	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N5/N104	N5/N104	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N5/N65	N5/N65	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N95/N29	N95/N29	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N87/N29	N87/N29	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N78/N95	N78/N95	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N78/N97	N78/N97	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N81/N93	N81/N93	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N81/N91	N81/N91	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N93/N43	N93/N43	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N85/N43	N85/N43	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N23/N62	N23/N62	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N26/N62	N26/N62	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-
		N26/N101	N26/N101	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N101/N58	N101/N58	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	1.00	1.00	-	-
		N99/N58	N99/N58	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb^{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb^{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Producido por una versión educativa de CYPE

2.1.2.3. Características mecánicas



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N106/N95, N107/N93, N108/N101 y N109/N104
2	N1/N2, N20/N15, N25/N24, N27/N1, N39/N36, N42/N25, N53/N15, N54/N55, N55/N57, N65/N63, N71/N36, N79/N77, N77/N80, N87/N88, N91/N90, N91/N70, N97/N69, N97/N94, N99/N98, N99/N50, N105/N47, N105/N103, N53/N51 y N76/N71
3	N2/N3, N4/N3, N1/N4, N7/N6, N19/N18, N18/N21, N22/N21, N19/N22, N21/N24, N22/N25, N28/N4, N27/N28, N30/N7, N38/N19, N36/N38, N40/N22, N38/N40, N44/N45, N47/N46, N45/N49, N46/N50, N45/N55, N49/N57, N44/N54, N50/N59, N18/N59, N59/N61, N21/N61, N63/N64, N6/N64, N64/N47, N69/N67, N67/N70, N74/N72, N72/N75, N77/N72, N80/N75, N79/N74, N82/N38, N70/N82, N82/N84, N88/N86, N86/N69, N90/N82, N92/N84, N90/N92, N94/N86, N96/N88, N96/N94, N59/N98, N98/N100, N61/N100, N102/N103, N64/N103 y N63/N102
4	N5/N3, N5/N4, N8/N7, N11/N9, N11/N10, N14/N13, N17/N16, N23/N19, N29/N4, N29/N28, N31/N7, N33/N10, N33/N32, N37/N16, N41/N38, N41/N19, N43/N40, N48/N46, N51/N46, N51/N45, N52/N12, N52/N9, N53/N12, N56/N45, N56/N44, N58/N49, N58/N45, N60/N18, N66/N9, N66/N6, N68/N34, N68/N32, N71/N34, N73/N67, N76/N72, N76/N67, N78/N72, N78/N74, N81/N75, N81/N72, N83/N38, N89/N32, N89/N30, N73/N68, N52/N48, N97/N89, N66/N105, N8/N65, N87/N31, N8/N11, N20/N23, N43/N26, N39/N41, N31/N33, N65/N66, N60/N62, N51/N99, N87/N89, N83/N85 y N23/N62
5	N5/N1, N5/N2, N3/N6, N4/N7, N6/N9, N10/N9, N7/N10, N9/N12, N13/N12, N10/N13, N12/N15, N16/N15, N13/N16, N15/N18, N16/N19, N26/N24, N26/N25, N26/N22, N29/N27, N29/N1, N28/N30, N32/N10, N30/N32, N34/N13, N32/N34, N36/N16, N34/N36, N43/N25, N43/N42, N43/N22, N46/N45, N50/N49, N12/N46, N15/N50, N9/N47, N47/N44, N56/N55, N56/N54, N58/N57, N58/N55, N60/N50, N62/N18, N65/N6, N3/N63, N67/N34, N70/N36, N69/N32, N72/N67, N75/N70, N74/N69, N78/N77, N78/N79, N81/N80, N81/N77, N83/N70, N84/N40, N85/N38, N87/N30, N88/N28, N93/N92, N75/N90, N95/N96, N94/N74, N49/N98, N101/N100, N104/N102, N103/N44, N78/N73, N48/N56, N51/N58, N81/N76, N5/N8, N23/N26, N41/N43, N29/N31, N105/N56, N5/N65, N87/N29, N78/N97, N81/N91, N85/N43, N26/N62 y N99/N58
6	N8/N6, N8/N4, N11/N7, N14/N12, N14/N10, N17/N13, N17/N12, N20/N19, N20/N16, N23/N21, N31/N30, N31/N4, N33/N7, N35/N13, N35/N34, N35/N10, N37/N34, N37/N13, N39/N19, N39/N16, N41/N40, N48/N45, N48/N47, N51/N50, N52/N46, N53/N46, N60/N15, N62/N59, N65/N64, N71/N67, N73/N72, N73/N69, N76/N70, N83/N36, N87/N86, N56/N58, N78/N81 y N29/N5
7	N8/N3, N11/N6, N14/N9, N17/N15, N20/N18, N23/N22, N31/N28, N33/N30, N35/N32, N37/N36, N39/N38, N41/N22, N48/N44, N51/N49, N52/N47, N68/N67, N68/N69, N73/N74, N76/N75, N68/N35, N35/N14, N14/N52, N17/N53, N71/N37, N11/N14, N14/N17, N17/N20, N37/N39, N35/N37 y N33/N35
8	N23/N18, N26/N21, N66/N47, N89/N69, N48/N51 y N73/N76
9	N40/N42, N65/N3, N86/N30, N87/N28, N91/N75, N97/N74, N99/N49, N105/N44, N88/N27, N79/N94, N80/N90, N84/N42, N98/N57, N103/N54 y N2/N63
10	N53/N50, N60/N59, N71/N70, N83/N82, N91/N82, N97/N86, N99/N59, N105/N64, N37/N17, N89/N33, N11/N66, N66/N52 y N89/N68
11	N62/N61 y N85/N84
12	N62/N21, N85/N40, N93/N84, N93/N90, N95/N94, N95/N88, N101/N61, N101/N98, N104/N103, N104/N63, N24/N61, N104/N105, N65/N104, N95/N87, N95/N97, N99/N101 y N91/N93
13	N66/N64, N85/N82, N89/N86, N52/N53 y N68/N71
14	N93/N82, N95/N86, N101/N59, N104/N64, N62/N101 y N93/N85
15	N96/N27, N79/N96, N80/N92, N92/N42, N24/N100, N100/N57, N102/N54, N2/N102, N104/N56, N5/N104, N95/N29, N78/N95, N81/N93, N93/N43, N26/N101 y N101/N58
16	N33/N11, N53/N60 y N71/N83
17	N31/N8, N105/N48, N76/N91 y N97/N73

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S355	1	HE 220 B, (HEB)	91.00	52.80	16.07	8091.00	2843.00	77.03
Acero conformado	S275	2	O 2x1.82, (Tubos)	2.32	2.09	2.09	7.06	7.06	14.13
		3	O 3x2.76, (Tubos)	3.52	3.17	3.17	24.56	24.56	49.13
		4	O 2x1.23, (Tubos)	1.56	1.41	1.41	4.85	4.85	9.70
		5	O 2+1/2x2.29, (Tubos)	2.92	2.63	2.63	14.05	14.05	28.09
		6	O 1+1/2x0.91, (Tubos)	1.17	1.05	1.05	2.01	2.01	4.01
		7	O 1+1/4x0.76, (Tubos)	0.97	0.87	0.87	1.14	1.14	2.29
		8	O 1+3/4x1.59, (Tubos)	2.03	1.82	1.82	4.69	4.69	9.38
		9	O 3x3.66, (Tubos)	4.66	4.20	4.20	32.11	32.11	64.22
		10	O 1+1/4x0.90, (Tubos)	1.15	1.04	1.04	1.35	1.35	2.69
		11	O 1+3/4x2.09, (Tubos)	2.67	2.40	2.40	6.04	6.04	12.09
		12	O 3+1/2x4.29, (Tubos)	5.46	4.91	4.91	51.57	51.57	103.14
		13	O 1+1/4x1.12, (Tubos)	1.43	1.28	1.28	1.63	1.63	3.27
		14	O 4x7.29, (Tubos)	9.33	8.40	8.40	114.42	114.42	228.83
		15	O 4x4.91, (Tubos)	6.28	5.65	5.65	78.57	78.57	157.14
		16	O 1+1/8x1.00, (Tubos)	1.28	1.15	1.15	1.18	1.18	2.35
		17	O 1+1/2x1.35, (Tubos)	1.72	1.55	1.55	2.89	2.89	5.79

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Producido por una versión educativa de CYPE

2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S355	N106/N95	HE 220 B (HEB)	1.000	0.009	71.43
		N107/N93	HE 220 B (HEB)	1.000	0.009	71.43
		N108/N101	HE 220 B (HEB)	1.000	0.009	71.43
		N109/N104	HE 220 B (HEB)	1.000	0.009	71.43
Acero conformado	S275	N1/N2	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	0.001	4.38
		N2/N3	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N4/N3	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N1/N4	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N5/N3	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N5/N4	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N5/N1	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N5/N2	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N3/N6	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N7/N6	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N4/N7	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N8/N6	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N8/N7	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N8/N4	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N8/N3	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N6/N9	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N10/N9	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N7/N10	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N11/N9	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N11/N10	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N11/N7	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N11/N6	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N9/N12	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N13/N12	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N10/N13	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N14/N12	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N14/N13	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N14/N10	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N14/N9	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N12/N15	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N16/N15	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N13/N16	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N17/N15	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N17/N16	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N17/N13	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N17/N12	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N15/N18	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N19/N18	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N16/N19	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N20/N18	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N20/N19	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N20/N16	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N20/N15	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N18/N21	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N22/N21	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N19/N22	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N23/N21	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N23/N22	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N23/N19	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N23/N18	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.265	0.000	3.60
		N21/N24	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N25/N24	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	0.001	4.38
		N22/N25	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N26/N24	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N26/N25	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N26/N22	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N26/N21	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.265	0.000	3.60
		N27/N1	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	0.001	4.38
		N28/N4	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N27/N28	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N29/N4	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N29/N28	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N29/N27	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N29/N1	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N30/N7	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N28/N30	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N31/N7	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N31/N30	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N31/N28	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N31/N4	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N32/N10	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N30/N32	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N33/N10	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N33/N32	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N33/N30	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N33/N7	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N34/N13	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N32/N34	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N35/N13	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N35/N34	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N35/N32	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N35/N10	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N36/N16	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N34/N36	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N37/N16	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N37/N36	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N37/N34	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N37/N13	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N38/N19	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N36/N38	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N39/N19	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N39/N38	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N39/N36	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N39/N16	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N40/N22	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N38/N40	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N41/N22	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N41/N40	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N41/N38	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N41/N19	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N42/N25	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	0.001	4.38
		N40/N42	O 3x3.66 (Tubos)	2.400	0.001	8.78
		N43/N25	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N43/N42	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N43/N40	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N43/N22	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N44/N45	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N46/N45	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N47/N46	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N48/N45	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N48/N46	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N48/N47	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N48/N44	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N45/N49	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N50/N49	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N46/N50	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N51/N49	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N51/N50	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N51/N46	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N51/N45	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N12/N46	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N52/N46	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N52/N12	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N52/N9	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N52/N47	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N15/N50	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N53/N50	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	0.000	2.05
		N53/N15	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N53/N12	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N53/N46	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N9/N47	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N47/N44	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N54/N55	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	0.001	4.38
		N45/N55	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N56/N55	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N56/N45	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N56/N44	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N56/N54	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N55/N57	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	0.001	4.38
		N49/N57	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N58/N57	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N58/N49	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N58/N45	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N58/N55	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N44/N54	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N50/N59	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N18/N59	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N60/N59	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	0.000	2.05
		N60/N18	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N60/N15	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N60/N50	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N59/N61	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N21/N61	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N62/N61	O 1+3/4x2.09 (Tubos)	2.265	0.001	4.75
		N62/N21	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	0.001	9.71
		N62/N18	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N62/N59	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N63/N64	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N6/N64	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N65/N64	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N65/N6	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N65/N3	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	0.001	8.29
		N65/N63	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N64/N47	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N66/N47	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.265	0.000	3.60

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N66/N9	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N66/N6	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N66/N64	O 1+1/4x1.12 (Tubos)	2.265	0.000	2.53
		N3/N63	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N67/N34	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N68/N34	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N68/N67	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N68/N69	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N68/N32	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N70/N36	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N71/N36	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N71/N70	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	0.000	2.05
		N71/N67	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N71/N34	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N69/N32	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N69/N67	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N67/N70	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N72/N67	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N73/N67	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N73/N72	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N73/N74	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N73/N69	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N75/N70	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N76/N70	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N76/N75	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.265	0.000	1.72
		N76/N72	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N76/N67	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N74/N69	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N74/N72	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N72/N75	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N77/N72	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N78/N72	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N78/N77	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N78/N79	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N78/N74	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N80/N75	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N81/N75	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N81/N80	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N81/N77	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N81/N72	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N79/N74	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N79/N77	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	0.001	4.38
		N77/N80	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	0.001	4.38
		N82/N38	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N83/N38	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N83/N82	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	0.000	2.05
		N83/N70	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N83/N36	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N84/N40	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N85/N40	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	0.001	9.71
		N85/N84	O 1+3/4x2.09 (Tubos)	2.265	0.001	4.75
		N85/N82	O 1+1/4x1.12 (Tubos)	2.265	0.000	2.53
		N85/N38	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N70/N82	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N82/N84	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N86/N30	O 3x3.66 (Tubos)	2.400	0.001	8.78
		N87/N30	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N87/N86	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.265	0.000	2.07
		N87/N88	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N87/N28	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	0.001	8.29
		N89/N32	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78
		N89/N69	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.265	0.000	3.60
		N89/N86	O 1+1/4x1.12 (Tubos)	2.265	0.000	2.53
		N89/N30	O 2x1.23 (Tubos)	2.265	0.000	2.78

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N88/N28	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N88/N86	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N86/N69	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N90/N82	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N91/N82	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	0.000	2.05
		N91/N90	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N91/N75	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	0.001	8.29
		N91/N70	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N92/N84	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N93/N84	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	0.001	9.71
		N93/N92	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N93/N90	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	0.001	9.71
		N93/N82	O 4x7.29 (Tubos)	2.265	0.002	16.59
		N75/N90	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N90/N92	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N94/N86	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N95/N86	O 4x7.29 (Tubos)	2.265	0.002	16.59
		N95/N94	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	0.001	9.71
		N95/N96	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N95/N88	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	0.001	9.71
		N97/N69	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N97/N74	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	0.001	8.29
		N97/N94	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N97/N86	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	0.000	2.05
		N96/N88	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N96/N94	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N94/N74	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N49/N98	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N59/N98	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N99/N98	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N99/N59	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	0.000	2.05
		N99/N50	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N99/N49	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	0.001	8.29
		N98/N100	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N61/N100	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N101/N100	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N101/N61	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	0.001	9.71
		N101/N59	O 4x7.29 (Tubos)	2.265	0.002	16.59
		N101/N98	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	0.001	9.71
		N102/N103	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N64/N103	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N104/N103	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	0.001	9.71
		N104/N64	O 4x7.29 (Tubos)	2.265	0.002	16.59
		N104/N63	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.265	0.001	9.71
		N104/N102	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.265	0.001	5.19
		N103/N44	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N105/N44	O 3x3.66 (Tubos)	2.265	0.001	8.29
		N105/N47	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N105/N64	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.265	0.000	2.05
		N105/N103	O 2x1.82 (Tubos)	2.265	0.001	4.13
		N63/N102	O 3x2.76 (Tubos)	2.400	0.001	6.63
		N88/N27	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	0.002	12.42
		N96/N27	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N79/N96	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N79/N94	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	0.002	12.42
		N80/N90	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	0.002	12.42
		N80/N92	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N92/N42	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N84/N42	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	0.002	12.42
		N24/N100	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N24/N61	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	3.394	0.002	14.55
		N100/N57	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N98/N57	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	0.002	12.42
		N102/N54	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N103/N54	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	0.002	12.42
		N2/N102	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N2/N63	O 3x3.66 (Tubos)	3.394	0.002	12.42
		N78/N73	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N73/N68	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N68/N35	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	0.000	1.82
		N35/N14	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	0.000	1.82

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N14/N52	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	0.000	1.82
		N52/N48	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N48/N56	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N56/N58	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.400	0.000	2.20
		N51/N58	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N53/N51	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	0.001	4.38
		N17/N53	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	0.000	1.82
		N37/N17	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.400	0.000	2.17
		N71/N37	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	0.000	1.82
		N76/N71	O 2x1.82 (Tubos)	2.400	0.001	4.38
		N81/N76	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N78/N81	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.400	0.000	2.20
		N97/N89	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N89/N33	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.400	0.000	2.17
		N33/N11	O 1+1/8x1.00 (Tubos)	2.400	0.000	2.41
		N11/N66	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.400	0.000	2.17
		N66/N105	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N104/N105	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	0.001	10.29
		N65/N104	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	0.001	10.29
		N8/N65	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N31/N8	O 1+1/2x1.35 (Tubos)	2.400	0.000	3.25
		N87/N31	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N95/N87	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	0.001	10.29
		N95/N97	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	0.001	10.29
		N29/N5	O 1+1/2x0.91 (Tubos)	2.400	0.000	2.20
		N5/N8	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N8/N11	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N11/N14	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	0.000	1.82
		N14/N17	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	0.000	1.82

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N17/N20	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	0.000	1.82
		N20/N23	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N23/N26	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N43/N26	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N41/N43	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N39/N41	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N37/N39	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	0.000	1.82
		N35/N37	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	0.000	1.82
		N33/N35	O 1+1/4x0.76 (Tubos)	2.400	0.000	1.82
		N31/N33	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N29/N31	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	2.400	0.001	5.50
		N65/N66	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N66/N52	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.400	0.000	2.17
		N52/N53	O 1+1/4x1.12 (Tubos)	2.400	0.000	2.69
		N53/N60	O 1+1/8x1.00 (Tubos)	2.400	0.000	2.41
		N60/N62	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N62/N101	O 4x7.29 (Tubos)	2.400	0.002	17.58
		N99/N101	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	0.001	10.29
		N51/N99	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N48/N51	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.400	0.000	3.82
		N105/N48	O 1+1/2x1.35 (Tubos)	2.400	0.000	3.25
		N87/N89	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N89/N68	O 1+1/4x0.90 (Tubos)	2.400	0.000	2.17
		N68/N71	O 1+1/4x1.12 (Tubos)	2.400	0.000	2.69
		N71/N83	O 1+1/8x1.00 (Tubos)	2.400	0.000	2.41
		N83/N85	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N93/N85	O 4x7.29 (Tubos)	2.400	0.002	17.58
		N91/N93	O 3+1/2x4.29 (Tubos)	2.400	0.001	10.29
		N76/N91	O 1+1/2x1.35 (Tubos)	2.400	0.000	3.25
		N73/N76	O 1+3/4x1.59 (Tubos)	2.400	0.000	3.82

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N97/N73	O 1+1/2x1.35 (Tubos)	2.400	0.000	3.25
		N104/N56	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N105/N56	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	0.001	7.78
		N5/N104	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N5/N65	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	0.001	7.78
		N95/N29	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N87/N29	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	0.001	7.78
		N78/N95	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N78/N97	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	0.001	7.78
		N81/N93	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N81/N91	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	0.001	7.78
		N93/N43	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N85/N43	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	0.001	7.78
		N23/N62	O 2x1.23 (Tubos)	2.400	0.000	2.95
		N26/N62	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	0.001	7.78
		N26/N101	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N101/N58	O 4x4.91 (Tubos)	5.367	0.003	26.47
		N99/N58	O 2+1/2x2.29 (Tubos)	3.394	0.001	7.78

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

Producido por una versión educativa de CYPE

2.1.2.5. Resumen de medición



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S355	HEB	HE 220 B	4.000	4.000	4.000	0.036	0.036	0.036	285.74	285.74	285.74
Acero conformado	S275	Tubos	O 2x1.82	55.709	944.402	944.402	0.013	0.278	0.278	101.60	2178.88	2178.88
			O 3x2.76	132.000			0.046			364.76		
			O 2x1.23	138.193			0.022			169.72		
			O 2+1/2x2.29	203.372			0.059			466.44		
			O 1+1/2x0.91	86.473			0.010			79.12		
			O 1+1/4x0.76	69.434			0.007			52.65		
			O 1+3/4x1.59	13.860			0.003			22.05		
			O 3x3.66	42.148			0.020			154.25		
			O 1+1/4x0.90	30.120			0.003			27.23		
			O 1+3/4x2.09	4.530			0.001			9.50		
			O 3+1/2x4.29	40.444			0.022			173.35		
			O 1+1/4x1.12	11.595			0.002			12.97		
			O 4x7.29	13.860			0.013			101.52		
			O 4x4.91	85.865			0.054			423.51		
			O 1+1/8x1.00	7.200			0.001			7.22		
			O 1+1/2x1.35	9.600			0.002			13.00		

Producido por una versión educativa de CYPE

21.2.6. Medición de superficies

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Acero conformado	Tubos	O 2x1.82	0.160	55.709	8.891
		O 3x2.76	0.239	132.000	31.599
		O 2x1.23	0.160	138.193	22.055
		O 2+1/2x2.29	0.199	203.372	40.571
		O 1+1/2x0.91	0.120	86.473	10.350
		O 1+1/4x0.76	0.100	69.434	6.926
		O 1+3/4x1.59	0.140	13.860	1.938
		O 3x3.66	0.239	42.148	10.090
		O 1+1/4x0.90	0.100	30.120	3.004
		O 1+3/4x2.09	0.140	4.530	0.633
		O 3+1/2x4.29	0.279	40.444	11.295
		O 1+1/4x1.12	0.100	11.595	1.157
		O 4x7.29	0.320	13.860	4.441
		O 4x4.91	0.320	85.865	27.515
		O 1+1/8x1.00	0.090	7.200	0.647
		O 1+1/2x1.35	0.120	9.600	1.149
		Subtotal			182.261
Acero laminado	HEB	HE 220 B	1.301	4.000	5.204
				Subtotal	5.204
Total					187.465



2.1.3. Láminas

2.1.3.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm ²)	ν	G (kp/cm ²)	f _y (kp/cm ²)	α _t (m/m°C)	γ (t/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

2.1.3.2. Descripción

Descripción						
Material		Lámina	Nudos	Espesor (mm)	Área (m ²)	Vinc. interior
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	L1	N27, N96, N79, N77, N80, N92, N42, N25, N24, N100, N57, N55, N54, N102, N2 y N1	2.0	299.520	Todas empotradas

2.1.3.3. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Lámina	Espesor (mm)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	L1	2.0	299.520	0.599	4702.46

2.1.3.4. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar	
Designación	Superficie (m ²)
S275	599.164
Total	599.164

Producción por una versión educativa de CYPE



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Acero conformado: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1. Combinaciones

• Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM 1 Plataforma Fibrodeck

CM 2 RED seguridad

L1 L1

L2 L2

L3 L3

L4 L4

V 1 +X

V 2 -X

V 3 +Y

V 4 -Y

V 5 -Z v1

• E.L.U. de rotura. Acero conformado

• E.L.U. de rotura. Acero laminado



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
1	0.800	0.800	0.800									
2	1.350	0.800	0.800									
3	0.800	1.350	0.800									
4	1.350	1.350	0.800									
5	0.800	0.800	1.350									
6	1.350	0.800	1.350									
7	0.800	1.350	1.350									
8	1.350	1.350	1.350									
9	0.800	0.800	0.800	1.500								
10	1.350	0.800	0.800	1.500								
11	0.800	1.350	0.800	1.500								
12	1.350	1.350	0.800	1.500								
13	0.800	0.800	1.350	1.500								
14	1.350	0.800	1.350	1.500								
15	0.800	1.350	1.350	1.500								
16	1.350	1.350	1.350	1.500								
17	0.800	0.800	0.800		1.500							
18	1.350	0.800	0.800		1.500							
19	0.800	1.350	0.800		1.500							
20	1.350	1.350	0.800		1.500							
21	0.800	0.800	1.350		1.500							
22	1.350	0.800	1.350		1.500							
23	0.800	1.350	1.350		1.500							
24	1.350	1.350	1.350		1.500							
25	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500							
26	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500							
27	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500							
28	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500							
29	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500							
30	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500							
31	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500							
32	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500							
33	0.800	0.800	0.800			1.500						
34	1.350	0.800	0.800			1.500						
35	0.800	1.350	0.800			1.500						
36	1.350	1.350	0.800			1.500						
37	0.800	0.800	1.350			1.500						
38	1.350	0.800	1.350			1.500						
39	0.800	1.350	1.350			1.500						
40	1.350	1.350	1.350			1.500						
41	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500						
42	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500						
43	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500						
44	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500						
45	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500						
46	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500						
47	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500						

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
48	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500						
49	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500						
50	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500						
51	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500						
52	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500						
53	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500						
54	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500						
55	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500						
56	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500						
57	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500						
58	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500						
59	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500						
60	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500						
61	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500						
62	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500						
63	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500						
64	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500						
65	0.800	0.800	0.800				1.500					
66	1.350	0.800	0.800				1.500					
67	0.800	1.350	0.800				1.500					
68	1.350	1.350	0.800				1.500					
69	0.800	0.800	1.350				1.500					
70	1.350	0.800	1.350				1.500					
71	0.800	1.350	1.350				1.500					
72	1.350	1.350	1.350				1.500					
73	0.800	0.800	0.800	1.500			1.500					
74	1.350	0.800	0.800	1.500			1.500					
75	0.800	1.350	0.800	1.500			1.500					
76	1.350	1.350	0.800	1.500			1.500					
77	0.800	0.800	1.350	1.500			1.500					
78	1.350	0.800	1.350	1.500			1.500					
79	0.800	1.350	1.350	1.500			1.500					
80	1.350	1.350	1.350	1.500			1.500					
81	0.800	0.800	0.800		1.500		1.500					
82	1.350	0.800	0.800		1.500		1.500					
83	0.800	1.350	0.800		1.500		1.500					
84	1.350	1.350	0.800		1.500		1.500					
85	0.800	0.800	1.350		1.500		1.500					
86	1.350	0.800	1.350		1.500		1.500					
87	0.800	1.350	1.350		1.500		1.500					
88	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500					
89	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500					
90	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500					
91	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500					
92	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500					
93	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500					
94	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500					
95	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500					

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
96	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500					
97	0.800	0.800	0.800			1.500	1.500					
98	1.350	0.800	0.800			1.500	1.500					
99	0.800	1.350	0.800			1.500	1.500					
100	1.350	1.350	0.800			1.500	1.500					
101	0.800	0.800	1.350			1.500	1.500					
102	1.350	0.800	1.350			1.500	1.500					
103	0.800	1.350	1.350			1.500	1.500					
104	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500					
105	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500					
106	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500					
107	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500					
108	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500					
109	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500					
110	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500					
111	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500					
112	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500					
113	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500					
114	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500					
115	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500					
116	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500					
117	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500					
118	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500					
119	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500					
120	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500					
121	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500					
122	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500					
123	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500					
124	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500					
125	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500					
126	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500					
127	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500					
128	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500					
129	0.800	0.800	0.800					1.500				
130	1.350	0.800	0.800					1.500				
131	0.800	1.350	0.800					1.500				
132	1.350	1.350	0.800					1.500				
133	0.800	0.800	1.350					1.500				
134	1.350	0.800	1.350					1.500				
135	0.800	1.350	1.350					1.500				
136	1.350	1.350	1.350					1.500				
137	0.800	0.800	0.800	1.050				1.500				
138	1.350	0.800	0.800	1.050				1.500				
139	0.800	1.350	0.800	1.050				1.500				
140	1.350	1.350	0.800	1.050				1.500				
141	0.800	0.800	1.350	1.050				1.500				
142	1.350	0.800	1.350	1.050				1.500				
143	0.800	1.350	1.350	1.050				1.500				

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
144	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500				
145	0.800	0.800	0.800		1.050			1.500				
146	1.350	0.800	0.800		1.050			1.500				
147	0.800	1.350	0.800		1.050			1.500				
148	1.350	1.350	0.800		1.050			1.500				
149	0.800	0.800	1.350		1.050			1.500				
150	1.350	0.800	1.350		1.050			1.500				
151	0.800	1.350	1.350		1.050			1.500				
152	1.350	1.350	1.350		1.050			1.500				
153	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050			1.500				
154	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050			1.500				
155	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050			1.500				
156	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050			1.500				
157	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050			1.500				
158	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050			1.500				
159	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500				
160	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500				
161	0.800	0.800	0.800			1.050		1.500				
162	1.350	0.800	0.800			1.050		1.500				
163	0.800	1.350	0.800			1.050		1.500				
164	1.350	1.350	0.800			1.050		1.500				
165	0.800	0.800	1.350			1.050		1.500				
166	1.350	0.800	1.350			1.050		1.500				
167	0.800	1.350	1.350			1.050		1.500				
168	1.350	1.350	1.350			1.050		1.500				
169	0.800	0.800	0.800	1.050		1.050		1.500				
170	1.350	0.800	0.800	1.050		1.050		1.500				
171	0.800	1.350	0.800	1.050		1.050		1.500				
172	1.350	1.350	0.800	1.050		1.050		1.500				
173	0.800	0.800	1.350	1.050		1.050		1.500				
174	1.350	0.800	1.350	1.050		1.050		1.500				
175	0.800	1.350	1.350	1.050		1.050		1.500				
176	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050		1.500				
177	0.800	0.800	0.800		1.050	1.050		1.500				
178	1.350	0.800	0.800		1.050	1.050		1.500				
179	0.800	1.350	0.800		1.050	1.050		1.500				
180	1.350	1.350	0.800		1.050	1.050		1.500				
181	0.800	0.800	1.350		1.050	1.050		1.500				
182	1.350	0.800	1.350		1.050	1.050		1.500				
183	0.800	1.350	1.350		1.050	1.050		1.500				
184	1.350	1.350	1.350		1.050	1.050		1.500				
185	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050		1.500				
186	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050		1.500				
187	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050		1.500				
188	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050		1.500				
189	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050		1.500				
190	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050		1.500				
191	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050		1.500				

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
192	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050		1.500				
193	0.800	0.800	0.800				1.050	1.500				
194	1.350	0.800	0.800				1.050	1.500				
195	0.800	1.350	0.800				1.050	1.500				
196	1.350	1.350	0.800				1.050	1.500				
197	0.800	0.800	1.350				1.050	1.500				
198	1.350	0.800	1.350				1.050	1.500				
199	0.800	1.350	1.350				1.050	1.500				
200	1.350	1.350	1.350				1.050	1.500				
201	0.800	0.800	0.800	1.050			1.050	1.500				
202	1.350	0.800	0.800	1.050			1.050	1.500				
203	0.800	1.350	0.800	1.050			1.050	1.500				
204	1.350	1.350	0.800	1.050			1.050	1.500				
205	0.800	0.800	1.350	1.050			1.050	1.500				
206	1.350	0.800	1.350	1.050			1.050	1.500				
207	0.800	1.350	1.350	1.050			1.050	1.500				
208	1.350	1.350	1.350	1.050			1.050	1.500				
209	0.800	0.800	0.800		1.050		1.050	1.500				
210	1.350	0.800	0.800		1.050		1.050	1.500				
211	0.800	1.350	0.800		1.050		1.050	1.500				
212	1.350	1.350	0.800		1.050		1.050	1.500				
213	0.800	0.800	1.350		1.050		1.050	1.500				
214	1.350	0.800	1.350		1.050		1.050	1.500				
215	0.800	1.350	1.350		1.050		1.050	1.500				
216	1.350	1.350	1.350		1.050		1.050	1.500				
217	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050		1.050	1.500				
218	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050		1.050	1.500				
219	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050		1.050	1.500				
220	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050		1.050	1.500				
221	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050		1.050	1.500				
222	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050		1.050	1.500				
223	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050	1.500				
224	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050	1.500				
225	0.800	0.800	0.800			1.050	1.050	1.500				
226	1.350	0.800	0.800			1.050	1.050	1.500				
227	0.800	1.350	0.800			1.050	1.050	1.500				
228	1.350	1.350	0.800			1.050	1.050	1.500				
229	0.800	0.800	1.350			1.050	1.050	1.500				
230	1.350	0.800	1.350			1.050	1.050	1.500				
231	0.800	1.350	1.350			1.050	1.050	1.500				
232	1.350	1.350	1.350			1.050	1.050	1.500				
233	0.800	0.800	0.800	1.050		1.050	1.050	1.500				
234	1.350	0.800	0.800	1.050		1.050	1.050	1.500				
235	0.800	1.350	0.800	1.050		1.050	1.050	1.500				
236	1.350	1.350	0.800	1.050		1.050	1.050	1.500				
237	0.800	0.800	1.350	1.050		1.050	1.050	1.500				
238	1.350	0.800	1.350	1.050		1.050	1.050	1.500				
239	0.800	1.350	1.350	1.050		1.050	1.050	1.500				

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
240	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050	1.050	1.500				
241	0.800	0.800	0.800		1.050	1.050	1.050	1.500				
242	1.350	0.800	0.800		1.050	1.050	1.050	1.500				
243	0.800	1.350	0.800		1.050	1.050	1.050	1.500				
244	1.350	1.350	0.800		1.050	1.050	1.050	1.500				
245	0.800	0.800	1.350		1.050	1.050	1.050	1.500				
246	1.350	0.800	1.350		1.050	1.050	1.050	1.500				
247	0.800	1.350	1.350		1.050	1.050	1.050	1.500				
248	1.350	1.350	1.350		1.050	1.050	1.050	1.500				
249	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050	1.500				
250	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050	1.500				
251	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050	1.500				
252	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050	1.500				
253	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050	1.500				
254	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050	1.500				
255	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050	1.500				
256	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050	1.500				
257	0.800	0.800	0.800	1.500				0.900				
258	1.350	0.800	0.800	1.500				0.900				
259	0.800	1.350	0.800	1.500				0.900				
260	1.350	1.350	0.800	1.500				0.900				
261	0.800	0.800	1.350	1.500				0.900				
262	1.350	0.800	1.350	1.500				0.900				
263	0.800	1.350	1.350	1.500				0.900				
264	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900				
265	0.800	0.800	0.800		1.500			0.900				
266	1.350	0.800	0.800		1.500			0.900				
267	0.800	1.350	0.800		1.500			0.900				
268	1.350	1.350	0.800		1.500			0.900				
269	0.800	0.800	1.350		1.500			0.900				
270	1.350	0.800	1.350		1.500			0.900				
271	0.800	1.350	1.350		1.500			0.900				
272	1.350	1.350	1.350		1.500			0.900				
273	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900				
274	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900				
275	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500			0.900				
276	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500			0.900				
277	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500			0.900				
278	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500			0.900				
279	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900				
280	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900				
281	0.800	0.800	0.800			1.500		0.900				
282	1.350	0.800	0.800			1.500		0.900				
283	0.800	1.350	0.800			1.500		0.900				
284	1.350	1.350	0.800			1.500		0.900				
285	0.800	0.800	1.350			1.500		0.900				
286	1.350	0.800	1.350			1.500		0.900				
287	0.800	1.350	1.350			1.500		0.900				

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
288	1.350	1.350	1.350			1.500		0.900				
289	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500		0.900				
290	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500		0.900				
291	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500		0.900				
292	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500		0.900				
293	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500		0.900				
294	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500		0.900				
295	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500		0.900				
296	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500		0.900				
297	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500		0.900				
298	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500		0.900				
299	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500		0.900				
300	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500		0.900				
301	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500		0.900				
302	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500		0.900				
303	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500		0.900				
304	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		0.900				
305	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500		0.900				
306	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500		0.900				
307	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500		0.900				
308	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500		0.900				
309	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500		0.900				
310	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500		0.900				
311	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500		0.900				
312	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500		0.900				
313	0.800	0.800	0.800				1.500	0.900				
314	1.350	0.800	0.800				1.500	0.900				
315	0.800	1.350	0.800				1.500	0.900				
316	1.350	1.350	0.800				1.500	0.900				
317	0.800	0.800	1.350				1.500	0.900				
318	1.350	0.800	1.350				1.500	0.900				
319	0.800	1.350	1.350				1.500	0.900				
320	1.350	1.350	1.350				1.500	0.900				
321	0.800	0.800	0.800	1.500			1.500	0.900				
322	1.350	0.800	0.800	1.500			1.500	0.900				
323	0.800	1.350	0.800	1.500			1.500	0.900				
324	1.350	1.350	0.800	1.500			1.500	0.900				
325	0.800	0.800	1.350	1.500			1.500	0.900				
326	1.350	0.800	1.350	1.500			1.500	0.900				
327	0.800	1.350	1.350	1.500			1.500	0.900				
328	1.350	1.350	1.350	1.500			1.500	0.900				
329	0.800	0.800	0.800		1.500		1.500	0.900				
330	1.350	0.800	0.800		1.500		1.500	0.900				
331	0.800	1.350	0.800		1.500		1.500	0.900				
332	1.350	1.350	0.800		1.500		1.500	0.900				
333	0.800	0.800	1.350		1.500		1.500	0.900				
334	1.350	0.800	1.350		1.500		1.500	0.900				
335	0.800	1.350	1.350		1.500		1.500	0.900				

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
336	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	0.900				
337	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500	0.900				
338	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500	0.900				
339	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500	0.900				
340	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500	0.900				
341	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500	0.900				
342	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500	0.900				
343	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500	0.900				
344	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500	0.900				
345	0.800	0.800	0.800			1.500	1.500	0.900				
346	1.350	0.800	0.800			1.500	1.500	0.900				
347	0.800	1.350	0.800			1.500	1.500	0.900				
348	1.350	1.350	0.800			1.500	1.500	0.900				
349	0.800	0.800	1.350			1.500	1.500	0.900				
350	1.350	0.800	1.350			1.500	1.500	0.900				
351	0.800	1.350	1.350			1.500	1.500	0.900				
352	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	0.900				
353	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500	0.900				
354	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500	0.900				
355	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500	0.900				
356	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500	0.900				
357	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500	0.900				
358	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500	0.900				
359	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500	0.900				
360	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500	0.900				
361	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500	0.900				
362	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500	0.900				
363	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500	0.900				
364	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500	0.900				
365	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500	0.900				
366	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500	0.900				
367	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	0.900				
368	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	0.900				
369	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900				
370	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900				
371	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900				
372	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900				
373	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900				
374	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900				
375	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900				
376	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900				
377	0.800	0.800	0.800						1.500			
378	1.350	0.800	0.800						1.500			
379	0.800	1.350	0.800						1.500			
380	1.350	1.350	0.800						1.500			
381	0.800	0.800	1.350						1.500			
382	1.350	0.800	1.350						1.500			
383	0.800	1.350	1.350						1.500			

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
384	1.350	1.350	1.350						1.500			
385	0.800	0.800	0.800	1.050					1.500			
386	1.350	0.800	0.800	1.050					1.500			
387	0.800	1.350	0.800	1.050					1.500			
388	1.350	1.350	0.800	1.050					1.500			
389	0.800	0.800	1.350	1.050					1.500			
390	1.350	0.800	1.350	1.050					1.500			
391	0.800	1.350	1.350	1.050					1.500			
392	1.350	1.350	1.350	1.050					1.500			
393	0.800	0.800	0.800		1.050				1.500			
394	1.350	0.800	0.800		1.050				1.500			
395	0.800	1.350	0.800		1.050				1.500			
396	1.350	1.350	0.800		1.050				1.500			
397	0.800	0.800	1.350		1.050				1.500			
398	1.350	0.800	1.350		1.050				1.500			
399	0.800	1.350	1.350		1.050				1.500			
400	1.350	1.350	1.350		1.050				1.500			
401	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050				1.500			
402	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050				1.500			
403	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050				1.500			
404	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050				1.500			
405	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050				1.500			
406	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050				1.500			
407	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500			
408	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500			
409	0.800	0.800	0.800			1.050			1.500			
410	1.350	0.800	0.800			1.050			1.500			
411	0.800	1.350	0.800			1.050			1.500			
412	1.350	1.350	0.800			1.050			1.500			
413	0.800	0.800	1.350			1.050			1.500			
414	1.350	0.800	1.350			1.050			1.500			
415	0.800	1.350	1.350			1.050			1.500			
416	1.350	1.350	1.350			1.050			1.500			
417	0.800	0.800	0.800	1.050		1.050			1.500			
418	1.350	0.800	0.800	1.050		1.050			1.500			
419	0.800	1.350	0.800	1.050		1.050			1.500			
420	1.350	1.350	0.800	1.050		1.050			1.500			
421	0.800	0.800	1.350	1.050		1.050			1.500			
422	1.350	0.800	1.350	1.050		1.050			1.500			
423	0.800	1.350	1.350	1.050		1.050			1.500			
424	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050			1.500			
425	0.800	0.800	0.800		1.050	1.050			1.500			
426	1.350	0.800	0.800		1.050	1.050			1.500			
427	0.800	1.350	0.800		1.050	1.050			1.500			
428	1.350	1.350	0.800		1.050	1.050			1.500			
429	0.800	0.800	1.350		1.050	1.050			1.500			
430	1.350	0.800	1.350		1.050	1.050			1.500			
431	0.800	1.350	1.350		1.050	1.050			1.500			

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
432	1.350	1.350	1.350		1.050	1.050			1.500			
433	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050			1.500			
434	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050			1.500			
435	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050			1.500			
436	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050			1.500			
437	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050			1.500			
438	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050			1.500			
439	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050			1.500			
440	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050			1.500			
441	0.800	0.800	0.800				1.050		1.500			
442	1.350	0.800	0.800				1.050		1.500			
443	0.800	1.350	0.800				1.050		1.500			
444	1.350	1.350	0.800				1.050		1.500			
445	0.800	0.800	1.350				1.050		1.500			
446	1.350	0.800	1.350				1.050		1.500			
447	0.800	1.350	1.350				1.050		1.500			
448	1.350	1.350	1.350				1.050		1.500			
449	0.800	0.800	0.800	1.050			1.050		1.500			
450	1.350	0.800	0.800	1.050			1.050		1.500			
451	0.800	1.350	0.800	1.050			1.050		1.500			
452	1.350	1.350	0.800	1.050			1.050		1.500			
453	0.800	0.800	1.350	1.050			1.050		1.500			
454	1.350	0.800	1.350	1.050			1.050		1.500			
455	0.800	1.350	1.350	1.050			1.050		1.500			
456	1.350	1.350	1.350	1.050			1.050		1.500			
457	0.800	0.800	0.800		1.050		1.050		1.500			
458	1.350	0.800	0.800		1.050		1.050		1.500			
459	0.800	1.350	0.800		1.050		1.050		1.500			
460	1.350	1.350	0.800		1.050		1.050		1.500			
461	0.800	0.800	1.350		1.050		1.050		1.500			
462	1.350	0.800	1.350		1.050		1.050		1.500			
463	0.800	1.350	1.350		1.050		1.050		1.500			
464	1.350	1.350	1.350		1.050		1.050		1.500			
465	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050		1.050		1.500			
466	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050		1.050		1.500			
467	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050		1.050		1.500			
468	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050		1.050		1.500			
469	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050		1.050		1.500			
470	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050		1.050		1.500			
471	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050		1.500			
472	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050		1.500			
473	0.800	0.800	0.800			1.050	1.050		1.500			
474	1.350	0.800	0.800			1.050	1.050		1.500			
475	0.800	1.350	0.800			1.050	1.050		1.500			
476	1.350	1.350	0.800			1.050	1.050		1.500			
477	0.800	0.800	1.350			1.050	1.050		1.500			
478	1.350	0.800	1.350			1.050	1.050		1.500			
479	0.800	1.350	1.350			1.050	1.050		1.500			

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
480	1.350	1.350	1.350			1.050	1.050		1.500			
481	0.800	0.800	0.800	1.050		1.050	1.050		1.500			
482	1.350	0.800	0.800	1.050		1.050	1.050		1.500			
483	0.800	1.350	0.800	1.050		1.050	1.050		1.500			
484	1.350	1.350	0.800	1.050		1.050	1.050		1.500			
485	0.800	0.800	1.350	1.050		1.050	1.050		1.500			
486	1.350	0.800	1.350	1.050		1.050	1.050		1.500			
487	0.800	1.350	1.350	1.050		1.050	1.050		1.500			
488	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050	1.050		1.500			
489	0.800	0.800	0.800		1.050	1.050	1.050		1.500			
490	1.350	0.800	0.800		1.050	1.050	1.050		1.500			
491	0.800	1.350	0.800		1.050	1.050	1.050		1.500			
492	1.350	1.350	0.800		1.050	1.050	1.050		1.500			
493	0.800	0.800	1.350		1.050	1.050	1.050		1.500			
494	1.350	0.800	1.350		1.050	1.050	1.050		1.500			
495	0.800	1.350	1.350		1.050	1.050	1.050		1.500			
496	1.350	1.350	1.350		1.050	1.050	1.050		1.500			
497	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050		1.500			
498	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050		1.500			
499	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050		1.500			
500	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050		1.500			
501	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050		1.500			
502	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050		1.500			
503	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050		1.500			
504	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050		1.500			
505	0.800	0.800	0.800	1.500					0.900			
506	1.350	0.800	0.800	1.500					0.900			
507	0.800	1.350	0.800	1.500					0.900			
508	1.350	1.350	0.800	1.500					0.900			
509	0.800	0.800	1.350	1.500					0.900			
510	1.350	0.800	1.350	1.500					0.900			
511	0.800	1.350	1.350	1.500					0.900			
512	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900			
513	0.800	0.800	0.800		1.500				0.900			
514	1.350	0.800	0.800		1.500				0.900			
515	0.800	1.350	0.800		1.500				0.900			
516	1.350	1.350	0.800		1.500				0.900			
517	0.800	0.800	1.350		1.500				0.900			
518	1.350	0.800	1.350		1.500				0.900			
519	0.800	1.350	1.350		1.500				0.900			
520	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900			
521	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500				0.900			
522	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500				0.900			
523	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500				0.900			
524	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500				0.900			
525	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500				0.900			
526	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500				0.900			
527	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900			

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
528	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900			
529	0.800	0.800	0.800			1.500			0.900			
530	1.350	0.800	0.800			1.500			0.900			
531	0.800	1.350	0.800			1.500			0.900			
532	1.350	1.350	0.800			1.500			0.900			
533	0.800	0.800	1.350			1.500			0.900			
534	1.350	0.800	1.350			1.500			0.900			
535	0.800	1.350	1.350			1.500			0.900			
536	1.350	1.350	1.350			1.500			0.900			
537	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500			0.900			
538	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500			0.900			
539	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500			0.900			
540	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500			0.900			
541	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500			0.900			
542	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500			0.900			
543	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500			0.900			
544	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500			0.900			
545	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500			0.900			
546	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500			0.900			
547	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500			0.900			
548	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500			0.900			
549	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500			0.900			
550	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500			0.900			
551	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500			0.900			
552	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500			0.900			
553	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500			0.900			
554	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500			0.900			
555	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500			0.900			
556	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500			0.900			
557	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500			0.900			
558	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500			0.900			
559	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500			0.900			
560	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500			0.900			
561	0.800	0.800	0.800				1.500		0.900			
562	1.350	0.800	0.800				1.500		0.900			
563	0.800	1.350	0.800				1.500		0.900			
564	1.350	1.350	0.800				1.500		0.900			
565	0.800	0.800	1.350				1.500		0.900			
566	1.350	0.800	1.350				1.500		0.900			
567	0.800	1.350	1.350				1.500		0.900			
568	1.350	1.350	1.350				1.500		0.900			
569	0.800	0.800	0.800	1.500			1.500		0.900			
570	1.350	0.800	0.800	1.500			1.500		0.900			
571	0.800	1.350	0.800	1.500			1.500		0.900			
572	1.350	1.350	0.800	1.500			1.500		0.900			
573	0.800	0.800	1.350	1.500			1.500		0.900			
574	1.350	0.800	1.350	1.500			1.500		0.900			
575	0.800	1.350	1.350	1.500			1.500		0.900			

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
576	1.350	1.350	1.350	1.500			1.500		0.900			
577	0.800	0.800	0.800		1.500		1.500		0.900			
578	1.350	0.800	0.800		1.500		1.500		0.900			
579	0.800	1.350	0.800		1.500		1.500		0.900			
580	1.350	1.350	0.800		1.500		1.500		0.900			
581	0.800	0.800	1.350		1.500		1.500		0.900			
582	1.350	0.800	1.350		1.500		1.500		0.900			
583	0.800	1.350	1.350		1.500		1.500		0.900			
584	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500		0.900			
585	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500		0.900			
586	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500		0.900			
587	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500		0.900			
588	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500		0.900			
589	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500		0.900			
590	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500		0.900			
591	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500		0.900			
592	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500		0.900			
593	0.800	0.800	0.800			1.500	1.500		0.900			
594	1.350	0.800	0.800			1.500	1.500		0.900			
595	0.800	1.350	0.800			1.500	1.500		0.900			
596	1.350	1.350	0.800			1.500	1.500		0.900			
597	0.800	0.800	1.350			1.500	1.500		0.900			
598	1.350	0.800	1.350			1.500	1.500		0.900			
599	0.800	1.350	1.350			1.500	1.500		0.900			
600	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500		0.900			
601	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500		0.900			
602	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500		0.900			
603	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500		0.900			
604	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500		0.900			
605	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500		0.900			
606	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500		0.900			
607	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500		0.900			
608	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500		0.900			
609	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500		0.900			
610	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500		0.900			
611	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500		0.900			
612	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500		0.900			
613	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500		0.900			
614	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500		0.900			
615	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500		0.900			
616	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500		0.900			
617	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900			
618	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900			
619	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900			
620	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900			
621	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900			
622	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900			
623	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900			

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
624	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900			
625	0.800	0.800	0.800							1.500		
626	1.350	0.800	0.800							1.500		
627	0.800	1.350	0.800							1.500		
628	1.350	1.350	0.800							1.500		
629	0.800	0.800	1.350							1.500		
630	1.350	0.800	1.350							1.500		
631	0.800	1.350	1.350							1.500		
632	1.350	1.350	1.350							1.500		
633	0.800	0.800	0.800	1.050						1.500		
634	1.350	0.800	0.800	1.050						1.500		
635	0.800	1.350	0.800	1.050						1.500		
636	1.350	1.350	0.800	1.050						1.500		
637	0.800	0.800	1.350	1.050						1.500		
638	1.350	0.800	1.350	1.050						1.500		
639	0.800	1.350	1.350	1.050						1.500		
640	1.350	1.350	1.350	1.050						1.500		
641	0.800	0.800	0.800		1.050					1.500		
642	1.350	0.800	0.800		1.050					1.500		
643	0.800	1.350	0.800		1.050					1.500		
644	1.350	1.350	0.800		1.050					1.500		
645	0.800	0.800	1.350		1.050					1.500		
646	1.350	0.800	1.350		1.050					1.500		
647	0.800	1.350	1.350		1.050					1.500		
648	1.350	1.350	1.350		1.050					1.500		
649	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050					1.500		
650	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050					1.500		
651	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050					1.500		
652	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050					1.500		
653	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050					1.500		
654	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050					1.500		
655	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500		
656	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500		
657	0.800	0.800	0.800			1.050				1.500		
658	1.350	0.800	0.800			1.050				1.500		
659	0.800	1.350	0.800			1.050				1.500		
660	1.350	1.350	0.800			1.050				1.500		
661	0.800	0.800	1.350			1.050				1.500		
662	1.350	0.800	1.350			1.050				1.500		
663	0.800	1.350	1.350			1.050				1.500		
664	1.350	1.350	1.350			1.050				1.500		
665	0.800	0.800	0.800	1.050		1.050				1.500		
666	1.350	0.800	0.800	1.050		1.050				1.500		
667	0.800	1.350	0.800	1.050		1.050				1.500		
668	1.350	1.350	0.800	1.050		1.050				1.500		
669	0.800	0.800	1.350	1.050		1.050				1.500		
670	1.350	0.800	1.350	1.050		1.050				1.500		
671	0.800	1.350	1.350	1.050		1.050				1.500		

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
672	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050				1.500		
673	0.800	0.800	0.800		1.050	1.050				1.500		
674	1.350	0.800	0.800		1.050	1.050				1.500		
675	0.800	1.350	0.800		1.050	1.050				1.500		
676	1.350	1.350	0.800		1.050	1.050				1.500		
677	0.800	0.800	1.350		1.050	1.050				1.500		
678	1.350	0.800	1.350		1.050	1.050				1.500		
679	0.800	1.350	1.350		1.050	1.050				1.500		
680	1.350	1.350	1.350		1.050	1.050				1.500		
681	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050				1.500		
682	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050				1.500		
683	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050				1.500		
684	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050				1.500		
685	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050				1.500		
686	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050				1.500		
687	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050				1.500		
688	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050				1.500		
689	0.800	0.800	0.800				1.050			1.500		
690	1.350	0.800	0.800				1.050			1.500		
691	0.800	1.350	0.800				1.050			1.500		
692	1.350	1.350	0.800				1.050			1.500		
693	0.800	0.800	1.350				1.050			1.500		
694	1.350	0.800	1.350				1.050			1.500		
695	0.800	1.350	1.350				1.050			1.500		
696	1.350	1.350	1.350				1.050			1.500		
697	0.800	0.800	0.800	1.050			1.050			1.500		
698	1.350	0.800	0.800	1.050			1.050			1.500		
699	0.800	1.350	0.800	1.050			1.050			1.500		
700	1.350	1.350	0.800	1.050			1.050			1.500		
701	0.800	0.800	1.350	1.050			1.050			1.500		
702	1.350	0.800	1.350	1.050			1.050			1.500		
703	0.800	1.350	1.350	1.050			1.050			1.500		
704	1.350	1.350	1.350	1.050			1.050			1.500		
705	0.800	0.800	0.800		1.050		1.050			1.500		
706	1.350	0.800	0.800		1.050		1.050			1.500		
707	0.800	1.350	0.800		1.050		1.050			1.500		
708	1.350	1.350	0.800		1.050		1.050			1.500		
709	0.800	0.800	1.350		1.050		1.050			1.500		
710	1.350	0.800	1.350		1.050		1.050			1.500		
711	0.800	1.350	1.350		1.050		1.050			1.500		
712	1.350	1.350	1.350		1.050		1.050			1.500		
713	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050		1.050			1.500		
714	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050		1.050			1.500		
715	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050		1.050			1.500		
716	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050		1.050			1.500		
717	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050		1.050			1.500		
718	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050		1.050			1.500		
719	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050			1.500		

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
720	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050			1.500		
721	0.800	0.800	0.800			1.050	1.050			1.500		
722	1.350	0.800	0.800			1.050	1.050			1.500		
723	0.800	1.350	0.800			1.050	1.050			1.500		
724	1.350	1.350	0.800			1.050	1.050			1.500		
725	0.800	0.800	1.350			1.050	1.050			1.500		
726	1.350	0.800	1.350			1.050	1.050			1.500		
727	0.800	1.350	1.350			1.050	1.050			1.500		
728	1.350	1.350	1.350			1.050	1.050			1.500		
729	0.800	0.800	0.800	1.050		1.050	1.050			1.500		
730	1.350	0.800	0.800	1.050		1.050	1.050			1.500		
731	0.800	1.350	0.800	1.050		1.050	1.050			1.500		
732	1.350	1.350	0.800	1.050		1.050	1.050			1.500		
733	0.800	0.800	1.350	1.050		1.050	1.050			1.500		
734	1.350	0.800	1.350	1.050		1.050	1.050			1.500		
735	0.800	1.350	1.350	1.050		1.050	1.050			1.500		
736	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050	1.050			1.500		
737	0.800	0.800	0.800		1.050	1.050	1.050			1.500		
738	1.350	0.800	0.800		1.050	1.050	1.050			1.500		
739	0.800	1.350	0.800		1.050	1.050	1.050			1.500		
740	1.350	1.350	0.800		1.050	1.050	1.050			1.500		
741	0.800	0.800	1.350		1.050	1.050	1.050			1.500		
742	1.350	0.800	1.350		1.050	1.050	1.050			1.500		
743	0.800	1.350	1.350		1.050	1.050	1.050			1.500		
744	1.350	1.350	1.350		1.050	1.050	1.050			1.500		
745	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050			1.500		
746	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050			1.500		
747	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050			1.500		
748	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050			1.500		
749	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050			1.500		
750	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050			1.500		
751	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050			1.500		
752	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050			1.500		
753	0.800	0.800	0.800	1.500						0.900		
754	1.350	0.800	0.800	1.500						0.900		
755	0.800	1.350	0.800	1.500						0.900		
756	1.350	1.350	0.800	1.500						0.900		
757	0.800	0.800	1.350	1.500						0.900		
758	1.350	0.800	1.350	1.500						0.900		
759	0.800	1.350	1.350	1.500						0.900		
760	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900		
761	0.800	0.800	0.800		1.500					0.900		
762	1.350	0.800	0.800		1.500					0.900		
763	0.800	1.350	0.800		1.500					0.900		
764	1.350	1.350	0.800		1.500					0.900		
765	0.800	0.800	1.350		1.500					0.900		
766	1.350	0.800	1.350		1.500					0.900		
767	0.800	1.350	1.350		1.500					0.900		

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
768	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900		
769	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500					0.900		
770	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500					0.900		
771	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500					0.900		
772	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500					0.900		
773	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500					0.900		
774	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500					0.900		
775	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900		
776	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900		
777	0.800	0.800	0.800			1.500				0.900		
778	1.350	0.800	0.800			1.500				0.900		
779	0.800	1.350	0.800			1.500				0.900		
780	1.350	1.350	0.800			1.500				0.900		
781	0.800	0.800	1.350			1.500				0.900		
782	1.350	0.800	1.350			1.500				0.900		
783	0.800	1.350	1.350			1.500				0.900		
784	1.350	1.350	1.350			1.500				0.900		
785	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500				0.900		
786	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500				0.900		
787	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500				0.900		
788	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500				0.900		
789	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500				0.900		
790	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500				0.900		
791	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500				0.900		
792	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500				0.900		
793	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500				0.900		
794	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500				0.900		
795	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500				0.900		
796	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500				0.900		
797	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500				0.900		
798	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500				0.900		
799	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500				0.900		
800	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500				0.900		
801	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500				0.900		
802	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500				0.900		
803	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500				0.900		
804	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500				0.900		
805	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500				0.900		
806	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500				0.900		
807	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500				0.900		
808	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500				0.900		
809	0.800	0.800	0.800				1.500			0.900		
810	1.350	0.800	0.800				1.500			0.900		
811	0.800	1.350	0.800				1.500			0.900		
812	1.350	1.350	0.800				1.500			0.900		
813	0.800	0.800	1.350				1.500			0.900		
814	1.350	0.800	1.350				1.500			0.900		
815	0.800	1.350	1.350				1.500			0.900		

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
816	1.350	1.350	1.350				1.500			0.900		
817	0.800	0.800	0.800	1.500			1.500			0.900		
818	1.350	0.800	0.800	1.500			1.500			0.900		
819	0.800	1.350	0.800	1.500			1.500			0.900		
820	1.350	1.350	0.800	1.500			1.500			0.900		
821	0.800	0.800	1.350	1.500			1.500			0.900		
822	1.350	0.800	1.350	1.500			1.500			0.900		
823	0.800	1.350	1.350	1.500			1.500			0.900		
824	1.350	1.350	1.350	1.500			1.500			0.900		
825	0.800	0.800	0.800		1.500		1.500			0.900		
826	1.350	0.800	0.800		1.500		1.500			0.900		
827	0.800	1.350	0.800		1.500		1.500			0.900		
828	1.350	1.350	0.800		1.500		1.500			0.900		
829	0.800	0.800	1.350		1.500		1.500			0.900		
830	1.350	0.800	1.350		1.500		1.500			0.900		
831	0.800	1.350	1.350		1.500		1.500			0.900		
832	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500			0.900		
833	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500			0.900		
834	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500			0.900		
835	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500			0.900		
836	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500			0.900		
837	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500			0.900		
838	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500			0.900		
839	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500			0.900		
840	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500			0.900		
841	0.800	0.800	0.800			1.500	1.500			0.900		
842	1.350	0.800	0.800			1.500	1.500			0.900		
843	0.800	1.350	0.800			1.500	1.500			0.900		
844	1.350	1.350	0.800			1.500	1.500			0.900		
845	0.800	0.800	1.350			1.500	1.500			0.900		
846	1.350	0.800	1.350			1.500	1.500			0.900		
847	0.800	1.350	1.350			1.500	1.500			0.900		
848	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500			0.900		
849	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500			0.900		
850	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500			0.900		
851	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500			0.900		
852	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500			0.900		
853	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500			0.900		
854	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500			0.900		
855	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500			0.900		
856	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500			0.900		
857	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500			0.900		
858	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500			0.900		
859	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500			0.900		
860	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500			0.900		
861	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500			0.900		
862	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500			0.900		
863	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500			0.900		

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
864	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500			0.900		
865	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900		
866	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900		
867	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900		
868	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900		
869	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900		
870	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900		
871	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900		
872	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900		
873	0.800	0.800	0.800								1.500	
874	1.350	0.800	0.800								1.500	
875	0.800	1.350	0.800								1.500	
876	1.350	1.350	0.800								1.500	
877	0.800	0.800	1.350								1.500	
878	1.350	0.800	1.350								1.500	
879	0.800	1.350	1.350								1.500	
880	1.350	1.350	1.350								1.500	
881	0.800	0.800	0.800	1.050							1.500	
882	1.350	0.800	0.800	1.050							1.500	
883	0.800	1.350	0.800	1.050							1.500	
884	1.350	1.350	0.800	1.050							1.500	
885	0.800	0.800	1.350	1.050							1.500	
886	1.350	0.800	1.350	1.050							1.500	
887	0.800	1.350	1.350	1.050							1.500	
888	1.350	1.350	1.350	1.050							1.500	
889	0.800	0.800	0.800		1.050						1.500	
890	1.350	0.800	0.800		1.050						1.500	
891	0.800	1.350	0.800		1.050						1.500	
892	1.350	1.350	0.800		1.050						1.500	
893	0.800	0.800	1.350		1.050						1.500	
894	1.350	0.800	1.350		1.050						1.500	
895	0.800	1.350	1.350		1.050						1.500	
896	1.350	1.350	1.350		1.050						1.500	
897	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050						1.500	
898	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050						1.500	
899	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050						1.500	
900	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050						1.500	
901	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050						1.500	
902	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050						1.500	
903	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500	
904	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500	
905	0.800	0.800	0.800			1.050					1.500	
906	1.350	0.800	0.800			1.050					1.500	
907	0.800	1.350	0.800			1.050					1.500	
908	1.350	1.350	0.800			1.050					1.500	
909	0.800	0.800	1.350			1.050					1.500	
910	1.350	0.800	1.350			1.050					1.500	
911	0.800	1.350	1.350			1.050					1.500	

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
912	1.350	1.350	1.350			1.050					1.500	
913	0.800	0.800	0.800	1.050		1.050					1.500	
914	1.350	0.800	0.800	1.050		1.050					1.500	
915	0.800	1.350	0.800	1.050		1.050					1.500	
916	1.350	1.350	0.800	1.050		1.050					1.500	
917	0.800	0.800	1.350	1.050		1.050					1.500	
918	1.350	0.800	1.350	1.050		1.050					1.500	
919	0.800	1.350	1.350	1.050		1.050					1.500	
920	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050					1.500	
921	0.800	0.800	0.800		1.050	1.050					1.500	
922	1.350	0.800	0.800		1.050	1.050					1.500	
923	0.800	1.350	0.800		1.050	1.050					1.500	
924	1.350	1.350	0.800		1.050	1.050					1.500	
925	0.800	0.800	1.350		1.050	1.050					1.500	
926	1.350	0.800	1.350		1.050	1.050					1.500	
927	0.800	1.350	1.350		1.050	1.050					1.500	
928	1.350	1.350	1.350		1.050	1.050					1.500	
929	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050					1.500	
930	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050					1.500	
931	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050					1.500	
932	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050					1.500	
933	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050					1.500	
934	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050					1.500	
935	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050					1.500	
936	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050					1.500	
937	0.800	0.800	0.800				1.050				1.500	
938	1.350	0.800	0.800				1.050				1.500	
939	0.800	1.350	0.800				1.050				1.500	
940	1.350	1.350	0.800				1.050				1.500	
941	0.800	0.800	1.350				1.050				1.500	
942	1.350	0.800	1.350				1.050				1.500	
943	0.800	1.350	1.350				1.050				1.500	
944	1.350	1.350	1.350				1.050				1.500	
945	0.800	0.800	0.800	1.050			1.050				1.500	
946	1.350	0.800	0.800	1.050			1.050				1.500	
947	0.800	1.350	0.800	1.050			1.050				1.500	
948	1.350	1.350	0.800	1.050			1.050				1.500	
949	0.800	0.800	1.350	1.050			1.050				1.500	
950	1.350	0.800	1.350	1.050			1.050				1.500	
951	0.800	1.350	1.350	1.050			1.050				1.500	
952	1.350	1.350	1.350	1.050			1.050				1.500	
953	0.800	0.800	0.800		1.050		1.050				1.500	
954	1.350	0.800	0.800		1.050		1.050				1.500	
955	0.800	1.350	0.800		1.050		1.050				1.500	
956	1.350	1.350	0.800		1.050		1.050				1.500	
957	0.800	0.800	1.350		1.050		1.050				1.500	
958	1.350	0.800	1.350		1.050		1.050				1.500	
959	0.800	1.350	1.350		1.050		1.050				1.500	

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
960	1.350	1.350	1.350		1.050		1.050				1.500	
961	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050		1.050				1.500	
962	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050		1.050				1.500	
963	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050		1.050				1.500	
964	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050		1.050				1.500	
965	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050		1.050				1.500	
966	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050		1.050				1.500	
967	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050				1.500	
968	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050				1.500	
969	0.800	0.800	0.800			1.050	1.050				1.500	
970	1.350	0.800	0.800			1.050	1.050				1.500	
971	0.800	1.350	0.800			1.050	1.050				1.500	
972	1.350	1.350	0.800			1.050	1.050				1.500	
973	0.800	0.800	1.350			1.050	1.050				1.500	
974	1.350	0.800	1.350			1.050	1.050				1.500	
975	0.800	1.350	1.350			1.050	1.050				1.500	
976	1.350	1.350	1.350			1.050	1.050				1.500	
977	0.800	0.800	0.800	1.050		1.050	1.050				1.500	
978	1.350	0.800	0.800	1.050		1.050	1.050				1.500	
979	0.800	1.350	0.800	1.050		1.050	1.050				1.500	
980	1.350	1.350	0.800	1.050		1.050	1.050				1.500	
981	0.800	0.800	1.350	1.050		1.050	1.050				1.500	
982	1.350	0.800	1.350	1.050		1.050	1.050				1.500	
983	0.800	1.350	1.350	1.050		1.050	1.050				1.500	
984	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050	1.050				1.500	
985	0.800	0.800	0.800		1.050	1.050	1.050				1.500	
986	1.350	0.800	0.800		1.050	1.050	1.050				1.500	
987	0.800	1.350	0.800		1.050	1.050	1.050				1.500	
988	1.350	1.350	0.800		1.050	1.050	1.050				1.500	
989	0.800	0.800	1.350		1.050	1.050	1.050				1.500	
990	1.350	0.800	1.350		1.050	1.050	1.050				1.500	
991	0.800	1.350	1.350		1.050	1.050	1.050				1.500	
992	1.350	1.350	1.350		1.050	1.050	1.050				1.500	
993	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050				1.500	
994	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050				1.500	
995	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050				1.500	
996	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050				1.500	
997	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050				1.500	
998	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050				1.500	
999	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050				1.500	
1000	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050				1.500	
1001	0.800	0.800	0.800	1.500							0.900	
1002	1.350	0.800	0.800	1.500							0.900	
1003	0.800	1.350	0.800	1.500							0.900	
1004	1.350	1.350	0.800	1.500							0.900	
1005	0.800	0.800	1.350	1.500							0.900	
1006	1.350	0.800	1.350	1.500							0.900	
1007	0.800	1.350	1.350	1.500							0.900	

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
1008	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900	
1009	0.800	0.800	0.800		1.500						0.900	
1010	1.350	0.800	0.800		1.500						0.900	
1011	0.800	1.350	0.800		1.500						0.900	
1012	1.350	1.350	0.800		1.500						0.900	
1013	0.800	0.800	1.350		1.500						0.900	
1014	1.350	0.800	1.350		1.500						0.900	
1015	0.800	1.350	1.350		1.500						0.900	
1016	1.350	1.350	1.350		1.500						0.900	
1017	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500						0.900	
1018	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500						0.900	
1019	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500						0.900	
1020	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500						0.900	
1021	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500						0.900	
1022	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500						0.900	
1023	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900	
1024	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900	
1025	0.800	0.800	0.800			1.500					0.900	
1026	1.350	0.800	0.800			1.500					0.900	
1027	0.800	1.350	0.800			1.500					0.900	
1028	1.350	1.350	0.800			1.500					0.900	
1029	0.800	0.800	1.350			1.500					0.900	
1030	1.350	0.800	1.350			1.500					0.900	
1031	0.800	1.350	1.350			1.500					0.900	
1032	1.350	1.350	1.350			1.500					0.900	
1033	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500					0.900	
1034	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500					0.900	
1035	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500					0.900	
1036	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500					0.900	
1037	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500					0.900	
1038	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500					0.900	
1039	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500					0.900	
1040	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500					0.900	
1041	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500					0.900	
1042	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500					0.900	
1043	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500					0.900	
1044	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500					0.900	
1045	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500					0.900	
1046	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500					0.900	
1047	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500					0.900	
1048	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500					0.900	
1049	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500					0.900	
1050	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500					0.900	
1051	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500					0.900	
1052	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500					0.900	
1053	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500					0.900	
1054	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500					0.900	
1055	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500					0.900	

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
1056	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500					0.900	
1057	0.800	0.800	0.800				1.500				0.900	
1058	1.350	0.800	0.800				1.500				0.900	
1059	0.800	1.350	0.800				1.500				0.900	
1060	1.350	1.350	0.800				1.500				0.900	
1061	0.800	0.800	1.350				1.500				0.900	
1062	1.350	0.800	1.350				1.500				0.900	
1063	0.800	1.350	1.350				1.500				0.900	
1064	1.350	1.350	1.350				1.500				0.900	
1065	0.800	0.800	0.800	1.500			1.500				0.900	
1066	1.350	0.800	0.800	1.500			1.500				0.900	
1067	0.800	1.350	0.800	1.500			1.500				0.900	
1068	1.350	1.350	0.800	1.500			1.500				0.900	
1069	0.800	0.800	1.350	1.500			1.500				0.900	
1070	1.350	0.800	1.350	1.500			1.500				0.900	
1071	0.800	1.350	1.350	1.500			1.500				0.900	
1072	1.350	1.350	1.350	1.500			1.500				0.900	
1073	0.800	0.800	0.800		1.500		1.500				0.900	
1074	1.350	0.800	0.800		1.500		1.500				0.900	
1075	0.800	1.350	0.800		1.500		1.500				0.900	
1076	1.350	1.350	0.800		1.500		1.500				0.900	
1077	0.800	0.800	1.350		1.500		1.500				0.900	
1078	1.350	0.800	1.350		1.500		1.500				0.900	
1079	0.800	1.350	1.350		1.500		1.500				0.900	
1080	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500				0.900	
1081	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500				0.900	
1082	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500				0.900	
1083	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500				0.900	
1084	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500				0.900	
1085	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500				0.900	
1086	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500				0.900	
1087	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500				0.900	
1088	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500				0.900	
1089	0.800	0.800	0.800			1.500	1.500				0.900	
1090	1.350	0.800	0.800			1.500	1.500				0.900	
1091	0.800	1.350	0.800			1.500	1.500				0.900	
1092	1.350	1.350	0.800			1.500	1.500				0.900	
1093	0.800	0.800	1.350			1.500	1.500				0.900	
1094	1.350	0.800	1.350			1.500	1.500				0.900	
1095	0.800	1.350	1.350			1.500	1.500				0.900	
1096	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500				0.900	
1097	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500				0.900	
1098	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500				0.900	
1099	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500				0.900	
1100	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500				0.900	
1101	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500				0.900	
1102	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500				0.900	
1103	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500				0.900	

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
1104	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500				0.900	
1105	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500				0.900	
1106	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500				0.900	
1107	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500				0.900	
1108	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500				0.900	
1109	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500				0.900	
1110	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500				0.900	
1111	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500				0.900	
1112	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500				0.900	
1113	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900	
1114	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900	
1115	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900	
1116	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900	
1117	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900	
1118	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900	
1119	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900	
1120	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900	
1121	0.800	0.800	0.800									1.500
1122	1.350	0.800	0.800									1.500
1123	0.800	1.350	0.800									1.500
1124	1.350	1.350	0.800									1.500
1125	0.800	0.800	1.350									1.500
1126	1.350	0.800	1.350									1.500
1127	0.800	1.350	1.350									1.500
1128	1.350	1.350	1.350									1.500
1129	0.800	0.800	0.800	1.050								1.500
1130	1.350	0.800	0.800	1.050								1.500
1131	0.800	1.350	0.800	1.050								1.500
1132	1.350	1.350	0.800	1.050								1.500
1133	0.800	0.800	1.350	1.050								1.500
1134	1.350	0.800	1.350	1.050								1.500
1135	0.800	1.350	1.350	1.050								1.500
1136	1.350	1.350	1.350	1.050								1.500
1137	0.800	0.800	0.800		1.050							1.500
1138	1.350	0.800	0.800		1.050							1.500
1139	0.800	1.350	0.800		1.050							1.500
1140	1.350	1.350	0.800		1.050							1.500
1141	0.800	0.800	1.350		1.050							1.500
1142	1.350	0.800	1.350		1.050							1.500
1143	0.800	1.350	1.350		1.050							1.500
1144	1.350	1.350	1.350		1.050							1.500
1145	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050							1.500
1146	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050							1.500
1147	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050							1.500
1148	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050							1.500
1149	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050							1.500
1150	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050							1.500
1151	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
1152	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500
1153	0.800	0.800	0.800			1.050						1.500
1154	1.350	0.800	0.800			1.050						1.500
1155	0.800	1.350	0.800			1.050						1.500
1156	1.350	1.350	0.800			1.050						1.500
1157	0.800	0.800	1.350			1.050						1.500
1158	1.350	0.800	1.350			1.050						1.500
1159	0.800	1.350	1.350			1.050						1.500
1160	1.350	1.350	1.350			1.050						1.500
1161	0.800	0.800	0.800	1.050		1.050						1.500
1162	1.350	0.800	0.800	1.050		1.050						1.500
1163	0.800	1.350	0.800	1.050		1.050						1.500
1164	1.350	1.350	0.800	1.050		1.050						1.500
1165	0.800	0.800	1.350	1.050		1.050						1.500
1166	1.350	0.800	1.350	1.050		1.050						1.500
1167	0.800	1.350	1.350	1.050		1.050						1.500
1168	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050						1.500
1169	0.800	0.800	0.800		1.050	1.050						1.500
1170	1.350	0.800	0.800		1.050	1.050						1.500
1171	0.800	1.350	0.800		1.050	1.050						1.500
1172	1.350	1.350	0.800		1.050	1.050						1.500
1173	0.800	0.800	1.350		1.050	1.050						1.500
1174	1.350	0.800	1.350		1.050	1.050						1.500
1175	0.800	1.350	1.350		1.050	1.050						1.500
1176	1.350	1.350	1.350		1.050	1.050						1.500
1177	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050						1.500
1178	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050						1.500
1179	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050						1.500
1180	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050						1.500
1181	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050						1.500
1182	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050						1.500
1183	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050						1.500
1184	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050						1.500
1185	0.800	0.800	0.800				1.050					1.500
1186	1.350	0.800	0.800				1.050					1.500
1187	0.800	1.350	0.800				1.050					1.500
1188	1.350	1.350	0.800				1.050					1.500
1189	0.800	0.800	1.350				1.050					1.500
1190	1.350	0.800	1.350				1.050					1.500
1191	0.800	1.350	1.350				1.050					1.500
1192	1.350	1.350	1.350				1.050					1.500
1193	0.800	0.800	0.800	1.050			1.050					1.500
1194	1.350	0.800	0.800	1.050			1.050					1.500
1195	0.800	1.350	0.800	1.050			1.050					1.500
1196	1.350	1.350	0.800	1.050			1.050					1.500
1197	0.800	0.800	1.350	1.050			1.050					1.500
1198	1.350	0.800	1.350	1.050			1.050					1.500
1199	0.800	1.350	1.350	1.050			1.050					1.500

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
1200	1.350	1.350	1.350	1.050			1.050					1.500
1201	0.800	0.800	0.800		1.050		1.050					1.500
1202	1.350	0.800	0.800		1.050		1.050					1.500
1203	0.800	1.350	0.800		1.050		1.050					1.500
1204	1.350	1.350	0.800		1.050		1.050					1.500
1205	0.800	0.800	1.350		1.050		1.050					1.500
1206	1.350	0.800	1.350		1.050		1.050					1.500
1207	0.800	1.350	1.350		1.050		1.050					1.500
1208	1.350	1.350	1.350		1.050		1.050					1.500
1209	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050		1.050					1.500
1210	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050		1.050					1.500
1211	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050		1.050					1.500
1212	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050		1.050					1.500
1213	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050		1.050					1.500
1214	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050		1.050					1.500
1215	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050					1.500
1216	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050					1.500
1217	0.800	0.800	0.800			1.050	1.050					1.500
1218	1.350	0.800	0.800			1.050	1.050					1.500
1219	0.800	1.350	0.800			1.050	1.050					1.500
1220	1.350	1.350	0.800			1.050	1.050					1.500
1221	0.800	0.800	1.350			1.050	1.050					1.500
1222	1.350	0.800	1.350			1.050	1.050					1.500
1223	0.800	1.350	1.350			1.050	1.050					1.500
1224	1.350	1.350	1.350			1.050	1.050					1.500
1225	0.800	0.800	0.800	1.050		1.050	1.050					1.500
1226	1.350	0.800	0.800	1.050		1.050	1.050					1.500
1227	0.800	1.350	0.800	1.050		1.050	1.050					1.500
1228	1.350	1.350	0.800	1.050		1.050	1.050					1.500
1229	0.800	0.800	1.350	1.050		1.050	1.050					1.500
1230	1.350	0.800	1.350	1.050		1.050	1.050					1.500
1231	0.800	1.350	1.350	1.050		1.050	1.050					1.500
1232	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050	1.050					1.500
1233	0.800	0.800	0.800		1.050	1.050	1.050					1.500
1234	1.350	0.800	0.800		1.050	1.050	1.050					1.500
1235	0.800	1.350	0.800		1.050	1.050	1.050					1.500
1236	1.350	1.350	0.800		1.050	1.050	1.050					1.500
1237	0.800	0.800	1.350		1.050	1.050	1.050					1.500
1238	1.350	0.800	1.350		1.050	1.050	1.050					1.500
1239	0.800	1.350	1.350		1.050	1.050	1.050					1.500
1240	1.350	1.350	1.350		1.050	1.050	1.050					1.500
1241	0.800	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050					1.500
1242	1.350	0.800	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050					1.500
1243	0.800	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050					1.500
1244	1.350	1.350	0.800	1.050	1.050	1.050	1.050					1.500
1245	0.800	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050					1.500
1246	1.350	0.800	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050					1.500
1247	0.800	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050					1.500

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
1248	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050	1.050	1.050					1.500
1249	0.800	0.800	0.800	1.500								0.900
1250	1.350	0.800	0.800	1.500								0.900
1251	0.800	1.350	0.800	1.500								0.900
1252	1.350	1.350	0.800	1.500								0.900
1253	0.800	0.800	1.350	1.500								0.900
1254	1.350	0.800	1.350	1.500								0.900
1255	0.800	1.350	1.350	1.500								0.900
1256	1.350	1.350	1.350	1.500								0.900
1257	0.800	0.800	0.800		1.500							0.900
1258	1.350	0.800	0.800		1.500							0.900
1259	0.800	1.350	0.800		1.500							0.900
1260	1.350	1.350	0.800		1.500							0.900
1261	0.800	0.800	1.350		1.500							0.900
1262	1.350	0.800	1.350		1.500							0.900
1263	0.800	1.350	1.350		1.500							0.900
1264	1.350	1.350	1.350		1.500							0.900
1265	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500							0.900
1266	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500							0.900
1267	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500							0.900
1268	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500							0.900
1269	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500							0.900
1270	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500							0.900
1271	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900
1272	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900
1273	0.800	0.800	0.800			1.500						0.900
1274	1.350	0.800	0.800			1.500						0.900
1275	0.800	1.350	0.800			1.500						0.900
1276	1.350	1.350	0.800			1.500						0.900
1277	0.800	0.800	1.350			1.500						0.900
1278	1.350	0.800	1.350			1.500						0.900
1279	0.800	1.350	1.350			1.500						0.900
1280	1.350	1.350	1.350			1.500						0.900
1281	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500						0.900
1282	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500						0.900
1283	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500						0.900
1284	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500						0.900
1285	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500						0.900
1286	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500						0.900
1287	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500						0.900
1288	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500						0.900
1289	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500						0.900
1290	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500						0.900
1291	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500						0.900
1292	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500						0.900
1293	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500						0.900
1294	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500						0.900
1295	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500						0.900

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
1296	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500						0.900
1297	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500						0.900
1298	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500						0.900
1299	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500						0.900
1300	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500						0.900
1301	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500						0.900
1302	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500						0.900
1303	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500						0.900
1304	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500						0.900
1305	0.800	0.800	0.800				1.500					0.900
1306	1.350	0.800	0.800				1.500					0.900
1307	0.800	1.350	0.800				1.500					0.900
1308	1.350	1.350	0.800				1.500					0.900
1309	0.800	0.800	1.350				1.500					0.900
1310	1.350	0.800	1.350				1.500					0.900
1311	0.800	1.350	1.350				1.500					0.900
1312	1.350	1.350	1.350				1.500					0.900
1313	0.800	0.800	0.800	1.500			1.500					0.900
1314	1.350	0.800	0.800	1.500			1.500					0.900
1315	0.800	1.350	0.800	1.500			1.500					0.900
1316	1.350	1.350	0.800	1.500			1.500					0.900
1317	0.800	0.800	1.350	1.500			1.500					0.900
1318	1.350	0.800	1.350	1.500			1.500					0.900
1319	0.800	1.350	1.350	1.500			1.500					0.900
1320	1.350	1.350	1.350	1.500			1.500					0.900
1321	0.800	0.800	0.800		1.500		1.500					0.900
1322	1.350	0.800	0.800		1.500		1.500					0.900
1323	0.800	1.350	0.800		1.500		1.500					0.900
1324	1.350	1.350	0.800		1.500		1.500					0.900
1325	0.800	0.800	1.350		1.500		1.500					0.900
1326	1.350	0.800	1.350		1.500		1.500					0.900
1327	0.800	1.350	1.350		1.500		1.500					0.900
1328	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500					0.900
1329	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500					0.900
1330	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500		1.500					0.900
1331	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500					0.900
1332	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500		1.500					0.900
1333	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500					0.900
1334	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500		1.500					0.900
1335	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500					0.900
1336	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500					0.900
1337	0.800	0.800	0.800			1.500	1.500					0.900
1338	1.350	0.800	0.800			1.500	1.500					0.900
1339	0.800	1.350	0.800			1.500	1.500					0.900
1340	1.350	1.350	0.800			1.500	1.500					0.900
1341	0.800	0.800	1.350			1.500	1.500					0.900
1342	1.350	0.800	1.350			1.500	1.500					0.900
1343	0.800	1.350	1.350			1.500	1.500					0.900

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

estructura reticular del helipuerto

Fecha: 04/09/22

Comb.	PP	CM 1	CM 2	L1	L2	L3	L4	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
1344	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500					0.900
1345	0.800	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500					0.900
1346	1.350	0.800	0.800	1.500		1.500	1.500					0.900
1347	0.800	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500					0.900
1348	1.350	1.350	0.800	1.500		1.500	1.500					0.900
1349	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500					0.900
1350	1.350	0.800	1.350	1.500		1.500	1.500					0.900
1351	0.800	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500					0.900
1352	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500					0.900
1353	0.800	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500					0.900
1354	1.350	0.800	0.800		1.500	1.500	1.500					0.900
1355	0.800	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500					0.900
1356	1.350	1.350	0.800		1.500	1.500	1.500					0.900
1357	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500					0.900
1358	1.350	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500					0.900
1359	0.800	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500					0.900
1360	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500					0.900
1361	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900
1362	1.350	0.800	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900
1363	0.800	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900
1364	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900
1365	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900
1366	1.350	0.800	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900
1367	0.800	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900
1368	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900

Producido por una versión educativa de CYPE