

Trabajo Fin de Grado

Proyecto especial de ingenieros para unidades paracaidistas: construcción de un puesto de observación.

Autor

C.A.C. D. Andrés García Pérez

Director/es

Cte. D. Ángel Gracia Ramos

Cap. D. Jaime Quintas Báez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
Año 2016

Agradecimientos

Al profesor del Centro Universitario de la Defensa Comandante D. Ángel Gracia Ramos por su gran capacidad de análisis y sobre todo por el empujón final necesario para la finalización de este trabajo.

Al Capitán D. Jaime Quintas Báez que con su experiencia, conocimiento y espíritu de trabajo ha contribuido a que este trabajo sea lo más real y riguroso posible.

Al Batallón de Zapadores de la Brigada Paracaidista por toda la ayuda y el trato recibido durante los dos meses de prácticas en los que he tenido el honor de participar.

A la Academia General Militar de Zaragoza y al Centro Universitario de la Defensa por estos años de trabajo y estudio que me han brindado una formación con la que ahora espero servir a España.

A mis compañeros de la LXXI promoción con los que he compartido tantos buenos momentos y los que están por venir.

Por último a mi familia y amigos por el apoyo recibido durante estos años de formación que llegan a su fin, les dedico este trabajo y mi esfuerzo diario.

RESUMEN

Este proyecto abarca el estudio sobre la viabilidad de un proyecto especial de ingenieros orientado a la construcción de un puesto de observación a vanguardia teniendo como factor limitante que tanto el personal como el material necesario deberán ser transportados mediante aeronaves y lanzados por paracaídas. Paralelamente se pretende realizar una propuesta de material, herramientas y maquinaria necesaria para la construcción del puesto de observación.

Palabras clave: puesto de observación, OP, proyecto especial, paracaidista, fortificación.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO	3
1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	4
2. ESTADO DEL ARTE	5
2.1.MATERIALES DE FORTIFICACIÓN EMPLEADOS EN LA ACTUALIDAD.....	5
3. METODOLOGÍA.....	8
4. DESARROLLO.....	9
4.1. DEFINICIÓN DE PROYECTO ESPECIAL	9
4.2. DEFINICIÓN PUESTO OBSERVACIÓN	10
4.2.1. PROPUESTA DE MATERIAL Y CONFIGURACIÓN DEL OP	10
5. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DE LA OPERACIÓN	15
5.1. NIVEL DE PROTECCIÓN	15
5.2. ESTUDIO DE AERONAVES	16
5.3. ANÁLISIS DE LA LOGÍSTICA.....	18
5.3.1. CÁLCULO DE METROS CÚBICOS DE MATERIAL DE RELLENO	20
5.3.2. CÁLCULO DE EXPLOSIVO.....	21
5.3.3. CÁLCULO DE AERONAVES NECESARIAS	21
5.3.4. CÁLCULO DE COMBUSTIBLE.....	22
5.4. ORGANIZACIÓN DE LA UNIDAD Y RÉGIMEN DE TRABAJO.....	22
5.5. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	23
5.6. ANÁLISIS DAFO.....	25
5.7. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	27
5.8. ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE).....	29
6. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	30
7. BIBLIOGRAFÍA	31
ANEXO A: PLANO DEL OP ACOTADO Y VISTAS EN 3D.....	33
ANEXO B: CRONOGRAMA DEL DESARROLLO DE LA OPERACIÓN	37
ANEXO C: LISTA DE FIGURAS.....	38
ANEXO D: ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE TRABAJO (EDT).....	39
ANEXO E: QFD.....	41
ANEXO F: FICHAS TÉCNICAS DEL MATERIAL Y MAQUINARIA EMPLEADO	42
ANEXO G: NORMATIVA VIGENTE DEL LANZAMIENTO PARACAIDISTA.....	48
ANEXO H: ELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN	51
ANEXO I: TABLA DE CÁLCULO DE EXPLOSIVOS	55
ANEXO J: FICHA DE LANZAMIENTO PARACAIDISTA.....	56

1. INTRODUCCIÓN

La siguiente memoria presenta los resultados del Trabajo Fin de Grado del Grado de Ingeniería de Organización Industrial impartido por el Centro Universitario de la Defensa en la Academia General Militar (Zaragoza). Su título es “Proyecto especial de ingenieros para unidades paracaidistas. Construcción de un puesto de observación”.

Desde que España ingresara en la OTAN¹ en 1982, ha participado en numerosas misiones internacionales bajo el amparo de organizaciones internacionales en multitud de países entre los que podríamos destacar Afganistán, Irak, Líbano, Bosnia-Herzegovina, Somalia, Mali, Yibuti, etc. El hecho de participar en estas misiones ha supuesto un salto de calidad en nuestras Fuerzas Armadas y ha contribuido a una mayor profesionalización y eficacia de las mismas. [1]



Figura 1. Mapa con las misiones actuales de las FAS en el exterior.

Con respecto al tema de este estudio la misión en Afganistán ha sido la que más ha aportado debido a las particularidades del entorno, su gran duración (13 años), por los continuos ataques a los que debían hacer frente las tropas españolas, la complejidad del combate asimétrico y la amenaza IED².

¹ Organización del Tratado del Atlántico Norte

² Improvised Explosive Device

A partir de ASPFOR³ XXV (2010), el contingente español fue avanzando hacia el Norte de su área de responsabilidad (AOR)⁴ en la provincia de *Badghis* mediante el establecimiento de puestos avanzados de combate (COP)⁵ de entidad compañía, asegurando las rutas que unen estas COP entre sí y con la base de apoyo provincial (PSB)⁶ y estableciendo puestos de observación (OP)⁷ a lo largo de estas rutas, conjuntamente con las fuerzas de seguridad nacional afganas (ANSF)⁸. Posteriormente se detalla todo lo referente a los OP's desde su función hasta los materiales y medios necesarios para su construcción. [2] [3]

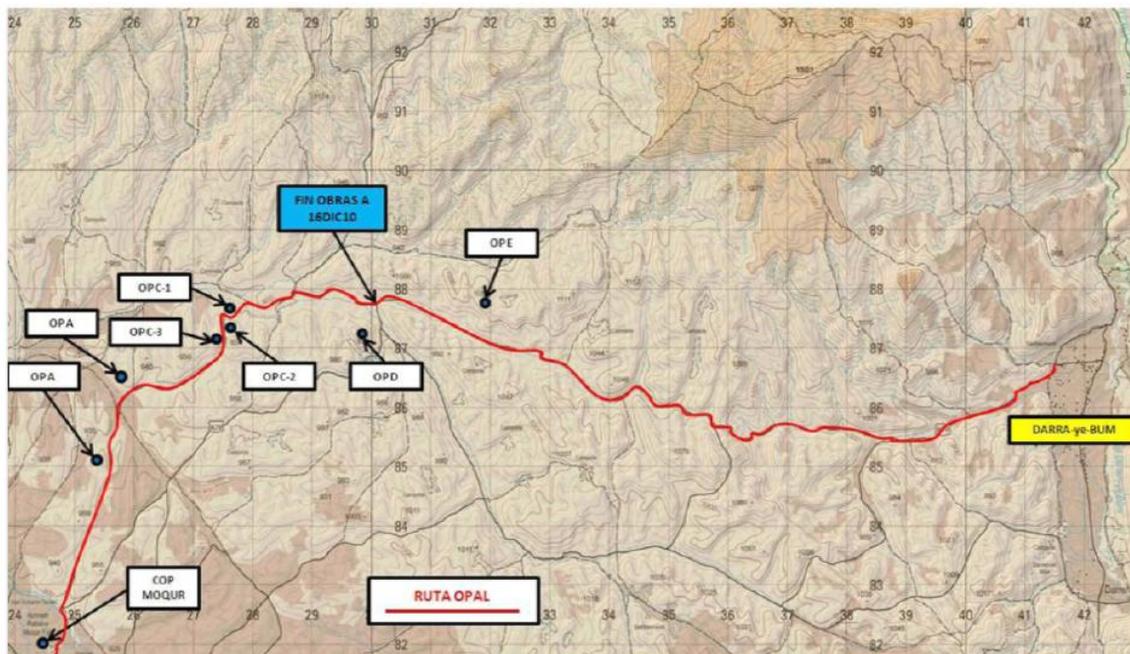


Figura 2. Plano general de OP's a lo largo de la ruta Opal (Badghis, Afganistán)

La construcción de estas COP's y OP's ha dado gran protagonismo a la fortificación, y se ha comenzado a emplear nuevos materiales como los gaviones HESCO Bastion y los muros T-Wall (definidos en el punto 2.1). Estos materiales han supuesto un gran avance desde que fueran creados a finales del siglo XX (el HESCO Bastion data de 1989) y permiten alcanzar un alto grado de protección en poco tiempo poniendo solución al problema de la alta vulnerabilidad a la que están sometidas las tropas durante la construcción de estas bases. El sector de los materiales de fortificación apenas había avanzado en comparación con otros

3 Afghanistan Spanish Force
 4 Area of Responsibility
 5 Combat Outpost
 6 Provincial Support Base
 7 Observation Post
 8 Afghan National Security Forces

sectores de la industria militar y materiales como el saco terrero siguen teniendo vigencia. [4]

El abastecimiento de material de fortificación y explosivos para la construcción de estos puestos no está dentro de la cadena logística normal de las unidades por lo que será necesario realizar un proyecto especial de ingenieros para llevarlo a cabo debido al volumen y el peso de materiales así como los plazos y lugares donde deben ser empleados. Por estos motivos será necesario el establecimiento de una organización logística específica para dar servicio a este tipo de operación. Todo lo referente a proyecto especial de ingenieros se detalla en el apartado 4.1. [5]



Figura 3. Zapadores españoles trabajando en un OP (Afganistán, 2010)

1.1. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO

El objetivo del trabajo es diseñar y estudiar la viabilidad de un proyecto especial de ingenieros de fortificación y explosivos. El proyecto especial consistirá en la construcción de un puesto de observación a vanguardia con la particularidad de encuadrarlo en una operación paracaidista, usando únicamente los medios de los que disponen las Fuerzas Armadas (FAS) para transportar material y personal en aeronaves y lanzarlos en paracaídas sin el apoyo de medios logísticos terrestres. Como complemento a lo anterior se realiza una propuesta de material, maquinaria y herramientas necesarias para la operación, su distribución en los medios de transporte utilizados y la configuración del OP.

El alcance del trabajo está limitado para un OP de entidad sección (30 pax) haciendo uso exclusivamente de los medios disponibles en las FAS. La elección de

materiales de fortificación viene determinada por la capacidad de carga de las aeronaves, por los condicionantes que impone el lanzamiento paracaidista y por el nivel de protección que deben garantizar. Este trabajo comienza cuando ya se ha realizado la toma de decisión de la localización del OP, el reconocimiento previo y el análisis del suelo necesario a la hora de calcular rendimientos de maquinaria y explosivos.

1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La construcción de puestos de observación a lo largo de rutas ha sido una de las líneas de acción tomadas por ISAF⁹ en Afganistán. La importancia de mantener esas rutas bajo control es fundamental para la seguridad y el desarrollo de la zona ya que existen muy pocas vías de comunicación en el país. Controlar estas rutas supone un menor riesgo de recibir ataques con IED's que son la principal amenaza en esta operación. Hasta el momento estos OP eran construidos a medida que se iba avanzando por la ruta y se obtenía la seguridad en ese punto, siempre con medios logísticos por vía terrestre lo que en ocasiones dificultaba en gran medida la operación por los accidentes del terreno, el clima o la falta de seguridad sobre todo por amenaza IED en las rutas.

Construir este tipo de puestos sin hacer uso de medios logísticos terrestres es una operación que actualmente no tiene precedentes en las FAS españolas, ya que siempre se ha hecho uso de ellos, pero bien podría tener lugar en cualquiera de los teatros de operaciones actuales donde España tiene o pueda tener presencia. Las principales ventajas que podría tener a priori son la rapidez y sorpresa así como evitar problemas derivados de la dificultad de movimiento terrestre por una zona debido al terreno o del hostigamiento enemigo en las rutas terrestres.

Esta operación está intrínsecamente relacionada con la función de combate protección. "La doctrina del ejército español define protección como el conjunto de acciones encaminadas a incrementar la seguridad y la capacidad de actuación de una fuerza; es decir, mantener su capacidad de combate preservando al personal, armamento, material, instalaciones e información, así como la imagen de la fuerza, de los efectos de las acciones adversarias, de las propias y de las derivadas de riesgos sanitarios, medioambientales o accidentes debidos a causas diversas. La protección influye en gran medida en la moral del combatiente al limitar el número de bajas propias." [6]

La información a tiempo es uno de los recursos más valiosos en las operaciones, por lo que un puesto de observación a vanguardia y de rápido despliegue puede suponer una gran ventaja táctica. El actual uso de drones¹⁰ que tienen como factor limitante la autonomía es una herramienta que

⁹ International Security Assistance Force

¹⁰ Vehículo aéreo no tripulado

complementariamente a un puesto de observación avanzado permitiría obtener información en profundidad y en tiempo real. [4]

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. MATERIALES DE FORTIFICACIÓN EMPLEADOS EN LA ACTUALIDAD

- **Gavión metálico plegable forrado de geotextil:** se trata de una estructura metálica (gavión) que posee en su interior un geotextil de gran resistencia con el objetivo de almacenar terreno compactado en su interior permitiendo el drenaje del mismo. Son módulos de diferentes tamaños y tienen la característica de que son apilables y plegables, por lo tanto se pueden realizar construcciones de varias alturas con ellos. Actualmente se suelen utilizar para hacer el perímetro de las bases y proteger zonas importantes de las mismas. Es un material muy versátil que tiene infinidad de usos. Existen varias marcas, aunque los de mayor calidad son los de la empresa HESCO Bastion por lo que en operaciones se tiende a utilizar éste, mientras que para instrucción y adiestramiento es habitual hacer uso de otras marcas más económicas, concretamente módulos de fabricación china. Usualmente se conoce a todos estos gaviones como “HESCOS” independientemente de la marca. [6]
- **Abri shelter:** consiste en dos semielementos metálicos que forman un arco semicircular. La unión de los dos semielementos permite obtener una altura de 2.14m de alto y 4.28m de luz. La anchura es de 1m. Se unen entre sí mediante cuatro tornillos con tuerca. Se usa principalmente para hacer refugios enterrados o semienterrados y se cubren con material o sacos terreros por encima para obtener protección vertical. [6]



Figura 4. Zapadores españoles construyendo un refugio enterrado con abri shelter.

- **CONFLEX:** se trata de un sistema para formación de barreras mediante un sistema de gaviones, que una vez desplegado se rellenan con árido, pudiendo utilizarse para muros de protección balística, canalización de tráfico, barreras en caminos, construcción de balsas, reparación de terraplenes, etc.

El sistema está construido en polietileno de alta resistencia, de larga vida útil, muy ligero y sencillo de colocar, no precisando mano de obra especializada para su montaje, teniendo un alto rendimiento con una máquina y dos auxiliares (aproximadamente 30 metros lineales hora).

El módulo MINI CONFLEXDIQUE consta de 15 alveolos, equivalente cada alveolo a 50 sacos terreros disminuyéndose en 1/3 el tiempo de relleno. Este material se considera de gran utilidad para su uso en posiciones defensivas en las que se requiera rapidez de montaje. [6]



Figura 5. Módulo CONFLEX

- **Maderplast:** se trata de un material plástico de gran resistencia creado por una empresa colombiana del mismo nombre. Se están realizando pruebas con este material muy satisfactorias tanto a la respuesta ante armas ligeras como a granadas. [6]



Figura 6. Imágenes de pruebas balísticas realizadas sobre maderplast

- **T-Wall:** se trata de elementos prefabricados de hormigón, con sección de T invertida, diseñados para ser dispuestos longitudinalmente en el establecimiento de muros. Es necesario disponer de una pequeña grúa para su movimiento y colocación. Actualmente se usa como protección perimetral y como sistema de compartimentación en muchas bases en operaciones. Sus ventajas son su gran altura y la protección ante municiones explosivas. [6]



Figura 7. Muro de T-Wall en una base española

3. METODOLOGÍA

El punto de partida del trabajo comienza con una orden de desplegar un OP de entidad sección en un determinado punto del terreno con el objetivo de controlar una zona y/o ruta y con la limitación de utilizar exclusivamente los medios aéreos disponibles en las FAS para su despliegue por medio de una operación paracaidista

El primer paso es la recopilación de información acerca de los materiales de fortificación empleados para este tipo de base y la toma de decisión sobre cuales emplear para la operación teniendo en cuenta factores como el volumen, el peso y el grado de protección que proporcionan. Durante las prácticas externas en la Brigada Paracaidista se pudo analizar y comparar gran parte de estos materiales in situ. Además se ha utilizado la herramienta QFD¹¹ para comparar diversos materiales desde el punto de vista de su idoneidad para esta operación. Al final de este proceso se ha obtenido como conclusión que el material más adecuado para la operación es el gavión de HESCO Bastion y las estructuras derivadas del mismo (Garita y Ground Sangar).

El segundo paso consiste en una propuesta detallada de material a emplear, distribución en los medios de transporte y configuración del OP, que se ha llevado a cabo a través de un plano en planta dibujado con el programa AutoCAD 2015 y una simulación 3D realizada con el programa SketchUp 2016. Para poder llegar a esta propuesta se ha desarrollado un estudio sobre la viabilidad de la operación teniendo en cuenta distintos aspectos:

- Estudio de la protección. El grado de protección se ha determinado a través de estudios y pruebas sobre los efectos de diferentes sistemas de armas sobre distintos materiales de fortificación realizados por el Mando de Ingenieros.
- Estudio de las aeronaves. Se ha comparado la capacidad de las 2 aeronaves de transporte más utilizadas en las FAS así como la última adquisición el A400M. Con los datos de volúmenes y pesos de los materiales a emplear se ha comprobado que pueden ser transportados y lanzados por paracaídas.
- Estudio de la logística. A partir de los datos de planeamiento de ingenieros y de las características técnicas de los diferentes medios a emplear se ha realizado el cálculo de m³ a excavar, m³ de material necesario para el montaje de las estructuras y litros de combustible necesarios para la operación. Con los datos del manual OR5-405 se ha calculado los Kg de explosivos necesarios para la excavación así como su disposición por hornillo.
- Estudio económico: se ha realizado un análisis económico del coste de la operación, estudiando que medios, materiales y maquinaria deben

¹¹ Quality Function Deployment

recuperarse para optimizar el coste sin perjudicar a la parte táctica. Los precios se han obtenido de la empresa HESCO Bastion y del Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército (SIGLE).

Se han utilizado otras herramientas como el análisis DAFO¹², análisis de riesgos y AMFE¹³ para hacer más exhaustivo el estudio y tener más criterios para la toma de la decisión.

4. DESARROLLO

4.1. DEFINICIÓN DE PROYECTO ESPECIAL

Se denomina proyecto especial a la operación logística que debe desarrollarse con objeto de suministrar recursos de clase IV (material de fortificación) y V (munición y explosivos) necesarios para una operación cuando éstos, dado su peso y volumen, así como los plazos y lugares en que deben ser empleados, precisan del establecimiento de una organización logística específica. Todos estos materiales procederán de los órganos logísticos superiores que puedan tener la capacidad de abastecer esta necesidad. [7]

El planeamiento del proyecto especial se inicia con la determinación de necesidades que realiza el Jefe de Ingenieros de acuerdo con los requisitos definidos para la operación y deberá tener en cuenta, al menos, los siguientes elementos: [5]

a) Establecimiento de la organización logística que lleve a cabo el abastecimiento (flujo y distribución de los materiales):

- Cuando se planean estos proyectos especiales, es importante la distribución de todo este material en los centros de entrega avanzados de ingenieros (CENAVING) y en los puntos de distribución de ingenieros (PDI), uno por batallón, de tal forma que a partir de ese punto los movimientos de ese material sean los mínimos.
- Flujo de materiales y determinación de las estaciones de tránsito y de los órganos en que se preparan lotes para su distribución.
- Definición de las relaciones de mando.

¹² Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades

¹³ Análisis Modal de Fallos y Efectos

b) Acumulación de los materiales de clase IV y V por encima, normalmente, de los niveles asignados a la operación

- Procedimientos de obtención y plazos, tanto en territorio nacional como fuera de él.
- Determinación de las necesidades de almacenamiento y de las condiciones de almacenamiento.
- Determinación de rutas entre órganos logísticos y circuitos de tráfico en el interior de los órganos en función del método de abastecimiento de que emplee.

c) Determinación de los medios de transporte necesarios para llevar a cabo el proceso

- Tanto en lo referente al transporte estratégico (barco, tren y excepcionalmente avión) como al operacional (camión).
- Empleo de contenedores y paletización de cargas.
- Determinación de medios auxiliares de carga y descarga (grúas, carretillas elevadoras, etc.)

4.2. DEFINICIÓN PUESTO OBSERVACIÓN

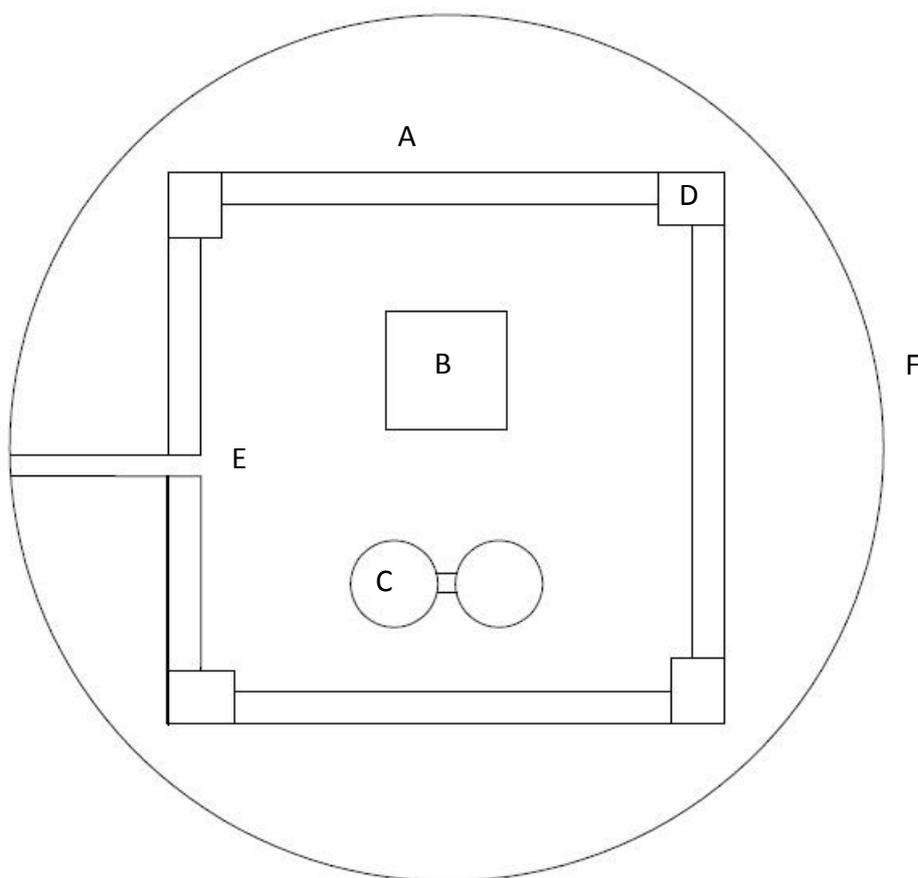
Un puesto de observación (OP) es una construcción militar en un área dominante que permita obtener una visión amplia y sin obstáculos de la zona de interés. Este tipo de construcciones se caracterizan por la primacía de la protección y el enmascaramiento de la fuerza en detrimento de la comodidad. También se caracterizan por ser obras de carácter temporal y por la posibilidad de reutilización de sus materiales en caso de que el desarrollo de la operación exija su reubicación, aunque debido al elevado esfuerzo logístico que supone el repliegue de estos materiales se suele optar por su inutilización y su posterior abandono. [4]

4.2.1. PROPUESTA DE MATERIAL Y CONFIGURACIÓN DEL OP

Actualmente no existe un OP estándar, sino que se ajustan a las condiciones del terreno, nivel de protección requerido, tiempo y medios para su construcción y medios logísticos disponibles. Para este trabajo se han seleccionado los materiales para un OP de entidad sección (30 pax). En el anexo A se detalla la configuración del OP propuesto con un plano en planta realizado mediante AutoCad 2015 y varias imágenes de la simulación realizada con SketchUp 2016.

El OP está basado en una estructura denominada “Ground Sangar” diseñada por la empresa HESCO compuesta de módulos HESCO Bastion y una estructura metálica a la que se le puede dotar también de cristales balísticos, que dotan a la construcción de la protección necesaria. La función del Ground Sangar será la de refugio y puesto de mando y transmisiones. Este módulo es completamente

fraccionable y fácil de montar por lo que incrementa la rapidez de despliegue al permitir la instrucción con el material por parte de las unidades. Su peso es de 890 Kg. [8]



A	MÓDULO MIL4
B	GROUND SANGAR
C	TIENDA DRASH
D	GARITA
E	ENTRADA
F	ALAMBRADA PERIMETRAL

Figura 8. Vista en planta del OP y leyenda. (En el anexo A se expone este plano en mayores dimensiones y acotado).

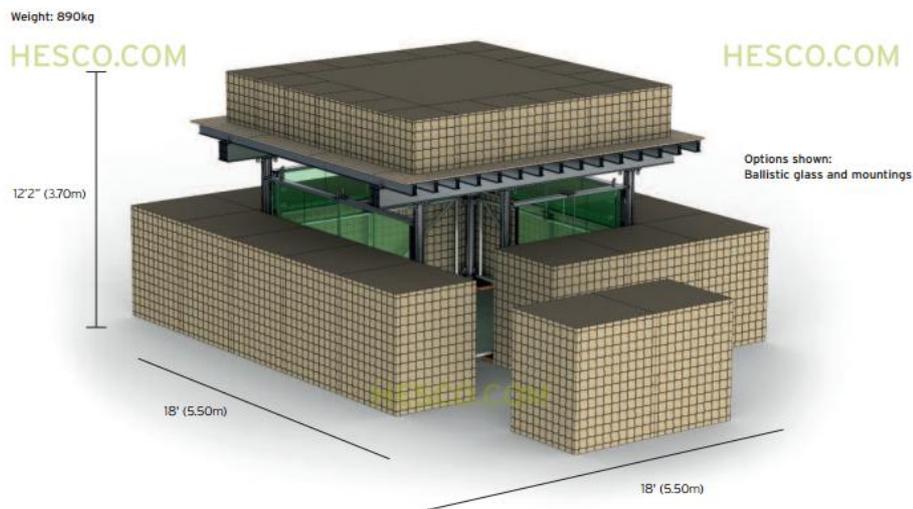


Figura 9. Ground Sangar

Para las garitas que están situadas en los vértices del perímetro se ha optado por las que propone la empresa HESCO que ya viene estandarizadas y paletizadas con lo necesario para su construcción. Disponen de aspilleras¹⁴ para poder efectuar disparos al exterior minimizando el riesgo de recibirlos. La superficie interior es de 1.82m x 1.22m, aproximadamente 2.22 m². Cada pack viene en un solo palet y pesa 375 Kg. [8]

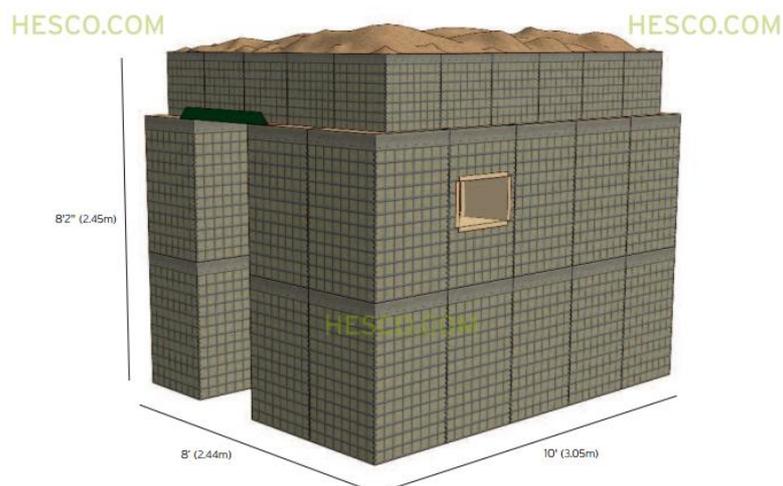


Figura 10. Garita a base de HESCO bastion

¹⁴ Abertura larga y estrecha en un muro para disparar por ella.

Además de la estructura de observación el OP cuenta con un perímetro formado por unidades HESCO modelo MIL4 (1m*1.5m*10m). El OP tipo que propongo tiene una superficie de 650m² de los cuales 500m² son útiles. Su forma es cuadrada con cuatro módulos MIL4 en cada lado del cuadrado y las cuatro garitas en los vértices. La estructura será a doble altura. El peso de cada módulo paletizado es de 160 Kg y es necesario 20 m³. Por lo tanto el peso total será de 2560 Kg y será necesario 320 m³ de material para rellenarlos. Los HESCO han supuesto una revolución en el ámbito de la protección de la fuerza, haciendo que la fortificación sea una tarea más rápida y eficaz. Además las diferentes formas de configurar las celdas dotan de alternativas y flexibilidad a esta función. Cada una de estas celdas se compondrá de un mallazo de varilla de acero galvanizado de forma prismática y articulada con una envolvente interior de fibra sintética transpirable de tipo geotextil. Se ha realiza un análisis QFD en el ANEXO E comparando HESCO Bastion, Conflexdique y T-Wall para el muro perimetral. Según el análisis el HESCO Bastion es el más indicado para esta operación. [8] [11]

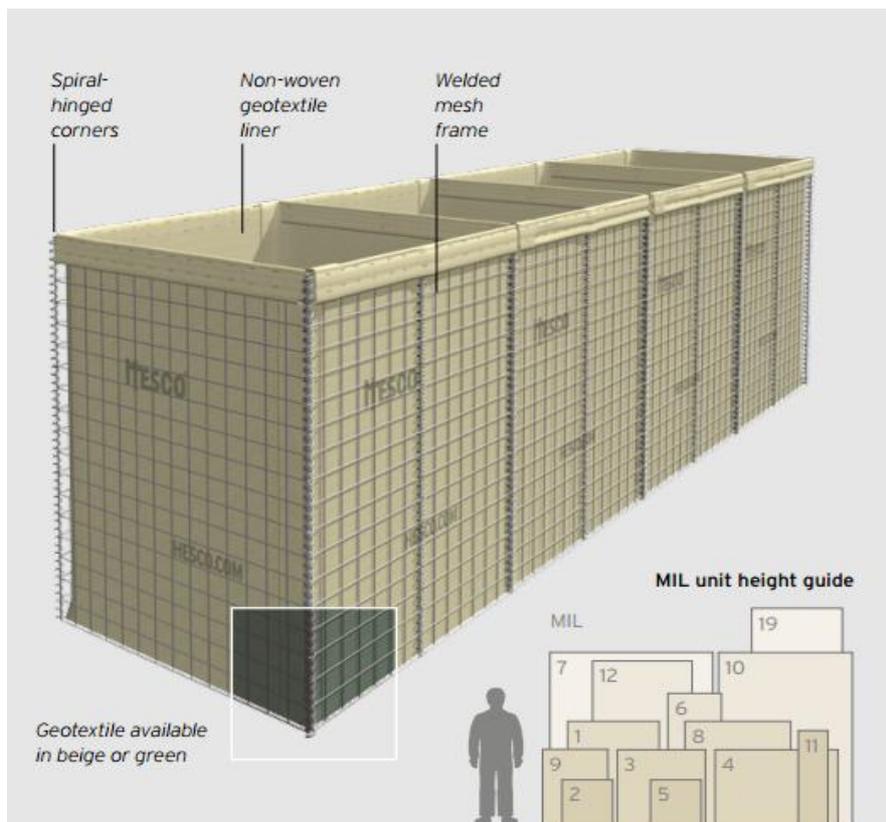


Figura 11. Módulos de HESCO bastion

Se propone la utilización de dos tiendas de la empresa americana Drash modelo 1XB de 13m² de dotación en el ejército. Cumplirán la función de zona de vida. Las tiendas Drash son de despliegue rápido y suponen grandes ventajas logísticas al ser ligeras (110 Kg), ocupar poco volumen (0.8m³) y necesitar muy poco material complementario para su montaje. Se componen de una estructura con dos lonas (interna y externa) prefijadas a ella y una cubierta para el suelo. Por lo que para su montaje no es necesaria la utilización de herramientas especiales, siendo éste sencillo e intuitivo gracias a las instrucciones y código de colores que utiliza la propia tienda. La doble lona actúa como un perfecto aislante, permitiendo una excelente climatización de estas tiendas en climas extremos. Todas las lonas que cubren la estructura de la tienda proporcionan apantallamiento (blackout) del espectro visual e infrarrojo cercano lo que contribuye al enmascaramiento de la posición. [9]

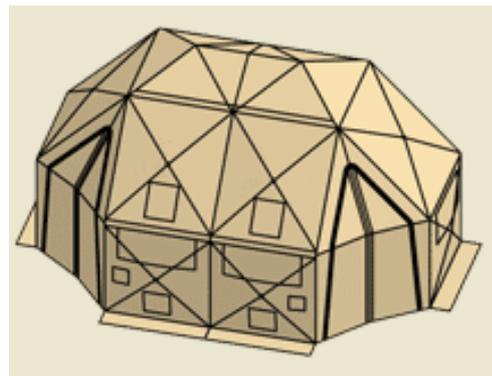


Figura 12. Tiendas tipo Drash 1CX

El resto del material necesario se detalla en esta tabla. La propuesta de estos materiales se ha realizado en base a un estudio de diferentes OP's construidos en Afganistán por parte del Ejército de Tierra y el dimensionamiento de los mismos se ha calculado de manera proporcional a la entidad que lo ocupa y número de elementos (garitas, refugio, tiendas, etc.) Cabe destacar que tanto los charnaques como el geotextil son usados para aislar el suelo.

MATERIAL	CANTIDAD NECESARIA	VOLUMEN TOTAL (LITROS)	PESO TOTAL (KG)
GROUND SANGAR	1	5500	890
MÓDULO MIL4	16	10750	2560
GARITA	4	8250	1500
TIENDA DRASH 1XB	2	1570	220
CHARNAQUES	60	54	30
SACOS TERREROS	1500	600	300
ROLLOS DE ALAMBRADA RAPIDA (0,8 m)	40	25132	1000
PIQUETAS DE ALAMBRADA RAPIDA	100	31,4	100
GRUPO FRÍO-CALOR	2	1800	620
GRUPO ELECTRÓGENO DIESEL KVA,s + PETACAS COMBUSTIBLE	1	1350	400
RED MIMÉTICA Nº4	1	70	20
SISTEMA ILUMINACIÓN (CABLE + LÁMPARAS + REGLETAS)	1	100	40
PALAS	10	200	80
PICOS	10	200	100
PISIONES	4	100	60
HERRAMIENTAS VARIADAS (ALICATES, MARTILLOS, ALMÁDENAS)	4	150	50
ROLLO GEOTEXTIL	5	31,5	10
JCB 1CX	1	10940	2790
MULA MECÁNICA SPA FOX 15-D	1	10140	2010
TOTAL		76968,9	12780

Figura 13. Tabla de material, herramientas y maquinaria necesarios para la construcción del OP.

5. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DE LA OPERACIÓN

5.1. NIVEL DE PROTECCIÓN

Basándome en un estudio del Mando de Ingenieros en Abril de año 2012 “Resultados de las pruebas de fuego real sobre elementos de fortificación tipo” cabe destacar que de las pruebas realizadas sobre los gaviones HESCO Bastion (1.37m X 1.06m) con lanzagranadas C-90, ametralladora pesada calibre 12.7 mm, ametralladora media calibre 7.62 mm y fusilería calibre 5.56 mm se llegó a la conclusión de su validez a la hora de crear barreras de fortificación a una o varias alturas ya que ninguno de los proyectiles logró atravesar la barrera ni romper las diferentes estructuras que se crearon a tal efecto (simple altura, doble altura, en pirámide). [10]

Habrá que tener en cuenta que la compactación del terreno de aporte y la nivelación de la base del conjunto es importante para lograr una buena estabilidad de la barrera de fortificación. En caso de barreras con vistas a mantener su eficacia durante largo plazo de tiempo, será necesario impermeabilizar la parte superior de

las células para evitar deterioros por humedades y para no tener un aporte extra de carga que nos pueda afectar a la estabilidad de la estructura.



Figura 14. Impacto c-90 sobre estructura a doble altura de HESCO bastion



Figura 15. Impactos de armas ligeras vista zona de impacto y zona trasera

5.2. ESTUDIO DE AERONAVES

Debido al volumen de material que es requerido para la operación las características técnicas de las aeronaves, sobre todo su capacidad de carga, dimensiones internas (bodega de carga, puerta de carga, etc.) serán fundamentales para que la operación se pueda llevar a cabo. Actualmente las aeronaves que están en uso para transporte son el C-130 y el C-295 ambas fabricadas por la empresa española CASA. Por otro lado España ha comprado 27 Airbus A400M aunque finalmente se quedará con 14 y exportará los otros 13 por cuestiones económicas. Esta nueva aeronave mejora sustancialmente todas las características de sus predecesoras y supondrá un gran avance en el transporte aéreo tanto de personal como de cargas. Se espera recibirlos en 2016.

Para la operación estudiada el A400M será vital y mejorará el aspecto logístico de la operación.



C-130

T-21

A400M

Figura 16. Fotografías de las aeronaves estudiadas.

	C-130 (HÉRCULES)	C-295 (T-21)	A400M
LONGITUD AERONAVE	29,8 m	24,45 m	45,1 m
ALTURA AERONAVE	11,6 m	8,15 m	14,7 m
ENVERGADURA AERONAVE	40,4 m	25,8 m	42,4 m
LONGITUD BODEGA	12,2 m	12,7 m	17,7 m
ALTURA BODEGA	2,74 m	1,90 m	3,85 m
ANCHURA BODEGA	3,14 m	2,70 m	4,00 m
VOLUMEN DE CARGA	160 m ³	64 m ³	340 m ³
PESO MÁX. DESPEGUE.	70,3 ton	23,2 ton	141 ton
PESO MÁX. ATERRIZAJE	60,6 ton	23,2 ton	123 ton
CAPACIDAD COMBUSTIBLE	20 ton	6,15 ton	50,5 ton
VELOCIDAD MÁX. DE CRUCERO	592 km/h	480 km/h	780 Km/h
CARGA MÁXIMA.	20 ton	9,25 ton	37 ton
TRIPULACIÓN.	5 pax.	2 pax.	3 ó 4 pax.
ALCANCE A PLENA CARGA.	2.298 km	1.200 km	3.298 Km
DISTANCIA MÍN. DESPEGUE. (MOS)	1.093 m	670 m	914 m
DISTANCIA MÍN. ATERRIZAJE.	900 m	320 m	822 m
RADIO DE GIRO EN TIERRA.	19,7 m	14,9 m	28,6 m

Figura 17. Tabla comparativa de las aeronaves estudiadas. [22]

5.3. ANÁLISIS DE LA LOGÍSTICA

La logística es el factor fundamental para que esta operación pueda ser llevada a cabo. Será necesaria la acumulación de materiales y maquinaria muy específicos que normalmente están fuera de la cadena de suministro normal. Por estos motivos y por la particularidad de que la distribución de estos medios se realiza mediante lanzamiento paracaidista es por lo que es considerado un proyecto especial de ingenieros.

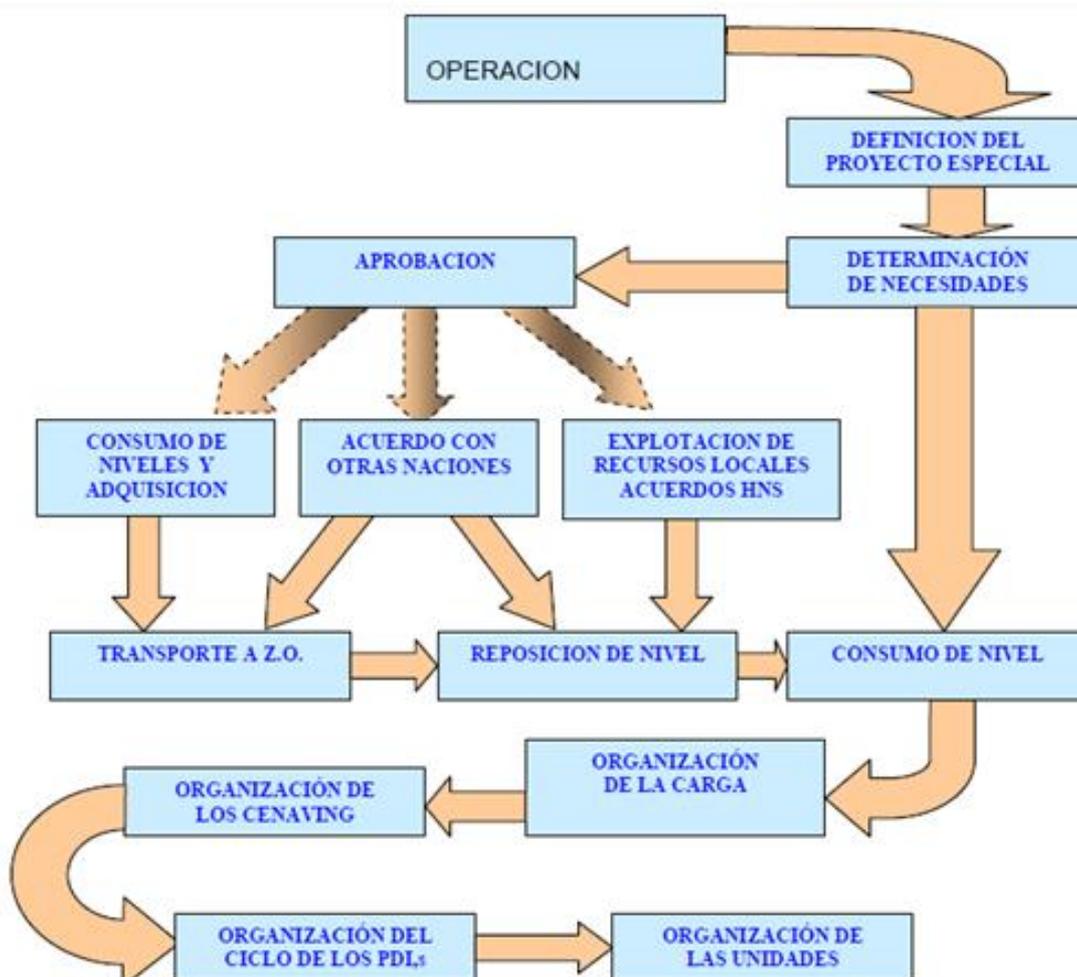


Figura 18. Fases de un proyecto especial

La acumulación de los distintos materiales de clase IV y V tendrá lugar en la base más cercana con capacidad de despegue de las aeronaves, estableciendo en la misma un centro avanzado de material de ingenieros (CENAVING). Este centro será el encargado de suministrar el material necesario a vanguardia en un punto de

distribución de ingenieros (PDI), que se situará en la COP más cercana al OP que queremos establecer. Para esta operación el material saldrá directamente desde el CENAVING al punto donde se vaya a materializar el OP. Para envíos posteriores de material y provisiones se hará a través del PDI, ya que debido al menor volumen y peso de la carga se puede helitransportar. Será misión del jefe de ingenieros (JING) y del responsable de 4ª sección (logística) de la Plana Mayor de Mando la determinación de las necesidades de material que debe llegar al PDI. Ante la alta especificidad de los materiales será necesario transportarlos desde territorio nacional. [7]

Las limitaciones de las aeronaves también juegan un papel importante en esta operación, debido principalmente a las dimensiones de la bodega y no tanto al peso que pueden transportar. Operar con una maquinaria u otra será clave a la hora de reducir los tiempos de montaje y por lo tanto hacer más efectiva esta operación.

Otro problema logístico importante que se plantea es el transporte y lanzamiento de mercancías peligrosas como son los explosivos necesarios para el movimiento de tierras que se va a realizar. Los explosivos permiten excavar en terrenos más duros y serán fundamentales para la operación debido a que no dispondremos de máquinas especialmente potentes debido a las limitaciones de las aeronaves. Además el uso de explosivos disminuye los tiempos de excavación. La colocación de las mercancías peligrosas y las normas de lanzamiento ya está regulado por el ejército del aire y actualmente se rige por el STANAG 3854 "Principios y procedimientos que rigen el transporte aéreo de mercancías peligrosas".

Los principales elementos que por sus dimensiones y pesos han sido estudiados son:

- Ground Sangar
- Garitas de Guardia
- Grupo electrógeno GESAN 5 kVA,s
- Retroexcavadora JCB 1CX mini (en caso de no disponer de aviones A400M se usará la minimáquina BOB CAT 853)
- Mula mecánica SPA Fox 15-D¹⁵
- Tiendas Drash 1XB
- Material de construcción descritos en el apartado 4.2.1

Todos estas máquinas y materiales son aptas para ser lanzadas desde el C-130, no así en el C-295 por lo que no se hará uso de esta aeronave con el fin de homogeneizar el proceso y los medios. Con la llegada del A400M que tiene unas mayores prestaciones podría sustituirse la minimáquina BOB CAT 853 por otra con mayor capacidad de trabajo como la retroexcavadora JCB 1CX lo que sin lugar a

¹⁵ La mula mecánica es un vehículo ligero de tipo plataforma caracterizados por su condición aerotransportable, elevada movilidad y capacidad de carga en todo terreno en comparación con sus pequeñas dimensiones y peso.

duda sería un avance en esta operación al acortar los tiempos y trabajar con más eficiencia y eficacia por las características de esta máquina. [12]

	JCB 1CX	BOBCAT 853
Potencia máxima del motor	37.3 kW	43 kW
Máxima profundidad excavación	2.55m	2.1m
Capacidad máxima del cargador	610Kg	235 Kg

Figura 19. Tabla comparativa retroexcavadora JCB 1CX y minimáquina BOBCAT 853

Todas las cargas serán lanzadas mediante paracaídas. Para este fin la Compañía de Lanzamiento de la Brigada Paracaidista, ha creado unas fichas de lanzamiento para todo el material del que disponen en el que detallan las dimensiones, amarres, plataformas a utilizar y procedimiento para preparar la carga. En el anexo J se muestra una ficha de lanzamiento paracaidista.

5.3.1. CÁLCULO DE METROS CÚBICOS DE MATERIAL DE RELLENO

MATERIAL	CANTIDAD	M ³
HESCO BASTION MIL 4	16	320
GARITA	4	51,18
GROUND SANGAR	1	27
SACOS TERREROS	1500	29
TOTAL		427,18

Figura 20. Tabla m³ de material de relleno necesario

Con el fin de facilitar el llenado del muro perimetral de HESCO Bastion se propone disminuir la cota de la explanada del OP en 0.5 metros. De esta manera desde el exterior el muro no es demasiado alto y es más fácil de llenar, mejorando los tiempos y la eficiencia, y desde el interior tiene una altura suficiente para estar de pie (2 m). De esta manera tendremos que excavar 325 m³ (650 m² X 0.5m) que serán utilizados para el llenado del muro perimetral las garitas.

5.3.2. CÁLCULO DE EXPLOSIVO

Con el fin de reducir los tiempos de excavación se propone utilizar explosivo reglamentario. Para este fin, el más adecuado es el petardo de trilita. Según los datos del manual de explosivos se ha calculado la necesidad de emplear 190 Kg de trilita dispuestos en 54 hornillos de 1.5m de profundidad y conteniendo cada uno 3.5 Kg de trilita. Con estos datos se ha optado por usar petardos de trilita P-500 de dotación en el ejército ascendiendo a 380 el número total. Los hornillos se realizan con el implemento ahoyador de la JCB 1CX. En el ANEXO I se encuentra la tabla para utilizada para el cálculo de explosivo. [13] [14]

Para dar fuego a las cargas se ha decidido emplear cebos eléctricos. Se emplearán 2 cebos eléctricos para realizar un doble encendido de seguridad y asegurar que las cargas harán explosión. Para unir las cargas se usa cordón detonante de 12 gramos de explosivo (pentrita) por metro lineal, configurando un circuito en serie. Es necesario un total de 351m de cordón detonante para unir las cargas (3.5m de separación entre hornillos + 1.5m de profundidad cada hornillo hacen un total de 6.5m por hornillo y un total de 351m para los 54 hornillos). Para dar fuego a las cargas se hará uso de un explosor¹⁶ de dotación en el ejército y una bobina de cable de 200m.

5.3.3. CÁLCULO DE AERONAVES NECESARIAS

Se ha calculado el número de aeronaves necesarias teniendo en cuenta los volúmenes y pesos de las cargas paletizadas y preparadas para el lanzamiento paracaidista. La aeronave elegida es el A400M por su gran capacidad de carga. Se propone la distribución del material y personal en 3 aeronaves:

- Primera aeronave: se propone un lanzamiento mixto (personal y material). En esta aeronave irán los 30 pax con su equipo personal, el Ground Sangar, las 4 garitas y los 16 módulos MIL 4.
- Segunda aeronave: se incluyen la retroexcavadora JCB 1CX, la mula mecánica SPA Fox 15D, el grupo electrógeno, los dos grupos frío-calor, el resto del material de fortificación y herramientas descrito en el apartado 4.2. y los cebos eléctricos.
- Tercera aeronave: por motivos de seguridad y en aplicación de la normativa vigente (STANAG 3854) incluirá únicamente los explosivos descritos anteriormente así como las petacas de combustible. Esta normativa indica que los cebos deben ir separados del explosivo, por este motivo se han incluido en la segunda aeronave. Esta carga es muy inferior a las

¹⁶ Un explosor es una máquina eléctrica, dinamoeléctrica o, más corrientemente, magneto-eléctrica, que produce una corriente muy intensa, pero de corta duración, que es suficiente para hacer funcionar varios cebos.

capacidades del A400M, por lo que se propone que sean lanzadas desde un medio de menor capacidad como el T-21 con el objetivo de economizar medios.

5.3.4. CÁLCULO DE COMBUSTIBLE

Según los datos de planeamiento de ingenieros se toma un rendimiento de 60m³/h para un JCB 1CX en labores de excavación. Para el llenado de los HESCO Bastion se ha considerado un rendimiento de 20m³/h incluyendo el tiempo de trayectos. Se ha tenido en cuenta un gasto de combustible medio de 15l/h y el precio del combustible es de 0.964€/l.

	M ³	HORAS	LITROS	EUROS
JCB 1CX EXCAVACIÓN	325	5,41666667	81,25	78,3
JCB 1CX LLENADO HESCO	427,8	21,39	320,85	309,3
MULA MECÁNICA SPA FOX 15D			50	48,2
GRUPO ELECTRÓGENO GESAN 5kVA			67,2	64,8
TOTAL		26,8066667	402,1	500,6

Figura 21. Cálculo de consumo combustible

El consumo del grupo electrógeno es de 1,2 l/h. Considerando que está en funcionamiento 8 horas al día (se usa de noche) el consumo sería de 67.2 litros por semana.

La mula mecánica se utiliza en las primeras horas para acarrear el material desde la zona de caída hasta la localización exacta del OP. Tiene un depósito de 50 litros que serán suficientes para el cometido que tiene asignado.

La suma del combustible de la JCB 1CX, la mula mecánica SPA Fox 15D y el grupo electrógeno GESAN de 5 kVA se traduce en un total de 25 petacas de 20 L en la primera semana.

5.4. ORGANIZACIÓN DE LA UNIDAD Y RÉGIMEN DE TRABAJO

La unidad está formada por dos pelotones de zapadores y un pelotón de infantería, que es el encargado de proporcionar seguridad inmediata en los trabajos.

Cada pelotón está al mando de un suboficial y la unidad está al mando de un teniente de ingenieros debido al carácter técnico de la operación.

Según los datos de planeamiento de ingenieros se ha elegido un régimen de trabajo “continuo de día y noche” con 3 turnos de 8 horas que proporciona un rendimiento de 19.2 horas. Al ser una operación de corta duración y debido a la necesidad de alcanzar un mínimo nivel de protección se propone trabajar en régimen “a destajo” hasta tener montado las garitas que servirán de refugios de personal y posteriormente el perímetro exterior de HESCO Bastion de modo que proporcione suficiente seguridad para continuar los trabajos y establecer los turnos de descanso. [15]

. RENDIMIENTOS HORARIOS

REGIMEN	JORNADA (HORAS)	TURNOS	RENDIMIENTO HORARIO
DISCONTINUO DE DIA (DD)	8	1	1.00
	10		0.92
DISCONTINUO DE NOCHE (DN)	8	1	0.60
	10		0.57
CONTINUO DE DIA (CD)	6	2	1
	7		1
CONTINUO DE NOCHE (CN)	6	2	0.6
	7		0.6
CONTINUO DE DIA Y NOCHE (CDN)	6	4	0.8
	8	3	0.8

Figura 22. Tabla de rendimientos horarios.

De las lecciones aprendidas por unidades de las FAS que han realizado el montaje de un OP en zona de operaciones se recomienda hacer coincidir los primeros días de la operación con la fase de luna llena y cielo despejado para incrementar el rendimiento de la unidad y poder trabajar sin luces de modo que no se facilite al enemigo un punto de referencia claro que pueda aprovechar para hostigar a la unidad.

5.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Todos los materiales, herramientas y maquinaria empleados en la operación son recuperables. Por motivos logísticos se ha decidido no recuperar la estructura perimetral de HESCO Bastion, las garitas y el Ground Sangar debido a la gran carga de trabajo que supondría desmontar y vaciar de material estas estructuras. Por motivos tácticos y en beneficio de la seguridad se desaconseja desmontar estas estructuras debido a que durante este proceso las tropas estarían totalmente expuestas a las acciones del enemigo. El jefe de la unidad desplegada debe decidir si estas estructuras se traspasan a la nación anfitriona, se abandonan o se

destruyen/inutilizan para que no puedan ser usados por el enemigo. La lista de precios ha sido obtenida a través de la empresa HESCO Bastion, y del Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército.

MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO (€)
GROUND SANGAR	1	18500
GARITA	4	12000
MODULO MIL4 HESCO BASTION	16	17600
COMBUSTIBLE	402 L	500
SACO TERRERO	1500	3975
CHARNAQUES	60	300
ROLLO ALAMBRADA RÁPIDA	40	4200
PIQUETA ALAMBRADA RAPIDA	100	145
ROLLO GEOTEXTIL	5	255
TRILITA	190 Kg	7600
CORDÓN DETONANTE	351m	583
DETONADOR ELÉCTRICO	2	8
TOTAL		65666

Figura 23. Tabla de costes

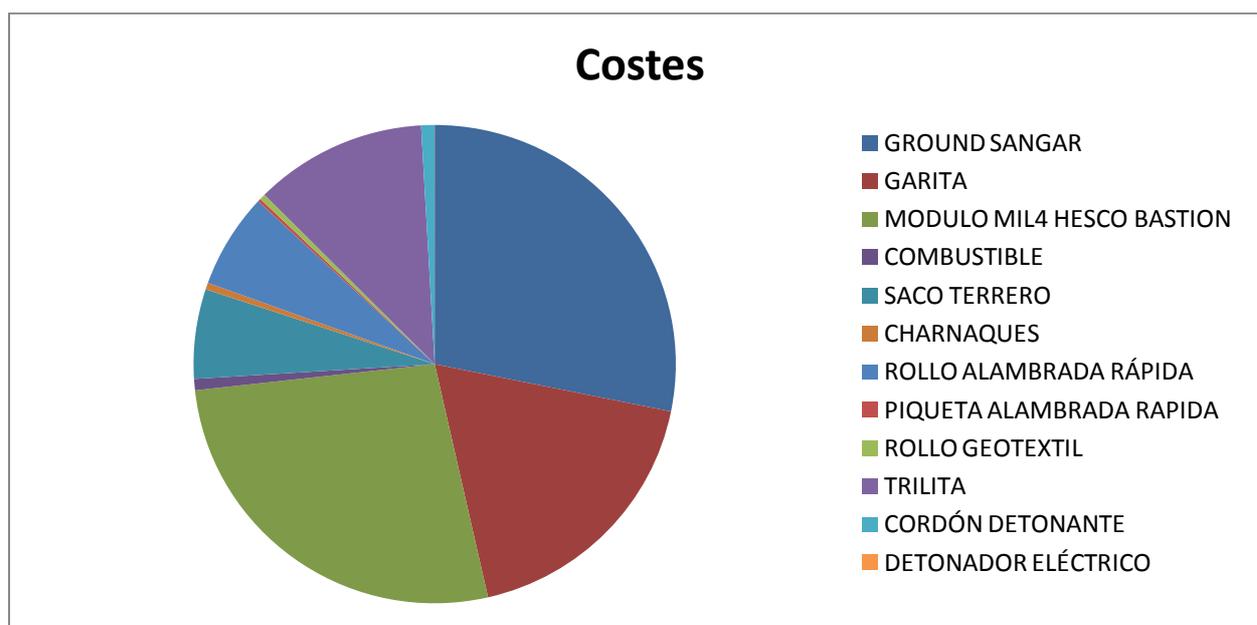


Figura 24. Gráfico de costes

5.6. ANÁLISIS DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) sobre la viabilidad y utilidad de esta operación en la actualidad.

El análisis DAFO se ha realizado con el objetivo de analizar la viabilidad de este tipo de operación y poder compararlo con el modo habitual de llevar a cabo esta operación usando los medios logísticos terrestres. [16]

Las fortalezas y debilidades son factores internos al proyecto y por lo tanto será más fácil potenciarlos o disminuirlos mediante acción directa. Por otra parte las amenazas y las oportunidades son factores externos y será más difícil influir en ellos.

La conclusión de este análisis es el gran potencial que tiene esta operación en aspectos como la rapidez, sorpresa y la gran ventaja que supone no depender de la seguridad y buen estado de las rutas terrestres habituales. Por otro lado es una operación que supone un elevado coste y requiere asumir riesgos. Esta operación no sólo es viable, sino que puede ser la mejor opción en determinadas circunstancias del teatro de operaciones y su uso combinándolo con los drones supondrá una ventaja de inteligencia al tener información en tiempo real de zonas a vanguardia a las que la autonomía de los drones no les permitiría llegar si no existiese un OP avanzado.

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gran rapidez de despliegue. • Material necesario, distribución del mismo en los medios aéreos y configuración del OP estandarizados. • Factor sorpresa. • No depende del buen estado de las vías de comunicación terrestre. 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevado coste al emplear aeronaves. • Riesgo de incidentes en el lanzamiento paracaidista. • Dependencia del terreno y condiciones meteorológicas. • Ataques enemigos antes de haber alcanzado el grado de organización del terreno necesario.
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permite establecer un OP en casi cualquier punto del terreno. • El uso de drones controlados desde el OP supone un gran avance en la profundidad de utilización. • Se está avanzando en la creación de materiales de fortificación más ligeros y de mayor grado de protección. 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • El incremento de uso de helicópteros, lo que haría que no fuese necesario lanzar el material por paracaídas. • Posible falta de escenarios donde sea necesario realizar la misión de la unidad.

Figura 25. Análisis DAFO

5.7. ANÁLISIS DE RIESGOS

Este análisis detecta los riesgos prematuramente y permite analizarlos, clasificarlos y darles una posible medida correctora que pueda mitigar su efecto o su tasa de ocurrencia. [16]

El riesgo más influyente en este proyecto es que el terreno donde se ha decidido construir el puesto de observación no fuera apto para el movimiento de tierras, lo que podría suponer un gran retraso e incluso que no se pudiera llevar a cabo el mismo ya que los medios que se van a lanzar no son los más potentes en cuanto a capacidad de movimiento de tierras por el hecho de que sus dimensiones no pueden superar las capacidades de las aeronaves en servicio en las fuerzas armadas. Por este motivo se han incluido explosivos con el objetivo de facilitar la excavación sin la necesidad de utilizar maquinaria pesada lo que supone una gran ventaja logística. A pesar de disponer de explosivos se buscará siempre que sea posible elegir un emplazamiento del OP que facilite las labores de construcción y movimiento de tierras utilizando los medios de clasificación de suelos y los reconocimientos aéreos vistos anteriormente para garantizar el éxito de la misión

La meteorología también puede jugar un papel clave en esta operación debido principalmente al límite de velocidad de viento (55km/h en altura de lanzamiento y 26 km/h en superficie para ambiente diurno. Para ambiente nocturno los límites son de 55km/h en altura de lanzamiento y 18.5km/h en superficie) para que podamos realizar la operación paracaidista. Por otro lado también influirá en el comportamiento de los suelos a la hora de trabajar con ellos (% de humedad, suelo congelado, etc.).

En cuanto al aspecto logístico el mayor riesgo es la limitación de aeronaves disponibles para la operación, debido a las claras limitaciones que tiene nuestro ejército en cuanto a medios, si bien el proyecto especial de ingenieros tiene que tener en cuenta la acumulación de los medios y materiales necesarios para la ejecución de este proyecto.

Respecto al apartado de personal lo más significativo es que para la evacuación de bajas se deberá contemplar únicamente el helitransporte.

ID	Risk Description	Reason for risk	Impact (low, middle, high)	Probability (1,2,3)	Risk-class	Risk Effects	Measure
1	Falta de apoyo aéreo logístico	Que por razones operativas o logísticas no dispongamos de medios aéreos que puedan dar apoyo a la operación	H	2	2H	Falta de suministros y evacuación sanitaria	Reservar una serie de medios aéreos para esa operación
2	Terreno no apto para realizar movimiento de tierras	Dureza excesiva del terreno que ralentice el movimiento de tierras necesario	H	3	3H	Retraso en la operación	Estudio detallado del terreno previo al lanzamiento
3	Hostigamiento enemigo durante la operación	Hostigamiento enemigo con fusilería que pueda ralentizar y dificultar el normal transcurso de los trabajos	H	1	1H	Retraso en la operación y/o posibles bajas	Apoyo aéreo o de artillería con el fin de neutralizar la amenaza
4	Condiciones meteorológicas adversas	Vientos y/o tormentas que puedan dificultar el lanzamiento de las cargas y personal así como los trabajos	M	3	3M	Retraso en la operación	Estudio detallado de las condiciones meteorológicas
5	Fallo en el lanzamiento de las cargas	Lanzamiento de las cargas en lugares donde no estaba previsto debido a factores externos o a un mal cálculo	H	1	1H	Retraso en la operación y/o pérdidas de material	Simulación por ordenador
6	Lesiones del personal que realiza la operación	Lesiones durante el lanzamiento o durante los trabajos que puedan ralentizar la operación y suponer un problema logístico si fuera necesaria su evacuación	H	2	2H	Pérdida de personal para la operación y carga logística debido a su evacuación o necesidades	Prevención de riesgos laborales

Figura 26. Análisis de Riesgos

5.8. ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE)

Es una técnica de prevención de riesgos que permite reconocer, priorizar y actuar sobre las causas del fallo de la operación. Además permite identificar los modos de fallo, adoptar acciones correctoras y/o preventivas y valorar la eficacia de las acciones tomadas. El AMFE cuantifica un número de prioridad de riesgo NPR resultante de multiplicar tres factores: indicador de gravedad G, indicador de ocurrencia O e indicador de probabilidad de detección D. Todos los factores van numerados en una escala del 1 al 10 siendo 1 el caso menos desfavorable y 10 el caso más desfavorable. [16]

Este análisis se ha aplicado al proceso más crítico de la operación que es el lanzamiento de las cargas por paracaídas en el objetivo. Como resultado de éste análisis y después de haber aplicado las medidas correctivas oportunas se ha detectado que el modo de fallo más preocupante es un fallo en el amarre debido a que este sea defectuoso. Aunque la ocurrencia sea mínima, la gravedad del fallo que originaría y la dificultad de detección del mismo lo elevan a la primera posición. Por esta razón esta tarea la deberá realizar personal altamente instruido. Por otra parte el modo de fallo con mayor ocurrencia viene originado por la acción del viento, principalmente por cambios en la dirección del mismo. Se deberá realizar un estudio meteorológico en tiempo real con el objetivo de detectar estas variaciones en el viento y poder actuar en consecuencia.

PROCESO	EFFECTOS DEL FALLO	MODOS DE FALLO	G	CAUSAS POTENCIALES	O	CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO	D	N P R	ACCIONES RECOMENDADAS	G	O	D	N P R
LANZAMIENTO DE LAS CARGAS	LA CARGA CAE EN OTRO PUNTO	ACCIÓN DEL VIENTO	4	VELOCIDAD DEL VIENTO	5	ESTUDIO CONDICIONES METEOROLÓGICAS	2	40	ESTUDIO METEOROLÓGICO EN TIEMPO REAL	4	3	2	24
			4	CAMBIOS DE DIRECCIÓN DEL VIENTO	7	ESTUDIO CONDICIONES METEOROLÓGICAS	3	84	ESTUDIO METEOROLÓGICO EN TIEMPO REAL	4	5	3	60
AL LUGAR DETERMINADO	LA CARGA SE ESTRELLA CONTRA EL SUELO	FALLO EN EL AMARRE DE LA CARGA	1	AMARRE DEFECTUOSO	1	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	7	70	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	1	0	1	7
			0	FALLO HUMANO EN EL AMARRE	2	INSTRUCCIÓN	6	120	SUPERVISAR LOS AMARRES	1	0	1	6
		1	FALLO EN EL PARACAIDAS DEFECTUOSO	1	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	6	60	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	1	0	1	6	
			1	SOBREPESO DE LA CARGA	2	PESAJE CARGAS	2	40	MARGEN DE SEGURIDAD AMPLIO EN EL PESO DE LA CARGA	1	0	1	2

Figura 27. AMFE

6. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En las operaciones actuales en las que España tiene presencia, el control de zonas y más concretamente de rutas es una de las misiones más importantes. Tener la posibilidad de proyectar un OP totalmente mediante medios aéreos sin la necesidad de que aterricen es un gran avance que abre el abanico de posibilidades y permite evitar gran parte de las amenazas existentes cuando esta operación se realizaba con medios logísticos terrestres al abrir una nueva dimensión, la aérea, en la que claramente las FAS tienen ventaja sobre los enemigos que actualmente se le presentan en los teatros de operaciones donde participa.

Queda demostrada la viabilidad de esta operación con los medios actuales que disponen las FAS y se ha detallado una propuesta de material que cumple satisfactoriamente el nivel de protección requerido y el tiempo de montaje. Además supera ampliamente las limitaciones derivadas del transporte aéreo y del lanzamiento paracaidista. El material y medios empleados así como su distribución en las aeronaves pretenden ser un modelo para operaciones futuras de modo que pueda estandarizarse y facilitar el planeamiento de este tipo de operación.

El trabajo se ha realizado en el marco de un proyecto especial de ingenieros, tratando los puntos a tener en cuenta: determinación de las necesidades, establecimiento de los centros logísticos necesarios para la operación (CENAVING y PDI) y asignación de medios de transporte necesarios para llevar a cabo el proceso.

Respecto a líneas futuras podría estudiarse qué factores afectan a la toma de la decisión de la ubicación del OP. En el ANEXO H se ha estudiado desde el punto de vista de la naturaleza del terreno y cómo afecta la composición del suelo a factores tan decisivos como la capacidad portante, excavabilidad o ripabilidad. El futuro es la integración del análisis del suelo junto con las pendientes, visibilidad desde el OP a la zona de interés y la vegetación en un sistema de información geográfica como puede ser la Carta Digital, con el objetivo de encontrar zonas óptimas para el establecimiento de un OP.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Defensa; Misiones internacionales. 2015.
- [2] ROGERS, Simon; EVANS, Lisa; 10 years in Afghanistan. The Guardian. 2011.
- [3] Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica (2014). Operación Romeo Alfa: Balance de las Operaciones en Afganistán. Revista Ejército, nº 878 extraordinario de mayo.
- [4]Ejército de Tierra, (n.d.). Defensa de bases en operaciones.
- [5]Ejército de Tierra, (2016). PD3-316 Ingenieros de las Fuerzas Terrestres.
- [6]Academia de Ingenieros, (n.d.). Fortificación.
- [7] PÉREZ-IÑIGO, F., GONZÁLEZ, J., BAENA, L., ÁLVAREZ, J. and MARTÍN, R. (2001). Proyectos especiales clases IV y V (Material de ingenieros).
- [8]Hesco. (2016). Home. [online] Available at: <http://hesco.com> [Accessed 19 Feb. 2016].
- [9]Dillers.es. (2016). Tiendas de despliegue rápido. Tiendas Drash.. [online] Available at: <http://dillers.es> [Accessed 9 Feb. 2016].
- [10] Mando de Ingenieros, (2012). Resultados de las pruebas de fuego real sobre elementos de fortificación tipo.
- [11]HESCO Bastion, (2003). HESCO Handbook.
- [12]Jcb.es. (2016). Maquinaria para la construcción | Maquinaria agrícola | JCB España. [online] Available at: <http://jcb.es> [Accessed 9 Feb. 2016].
- [13]Ejército de Tierra, (2000). OR5-405. Explosivos y destrucciones. Procedimientos específicos.
- [14]Academia de Ingenieros, (2005). Prontuario del oficial de ingenieros. Hoyo de Manzanares.
- [15]Academia de Ingenieros, (2016). Datos de planeamiento de ingenieros.
- [16]ACERO, R. (2012). Ingeniería de la calidad. Zaragoza: Centro Universitario de la Defensa.

[17]BRIPAC, (n.d.). Fichas de lanzamiento paracaidista.

[18]Ejército de Tierra, (2009). PD3-302 Protección de la fuerza.

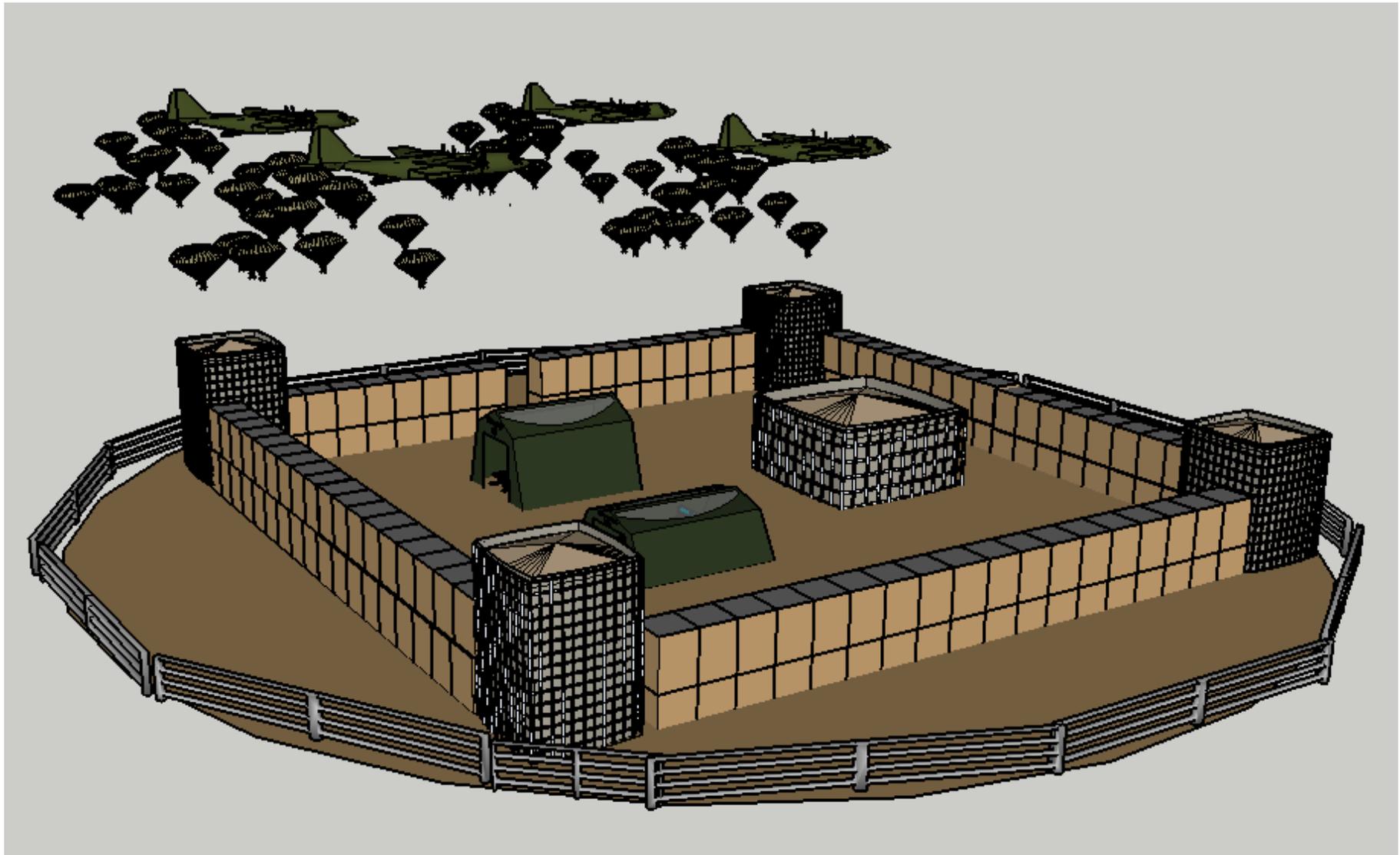
[19]Ejército de tierra, (2012). Criterios operativos. Posición avanzada de combate.

[20]Ejército de Tierra, (2013). PD2-002. Funciones de combate. Protección.

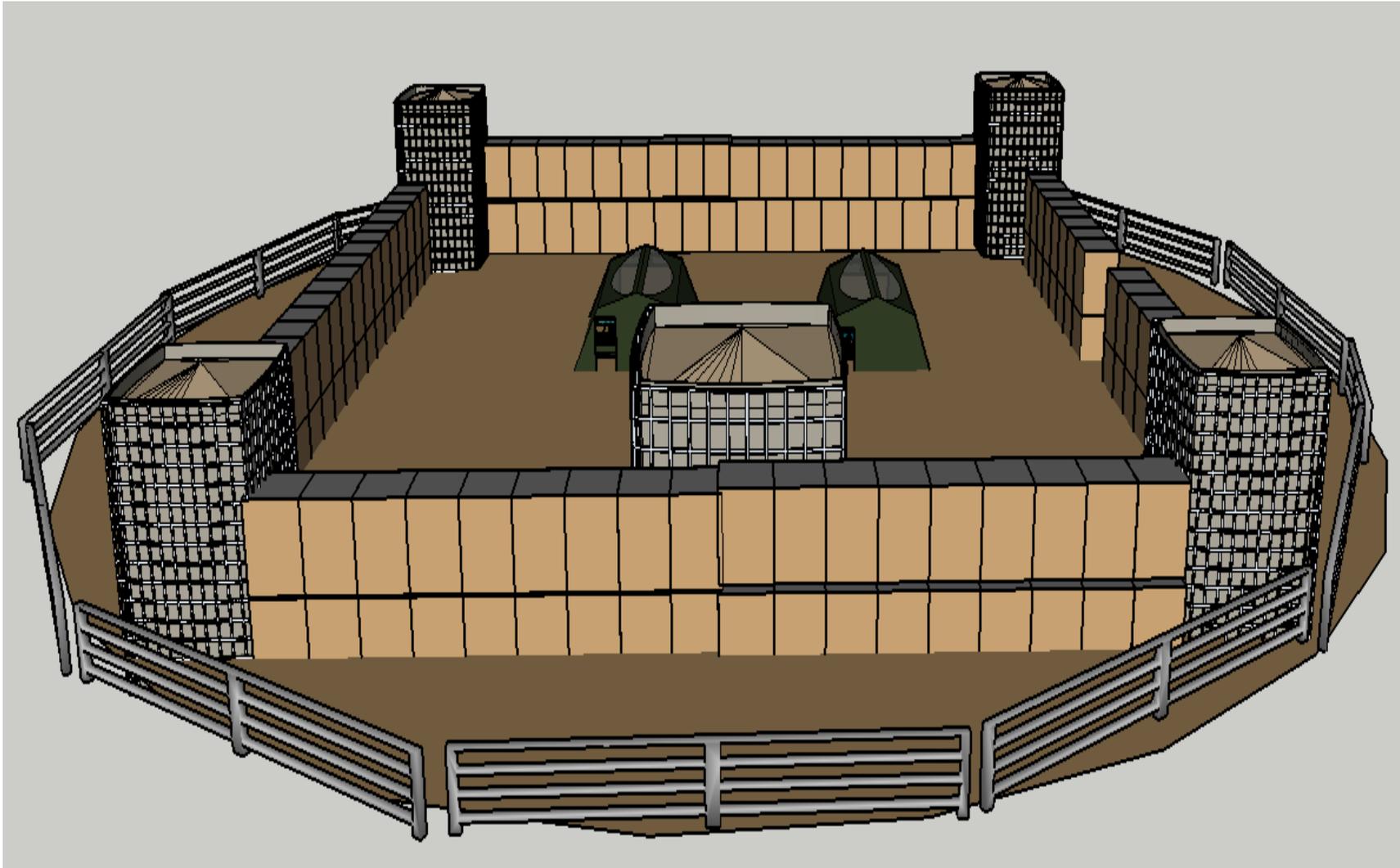
[21]Ministerio de Defensa, (2012). Normas sobre lanzamientos paracaidistas desde aeronaves militares

[22]Ejercitodelaire.mde.es. (2016). Ejército Del Aire. [online] Available at: <http://www.ejercitodelaire.mde.es> [Accessed 4 Nov. 2015].

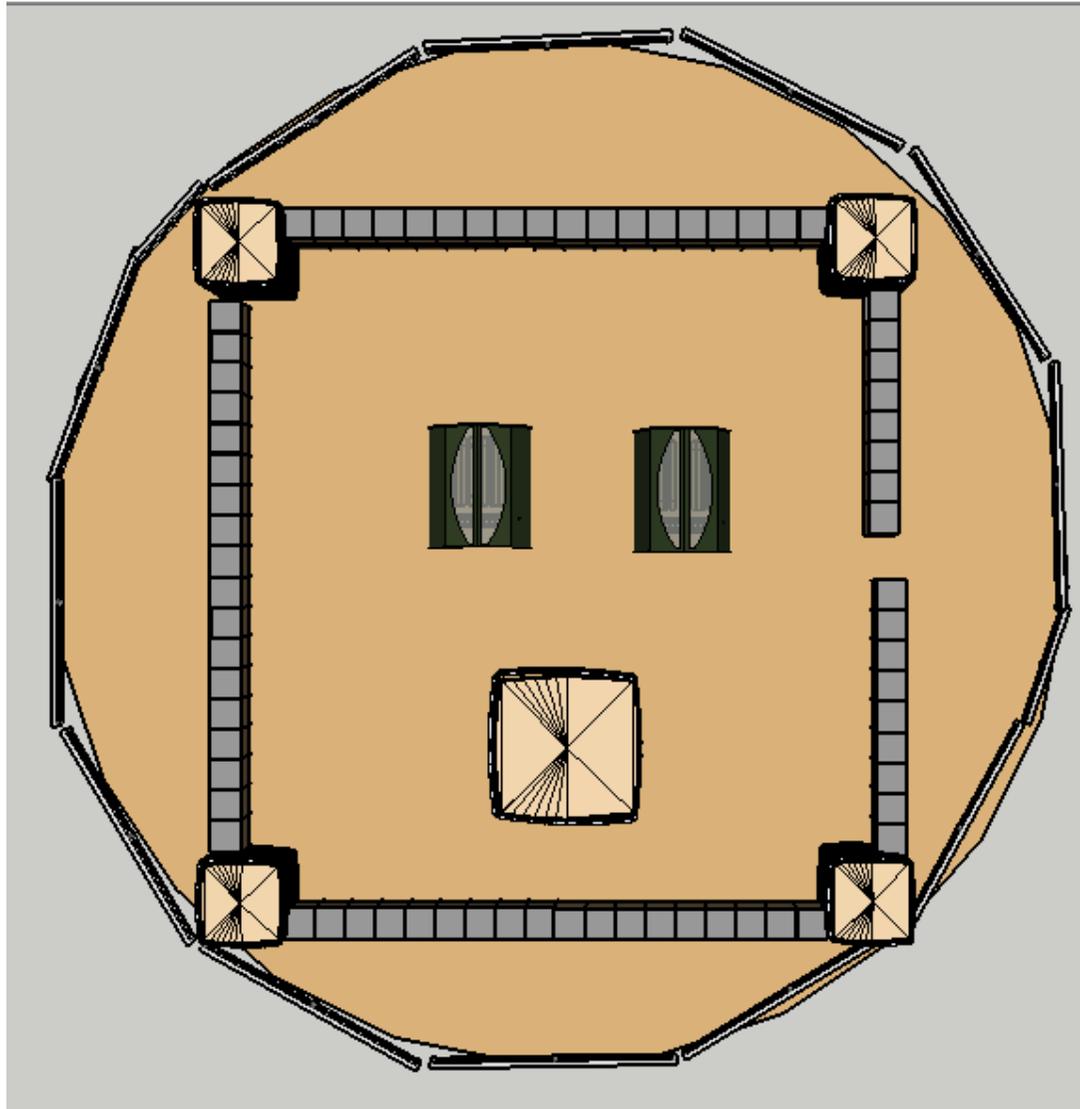
VISTA GENERAL DEL OP EN 3D



VISTA GENERAL DEL OP EN 3D



VISTA EN PLANTA DEL OP



ANEXO B: CRONOGRAMA DEL DESARROLLO DE LA OPERACIÓN

En este cronograma se ha plasmado la previsión de la duración que tendrá la operación. Se ha subdividido en tareas más pequeñas y fáciles de cuantificar con el objetivo de crear los equipos necesarios para la realización de las mismas y de manera que la cuantificación del tiempo pueda ser más exacta respecto de la realidad.

FASES	FASE1 PREPARACION					FASE 2 OBS	FASE 3 DESPLIEGUE						
	D-5	D-4	D-3	D-2	D-1	D	D+1	D+2	D+3	D+4	D+5	D+6	
Acopio material fortificacion base intermedia													
Reconocimiento EOR superficie de la OP y perimetro de seguridad.													
Explicacion OP													
Construccion foso y merlon perimetral													
Replanteo OP													
Colocacion HESCO BASTION PERIMETRAL													
Aporte y nivelacion suelo seleccionado viales y accesos OP													
Instalacion Ground sangar y Montaje tiendas Drash zona de vida y PC													
Instalacion asentamiento morteros													
Instalacion y tendido alambrada triple perimetral													
Letrinas													
Incidencias													

ANEXO C: LISTA DE FIGURAS

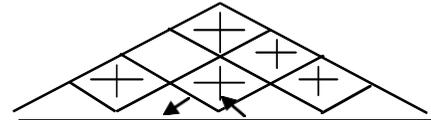
Figura 1. Mapa con las misiones actuales de las FAS en el exterior. Fuente: Ministerio de Defensa.....	1
Figura 2. Plano general de OP's a lo largo de la ruta Opal (Badghis, Afganistán). Fuente: Ministerio de Defensa.....	2
Figura 3. Zapadores españoles trabajando en un OP (Afganistán, 2010). Fuente: Ministerio de Defensa.....	3
Figura 4. Zapadores españoles construyendo un refugio enterrado con abri shelter. Fuente: Ministerio de Defensa.....	5
Figura 5. Módulo CONTFLEX. Fuente www.gavionesflexibles.com	6
Figura 6. Imágenes de pruebas balísticas realizadas sobre maderplast. Fuente: www.maderplast.com	7
Figura 7. Muro de T-Wall en una base española. Fuente: Ministerio de Defensa.....	7
Figura 8. Vista en planta del OP. Fuente: Propia.	11
Figura 9. Ground Sangar. Fuente: www.hesco.com	12
Figura 10. Garita a base de HESCO bastion. Fuente: www.hesco.com	12
Figura 11. Módulos de HESCO bastion. Fuente: www.hesco.com	13
Figura 12. Tiendas tipo Drash. Fuente: www.dillers.com	14
Figura 13. Tabla de material herramientas y maquinaria necesarios para la construcción del OP. Fuente: Propia.....	15
Figura 14. Impacto c-90 sobre estructura a doble altura de HESCO bastion. Fuente: Ministerio de Defensa.....	16
Figura 15. Impactos de armas ligeras vista zona de impacto y zona trasera. Fuente: Ministerio de Defensa.....	16
Figura 16. Fotografías de las aeronaves estudiadas. Fuente: Ejército del aire.....	17
Figura 17. Tabla comparativa de las aeronaves estudiadas. Fuente: Ejército del aire.....	17
Figura 18. Fases de un proyecto especial. Fuente: Ejército de Tierra.....	18
Figura 19. Tabla comparativa retroexcavadora JCB 1CX y minimáquina BOBCAT 853. Fuente: Propia.	20
Figura 20. Tabla m ³ material de relleno necesario. Fuente: Propia.....	20
Figura 21. Cálculo de consumo combustible. Fuente: Propia.....	22
Figura 22. Tabla de rendimientos horarios. Fuente: Academia de Ingenieros.....	23
Figura 23. Tabla de costes. Fuente: Propia.....	24
Figura 24. Gráfico de costes. Fuente: Propia.....	24
Figura 25. Análisis DAFO. Fuente: Propia.....	26
Figura 26. Análisis de Riesgos. Fuente: Propia.....	28
Figura 27. AMFE. Fuente: Propia.....	29

ANEXO D: ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE TRABAJO (EDT)

ID	Nombre tarea
1	ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE DE MATERIALES FORTIFICACIÓN
1.1	Búsqueda y recopilación de información
1.1.1	Búsqueda de información básica
1.1.2	Recopilación de información de los materiales de fortificación actuales en el mercado.
1.1.3	Búsqueda de empresas en el sector
1.1.4	Estudio de los procedimientos y materiales empleados por los diferentes Ejércitos de la OTAN
1.2.	Análisis de la información
1.2.1	Estudio de la información recogida
1.2.2	Extracción de la información de interés
1.2.3	Comparación de los datos recogidos
1.2.4	Análisis de las diferentes empresas del sector
1.3.	Creación del documento
1.3.1	Confeccionar un documento sobre el estado del arte de los puestos de observación y las
1.3.2.	Listado de posibles empresas interesadas suministrar al Ejército el material fungible
2	ESTUDIO DE LAS NECESIDADES Y CAPACIDADES DE LAS FAS.
2.1	Condiciones mínimas a cumplir por el OP
2.1.1	Reunión con un grupo de expertos en creación de bases en operaciones
2.1.2	Establecimiento de los apartados (dimensiones, materiales , blindaje etc.)
2.1.3	Establecer las preguntas de cada apartado
2.1.4	Generar el cuestionario final completo
2.1.5	Tramitación del cuestionario para su distribución por las distintas unidades competentes en
2.1.6	Recopilación de las necesidades más comunes.
2.1.7	Generar un informe con los resultados.
2.2	Estudio de las capacidades de lanzamiento que ofrecen las aeronaves del Ejército del Aire.
2.2.1	Contactar con los distintos especialistas en las aeronaves para solicitar datos técnicos.
2.2.2	Identificar las limitaciones más importantes.
2.2.3	Identificar las consecuencias de estas limitaciones.
2.2.4	Estudiar las alternativas
2.2.5	Estudiar viabilidad de la misión a pesar de estas limitaciones.
2.2.6	Estudio de las capacidades de la nueva aeronave A400M
2.2.7	Generar un informe final.
2.3	Análisis de los diferentes teatros de operaciones.
2.3.1	Estudio de las características climatológicas de estos teatros de operaciones.
2.3.2	Estudio de cómo estas características afectan a la construcción del OP.
2.3.4	Estudio de las necesidades de mantenimiento posterior que necesitan el OP en función del
2.3.5	Generar un informe final
2.4	Estudiar cantidad de material y maquinaria necesaria para establecer el OP
2.4.1	Ponerse en contacto con personal experto en los teatros de operaciones existentes.
2.4.2	Establecer prioridades en caso de que surjan varios escenarios de conflictos
2.4.3	Concretar plazos de suministro con el proveedor.
3	CONTACTAR CON DISTINTAS EMPRESAS Y GRUPOS DE DESARROLLO
3.1	Contactar con distintas empresas
3.1.1	Contactar con empresas con capacidad e interés en suministrarnos los materiales.
3.1.2	Enviar información sobre necesidades técnicas del OP.
3.1.3	Recepción de los presupuestos de las distintas empresas y grupos de desarrollo.

3.1.4	Estudio de estos presupuestos.
3.2	Estudiar la aplicación de los nuevos procedimientos y materiales.
3.2.1	Estudiar la necesidad de adquirir maquinaria nueva.
3.2.2	Buscar personal exterior especializado para la impartición de cursos formativos sobre el material para
3.2.3	Generar informe.
4	SACAR A CONCURSO PÚBLICO LA CONTRATACIÓN DEL PROVEEDOR.
4.1	Publicación del pliego de características técnicas.
4.1.1	Exponer las características que tiene que presentar el producto.
4.1.2	Seleccionar al proveedor o proveedores más adecuados.
4.1.3	Fijar unas penalizaciones por objetivos no cumplidos.
4.2	Estudiar la relación que va a existir entre la empresa civil y las FAS.
4.2.1	Analizar la posibilidad de mejorar el producto en base a la experiencia recibida.
4.2.2	Estudiar la posibilidad de enviar personal militar al centro de producción del material.
4.2.3	Cerrar un modo de pago con la empresa suministradora.
5	ENSAYOS DE LOS MATERIALES PREVIOS A SU UTILIZACIÓN EN MISIONES REALES.
6.1.	Selección de los escenarios en los que se va a probar.
6.1.1	Establecer una serie de controles de calidad que debe aprobar.
6.2	Estudio de los fallos y posibles mejoras

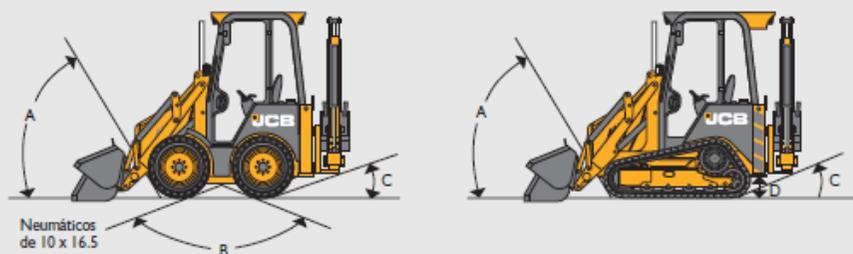
ANEXO E: QFD



Qué's	Cómo's	Importancia	Diagrama de Matriz				HSECO Bastion	Contflexdique	T-Wall	Objetivo (1-5)	ratio de mejora (tanto por 1)	Argumento de Venta (1-1,2-1,5)	ponderacion absoluta	ponderacion relativa %	orden de importancia
			Utilización materiales estándar.	Utilización de materiales ligeros y resistentes.	Despliegue de la Unidad por lanzamiento	Utilización de herramientas y maquinaria ligera y lanzable.									
Que esté finalizado en un máximo de 72h		4	1	9	9	3	5	4	2	5	1	1,5	6	15,2	7
Que se pueda llevar a cabo sin que la aeronave aterrice.		5	3	9	9	9	5	5	1	5	1	1,5	7,5	19	2
Que se pueda realizar en cualquier ambiente.		4	1	1	9	9	4	4	2	4	1	1,2	4,8	12,1	6
Que se pueda llevar a cabo en cualquier situación geográfica		4	1	1	9	9	4	4	2	4	1	1,2	4,8	12,1	4
Que tenga una protección contra armas ligeras y granadas		3	9	9	0	0	4	2	5	5	0,8	1,2	2,88	7,3	1
Que tenga una vida útil de al menos 1 año en cualquier ambiente		4	9	9	0	0	5	3	5	4	1,25	1,5	7,5	19	3
Que la Unidad llegue a la zona de conflicto en menos de 48h.		4	0	1	9	9	4	4	2	4	1	1,5	6	15,2	5
ponderacion absoluta			131.5	230.52	261.9	225.9									
ponderacion relativa %			15.47	27.13	30.8	26.58									
orden importancia			4	2	3	1									
valoracion técnica			Estandar	LIGERO	nº pax.	¿lanzable?									
HESCO BASTION			SI	SI	30	SÍ									
Contflexdique.			SI	SI	30	SI									
T-Wall			SI	NO	30	NO									
objetivo Técnico			SI.	<800Ka.	30	SÍ									
dificultad Objetivo Técnico (1-5)			4	4	1	4									

ANEXO F: FICHAS TÉCNICAS DEL MATERIAL Y MAQUINARIA EMPLEADO

ÁNGULOS EN LÍNEA CON EL SUELO



		ICX con ruedas	ICX con orugas
A	Ángulo de aproximación	52	60
B	Ángulo de interferencia/rampa al plano del suelo	132	-
C	Ángulo de salida	23	23
D	Altura libre	180	260

MOTOR

		ICX – Todos los modelos
Norma de emisiones		Fase EC Fase IIA
Fabricante		Perkins 404D-22
Aspiración		Natural
Cilindrada	litros	2.2
N.º. de cilindros		4
Nominal del motor	rpm	2800
Potencia		
Según ISO 14396 (SAE J1195 bruta)	kW (CV)	36.3 (49)
Par máximo a 1800 rpm	Nm	140
Tipo de combustible		Diésel
Filtro de combustible		Cartucho reemplazable más un decantador de agua
Filtro de aire		Doble elemento
Filtro de aceite y engrase		De pleno caudal, filtro de tipo centrífugo. Intervalos de 500 de servicio de aceite del motor
Sistema de refrigeración		Por agua, especificación para climas cálidos. Empujador presurizado de 1 bar. Depósito presurizado con boca de llenado integral y vaso de expansión.

ELECTRICIDAD E INSTRUMENTACIÓN

Indicadores	Nivel de combustible, contador de horas Sistema audiovisual. Arranque, luces de trabajo, freno de estacionamiento, alternador, viga principal, presión del aceite del motor, temperatura del agua.
Sistema de advertencia	
Batería	72 A/hora
Preinstalación	Luz rotativa
Bocina	Controlada desde la parte delantera y trasera
Alternador	50 amperios de serie (alternador de 85 A en la opción con aire acondicionado)
Luces de trabajo delanteras	2 ajustables
Luces de trabajo traseras	2 ajustables

TRANSMISIÓN

	ICX - Todos los modelos
Fabricante	Danfoss / Rexroth
Tipo	Hidrostática

PESOS OPERATIVOS

		ICX con ruedas		ICX con orugas
		Brazos cortos	Brazos largos	Brazos largos
Balancín fijo	kg	3158	3174	4262
Balancín extendido	kg	3238	3254	4342

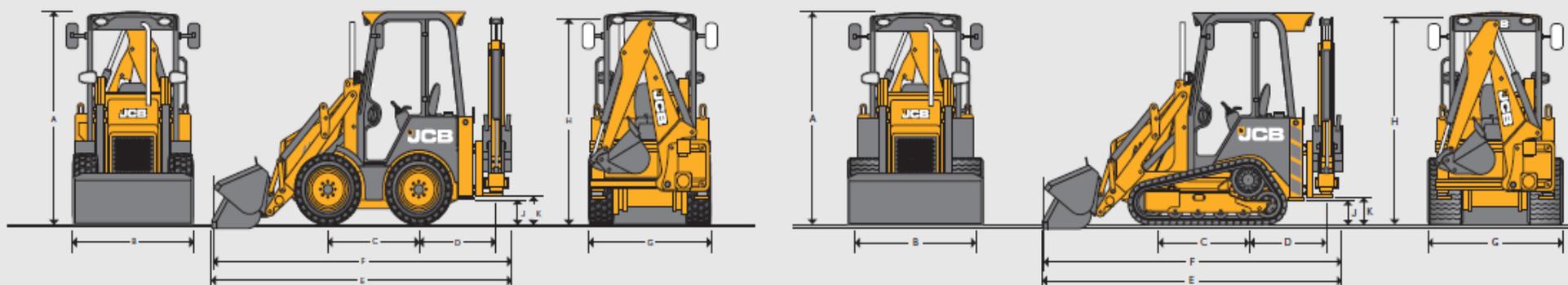
CAPACIDADES DE SERVICIO

		ICX – Todos los modelos
Sistema hidráulico incluido el depósito	l	45
Depósito de combustible	l	45
Cajas de cadena	l	10
Sistema de refrigeración	l	8
Aceite del motor con filtro	l	9.6

SISTEMA HIDRÁULICO

		ICX con ruedas	ICX con ruedas (caudal alto)	ICX con orugas	ICX con orugas (caudal alto)
Sistemas de centro abierto (bomba de engranajes) a 2800 rpm - Servicios	l/min	45	45	45	45
Sistemas de centro abierto (bomba de engranajes) a 2800 rpm (caudal alto)	l/min	-	100	-	100
Presión de descarga del sistema manual	bar	207	207	207	207
Presión de descarga del sistema EasyControl	bar	220	220	220	220
Circuito para herramientas manuales	l/min	20	20	20	20
Circuito para herramientas manuales	bar	138	138	138	138

DIMENSIONES ESTÁTICAS



		ICX con ruedas (neumáticos 7x15)	ICX con ruedas (neumáticos 10x16.5)	ICX con orugas (320 mm)	
A	Altura del techo de la cabina	m	2.26	2.25	2.38
A	Altura del techo de la cabina (tejadillo bajo)	m	2.11	2.10	2.23
B	Anchura total (sobre cuchara)	m	1.43	1.58	1.80
C	Distancia central entre ejes	m	1.07	1.07	-
D	Distancia de centro de giro a centro de eje trasero	m	0.87	0.87	-
E	Longitud total de traslación (brazo corto/largo)	m	3.40 / 3.50	3.40 / 3.50	3.57
F	Longitud total de traslación: cuchara en posición de transporte (brazo corto/largo)	m	3.31 / 3.41	3.31 / 3.41	3.47
G	Anchura de bastidor trasero (sobre pata de estabilizador)	m	1.41	1.56	1.80
H	Altura total de traslación (balancín fijo)	m	2.18	2.17	2.20
	Altura total de traslación (balancín extendido)	m	2.18	2.17	2.27
J	Distancia de los estabilizadores al suelo	m	0.27	0.26	0.26
K	Altura al kingpost	m	0.33	0.32	0.32
	Superficie de apoyo de la oruga	m ²	-	-	0.85

MÓDULO HESCO MIL4

TECHNICAL SPECIFICATIONS DEFENSIVE BARRIERS MIL™ 4 UNIT



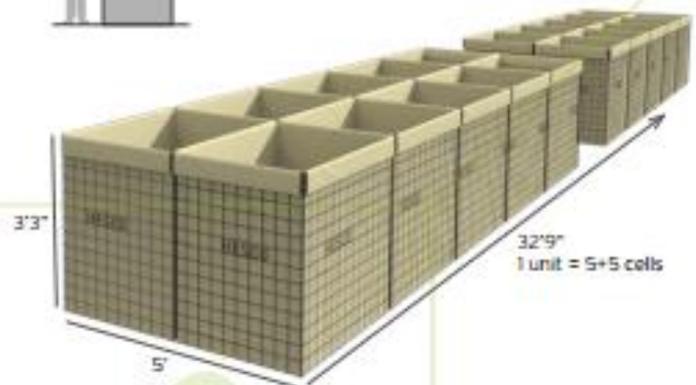
UNIT	HEIGHT	WIDTH	LENGTH	NSN
MIL4 (Beige)	3'3" (1.00m)	5' (1.52m)	32'9" (10m)	5680-99-001-9393
MIL4 (Green)	3'3" (1.00m)	5' (1.52m)	32'9" (10m)	5680-99-001-9399

A geotextile-lined unit for general use as an earth-filled barrier. The units are suitable for filling with earth, sand, gravel, crushed rock and other granular materials. The unit fulfills a wide range of uses, including the construction of protective walls and barriers.

GENERAL SPECIFICATIONS

Geotextile-lined welded mesh barrier coated to ASTM A 856. All wires conform to BS EN 10218-2:2012. Zinc-Aluminum coatings are to BS EN 10244-2:2009, where appropriate. The geotextile is a heavy-duty, non-woven, permeable, polypropylene fabric, available in either beige or green color.

All dimensions and weights are nominal. Diagrams and product images are for illustrative purposes only.



PACKAGING AND TRANSPORT INFORMATION

FLAT-PACKED INDIVIDUAL UNIT DIMENSIONS & WEIGHTS

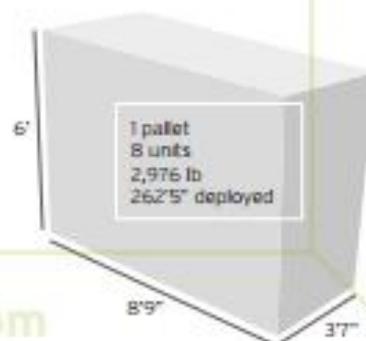
HEIGHT	WIDTH	LENGTH	WEIGHT
1'4" (0.40m)	5'3" (1.60m)	3'3" (1.00m)	341 lb (155kg)

PALLET INFORMATION

PER PALLET	HEIGHT	WIDTH	LENGTH	WEIGHT
8 units	6' (1.83m)	3'7" (1.10m)	8'9" (2.67m)	2,976 lb (1,350kg)

TRANSPORT INFORMATION

TYPE	PALLETS	UNITS	DEPLOYED LENGTH
13.5 Trailer	10	80	2,624' (800m)
20' Container	4	32	1,050' (320m)
40' Container	8	64	2,100' (640m)



hesco.com

GROUND SANGAR

Protective Structures Technical Specification Sheet Ground Sangar 1



HESCO.COM

Protective Structure	Height	Width	Length
Ground Sangar	12'2" 3.70m	18' 5.50m	18' 5.50m

A ground mounted, modular sangar unit comprising of HESCO® protective units and HARSICO extruded alloy components. The ground mounted sangar has an overall footprint of 5.5 x 5.5m. The sangar occupant is offered protection from both blast and ballistic threats with the use of HESCO units.

The HESCO protective units are a geotextile-lined unit for general use as an earth-filled barrier. The units are suitable for filling with earth, sand, gravel, crushed rock and other granular materials.

General specifications

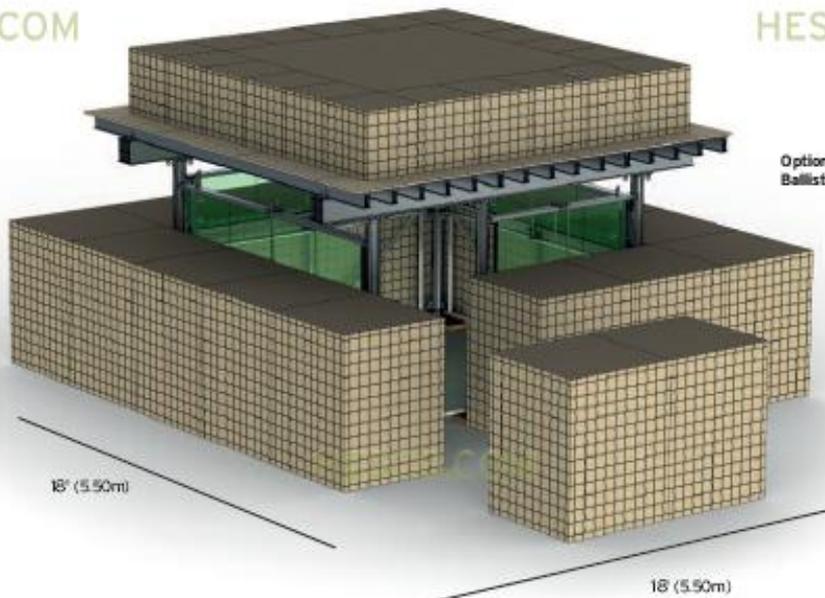
Geotextile-lined welded mesh barrier coated to ASTM A 856. All wires conform to BS EN 10219-2:2012. Zinc-Aluminum coatings are to BS EN 10244-2:2009, where appropriate. The geotextile is a heavy-duty, non-woven, permeable, polypropylene fabric, available in either beige or green color.

All dimensions and weights are nominal. Diagrams and product images are for illustrative purposes only.

Weight: 890kg

HESCO.COM

12'2" (3.70m)



HESCO.COM

Options shown:
Ballistic glass and mountings

18' (5.50m)

18' (5.50m)

GUARD POST

Protective Structures Technical Specification Sheet Guard Post 1



HESCO.COM

Protective Structure	Height	Width	Length
Guard Post 1	8'2" 2.45m	8' 2.44m	10' 3.05m

Transport Type	Units	Weight per Unit	Total Weight
20' Container	16	882lb 400kg	14112lb 6400kg
40' Container	32	882lb 400kg	28224lb 12800kg

A ground level sangar kit for use as a two man guard post. Embasures (firing/observation ports) included. The sangar occupant is offered protection from both blast, ballistic and indirect fire.

Protective walls and roof are formed using a geotextile-lined unit for general use as an earth-filled barrier. The units are suitable for filling with earth, sand, gravel, crushed rock and other granular materials.

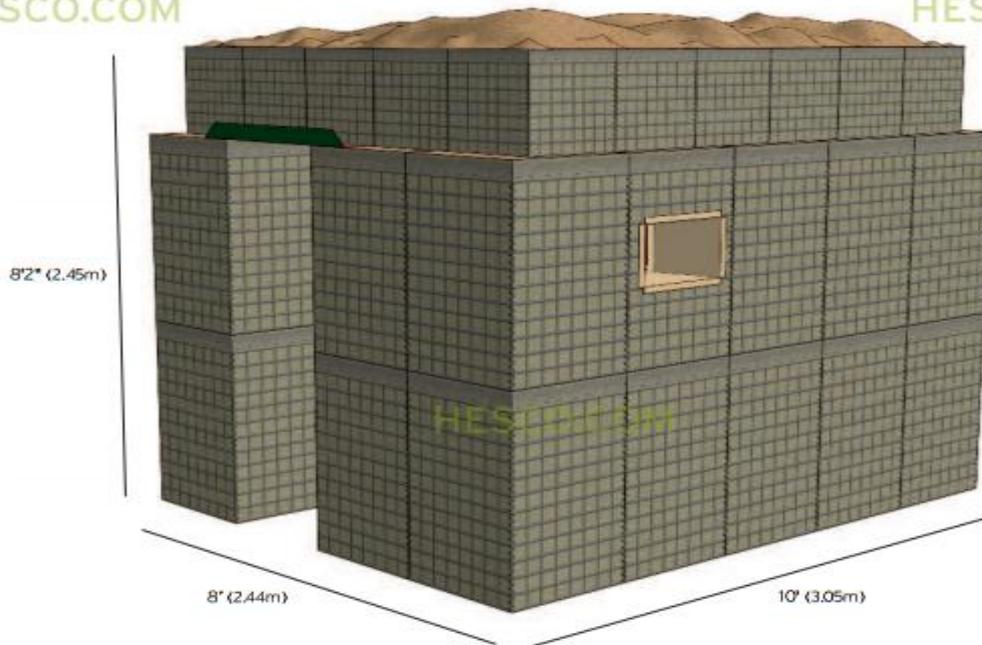
General specifications

Geotextile-lined welded mesh barrier coated to ASTM A 856. All wires conform to BS EN 10218-2:2012. Zinc-Aluminium coatings are to BS EN 10244-2:2009, where appropriate. The geotextile is a heavy-duty non-woven, permeable, polypropylene fabric, available in either beige or green color.

All dimensions and weights are nominal. Diagrams and product images are for illustrative purposes only.

HESCO.COM

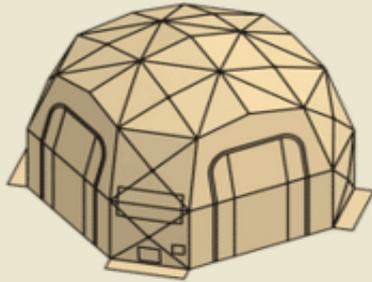
HESCO.COM



TIENDA DRASH 1XB

[Home](#) > [Products](#) > [Shelters](#) > [XB Series \(13.6 FT. W\)](#) > [Models](#) > DRASH 1XB Shelter

XB SERIES SHELTER



[XB Series Home](#)

[Literature download \(.pdf\)](#)
[Entire DRASH™ Catalog](#)
[XB Series Section Only](#)
[XB Series Technical Manual](#)

[Photo Gallery](#)

[Build Your Own DRASH™ Complex](#)

MODEL 1XB

Part Numbers: 100100G (Green), 100100T (Tan)
 NSNs: 8340-01-514-0514 (Green), 8340-01-514-0515 (Tan)

Interior Length	ft.	13.6
	m.	4.1
Exterior Length	ft.	15.3
	m.	4.7
Usable Area	sq. ft.	140.4
	sq. m.	13
Total Weight	lbs.	243
	kg.	110.2
Packed Dimensions	in.	52x36.5x25
	cm.	132x93x64
Packed Volume	cu. ft.	27.5
	cu. m.	0.8

Models

XB Variant

[1XB](#)
[2XB](#)
[3XB](#)
[4XB](#)
[5XB](#)
[6XB](#)

XBT Variant

[1XBT](#)
[2XBT](#)
[3XBT](#)
[4XBT](#)
[5XBT](#)
[6XBT](#)

ANEXO G: NORMATIVA VIGENTE DEL LANZAMIENTO PARACAIDISTA

Debido a la gran cantidad de material que ha de ser lanzado, las limitaciones que suponen las mercancías peligrosas (explosivos) que serán lanzadas así como el dimensionamiento de la D/Z, se realizarán lanzamientos de personal y cargas independientemente, no realizando ningún lanzamiento mixto (personal y cargas en la misma pasada).

Un lanzamiento de cargas se define como la salida controlada desde una aeronave en vuelo de cargas adecuadamente confeccionadas según la normativa en vigor.

Las cargas que serán lanzadas serán contenedores y plataformas. Los contenedores son cargas medias compuestas normalmente de empaques aparejados sobre una superficie deslizante para ser lanzados por o desde la rampa de la aeronave por el sistema de gravedad. Las plataformas son cargas pesadas aparejadas sobre una plataforma deslizante provista de un sistema de extracción para ser lanzada.

Toda la información acerca de la confección de las cargas y el aparejado de las mismas se encuentra recogida en las fichas técnicas de lanzamiento que son documentos evaluados y validados para el lanzamiento.

Los lanzamientos de cargas se clasifican según:

1. Su entidad: dependiendo de su peso serán cargas ligeras (hasta 500 libras), cargas medias (de 501 a 2000 libras) y cargas pesadas (más de 2000 libras).

1 kilogramo = 2.2046 libras

2. El método de lanzamiento:

- Por gravedad que consiste en liberar la carga de las sujeciones a la aeronave de forma manual o mecánica; de este modo se permite el deslizamiento de la misma hacia el exterior de la aeronave cuando esta última adopta una configuración de vuelo propicia para que ello se produzca.
- Por extracción. Para este sistema se utilizará un paracaídas extractor el cual, una vez sea liberado al exterior desde su posición inicial en el péndulo de la aeronave, se desplegará creando una oposición al movimiento solidario de la aeronave con la carga, extrayendo esta última. En este momento, debido a los mecanismos del sistema de extracción, dicho paracaídas comenzará a aplicar su resistencia a los paracaídas sustentadores forzando la apertura de los mismos. Este método de lanzamiento es idóneo para cargas pesadas sobre plataformas provistas de paracaídas sustentadores, siendo susceptible su utilización a diferentes alturas de lanzamiento.

3. Por altura de lanzamiento:

- Baja cota (Menor o igual a 3.000 pies). 1 pies(ft) = 0.3048 metros(m)
- Alta cota (mayor a 3000 pies)

4. Por velocidad de descenso:

- Caída libre
- Lanzamiento a alta velocidad (por gravedad)
- Lanzamiento a baja velocidad (gravedad o extracción)
- Apertura retardada (combina el lanzamiento a alta velocidad, estabilizada por un paracaídas apropiado para ello, y la posterior apertura de paracaídas sustentadores por sistemas principalmente barométricos, programados para una determinada altura.

A. ZONA DE LANZAMIENTO / DROP ZONE (D/Z)

Una D/Z es una superficie donde pueden ser efectuados lanzamientos paracaidistas de personal, cargas o mixtos.

B. CONDICIONES DE UNA D/Z.

- a. Toda D/Z debe reunir unas condiciones tácticas y unas condiciones técnicas.
- b. Las condiciones tácticas serán función del plan terrestre y marítimo de las unidades paracaidistas.
- c. Las condiciones técnicas incluyen las que dependen de la clase, modalidad, tipo y finalidad del lanzamiento, y aquellas de carácter aeronáutico que sean consecuencia de las exigencias de las aeronaves que lo realizan.
- d. En general una D/Z debe:
 1. Tener las dimensiones adecuadas según la normativa del Ejército del Aire.
 2. Presentar una superficie regular.
 3. Carecer de obstáculos importantes en su interior y proximidades.
 4. Facilitar las maniobras de tráfico de las aeronaves.

C. LIMITACIONES POR LA NATURALEZA DEL SUELO / SUPERFICIE.

Deberán eliminarse sistemáticamente:

- a. Las zonas rocosas.
- b. Aquellas que tengan cultivos, con guías de madera o metálicas.
- c. Las zonas cuya pendiente sea superior a un 15%, si el eje de pasada coincide con la línea de máxima pendiente, y las que superen el 30% cuando el eje de pasada sea perpendicular a la citada línea.
- d. Las zonas pantanosas o aquellas que estén encharcadas en más de un 25% de su superficie.

- e. Las zonas boscosas, cuando no se disponga de equipos adecuados.
- f. En D/Z agua, las zonas cuya profundidad sea inferior a 2,5 metros.
- g. En D/Z agua, la mínima temperatura será de 10°C, a menos que el personal esté equipado con trajes húmedos o secos.

D. DIMENSIONES DE UNA D/Z PARA LANZAMIENTOS DE CARGAS.

Las medidas mínimas de estas D/Z serán de 400 x 400 metros, aumentándose en función de tres factores:

- I. Altura de lanzamiento (AGL= Above Ground Level)
- II. El número de contenedores.
- III. El número de aeronaves en formación.

E. LÍMITES POR CONDICIONES METEOROLÓGICAS (VIENTO) EN LANZAMIENTOS DE PERSONAL CON APERTURA AUTOMÁTICA.

- a. En altura de lanzamiento:
 - 1. Paracaídas circulares, en cualquiera de sus modalidades: 30 Kts. 1 knots(nudo)= 1.85km/h
- b. En superficie:
 - 1. Diurno:
 - I. Paracaídas circular pleno o circular orientable: 14 Kts.
 - 2. Nocturno:
 - I. Paracaídas circular pleno o circular orientable: 10 Kts.

En operaciones y ejercicios o por circunstancias especiales, siempre que así lo reflejen las órdenes de operaciones, los límites antes establecidos podrán ser variados a juicio y bajo la responsabilidad del Mando que ordene el lanzamiento

ANEXO H. ELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN

La elección de la localización del OP será una decisión compleja e importante a las limitaciones tácticas (ambiente hostil, necesidad de obtener inteligencia de la zona, etc.) y técnicas debido a los materiales empleados.

El OP deberá tener contacto visual con el OP anterior para garantizar el enlace. Además deberá tener visión directa sobre la ruta o zona a vigilar, así como de las avenidas de aproximación del enemigo.

La accesibilidad con vehículos será un factor a tener en cuenta a la hora de elegir la localización, ya que si bien esta operación va a ser paracaidista necesitaremos de vehículos para el apoyo logístico una vez que vayamos avanzando en el control de esa ruta o zona. Además el hecho de que puedan acceder vehículos mejora nuestras capacidades en cuanto a protección, potencia de fuego (armamento pesado de vehículos MRAP de dotación en el ejército como el LMV Lince y el RG31) y obtención de información (cámara térmica del RG31).

Para este planeamiento será conveniente no realizar reconocimientos previos sobre el terreno, para evitar perder la sorpresa y que el enemigo pueda negar la zona mediante trampeo, minado, ataque NBQ de la misma u otra actividad hostil. Por estos motivos centraremos nuestra toma de decisión en el análisis de fotografías aéreas, la cartografía geológica y sistemas de información geográfica como la carta digital.

ANÁLISIS DEL SUELO

El conocimiento previo de las características del suelo como la estabilidad, capacidad portante o ripabilidad será fundamental a la hora de la elección de la localización del OP, debido principalmente a la gran limitación logística que supone no disponer de una corriente logística terrestre y a que todo el material y personal deba ser lanzado en paracaídas o helitransportado. También será fundamental para estudiar la viabilidad de construcción del OP en base a la capacidad de excavación de nuestras máquinas y la cantidad de explosivo necesario en apoyo a esa excavación y movimiento de tierras. Además deberemos hacer un estudio de las pendientes para ver la viabilidad de acceso de nuestros vehículos.

Para el estudio del suelo utilizaremos cartografía geológica existente. Existen zonas del mundo donde no hay ningún tipo de cartografía ni estudio del terreno, aunque habitualmente las zonas en conflicto suelen ser importantes por diversos motivos (estratégicos, recursos naturales, etc.) por lo que será frecuente encontrar en la red estudios del terreno por parte de empresas, universidades, etc. Los apartados que más nos interesan son los referentes a la capacidad de carga, drenaje, permeabilidad del terreno y ripabilidad (facilidad de una roca o suelo de ser excavado por medios convencionales).

TABLA V. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE SUELOS EN CUANTO A APTITUD PARA CIMIENTOS Ó PARA FORMAR PARTE DE TERRAPLENES.

SÍMBOLO	TIPO DE SUELO	CAPACIDAD DE CARGA	RIESGO DE ASIENTOS	MODIFICACION DE RESISTENCIA POR CAMBIOS DE HUMEDAD	COMPACTABILIDAD	RIESGO DE DESLIZAMIENTO DE TALUDES
GW	Gravas limpias bien graduadas	Muy alta	Bajísimo	Muy baja	Muy buena	Muy bajo
GP	Gravas limpias mal graduadas	Alta	Muy bajo	Muy baja	Buena	Bajo
SW	Arenas limpias bien graduadas	Muy alta	Bajísimo	Muy baja	Muy buena	Muy bajo
SP	Arenas limpias mal graduadas	Alta	Muy bajo	Muy baja	Buena	Bajo
GC	Gravas arcillosas	Alta	Bajo	Baja a media	Buena a media	Muy bajo
SC	Arenas arcillosas	Alta o media	Bajo	Baja a media	Buena a media	Bajo
GM	Gravas limosas	Alta	Bajo	Baja	Media	Bajo
SM	Arenas limosas	Alta a media	Bajo	Baja	Media	Bajo a medio
ML	Limos de baja plasticidad	Media a baja	Medio	Media a alta	Mala	Medio
CL	Arcillas de baja plasticidad	Baja	Medio	Media a alta	Media a mala	Medio a alto
MH	Limos de alta plasticidad	Baja	Alto	Alta	Muy mala	Medio a alto
CH	Arcillas de alta plasticidad	Muy baja	Muy alto	Alta	Mala	Alto
O	Suelos orgánicos	Bajísima	Altísimo	Altísima	Muy mala	-

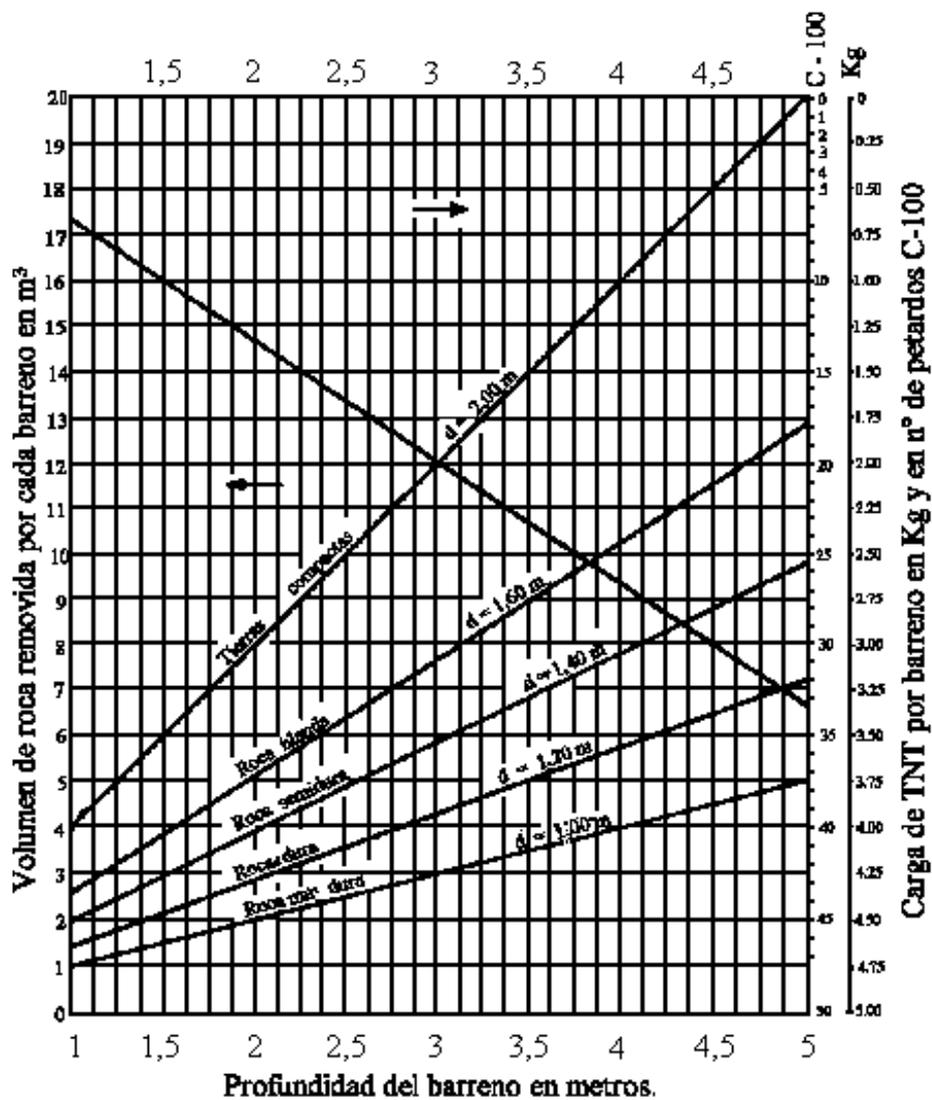
TABLA II. RESUMEN DEL SUCS.

Divisiones principales		Símbolo grupo	Nombre clásico	Método de identificación en campo excluyendo partículas mayores de 75 mm			Clasificación de laboratorio				
1	2	3	4	5			6				
Suelos de grano grueso Más de la mitad del material es mayor que el tamiz n°200	GRAVAS Más de la mitad de los gruesos es > 5mm Para clasificación visual el tamiz n°4 equivale a 5mm	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, poco ó ningún fino	Amplio margen de variación del grano y cantidades importantes de todos los tamaños intermedios de los granos			$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $1 < Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}} < 3$	Los límites de Atterberg bajo la línea A ó IP < 4 Los límites de Atterberg sobre la línea A ó IP > 7			
		GP	Gravas pobremente graduadas, mezclas de grava y arena, poco ó ningún fino	Predomina un tamaño ó una serie de tamaños faltando algunos tamaños intermedios							
		GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	Finos no plásticos ó con baja plasticidad (para procedimiento de identificación ver grupo ML)							
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	Finos plásticos (para procedimiento de identificación ver grupo CL)							
	ARENAS Más de la mitad de los gruesos es < 5 mm Para clasificación visual el tamiz n°4 equivale a 5mm	Arenas limpias (poco ó ningún fino)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, poco ó ningún fino	Amplio margen de variación del grano y cantidades importantes de todos los tamaños intermedios de los granos			$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $1 < Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}} < 3$	Los límites de Atterberg bajo la línea A ó IP < 4 Los límites de Atterberg sobre la línea A ó IP > 7		
			SP	Arenas pobremente graduadas, arenas con grava, poco ó ningún fino	Predomina un tamaño ó una serie de tamaños faltando algunos tamaños intermedios						
		Arenas con finos (pre-clicable cantidad)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	Finos no plásticos ó con baja plasticidad (para procedimiento de identificación ver grupo ML)						
			SC	Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla	Finos plásticos (para procedimiento de identificación ver grupo CL)						
		Suelos de grano fino Más de la mitad del material es menor que el tamiz n°200	Limos y arcillas. Límite líquido menor que 50	ML	Limos inorgánicos	Resistencia a la rotura	Dilatancia			Plasticidad	Usar la curva granulométrica para identificar las fracciones Determinar los % de grava y arena después de la curva granulométrica y después el % de finos (fracción menor que el tamiz n°200)
				CL	Arcillas inorgánicas de baja a media compresibilidad, arcillas con gravas, arcillas arenosas, arcillas limosas	Ninguna a ligera	Rápida a lenta			Ninguna	
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja compresibilidad		Ligera a media	Lenta a ninguna	Ligera						
Limos y arcillas. Límite líquido mayor que 50	MH		Limos inorgánicos de alta compresibilidad	Ligera a media	Lenta a ninguna	Ligera a media					
	CH	Arcillas inorgánicas de alta compresibilidad	Alta a muy alta	Ninguna	Alta						
Suelos altamente orgánicos		OH	Arcillas y limos orgánicos de media a alta compresibilidad	Media a alta	Ninguna a muy lenta	Ligera a media	Los límites de Atterberg bajo la línea A ó IP < 4 Los límites de Atterberg sobre la línea A ó IP > 7				
		Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	Facilmente identificable por el color, olor, tacto esponjoso y a menudo textura fibrosa							



Otro estudio a tener en cuenta para la clasificación de los suelos in situ será el método SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) diseñado por el profesor Casagrande de la Universidad de Harvard durante la 2ª Guerra Mundial. Este sistema nos permite clasificar los suelos a partir de un análisis granulométrico sencillo (consiste en pasar una muestra del suelo por los diferentes tamices y ver qué porcentaje del suelo se queda en cada uno de los mismos). El método SUCS permite sacar unas conclusiones muy útiles para la toma de decisión de la localización del OP. Están orientadas al uso del terreno tales como capacidad de carga, riesgo de asentamientos, cambio de resistencia por la humedad y riesgo de deslizamiento de aludes. Toda la información se da en formato tabla y es muy intuitiva.

ANEXO I: TABLA DE CÁLCULO DE EXPLOSIVOS



Se ha considerado tierra compactada y una profundidad de 1.5m del barreno.

ANEXO J: FICHA DE LANZAMIENTO PARACAIDISTA

GRUPO DE LANZAMIENTO Y AEROTRANSPORTE PARACAIDISTA COMPAÑÍA DE LANZAMIENTO DE CARGAS

Manual de Preparación de la Ficha Técnica FT-T10 / 027 - 1P 1 Mula SPA Junio 2005

PARTE 1

1.1 PROPOSITO

Esta ficha técnica señala e indica los procedimientos de preparación y aparejado de la mula mecánica SPA Fox 15-D para su lanzamiento desde avión C-130 en plataforma tipo V de 12 pies.

1.2 CONSIDERACIONES ESPECIALES

Esta carga puede ser aparejada con materiales peligrosos, como munición, gasolina, etc. Estos materiales se prepararán de acuerdo con la norma IP 30-06 del Ejército del Aire y el STANAG 3854 de la OTAN. Debido a la forma en que la carga está configurada, la carga de acompañamiento no es accesible para su comprobación una vez aparejada, por lo que en la parte exterior se colocará una tarjeta en la que vendrán relacionados todos los materiales peligrosos que compongan dicha carga, así como las compatibilidades y precauciones en la preparación, que han sido adoptadas.

Este vehículo está clasificado como clase 9 según la OACI.

1.3 MODIFICACIONES

No aplicable

PARTE 2

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA CARGA

El vehículo va aparejado sobre una plataforma de tipo V de 12 ft de longitud y 108" de anchura. Esta carga va aparejada para lanzamiento con 2 (dos) paracaídas G-11B. El vehículo incluyendo el aceite del motor, anticongelante, refrigerantes y combustibles tiene un peso de 2010 kg (4422 libras) y sus dimensiones son:

Largo	3,39 m	11,11 ft
Ancho	1,93 m	6,33 ft
Alto	1,55 m	5,08 ft
Peso	2010 kg	4422 libras

El centro de gravedad del vehículo vacío está situado a 831,5 mm del buje de la rueda delantera. Es necesario hacerlo coincidir con el de la plataforma, a fin de que esta quede perfectamente equilibrada en el momento de la suspensión.

Esta carga debe lanzarse siempre con suspensión desde la plataforma.

2.1.3 Cargas de acompañamiento

Ver apartado 2.4.

2.2 PREPARACIÓN DE LA PLATAFORMA Y BANDAS DE SUSPENSIÓN

2.2.1 Preparación de la plataforma.

Comprobar una plataforma de tipo V de 12 pies de acuerdo con el Manual de preparación de Cargas. Numerar con cinta adhesiva los agujeros de cada raíl del 1 al 24, comenzando por el módulo delantero.

Instalar para la sujeción de las bandas de amarre, anillas en las raíles laterales en los agujeros de cada lado de la plataforma 2, 4, 8, 11, 13, 18, 21 y 23.

2.2.2 Preparación de las bandas de suspensión.

Seleccionar 4 bandas de nylon tipo XXVI de 11 ft de 2 vueltas con al menos 5 manguitos regularmente espaciados y comprobar, estirándolas en el suelo, que son iguales.

2.3 PREPARACIÓN DE LA CARGA

Para la preparación del vehículo se realizarán las siguientes acciones:

- Si el vehículo viene con toldo desmontar completamente el toldo y los arquillos.
- Envolver la batería con plástico y desconectarla (con el desconector de baterías).
- Colocar la palanca de cambios en puntomuerto.
- Sujetar la llave de contacto al volante con precinto de 80 libras.
- El depósito de combustible debe estar a ½ de su capacidad.
- Abatir el parabrisas hacia adelante protegiéndolo con celulosa por debajo. Colocar un trozo de honeycomb debajo del bastidor del parabrisas en un punto próximo a la bisagra para impedir que el cristal toque la carrocería. Colocar un trozo de honeycomb en el lado exterior del parabrisas. Sujetar todo el conjunto con cordón de 550 libras.
- Abatir el arco central. Mantener las rampas colocadas en el arco central y asegurarlas con una banda de 5000 libras..
- Proteger los dos espejos retrovisores con cell-aire y guardarlos en un compartimento.
- Abatir el asiento del conductor y dejarlo fijo.
- Colocar honeycomb por encima y por debajo del volante para protegerlo.
- Bajar las barras laterales de la plataforma y amarrar con precinto de 550 libras a una parte fija del vehículo.
- Amarrar con precinto de 550 libras las tapas de los asientos traseros.
- En caso de que el vehículo haya venido con toldo, colocar todos los elementos que se han desmontado detrás del arco central abatido y sujetarlo con una banda de 5000 libras.
- Precintar con cell-aire el tapón del depósito de combustible.
- Colocar una lona en la parte delantera del vehículo cubriendo arquillos, volante, instrumentos y parabrisas y amarrarlo con precinto de 550 libras.
- Colocar un grillete G-12 en la parte central del eje delantero justo debajo de la barra del torno.
- Izar el vehículo y colocarlo sobre 4 borriquetas.
- Colocar las maderas de apoyo descritas en el Anexo II por debajo del vehículo, en los lugares indicados en el Anexo IV.

2.4 ESTIBADO DEL MATERIAL DE ACOMPAÑAMIENTO

Dada la gran cantidad de materiales que pueden componer la carga adicional, esta no viene

reflejada en las figuras de la presente ficha técnica. Tampoco van incluidas en la lista de materiales los amarres necesarios para estas cargas.

No obstante se seguirá el criterio de colocar una carga adicional encima del vehículo de 266 kg (585 libras). Esta carga irá amarrada con el criterio de restraint necesario para su peso con bandas de 5000 ó 10000 libras.

En la parte exterior del vehículo se podrá colocar carga adicional siempre que cumpla las siguientes condiciones:

- No estará colocada ni debajo del vehículo, ni en ningún lugar en el que pueda interferir a las bandas de suspensión, o a las de amarre del resto de la carga.
- Su peso debe ser tal que sumado al del resto de la carga, no supere los máximos establecidos para el tipo de paracaídas que esta carga utiliza.
- Irá perfectamente amarrada a la plataforma mediante conjuntos de 10000 libras, que cumplirán los niveles de restraint necesarios para supeso.

2.5 ESTIBADO DEL MATERIAL DE AMORTIGUACIÓN

Fabricar los bloques de honeycomb de acuerdo con el Anexo I y colocarlos sobre la plataforma de acuerdo con el Anexo III.

2.6 INSTALACIÓN DE LA CARGA SOBRE LA PLATAFORMA

Elevar el vehículo con una grúa o trócola, suspendiéndolo con 4 bandas de 9 ft. conectadas a las anillas de que dispone a tal efecto en la parte anterior y posterior (o en su defecto con 4 grilletes G-12 colocados en los huecos de estas anillas).

Colocar el vehículo sobre la plataforma, de tal forma que el centro de gravedad del vehículo coincida con el de la plataforma.

Esta carga irá aparejada en su totalidad con bandas de dacrón de 10000 libras de resistencia colocadas por el sistema de tensor flotante, distribuyéndose los amarres como se observa en las fotografías adjuntas.

El vehículo irá amarrado exactamente igual en las anillas de cada lado de la plataforma.

Almohadillar las bandas de aquellas zonas en que se sospeche que puedan rozar o tocar partes cortantes del vehículo.

Los tensores de las bandas deben colocarse de forma que no se toquen los unos a los otros. En el caso de que esto no pueda evitarse, deben almohadillarse las zonas de roce de metal con metal.

2.7 INSTALACIÓN DE LAS BANDAS DE SUSPENSIÓN

Conectar las bandas de suspensión preparadas en el apartado 2.2.2 con grilletes G-11 en los links de suspensión de la plataforma.

2.8 ASEGURADO DE LAS BANDAS DE SUSPENSIÓN

Colocar el atado “hombre muerto” con precinto de 1000 libras según se indica en el Manual de Preparación de Cargas.

Atar las bandas de 11 ft individualmente con precinto de 80 libras a un punto del vehículo, para evitar que se muevan en el momento de la extracción. Es conveniente que el punto de atado sea tal que el recorrido que efectúen las bandas en el despliegue sea mínimo.

2.9 COLOCACIÓN DEL SISTEMA DE SUSTENTACIÓN

Antes de colocar los paracaídas, colocaremos una plancha de honeycomb de tamaño adecuado amarrada con cordón de paracaídas.

Colocar dos paracaídas G-11B, uno al lado del otro, efectuando su sujeción e instalación de la banda de corte de acuerdo con el Manual de Preparación de Cargas.

Colocar un grillete G-11 uniendo las bridas de frenado de las bolsas de paracaídas, la banda de corte de la sujeción de los paracaídas y un extremo de la banda de despliegue (16 ft, tipo XXVI, 2 vueltas).

El otro extremo se une al lado derecho de la unión de extracción del EFTC 35K de acuerdo con el Manual de Preparación de cargas. Esta banda se recogerá en bucles verticales y el conjunto se atará en dos puntos de la carga con precinto simple de 80 libras.

2.10 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE LIBERACIÓN

Pueden utilizarse los siguientes liberadores:

- 1 (uno) liberador M-1 o
- 2 (dos) FXC 5K, uno por cada paracaídas.

Proceder a su comprobación, instalación y asegurado de acuerdo con el Manual de Preparación de Cargas.

2.11 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN

Colocar un sistema de extracción EFTC 35K de acuerdo con el Manual de Preparación de Cargas.

2.12 COLOCACIÓN DEL PARACAÍDAS DE EXTRACCIÓN

Se usará un paracaídas extractor de 15 ft con una banda de extracción de 60 ft de 1 vuelta.

2.13 DATOS DE LA CARGA PREPARADA. COMPOSICIÓN DETALLADA DE LA CARGA CON INDICACIÓN DE PESOS Y VOLUMENES DE SUS CONTENIDO.

Pesos:

Vehículo	2010 kg	4422 libras
Plataforma tipo V	554 kg	1220 libras
Material vario (cartón, bandas, etc)	25 kg	55 libras
2 Paracaídas G-11B	227 kg	500 libras

Volumen total aproximado 10 m³.

2.14 RELACIÓN DETALLADA NOMINAL Y NUMÉRICA DEL MATERIAL AUXILIAR NECESARIO PARA LA PREPARACIÓN DE LA CARGA CON INDICACIÓN DE SUS DATOS IDENTIFICATIVOS.

NOC	Artículo	Cantidad
Varios componentes	Plataforma tipo V 12 ft	1
1670-00-937-0271	Conjuntos de amarre de 10000 libras	16
Varios componentes	Conjuntos de amarre de 5000 libras	2
1670-01-063-7760	Banda de tipo XXVI de 11 ft. de 2 vueltas	4
4030-00-090-5354	Grillete G-11	7
1670-00-360-0328	Cubre-grillete G-11	2
1670-01-016-7841	Paracaídas G-11B	2
1670-01-062-6302	Banda de tipo XXVI de 20 ft. de 2 vueltas	2
1670-01-063-7761	Banda de tipo XXVI de 16 ft de 2 vueltas	1
1670-00-434-5783	Sistema de extracción EFTC 35K 12ft	1
1670-00-052-1548	Paracaídas extractor de 15 ft.	1
Varios componentes	Conector 3 ¾	1
1670-01-064-4452	Banda de extracción de 60 ft. de 1 vuelta	1

NOC	Artículo	Cantidad
1670-01-183-2678	Bolsa de despliegue	1
1670-00-360-0322	Lona CDS	1
4030-00-090-8562	Grillete G-12	2
1670-00-753-3928	Honeycomb	El necesario
7510-00-266-5016	Cinta adhesiva de tela tipo IV de 2" de ancho	El necesario
8310-00-917-3945	Precinto de 7 cabos	El necesario
8305-00-268-2411	Precinto de nylon tipo I de 1/4" (80 libras)	El necesario
4020-00-240-2146	Precinto de nylon tipo III (550 libras)	El necesario
8305-00-082-5752	Precinto de nylon tubular ½" (1000 libras)	El necesario
8305-00-263-3591	Precinto de nylon tipo VIII (3600 libras)	El necesario
	Cell-aire (Espuma de polietileno)	El necesario
	Cola de pegar	El necesario

Material adicional para carga con liberador M-1:

NOC	Artículo	Cantidad
1670-01-097-8816	Liberador M-1 Pinzas	1
P/N 11-1-150	liberador M-1	2

Material adicional para carga con liberador FXC 5K:

NOC	Artículo	Cantidad
1670-01-337-4366	Liberador FXC 5K	2
1670-01-062-6301	Bandas de tipo XXVI de 3ft 2 vueltas	4
1670-00-006-2752	Conector de 4 puntos	1
1670-00-360-0328	Cubre-grillete G-11	2
8305-00-263-3591	Precinto de nylon tipo VIII (3600 libras)	El necesario

Para el izado del vehículo sobre la carga se necesitan 4 grilletes G-12. Para colocar las maderas de apoyo bajo el vehículo son necesarias 4 borriquetas para apoyar el vehículo una vez izado y trabajar así con seguridad.

PARTE 3

3.1 FOTOGRAFÍA DESCRIPTIVA DE LA CARGA YA PREPARADA

3.1.1 VISTA FRONTAL



3.1.2 VISTA LATERALIZQUIERDA



3.1.3 VISTA LATERAL DERECHA



3.15 VISTA GENERAL DE LA CARGA



3.2 DATOS DE LA CARGA PREPARADA

Ejemplo, para una plataforma de 12 ft x 108”:

Longitud	12 ft	365,76 cm
Anchura	108”	274,32 cm
Altura	99”	252 cm
Peso máximo	7920 libras	3600 kg
Saliente en el borde delantero de la plataforma	0	0 cm
Saliente en el borde trasero de la plataforma.	0	0 cm
Centro de gravedad	Centrado	