



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

*Elección de la mejor ubicación geográfica para una Combat
Outpost (COP): aplicación a un caso real*

Grado en Ingeniería Mecánica

ALUMNO: Tomás Messeguer Ferré

DIRECTORES: Rafael María Carreño Morales

CURSO ACADÉMICO: 2016-2017

Universida_{de}Vigo



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

*Elección de la mejor ubicación geográfica para una Combat
Outpost (COP): aplicación a un caso real*

Grado en Ingeniería Mecánica
Intensificación en Tecnología Naval
Infantería de Marina

RESUMEN

La elección de la localización de una base de operaciones es compleja y está condicionada por un gran número de factores, que abarcan desde la idoneidad del terreno hasta consideraciones logísticas o económicas.

En el presente trabajo se aborda la problemática mediante la puesta en práctica de una metodología específica desarrollada en un TFG anterior. De esta manera, y a partir de dicha herramienta, se plantea la ubicación de una Base de Operaciones ficticia en un escenario hipotético inspirado en el contexto de una misión de ayuda humanitaria. Este proceso se realiza de forma integral: desde el planteamiento de los condicionantes de la misión hasta la clasificación final de los terrenos considerados aptos para alojar las instalaciones.

Asimismo, también se analiza el caso de una base de operaciones real desde el punto de vista de la metodología estudiada. Para ello, se revisa el contexto de las operaciones y se evalúa cada uno de los factores que caracterizan la base.

Estas dos aplicaciones prácticas permiten sacar a relucir las fortalezas y sobre todo las deficiencias del método (que han sido desarrolladas ampliamente en las conclusiones), pero sobre todo sirven para confirmar la validez de esta herramienta de decisión, que llena un vacío importante en la doctrina militar española desarrollada para este efecto.

PALABRAS CLAVE

COP, Base de Operaciones, Apoyo a la decisión, Alternativa, Factor, Aspecto.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor, por haberme orientado y ayudado a lo largo de toda la elaboración de este trabajo; a mi familia, por el apoyo que siempre me ha ofrecido; y a mis compañeros, por ser lo mejor que me voy a llevar de este centro.

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| Contenido | 1 |
| Índice de Diagramas..... | 3 |
| 1 Introducción y objetivos..... | 5 |
| 1.1 Introducción y objetivos | 5 |
| 1.2 Panorama estratégico actual: misiones en el exterior | 6 |
| 1.3 Localización de la base como decisión clave del planeamiento | 8 |
| 1.4 Definición de Combat Outpost (COP)..... | 8 |
| 1.5 Alcance del presente trabajo | 10 |
| 1.6 Estructura de la memoria | 10 |
| 2 Descripción de la Situación Actual | 12 |
| 2.1 Contexto: Herramientas de apoyo a la decisión..... | 12 |
| 2.2 Ámbito Civil | 13 |
| 2.3 Ámbito Militar | 15 |
| 2.3.1 Doctrina del U.S. Army..... | 15 |
| 2.3.2 Doctrina del Ejército de Tierra (España)..... | 20 |
| 2.3.3 Método de evaluación para selección de la localización de una Base de Operaciones desarrollado en la ENM..... | 20 |
| 3 Desarrollo del TFG..... | 33 |
| 3.1 Introducción | 33 |
| 3.2 Primera parte: Ubicación de una Base en un escenario hipotético | 34 |
| 3.2.1 Descripción..... | 34 |
| 3.2.2 Caso de estudio: Operación de Ayuda Humanitaria ante el Gran Incendio de Valparaíso | 34 |
| 3.3 Segunda parte: Análisis y valoración de Bases actuales..... | 74 |
| 3.3.1 Descripción..... | 74 |
| 3.3.2 Caso de estudio: Base de la misión UNIFIL (Líbano) | 74 |
| 4 Conclusiones y líneas futuras..... | 86 |
| 4.1 Conclusiones | 86 |
| 4.1.1 Primera parte: Ubicación de una Base en un escenario hipotético..... | 86 |
| 4.1.2 Segunda parte: Análisis y valoración de Bases actuales. | 87 |
| 4.1.3 Valoración de la consecución de objetivos y balance general..... | 88 |
| 4.2 Mejoras al método..... | 89 |
| 4.2.1 Revisión de parámetros existentes..... | 89 |
| 4.2.2 Adición de parámetros nuevos. | 89 |

| | |
|--|----|
| 4.3 Líneas futuras..... | 90 |
| 4.3.1 Revisión de la metodología | 90 |
| 4.3.2 Integración en un programa de cálculo..... | 90 |
| 5 Bibliografía..... | 92 |

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

| | |
|---|----|
| Diagrama 1 - Herramienta de Decisión GeoBLAST (fuente: elaboración propia) | 16 |
| Diagrama 2 – Secuencia de funcionamiento de la metodología GeoBLAST (fuente <i>Base Camp Design: Site Selection and Facility Layout</i>) | 17 |
| Diagrama 3 – Esquema de los aspectos considerados por la metodología estadounidense (fuente: elaboración propia) | 18 |
| Diagrama 4 – Ejemplo de las hojas de cálculo empleadas para la evaluación de alternativas en la metodología estadounidense (fuente: <i>Methodology for Base Camp Site Selection and Facility Layout</i>) | 19 |
| Diagrama 5 – Etapas del método desarrollado en el TFG (fuente: elaboración propia) | 21 |
| Diagrama 6 - Resumen de los Aspectos implicados en la decisión de localización (fuente: elaboración propia) | 22 |
| Diagrama 7 – Organigrama de los Criterios de Evaluación de alternativas, en el que se muestran los Aspectos con sus respectivos Factores (fuente: elaboración propia) | 30 |

ÍNDICE DE IMÁGENES

| | |
|---|----|
| Imagen 1 – COP Hernán Cortés (España), en Darreh i Bum, Irak (fuente: <i>Criterios Operativos de una Posición Avanzada de Combate</i>) | 9 |
| Imagen 2 – Las instalaciones pueden tener una entidad muy variable. Aquí se muestra el contraste entre dos de ellas: la Base Aérea de Balad (en Irak) y la COP Spera (en Afganistán) (fuente: Wikisource) | 22 |
| Imagen 3 – Zonas afectadas por el “Gran Incendio de Valparaíso” (fuente: El País Internacional) | 35 |
| Imagen 4 – Muestra de la IDE en la región de Valparaíso completa (fuente: elabor. propia) | 37 |
| Imagen 5 – Muestra de la IDE en la zona sur de la región de Valparaíso. (fuente: elaboración propia) | 38 |
| Imagen 6 – Detalle del <i>Gestor de Geoprocesos</i> (fuente: elaboración propia) | 39 |
| Imagen 7 – “Áreas desprovistas de vegetación” y “Praderas y matorrales” en la Región de Valparaíso (fuente: elaboración propia) | 40 |
| Imagen 8 – Terreno restante después de sustraer las capas (fuente: elaboración propia) | 41 |
| Imagen 9 – Terreno restante después de sustraer las zonas quemadas (fuente: elaboración propia) | 42 |
| Imagen 10 – Detalle del resultado final sobre la comuna de Los Andes (fuente: elaboración propia) | 43 |
| Imagen 11 – Detalle del resultado final sobre la zona sur de la Región (fuente: elaboración propia) | 43 |
| Imagen 12 – Imagen SIG con las alternativas señaladas (fuente: elaboración propia) | 44 |
| Imagen 13 – Fotografía aérea de la alternativa A (fuente: Geoportal IDE Chile) | 45 |
| Imagen 14 - Fotografía aérea de la alternativa B (fuente: Geoportal IDE Chile) | 45 |
| Imagen 15 - Fotografía aérea de la alternativa C (fuente: Geoportal IDE Chile) | 46 |
| Imagen 16 - Fotografía aérea de la alternativa D (fuente: Geoportal IDE Chile) | 46 |
| Imagen 17 - Fotografía aérea de la alternativa E (fuente: Geoportal IDE Chile) | 47 |
| Imagen 18 – Ejemplo de cálculo de superficies empleando el mapa topográfico (fuente: elaboración propia) | 49 |
| Imagen 19 - Ejemplo de cálculo de superficies empleando fotografía aérea (fuente: elaboración propia) | 49 |

| | |
|---|----|
| Imagen 20 - Ejemplo de medición de distancias sobre fotografía aérea (fuente: elaboración propia)..... | 51 |
| Imagen 21 – Fotografía aérea de la región de Valparaíso. En ella se muestra cada una de las alternativas con su estación de generación de energía más cercana (fuente: elaboración propia)..... | 55 |
| Imagen 22 – Fotografía aérea de la Central Térmica de Nehuenco, de la que se abastece la Alternativa C (fuente: Geoportal de IDE de Chile)..... | 56 |
| Imagen 23 – Fotografía aérea del Depósito de Combustible de Con Con, de la que se abastecen todas las alternativas (fuente: Geoportal de IDE de Chile). | 57 |
| Imagen 24 – Cálculo de la distancia reducida desde la Alternativa B hasta el Hospital Naval Almirante Nef, que se puede ver en la imagen (fuente: Geoportal de IDE de Chile)..... | 58 |
| Imagen 25 – Fotografía aérea del centro de la región en la que se muestran Humedales protegidos (puntos en verde claro), Santuarios de la naturaleza (puntos en azul verdoso) y territorio perteneciente al Sistema Nacional de Áreas silvestres protegidas por el Estado (SNASPE) (en amarillo rayado) (fuente: Geoportal IDE de Chile)..... | 61 |
| Imagen 26 – Fotografía aérea del Vertedero del Molle, empleado por las Alternativas A y B (fuente: Geoportal de IDE de Chile). | 62 |
| Imagen 27 – Muestra general de la ubicación de las cinco alternativas sobre plano topográfico (fuente: elaboración propia). | 72 |
| Imagen 28 – Situación del Líbano en el mundo y mapa general del país (fuente: Department of Field Support, Cartographic Section (United Nations))..... | 75 |
| Imagen 29 – Despliegue de UNIFIL en respuesta a la crisis de 2006 (fuente: Department of Field Support, Cartographic Section (United Nations)). | 76 |
| Imagen 30 - Escudo de la misión UNIFIL (fuente: página oficial de las Naciones Unidas). | 76 |
| Imagen 31 – Asignación de sectores a las distintas fuerzas internacionales (fuente: Manual de Área de FINUL). | 77 |
| Imagen 32 – Base Miguel de Cervantes en Marjayoun (fuente: Estado Mayor de la Defensa)..... | 78 |
| Imagen 33 – Fotografía de la Base de Ett Taibé, que se puede ver en primer plano (barracones prefabricados blancos). Esta fotografía se tomó años después del establecimiento de la Base, cuando esta ya había sido mejorada y ampliada por los sucesivos contingentes (fuente: Google Maps). | 79 |
| Imagen 34 – Fotografía aérea del Cuartel General de UNIFIL en Naqoura (fuente: página oficial de las Naciones Unidas)..... | 80 |
| Imagen 35 – Representación de las rutas logísticas empleadas para la misión (fuente: Manual de Área de UNIFIL (38)). | 81 |
| Imagen 36 – Fotografía de la Base española en Ett Taibe en la que se puede ver someramente el despliegue de tiendas de campaña y barracones prefabricados (fuente: Google Maps)..... | 82 |
| Imagen 37 – Fotografía del Hospital de UNIFIL en Naqoura (fuente: Twitter). | 83 |

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Introducción y objetivos

Durante el curso 2015-2016 se presentó, en un Trabajo Fin de Grado elaborado en la Escuela Naval Militar, una propuesta de método de evaluación de alternativas para seleccionar la localización de bases de operaciones desplegadas en territorio extranjero.

En el citado trabajo, y después de una completa búsqueda bibliográfica (1), se llegó a la conclusión de que la doctrina militar española no contaba con herramientas específicas de apoyo a la decisión de localización de bases de operaciones en áreas de despliegue.

Debido a la trascendencia de esta decisión (ver apartado 1.3), es lógico pensar que ésta no debería tomarse arbitrariamente sin emplear un procedimiento probado, objetivo, completo y fiable. Este proyecto anterior, por tanto, se desarrolló para dar respuesta a esta necesidad, creando así una metodología de apoyo a la decisión orientada a suplir esta carencia.

A causa de la complejidad de la problemática, durante el pasado curso no se pudo poner en práctica el método desarrollado. Con ello se hace referencia a que ésta no se probó con datos reales ni se contrastó con casos de actualidad. Por ello, y sin desmerecer el trabajo hecho, éste quedó en un plano puramente teórico y, obviamente, completamente académico.

Por la potencialidad que tiene la herramienta y por lo interesante de la cuestión, en el presente TFG se va a poner en práctica la metodología esta vez sí en escenarios y situaciones reales. Con ello se pretenden alcanzar tres objetivos, que a continuación se desarrollan.

En primer lugar, analizar todos los parámetros que entran en juego a la hora de decidir la ubicación de una base de operaciones. Tal y como se desarrolla en el punto 1.3, la localización de una Base es un factor clave tanto para el desarrollo de las operaciones como para el desempeño económico y logístico de toda la misión.

A la hora de decidir esta localización entran a jugar un sinnúmero de aspectos que condicionan la validez de la decisión y que pueden decantar la balanza en una eventual comparación de alternativas. En el presente trabajo se van a estudiar y comentar cada uno de ellos, tanto los que incluye la metodología como otros que en su día no se incluyeron, pero que también pueden ser de interés.

En segundo lugar, probar la validez del método, que, aunque ha sido revisado y está respaldado por doctrina actual (norteamericana en este caso), no ha sido contrastado con situaciones reales. Puesto que la mejor forma de comprobar las potencialidades de una herramienta es poniéndola en práctica, en este trabajo ésta se va a aplicar a dos casos reales distintos para evaluar en qué medida cumple los requisitos que se le demandan.

En tercer lugar, y muy en línea con el anterior objetivo, se pretende también proponer mejoras a la metodología. Es de esperar que, con la aplicación práctica de todo el proceso, se detecten carencias en algunos pasos. Éstas van a ser señaladas y desarrolladas en las Conclusiones del trabajo.

En este último capítulo, además, se va a incluir una valoración de la medida en la que los tres objetivos aquí enumerados se han cumplido, haciendo un balance general de todo el trabajo de búsqueda y desarrollo realizado en la presente monografía.

1.2 Panorama estratégico actual: misiones en el exterior

El análisis del panorama estratégico actual es sumamente complejo y se escapa del alcance y de la entidad de este proyecto. Sin embargo, hay ciertas tendencias fundamentales que han condicionado la forma en la que las naciones occidentales hacen uso de su fuerza militar en pro de la seguridad y la estabilidad internacional; lo que a su vez ha condicionado la forma en la que las fuerzas desplegadas se proyectan en el exterior. Este cambio sí es de interés para el presente trabajo, como veremos a continuación.

El colapso de la Unión Soviética y el final de la Guerra Fría dejó a la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) como la alianza preponderante en el panorama geopolítico internacional. Sin embargo, y con el transcurso de los años, han ido apareciendo sucesivamente actores que, si bien no alcanzan a la supremacía aliada (y en especial estadounidense), sí han desencadenado conflictos regionales y forzado a las grandes potencias a realizar cambios coyunturales en su estrategia de política exterior.

Encontramos por un lado las grandes potencias de China y Rusia (2). El gigante asiático ha acompañado su pavoroso crecimiento económico-financiero-comercial con uno no menor de sus capacidades militares; es deviniendo un auténtico poder marítimo capaz de proyectar su fuerza donde sus intereses lo requieran. El segundo, a través de una firme voluntad política, ha empleado sus inmensos recursos naturales, su fuerte influencia en Europa, su papel destacado como reserva de divisas y su capacidad de veto en el Consejo de Seguridad de la ONU para recuperar tanto su antigua capacidad militar como su considerable peso internacional. Queda claro, por tanto, que las naciones occidentales no pueden descuidar estas amenazas potenciales.

Encontramos, por otro lado, la aparición de una miríada de agentes estatales y no estatales que, por primera vez en la historia, pueden dañar decisivamente a naciones desarrolladas respaldadas por potentes fuerzas militares convencionales. Esto ha sido posible gracias al nacimiento de la guerra híbrida, que se define como “aquella que utiliza medios simétricos y asimétricos coordinados en tiempo, espacio y propósito para alcanzar el estado final deseado, empleando los niveles táctico, operacional y estratégico” (3).

De esta manera, la explotación sistemática de las vulnerabilidades de las potencias consolidadas (en especial de la alta sensibilidad de la opinión pública con respecto al coste global de las campañas y a las bajas propias y enemigas en combate) llega a compensar su gran superioridad militar y tecnológica. (4)

Esto ha llevado a que fuerzas de la OTAN se encuentren empeñadas en conflictos asimétricos contra enemigos irregulares (que no se apoyan en organismos estatales y ni en legislación internacional). Ejemplos de ello son las campañas en Afganistán y en Irak. Cabe destacar también que esta amenaza no se limita a riesgos para las tropas desplegadas en el exterior, ya que la inseparable relación de éstos con el terrorismo hace que, a día de hoy, ningún país pueda garantizar la seguridad en el corazón de su territorio nacional.

Además, estos conflictos han estado desarrollando, con carácter general, muy lejos de territorio nacional, hecho que ha obligado a desplegar fuerzas de pequeña entidad a zonas remotas con niveles de hostilidad variable. Este despliegue y sostenimiento de fuerzas descansa sobre una estructura de bases principales, centros logísticos y COP que tienen la misión de sostener a las tropas en estas circunstancias tan difíciles (como se verá más adelante).

Finalmente, el papel activo de la Unión Europea (UE), de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y de la Organización para la Seguridad y Cooperación en Europa (OSCE) en Operaciones de Paz ¹ y en Misiones de Ayuda Humanitaria ha hecho incrementar en gran manera el número y la frecuencia de despliegues en el exterior (frecuentemente en países en vías de desarrollo, para mayor complejidad).

Las problemáticas arriba mencionadas no son, ni mucho menos, los únicos retos que figuran en la agenda estratégica de naciones como España. A éstas se suman la amenaza cambiante del Daesh en Oriente Medio, los riesgos persistentes que encontramos en América Latina (en especial en Centroamérica, Colombia y Venezuela), la inestabilidad en el Mediterráneo (con Egipto, Argelia y Marruecos como protagonistas), los problemas internos en Centroáfrica y la actual crisis de refugiados, entre otros. (5)

¹ Bajo el epígrafe de “Operaciones de Paz” se incluyen *Ops. de Mantenimiento de la Paz* (cuyo objetivo es preservar la paz en contextos de tensión); *Ops. de Establecimiento de la Paz* (que buscan pacificar una situación inestable mediante el acuerdo de las partes); y *Ops. de Imposición de la Paz* (que se diferencian de las anteriores en el hecho de que no tienen el consentimiento del Estado anfitrión y de contemplar el uso activo de la fuerza).

1.3 Localización de la base como decisión clave del planeamiento

La idea central a extraer del análisis anterior es la siguiente: los despliegues de tropas en áreas remotas y alejadas del territorio nacional dominadas por ambientes hostiles y cambiantes son una tónica general en las operaciones del siglo XXI.

Por ello, el adecuado diseño de las instalaciones que acogen a estas fuerzas y aún más la localización geográfica de éstas son aspectos vitales a tener en cuenta en el planeamiento de las operaciones a todos los niveles; ya que afectan de forma crítica a premisas fundamentales como la seguridad del personal y al éxito de las campañas, y a otras consideraciones menos relevantes como al coste económico de los despliegues o al impacto negativo en las naciones afectadas por éstos (entre otras).

1.4 Definición de Combat Outpost (COP)

Una COP se define en doctrina española (6) como *“un destacamento ocupado (normalmente) por Subgrupos Tácticos con capacidad de realizar, con carácter general, acciones ofensivas, de apoyo a la seguridad y de apoyo humanitario. La COP depende de una base principal para el apoyo logístico y se caracteriza por la primacía de la protección de la fuerza sobre la comodidad, lo que limita sus estructuras”*.

En doctrina estadounidense (7) se define, en cambio, como *“una instalación táctica cambiante que apoya una campaña militar desarrollada por una unidad desplegada, a la que proporciona los servicios necesarios para sostener operaciones.”*

La diferencia que encontramos entre las dos concepciones es que en la doctrina española se define la entidad de las instalaciones y de la unidad que opera en éstas (se señala explícitamente Subgrupo Táctico); mientras que en la doctrina estadounidense no entra a detallar el tamaño de ésta.

De hecho, en doctrina estadounidense y dentro de esta definición, se hace distinción entre *Forward Operating Base (FOB)*, *Contingency Operating Base (COB)*, *Contingency Operating Site (COS)*, *Combat Outpost (COP)*, *Patrol Base (PB)*, *Logistic Base (Log Base)*, *Fire Base (FB)*, *Convoy Support Center (CSC)*, *Life Support Area (LSA)* and *Joint Security Station (JSS)*. (8)

Como las distinciones entre éstas obedecen a aspectos tácticos que no son de interés para el este proyecto, en adelante nos referiremos a Base de Operaciones en el sentido general, refiriéndonos a instalaciones que soportan operaciones prolongadas en el tiempo (más de 6 meses) y despliegues de Unidades hasta nivel Brigada, y que cuentan con estructuras de obras de fábrica permanentes o semipermanentes y ancladas en el terreno.



Imagen 1 – COP Hernán Cortés (España), en Darreh i Bum, Irak (fuente: *Criterios Operativos de una Posición Avanzada de Combate*).

Las bases de operaciones, con carácter general, deberán cubrir las siguientes necesidades:

- Apoyo al personal
- Mantenimiento de las instalaciones de la COP.
- Mantenimiento y, eventualmente, recuperación y reparación de los materiales destinados.
- Aprovisionamiento de clases I, III, V² para todo el personal destacado y las unidades de tráfico.
- Asistencia Sanitaria.

² Clases I, III y V se corresponden con Raciones, agua y artículos personales; Combustibles, aceites y lubricantes; y Municiones y explosivos (respectivamente). (15)

1.5 Alcance del presente trabajo

Después de la búsqueda bibliográfica hecha tanto durante este curso como en el anterior (8), se llegó a la conclusión de que la doctrina militar española no contaba con herramientas de apoyo a la decisión de localización de bases de operaciones en áreas de despliegue.

Debido a la trascendencia de esta decisión (ver apartado 1.3), es lógico pensar que ésta no debería tomarse arbitrariamente sin emplear un procedimiento probado, objetivo, completo y fiable. Para dar respuesta a esta necesidad, durante el curso pasado se desarrolló aquí en la Escuela Naval Militar una herramienta de apoyo a la decisión orientada a suplir esta carencia.

A causa de la complejidad de la problemática, durante el pasado curso no se pudo poner en práctica la metodología desarrollada. Con ello me refiero a que ésta no se probó con datos reales ni se contrastó con casos de actualidad. Por ello, y sin desmerecer el trabajo hecho, ésta quedó en un plano puramente teórico y, obviamente, completamente académico.

Por la potencialidad que tiene la herramienta y por lo interesante de la cuestión, en este TFG se pretende ponerla en práctica esta vez sí en instalaciones militares reales. Inicialmente se hizo un análisis de las posibles formas de enfocar el trabajo, puesto que el abanico de posibilidades que se presentaba era enorme.

Por ello, y tras valorar tanto el tiempo disponible como la accesibilidad a toda la información necesaria para los cálculos, se concluyó que lo más idóneo y lo más interesante a nivel de contenidos era tomar dos enfoques independientes, que se detallan en el apartado siguiente.

1.6 Estructura de la memoria

Tal y como se puede ver en el Índice de contenidos, y para cumplir con los objetivos propuestos, la monografía se divide en cuatro partes diferenciadas.

La primera, que concluye con este apartado, ha servido para advertir la plena vigencia de los temas tratados en este trabajo, para resaltar el papel que juegan las bases e instalaciones en el desarrollo de operaciones en el exterior y para presentar la localización de éstas como una decisión clave en el planeamiento; así como para definir qué es una COP y una Base de Operaciones con carácter general y según la doctrina vigente.

En la segunda parte se define inicialmente el concepto de herramienta de apoyo a la decisión para poner en contexto las metodologías que se van a analizar a continuación. Siguiendo una tendencia que va de lo general a lo particular, las primeras herramientas de apoyo a la decisión de localización que se van a estudiar son las propias del mundo empresarial.

A continuación, y pasando ya al ámbito militar, se examinan los métodos recogidos en la doctrina estadounidense, se hace una breve mención a los trabajos hechos por el Ejército de Tierra español y se entra a estudiar a fondo la metodología propuesta por el AA. Inchaurreaga en el TFG que publicó el pasado año (del que se ha hablado en la Introducción). El motivo por el cual este método se estudia con más detalle que los anteriores es porque es el que se va a emplear para hacer las pruebas subsiguientes.

La tercera parte es el núcleo de éste trabajo propiamente dicho. Después de una breve introducción, se documenta el proceso de análisis de Bases reales que han sido (o están siendo) ocupadas muy recientemente por fuerzas orgánicas de la Armada española.

También se documenta la aplicación de la metodología a un caso hipotético. Partiendo de unas premisas iniciales y de una descripción (ficticia) de la operación, y mediante Sistemas de Información Geográficos y el estudio de la zona escogida, se ha procedido a evaluar cada una de las alternativas aplicando fielmente todos los pasos del método, llegando así a un resultado final que también ha sido estudiado.

En ambos trabajos se incluyen tanto las hojas de cálculo empleadas y los procedimientos llevados a cabo, como las conclusiones y la discusión acerca de los resultados obtenidos.

Finalmente, la cuarta parte sintetiza las observaciones y relata las conclusiones que se han podido extraer de los apartados anteriores, poniendo de manifiesto tanto la utilidad del método como sus virtudes y deficiencias. Para terminar, se hace una breve valoración de la medida en que los objetivos iniciales han sido alcanzados y se hace una mención a posibles líneas futuras de trabajo en el campo de las herramientas de apoyo a la decisión de ubicación de una base de operaciones.

2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Contexto: Herramientas de apoyo a la decisión

Las decisiones en el ámbito militar son tomadas por el Comandante responsable que, a partir de la inteligencia y el asesoramiento proporcionados por su Estado Mayor, resuelve en beneficio de alguna de las alternativas planteadas; siempre en consonancia con la situación, la misión, y las capacidades propias y del adversario. (9)

Aunque el Comandante fundamenta su análisis en base a unos factores determinados (que serán considerados con diversos grados de prioridad), es frecuente que este proceso de decisión no se apoye en un método normalizado, sino en la experiencia personal y en la intuición.

Las ventajas del empleo de un método normalizado son muchas, pero cabe destacar la reducción de la subjetividad de la decisión y la seguridad de que se están considerando todos los factores que le afectan.

En este punto cabe señalar que las herramientas de apoyo a la decisión no son más que meras herramientas: permiten descartar las alternativas más desfavorables y resaltar las mejores, pero en ningún caso sirven para suministrar una decisión definitiva. Ésta deberá ser tomada siempre por el mando responsable.

El grado en el que una decisión pueda ser considerada mediante métodos de este tipo es variable: algunas dependen de unos pocos agentes que son fácilmente cuantificables mientras que otras son el producto de la combinación de un gran número de factores que, además de ser subjetivos, tienen naturalezas muy diversas.

La ubicación de cualquier instalación (y de una base de operaciones en particular) es una decisión susceptible a ser evaluada mediante una herramienta de apoyo a la decisión por la complejidad de la misma y por su importancia capital en el desarrollo de la operación (ver punto 1.3). Por ello, en el presente capítulo se estudiarán casos homólogos en el ámbito civil (centrados en ubicación de empresas y centros logísticos) y se repasarán los trabajos hechos en esta materia en el ámbito militar; ahondando en su motivación y en su metodología.

2.2 Ámbito Civil

Las estrategias de localización son, de la misma manera que en el entorno militar, una cuestión clave en el ámbito civil; constituyendo una decisión estratégica fundamental de la dirección de operaciones (10).

En el presente apartado se revisará brevemente la importancia estratégica de la localización en el mundo empresarial, los factores que afectan a la misma, y los métodos de evaluación de alternativas más comunes.

En apartados anteriores se ha repasado la importancia que tiene una buena decisión de localización para el caso de una base. Ésta no es menor en el sector empresarial: sólo los costes de transporte pueden representar el 25% de los ingresos totales de una compañía (10), por lo que una buena decisión de localización también es capital en este entorno. Además, este tipo de decisiones implican grandes inversiones y se enmarcan en planes estratégicos a largo plazo, por lo que pueden resultar extremadamente costosos de corregir en el caso de que no sean idóneas.

La globalización del mercado, que se explica con el desarrollo de la economía de mercado, de las mejores comunicaciones internas, de la mayor rapidez de los transportes, la mayor facilidad de los flujos de capitales entre países y las grandes diferencias en los costes laborales; ha sido la razón por la cual la ubicación de las instalaciones es, a día de hoy, una decisión tan compleja como importante.

Los factores que condicionan esta decisión son los siguientes:

- Productividad de la mano de obra: se busca las mayores tasas de productividad en función del sueldo medio de los trabajadores ³
- Tipos de cambio
- Actitudes gubernamentales: condicionan las medidas fiscales y sindicales, y las políticas sobre urbanismo, estabilidad del empleo, propiedad privada, contaminación, etc.
- Proximidad a los mercados
- Proximidad a los proveedores/materias primas
- Proximidad a los competidores (clúster de empresas)

Existen diversos métodos para evaluar las alternativas de localización. Aquí se van a comentar cuatro, que se emplearán según el caso a tratar.

³Los países con los sueldos más bajos no siempre son los más rentables, ya que la escasa formación de sus operarios o conductas como el absentismo laboral pueden dilapidar la capacidad productiva.

Método de los factores ponderados

Se utiliza cuando en una decisión intervienen múltiples aspectos de importancia variable. Este método nos permite evaluarlos de forma objetiva en base a la puntuación de estos.

Se compone de los siguientes pasos:

1. Seleccionar los aspectos relevantes que se creen importantes y que por tanto se quieren evaluar.
2. Asignar una ponderación a cada aspecto según su importancia relativa.
3. Definir una escala de puntuaciones (normalmente de 1 a 100 puntos).
4. Puntuar los aspectos de cada una de las alternativas.
5. Multiplicar la ponderación por la puntuación para obtener la puntuación total de cada alternativa.
6. Clasificar las alternativas y elegir la mejor en base a los resultados obtenidos.

Análisis del Umbral de Rentabilidad de la localización

Se realiza una comparación de las alternativas en términos económicos en base a un análisis coste-volumen. Para ello hay que identificar y definir con exactitud los costes fijos y los costes variables de cada alternativa. Recordemos que los costes fijos no dependen del volumen de producción de la empresa, a diferencia de los costes variables que sí lo hacen.

Se aplica mediante 3 etapas:

1. Determinar los costes fijos y variables para cada alternativa.
2. Representar gráficamente los costes de cada alternativa (opcional).
3. Seleccionar la localización que proporcione el coste total mínimo para el volumen de producción previsto.

Método del Centro de Gravedad

Esta es una técnica matemática que se utiliza para conocer la ubicación de un centro logístico que minimiza los costes de distribución. Se basa en calcular las coordenadas X, Y del Centro de Gravedad, que es el punto desde donde el cual el envío a todos los destinatarios es idóneo teniendo en cuenta las distancias a éstos y su importancia relativa.

Para el cálculo se procede de la siguiente manera:

$$\text{Coordenada X del CG} = \frac{\sum_i^n Q_i C_{ix}}{\sum_i Q_i}$$

$$\text{Coordenada Y del CG} = \frac{\sum_i^n Q_i C_{iy}}{\sum_i Q_i}$$

en donde:

Q_i = cantidad de bienes transportados hasta i

C_{ix} = coordenada x de la localización i

C_{iy} = coordenada y de la localización i

Método del transporte

Con este modelo se busca identificar el patrón más óptimo para el envío de paquetes (personas u objetos) desde unas fuentes hasta unos destinos. Esta optimización permite minimizar los costes totales de producción en la medida en que se identifican y se descartan rutas ineficientes y se potencian las mejores.

En la práctica, esta metodología se aplica mediante técnicas de programación lineal, aunque existen otros algoritmos más eficaces elaborados específicamente para esto.

2.3 Ámbito Militar

2.3.1 Doctrina del U.S. Army

Como es habitual en el ámbito militar, la doctrina estadounidense es una referencia para todas las fuerzas armadas del mundo por ser la más completa, la más exhaustiva, y la más contrastada con la realidad. Por ello, en buena parte de este capítulo nos vamos a centrar en los trabajos elaborados por el *U.S. Army* al respecto.

Durante el siglo XX no se desarrolló prácticamente nada de literatura acerca de la ubicación de bases avanzadas. En el año 2000 se publicaron una serie de tres trabajos en los que se abordaba el tema desde el punto de vista ingenieril (11) (12) (13), pero no fue hasta 2002 y 2003 cuando se elaboraron manuales y metodología centrados exclusivamente en este aspecto del planeamiento de operaciones.

A pesar de esto, cabe señalar que ninguno de los dos es parte la doctrina oficial del *U.S. Army* (como sí lo es el Manual de Campo 5-104 “*General Engineering*”, el más cercano a nuestro tema, por ejemplo).

Aun así, ambos constituyen trabajos académicos válidos elaborados para apoyar la decisión. Estos son los manuales que vamos a analizar en esta parte.

El punto más destacable del primer trabajo (14) es la creación de *GeoBLAST*, una herramienta de apoyo a la decisión de ubicación de bases en sí misma. Su funcionamiento es el siguiente: a partir de unos datos operativos preseleccionados (Misión, Tamaño necesario, Duración de la campaña, Tamaño de Unidad y tipo), ésta nos proporciona la localización geográfica, las dimensiones y la información geoespacial de las áreas analizadas, además de la configuración (layout) de las instalaciones.

Se puede ver en el siguiente cuadro resumen:

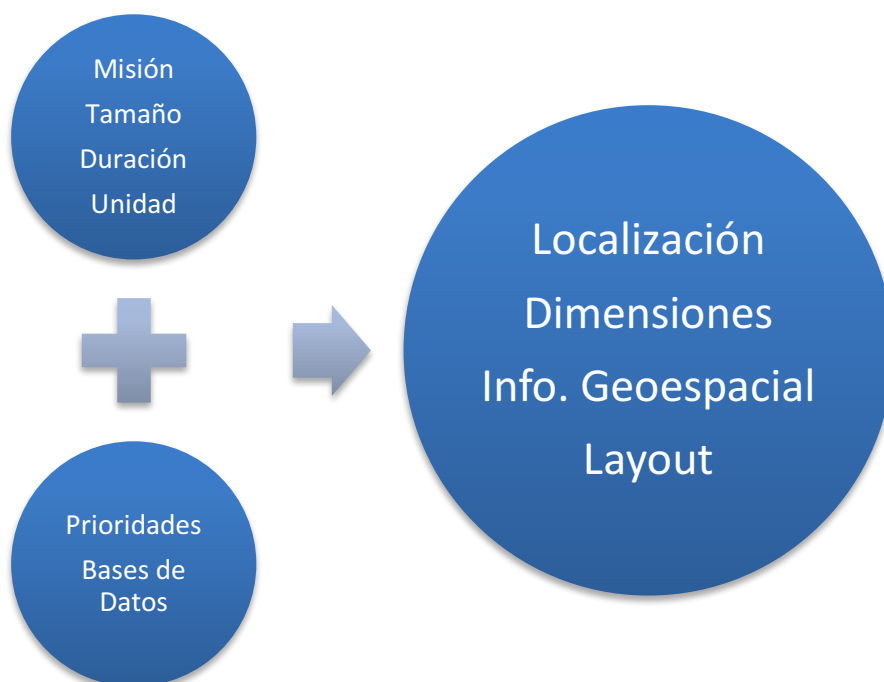


Diagrama 1 - Herramienta de Decisión GeoBLAST (fuente: elaboración propia)

Su funcionamiento es el siguiente: los inputs se van introduciendo sucesivamente en un orden determinado (que se puede ver en el esquema de abajo). En este punto, el sistema muestra al usuario una serie de Áreas de Responsabilidad y una serie de parámetros de cada alternativa que deben ser evaluados por el usuario. Una vez puntuados, se les asigna una valoración en función de su peso significativo en la decisión (en este aspecto es similar al Método de los Factores Ponderados).

Con toda esta información, el sistema clasifica el conjunto de alternativas planteadas atendiendo a las puntuaciones obtenidas, permitiendo elegir la más conveniente. Este proceso se puede ver resumido en el siguiente diagrama:

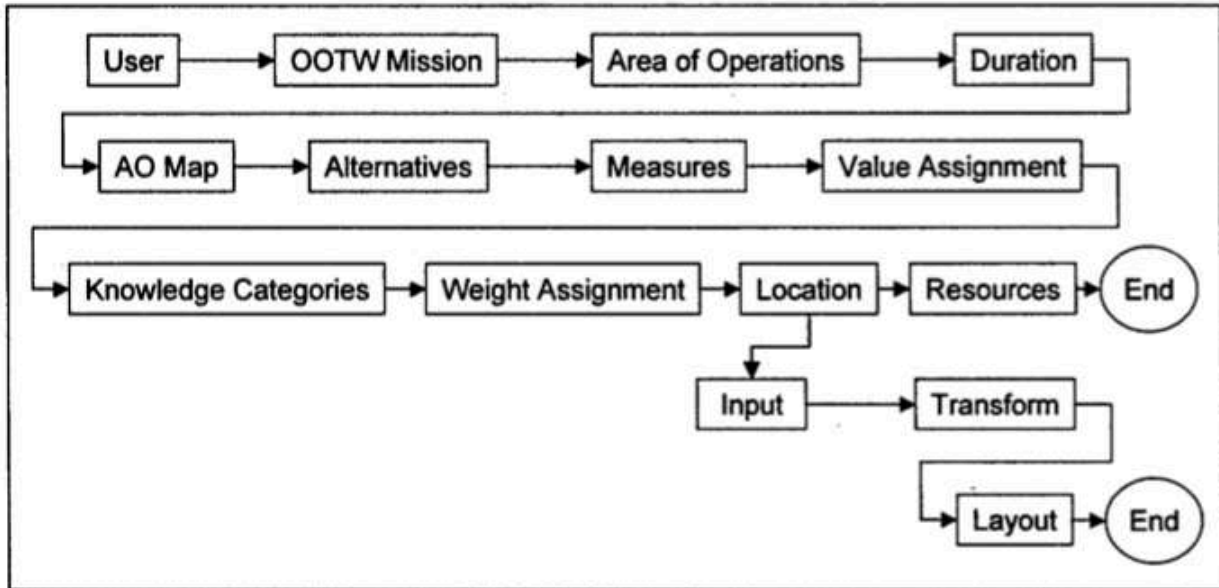


Diagrama 2 – Secuencia de funcionamiento de la metodología GeoBLAST (fuente *Base Camp Design: Site Selection and Facility Layout*).

Un año después se publicó el segundo trabajo (7), en el que se incluía una metodología mucho más completa para el estudio de la localización. Tienen en común el hecho de que ambos calculan una lista de alternativas en base a unos parámetros característicos (Misión, Unidad, etc.), a los que además se les asignan pesos específicos en función de su importancia para la decisión. Aun así, esta batería de parámetros es mucho más completa y exhaustiva en el segundo, al incluir factores que no se habían tenido en cuenta antes y que además se presentan con una estructura jerarquizada.

Su principio de funcionamiento tiene algunas diferencias con el anterior método. Se resumen a continuación:

- A. Inicialmente se pasa una criba inicial con la que se descartan de entrada todas las parcelas que se consideran “Restringidas” o “Severamente Restringidas”. Esta operación previa tiene el fin de simplificar los cálculos posteriores.
- B. Se trazan las hipotéticas parcelas sobre planos de la zona, generando así un conjunto de alternativas posibles.
- C. Se evalúan éstas alternativas según los Aspectos⁴ que se recogen en la imagen (Diagrama 3). Para ello, se puntúan todos los factores con una puntuación normalizada.

⁴ Cada uno de estos Aspectos tiene, a su vez, uno grupo grande de Factores asociados subordinados. Esto hace que esta metodología sea muy completa y exhaustiva, pero a la vez muy compleja. Como conocerla en detalle no es el objeto del presente trabajo y por cuestiones de extensión, no se van a exponer aquí todos los Factores subordinados.

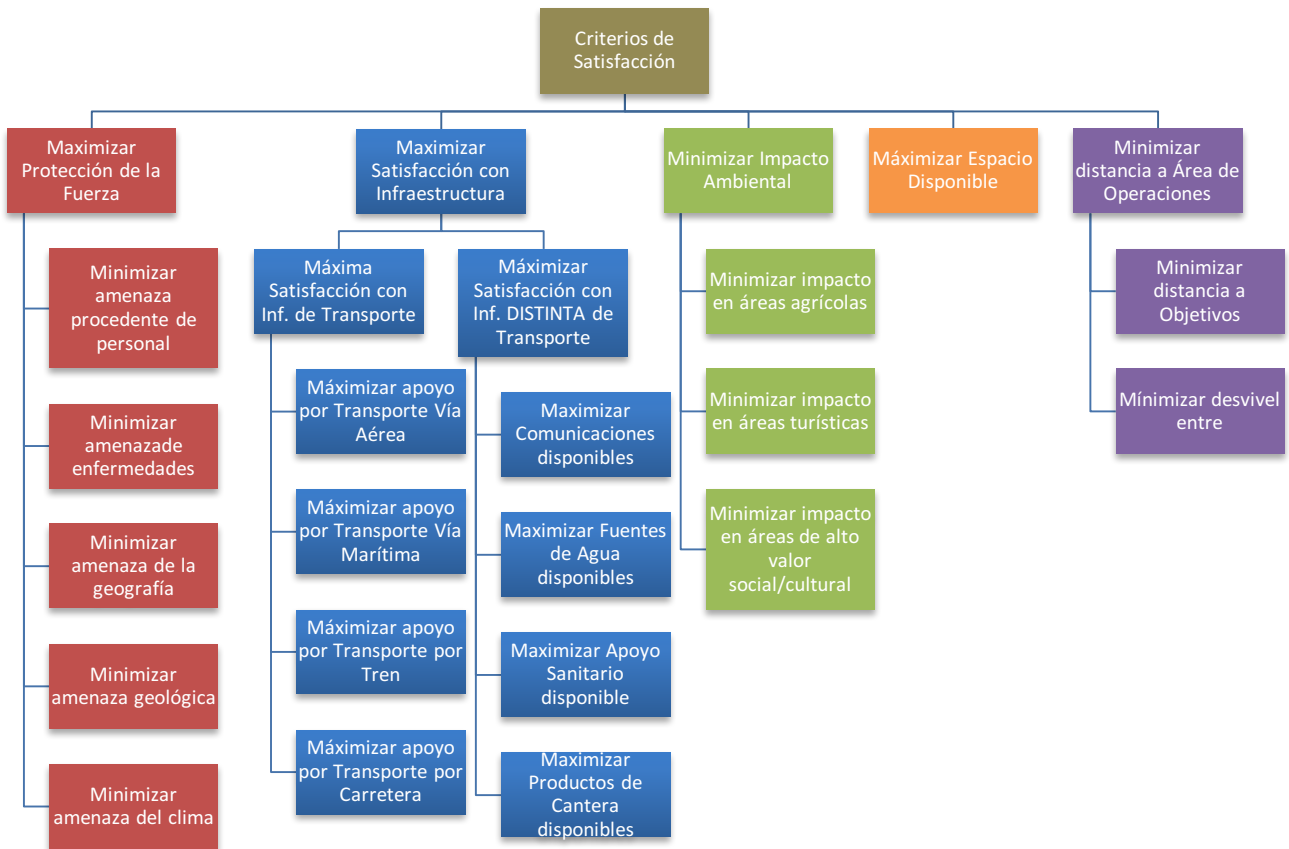


Diagrama 3 – Esquema de los aspectos considerados por la metodología estadounidense (fuente: elaboración propia).

D. Se multiplican las puntuaciones por una ponderación que refleja el peso relativo que éste tiene en la decisión. En la imagen mostrada a continuación se pueden ver los cuadros resumen de las puntuaciones, el de las ponderaciones y el del producto entre ambos.

| Site Selection Decision Support System | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| Evaluation Measure | Size | Air Access | Road Access | Slope | Foliage | Distance to Water Source | Distance to Mission Area | |
| Alternative | (square kilometers) | constructed | constructed | (rise/run); dimensionless | constructed | (kilometers) | (kilometers) | |
| Site A | 6.5 | 0 | 21 | 6 | 10 | 3 | 18 | |
| Site B | 17 | 3 | 35 | 1 | 1 | 0 | 14 | |
| Site C | 9 | 0 | 27 | 1 | 7 | 1.5 | 21 | |
| Site D | 7 | 0 | 59.5 | 1 | 9 | 1 | 26 | raw data |
| Site E | 15 | 3 | 40.5 | 7 | 1 | 5 | 16 | |
| Site F | 8 | 0 | 15.5 | 9 | 2 | 0 | 8 | |
| Site G | 8.5 | 0 | 34 | 5 | 7 | 1 | 11 | |
| Site H | 14.5 | 1 | 52 | 2 | 4 | 2 | 24 | |
| Site I | 7.5 | 2 | 39 | 2 | 2 | 1 | 30 | |
| best value | 17 | 3 | 59.5 | 1 | 1 | 0 | 8 | |
| worst value | 6.5 | 0 | 15.5 | 9 | 10 | 5 | 30 | |

| Evaluation Measure | Size | Air Access | Road Access | Slope | Foliage | Distance to Water Source | Distance to Mission Area | |
|--------------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|---------|
| Alternative | (square kilometers) | constructed | constructed | (rise/run); dimensionless | constructed | (kilometers) | (kilometers) | |
| Site A | 0 | 0 | 0.125 | 0.375 | 0 | 0.4 | 0.545454545 | |
| Site B | 1 | 1 | 0.443181818 | 1 | 1 | 1 | 0.727272727 | |
| Site C | 0.238095238 | 0 | 0.261363636 | 1 | 0.333333333 | 0.7 | 0.409090909 | |
| Site D | 0.047619048 | 0 | 1 | 1 | 0.111111111 | 0.8 | 0.181818182 | utility |
| Site E | 0.80952381 | 1 | 0.568181818 | 0.25 | 1 | 0 | 0.636363636 | |
| Site F | 0.142857143 | 0 | 0 | 0 | 0.888888889 | 1 | 1 | |
| Site G | 0.19047619 | 0 | 0.420454545 | 0.5 | 0.333333333 | 0.8 | 0.863636364 | |
| Site H | 0.761904762 | 0.333333333 | 0.829545455 | 0.875 | 0.866666667 | 0.6 | 0.272727273 | |
| Site I | 0.095238095 | 0.666666667 | 0.534090909 | 0.875 | 0.888888889 | 0.8 | 0 | |
| weights | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 1.000 |

| Evaluation Measure | Size | Air Access | Road Access | Slope | Foliage | Distance to Water Source | Distance to Mission Area | |
|--------------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--|
| Alternative | (square kilometers) | constructed | constructed | (rise/run); dimensionless | constructed | (kilometers) | (kilometers) | |
| Site A | 0 | 0 | 0.017857143 | 0.053571429 | 0 | 0.057142857 | 0.077922078 | |
| Site B | 0.142857143 | 0.142857143 | 0.063311688 | 0.142857143 | 0.142857143 | 0.142857143 | 0.103896104 | |
| Site C | 0.034013605 | 0 | 0.037337662 | 0.142857143 | 0.047619048 | 0.1 | 0.058441558 | |
| Site D | 0.006902721 | 0 | 0.142857143 | 0.142857143 | 0.015873016 | 0.114285714 | 0.025974026 | |
| Site E | 0.115646259 | 0.142857143 | 0.081168831 | 0.035714286 | 0.142857143 | 0 | 0.090909091 | |
| Site F | 0.020408163 | 0 | 0 | 0 | 0.126984127 | 0.142857143 | 0.142857143 | |
| Site G | 0.027210884 | 0 | 0.060064935 | 0.071428571 | 0.047619048 | 0.114285714 | 0.123376623 | |
| Site H | 0.108843537 | 0.047619048 | 0.118506494 | 0.125 | 0.095238095 | 0.085714286 | 0.038961039 | |
| Site I | 0.013605442 | 0.095238095 | 0.076298701 | 0.125 | 0.126984127 | 0.114285714 | 0 | |

Diagrama 4 – Ejemplo de las hojas de cálculo empleadas para la evaluación de alternativas en la metodología estadounidense (fuente: *Methodology for Base Camp Site Selection and Facility Layout*).

E. Con los resultados obtenidos, se clasifican las alternativas en función de su idoneidad.

Como podemos ver, esta última metodología es una herramienta de apoyo a la decisión como tal que además permite abordar la cuestión con un grado de detalle notable. Podemos afirmar, por tanto, que el *U.S. Army* sí cuenta con recursos para asesorar al Comandante en la selección de la localización de una base de operaciones.

No obstante, en el TFG realizado por el A.A. Inchaurrega Marín se detectaron ciertas deficiencias en el método que se hacía especialmente relevantes en el contexto de las nuevas amenazas y las operaciones en el entorno actual.

Concretamente, se argumentó que la metodología fallaba al no considerar:

- Impacto en la población civil (cuyo papel es vital para el éxito de la Misión)
- Impacto ambiental
- Factor económico
- Facilidad para recibir Apoyo Logístico y Autonomía Logística de la base

En línea con esto, se desarrolló una nueva metodología aplicable a las FAS españolas en las que sí se incluían estos aspectos; y en la que además se realizaban ciertas modificaciones en los procedimientos en pos de la sencillez. Este trabajo se analizará en capítulos posteriores.

2.3.2 Doctrina del Ejército de Tierra (España)

Después de una búsqueda exhaustiva en los catálogos de publicaciones de los tres ejércitos, se puede concluir que no existe en doctrina española trabajos relativos a la ubicación de bases de operaciones.

La publicación que más se acerca a la metodología estudiada es un breve trabajo del Ejército de Tierra cuyo objeto es “*definir el concepto de Posición Avanzada de Combate (Combat Outpost, COP) que establezca directrices generales sobre el diseño y los servicios de éstas en todas las ZO’s en las que participe el ET*”.

En ella se hace referencia al diseño genérico de las instalaciones (a lo que se conoce como *layout*) entrando a considerar como se deben distribuir la seguridad y las zonas de vida, de mando, de servicios y de logística. También se hace referencia al sostenimiento de la COP (Abastecimiento, Mantenimiento, Apoyo Sanitario, etc.) y a los materiales a emplear en su construcción.

Vemos por tanto que con esta publicación no se llena el vacío que se busca completar con este trabajo, que es el de una herramienta de apoyo a la decisión de ubicación de Bases de operaciones.

En este punto cabe destacar que las herramientas de cálculo sistematizadas (como la que vamos a estudiar a continuación) se vienen empleando desde hace años en los Estados Mayores para el planeamiento de operaciones. Se está haciendo referencia a metodologías que se apoyan en puntuaciones y ponderaciones para clasificar la idoneidad de las alternativas en los procesos de decisión. Un ejemplo de ello es el método empleado para considerar Líneas de Acción, que se evalúan según una serie de criterios ponderados (15). Éstas, sin embargo, nunca han sido aplicadas, en el ámbito de las Fuerzas Armadas españolas, a la decisión de localización.

2.3.3 Método de evaluación para selección de la localización de una Base de Operaciones desarrollado en la ENM.

Durante el curso 2015-2016 se presentó en la ENM un Trabajo de Fin de Grado (TFG) titulado “Métodos de evaluación de alternativas para seleccionar la localización de instalaciones: aplicación a una base militar de operaciones” (1). En él se realizó un estudio de las diferentes técnicas de evaluación y decisión de la localización de instalaciones en el ámbito civil con el fin de poder aplicarlas al ámbito militar. Asimismo, también se desarrolló una metodología de evaluación de alternativas para seleccionar la localización de una base de operaciones desplegada en territorio extranjero.

Este método se basa en una sucesión de pasos (que se van a ver a continuación) que deben ser aplicados sucesivamente. Partiendo de un conjunto de Alternativas, que se pueden obtener a partir del descarte de terrenos no válidos, se evalúan unos Factores predefinidos. A continuación, se asigna a cada Factor una ponderación, cuya multiplicación permite obtener la puntuación para ese Factor. Con esto se puede obtener la puntuación global de cada Aspecto (que es un conjunto de Factores), que a su vez vuelve a ser multiplicada por una ponderación asignada. Con esto se obtiene una puntuación total final que permite clasificar cada una de las Alternativas.

A continuación, se muestra un esquema general del método de evaluación:



Diagrama 5 – Etapas del método desarrollado en el TFG (fuente: elaboración propia).

Se puede ver aquí una explicación detallada de cada una de las etapas:

1. Definición de Alternativas: elección y descarte del terreno no apto.

El objetivo de esta fase es mostrar todo el terreno libre apto para la instalación de la base. Con este paso se acota el problema analizando la información extraída únicamente del terreno (sin considerar otros aspectos), ya que descartamos del cálculo todas las zonas en las que no es posible instalar una base.

Los criterios de eliminación son los siguientes:

- Disponibilidad del terreno. No se consideran las áreas que presenten una disponibilidad limitada, por la razón que sea: parcelas privadas que no podemos expropiar, terrenos ocupados por otras instalaciones, etc.
- Seguridad de la Fuerza de protección. Aquí se incluyen: regiones infestadas de enfermedades, áreas urbanas problemáticas (crimen, terrorismo, etc.), áreas minadas, zonas con riesgo de inundación o no aptas por razones climatológicas, zonas de vertido de residuos o zonas de terreno inestable, entre otras.
- Terrenos de alto valor para la población. También excluyen del cálculo áreas por razones socioeconómicas o bien por ser consideradas infraestructuras clave. Algunos ejemplos son: terrenos críticos de cultivo, polígonos industriales importantes, lugares religiosos, parques nacionales o reservas naturales, colegios, etc.
- Motivos operacionales restrictivos. Aquí se incluyen cuatro puntos distintos de similar naturaleza:
 - Pendiente⁵. Se excluyen todos los terrenos que presenten una pendiente mayor al 8% en alguno de sus puntos contenidos en su cuadrícula de (1 km x 1 km).
 - Cimas. Se excluyen por dificultar enormemente la construcción de instalaciones.
 - Vaguadas. Se excluyen por las complicaciones topográficas que presentan y por ser tácticamente comprometidas para la seguridad de la fuerza.

⁵ La pendiente se calcula como la diferencia de altura entre dos puntos dividida por la distancia que los separa. En este trabajo se expresará siempre como un porcentaje.

- Vegetación densa. Se excluyen también por dificultar enormemente la construcción de instalaciones, aunque no de forma tan decisiva como para el caso de las cimas.
- Tamaño mínimo de la base según la Unidad. Es una característica vital el que las áreas estudiadas sean de un tamaño superior al espacio necesario para ubicar la base. Por tanto, en este punto se descartan todas aquellas que no dispongan de una superficie total suficiente para albergar las instalaciones (aplicando un factor de 1.5 para mayor seguridad).

Las áreas estimadas (14) en función de la unidad que va a ocupar la base son:

- Base de operaciones grande: entidad de Brigada (2000 personas). Requiere aproximadamente 6 km².
- Base de operaciones mediana: entidad de Batallón (800 personas). Requiere aproximadamente 3 km².
- Base de operaciones pequeña: entidad de Compañía (200 personas). Requiere aproximadamente 1.5 km².

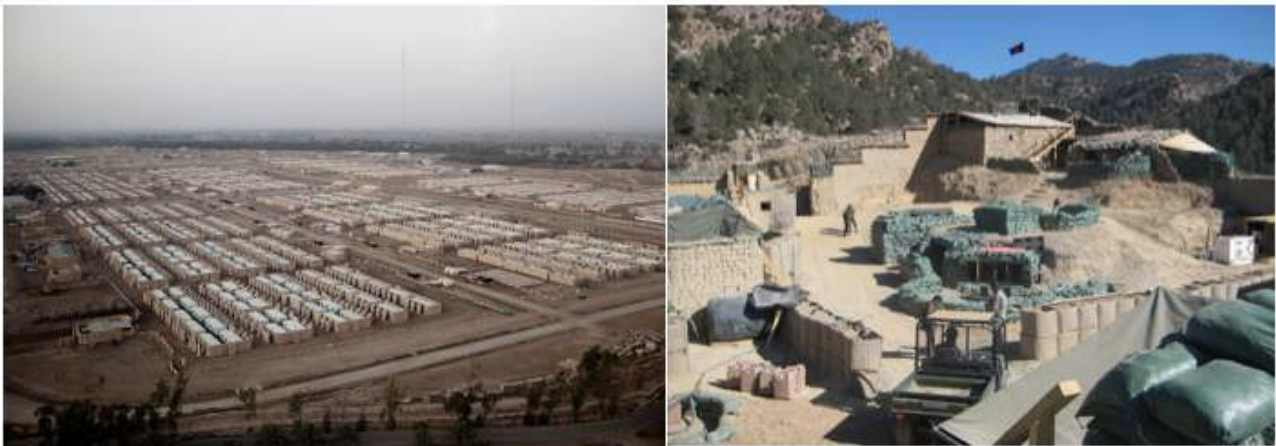


Imagen 2 – Las instalaciones pueden tener una entidad muy variable. Aquí se muestra el contraste entre dos de ellas: la Base Aérea de Balad (en Irak) y la COP Spera (en Afganistán) (fuente: Wikisource).

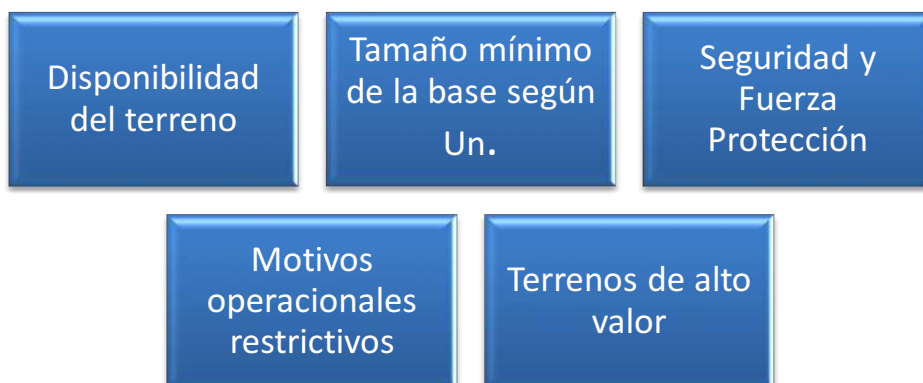


Diagrama 6 - Resumen de los Aspectos implicados en la decisión de localización (fuente: elaboración propia).

2. Evaluación de los Aspectos de las alternativas: puntuación de todos los Factores⁶.

El objetivo de esta fase es desarrollar los Aspectos que se van a tener en cuenta en la evaluación de las alternativas. Aquí se indica: cómo se evalúan, los Factores que los componen, y los criterios de evaluación. Los Aspectos (y sus respectivos Factores) son los siguientes:

2.1. Idoneidad del terreno

2.1.1. Tamaño. La alternativa de mayor superficie recibirá la mayor puntuación (1 punto) y la de menor tamaño la menor puntuación (0 puntos). Se interpolará linealmente para alternativas con superficies intermedias.

2.1.2. Pendiente. El desnivel es un factor negativo, con lo cual priorizaremos terrenos con un valor de pendiente menor (su dirección es irrelevante). De esta manera, se procede a dividir el área en 6 partes iguales y a calcular el promedio de pendiente de las tres cuadrículas que mejor representen el terreno de la alternativa (aquí se despreciarán los valles y las cimas).

A continuación, se relacionará el valor de la pendiente con una puntuación de la siguiente manera:

| | |
|------|-------------|
| 0-1% | = 9 punto |
| 1-2% | = 8 puntos |
| 2-3% | = 7 puntos |
| ... | |
| 7-8% | = 2 puntos |
| >8% | = 1 puntos. |

2.1.3. Vegetación. La presencia de vegetación no es deseable en los terrenos donde se plantea ubicar una base por diversos motivos: implica mayores trabajos de preparación del terreno antes de la construcción, limita el alcance visual sobre los alrededores de las instalaciones (reduciendo la seguridad), etc.

Por ello, se penalizarán las superficies cubiertas con un porcentaje de vegetación mayor. Para ello, se realiza una asignación de puntuaciones similar al de la pendiente:

| | |
|---------|-------------|
| 0-10% | = 9 punto |
| 10-20% | = 8 puntos |
| 20-30% | = 7 puntos |
| ... | |
| 80-90% | = 2 puntos |
| 90-100% | = 1 puntos. |

⁶ El léxico empleado en este método es el siguiente: las alternativas están caracterizadas por unos “Aspectos”, que a su vez está condicionado por diferentes “Factores”. Por ejemplo, “*Idoneidad del terreno*” es un Aspecto; mientras que “*Vegetación*” es un Factor (subordinado).

El porcentaje de vegetación se calcula a partir de la información obtenida de los medios disponibles (fotogrametría, imagen satelital, etc.)

2.2. Distancia al Centro de Gravedad

El método del Centro de Gravedad se tomó del ámbito civil; las empresas lo usan habitualmente para localizar las instalaciones encargadas de la distribución en los lugares desde los cuales resulta más rentable repartir materiales a diferentes puntos de recogida.

En el caso que nos ocupa, este método tiene sentido en la medida en que nos interesa que los movimientos de tropas y de vehículos de la base hasta los puntos del Área de Operaciones (en los que se precise la intervención de la Fuerza por el motivo que sea) sean lo más cortos posibles. Esto nos ofrece diversas ventajas importantes: ahorro en combustibles y medios, reducción de los tiempos de espera, reducción de la vulnerabilidad de la fuerza durante los movimientos, etc.

Para el cálculo se procede de la misma manera que en el método civil:

$$\text{Coordenada } X \text{ del } CG = \frac{\sum_i^n Q_i C_{ix}}{\sum_i Q_i}$$

$$\text{Coordenada } Y \text{ del } CG = \frac{\sum_i^n Q_i C_{iy}}{\sum_i Q_i}$$

en donde:

Q_i = cantidad de personal y medios transportados hasta i

C_{ix} = coordenada x de la localización i

C_{iy} = coordenada y de la localización i

Se calcula la localización del Centro de Gravedad (se tiene en cuenta la posición relativa de los puntos de recepción y el volumen transportado a cada uno de ellos) y se evalúan las alternativas en función de su proximidad a ese punto.

2.3. Facilidad de Aprovisionamiento

En general, bases de la entidad de COP o FOB reciben apoyo logístico de un escalón logístico superior, que puede ser nacional o internacional. Este apoyo logístico incluye todas las funciones logísticas (Aprovisionamiento, Mantenimiento, Transporte, Sanidad, Personal, Obras y Varios) (16). La que nos afecta aquí es la función Aprovisionamiento.

La facilidad con la que los aprovisionamientos que precisa la Fuerza llegan a las instalaciones repercute directamente en los costes de transporte totales de la operación. Esta facilidad se traduce tanto en la distancia de la fuente principal como en la idoneidad de la zona para comunicaciones terrestres y/o aéreas.

2.3.1. Distancia a la Fuente Principal. En este punto se asume que existe una base de apoyo logístico predominante desde donde se realizan todos los envíos de material.

La distancia a ésta es inversamente proporcional a la Facilidad del Aprovisionamiento, luego se asignarán valor 0 a la alternativa más cercana, valor 100 a la más lejana, y valores intermedios a los valores comprendidos entre éstas (mediante interpolación lineal). Se tomarán distancias reducidas.

2.3.2. Comunicación terrestre con la fuente principal. El estado de las vías por las que eventualmente circularán los vehículos de transporte afecta directamente a la Facilidad de Aprovisionamiento.

Por tanto, se analizará el estado de la pista considerada principal (esto es una simplificación) y se le asignará un valor en función del ancho de la vía (es más deseable una vía con varios carriles para cada sentido que una vía con un solo carril) y de la calidad del suelo (es más deseable una vía de asfalto que una de grava).

2.3.3. Acceso aéreo. La practicabilidad de las operaciones de vuelo y la comodidad en que las aeronaves de transporte puedan operar también afecta directamente a la Facilidad de Aprovisionamiento.

Por tanto, se asignarán puntuaciones a cada alternativa en base a la proximidad de obstáculos verticales (árboles, tendidos eléctricos, edificios, etc.) que puedan interferir en el aterrizaje. La asignación es la siguiente:

Entre 0 – 0,5 km = 0 puntos
Entre 0,5 – 1 km = 1 puntos
Entre 1 – 1,5 km = 2 puntos
Entre 1,5 – 2 km = 3 puntos
Entre 2 – 2,5 km = 4 puntos
Entre 2,5 – 3 km = 5 puntos
Más de 3 km = 6 puntos.

2.4. Capacidad de la Autonomía Logística

Aquí se evalúa la capacidad que tiene cada Alternativa para prescindir del Centro Logístico superior en algunos aspectos, al poder disponer de ciertos recursos por sus propios medios. Esta independencia es sin duda deseable, ya que puede reducir sensiblemente los costes de Aprovisionamiento y de Transporte.

Los tipos de aprovisionamiento que se espera que la base pueda obtener de esta forma son los siguientes:

2.4.1. Acceso a la fuente de agua más cercana. Siendo la proximidad a fuentes de agua dulce (ríos, pozos, pantanos, etc.) una característica deseable, se asigna la puntuación máxima (10 puntos) a la alternativa más cercana a la fuente útil (medida en kilómetros) y

la puntuación mínima (0 puntos) a la alternativa más lejana; interpolando linealmente para los valores intermedios.

2.4.2. Acceso a material de obra. En este apartado se evalúa la facilidad de la que dispone cada alternativa para obtener por sus medios algunos de los materiales necesarios para la construcción de las instalaciones. Para simplificar el problema, sólo se considerarán los materiales de obra más comunes (no se tendrán otros materiales como metales, madera o cristal); esto es:

- Distancia a fuentes de grava
- Distancia a fuentes de arena

La asignación de puntuaciones es igual que en el caso anterior: basada en puntuación máxima, mínima e intermedias (en base a medidas en kilómetros).

2.4.3. Acceso a fuentes de energía. En este apartado se evalúa la facilidad de la que dispone cada alternativa para obtener de forma independiente los recursos energéticos necesarios para desarrollar sus funciones.

Cabe destacar que deben tratarse de fuentes disponibles, ya que el mero hecho de que se encuentren cerca y de que estén accesibles no significa que puedan ser usadas libremente por la Fuerza desplegada. Además, se deberá contar con el personal técnico necesario para su explotación.

Como en el caso anterior, este aspecto se divide a su vez en dos subaspectos:

- Fuentes de energía eléctrica (instalaciones de las cuales se pueda obtener energía tales como presas hidráulicas o centrales térmicas).
- Fuentes de combustibles fósiles (aquí se incluyen pozos petrolíferos, refinerías, etc.)

2.4.4. Acceso a apoyo médico completo. Se puede dar el caso de que durante el transcurso del despliegue se produzcan heridos de una gravedad tal que no puedan ser tratados por el personal médico de la COB.

Doctrinalmente, las capacidades y recursos sanitarios se clasifican en cuatro clases que reciben el nombre de Role; siendo Role 1 la de menor entidad y Role 4 la de mayor.

Es de esperar que el apoyo médico disponible en una instalación de este tipo alcance solamente hasta el nivel Role 2 (Cirugía primaria; Resucitación, estabilización y clasificación; Descontaminación NBQ; etc.), sin llegar al nivel Role 3 que ofrecen los Hospitales de Campaña (17).

En línea con esto, se valorará positivamente la facilidad con la que desde la ubicación estudiada se pueda acceder a un apoyo médico completo. De esta manera, para evaluar cada alternativa se valorarán las distancias más cercanas con la puntuación máxima y las más lejanas con la puntuación mínima (interpolando para las intermedias).

2.5. Aspecto Económico

Tal y como se ha puesto de manifiesto en la introducción al panorama estratégico actual (punto 1.2), a día de hoy la opinión pública es altamente sensible a los grandes sobrecostes que las operaciones militares traen implícitos. Ciertamente, las misiones en el exterior llevadas a cabo en las condiciones actuales son muy caras, hecho que se multiplica en el caso de implicar despliegues semipermanentes de tropas en el exterior.

Un buen ejemplo de ello ha sido las guerras de Irak y Afganistán, que ya son consideradas por algunos expertos como “las guerras más caras de la historia de EE.UU.”, con un coste total estimado comprendido entre 4 y 6 billón de dólares (10^{12} dólares). (18)

El coste económico de las operaciones ha pasado a ser un factor decisivo que debe ser estudiado con atención. Esta es la causa de la inclusión de este quinto aspecto, que se ha aplicado mediante dos factores.

2.5.1. Análisis del Umbral de Rentabilidad. Todo desempeño de recursos requiere de unos costes fijos (independientes del nivel de producción) y unos costes variables (que varían con el nivel de producción).

En este punto se busca calcular la suma de ambos para determinar los costes totales, entendiendo que la mejor alternativa será la que presente un valor de costes totales menor.

Los costes fijos incluirán, por tanto, todos aquellos costes que se deriven de establecer y desarrollar la misión sin tener en cuenta los envíos de tropas a los objetivos.

Los costes variables, por el contrario, serán los costes derivados de los movimientos de tropas y material desde la base hasta los objetivos (pueden existir más de uno).

La fórmula resultante es la siguiente:

$$\text{Costes totales} = \text{Costes Fijos} + \text{Costes Variables}$$

siendo los costes variables el sumatorio de los costes del envío de tropas a cada objetivo:

$$\text{Costes Var.} = \sum_i^x \left[\text{Coste Var. obj } i \left(\frac{\text{€}}{\text{km}} \right) \times 2x(\text{Dist. misión } i \text{ (km)}) \right] \times \frac{N^{\circ} \text{ envíos } i}{N^{\circ} \text{ meses}} \times N^{\circ} \text{ veh. } i$$

Para el ejemplo que se utilizó en el trabajo se propuso un Coste Variable objetivo de $0'17 \left(\frac{\text{€}}{\text{km}} \right)$ (tomando que el consumo del vehículo URO VAMTAC es de $0'17 \left(\frac{\text{litro}}{\text{km}} \right)$ y que el coste del combustible diésel es de $1 \left(\frac{\text{€}}{\text{litro}} \right)$.

Hay que señalar que en este apartado no se pretende calcular el coste exacto de cada alternativa; lo que se busca es comparar alternativas para determinar cuál de ellas va a ser menos costosa.

Por tanto, se asignarán puntuaciones interpolando valores entre la ubicación más cara y la más rentable.⁷

2.5.2. Modelo de Centro de Gravedad. En el apartado 2.2. se calculó el centro de gravedad para cuantificar en qué medida una alternativa era buena o mala atendiendo a lo lejos que había que desplazar tropas para operar (siendo deseable que los objetivos estuvieran cerca desde el punto de vista de la seguridad de las propias en los desplazamientos).

Como la cercanía no sólo es deseable desde el punto de vista táctico, sino también económico, aquí se vuelve a utilizar este parámetro. Por tanto, se vuelven a asignar puntuaciones a partir del dato calculado en el apartado 2.2, aunque con las ponderaciones referidas al Aspecto Económico en este caso.

2.6. Impacto Medioambiental

Lejos de la creencia tradicional de que las actividades militares son un agente destructor del medioambiente, lo cierto es que las Fuerzas Armadas españolas están profundamente comprometidas con la conservación y la mejora del entorno natural.

Además, este compromiso se ve reforzado por el hecho de que esta institución debe servir de ejemplo permanente para el resto de la ciudadanía en el cumplimiento de la legislación; por lo que no podría entenderse el cómo Fuerzas militares no respetasen las normas y los acuerdos en vigor relativos a la protección del medio ambiente. (19)

En doctrina OTAN se recoge: *“Si bien la responsabilidad de todo Mando está orientada hacia el éxito de la misión, también ha de estar orientada en la medida de lo posible a ser respetuosos con la naturaleza. Los Mandos deben: mostrar cuidado y empeño en la protección medioambiental, inculcando esta idea en los subordinados; identificar y asignar medios y responsabilidades; considerar el impacto medioambiental en la toma de decisiones; y establecer ideas y medidas para la prevención de la contaminación.”* (20)

⁷ En el diseño de la metodología no se incluyeron otros Costes Variables que no fueran los asociados al consumo de combustible debido al transporte de tropas y material. Esto es una simplificación poco precisa, ya que los Costes Variables que tiene una instalación de este tipo son mucho más diversos (como gastos en mantenimiento de equipos, gastos en abastecimiento de tropas desplegadas fuera de la base, etc.).

Esta simplificación hace que el estudio del Análisis del Umbral de Rentabilidad se reduzca a un estudio de los kilómetros que separan por carretera cada Alternativa del Centro de Gravedad de las operaciones, ya la distancia es la única variable independiente en todas las alternativas.

En el apartado 4. Conclusiones se ha desarrollado brevemente esta carencia. Aun así, sería deseable revisarla en trabajos subsiguientes.

El impacto ambiental ya se ha considerado en el primer punto del método, ya que se han descartado del cálculo “Zonas de Alto Valor para la población” (entre las que se encuentran Parques Nacionales o Reservas naturales). Aun así, como también pueden ocasionarse daños en el medioambiente aunque las actividades no se estén desarrollando dentro de este tipo de espacios, el método añade esta valoración para cuantificar la medida en que la construcción en un área es respetuosa con el entorno natural.

2.6.1. Proximidad a zonas sensibles. Como ya hemos visto, la base no se va a construir dentro de un espacio sensible, pero puede que se encuentre cercano a él y que por ello pueda afectarlo negativamente.

Por tanto, este factor evalúa en base a la distancia (medida en kilómetros) a la que la cada alternativa se encuentra de una “zona sensible”, entendiéndose por ello áreas protegidas, reservas naturales, ecosistemas de especial interés o zonas cuya contaminación pueda afectar a una población endémica.

Como en los casos anteriores, hay que añadir una puntuación normalizada (dando una puntuación de 100 a la mejor opción, una puntuación de 0 a la peor y puntuaciones interpoladas para valores intermedios).

2.6.2. Proximidad a puntos de vertido de residuos. En el STANAG 7141 se recoge explícitamente como responsabilidades del Mando:

- ✓ *“Identificar las actividades operativas que podrían tener un impacto negativo ambiental (manejo de petróleo, aceites o material peligroso, producción de basura y aguas residuales, emisiones contaminantes a la atmósfera, etc.).*
- ✓ *Identificar las características ambientales que puedan verse afectadas por las actividades militares (estado general, clima, calidad del agua, calidad del aire, recursos naturales, presencia en el área de especies sensibles o en peligro de extinción).*
- ✓ *Identificar medidas concretas para la prevención de la contaminación, limpieza y restauración en el caso de que se hayan producido daños (reducción en la producción de basuras, reutilización, reciclado, tratamiento del material peligroso, etc.). “ (20)*

La facilidad en la que los residuos generados por la base puedan ser tratados, almacenados y eventualmente depositados en un vertedero controlado es un asunto importante a tener en cuenta. Por tanto, se asignaremos una puntuación a este factor en base a esta característica.

A modo de resumen de este apartado, se puede ver un cuadro resumen de los cinco Aspectos con sus respectivos Factores:

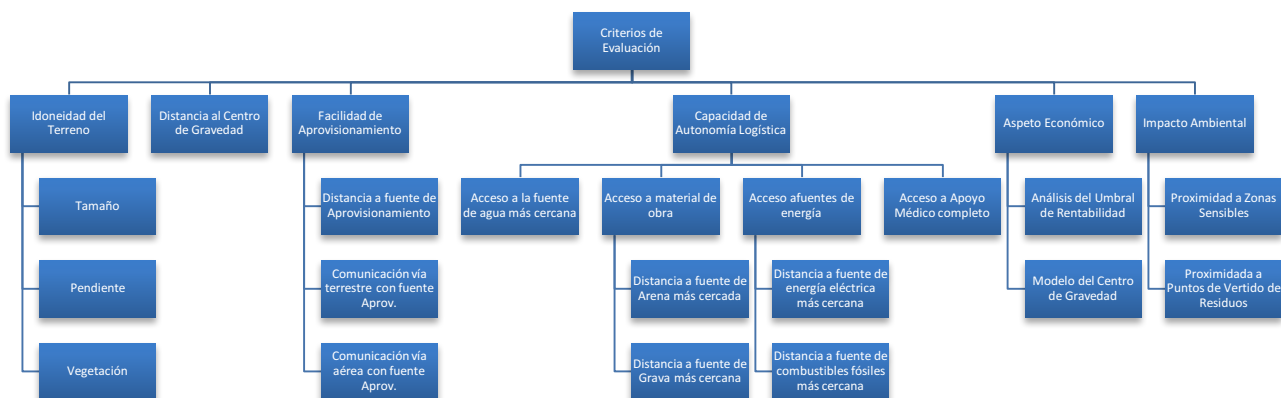


Diagrama 7 – Organigrama de los Criterios de Evaluación de alternativas, en el que se muestran los Aspectos con sus respectivos Factores (fuente: elaboración propia).

3. Asignación de ponderaciones a cada Factor y cálculo de la puntuación de cada Aspecto.

Una vez se han puntuado todos los factores de cada una de las alternativas, éstos se evalúan según la importancia que tienen dentro de su aspecto. Puede darse el caso de que, para una misión en concreto, ciertos factores sean determinantes para el desarrollo de las operaciones mientras que otros no tengan un efecto significativo o ni siquiera influyan.

Hay que recordar que las puntuaciones de cada factor se encuentran ya normalizadas con valores comprendidos entre 0 y 100. Este paso se ha hecho ya el apartado anterior, transformando unas magnitudes (distancias en kilómetros, por ejemplo) en puntuaciones numéricas.

Llegados a este punto, se asigna un multiplicador (de valor comprendido entre 0 y 1) a cada uno de los factores; cumpliéndose que la suma de estos multiplicadores da 1 para cada aspecto.

Se puede ver en los siguientes ejemplos:

- Se decide que para el Aspecto “Idoneidad del Terreno”, sus tres Factores “Tamaño”, “Pendiente” y “Vegetación” tienen la misma importancia. Por tanto, se asignará a cada Factor una ponderación de $\frac{1}{3} \cong 0,33$ (“Tamaño” = 0,33, “Pendiente” = 0,33 y “Vegetación” = 0,33), cumpliéndose que el sumatorio de las ponderaciones de los Factores es 1.
- Si, por el contrario, se considera que es de vital para la misión que las instalaciones se construyan en un terreno llano (porque se trata de una base aérea, por ejemplo), se puede decidir que el Factor “Pendiente” es más mucho más importante que los demás. Por tanto, se asignará a éste un Factor elevado como 0,8, asignando a los demás un Factor menor (“Tamaño”

= 0'1, "Pendiente" = 0'8 y "Vegetación" = 0'1). Se sigue cumpliéndose que el sumatorio de las ponderaciones de los Factores es 1.

Una vez se han decidido y asignado las ponderaciones, ya se pueden obtener la puntuación que cada Alternativa tiene en cada uno de los Aspectos. Esta se obtiene sumando los valores ponderados de todos los Factores de cada Aspecto. Como los Factores tienen puntuaciones comprendidas entre 0 y 100 y el sumatorio de las ponderaciones para cada Aspecto suma 1, con esta operación obtendremos valores también entre 0 y 100.

También, llegados a este punto, podremos saber qué alternativa destaca en cada uno de los Aspectos (por ejemplo: cuál es la que presenta mejor "Idoneidad del terreno", cual es la que presenta peor "Autonomía Logística", etc.).

4. Asignación de ponderaciones a los aspectos y cálculo de la puntuación de cada Alternativa.

Esta parte del método es similar a la anterior, solo que se hace a un nivel superior. Esto es, ahora se valora la importancia de cada Aspecto según las prioridades establecidas por el Mando.

En el final del apartado previo se podía saber la puntuación de cada Alternativa en los distintos Aspectos. Como puede darse el caso de que para una misión se establezca que unos Aspectos sean más importantes que otros, mediante este paso se asigna un peso específico a cada uno de ellos (volviendo usar para ello ponderaciones).

De la misma manera que en la sección anterior, las ponderaciones deben tomar valores comprendidos entre 0 y 1; y su sumatorio (para cada Alternativa) debe ser igual a 1.

A modo de ejemplo:

- Para una eventual misión de la UE se decide establecer una base en el Golfo Pérsico. Debido a la vital importancia que ésta tiene para los intereses de las naciones participantes, se decide que los Aspectos "Impacto ambiental" y "Aspecto económico" son muy poco prioritarios. Por el contrario, la complejidad de las operaciones a llevar a cabo supone que los Aspectos "Distancia al centro de gravedad" e "Idoneidad del terreno" sean cruciales.

Por tanto, se hará la siguiente asignación: "Idoneidad del terreno" = 0'3, "Distancia al centro de gravedad" = 0'3, "Facilidad de Aprovisionamiento" = 0'15, "Autonomía Logística" = 0'15, "Aspecto económico" = 0,05, "Impacto ambiental" = 0,05.

Al final de este paso se calcula la puntuación que tiene cada Alternativa (haciendo la media aritmética de las puntuaciones de sus Aspectos).

5. Valoración de las puntuaciones finales y selección de la alternativa más idónea.

En esta última fase ya se puede conocer la clasificación de todas las alternativas, que se ordenarán de mayor a menor puntuación.

Tal y como se ha señalado en la introducción del presente capítulo, esta metodología es una herramienta de apoyo a la decisión cuya finalidad es facilitar la consideración de opciones; pero que de ninguna manera sirve para tomar elecciones por ella misma. No obstante, y como ya se ha señalado, supone una herramienta útil a la hora de reducir las dimensiones del problema en la medida que resalta las opciones más idóneas y descarta las menos satisfactorias.

Llegados a este punto, el Comandante empleará esta clasificación (junto con cualquier otra información que le pueda ser proporcionada) para tomar la decisión con respecto a la ubicación de la base de operaciones, que puede coincidir o no con la propuesta por el método.

3 DESARROLLO DEL TFG

3.1 Introducción

Tal y como se ha relatado en el punto 1. Introducción, en este proyecto se pretende poner en práctica la metodología desarrollada en un TFG anterior; enfocándolo de esta manera en instalaciones militares reales.

Inicialmente se ha hecho un análisis de las posibles formas de enfocar el trabajo, puesto que el abanico de posibilidades que se presentaban era enorme. Por ello, y tras valorar tanto el tiempo disponible como la accesibilidad a toda la información necesaria para los cálculos, se concluyó que los más idóneo y lo más interesante a nivel de contenidos era tomar dos enfoques diferenciados.

Cabe reseñar que estos enfoques, a pesar de estar basados en el mismo método, son completamente independientes, en el sentido de que los resultados obtenidos en uno no deben trascender en el otro.

De hecho, los fines que persigue cada una de las dos pruebas son casi opuestos: en la primera estudiamos su potencialidad al aplicarla a situaciones hipotéticas mientras que en la segunda contrastamos la validez del método mediante la aplicación de éste en casos reales.

3.2 Primera parte: Ubicación de una Base en un escenario hipotético

3.2.1 Descripción

Por un lado, se ha procedido a ubicar, mediante el empleo de la metodología estudiada, una eventual instalación militar en un escenario hipotético. A diferencia del enfoque anterior, éste deja muchas decisiones abiertas a la imaginación, ya que para ello se ha tenido que crear una operación ficticia en un contexto de crisis imaginario.

Como la aplicación del método requiere de datos muy concretos acerca de características logísticas u operacionales de la Base de Operaciones, estos parámetros también han sido diseñados desde cero. Sin embargo, los parámetros no se han elegido arbitrariamente; se han establecido de la forma más realista posible, a partir del estudio de la doctrina vigente y de otras operaciones anteriores de características similares, haciendo un ejercicio de objetividad y abstracción.

La información acerca del área de operaciones, en cambio, es completamente veraz: desde los datos físicos del terreno hasta las referencias sobre la infraestructura local, pasando por la información sobre la biodiversidad en la zona o los datos demográficos de las comunas.

Cabe destacar que ha sido posible llegar hasta tal grado de detalle gracias a la completísima base de datos geográficos que existe para todas las provincias de Chile (dónde se ha ubicado el área de operaciones). Ciertamente, no habría sido posible alcanzar las conclusiones finales si toda la información disponible no hubiera estado accesible desde fuentes abiertas.

En los apartados subsiguientes se señala cómo se van aplicando sucesivamente cada una de las fases del método. Para ello, se exponen tanto los datos introducidos (y las puntuaciones derivadas de éstos) como las ponderaciones elegidas en función de determinados parámetros (que también se especifican). Para facilitar la comprensión, todo ello se presenta integrado en hojas de cálculo. La discusión y el análisis de los resultados obtenidos, sin embargo, se incluye en el siguiente capítulo (4. Conclusiones y líneas futuras).

3.2.2 Caso de estudio: Operación de Ayuda Humanitaria ante el Gran Incendio de Valparaíso

3.2.2.1 Contexto

El 12 de abril de 2014 se inició en la ciudad de Valparaíso (Chile) un incendio de grandes proporciones que pasó a la historia como “el mayor fuego urbano de la historia de Chile” (21). La catástrofe dejó un saldo de 15 muertos, más de 500 heridos y de 12500 personas damnificadas. Además de las pérdidas humanas, 2900 viviendas fueron destruidas, dejando atrás un paraje que fue declarado unívocamente como “zona de catástrofe (22) (23).

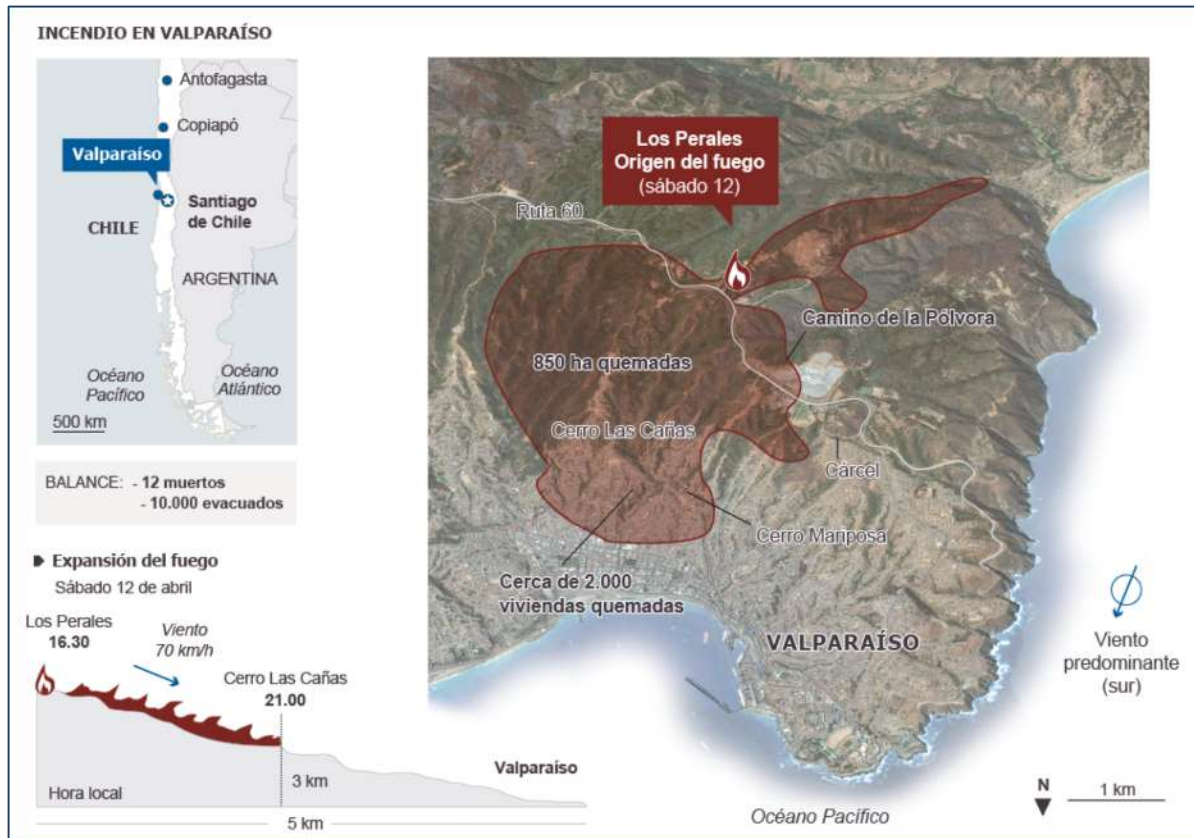


Imagen 3 – Zonas afectadas por el “Gran Incendio de Valparaíso” (fuente: El País Internacional).

Hizo falta el esfuerzo de toda la nación para sofocar el fuego. Se movilizaron cuerpos forestales y de bomberos de todo el país, además de Carabineros, personal de las Fuerzas Armadas y servicios de la Salud.

La tragedia dejó tras de sí un paraje desolado y millares de familias evacuadas. Numerosas ONGs se movilizaron para ayudar al pueblo chileno; y la Cruz Roja inició la campaña internacional “Todos con Valparaíso y su gente” para ayudar a los damnificados.

El presidente del Gobierno de España, Mariano Rajoy, envió un mensaje a la presidenta Bachelet en el que transmitió el “profundo pesar por el incendio en la comuna de Valparaíso, que ha causado un elevado número de víctimas mortales y damnificados”. (24)

En este punto empieza la ficción que se va a emplear para ubicar un hipotético establecimiento de una Base española.

A la vista de la tragedia acaecida, y como muestra de las buenas relaciones entre Chile y España, el gobierno español anunció el envío de un destacamento conjunto de fuerzas militares en el marco de una operación de ayuda humanitaria de carácter internacional liderada por la propia República de Chile.

El cometido de dicha misión era el de “restablecer la seguridad y el orden en la región de Valparaíso, así como proveer de los servicios mínimos necesarios a la población y colaborar a la reconstrucción de

las instalaciones fundamentales“. La misión tenía una duración prevista de 12 meses, e iba incluir (por la parte española) el despliegue de 200 efectivos pertenecientes al II Batallón de Desembarco del Tercio de Armada (con base en San Fernando) y al IV Batallón de Intervención de la Unidad Militar de Emergencias (con base en Zaragoza).

Para apoyar al despliegue, se planteó el establecimiento de una base cuyas características y particularidades fueron definidas por la autoridad pertinente. En este momento, y para la fase del planeamiento de la operación en la que nos encontramos, se ha decidido emplear el método de evaluación de alternativas para seleccionar la localización de las instalaciones.

El desarrollo de cómo se ejecuta el método se va a detallar en los siguientes puntos.

3.2.2.2 Paso 1. Definición de alternativas: elección y descarte del terreno no apto

Recordemos que en este paso se busca poder mostrar todo el terreno libre apto para la instalación de la base. Descartando las zonas en las que NO se pueden ubicar las instalaciones se acota el problema en gran manera.

Para ello se ha hecho uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG), que se define como «un conjunto de *software* y *hardware* diseñado específicamente para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos». (25)

El software que se ha elegido para la realización de esta fase ha sido gvSIG, que es un proyecto desarrollado inicialmente por la Generalidad Valenciana basado en software libre. (26)

Con respecto a las bases de datos, se ha buscado una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la zona en cuestión. Una IDE se define como “un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web,) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica.” (26) (27)

Los metadatos en cuestión se descargaron desde la página oficial del Instituto de Datos Geoespaciales de Chile. (27) Todos ellos son material liberado (por el principio de transparencia del Gobierno chileno) y son el resultado de la recopilación de vínculos publicados por diferentes instituciones del Estado.⁸

Aquí se pueden ver unas imágenes de la IDE de la región de Valparaíso gestionada con el programa gvSIG. Nótese que el programa no presenta el detalle completo para las escalas menores (primera imagen, de escala 1:1382.603) pero sí para las escalas mayores (segunda imagen, de escala 1:248.700).

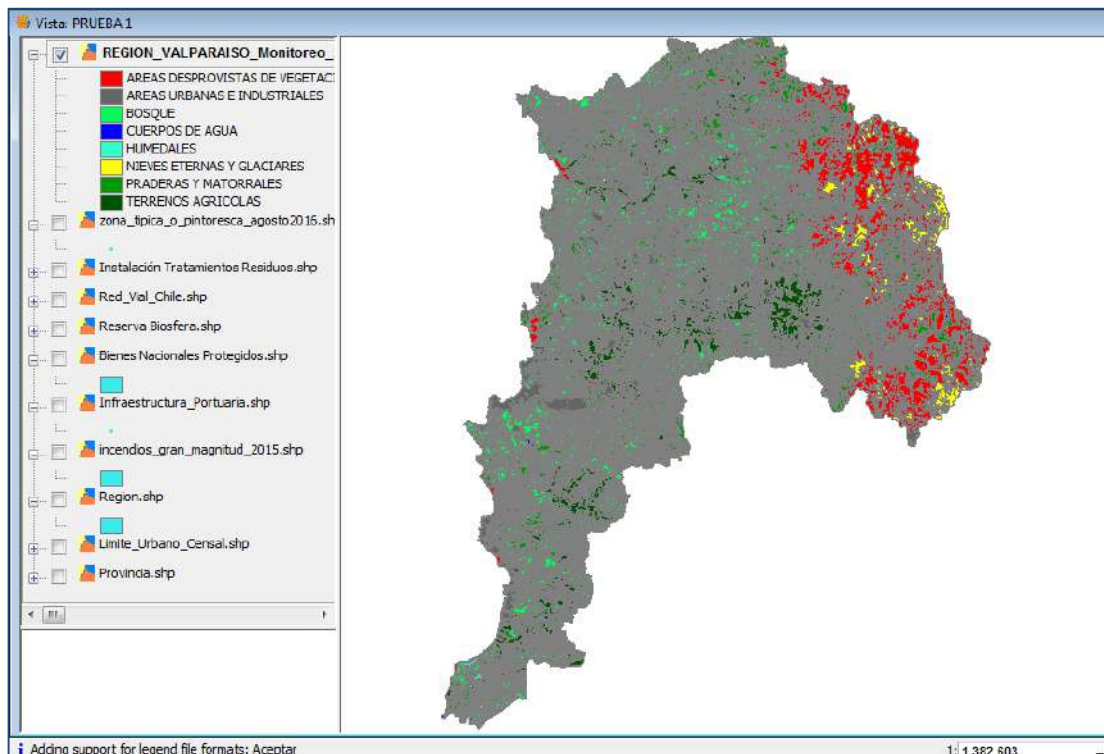


Imagen 4 – Muestra de la IDE en la región de Valparaíso completa (fuente: elabor. propia).

⁸ En este punto, cabe señalar que la elección de Valparaíso (Chile) como área para ubicar la base de operaciones no ha sido arbitraria. A día de hoy, existen pocos países que cuenten con una IDE fiable, completa, actualizada y, sobretodo, accesible al público general. Se llegó a esta conclusión después de una búsqueda intensa y exhaustiva a través de páginas gubernamentales de países de todo el planeta.

Inicialmente, se contemplaron diversas regiones para el estudio del planeamiento de la ubicación de la base. Entre ellos se encontraba Oriente Medio, África Central, el Sudeste Asiático y Latinoamérica. Ésta última fue la que dio resultados más prometedores, ya que se pudo encontrar las IDE's de algunos de sus países (entre los cuales se encontraba Chile). Éstas se hallaron a través de un artículo de una conocida revista latinoamericana de geomática.

Tal vez hubiera resultado más realista plantear esta hipotética misión humanitaria en una nación menos desarrollada (como podrían serlo Guatemala o El Salvador, por ejemplo). Sin embargo, conseguir una IDE fiable habría resultado prácticamente imposible a través de fuentes abiertas.

Cabe destacar que este hecho no supone una deficiencia de la metodología: en el caso de que se pretendiese ubicar una base en una región remota, el Estado Mayor implicado tendría el apoyo cartográfico del Centro Geográfico del Ejército (o de cualquier otra institución especializada), que con toda seguridad le conseguiría o le generaría la IDE necesaria para realizar el proceso que estamos llevando a cabo.

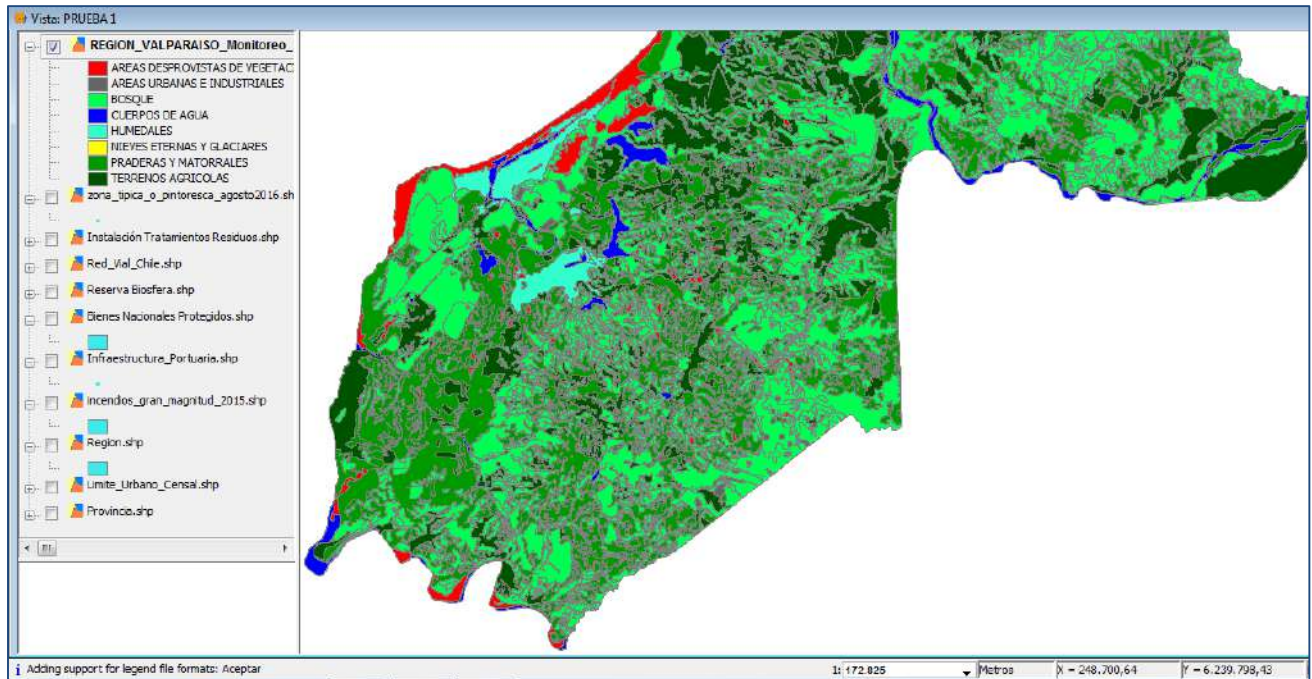


Imagen 5 – Muestra de la IDE en la zona sur de la región de Valparaíso. (fuente: elaboración propia).

La forma de trabajar en este apartado ha sido la siguiente: a partir de una capa base (que alberga todo el territorio estudiado, que en este caso es toda la región de Valparaíso), se sustraen sucesivas capas de terreno que se consideran no válidas (según los Criterios de Eliminación del método estudiado⁹) mediante el *Geoproceso de Solape* “Diferencia”.

⁹ Recordemos que los criterios de eliminación son eran:

- Disponibilidad del terreno.
- Seguridad de la Fuerza de protección.
- Terrenos de alto valor para la población.
- Motivos operacionales restrictivos: pendiente, cimas, vaguadas y vegetación densa.
- Tamaño mínimo de la base según la Unidad.

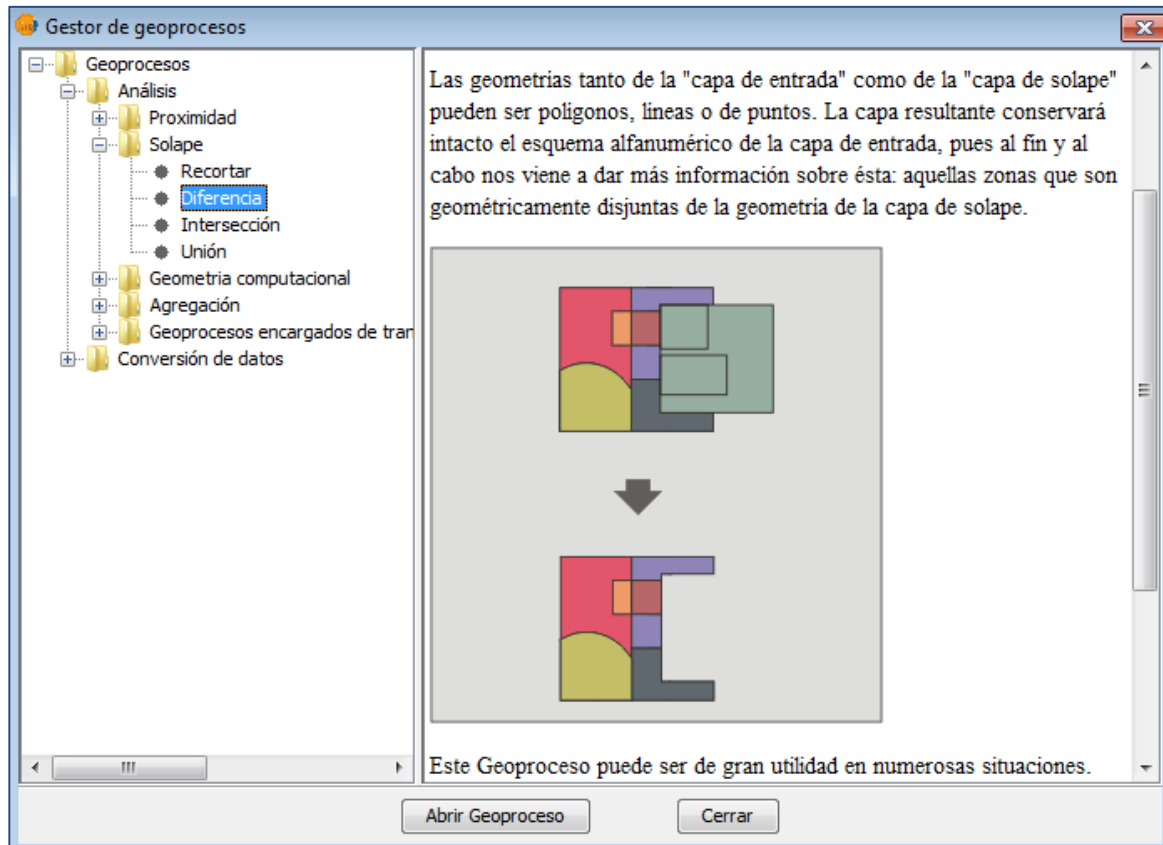


Imagen 6 – Detalle del *Gestor de Geoprocetos* (fuente: elaboración propia)

La capa base sobre la cual se ha trabajado ha sido la de “Usos del suelo de Valparaíso”. Ésta nos clasifica todo el territorio según su el tipo de uso que reciba:

- Áreas desprovistas de vegetación
- Áreas urbanas e industriales
- Bosque
- Cuerpos de Agua
- Humedales
- Nieves eternas y Glaciares
- Praderas y matorrales
- Terrenos agrícolas

Por tanto, atendiendo al criterio de eliminación “Disponibilidad del terreno” se ha procedido a descartar el uso “Áreas urbanas e industriales”, atendiendo al criterio de eliminación “Terreno de alto valor para la población” se ha procedido a descartar el uso “Terrenos agrícolas”, y atendiendo al criterio de eliminación “Motivos operacionales” se ha procedido a descartar los usos “Bosque”, “Cuerpos de Agua”, “Humedales” y “Nieves eternas y Glaciares”.

La descripción de los contenidos de las capas fue hallada en el Informe Técnico de la actualización del Catastro. (28)

Después de esta criba nos hemos quedado con todos los terrenos de la región de Valparaíso clasificados como “Áreas desprovistas de vegetación” y “Praderas y matorrales”, que son las zonas que más facilitan la construcción de instalaciones.

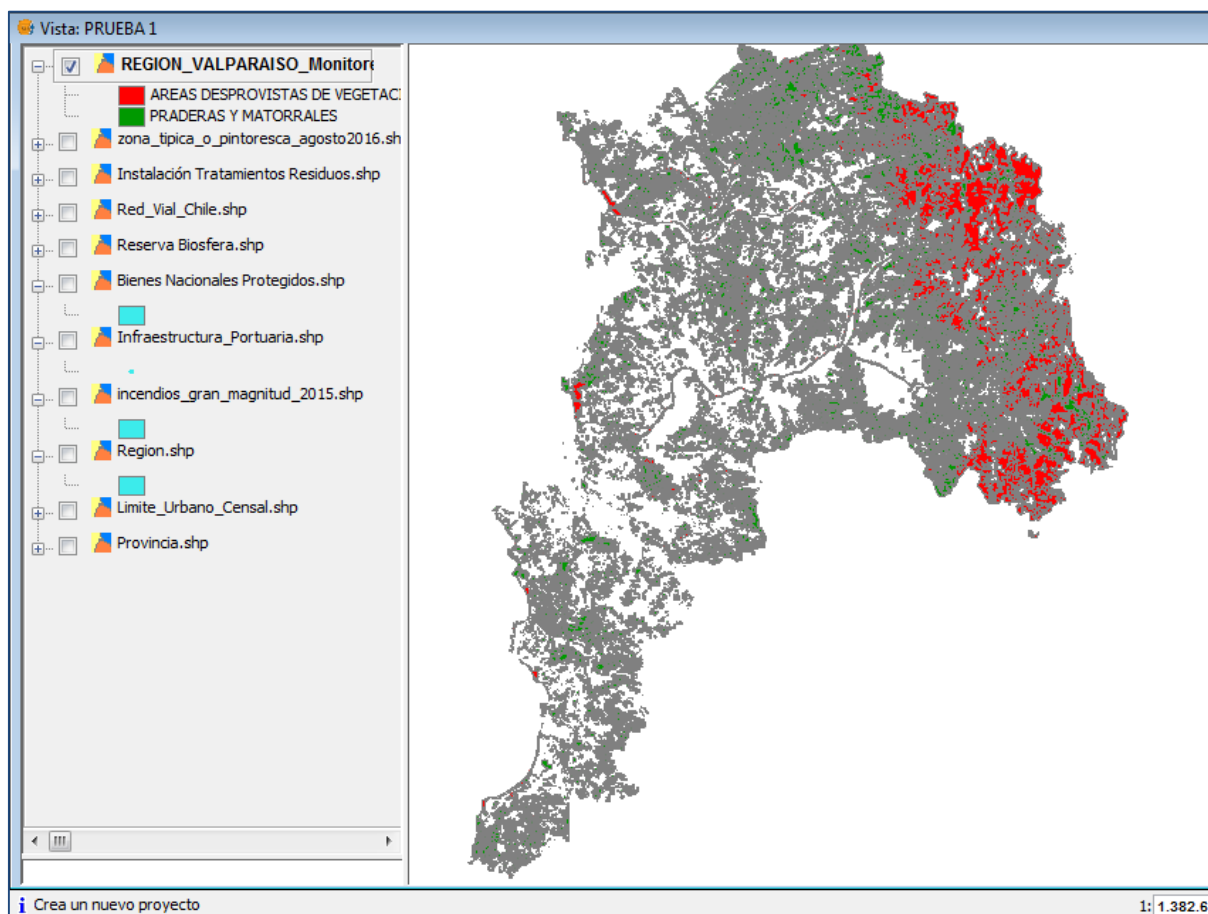


Imagen 7 – “Áreas desprovistas de vegetación” y “Praderas y matorrales” en la Región de Valparaíso (fuente: elaboración propia).

Para continuar con la criba, se eliminó (mediante el Geoproceso “Diferencia” citado¹⁰):

- Todo el terreno restante de valor para la población mediante las capas “Bienes Nacionales Protegidos de Chile”, “Reserva de la Biosfera de Chile”, y “Zonas Típicas o pintorescas de Chile”.
- Todo el terreno ocupado por autopistas, carreteras o pistas (para no cortar vías de comunicación locales con la instalación de la base) mediante la capa “Red Vial de Chile”.

¹⁰ Ésta es una operación es compleja que se requiere bastante tiempo de cálculo, factor que ha ralentizado el desarrollo de esta parte considerablemente.

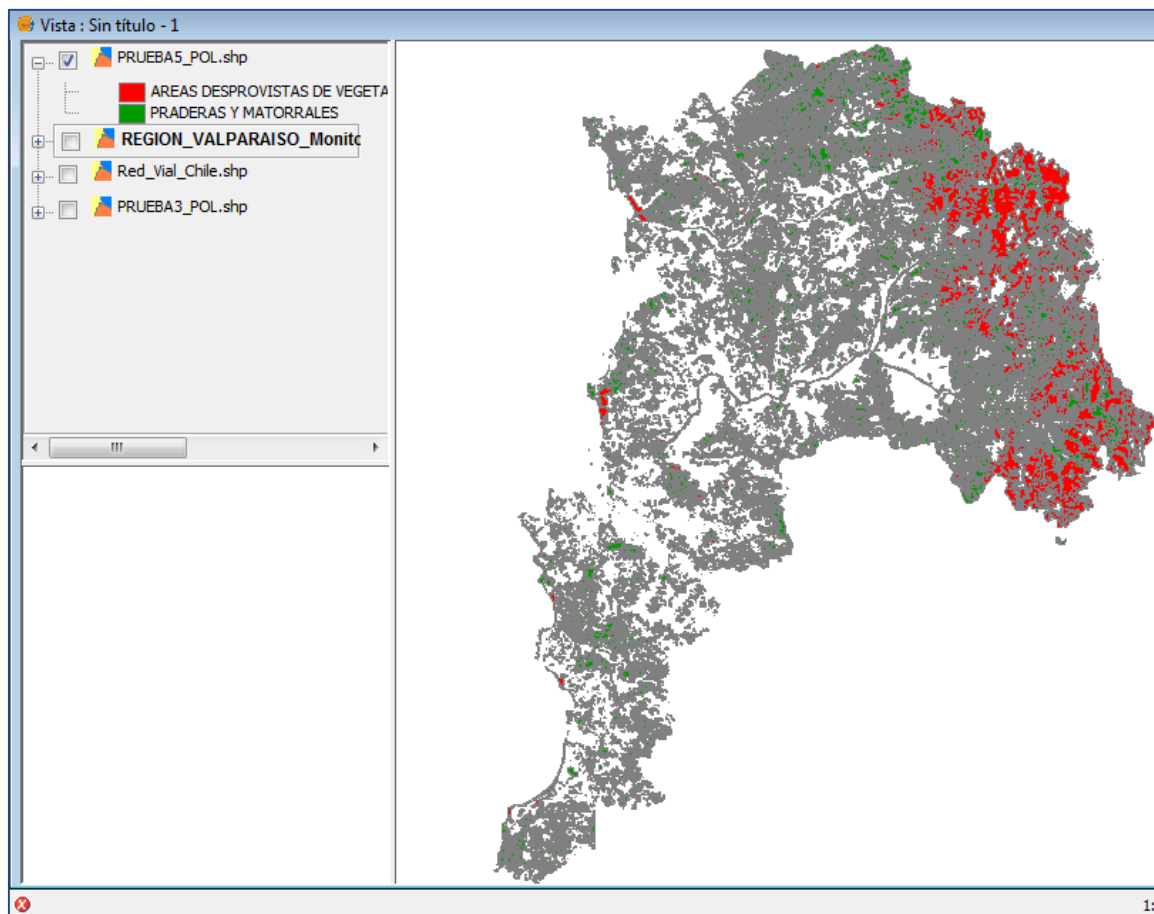


Imagen 8 – Terreno restante después de sustraer las capas (fuente: elaboración propia).

- Todo el terreno localizado dentro de los límites de las poblaciones mediante la capa “Límite urbano censal de la Región de Valparaíso”.
- Todo el terreno al tratamiento de basura (acopio, eliminación, valorización, etc.) mediante la capa “Instalaciones de Tratamientos de residuos de Chile”.
- Todo el terreno afectado severamente por el fuego acaecido mediante la capa “Incendios de gran magnitud en Chile”.¹¹

¹¹ Las capas que se han aplicado han las siguientes:

- Provincias de Valparaíso
- Límite urbano censal de Valparaíso
- Bienes Nacionales Protegidos de Chile
- Reserva de la Biosfera de Chile
- Incendios de gran magnitud en Chile
- Zonas típicas o pintorescas de Chile
- Instalaciones de Tratamientos de residuos en Chile
- Red Vial de Chile

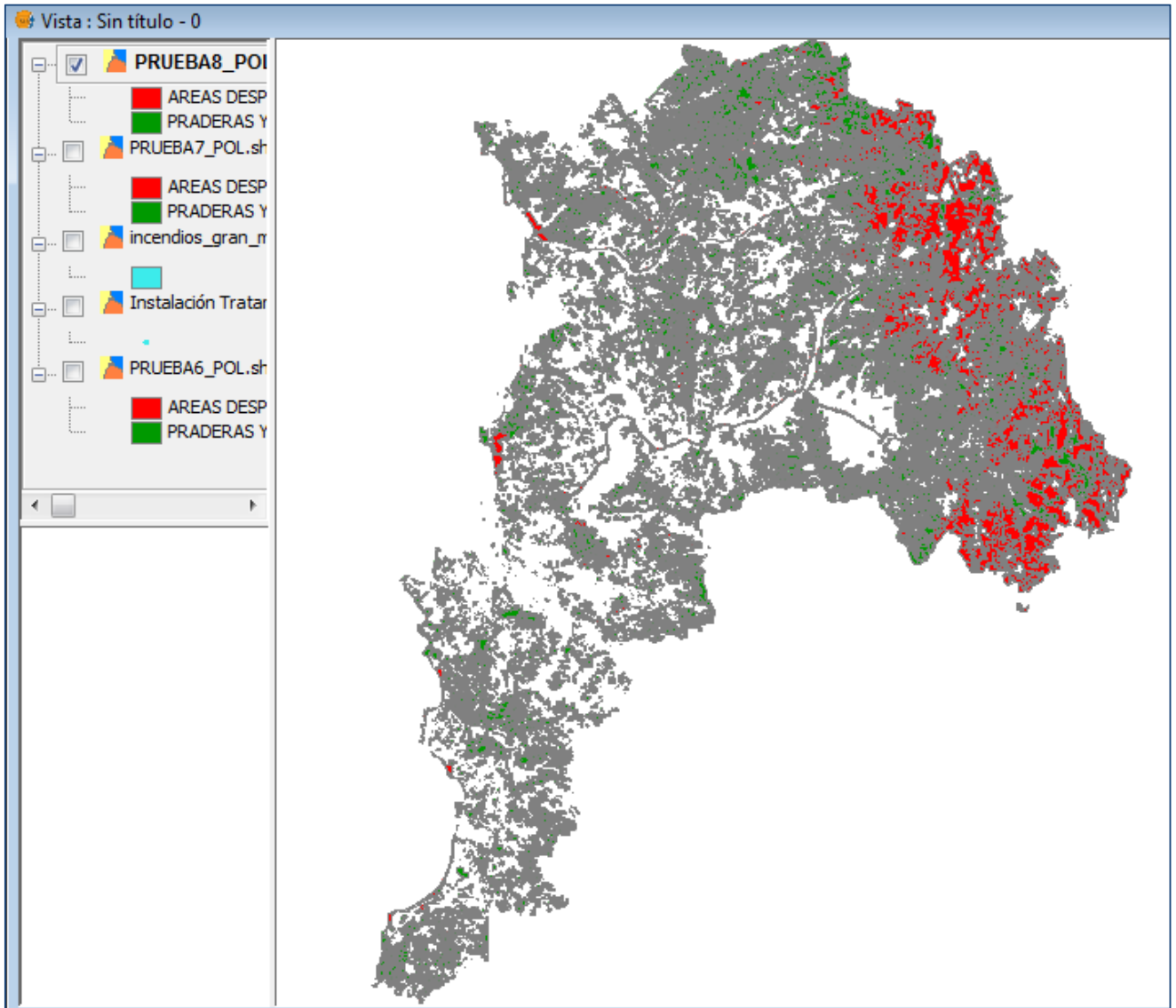


Imagen 9 – Terreno restante después de sustraer las zonas quemadas (fuente: elaboración propia).

Aquí se pueden ver algunas imágenes de detalle, correspondientes a las comunas de Valparaíso y Los Andes y a la zona sur de la Región.

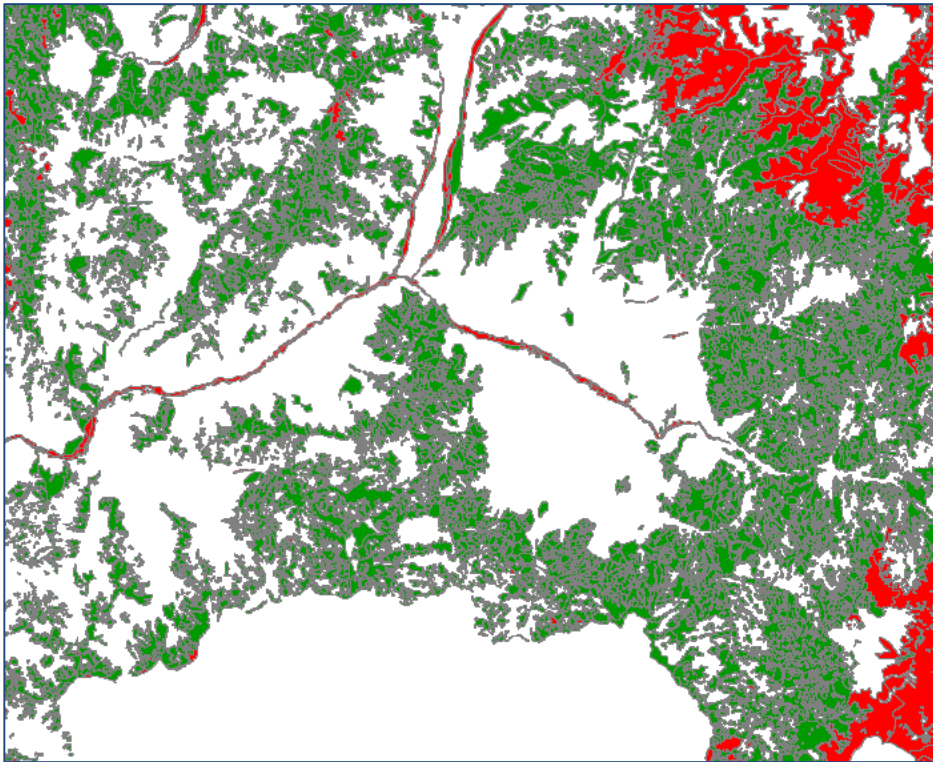


Imagen 10 – Detalle del resultado final sobre la comuna de Los Andes (fuente: elaboración propia).

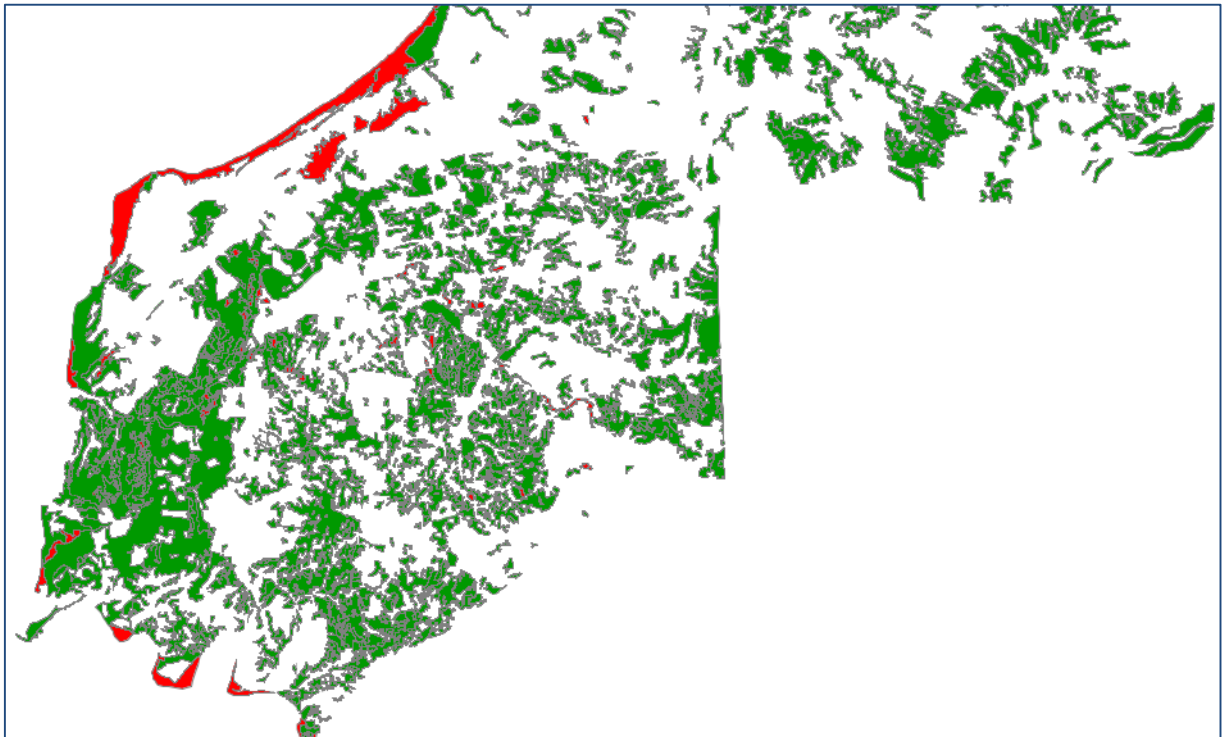


Imagen 11 – Detalle del resultado final sobre la zona sur de la Región (fuente: elaboración propia).

3.2.2.3 Paso 2. Evaluación de los Aspectos: puntuación de todos los Factores

Llegados a este punto, hay que buscar varias alternativas dentro de los terrenos determinados como válidos por el SIG. Esta búsqueda se ha hecho mediante el estudio simultáneo del mapa topográfico y de la imagen resultado del SIG.

Por tanto, se han estado comparando sucesivamente las áreas de terreno sin crestas, vaguadas y pendiente fuerte (analizando el plano topográfico) con las zonas más amplias que son aptas para la edificación de la base de operaciones (analizando el resultado del SIG).

Por conveniencia, se ha dado prioridad a las localizaciones cercanas a la zona damnificada (comuna de Valparaíso).

Aunque en un primer momento se podría pensar en que se iba a obtener un gran abanico de alternativas, finalmente no ha sido así. Lo cierto es que el número de zonas de terreno amplias que cumplan a la vez todos los requisitos impuestos en el SIG y que además se encuentren en terrenos llanos ha sido bastante limitado.

En base a éstas se ha hecho la elección de las alternativas. A continuación, se muestran las elegidas:

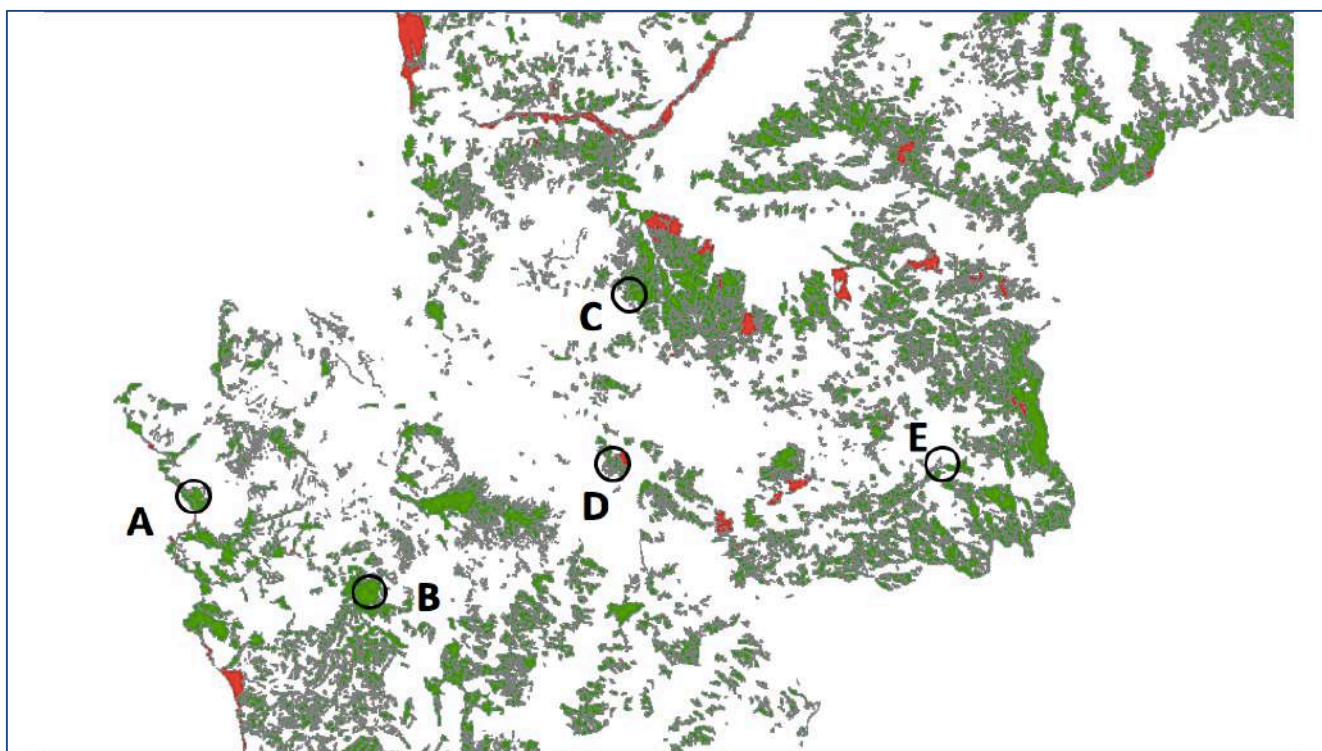


Imagen 12 – Imagen SIG con las alternativas señaladas (fuente: elaboración propia).

Se muestra también una fotografía aérea de cada una de las ubicaciones elegidas. En ellas se indica el punto central de la instalación (triángulo rojo) y las coordenadas geográficas (latitud y longitud) de éste. Todas se muestran a la misma escala.



Imagen 13 – Fotografía aérea de la alternativa A (fuente: Geoportal IDE Chile).

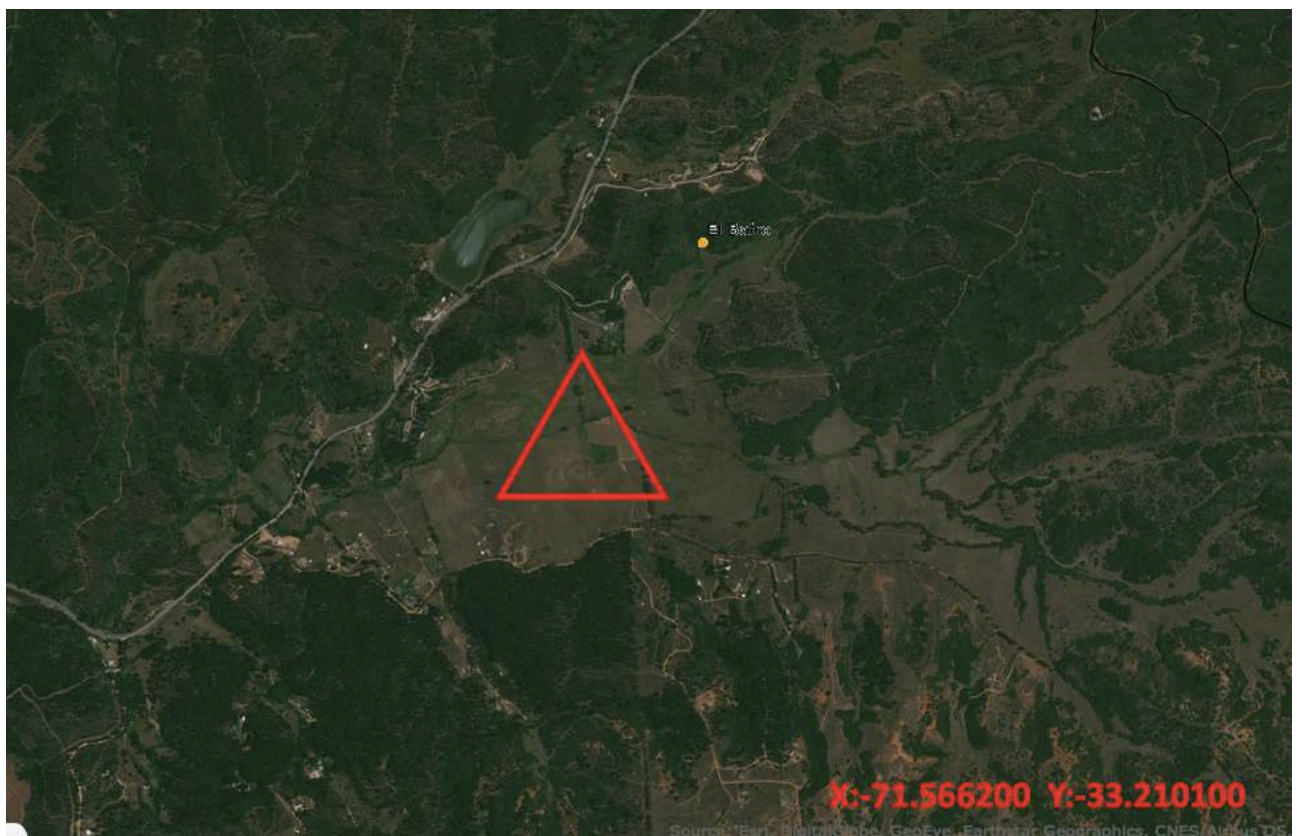


Imagen 14 - Fotografía aérea de la alternativa B (fuente: Geoportal IDE Chile).

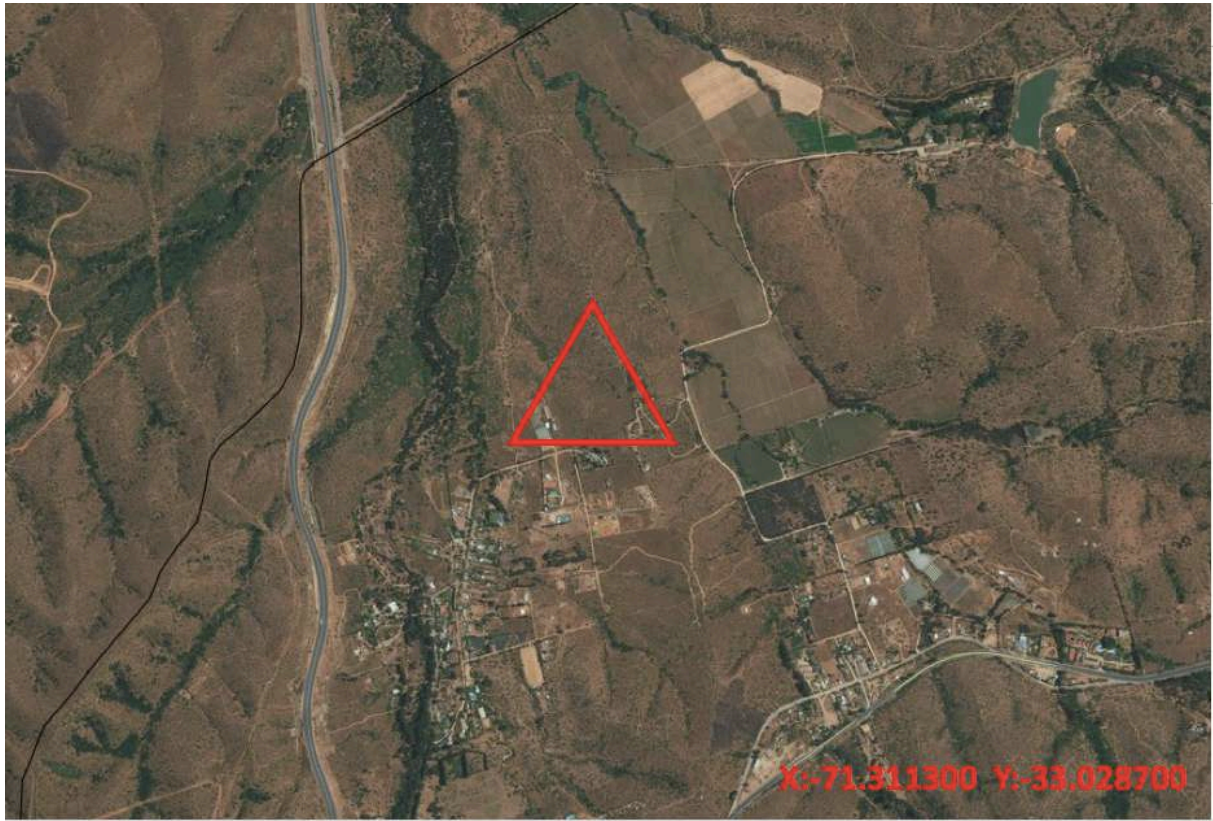


Imagen 15 - Fotografía aérea de la alternativa C (fuente: Geoportal IDE Chile).

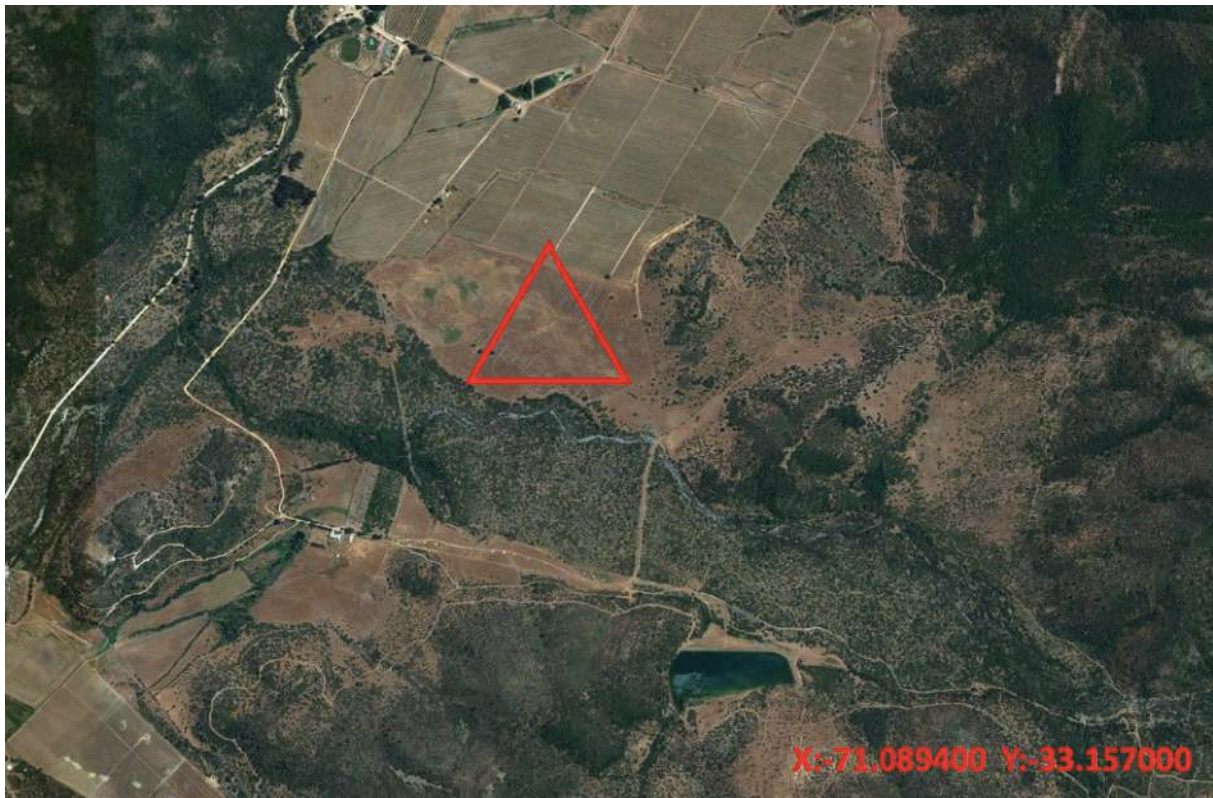


Imagen 16 - Fotografía aérea de la alternativa D (fuente: Geoportal IDE Chile).



Imagen 17 - Fotografía aérea de la alternativa E (fuente: Geoportail IDE Chile).

Para realizar el siguiente paso, que es evaluar cada uno de los factores, se necesita conocer algunos datos de la propia operación. Vamos a definir estas condiciones a continuación:

Atendiendo al número de efectivos que van a desplegar (200 personas aprox.), se diseñó un layout que tenía que ocupar 1 km² aproximadamente.

Todas las bases de operaciones que se desplegaron para apoyar a la operación estaban subordinadas a un Cuartel General desde donde se ejecutaba el mando y control (planeamiento y control de las operaciones). Éste se ubicó en la capital de la región (la comuna de Valparaíso), ya que en ella se concentra toda la administración regional y las principales instalaciones portuarias. Concretamente, y por conveniencia, se ubicó en las instalaciones del puerto comercial de la ciudad (coordenadas 33°01'58'' S 71°37'40'' W).

Desde este centro, asimismo, se ejecutaba el apoyo logístico a los destacamentos (control centralizado), actuando por tanto también como una "Logistic Base". (7) Desde esta instalación, por tanto, se realizaba la función logística de aprovisionamiento mediante el método de "distribución a unidades". (17) Éste se ejecutaba exclusivamente a través convoyes, por vía terrestre.

En cuanto al apoyo médico, la base disponía un centro con capacidad para atender heridos hasta el nivel ROLE 2. La atención médica completa, en cambio, se efectuaba desde el Hospital Naval “Almirante Nef”, el hospital más importante de la Armada de Chile. Éste se ubica en Viña del Mar (coordenadas 32,9984 S 71,5039 W (30)).

Con el fin de asegurar el suministro eléctrico, la base iba a obtener la corriente necesaria para operar a través de la infraestructura local. Por ello, se estableció que se iba a conectar un punto de acceso a la red eléctrica chilena en la Estación de Generación de Energía más cercana (incluyendo parques eólicos, centrales hidroeléctricas, centrales solares, centrales termoelectricas y centrales de biomasa).

En cuanto al combustible, y siguiendo con el precepto de empleo de la infraestructura pública chilena, la base iba a obtener el diésel y la gasolina del punto de almacenamiento de combustible más cercano a su posición.

El agua potable, en cambio, se iba a obtener desde la red de agua pública. Para ello, se iba a instalar un sistema de bombas y tuberías para conducir agua desde el núcleo de población más próximo con agua corriente.

Las instalaciones se diseñaron teniendo en cuenta en todo momento la legislación ambiental en vigor. En línea con esto, se estableció que el tratamiento de residuos se efectuase de manera controlada en alguno de los 3 principales centros de acumulación de residuos de la Región: el Vertedero El Molle (en coordenadas 33,0902 S 71,6383 W), el Vertedero de La Hormiga de San Felipe (en coordenadas 32,7127 S 70,8872 W) y el Vertedero de San Pedro de Quilloa (en coordenadas 32,9494 S 71,3241 W). Se estableció que cada alternativa debería elegir el más cercano a ella, con motivo de ahorrar costes de gestión y transporte.

Dado que los mayores daños se concentraron en la zona sur de la comuna de Valparaíso (30), el personal tenía que ser enviado diariamente desde la base hasta el área afectada. Por tratarse de una zona geográfica relativamente pequeña, para los cálculos de distancias y de tiempos de envío de fuerzas se va a considerar en el centro de la comuna.

Con toda esta información ya se puede puntuar los Factores de cada alternativa.

Aspecto: Idoneidad del Terreno

A. Factor: Tamaño

Se ha calculado la superficie total del área que podría ser tomada para ubicar las instalaciones, que está limitada por la orografía del terreno, la vegetación, las zonas de cultivo, las vías y las edificaciones. Esto se ha hecho mediante el Geoportal, aplicando los cálculos tanto sobre fotografía aérea como sobre plano topográfico. Las puntuaciones se obtienen interpolando entre el valor más alto y el más bajo:

- ALTERNATIVA A: se tiene 1,2 km² disponibles. La puntuación asignada es 5.
- ALTERNATIVA B: se tiene 1,2 km² disponibles. La puntuación asignada es 5.
- ALTERNATIVA C: se tiene 1,1 km² disponibles. La puntuación asignada es 2,5.
- ALTERNATIVA D: se tiene 1,4 km² disponibles. La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA E: se tiene 1,0 km² disponibles. La puntuación asignada es 0.

Se puede ver en los ejemplos:



Imagen 18 – Ejemplo de cálculo de superficies empleando el mapa topográfico (fuente: elaboración propia).



Imagen 19 - Ejemplo de cálculo de superficies empleando fotografía aérea (fuente: elaboración propia).

B. Factor: Pendiente

Recordemos que este Factor se evalúa dividiendo el área en 6 partes iguales y a calculando el promedio de pendiente de las tres cuadrículas que mejor representen el terreno de la alternativa, dando puntuaciones de la siguiente manera:

| | |
|------|-------------|
| 0-1% | = 9 punto |
| 1-2% | = 8 puntos |
| 2-3% | = 7 puntos |
| ... | |
| 7-8% | = 2 puntos |
| >8% | = 1 puntos. |

En base a esto se han realizado los cálculos. Aquí se muestran los resultados:

- ALTERNATIVA A: en la cuadrícula de mayor pendiente se alcanzan 60 m. de desnivel en 665 m. (pendiente del 9%). El resultado medio es una pendiente del 7,5%. La puntuación asignada es 2.
- ALTERNATIVA B: en la cuadrícula de mayor pendiente se alcanzan 20 m. de desnivel en 990 m. (pendiente del 2%). El resultado medio es una pendiente del 0,8%. La puntuación asignada es 9.
- ALTERNATIVA C: en la cuadrícula de mayor pendiente se alcanzan 20 m. de desnivel en 910 m. (pendiente del 2,2%). El resultado medio es una pendiente del 1%. La puntuación asignada es 8.
- ALTERNATIVA D: en la cuadrícula de mayor pendiente se alcanzan 20 m. de desnivel en 1100 m. (pendiente del 1,8%). El resultado medio es una pendiente del 1%. La puntuación asignada es 8.
- ALTERNATIVA E: en la cuadrícula de mayor pendiente se alcanzan 40 m. de desnivel en 880 m. (pendiente del 4,5%). El resultado medio es una pendiente del 3,2%. La puntuación asignada es 6.

C. Factor: Vegetación

Las puntuaciones de este factor se han asignado a partir del estudio de las fotografías aéreas que se pueden obtener por fuentes abiertas, dando los valores más altos a las áreas más desprovistas de vegetación.

Recordemos la escala de puntuaciones en relación con el terreno cubierto por vegetación, que es la siguiente:

| | |
|---------|-------------|
| 0-10% | = 9 puntos |
| 10-20% | = 8 puntos |
| 20-30% | = 7 puntos |
| ... | |
| 70-80% | = 3 puntos |
| 80-90% | = 2 puntos |
| 90-100% | = 1 puntos. |

Basándonos en esta escala, las puntuaciones son las siguientes:

- ALTERNATIVA A: la puntuación asignada es 2.
- ALTERNATIVA B: la puntuación asignada es 8.
- ALTERNATIVA C: la puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA D: la puntuación asignada es 9.
- ALTERNATIVA E: la puntuación asignada es 7.

Aspecto: Distancia al Centro de Gravedad

Tomando el centro de la zona damnificada como el Centro de Gravedad de la misión (que es el punto dónde se van a enviar mayor cantidad de personal y medios), se ha calculado la distancia (en reducida) entre éste y cada una de las alternativas, empleando para ello la herramienta del Geoportal.

Las puntuaciones se han obtenido ponderando:

- ALTERNATIVA A: la distancia es de 13,7 km. La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA B: la distancia es de 20,8 km. La puntuación asignada es 8,2.
- ALTERNATIVA C: la distancia es de 29,6 km. La puntuación asignada es 5,8.
- ALTERNATIVA D: la distancia es de 52,2 km. La puntuación asignada es 0.
- ALTERNATIVA E: la distancia es de 29,4 km. La puntuación asignada es 5,9.

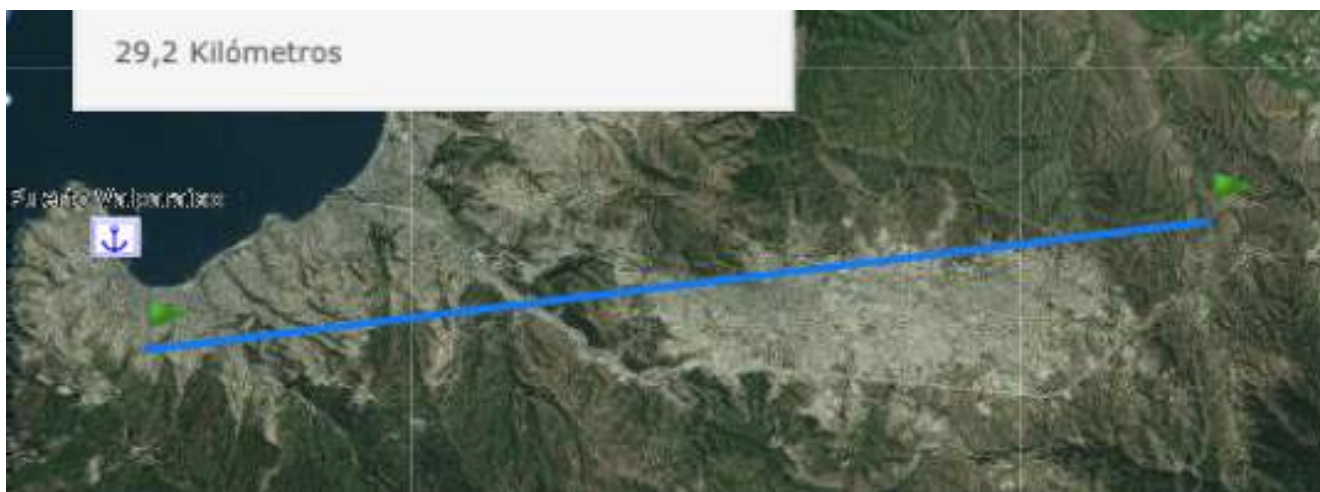


Imagen 20 - Ejemplo de medición de distancias sobre fotografía aérea (fuente: elaboración propia).

Aspecto: Facilidad de Aprovisionamiento**A. Factor: Distancia a la Fuente de Aprovisionamiento**

Este dato se ha obtenido de forma similar al anterior; sólo que calculando distancias hasta la Fuente de Aprovisionamiento (en el Puerto de Valparaíso, en coord. 33°01'58'' S 71°37'40'' O). Las puntuaciones son las siguientes:

- ALTERNATIVA A: la distancia es de 12,4 km. La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA B: la distancia es de 18,8 km. La puntuación asignada es 8,4.
- ALTERNATIVA C: la distancia es de 28,9 km. La puntuación asignada es 5,8.
- ALTERNATIVA D: la distancia es de 51,3 km. La puntuación asignada es 0.
- ALTERNATIVA E: la distancia es de 27,6 km. La puntuación asignada es 6,1.

B. Factor: Comunicación Terrestre con la Fuente de Aprovisionamiento

Para puntuar este Factor se estudian las características de las vías principales que hay entre las Alternativas y la Fuente de Aprovisionamiento. Los parámetros que se evalúan son el tipo de pavimento (tierra, asfalto, etc.), el número de carriles y el ancho de la vía.

Para facilitar el cálculo, las vías se han categorizado conforme 5 clases diferenciadas¹², a las que se ha dado un valor según su valor:

- ✓ Clase 1 = 0 puntos
- ✓ Clase 2 = 2,5 puntos
- ✓ Clase 3 = 5 puntos
- ✓ Clase 4 = 7,5 puntos
- ✓ Clase 5 = 10 puntos

La puntuación total se ha obtenido teniendo en cuenta la predominancia de cada una de las clases. Para ello, se ha multiplicado la puntuación de cada clase por la relación número de kilómetros de cada tipo de vía / número de kilómetros totales.

- ALTERNATIVA A: se tienen 3 km. de vía de clase 1, 1,5 km de vía de clase 2, 10,5 km de vía de clase 4 y 8 km de vía de clase 5. La puntuación asignada es 6,2.
- ALTERNATIVA B: se tienen 7,5 km de vía de clase 4 y 17,5 km de vía de clase 5. La puntuación asignada es 9,25.
- ALTERNATIVA C: se tienen 1 km. de vía de clase 1, 4 km de vía de clase 4 y 39 km de vía de clase 5. La puntuación asignada es 9,5.

¹² Las categorías de vía que se han tomado son las siguientes:

Clase 1: camino de tierra estrecho (menos de 4 m. de ancho)

Clase 2: pista de tierra (más de 4 m. de ancho).

Clase 3: pista asfaltada de un único carril (más de 4 m. de ancho aprox).

Clase 4: carretera asfaltada de un carril para cada sentido.

Clase 5: carretera asfaltada de más de un carril para cada sentido.

- ALTERNATIVA D: se tienen 3 km. de vía de clase 1, 4,5 km de vía de clase 2, 38'5 km de clase 3, 4 km de clase 4 y 25 km de vía de clase 5. La puntuación asignada es 6,4.
- ALTERNATIVA E: se tienen 3 km. de vía de clase 1, 4,5 km de vía de clase 2, 12 km de clase 3, 4 km de clase 4 y 25 km de vía de clase 5. La puntuación asignada es 7,2.

C. Factor: Comunicación Aérea con la Fuente de Aprovisionamiento.

En este apartado se asignan puntuaciones a cada una en base a la proximidad de obstáculos verticales que puedan interferir en las operaciones de vuelo. La asignación de puntuaciones es la siguiente:

Entre 0 – 0,5 km = 0 puntos
Entre 0,5 – 1 km = 1 puntos
Entre 1 – 1,5 km = 2 puntos
Entre 1,5 – 2 km = 3 puntos
Entre 2 – 2,5 km = 4 puntos
Entre 2,5 – 3 km = 5 puntos
Más de 3 km = 6 puntos.

- ALTERNATIVA A: el principal obstáculo vertical (un monte) se encuentra a 1,7 km. del centro de las instalaciones. La puntuación asignada es 3.
- ALTERNATIVA B: el principal obstáculo vertical (un monte) se encuentra a 1,1 km. del centro de las instalaciones. La puntuación asignada es 2.
- ALTERNATIVA C: el principal obstáculo vertical (un saliente) se encuentra a 2,0 km. del centro de las instalaciones. La puntuación asignada es 4.
- ALTERNATIVA D: se tiene un saliente por el Oeste a 1,8 km, una gran cima por el Sur a 2,4 km. y un saliente por el Este a 2,0 km. del centro de las instalaciones. La puntuación asignada debería ser 3 según la escala; pero debido a la confluencia de obstáculos en todas las direcciones se ha dado una puntuación de 1.
- ALTERNATIVA E: se tiene un saliente por el Suroeste a 1,7 km y otro saliente por el Este a 1,3 km. La puntuación asignada es 2

Aspecto: Capacidad de Autonomía Logística

A. Factor: Acceso a la fuente de agua más cercana

Para este Factor se ha asignado la puntuación máxima a la alternativa más cercana a la fuente útil (medida en kilómetros) y la puntuación mínima a la alternativa más lejana. Ha sido establecido por el mando que el suministro de agua potable se obtenga desde la red de agua pública mediante la instalación de un sistema de bombas y tuberías conectadas al núcleo de población más cercano con agua corriente.

Los resultados son los siguientes:

- ALTERNATIVA A: hay 6,7 km. hasta el núcleo de población con acceso a la red de agua pública más cercano (zona residencial de Quintay, perteneciente a la Comuna de Casablanca, de 29.333 habitantes (32)). La puntuación asignada es 4,6.
- ALTERNATIVA B: hay 0,5 km. hasta el núcleo de población con acceso a la red de agua pública más cercano (zona residencial de El Batro, perteneciente a la Comuna de Casabanca, de 29.333 habitantes). La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA C: hay 6,3 km. hasta el núcleo de población con acceso a la red de agua pública más cercano (Comuna de Villa Alemana, con una población de 141.729 habitantes). La puntuación asignada es 5,0.
- ALTERNATIVA D: hay 5,9 km. hasta el núcleo de población con acceso a la red de agua pública más cercano (zona residencial El Molino, perteneciente a la Comuna de Quilpué, de 170.854 habitantes). La puntuación asignada es 5,3.
- ALTERNATIVA E: hay 12 km. hasta el núcleo de población con acceso a la red de agua pública más cercano (zona residencial La Retuca, perteneciente a la Comuna de Quilpué, de 170.854 habitantes). La puntuación asignada es 0.

B. Factor: Acceso a material de obra

Para evaluar la facilidad con la que cada alternativa se puede proveer con los materiales necesarios para la construcción de las instalaciones, se ha puntuado la cercanía a los puntos desde donde éstos se obtienen.

Dado a que todo el aprovisionamiento se efectuaba desde el Cuartel General (que actuaba a su vez de *Logistic Base* en la Zona de Operaciones), se ha puntuado la distancia entre éste y cada una de las alternativas.

B1. Distancia a fuente de Arena más cercana

- ALTERNATIVA A: la distancia es de 12,4 km. La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA B: la distancia es de 18,8 km. La puntuación asignada es 8,4.
- ALTERNATIVA C: la distancia es de 28,9 km. La puntuación asignada es 5,8.
- ALTERNATIVA D: la distancia es de 51,3 km. La puntuación asignada es 0.
- ALTERNATIVA E: la distancia es de 27,6 km. La puntuación asignada es 6,1.

B2. Distancia a fuente de Grava más cercana

- ALTERNATIVA A: la distancia es de 12,4 km. La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA B: la distancia es de 18,8 km. La puntuación asignada es 8,4.
- ALTERNATIVA C: la distancia es de 28,9 km. La puntuación asignada es 5,8.
- ALTERNATIVA D: la distancia es de 51,3 km. La puntuación asignada es 0.
- ALTERNATIVA E: la distancia es de 27,6 km. La puntuación asignada es 6,1.

C. Factor: Acceso a fuentes de energía

C1. Distancia a fuente de Energía eléctrica más cercana

En las condiciones iniciales se definió que la base debería obtener energía eléctrica desde la Estación de Generación de Energía más cercana a ella.

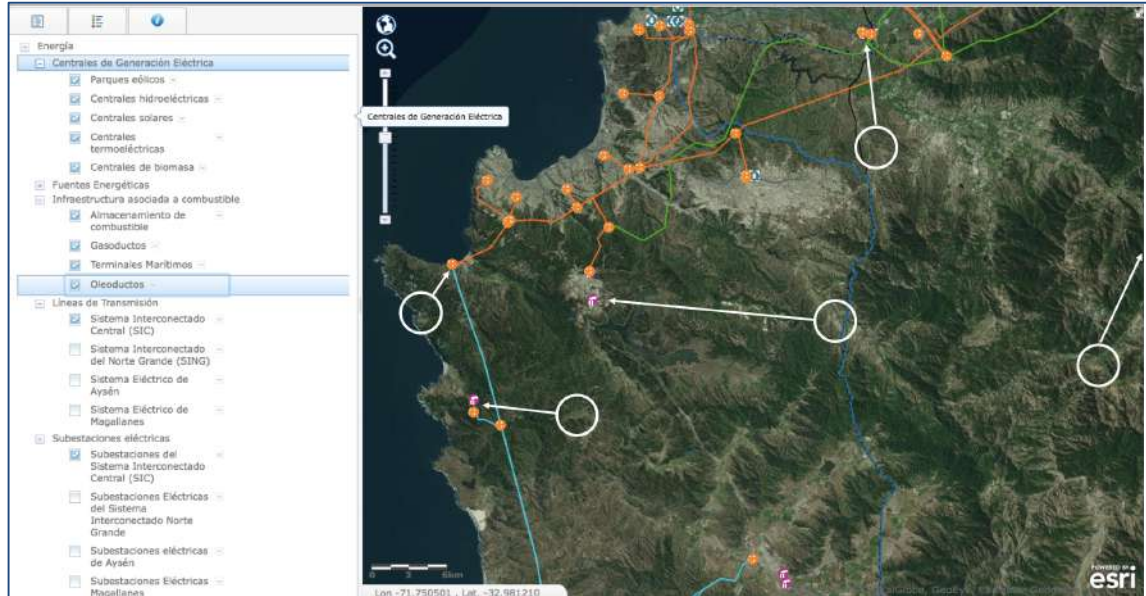


Imagen 21 – Fotografía aérea de la región de Valparaíso. En ella se muestra cada una de las alternativas con su estación de generación de energía más cercana (fuente: elaboración propia).

El hecho de que existan un gran número de estaciones de este tipo en la zona estudiada ha hecho que se puedan obtener distancias relativamente bajas para la mayoría de las alternativas, tal y como puede verse a continuación:

- ALTERNATIVA A: la distancia es de 4,6 km hasta la central termoeléctrica de la Laguna Verde¹³. La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA B: la distancia es de 8,4 km hasta la central termoeléctrica de Quintay¹⁴. La puntuación asignada es 8,7.
- ALTERNATIVA C: la distancia es de 8,3 km. hasta la central termoeléctrica de Nehuenco¹⁵ La puntuación asignada es 8,8.
- ALTERNATIVA D: la distancia es de 34,8 km hasta la central de biomasa de Lomas Los Colorados II¹⁶. La puntuación asignada es 0.
- ALTERNATIVA E: la distancia es de 19,9 km. hasta la central termoeléctrica de Carauma¹⁷. La puntuación asignada es 4,9.

¹³ Central Termoeléctrica que emplea petróleo diésel como combustible. Tiene una potencia de 65 MW y es propiedad de la empresa AES Gener S.A.

¹⁴ Central Termoeléctrica que emplea petróleo diésel como combustible. Tiene una potencia de 3 MW y es propiedad de la empresa Tecnoled S.A.

¹⁵ Central Termoeléctrica que emplea gas natural como combustible. Tiene una potencia de 368,4 MW y es propiedad de la empresa COLBUN S.A.

¹⁶ Central de Biomasa que emplea biogás como combustible. Tiene una potencia de 18,2 MW y es propiedad de la empresa KDM Energía S.A.



Imagen 22 – Fotografía aérea de la Central Térmica de Nehuenco, de la que se abastece la Alternativa C (fuente: Geoportal de IDE de Chile).

C2. Distancia a fuente de Combustible más cercana

En este apartado también se halló la distancia al depósito de combustible (diésel y gasolina concretamente) más cercano. Sin embargo, debido a que éstos son menos numerosos en la zona estudiada, finalmente se ha dado que el depósito más cercano es el mismo para todas las alternativas. Se pueden ver los resultados a continuación:

- ALTERNATIVA A: la distancia es de 30,9 km. al depósito de combustible de Con Con¹⁸. La puntuación asignada es 5,4.
- ALTERNATIVA B: la distancia es de 32,3 km. al depósito de combustible de Con Con. La puntuación asignada es 4,8.
- ALTERNATIVA C: la distancia es de 19,5 km. al depósito de combustible de Con Con. La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA D: la distancia es de 44,3 km. al depósito de combustible de Con Con. La puntuación asignada es 0.
- ALTERNATIVA E: la distancia es de 27,4 km. al depósito de combustible de Con Con. La puntuación asignada es 6,8.

¹⁷ Central Termoeléctrica que emplea petróleo diésel como combustible. Tiene una potencia de 2,5 MW y es propiedad de la empresa Tecnored S.A.

¹⁸ Almacén de diésel y gasolinas de 267763 m³ de capacidad, propiedad de la compañía COPEC S.A. Está situado en coordenadas 33,9293 S 71,4813 W.



Imagen 23 – Fotografía aérea del Depósito de Combustible de Con Con, de la que se abastecen todas las alternativas (fuente: Geoportal de IDE de Chile).

D. Factor: Acceso a apoyo médico completo

El acceso al apoyo médico completo se ha evaluado a partir de la cercanía al Hospital Naval Almirante Nef, que es el centro desde dónde el cuál se efectuaban tratamientos de nivel ROLE 3 (ver apartado 2.3.3 para aclaración).

Los resultados son los siguientes:

- ALTERNATIVA A: la distancia es de 23,4 km. La puntuación asignada es 9'6.
- ALTERNATIVA B: la distancia es de 24,0 km. La puntuación asignada es 9'4.
- ALTERNATIVA C: la distancia es de 22,3 km. La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA D: la distancia es de 51,3 km. La puntuación asignada es 0.
- ALTERNATIVA E: la distancia es de 47,0 km. La puntuación asignada es 1'5.

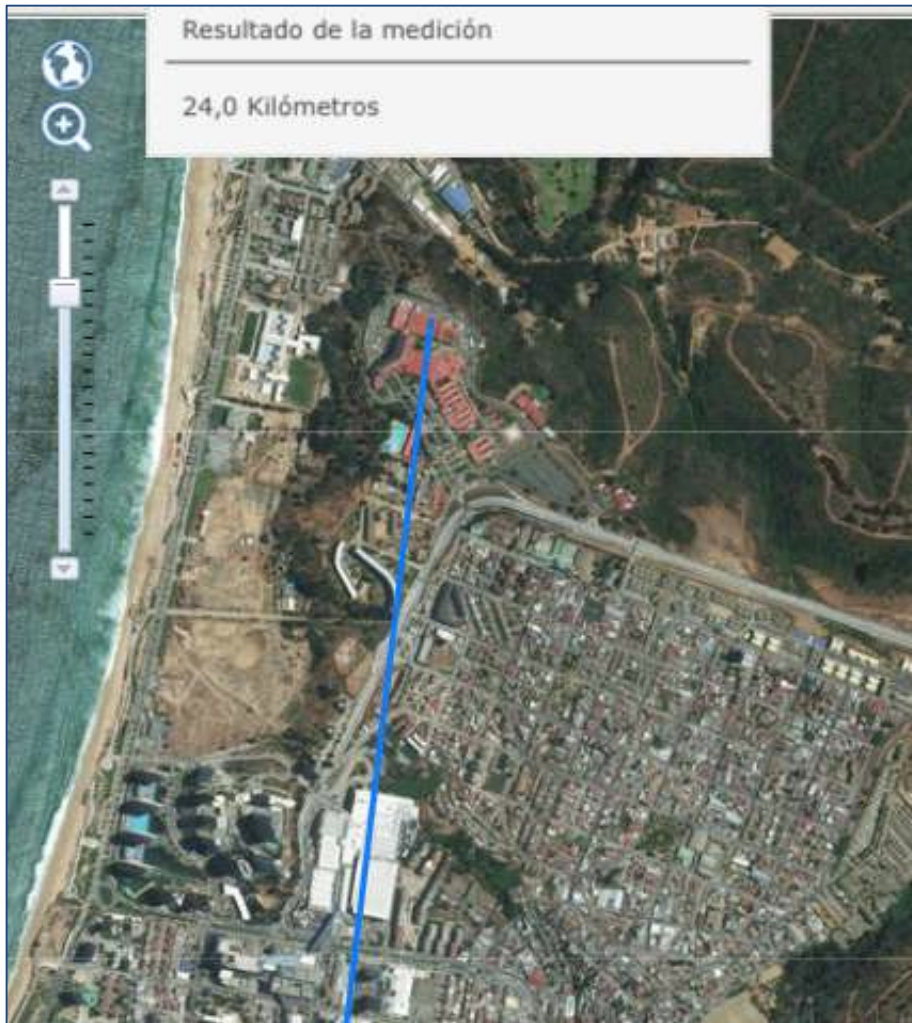


Imagen 24 – Cálculo de la distancia reducida desde la Alternativa B hasta el Hospital Naval Almirante Nef, que se puede ver en la imagen (fuente: Geoportal de IDE de Chile).

Aspecto: Aspecto Económico

A. Factor: Análisis del Umbral de Rentabilidad

Todo desempeño de recursos requiere de unos costes fijos (independientes del nivel de producción) y unos costes variables (que varían con el nivel de producción).

Recordemos que en este apartado se busca calcular la suma de los costes fijos y de los costes variables con el fin de determinar los costes totales, entendiendo que la mejor alternativa será la que presente un valor de costes totales menor.

Como vimos en el apartado anterior, la fórmula es la siguiente:

$$Costes\ totales = Costes\ Fijos + Costes\ Variables$$

siendo:

Costes Var.

$$= \sum_i^x \left[Coste\ Var.\ obj\ i \left(\frac{\text{€}}{km \times veh.} \right) \times 2 \times (Dist.\ misión\ i\ (km)) \right] \times \frac{N^{\circ}\ envíos\ i}{N^{\circ}\ meses} \times N^{\circ}\ veh.\ i$$

Recordemos que, cuando se diseñó la metodología, se consideró emplear un Coste Variable objetivo de $0,17 \left(\frac{\text{€}}{\text{km}}\right)$ (tomando que el consumo del vehículo URO VAMTAC es de $0,17 \left(\frac{\text{litro}}{\text{km}}\right)$ y que el coste del combustible diésel es de $1 \left(\frac{\text{€}}{\text{litro}}\right)$). Por tratarse de una misión de fuerzas españolas (que emplean este vehículo), podemos mantener este dato.

Si consideramos que se efectúan 6 envíos semanales, consistentes en 8 vehículos URO VAMTAC, obtenemos los siguientes resultados:

- ALTERNATIVA A: hay que recorrer 23 km. (por caminos y carreteras) hasta el centro de gravedad del objetivo. El Coste Variable será:

$$\text{Costes Var.} = 0,17 \left(\frac{\text{€}}{\text{km} \times \text{veh}}\right) \times 2 \times 23 \text{ (km)} \times \frac{288 \text{ envíos}}{12 \text{ meses}} \times 8 \text{ veh.} = 18017,28 \text{ €}$$

La puntuación asignada es 10.

- ALTERNATIVA B: hay que recorrer 25 km. hasta el centro de gravedad del objetivo. El Coste Variable será:

$$\text{Costes Var.} = 0,17 \left(\frac{\text{€}}{\text{km} \times \text{veh}}\right) \times 2 \times 25 \text{ (km)} \times \frac{288 \text{ envíos}}{12 \text{ meses}} \times 8 \text{ veh.} = 19584 \text{ €}$$

La puntuación asignada es 9'6.

- ALTERNATIVA C: hay que recorrer 44 km. hasta el centro de gravedad del objetivo. El Coste Variable será:

$$\text{Costes Var.} = 0,17 \left(\frac{\text{€}}{\text{km} \times \text{veh}}\right) \times 2 \times 44 \text{ (km)} \times \frac{288 \text{ envíos}}{12 \text{ meses}} \times 8 \text{ veh.} = 34467,84 \text{ €}$$

La puntuación asignada es 6'0.

- ALTERNATIVA D: hay que recorrer 75 km. hasta el centro de gravedad del objetivo. El Coste Variable será:

$$\text{Costes Var.} = 0,17 \left(\frac{\text{€}}{\text{km} \times \text{veh}}\right) \times 2 \times 75 \text{ (km)} \times \frac{288 \text{ envíos}}{12 \text{ meses}} \times 8 \text{ veh.} = 58752 \text{ €}$$

La puntuación asignada es 0.

- ALTERNATIVA E: hay que recorrer 48'5 km hasta el centro de gravedad del objetivo. El Coste Variable será:

$$\text{Costes Var.} = 0,17 \left(\frac{\text{€}}{\text{km} \times \text{veh}} \right) \times 2 \times 48'5 \text{ (km)} \times \frac{288 \text{ envíos}}{12 \text{ meses}} \times 8 \text{ veh.} = 37992,96 \text{ €}$$

La puntuación asignada es 5,1.

Hay que recordar que esto es una aproximación de los Costes Variables que se tendían para cada Alternativa teniendo en cuenta sólo el movimiento de tropas y material; en ningún caso corresponde con el Coste Total asociado a cada alternativa¹⁹. Sin embargo, y a efectos de cálculo, nos es útil a la hora de comparar opciones.

B. Factor: Modelo de Centro de Gravedad

Recordemos que en este apartado se volvía a evaluar las Alternativas en función de la distancia a la que había que desplazar el personal para operar; esta vez no tanto desde el punto de vista táctico sino del económico.

Por tanto, se han vuelto a asignar puntuaciones según la distancia al Centro de Gravedad de las operaciones:

- ALTERNATIVA A: la distancia es de 13,7 km. La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA B: la distancia es de 20,8 km. La puntuación asignada es 8,2.
- ALTERNATIVA C: la distancia es de 29,6 km. La puntuación asignada es 5,8.
- ALTERNATIVA D: la distancia es de 52,2 km. La puntuación asignada es 0.
- ALTERNATIVA E: la distancia es de 29,4 km. La puntuación asignada es 5,9.

Aspecto: Impacto ambiental

A. Factor: Proximidad a Zonas Sensibles

Este factor evalúa la distancia (medida en kilómetros) a la que se encuentra cada alternativa de una zona clasificada como sensible. Con esto se busca limitar el efecto sobre este tipo de espacios que requieren especial atención.

¹⁹ Tal y como se explicó en el punto de Situación Actual de la Cuestión, en la metodología sólo se consideran los Costes Variables asociados al consumo de combustible debido al transporte de tropas y material.

Esta simplificación hace que la comparación de Costes Variables se reduzca a una comparación de las distancias que separan (por carretera) cada Alternativa con el Centro de Gravedad de las operaciones.

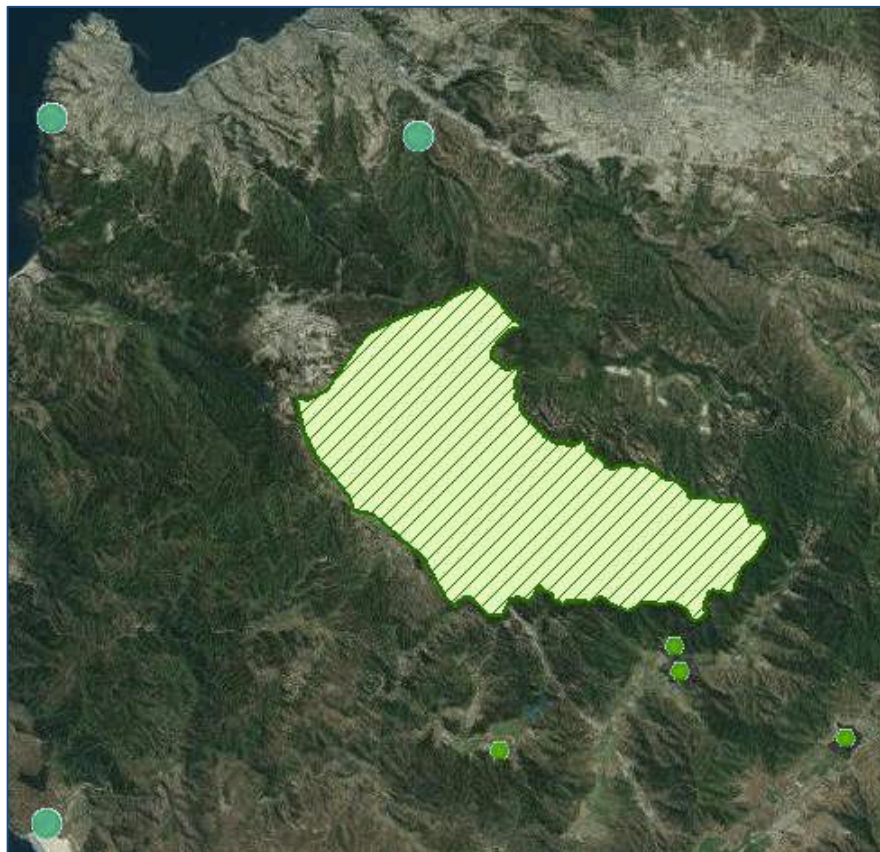


Imagen 25 – Fotografía aérea del centro de la región en la que se muestran Humedales protegidos (puntos en verde claro), Santuarios de la naturaleza (puntos en azul verdoso) y territorio perteneciente al Sistema Nacional de Áreas silvestres protegidas por el Estado (SNASPE) (en amarillo rayado) (fuente: Geoportal IDE de Chile).

Los resultados son:

- ALTERNATIVA A: se encuentra a 11,6 km. del “Humedal de Tunquén” (Santuario de la Naturaleza²⁰). La puntuación asignada es 5,6.
- ALTERNATIVA B: se encuentra a 4,8 km. de la “Reserva Nacional del Lago Peñuelas”²¹. La puntuación asignada es 0.
- ALTERNATIVA C: se encuentra a 16,8 km. del “Parque Nacional de la Campana”. La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA D: se encuentra a 16,5 km. del “Parque Nacional de la Campana”. La puntuación asignada es 9,7.
- ALTERNATIVA E: se encuentra a 5,0 km. de la “Reserva Nacional del Lago Peñuelas”. La puntuación asignada es 0’2.

²⁰ La condición que el Ministerio de Medio Ambiente chileno otorga a estos espacios es la siguiente: “Áreas extensas, de ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país, sin alteración antrópica significativa. De especial interés educativo, científico o recreativo”. (35)

²¹ La condición otorgada a estos espacios es de: “Áreas cuyos recursos naturales son necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de éstos a sufrir degradación o por su importancia en el resguardo del bienestar de la comunidad”.

B. Factor: Proximidad a Puntos de Vertido de Residuos

Tal y como se ha descrito en las condiciones de operación de la base, el tratamiento de residuos de ésta se va a realizar en uno de los tres principales rellenos sanitarios de la región: el *Vertedero El Molle*, el *Vertedero La Hormiga de San Felipe*, o el *Vertedero de San Pedro de Quillota* (por conveniencia, cada alternativa elegiría el más cercano).

Los resultados son los siguientes:

- ALTERNATIVA A: la distancia es de 8,4 km hasta el Vertedero del Molle. La puntuación asignada es 10.
- ALTERNATIVA B: la distancia es de 15,3 km hasta el Vertedero del Molle. La puntuación asignada es 7,0.
- ALTERNATIVA C: la distancia es de 8,8 km. hasta el Vertedero de San Pedro de la Quillota La puntuación asignada es 9,8.
- ALTERNATIVA D: la distancia es de 31,5 km hasta el Vertedero de San Pedro de la Quillota. La puntuación asignada es 0.
- ALTERNATIVA E: la distancia es de 21,1 km. hasta el Vertedero de San Pedro de la Quillota. La puntuación asignada es 4,3.



Imagen 26 – Fotografía aérea del Vertedero del Molle, empleado por las Alternativas A y B (fuente: Geoportal de IDE de Chile).

Finalizada la fase de evaluación, se han recopilado todas las puntuaciones asignadas en tablas que se muestran a continuación:

| ASPECTO | IDONEIDAD DEL TERRENO | | |
|--------------|-----------------------|-----------|------------|
| FACTOR | TAMAÑO | PENDIENTE | VEGETACIÓN |
| ALTERNATIVAS | | | |
| A | 5 | 2 | 2 |
| B | 5 | 9 | 8 |
| C | 2,5 | 8 | 10 |
| D | 10 | 8 | 9 |
| E | 0 | 6 | 7 |

| FACTOR | DISTANCIA AL CENTRO DE GRAVEDAD. |
|--------------|----------------------------------|
| ALTERNATIVAS | |
| A | 10 |
| B | 8,2 |
| C | 5,8 |
| D | 0 |
| E | 5,9 |

| ASPECTO | FACILIDAD APROVISIONAMIENTO | | |
|--------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|
| FACTOR | DISTANCIA DE FUENTE APROV. | COMUNICACIÓN TERRESTRE CON FUENTE APROV. | COMUNICACIÓN AÉREA CON FUENTE APROV. |
| ALTERNATIVAS | | | |
| A | 10 | 6,2 | 3 |
| B | 8,4 | 9,2 | 2 |
| C | 5,8 | 9,5 | 4 |
| D | 0 | 6,4 | 1 |
| E | 6,1 | 7,2 | 2 |

| ASPECTO | CAPACIDAD DE AUTONOMÍA LOGÍSTICA | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|---|--------------------------------|
| FACTOR | ACCESO A FUENTE DE AGUA MÁS CERCANA | ACCESO A MATERIAL DE OBRA | | ACCESO A FUENTES DE ENERGÍA | | ACCESO A APOYO MÉDICO COMPLETO |
| | | ACCESO A FUENTE DE ARENA MÁS CERCANA | ACCESO A FUENTE DE GRAVA MÁS CERCANA | ACCESO A FUENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA MÁS CERCANA | ACCESO A FUENTE DE COMBUSTIBLES FÓSILES MÁS CERCANA | |
| ALTERNATIVAS | | | | | | |
| A | 4,6 | 10 | 10 | 10 | 5,4 | 9,6 |
| B | 10 | 8,4 | 8,4 | 8,7 | 4,8 | 9,4 |
| C | 5,0 | 5,8 | 5,8 | 8,8 | 10 | 10 |
| D | 5,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E | 0 | 6,1 | 6,1 | 4,9 | 6,8 | 1,5 |

| ASPECTO | ASPECTO ECONÓMICO | |
|--------------|---------------------------------|------------------------------|
| FACTOR | ANÁLISIS UMBRAL DE RENTABILIDAD | MODELO DE CENTRO DE GRAVEDAD |
| ALTERNATIVAS | | |
| A | 10 | 10 |
| B | 9,6 | 8,2 |
| C | 6,0 | 5,8 |
| D | 0 | 0 |
| E | 5,1 | 5,9 |

| ASPECTO | IMPACTO AMBIENTAL | |
|--------------|------------------------------|--|
| FACTOR | PROXIMIDAD A ZONAS SENSIBLES | PROXIMIDAD A PUNTOS DE VERTIDO DE RESUDIOS |
| ALTERNATIVAS | | |
| A | 5'6 | 10 |
| B | 0 | 7 |
| C | 10 | 9,8 |
| D | 9'7 | 0 |
| E | 0'2 | 4,3 |

3.2.2.4 Paso 3. Asignación de ponderaciones a cada Factor y cálculo de la puntuación de cada Aspecto.

El siguiente paso es añadir la ponderación que se ha dado a cada Factor en función de la importancia que se estima que éste tiene sobre el éxito de la operación.

En los siguientes apartados se muestran todos los Factores con el peso que se le ha asignado, así como una breve justificación acerca del valor elegido:

A. Idoneidad del Terreno

Las zonas cubiertas por bosque espeso fueron desestimadas en el primer paso del método; luego todos los terrenos elegidos presentan a lo sumo arbustos y árboles aislados. Por tanto, el hecho de que encontremos vegetación baja en los terrenos de las alternativas no debería suponer un grave inconveniente para la iniciación de las obras. Esta es la razón por la que la ponderación de este aspecto es tan baja.

Se ha considerado, en cambio, que Tamaño y Pendiente son dos factores de igual importancia para el desarrollo de la operación. Puede ser tan comprometido no disponer del espacio suficiente como tener que compensar la diferencia de alturas en la superficie considerada. Por tanto, a los dos se les asigna el mismo valor.

| FACTOR | TAMAÑO | PENDIENTE | VEGETACIÓN |
|---------------|--------|-----------|------------|
| PONDERACIONES | 0,45 | 0,45 | 0,1 |

B. Distancia al Centro de Gravedad

Como dentro de este Aspecto sólo existe un Factor (que lleva el mismo nombre), la ponderación asignada no puede ser otra que 1.

| FACTOR | DISTANCIA AL CENTRO DE GRAVEDAD. |
|---------------|----------------------------------|
| PONDERACIONES | 1 |

C. Facilidad de Aprovisionamiento

Tal y como se ha descrito en el Contexto de la Operación, el abastecimiento de la base se va a realizar por tierra a través de convoyes. La “Comunicación Aérea con la Fuente de Aprovisionamiento” tiene una importancia baja, ya que el uso de esta forma de transporte va a ser puntual. Éste se va a limitar a ciertos servicios de urgencia como transporte de personalidades y evacuaciones médicas (si se da el caso). Por ello, la puntuación asignada es baja, tal y como se puede ver en las tablas.

La velocidad en los desplazamientos por tierra depende en gran medida de la calidad de las vías. Dado que en el área en la que operamos existe una gran variedad de tipos de vía (desde caminos de tierra hasta autopistas modernas), la ponderación que se le otorga al Factor “Comunicación Terrestre con la Fuente de Aprovisionamiento” es alta.

Debido a esto, la “Distancia a la Fuente de Aprovisionamiento” es un parámetro importante a tener en cuenta, ya que distancias muy largas retrasan al transporte terrestre en mayor medida que al transporte aéreo. El valor de su ponderación también es alto.

| FACTOR | DISTANCIA DE FUENTE APROV. | COMUNICACIÓN TERRESTRE CON FUENTE APROV. | COMUNICACIÓN AÉREA CON FUENTE APROV. |
|----------------------|----------------------------|--|--------------------------------------|
| PONDERACIONES | 0,4 | 0,5 | 0,1 |

D. Capacidad de Autonomía Logística

Este es el Aspecto más complejo debido al gran número de Factores que tiene subordinados.

Debido la naturaleza de la operación (misión de carácter humanitario) y al ambiente relativamente seguro en la que ésta se ejecuta, el mando estimó que el número de bajas o heridos en la misión tenía que ser necesariamente bajo. La mayor parte de las evacuaciones deberían provenir de accidentes de tráfico o accidentes laborales. Por tanto, la importancia de disponer de un buen “Acceso al Apoyo médico completo” ha sido considerado como baja.

La naturaleza de la operación también afecta al tipo de instalación a construir; y es que el hecho de que ésta no se desarrolle en un ambiente hostil hace que las obras de fortificación sean mínimas y que la mayoría de los edificios construidos sean prefabricados o de carácter semipermanente. El Factor de “Acceso a Material de Obra” (tanto de “Grava” como de “Arena”) tiene por tanto una importancia menor.

El “Acceso a una Fuente de Agua” se calificado como un Factor importante, ya que la instalación de tuberías y bombas representa una parte importante de los costes en una instalación relativamente barata como la que estamos viendo.

Por este mismo motivo, el “Acceso de Fuentes de Energía” también se ha calificado como importante. Dentro de éste, se otorga mayor peso al “Acceso a Fuente de Energía eléctrica” que al “Acceso a Fuentes de combustible”, ya que no se espera tener que realizar grandes desplazamientos. Además, los vehículos que se disponen para la operación son en su mayoría ligeros (luego todos presentan consumos relativamente reducidos).

| FACTOR | ACCESO A FUENTE DE AGUA MÁS CERCANA | ACCESO A MATERIAL DE OBRA | | ACCESO A FUENTES DE ENERGÍA | | ACCESO A APOYO MÉDICO COMPLETO |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|---|--------------------------------|
| | | ACCESO A FUENTE DE ARENA MÁS CERCANA | ACCESO A FUENTE DE GRAVA MÁS CERCANA | ACCESO A FUENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA MÁS CERCANA | ACCESO A FUENTE DE COMBUSTIBLES FÓSILES MÁS CERCANA | |
| POND. | 0,3 | 0,05 | 0,05 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |

E. Aspecto Económico

Los dos factores de este apartado son relativamente similares, ya que ambos dependen de la distancia que separa las Alternativas de los puntos donde se realizan los envíos de tropas y material.²²

Sin embargo, el Factor “Análisis del Umbral de Rentabilidad” nos da una mejor estimación de la rentabilidad de cada alternativa que el “Modelo de Centro de Gravedad”; ya que el primero utiliza la distancia real (por carreteras y caminos), mientras que el segundo utiliza la distancia en línea recta.

| FACTOR | ANÁLISIS UMBRAL DE RENTABILIDAD | MODELO DE CENTRO DE GRAVEDAD |
|----------------------|---------------------------------|------------------------------|
| PONDERACIONES | 0,6 | 0,4 |

F. Impacto Ambiental

La Región de Valparaíso es un territorio especialmente rico a nivel ecológico, que cuenta con una serie de ecosistemas únicos considerados de alto valor. Además, la sostenibilidad ambiental ha sido calificada como prioritaria por parte de las autoridades, que ven en la preservación, conservación y promoción de la biodiversidad una forma clave de estimular el turismo y de mejorar la calidad de vida. (33)

Es por este motivo que la “Proximidad a Zonas Sensibles” es un Factor muy importante a tener en cuenta en este apartado. La “Proximidad a Puntos de Vertido de Residuos” tiene una importancia menor debido a que se disponen de diversos centros (tres en concreto) especializados en tratamiento de basura, con lo que su cercanía no es un factor crítico.

²² Tal y como se ha explicado sucesivamente en los apartados anteriores, en este Aspecto esta correspondencia se da debido a que en el Factor “Análisis del Umbral de Rentabilidad” sólo se tienen en cuenta los costes derivados del consumo de combustible.

Por todo ello, las ponderaciones asignadas son las siguientes:

| FACTOR | PROXIMIDAD A ZONAS SENSIBLES | PROXIMIDAD A PUNTOS DE VERTIDO DE RESUDIOS |
|----------------------|-------------------------------------|---|
| PONDERACIONES | 0,8 | 0,2 |

Tal y como se puede ver en las gráficas, una vez asignada esta puntuación ya podemos calcular la puntuación²³ que tiene cada alternativa para ese Aspecto:

| ASPECTO | IDONEIDAD DEL TERRENO | | | PUNTUACIÓN |
|----------------------|------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| FACTOR | TAMAÑO | PENDIENTE | VEGETACIÓN | |
| ALTERNATIVAS | | | | |
| A | 5 | 2 | 2 | 3,40 |
| B | 5 | 9 | 8 | 7,10 |
| C | 2,5 | 8 | 10 | 5,70 |
| D | 10 | 8 | 9 | 9 |
| E | 0 | 6 | 7 | 3,40 |
| | | | | |
| PONDERACIONES | 0,45 | 0,45 | 0,1 | |

| FACTOR | DISTANCIA AL CENTRO DE GRAVEDAD. | PUNTUACIÓN |
|----------------------|---|-------------------|
| ALTERNATIVAS | | |
| A | 10 | 10 |
| B | 8,2 | 8,21 |
| C | 5,8 | 5,80 |
| D | 0 | 0 |
| E | 5,9 | 5,90 |
| | | 0 |
| PONDERACIONES | 1 | |

²³ La puntuación de cada Aspecto es la media aritmética de las puntuaciones de los Factores que la componen.

ELECCIÓN DE LA MEJOR UBICACIÓN GEOGRÁFICA PARA UNA
COMBAT OUTPOST (COP): APLICACIÓN A UN CASO REAL

| ASPECTO | FACILIDAD APROVISIONAMIENTO | | | PUNTUACIÓN |
|----------------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|-------------|
| FACTOR | DISTANCIA DE FUENTE APROV. | COMUNICACIÓN TERRESTRE CON FUENTE APROV. | COMUNICACIÓN AÉREA CON FUENTE APROV. | |
| ALTERNATIVAS | | | | |
| A | 10 | 6,2 | 3 | 7,40 |
| B | 8,4 | 9,2 | 2 | 8,16 |
| C | 5,8 | 9,5 | 4 | 7,47 |
| D | 0 | 6,4 | 1 | 3,30 |
| E | 6,1 | 7,2 | 2 | 6,24 |
| PONDERACIONES | 0,4 | 0,5 | 0,1 | |

| ASPECT | CAPACIDAD DE AUTONOMÍA LOGÍSTICA | | | | | | PUNTA CIÓN |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|---|--------------------------------|---------------|
| FACTOR | ACCESO A FUENTE DE AGUA MÁS CERCANA | ACCESO A MATERIAL DE OBRA | | ACCESO A FUENTES DE ENERGÍA | | ACCESO A APOYO MÉDICO COMPLETO | |
| | | ACCESO A FUENTE DE ARENA MÁS CERCANA | ACCESO A FUENTE DE GRAVA MÁS CERCANA | ACCESO A FUENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA MÁS CERCANA | ACCESO A FUENTE DE COMBUSTIBLES FÓSILES MÁS CERCANA | | |
| ALTERNATIVAS | | | | | | | |
| A | 4,6 | 10 | 10 | 10 | 5,4 | 9,6 | 7,42 |
| B | 10 | 8,4 | 8,4 | 8,7 | 4,8 | 9,4 | 8,35 |
| C | 5 | 5,8 | 5,8 | 8,8 | 10 | 10 | 7,72 |
| D | 5,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,59 |
| E | 0 | 6,1 | 6,1 | 4,9 | 6,8 | 1,5 | 3,59 |
| PONDERACIONES | 0,3 | 0,05 | 0,05 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | |

| ASPECTO | ASPECTO ECONÓMICO | | PUNTUACIÓN |
|----------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------|
| FACTOR | ANÁLISIS UMBRAL DE RENTABILIDAD | MODELO DE CENTRO DE GRAVEDAD | |
| ALTERNATIVAS | | | |
| A | 10 | 10 | 10 |
| B | 9,6 | 8,2 | 9,04 |
| C | 6 | 5,8 | 5,92 |
| D | 0 | 0 | 0 |
| E | 5,1 | 5,9 | 5,42 |
| | | | |
| PONDERACIONES | 0,6 | 0,4 | |

| ASPECTO | IMPACTO AMBIENTAL | | PUNTUACIÓN |
|----------------------|------------------------------|--|-------------|
| FACTOR | PROXIMIDAD A ZONAS SENSIBLES | PROXIMIDAD A PUNTOS DE VERTIDO DE RESIDUOS | |
| ALTERNATIVAS | | | |
| A | 4,3 | 10 | 6,48 |
| B | 0 | 7 | 1,40 |
| C | 10 | 9,8 | 9,96 |
| D | 0,3 | 0 | 7,76 |
| E | 9,8 | 4,3 | 1,02 |
| | | | |
| PONDERACIONES | 0,8 | 0,2 | |

3.2.2.5 Paso 4. Asignación de ponderaciones a cada Aspecto y cálculo de la puntuación de cada Alternativa.

Teniendo ya la puntuación de cada Alternativa para cada uno de los Aspectos, procedemos a asignar una ponderación a cada Aspecto (que es función de su importancia relativa sobre el éxito de la misión).

Este es un paso muy similar al anterior, sólo que antes hemos ponderado la importancia relativa de cada Factor dentro de su Aspecto, y ahora ponderamos la importancia de cada Aspecto en el conjunto de la decisión.

El hecho de que vamos a instalar una base relativamente pequeña carente de elementos de fortificación o de obra importantes hace que la “Idoneidad del terreno” sea un Aspecto con una importancia relativamente baja, tal y como se puede ver en la tabla. Se asume que el *layout* que se va a materializar va a ser lo suficientemente flexible como para adaptarse a las dimensiones disponibles y a la pendiente existente.

La “Facilidad de Aprovisionamiento” sí ha sido considerada como un Aspecto importante, en la medida que va a suponer una de las principales fuentes de costes.

La “Autonomía Logística” ha sido considerada, a su vez, como otro factor importante. El hecho de que la base tenga una entidad tan reducida hace que sea muy dependiente del apoyo exterior, puesto que todos los abastecimientos necesarios para su construcción y sostenimiento van a tener que ser suministrados desde la Base Logística central. Además, el hecho de usar recursos locales magnifica esta necesidad de estar bien comunicada.

El “Impacto ambiental” no debería ser uno de los Aspectos más importantes a tener en cuenta en la ubicación de bases de operaciones. Sin embargo, debido al carácter humanitario de la misión y a las características especiales de la zona de operaciones, se ha mantenido una ponderación relativamente alta para este Aspecto.

Finalmente nos encontramos con el “Aspecto Económico”, que se le ha dado una importancia relativamente baja. Esto no se debe a que la reducción de costes no sea un parámetro importante a tener en cuenta en esta operación, sino a que la pequeña entidad de la fuerza hace que los desplazamientos de tropas (que es el factor que ha sido evaluado) no tengan un carácter significativo en el coste total de la misión.

| FACTOR | IDONEIDAD DEL TERRENO | FACILIDAD DE APROVISIONAMIENTO | AUTONOMÍA LOGÍSTICA | IMPACTO AMBIENTAL | ASPECTO ECONÓMICO |
|---------|-----------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| PONDER. | 0,10 | 0,25 | 0,30 | 0,2 | 0,15 |

Con estas ponderaciones ya podemos obtener la puntuación final de cada alternativa:

| FACTOR | IDONEIDAD DEL TERRENO | FACILIDAD DE APROVISIONAMIENTO | AUTONOMÍA LOGÍSTICA | IMPACTO AMBIENTAL | ASPECTO ECONÓMICO | PUNTUACIÓN |
|-----------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| ASPECTOS | | | | | | |
| A | 3,35 | 10 | 7,42 | 6,48 | 10 | 7,86 |
| B | 7,10 | 8,2 | 8,35 | 1,40 | 9,04 | 6,90 |
| C | 5,72 | 5,8 | 7,72 | 9,96 | 5,92 | 7,22 |
| D | 9 | 0 | 1,59 | 7,76 | 0 | 2,93 |
| E | 3,40 | 5,90 | 3,59 | 1,02 | 5,42 | 3,91 |
| PONDER. | 0,10 | 0,25 | 0,30 | 0,2 | 0,15 | |

3.2.2.6 Paso 5. Valoración de las puntuaciones finales y selección de la alternativa más idónea.

Tal y como se puede ver en el cuadro anterior, las cinco alternativas han quedado claramente ordenadas según el grado de idoneidad que presentan (en los términos valorados por esta metodología).

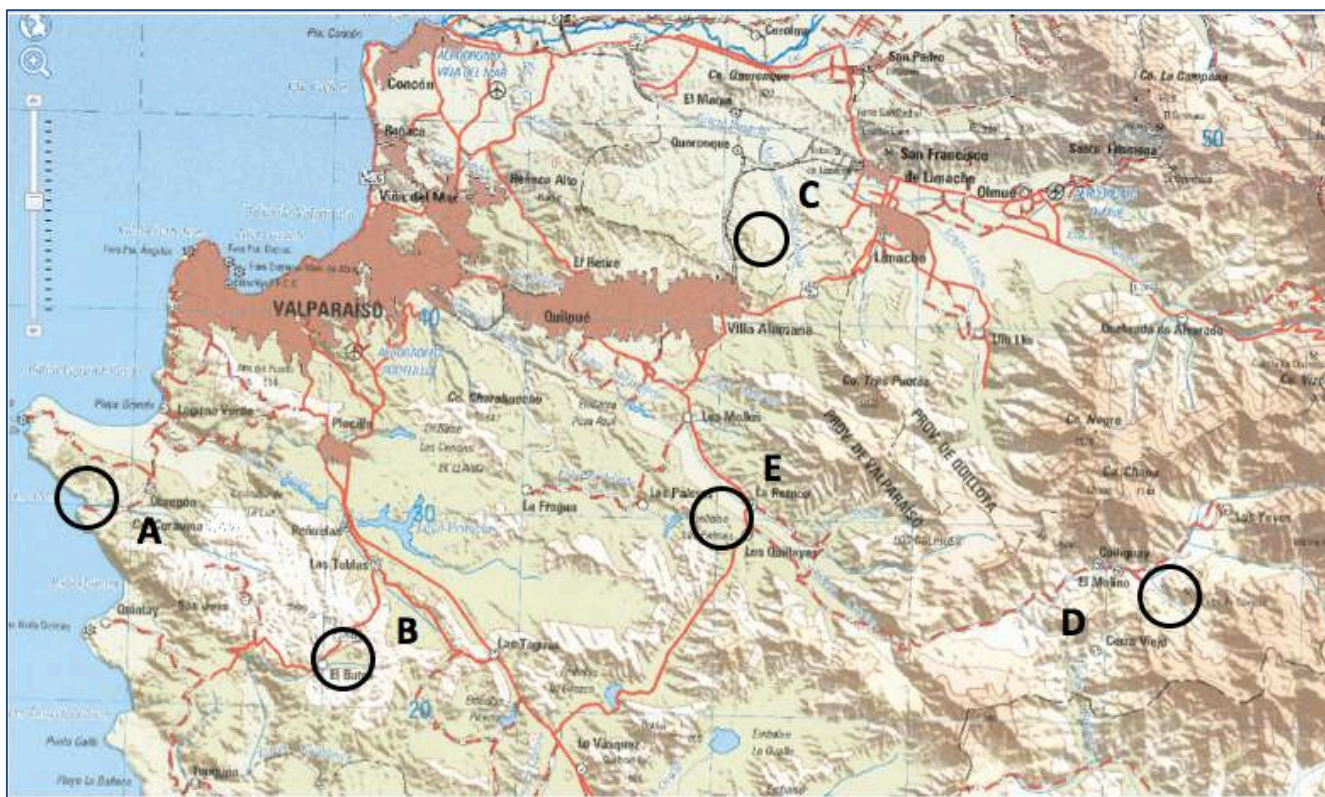


Imagen 27 – Muestra general de la ubicación de las cinco alternativas sobre plano topográfico (fuente: elaboración propia).

Vamos a detenernos en cada una y a estudiar cada puntuación con más detalle:

- Alternativa A

La Alternativa A es la que ha obtenido una mayor puntuación, aunque con poca diferencia. Su excelente localización (al suroeste de la Comuna de Valparaíso, muy cerca tanto de la Base Logística como de la zona damnificada) le ha permitido obtener las mejores calificaciones en los Aspectos de “Facilidad de Aprovisionamiento” y de “Aspecto Económico”.

Esta ubicación privilegiada ha condicionado, por otro lado, la idoneidad del terreno²⁴. El reducido tamaño, la vegetación y, sobre todo, la fuerte pendiente, han penalizado la puntuación en la “Idoneidad del terreno”, que es el punto débil de esta opción. Aún así, sigue manteniendo una puntuación global excelente

- Alternativa C

La Alternativa C ha sido la segunda clasificada, a poca distancia de la primera. Esta alternativa es la más sostenible desde el punto de vista medioambiental. Es además la más completa, ya que no es claramente desfavorable en ninguno de los Aspectos (su peor puntuación es un 5,72 en el apartado de “Idoneidad del terreno”).

- Alternativa B

En tercera posición se encuentra la Alternativa B, una opción muy interesante. Tal y como se puede ver en la tabla, esta opción destaca en prácticamente todos los apartados, en especial en el “Aspecto Económico”. La notable cercanía a la Reserva Nacional del Lago de Peñuelas, sin embargo, le ha puesto una muy mala puntuación en “Impacto ambiental” que le ha reducido la media drásticamente.

De no considerarse el factor medioambiental como un parámetro importante, ésta será una alternativa muy interesante.

- Alternativa E

La Alternativa E tiene una puntuación media claramente más baja que las tres primeras, que según este análisis son las opciones más idóneas.

A su favor se puede decir que, a pesar de encontrarse en penúltima posición, esta alternativa es bastante equilibrada: a diferencia de las anteriores no presenta ningún Aspecto con una puntuación claramente desfavorable.

- Alternativa D

La “remota” localización de la Alternativa D le han valido las peores puntuaciones en los Aspectos de “Facilidad de Aprovisionamiento”, “Autonomía Logística” y “Aspecto Económico”.

Se ha podido ver como la excelente “Idoneidad del terreno” (que era la justificación principal para ubicar la base en una zona tan alejada) no ha servido para compensar las dificultades logísticas y económicas que esta decisión trae implícitas.

²⁴ Recordemos que ha sido ubicada en la cara sur de una cala, una zona de limitadas dimensiones con cierta pendiente que además está casi enteramente cubierta por matorral bajo.

3.3 Segunda parte: Análisis y valoración de Bases actuales.

3.3.1 Descripción

Por otro lado, se ha procedido a estudiar una Base que está en activo o que lo ha estado muy recientemente. Además, ésta se corresponde con un despliegue de la Armada española (concretamente del cuerpo de Infantería de Marina). Esta característica nos parece adecuada por ser este un trabajo presentado en la Escuela Naval Militar.

En la introducción se ha hablado de que en esta parte del desarrollo se contrastaba, en cierta manera, la validez de este método. Esto se debe a que, con carácter general, se presupone que la ubicación de bases recientes fue evaluada y elegida correctamente. Puede que para ello no se empleara un método normalizado como el estudiado; pero los métodos vigentes, un planeamiento de alto nivel y la participación de personal especializado y competente sirven más que de sobra para garantizar su idoneidad.

En este apartado se explica brevemente la idiosincrasia del caso estudiado y se desarrolla cómo se evaluaría la alternativa según los Factores y Aspectos del método. Debido a la naturaleza de este estudio (en el que no se comparan diversas alternativas distintas, sino que se hace el estudio de un caso único), es imposible emplear tablas de cálculo y ponderaciones, tal y como se ha hecho en el apartado anterior.

3.3.2 Caso de estudio: Base de la misión UNIFIL (Líbano)

3.3.2.1 Contexto de la misión.

La misión UNIFIL (acrónimo de *Untad Nación Interin Forjes*) fue iniciada en el año 1978 con el fin de confirmar la retirada de Israel del Líbano, restaurar la paz y la seguridad internacionales y ayudar al Gobierno del Líbano a restablecer la paz y la seguridad en la zona. (34)

Aunque la tensión en la frontera entre Israel y el Líbano se había venido intensificando a lo largo de toda la década, el punto de inflexión (y la motivación principal para destacar fuerzas de Naciones Unidas) fue la ocupación de la región sur del país por parte de tropas israelíes, que se produjo el 15 de marzo del 1978.



Imagen 28 – Situación del Líbano en el mundo y mapa general del país (fuente: Department of Field Support, Cartographic Section (United Nations)).

En julio de 2006 se produjo una seria crisis a raíz de un ataque del grupo Hezbollah en el que ocho soldados israelíes fueron asesinados. La respuesta no se hizo de esperar: Israel ocupó una buena parte del territorio libanés y realizó múltiples bombardeos sobre ciudades.

Días después, el gobierno del Líbano solicitó la intervención del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas para que comprobara las circunstancias de la agresión, consideradas por muchos como desproporcionadas.

Mediante la Resolución 1701 (35) se estableció un nuevo mandato de UNIFIL. Esto se materializó con un incremento del número de cascos azules desplegados, que pasaron de 2000 a 15000. En septiembre de 2006, el Consejo de Ministros autorizó la participación de un contingente militar español, con una entidad máxima de 1100 efectivos. A finales de ese mes, una fuerza de Infantería de Marina desembarcaba en las playas de Tiro para incorporarse a la misión.

La misión consistía en comprobar el fin de las hostilidades, controlar la Línea Azul (frontera artificial establecida por las NN.UU.), apoyar el despliegue de las fuerzas libanesas en el Sur del Líbano, y asegurar tanto la distribución de ayuda humanitaria cómo el retorno de desplazados. (36)

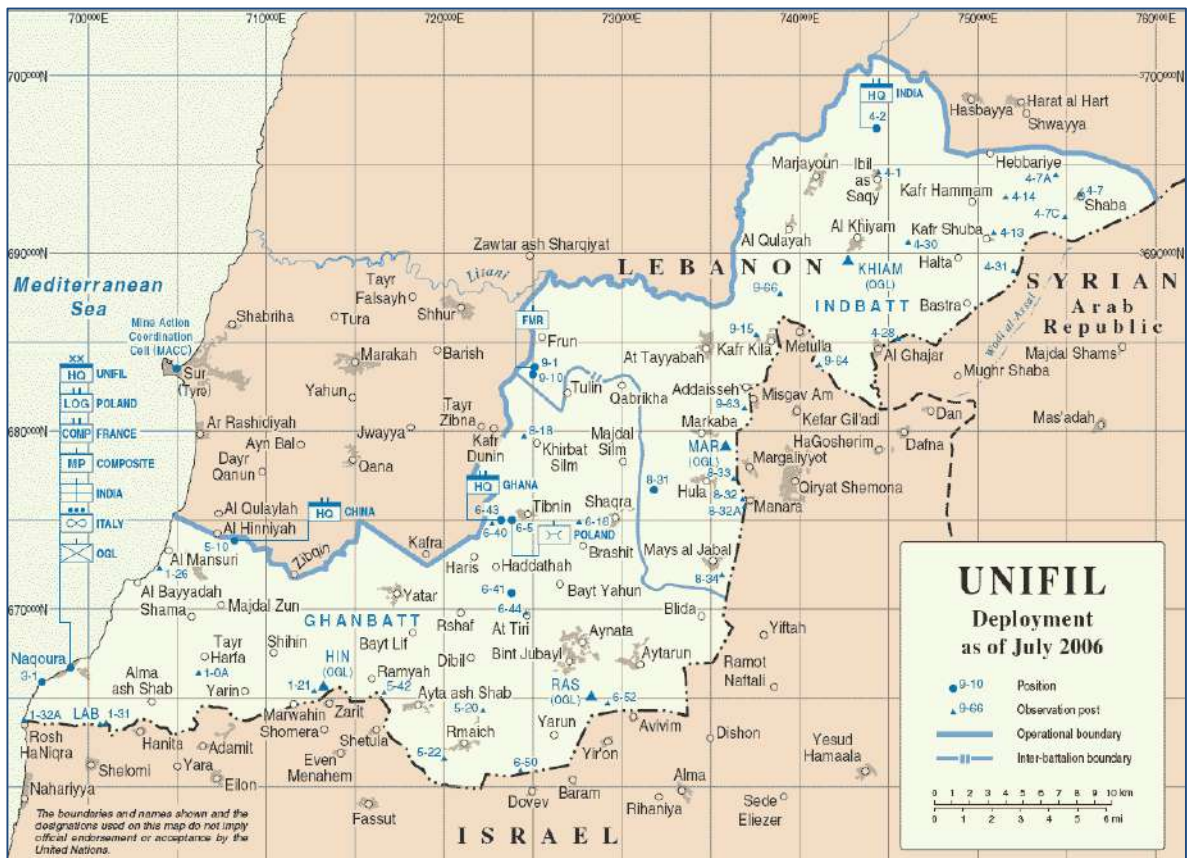


Imagen 29 – Despliegue de UNIFIL en respuesta a la crisis de 2006 (fuente: Department of Field Support, Cartographic Section (United Nations)).

3.3.2.2 Bases ocupadas en la operación.

El Tercio de Armada aportó el Cuartel General, un Grupo Táctico de Infantería y el núcleo fundamental de apoyo, organizando así la Fuerza Expedicionaria de Infantería de Marina FIMEX-L. Al mando de este contingente estaba el Coronel de IM Luis Meléndez. (37)



Imagen 30 - Escudo de la misión UNIFIL (fuente: página oficial de las Naciones Unidas).

Tras el análisis del departamento de operaciones de paz de las Naciones Unidas, se organizó el área en sectores. Se decidió que en el Mando de UNIFIL sería rotatorio y que los sectores estarían liderados por Italia en el Oeste y España en el Este.

El sector español incluía zonas esencialmente rurales, y por tanto más aisladas y menos desarrolladas. Aunque la demografía del área era muy diversa en cuanto a la religión y costumbres, existía una clara mayoría musulmana. En esta zona se encontraban los puntos más conflictivos de todo el Sur del Líbano. Además, en ella también se encontraban algunas de las poblaciones que, por su relevancia en las luchas recientes contra Israel, más habían sufrido las consecuencias del conflicto. Todo esto tenía una gran influencia en el desarrollo de la misión. (38)

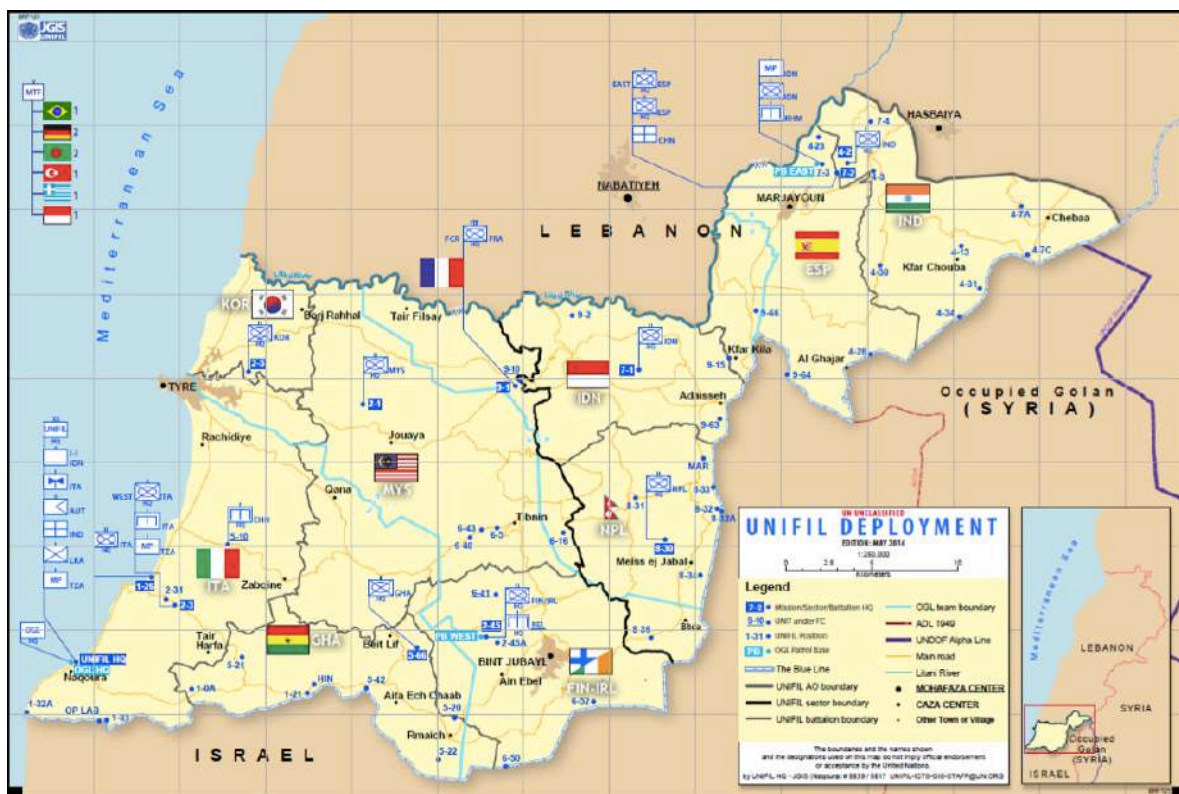


Imagen 31 – Asignación de sectores a las distintas fuerzas internacionales (fuente: Manual de Área de FINUL).

Al principio, la zona de despliegue fue próxima a una población chiita llamada Ett Taibe, que es la zona donde las fuerzas de la FIMEX se establecieron inicialmente tras haber desembarcado en las playas de Tiro desde los buques “Pizarro” y “Galicia”.

Ett Taibe se encuentra a unos 30 kilómetros al suroeste de Marjayún, donde en un principio se pensaba que estaría el contingente español. El cambio de ubicación supuso dificultades añadidas por dos razones: estaba mucho más cerca de la frontera con Israel y la población era casi exclusivamente chií (y no de mayoría cristiana, como Marjayún). (39)

La situación final elegida, sin embargo, sí fue en la población cristiana de Marjayoun, cercana a las estribaciones de los Altos del Golán. España construyó allí en los meses subsiguientes una importante Base de una gran extensión y buenas instalaciones. Todos los servicios estaban externalizados y en su interior trabajaban más de 150 trabajadores locales. (36) Por otra parte, en febrero de 2007, dentro de las instalaciones de la Base, se instaló un hospital militar chino.



Imagen 32 – Base Miguel de Cervantes en Marjayoun (fuente: Estado Mayor de la Defensa).

El contingente FIMEX-L nunca llegó a ver esta base, que fue construida después de que esta unidad hubiera abandonado el país. Por ello, el estudio que se va a realizar en el presente proyecto es sobre el primer enclavamiento, situado en las inmediaciones de Ett Taibé.

3.3.2.3 Análisis de la Base de Ett Taibé

En este apartado se va a realizar, tal y como ya se ha comentado, un análisis de la idoneidad de la base desde el punto de vista de la metodología estudiada. Debido a la naturaleza del estudio que se va a hacer, el método no se va a poder emplear en todo su potencial. Esto se debe a tres razones fundamentalmente:

- En primer lugar, aquí no vamos a comparar diversas Alternativas posibles, que es la base de funcionamiento del método. Sólo existe una ubicación (que es la que se eligió), luego no va a ser posible realizar dicha comparación. A consecuencia de esto, no se van a poder asignar puntuaciones entre 0 y 10 mediante interpolaciones.
- En segundo lugar, aquí tampoco vamos a asignar ponderaciones ya que, aunque podemos estimar la importancia que el mando le dio en su día a cada Factor (Dimensiones, Acceso a fuentes de energía, etc.), su valor exacto nos es desconocido.

- En tercer lugar, y como consecuencia de los dos puntos anteriores, tampoco vamos a poder emplear clasificar las Alternativas empleando hojas de cálculo, ya que los resultados numéricos sólo pueden ser obtenidos a partir de *Puntuaciones x Ponderación*.

Esto no significa que este apartado sea incompleto o inútil: en su desarrollo se han obtenido una serie de conclusiones muy interesantes que se van a exponer en los capítulos subsiguientes.

Dicho esto, se va a proceder al análisis:

1. Aspecto Idoneidad del terreno.

1.1. Factor Tamaño.

La Base de Ett Taibé tenía una superficie de unos 0,4 km², teniendo una forma aproximadamente cuadrada de 200 x 200 metros. La disponibilidad de terreno no fue una limitación en el establecimiento de la Base, ya que se ocupó todo el espacio que se necesitaba para las instalaciones sin encontrar restricciones originadas por zonas de cultivo o áreas impracticables. Se deduce por tanto que la calificación para este aspecto sería considerablemente alta.

1.2. Factor Pendiente.

La región donde se ubicó la base es ondulada y no presenta grandes pendientes. Aplicando la forma de cálculo del método estudiado se obtiene un promedio de pendiente del 2,2% que en el método se traduce en una puntuación de 7, un valor considerablemente alto.

1.3. Factor Vegetación.

En las inmediaciones de Ett Taibé predomina vegetación baja y dispersa de arbusto y matorrales. Esto se puede ver en la siguiente fotografía tomada sobre el terreno:



Imagen 33 – Fotografía de la Base de Ett Taibé, que se puede ver en primer plano (barracones prefabricados blancos). Esta fotografía se tomó años después del establecimiento de la Base, cuando esta ya había sido mejorada y ampliada por los sucesivos contingentes (fuente: Google Maps).

Aplicando el procedimiento propuesto en la metodología, se obtiene una puntuación de 6 (siendo que el terreno se encuentra cubierto por vegetación en un 34% de su extensión).

2. Aspecto Distancia al Centro de Gravedad.

La Área de Responsabilidad (AOR) asignada al contingente español tenía una forma rectangular de 18 km de alto por 12 km de ancho aproximadamente. La Base se encontraba fuera de esta área, al suroeste.

Se ha situado un Centro de Gravedad aproximado en el centro de la AOR y se ha calculado la distancia entre éste y la Base, obteniendo un resultado de 9 km. Aunque lo óptimo sería que la Base se situara en el interior de la AOR, encontramos que una separación de 9 km (como la del caso estudiado) no es un factor limitante a la hora de establecer la Base. Se podría esperar, por ello, una puntuación media-alta para este Factor.

3. Aspecto Facilidad de Aprovisionamiento.

3.1. Factor Distancia a la Fuente de Aprovisionamiento.

El Cuartel General de la misión española se ubicaba en Naqoura, una ciudad costera del sur del país. Desde allí se ejecutaba el Mando y Control de las operaciones y se centralizaba el apoyo logístico (particularmente el Aprovisionamiento, que es la función que nos interesa en este apartado).



Imagen 34 – Fotografía aérea del Cuartel General de UNIFIL en Naqoura (fuente: página oficial de las Naciones Unidas).

Se ha calculado la distancia vía terrestre (que es la vía de comunicación preponderante) entre Ett Taibé y Naqoura y se ha obtenido un valor de 63,6 km. Esto es una distancia considerable para una Área de Operaciones con las características que se han señalado, por lo que se estima que la calificación de este Factor sería media-baja.

3.2. Factor Comunicación Terrestre con la Fuente de Aprovisionamiento.

Tal y como se ha señalado en el apartado anterior, el aprovisionamiento se efectuaba casi enteramente por vía terrestre. Se han evaluado la calidad de las vías de la “Echo Road”, que es la ruta logística establecida entre los dos núcleos, analizando tanto el ancho de la vía como la calidad del suelo.

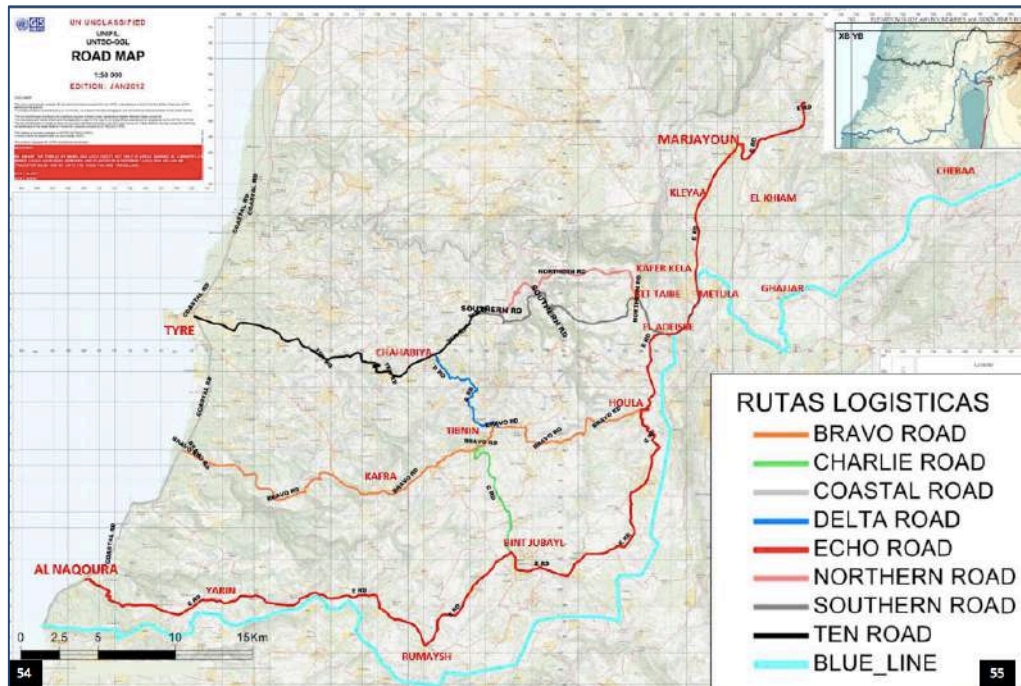


Imagen 35 – Representación de las rutas logísticas empleadas para la misión (fuente: Manual de Área de UNIFIL (38)).

El resultado que se ha obtenido para las rutas entre Naqoura y Ett Taibé es el siguiente: se tienen 4,1 km de pista de tierra (entre Ett Taibé y Aadaise) y 59,5 km de carretera de doble sentido entre Aadaise y Naqoura); un buen resultado para un país con las características y el grado de desarrollo del Líbano.

3.3 Factor Comunicación Terrestre con la Fuente de Aprovisionamiento.

La mayor elevación que existe en la zona es una cota de una altura de 850 que se encuentra al este de la Base, a una distancia de 2,8 km. (medida mediante Google Maps).

Esta separación, que es suficiente para no dificultar las operaciones de vuelo en la mayoría de los casos, se traduce con una notable puntuación de 5 (sobre 6) según el método estudiado.

4. Aspecto Capacidad de Autonomía Logística.

4.1. Acceso a la fuente de Agua más cercana.

Durante el despliegue de la Base de Ett Taibé se estableció, por temas sanitarios, que el agua para consumo humano fuera embotellada; siendo ésta transportada como un aprovisionamiento más desde la Base Logística en Naqoura.

El agua para otros usos, por el contrario, se obtenía de la propia aldea de Ett Taibé; pero como ya se ha señalado ésta no era empleada para el consumo diario de la fuerza. En base a esta información, se puede concluir que la puntuación para este Factor sería baja.

4.2. Acceso a material de obra

Aunque la construcción de edificaciones y las obras de fortificación fueron prácticamente inexistentes durante el despliegue, se empleó grava y arena local para la colocación de terraplenes y la preparación de sacos terreros y muros de *Hesco Bastion*²⁵.

Aunque no se ha podido determinar exactamente desde qué fuente se obtuvieron estos materiales, se ha confirmado que han sido extraídos de la misma zona en la que se ubicó la base, con lo cual se daría una buena calificación a este Factor en una comparación de Alternativas.



Imagen 36 – Fotografía de la Base española en Ett Taibe en la que se puede ver someramente el despliegue de tiendas de campaña y barracones prefabricados (fuente: Google Maps).

4.3. Acceso a fuentes de Energía.

La Base de Ett Taibé no obtenía la corriente necesaria para operar a través de la infraestructura local, sino que se la obtenía de forma autosuficiente a través de generadores eléctricos, que eran alimentados por combustible procedente de la Base Logística.

Esta opción es la más sencilla técnicamente y permite una mayor autosuficiencia; pero por el contrario es más cara y mucho menos eficiente.

²⁵ El *Hesco Bastion* es un gavión formado por red metálica y tela industrial que puede ser relleno de tierra u otros materiales para formar muros semipermanentes (que en el ámbito militar se emplean como protección ante explosiones e impactos de armas ligeras).

4.4. Acceso a Apoyo Médico completo

La Sanidad, como las otras funciones logísticas, se centralizaba en Naqoura, donde se encontraba un hospital que ofrecía servicio sanitario de nivel ROLE2 a los efectivos de la misión.



Imagen 37 – Fotografía del Hospital de UNIFIL en Naqoura (fuente: Twitter).

La distancia en línea recta entre la Base y el Hospital era de 39,3 km. La puntuación para este Factor, por tanto, sería buena; ya que se trata de una muy corta distancia para una eventual evacuación médica vía helicóptero, que es el medio que se estableció para este tipo de circunstancias.

5. Aspecto Económico.

5.1. Análisis del Umbral de Rentabilidad.

Vamos a calcular los costes variables derivados de los gastos de transporte, entendiendo que la mejor alternativa será la que presente un valor de costes totales menor.

Como vimos en el apartado anterior, la fórmula es la siguiente:

$$\text{Costes totales} = \text{Costes Fijos} + \text{Costes Variables}$$

siendo:

Costes Var.

$$= \sum_i^x \left[\text{Coste Var. obj } i \left(\frac{\text{€}}{\text{km} \times \text{veh.}} \right) \times 2 \times (\text{Dist. misión } i \text{ (km)}) \right] \times \frac{N^{\circ} \text{ envíos } i}{N^{\circ} \text{ meses}} \times N^{\circ} \text{ veh. } i$$

Vamos a emplear un Coste Variable objetivo de $0,30 \left(\frac{\text{€}}{\text{km}}\right)$ (tomando que el consumo de los vehículos HUMMER es de $0,18 \left(\frac{\text{litro}}{\text{km}}\right)$, que el consumo de los vehículos MOWAG Piranha es de $0,41 \left(\frac{\text{litro}}{\text{km}}\right)$ y que el coste del combustible diésel es de $1 \left(\frac{\text{€}}{\text{litro}}\right)^{26}$).

Además, hay que recorrer 15 km (por caminos y carreteras) hasta el centro de gravedad del objetivo.

Si consideramos que se efectúan 6 envíos semanales, consistentes en 10 vehículos en total, para el período de despliegue de 4 meses, obtenemos los siguientes resultados:

$$\text{Costes Var.} = 0,30 \left(\frac{\text{€}}{\text{km} \times \text{veh}}\right) \times 2 \times 15 (\text{km}) \times \frac{96 \text{ envíos}}{4 \text{ meses}} \times 10 \text{ veh.} = 8640\text{€}$$

Este valor se compararía con el de otras Alternativas para comparar cuál es la más rentable desde este punto de vista. No se puede valorar la puntuación sin dicha comparación.

5.2. Modelo del Centro de Gravedad.

En este apartado se vuelve a evaluar las Alternativas según la distancia a la que hay que desplazar el personal desde la Base hasta el punto desde donde se ejecutan las operaciones, que para una operación como ésta es el Centro de Gravedad.

Se repite el cálculo porque ahora esta distancia no se considera desde el punto de vista táctico, sino desde el punto de vista económico. Teniendo un resultado de 9 km. éste se compararía con el de otras alternativas para determinar cuál de ellas resulta más rentable desde éste punto de vista.

6. Aspecto Impacto Ambiental.

6.1. Proximidad a Zonas Sensibles

El espacio natural protegido más próximo que encontramos en la región es la Reserva Nacional de Wadi Al-Hujeir, un valle que se encuentra a escasos 6,5 km de la Base.

Aunque la separación entre los dos enclaves es muy pequeña, se estima que el grado en que una Base pequeña como la de Ett Taibe afectaba a la Reserva es muy limitado. Se asignaría probablemente una calificación intermedia.

6.2. Proximidad a Puntos de Vertido de Residuos

Los residuos generados por la Base se trasladaban a la población de Ett Taibé, donde eran tratados junto con las basuras del núcleo urbano. Las reducidas dimensiones de la Base, no obstante, no parecen indicar la necesidad de estar cerca de un punto de vertido dedicado; la opción de eliminarlas a través de la localidad vecina es más que válida. Sin embargo, esta no es la opción más óptima, y en consecuencia sería penalizado en su puntuación.

²⁶ Éstos son los dos vehículos que se utilizaron en la misión.

4 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

4.1 Conclusiones

En este último capítulo se presentarán las conclusiones obtenidas en las dos partes del Desarrollo del TFG; primero de forma diferenciada y luego con un balance general. También se valorará el grado de consecución de los objetivos fijados en el inicio del trabajo, para acabar finalmente con un apartado de posibles líneas futuras de trabajo que pueden ser interesantes en la mejora de la metodología estudiada.

4.1.1 Primera parte: Ubicación de una Base en un escenario hipotético.

En este apartado, que puede ser considerado el núcleo del proyecto, hemos visto cómo se han obtenido primero un conjunto de cinco Alternativas (cinco ubicaciones distintas reales en el terreno) a partir de una serie de criterios de eliminación. Intersecando capas de metadatos sucesivas en una aplicación informática de SIG hemos podido descartar el terreno no válido y obtener estas cinco opciones.

A continuación, se han evaluado cada una de estas opciones según los Factores propuestos por el método de una forma sistemática y objetiva. La multiplicación de estas puntuaciones por la ponderación específica de cada Factor (que se ha asignado en función del peso relativo que este tiene en la misión) dio como resultado la calificación de los Aspectos. Éstos a su vez se multiplicaron por sus respectivas ponderaciones, llegando así a las puntuaciones finales.

De esta manera, el método estudiado ha sido aplicado de principio a fin con éxito. Este hecho nos sirve, en primer lugar, para defender su validez (hasta el momento no se podía afirmar que éste realmente funcionara, ya que sólo se había tratado en el plano teórico).

En segundo lugar, el hecho de aplicar el método ha servido para detectar ciertas carencias en él. La falta de complejidad que tiene la valoración del “Aspecto Económico”²⁷, por ejemplo, ha sido detectada una vez se han calculado los valores de cada Alternativa y se han comparado entre ellos. Cómo también se ha comentado, una revisión en la forma de valorar ciertos Factores y Aspectos sería deseable.

Finalmente, la aplicación ha servido para poner de manifiesto la necesidad de tener unas fuentes de información completas y fiables. La enorme cantidad de datos del terreno que hacen falta para aplicar este método con éxito obligan a disponer de unas bases de datos que para muchas regiones del mundo son inexistentes o simplemente imposibles de obtener mediante fuentes abiertas.

²⁷ Una explicación más completa de este planteamiento se encuentra en las páginas 29 y 61.

Como ya se ha apuntado, ésta es la razón por la cual no se ha elegido un área de mayor interés estratégico (como podría ser Siria o Irak). Dicho esto, hay que señalar que una agencia con los recursos necesarios, cómo podría ser el Mando de Operaciones (MOPS), sí podría aplicar este método a cualquier país del mundo de la misma forma que se ha hecho aquí.

Llegados a este punto, veo importante señalar una última conclusión que se ha obtenido en esta parte del Desarrollo del TFG. Realmente, la clasificación final obtenida, que ordena cada una de las alternativas según su grado de idoneidad, no es el objetivo último al que se quiere llegar con este método. Ciertamente, es útil conocer la clasificación final de cara a decantar la decisión hacia unas opciones u otras.

Pero lo que realmente nos da una información completa y por tanto un criterio de decisión sólido es la propia aplicación del proceso, paso por paso. El hecho de puntuar cada uno de los Aspectos y Factores y de negociar cada una de las ponderaciones no dan un profundo conocimiento del problema estudiado que va más allá de la lista de puntuaciones que obtenemos al finalizar. En cierta manera, se podría afirmar que el resultado final es en sí mismo un medio, y no un fin.

4.1.2 Segunda parte: Análisis y valoración de Bases actuales.

En este apartado se ha valorado una Base real reciente mediante la metodología estudiada. Aunque se han podido evaluar cada uno de los Aspectos y Factores que incluye el método, sólo se ha podido llegar a resultados parciales que no han sido todo lo satisfactorios que se podría esperar. Debido a la naturaleza del estudio, el método no se ha podido emplear en todo su potencial.

Las causas de esto ya se han desarrollado en el apartado correspondiente, pero en esencia son tres: no se tenían diversas Alternativas posibles para realizar una comparación (sino una sola, que es la real); no se conocían las prioridades del mando y por tanto no se podían establecer ponderaciones; y por tanto no se pudo obtener una clasificación a partir de la operación *Puntuaciones x Ponderación* (causa consecuencia de las anteriores).

Los resultados obtenidos en este apartado han sido, por tanto, parciales; cosa que ha originado que la validez del método no fuera totalmente contrastada. Esto no significa que el esfuerzo puesto en este apartado haya sido estéril, ya que con su elaboración se han gestado algunas conclusiones interesantes.

En primer lugar, ha servido para detectar ciertas deficiencias en el método, concretamente ciertos parámetros que sería interesante considerar y que por el momento no se incluyen. La idea de proponer como Aspecto evaluable a la “Afinidad de la población”, por ejemplo, ha surgido a raíz del estudio de la problemática entre etnias religiosas existente en la zona de despliegue de la misión UNIFIL.

En segundo lugar, ha servido para añadir “realismo” al proyecto en la medida que se ha hecho un estudio de las características operativas y logísticas de la Base, corroborando que las entradas de datos demandadas por la metodología podían ser satisfechas por los datos reales del despliegue. En otras palabras, se ha confirmado que los Aspectos y Factores evaluados por el método pueden ser obtenidos a partir del estudio de un caso real y que tienen influencia directa en el funcionamiento de una Base.

4.1.3 Valoración de la consecución de objetivos y balance general.

Tal y como se comentó en la Introducción del trabajo, en este apartado se va a incluir una valoración de la medida en la que los tres objetivos identificados se han cumplido. Recordemos estos objetivos, que eran los siguientes: analizar todos los parámetros que entran en juego a la hora de decidir la ubicación de una base de operaciones, probar la validez del método, y proponer mejoras a la metodología.

Consideramos que el primero se ha cumplido satisfactoriamente. Tanto en la primera como en la segunda parte del punto 3. Desarrollo del trabajo, se ha hecho una valoración exhaustiva de los parámetros que entran a jugar en la decisión de la ubicación de Bases (de los Aspectos y de los Factores subordinados que se han identificado). La realización de este trabajo ha permitido, sin lugar a dudas, explorar y entender cómo está condicionada una decisión de este tipo.

El segundo objetivo también ha sido alcanzado satisfactoriamente. En el planeamiento inicial del proyecto se llegó a la conclusión de que la validez del método sería probada en la Segunda Parte del desarrollo (Análisis de bases actuales), ya los resultados obtenidos en el método tenían que corresponderse necesariamente con las decisiones tomadas en el despliegue de Bases reales. Partiendo de que estas Bases actuales estaban bien ubicadas, los resultados obtenidos con el estudio tenían que respaldar este corolario. El análisis de estas bases, sin embargo, no ha sido tan completo como inicialmente se esperaba (debido a las causas que ya se han explicado). Este hecho, sin embargo, no ha ido en detrimento de la consecución del objetivo; ya que se ha demostrado que el método es útil y funciona en la selección de la ubicación realizada en la Primera Parte (que ha sido plenamente satisfactoria).

El tercer objetivo también se ha cumplido con notable éxito. El estudio a fondo de la metodología seguido de la aplicación práctica de ésta ha hecho que salgan a relucir sus fortalezas, pero también sus carencias; y es que no hay forma mejor para evaluar un método teórico que ponerlo en práctica. Todas las posibles mejoras al método, tanto la propuesta de nuevos Aspectos y Factores como la crítica a los ya incluidos, *se encuentran en el siguiente apartado de este capítulo.*

4.2 Mejoras al método

Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, en la puesta en práctica del método se han detectado ciertas deficiencias que a continuación se van a comentar y desarrollar. Éstas se van a presentar brevemente en dos partes: la revisión de parámetros existentes (Aspectos y Factores) y la adición de parámetros nuevos.

4.2.1 Revisión de parámetros existentes.

En cuanto a la revisión de parámetros actuales, se han identificado importantes deficiencias en el “Aspecto Económico”. En el Factor “Análisis del Umbral de Rentabilidad”, por ejemplo, y tal y como ya se ha señalado a lo largo de la monografía, se limita a la comparación de Costes Variables derivados del consumo de combustible debido al transporte de tropas y material.

Aunque no cabe duda de que los gastos en combustible son una parte importante de los Costes Variables, éstos no son ni de cerca los únicos que existen. Los Costes Fijos derivados de la instalación de la Base y los Costes Variables derivados de su sostenimiento²⁸ deberían añadirse tras un detenido estudio, replanteando el enfoque de este Aspecto tan importante.

El Factor “Modelo de Centro de Gravedad”, por otro lado, se limita a un estudio de la distancia entre la Base y el Centro de Gravedad. Aplicándolo de esta manera, esta comparación sólo redundaría en la valoración positiva de la cercanía, una consideración un tanto pobre que además ya ha sido evaluado en un apartado anterior (Aspecto Distancia al Centro de Gravedad). Puede darse el caso de que una Alternativa más lejana sea más rentable porque está mejor comunicada que otra más cercana por la razón que sea (existencia de vías, orografía del terreno, etc.), con lo cual éste no es un parámetro fiable.

Dejando ya el “Aspecto Económico”, también se ha observado que sería interesante contemplar el aprovisionamiento vía marítima de las bases para el Aspecto “Facilidad de Aprovisionamiento”. Como es bien sabido en una organización como la Armada, el aprovisionamiento por mar debe ser la vía preferida en caso de que sea ésta posible, tanto por los enormes volúmenes de carga que maneja como por su excelente rentabilidad. Esta consideración no se está incluida en la metodología original, pero su incorporación podría ser positiva.

En general, estas deficiencias se han detectado sobre todo en la segunda parte del Desarrollo del TFG (Ubicación de la Base en un escenario hipotético), ya que es el capítulo en donde se ha aplicado la metodología de una forma más exhaustiva.

4.2.2 Adición de parámetros nuevos.

En el desarrollo del TFG no sólo se han detectado parámetros sensibles de modificación, sino que también hallado características interesantes a tener en cuenta a la hora de ubicar una Base de Operaciones que no han sido incluidas en la metodología original.

Aunque no se ha hecho un trabajo dedicado a la búsqueda de estas carencias (porque no era el objeto de este proyecto) sí se han detectado algunas a lo largo del Desarrollo del TFG. Esto se ha dado especialmente en la segunda parte del desarrollo (Análisis y valoración de Bases actuales) ya que en ella se han evaluado casos reales, con lo cual ha sido posible relacionar la metodología “sobre el papel” con los parámetros que realmente hay que tener en cuenta en el marco de una operación real.

²⁸ Sostenimiento se define como la conjunción de las funciones de Mantenimiento y Aprovisionamiento.

Uno de los propuestos es la “Seguridad de la Zona”. El hecho de ubicar la Base en una zona potencialmente hostil, en la que se registran mayor número de ataques y existe mayor riesgo de atentados, es sin duda una característica muy a tener en cuenta a la hora de instalar una Base. Puede ser muy conveniente asumir una peor “Facilidad de Aprovisionamiento” o “Autonomía Logística” en pro de una mayor seguridad para el personal. De la misma manera, puede resultar mucho más favorable para el “Aspecto Económico” una mayor lejanía al Centro de Gravedad frente de un aumento de los gastos en sistemas de vigilancia u obras de fortificación. Éste es un parámetro importante que sería interesante tener en cuenta.

Otro parámetro propuesto es la “Afinidad de la población”. Una buena relación con los habitantes de la región, fundamentada normalmente en un entendimiento de pensamiento e ideologías, permite hacer el despliegue no solo más seguro, sino también más económico (en la medida que se puede explotar el aprovisionamiento de recursos locales) y más efectivo (en la medida que se puede colaborar con autoridades u otros agentes locales para la consecución de objetivos comunes, como puede ser el desarrollo de la región). Éste es otro parámetro importante que el método original no incluyó, pero que sería interesante considerar.

4.3 Líneas futuras

4.3.1 Revisión de la metodología

En el apartado anterior se han propuesto algunas mejoras para la metodología desde dos puntos de vista: la revisión de parámetros existentes y la adición de parámetros nuevos. Aun así, no se ha hecho un estudio dedicado de qué parámetros habría que cambiar o añadir en el método, ya que éste no estaba previsto dentro de los objetivos fijados para este proyecto.

Sin embargo, la mejora del método es una línea de trabajo futura tan necesaria como interesante, que podría permitir hacer de éste una herramienta aún más potente y eficaz. Por la complejidad y la extensión de la tarea, esta revisión de la metodología podría ser considerada en sí misma un nuevo TFG.

4.3.2 Integración en un programa de cálculo

Para poder seleccionar la ubicación más idónea en la primera parte del desarrollo del TFG se han tenido que emplear una sucesión de herramientas informáticas, entre los que se encuentra el Sistema de Información Geográfica Gvsig, el visor de mapas ofrecido por el Geoportal IDE de Chile y las hojas de cálculo de Microsoft Excel.

Es por tanto evidente que la aplicación del método sería mucho más sencilla y rápida en el caso de existir una aplicación informática que centralizase todas las herramientas que es necesario emplear, lo cual es una línea de trabajo compleja que podría ser abordada en un futuro proyecto.

Sin embargo, y sin querer condenar con esto esta línea de trabajo, el diseño de esta aplicación no es urgente en la medida de que es necesario primero revisar la metodología (en línea con lo explicado en el apartado anterior) antes de integrarla informáticamente en una sola herramienta. Además, el estudio de la ubicación de una base de operaciones no es un proceso que se repita frecuentemente o de forma sistemática, que son los casos en los cuales las aplicaciones informáticas son especialmente interesantes.

5 BIBLIOGRAFÍA

1. **Marín, Raúl Inchaurrega.** *Métodos de evaluación de alternativas para seleccionar la localización de instalaciones: aplicación a una base militar de operaciones.* Marín : s.n., 2016.
2. *Fin del cuento de cadas: regreo a la geopolítica del poder.* **Calderón, Jose Luis Pontijas.** 847, 2011, Revista Ejército.
3. *Future Warfare: The Rise of Hybrid Wars.* **Hoffman, James Mattis y Frank.** 2005, Proceedings, Vol. 132.
4. **González, Miguel García Lindo y Gabriel Martínez-Varela.** *La Guerra Híbrida: nociones preliminares y su repercusión en el planeamiento.* Granada : IEEE, 2015.
5. **Instituto Español de Estudios Estratégicos.** *Panorama Estratégico 2016.* s.l. : IEEE, 2016.
6. **Estado Mayor de Ejército.** *Criterios Operativos de una Posición Avanzada de Combate.* 2012.
7. **Snyder, Frank J. y McFadden, Willie J.** *Methodology for Base Camp Site Selection and Facility Layout.* New York : s.n., 2002.
8. **Jones, Gen. James.** *EUCOM Strategic Theater Transformation.* s.l. : U.S. Department of Defense, 2005.
9. **Estado Mayor del Ejército.** *Método de Planeamiento de las operaciones: nivel táctico.* 2005.
10. **Render, J. Heizer y B.** *Dirección de la producción y de operaciones.* s.l. : Editorial Pearson-Prentice Hall, 2007.
11. *Designing a Decision Support System for Military Base Camp Site Selection and Facility Layout.* **Ezell, Barry C., Davis, Mark J. y McGinnis, y Michael L.** Santa Bárbara : Engineering Foundation Conference , 2000. Risk-Based Decision Making in Water Resources IX Proceedings.
12. *Designing an OOTW Decision Support System Military Planners.* **Ezell, Barry C., y otros.** s.l. : IEEE 2000 International , 2000. Systems, Man and Cybernetics Proceedings.
13. *Designing a OOTW Knowledge Hierarchy for a OOTW Decision Support System for Military Planners.* **Parnell, Greg, y otros.** 2000 : s.n., Phalanx: A Bulletin for the Military Operations Research Society.
14. **Davis, Mark J. y Ezell, Barry C.** *Base Camp Design: Site Selection and Facility Layout.* New York : s.n., 2001.

15. **Estado Mayor del Ejército.** *Método de Planeamiento de las Operaciones. Nivel Táctico.* 2004.
16. **Escuela de Infantería de Marina.** *Logística Operativa.* Cartagena : s.n., 1999.
17. **Dirección de Enseñanza Naval.** *Apoyo de Servicios de Combate.* Madrid : s.n., 2011.
18. **Bilmes, Linda J.** *The Financial Legacy of Iraq and Afghanistan: How Wartime Spending Decisions Will Constrain Future National Security Budgets.* s.l. : Harvard Kennedy School, 2013.
19. *Proteger de modo ejemplar.* **Domínguez, Luis Miguel.** Enero de 2007, Revista Española de Defensa.
20. **NATO STANDARIZATION AGENCY.** *STANAG 7141.* 2014.
21. **Montes, Rocío.** Valparaíso sufre el ‘incendio perfecto’. *El País.* 14 de abril de 2014.
22. **Montes, Rocío.** El peor incendio de la historia de Valparaíso. *El País.* 15 de abril de 2014.
23. **Redacción.** Chile, de luto: el incendio dejó más de 10 mil evacuados. *Todo Noticias.* 14 de abril de 2014.
24. **Hidalgo, Juan Carlos.** Gobiernos se conculen y ofrecen ayuda. *El Mercurio de Valparaíso.* 14 de 04 de 2014.
25. **Olaya, Victor.** *Sistemas de Información Geográfica.* s.l. : CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.
26. **Bonet, Jordi.** *Sistema de información para analizar y gestionar datos geográficos.* [Análisis] s.l. : Softonic, 15 de 02 de 2011.
27. **Consejo Superior Geográfico.** Infraestructura de Datos Espaciales de España. [En línea] Ministerio de Fomento. [Citado el: 2017 de 01 de 30.] www.idee.es.
28. **Consejo de Información Territorial.** IDE. *Instituto de Datos Espaciales de Chile.* [En línea] Ministerio de Bienes Nacionales. [Citado el: 30 de 01 de 2017.] www.ide.cl.
29. **Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN).** *Proyecto de monitoreo de cambios, corrección cartográfica y actualización del catastro de bosque nativo en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y Libertador Bernardo O'Higgins.* Santiago de Chile : Ministerio de Bienes Nacionales, 2013.
30. **Hospital Naval Almirante Nef.** [En línea] Armada de Chile. [Citado el: 06 de febrero de 2017.] www.hospitalnaval.cl.
31. **Redacción.** Ya son quince los muertos en Chile. *ARG Noticias.* 14 de abril de 2014.
32. **Instituto Nacional de Estadísticas.** *Proyección de Población por Comuna en la Región de Valparaíso.* Ministerio de Economía. Santiago de Chile : s.n., 2013.
33. **Consejo Regional de Valparaíso.** *Estrategia Nacional de Desarrollo.* s.l. : División de Planificación y Desarrollo, 2012.
34. **Cuevas, Alberto Asarta.** *UNIFIL, Instrument for peace in the Middle East.* s.l. : Instituto Español de Estudios Estratégicos, 2014.
35. **United Nations Peacekeeping.** *UNIFIL Background.* [En línea] [Citado el: 28 de febrero de 2017.] www.un.org.
36. **Martínez, Casimiro Sanjuán.** *La misión española en el Líbano.* s.l. : Instituto Español de Estudios Estratégicos, 2010.

37. Ayestarán, Mikel. Los infantes de marina españoles toman posiciones al sureste de Líbano. *El Comercio*. 16 de agosto de 2006.

38. Centro de Inteligencia de las Fuerzas Armadas. *Manual de Área del Líbano*. 2015. Cuarta Edición.

39. Agencias. Las primeras tropas españolas llegan a Taibe, donde se establecerá la misión en el Líbano. *El Mundo*. 16 de agosto de 2016.