

## Trabajo Fin de Máster

Análisis y diseño de un Sistema Logístico Conjunto.  
Instalación de un sistema Big Data para la  
explotación de la información

Autor

Norberto Pablo González Fernández

Director

Dr. D. Roberto Jiménez Pacheco

Centro Universitario de la Defensa

Año 2020

## RESUMEN.

**Nota:** El objetivo de este trabajo de fin de master, es el análisis y diseño de un nuevo sistema logístico conjunto.

El sistema estará complementado con un sistema big data, que permitirá el análisis de la información. En un futuro podrá explotarse en combinación con aplicaciones de business intelligence y de minería de datos.

También se pretende analizar a lo largo del trabajo la mejor alternativa de adquisición o puesta en marcha del sistema logístico y el sistema big data.

Se definirá la infraestructura necesaria para dar cobertura a su entrada en producción, y el mantenimiento durante su ciclo de vida.

El resultado de este análisis se materializará en los documentos Requisitos de Estado Mayor (REM) y Documento de Viabilidad (DDV), necesarios para la gestión documental del programa de adquisición.

**Palabras Clave:** Sistema logístico conjunto, big data, infraestructura, mantenimiento.

## ABSTRACT.

**Note:** The aim of the project, is the analysis and design of a new joint logistic system

The system will be complemented with a big data analytic system, in order to perform a deeper analysis of the information. In a near future it might be exploited in combination with business intelligence and data mining applications.

It is also intended to analyze the best alternative for the acquisition or initialization of the logistic system and the big data system.

It will be defined the necessary infrastructure to cover both, the entering into the production phase and its maintenance throughout the life cycle.

The result of this analysis will be materialized in docs REM and DDV, needed for the documental process of the acquisition program.

**Keywords:** Joint logistic system, big data, infrastructure, maintenance

## Índice

### Contenido

1.INTRODUCCION.....	6
1.1.  AMBITO.....	6
1.2.  OBJETIVO.....	7
1.3.  METODOLOGÍA.....	8
1.4.  ALCANCE.....	9
1.5.  ESTRUCTURA DE LA MEMORIA.....	10
2.  ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN TÉCNICA.....	11
2.1.  EVOLUCION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION Y SU APLICACIÓN EN EL AMBITO DE SEGURIDAD Y DEFENSA. ....	11
2.1.  CAPACIDADES INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICAS DISPONIBLES. ....	13
3.  MARCO LEGISLATIVO DE APLICACIÓN.....	15
3.1  MARCO NORMATIVO GENERAL.....	15
3.2.  SEGURIDAD DE LA INFORMACION Y SU MARCO NORMATIVO.....	16
4.  ANALISIS DE ALTERNATIVAS.....	18
4.1.  ELECCION SISTEMA SQL FRENTE A NoSQL.....	20
4.2.  ELECCION FRAMEWORK HADOOP FRENTE A SPARK.....	23
4.3.  ELECCION DE UNA DISTRIBUCION PARA BIG DATA.....	25
4.3.1  DESPLIEGUE DE UNA SANDBOX HORTONWORS.....	26
4.3.2.  DESPLIEGUE DE UNA SANDBOX MAPR.....	27
4.3.3.  ELECCION DE LA DISTRIBUCION MAS ADECUADA PARA LOS SISTEMAS LOGISTICOS DE LOS EJERCITOS Y LA ARMADA.....	27
4.4.  ENTORNOS, LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y DESPLIEGUE DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA. ....	29
4.5.  ESTUDIO DE ADQUISICIÓN, DESARROLLO PROPIO, SISTEMA COMERCIAL (COTS), PROYECTO MIXTO “LLAVE EN MANO”.....	30
5.ELECCIÓN DE PROPUESTAS Y PLANEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN.....	33
6.  MEDIOS NECESARIOS, ESTIMACION DE COSTES Y DEFINICIÓN DE REQUISITOS.....	35
6.1.  MEDIOS TÉCNICOS, HUMANOS Y ESTIMACION ECONOMICA.....	35
6.2.  DEFINICIÓN DE REQUISITOS GENERALES, FUNCIONALES E INTERFAZ DE USUARIO.....	38
6.3.  DEFINICIÓN DE UN ENTORNO DE PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS. ....	38
6.4.  EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	40
7.DOCUMENTACION DEL SISTEMA.....	41

7.1. DEFINICIÓN DE LA NECESIDAD OPERATIVA DNO.....	41
7.2. OBJETIVO DE ESTADO MAYOR OEM .....	42
7.3. REQUISITOS DE ESTADO MAYOR REM .....	43
7.4. DOCUMENTO DE VIABILIDAD DDV .....	44
7.5. DIRECTIVA DE PROGRAMA DDP .....	45
7.6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO EDD/EDP .....	46
7.7. CONCEPTO DE APOYO LOGÍSTICO CAL .....	47
8. CONCLUSIONES.....	48
8.1 CONCLUSIONES GENERALES.....	48
8.2. GRADO DE CONSECUCION DE LOS OBJETIVOS.....	49
8.3. LINEAS FUTURAS.....	50
BIBLIOGRAFIA .....	52
ANEXOS.....	54
ANEXO I: FRAMEWORK APACHE HADOOP .....	54
ANEXO II: FRAMEWORK APACHE SPARK.....	57
ANEXO III: INSTALACIÓN DE UN SANDBOX HORTONWORS.....	60
ANEXO IV: INSTALACION SANDBOX MAPR.....	65
ANEXO V: EVALUACION DE LA SOLUCION .....	67
ANEXO VI: AREAS LOGISTICAS EXTRAIDAS DEL LOGISTIC HANDBOOK OTAN.....	68
ANEXO VII: DESCRIPCION DE PERFILES PROFESIONALES .....	70
ANEXO VIII : DIAGRAMA DE DESPLIEGUE.....	72
ANEXO IX : VALIDACION DE REQUISITOS .....	73
ANEXO X DOCUMENTO REQUISITOS DE ESTADO MAYOR.....	77
1.ANTECEDENTES.....	79
2.OBJETO .....	80
3. CONTENIDOS.....	80
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCION OPERATIVA .....	80
3.2 REQUISITOS DE LA SOLUCIÓN OPERATIVA.....	83
3.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN OPERATIVA.....	87
3.4 ESTIMACIÓN ECONÓMICA .....	87
3.5 ESTIMACIÓN TEMPORAL.....	87
3.6 OTRAS CONSIDERACIONES.....	87
ANEXO XI: DOCUMENTO DE VIABILIDAD DDV .....	88
1. RESUMEN EJECUTIVO .....	90
2. REFERENCIAS.....	90

3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN .....	91
4. REQUISITOS DE LA SOLUCIÓN .....	91
5. ALCANCE DE LA SOLUCIÓN .....	93
6. PLAZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA SOLUCIÓN .....	93
7. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL PRODUCTO (ESDP).....	93
8. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS TRABAJOS (ESDT).....	94
9. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE COSTES (ESDC) .....	94
10. MATRIZ DE TRAZABILIDAD REQUISITOS / PRODUCTO .....	95
11. MATRIZ DE TRAZABILIDAD PRODUCTO / ORM.....	95
12. ESTUDIO DE VIABILIDAD .....	97
12.1 CONSIDERACIONES INDUSTRIALES. ....	97
12.2 CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS. ....	97
12.3 CONSIDERACIONES DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL.....	98
12.4 CONSIDERACIONES SOBRE COMPENSACIONES Y RETORNOS INDUSTRIALES. ....	98
12.5 CONSIDERACIONES LOGÍSTICAS. ....	98
12.6 VALORACIÓN DE PLAZOS. ....	99
12.7 VALORACIÓN DE COSTES. ....	99
12.8 VALORACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO. ....	102
12.9 VALORACIÓN DE POSIBILIDADES DE FINANCIACIÓN. ....	102
13. DECISIÓN SOBRE LA VIABILIDAD .....	102
14. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA. ....	102
15. CONCEPTO DE APOYO LOGÍSTICO PRELIMINAR DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA .....	104
16. ESTIMACIÓN TEMPORAL DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA .....	104
17. ESTIMACIÓN DE COSTE DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA .....	104
18. ASPECTOS CONTRACTUALES DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA .....	104
19. RIESGOS ASOCIADOS .....	105
20. PROGRAMAS DE RECURSOS MATERIALES .....	105

## 1.INTRODUCCION.

### 1.1. AMBITO

El ámbito de estudio de este trabajo se encuadra dentro del área logística de los Ejércitos y la Armada, en un marco de modernización y adaptación a las nuevas tecnologías, con el tratamiento de uno de los programas de adquisición de la DGAM.

El termino big data<sup>1</sup> sigue siendo en la actualidad ciertamente desconocido. El uso de este anglicismo está relacionado con la explotación de grandes volúmenes de datos, y la información útil que se puede extraer de ellos.

Surgen así los conceptos de business intelligence y de minería de datos, en (North, 2012) se muestra que estos grandes data set o conjuntos de datos almacenan información útil, de los que se pueden extraer intereses, gustos, hábitos, consumos, desgastes y otra multitud de características y patrones de comportamiento que pueden ser analizados para orientar las futuras decisiones, bien sea como clientes o como proveedores de servicios.

En cuanto a los sistemas logísticos, en esencia la logística civil y militar no alberga grandes diferencias. En la evolución de los sistemas logísticos, cada uno de los Ejércitos y la Armada ha procedido a la confección o adquisición de un sistema logístico propio que suple sus necesidades, pero sin ningún tipo de conexión o trasvase de información.

Como se relata en el documento La Revolución en la Logística Militar Operativa (Ruiz, 2010) ,el origen de la logística militar es tan antiguo como el propio hombre, desde el inicio de los tiempos, nuestros antecesores se han visto obligados a luchar contra la naturaleza para posibilitar su sustento, así como a luchar con otros hombres, para sobrevivir, para conseguir adueñarse de sus bienes y posesiones o para imponer su voluntad a los demás.

La evolución de la logística ha seguido el correr de los tiempos. Uno de los hitos más importantes es la aparición y rápido desarrollo de la informática a partir de la segunda mitad del siglo XX. La logística y la informática han tenido desde entonces una relación indisoluble, no se puede explicar la una sin la otra. Su dependencia e interconexión es absoluta.

La aparición de las aplicaciones informáticas generalistas y en especial las aplicaciones propias del área logística como las diseñadas para el control de inventarios, control de flotas, control de stocks y similares han revolucionado la logística militar y civil.

El desarrollo del big data a partir de finales de los años 90 ha supuesto una nueva revolución y nuevos retos que no han tardado en aplicarse a todos los campos de la ciencia y de la técnica, como no podía ser de otra forma, también se han extendido a la logística.

Se abren nuevas posibilidades y oportunidades con el desarrollo de tecnologías emergentes de big data y sus aplicaciones en campos como la inteligencia artificial, robótica, domótica y las redes neuronales.

---

<sup>1</sup> El concepto de big data pertenece a la lengua inglesa y no forma parte del diccionario que elabora la Real Academia Española (RAE). La noción alude al almacenamiento y la gestión de una cantidad elevada de datos. Las cuestiones vinculadas al big data son estudiadas y tratadas por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Este conjunto de ciencias y disciplinas aporta soluciones para recolectar, almacenar, buscar, analizar y exhibir conjuntos muy grandes de datos.

El “dato” es el nuevo valor a gestionar por parte de las organizaciones. Las empresas, las organizaciones internacionales, los gobiernos y en particular algunos ministerios y administraciones están buscando capacidades en cuanto a la captura, almacenamiento y procesamiento del dato, y aquellas que lo consigan habrán alcanzado una ventaja sobre su competencia.

Esta ventaja en el conocimiento y en el acceso a la información, es lo que se ha venido a denominar “ventaja analítica”(Torralba, 2019)

La gran crisis económica sufrida a nivel mundial ha provocado cambios en los modelos económicos, hábitos de consumo, y principalmente en la forma de gestionar nuestras necesidades, priorizando aquello que se considera principal o fundamental y dejando en un segundo plano otras necesidades secundarias o menos prioritarias.

Este mismo modelo se ha trasladado a la gestión pública y en especial a las compras y gastos derivados de la Defensa Nacional, que, aunque puedan ser considerados prioritarios, deben de ser racionalizados y priorizados en función del presupuesto o gasto publico disponible.

El creciente número de misiones en el extranjero y el aumento de compromisos en el marco de la OTAN y de la UE, hace necesario el uso de herramientas que permitan tener una idea exacta y en tiempo real del uso de los medios empleados, gastos en que se incurre y la posibilidad de mejorar la distribución de los suministros.

En el Documento de Seguridad y Defensa nº50 del CESEDEN (Centro et al., 2012) podemos encontrar un enfoque conceptual, normativo y doctrinal sobre la nueva logística conjunta que sirve de guía y justificación a la línea argumental de este trabajo.

## 1.2. OBJETIVO.

El objetivo principal de este trabajo consiste en el análisis y diseño de un nuevo sistema logístico conjunto que pueda dar servicio a los Ejércitos y la Armada.

Este sistema debe permitir el intercambio de información, así como el control de forma única de los flujos de material y los gastos asociados. El sistema estará complementado con un sistema big data, que permitirá el análisis de la información manejada, y en un futuro podrá explotarse en combinación con aplicaciones de business intelligence y de minería de datos.

En este trabajo se pretende analizar y decidir cuál es el mejor modelo para la construcción de un sistema logístico que pueda abarcar todas las áreas y necesidades de los futuros usuarios.

También se pretende analizar a lo largo del trabajo la opción optima de adquisición o puesta en marcha del sistema logístico y el sistema big data. Se definirá la infraestructura necesaria para dar cobertura a su entrada en producción, y el mantenimiento durante su ciclo de vida.

### 1.3. METODOLOGÍA.

Desde el año 2001 a través de una iniciativa promovida por el Consejo Superior de Informática, las Administraciones Públicas españolas han adoptado la metodología Métrica Versión 3 que ofrece un instrumento útil para la sistematización de las actividades que dan soporte al ciclo de vida del software.

Métrica Versión 3, es una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información, divulgada por el Ministerio de Hacienda y Función Pública. Su utilización está prácticamente restringida a las administraciones públicas.

Esta metodología puede ser considerada como rígida o poco flexible y es ciertamente poco eficaz en la gestión de grandes proyectos. La gran mayoría de centros creadores de software, la compatibiliza con nuevas metodologías como SCRUM o KANBAN, pero si es muy utilizada para la documentación de los proyectos.

En este proyecto se pretende documentar los procesos técnicos a través de Métrica 3. La calidad del software depende de la buena definición y documentación, especialmente para el mantenimiento en la fase operativa.

Toda la documentación relacionada con Métrica 3, se encuentra accesible en el portal web de Administración electrónica PAe<sup>2</sup>

También se puede encontrar legislación relacionada y un amplio abanico de metodologías y guías de aplicación que sirven de instrumento de ayuda de las Normas Técnicas de Interoperabilidad publicadas en el BOE.



Figura 1: Portal PAe

<sup>2</sup> PAe, Portal Administración electrónica <https://administracionelectronica.gob.es>



Se pueden diferenciar claramente dos tipos de actividades que transcurren de forma simultánea en los proyectos gestionados en DGAM, las de obtención de recursos y las de documentación del proyecto, ambas aparecen reflejadas en la Figura 2

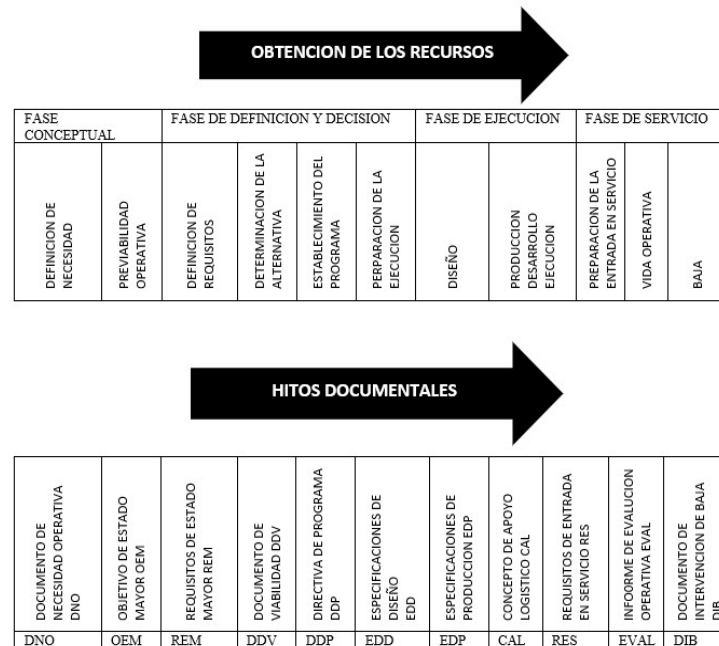


Figura 2: Fases de obtención y documentación del nuevo Sistema

Para la realización de este trabajo se daría por aprobada la “Fase Conceptual” en la que los Jefes de Estado Mayor de los Ejércitos o Armada habrían realizado la petición de Definición de la Necesidad (DNO) y los Escritos de Objetivo de Estado Mayor (OEM). Este trabajo entraría directamente en la Fase de Definición y Decisión y en la Fase de Ejecución, que se pueden visualizar en la Figura 2.

#### 1.4. ALCANCE

La hoja de ruta abarca el análisis de alternativas de sistemas gestores de base de datos (Sistema SQL frente a sistema NoSQL), el análisis y elección de uno de los dos principales frameworks de computación para big data (Apache Hadoop o Apache Spark), el análisis y elección de una distribución<sup>3</sup> open source para nuestro sistema big data (Hortonworks y MapR), por último, la definición de requisitos de alto nivel y documentación del nuevo sistema.

Para completar el estudio es necesario analizar la mejor alternativa para la obtención del sistema logístico, cuyas alternativas son en primer lugar la adquisición de un sistema ya comercializado por empresas especializadas, Commercial Off The Shelf (COTS) como

<sup>3</sup> Las distribuciones también denominadas sandbox son contenedores software en los que se despliegan Hadoop o Spark, y que adicionalmente contienen un ecosistema de herramientas que interactúan con ellas como Hive, Mahout, Zookeeper, Sqoop, MLlib o GraphX entre otros.

Oracle, SAP o IBM, en segundo lugar estaría la construcción de un sistema propio con análisis, desarrollo y ejecución por organismos militares y tercera opción comprendería el diseño y desarrollo a través de una licitación pública a empresas del sector informático, ejecución conocida como “proyecto llave en mano”.

El nuevo sistema logístico ha de satisfacer todas las necesidades que están soportadas por las aplicaciones logísticas actuales, con un ciclo de vida amplio, aproximadamente veinte años, y la explotación de los datos almacenados hasta la actualidad.

La construcción o adquisición debe ser tratada como un programa de la DGAM. Dicho programa se ejecutaría a medio plazo, con la participación o implicación de varios actores, Ejércitos, Armada, UME, GC.

Se pretende a lo largo del trabajo, hacer la descripción del nuevo sistema y la definición de los requisitos funcionales que deberá poseer la nueva aplicación.



Figura 3: Fases de obtención de recursos

## 1.5. ESTRUCTURA DE LA MEMORIA.

Tras una breve introducción o antecedentes se procederá a realizar un análisis del marco legislativo y regulatorio que afecta al proyecto. Este análisis incluirá también las consideraciones o regulaciones que afectan al proyecto desde el punto de vista de la seguridad de la información, habilitaciones de empresa y personal.

El grueso del trabajo se centrará en la elección de un sistema único logístico-big data o dos sistemas independientes pero intercomunicados en tiempo real.

También se analizarán las tres alternativas de obtención barajadas, sistema comercial COTS, desarrollo propio, o proyecto llave en mano (contratación pública)

En resumen, la secuencia completa sería

- Estudio de las alternativas de elección
  - Análisis de bases de datos SQL frente a NoSQL
  - Análisis de sistemas big data, Hadoop frente a Apache Spark.
  - Estudio de las distribuciones big data, elección y despliegue.
  - Entornos, lenguaje de programación y despliegue de la solución.

- Estudio de adquisición, desarrollo propio, sistema comercial, proyecto llave en mano.
- Medios necesarios, estimación de costes y definición de requisitos.
  - Medios técnicos, humanos y estimación económica.
  - Definición de requisitos generales, funcionales e interfaz de usuario.
  - Definición de un entorno de pruebas y validación de resultados.
- Definición de requisitos funcionales del sistema, requisitos de usuario e interfaz de utilización.

Una vez seleccionada la distribución, el framework y la forma de obtención del nuevo sistema logístico se pasaría a la documentación del sistema. Del conjunto de hitos documentales, se van a desarrollar de forma completa: el documento de Requisitos de Estado Mayor REM y Documento de Viabilidad DDV (Figura 4)

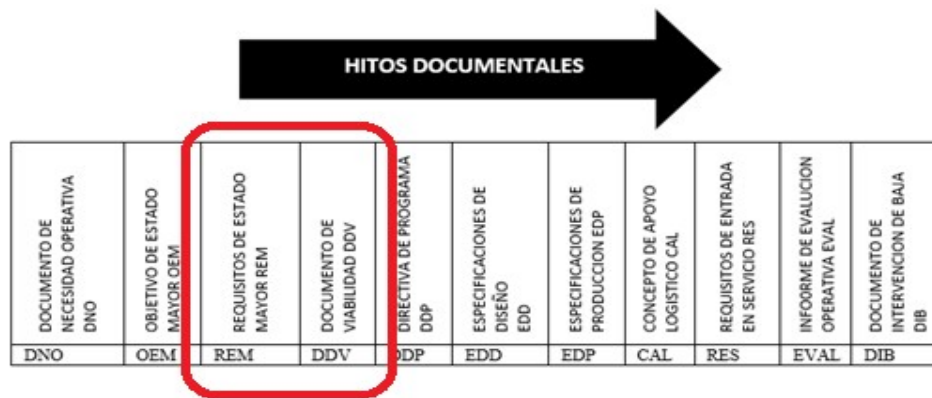


Figura 4: Documentos desarrollados.

## 2. ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN TÉCNICA

### 2.1. EVOLUCION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION Y SU APLICACIÓN EN EL AMBITO DE SEGURIDAD Y DEFENSA.

Uno de los precedentes más importantes en la construcción el software y en la gestión de proyectos y programas es la denominada “crisis del software”. Los avances técnicos en los años 50 fueron muy importantes, la capacidad de procesamiento de las maquinas tuvo un aumento considerable.

También en la parte de los lenguajes de programación se experimentaron los primeros cambios importantes y se pasó de los lenguajes de programación de bajo nivel a nuevos lenguajes más potentes de alto nivel.

Posiblemente la falta de experiencia en la gestión de grandes proyectos y los fallos en la planificación desembocaron en esta crisis.

Los datos analizados en esos años revelaron que los costes estimados eran excedidos de forma sistemática, se producían retrasos de importancia en las entregas, se hacía entrega

de aplicaciones con prestaciones no solicitadas por el peticionario o con diferencias destacables sobre las solicitadas en la toma de requisitos inicial.

Las aplicaciones en general carecían de trazabilidad interna, lo que dificultaba enormemente el mantenimiento, la depuración de errores o las modificaciones, las mejoras necesarias tenían unos costes inasumibles y la calidad general de los productos era muy baja.

Fue a finales de la década de los 60 cuando en la conferencia de la OTAN, Friedrich L. Bauer habló por primera vez del conjunto de dificultades o errores ocurridos en la planificación, estimación de costes, productividad y calidad de un software, lo que acabó conociéndose como la crisis del software (Eniac, 2020).

Fruto de esta conferencia surgió una nueva rama de la ingeniería, la ingeniería del software.

Una vez superado el primer problema con el nacimiento de la ingeniería del software, nos encontramos con un segundo escollo, que es el crecimiento de los datos almacenados y la gestión de toda esa información.

En un estudio publicado en la revista Science en el año 2011, se indicaba que la cantidad de información generada por la humanidad hasta el año 2007 se estimaba en 295 exabytes, aumentando en 2011 a 600 exabytes, o lo que es lo mismo un trillón de bytes, que es la capacidad que pueden contener un millón de ordenadores de sobremesa actuales.

En un estudio más reciente de la empresa DOMO se muestra que cada minuto que pasa, se envían más de 200 millones de correos electrónicos, se realizan 2 millones de consultas a Google, se suben 48 horas de vídeo a YouTube, se escriben más de 100.000 mensajes en Twitter, se publican casi 30.000 nuevos artículos en sitios como Tumblr o WordPress y se suben más de 6.000 fotografías a Instagram y Flickr

Los sistemas informáticos actuales y las bases de datos relacionales no pueden dar respuesta a las necesidades de big data.

En su artículo Del Cloud Computing al Big Data (Torres i Viñals, 2012) , explica que estos sistemas no pueden atender los nuevos requerimientos, ni tienen un tiempo de respuesta adecuado a la necesidad surgida.

Los sistemas tradicionales tampoco permiten el trabajo de datos en memoria (in-memory) algo muy habitual en los nuevos sistemas, especialmente en Apache Spark. El gran volumen de datos no puede ser tratado y almacenado por medios tradicionales.

A todo lo anterior hay que unir que las nuevas necesidades pasan por nuevos modelos de programación como MapReduce de Hadoop y las “acciones” sobre los archivos RDD de Spark

La primera versión de Hadoop se puso en funcionamiento en 2004 por Doug Cutting y Mike Cafarella utilizando el sistema HDFS, que es un sistema de archivos distribuido y tolerante a fallos.

Apache Spark es una evolución de Hadoop, en la que se ha potenciado el trabajo en memoria, que reduce las operaciones de lectura/escritura y posibilita el análisis interactivo con SQL, es un motor de procesamiento distribuido.

Lo más importante es que Spark puede ejecutarse en clústeres de Hadoop y acceder a los datos almacenados en HDFS, lo que posibilitaría instalar un sistema Hadoop y explotar los datos también con Spark.

Con estos nuevos sistemas, ya es posible el trabajo con grandes volúmenes de datos y el almacenamiento de la información necesaria, por lo que, ya se estaría en disposición de analizar los requisitos y necesidades de la puesta en marcha de un nuevo sistema logístico conjunto.

El primer problema que se puede plantear es la evidentemente falta de uniformidad y la dispersión de los datos. Existen tres sistemas logísticos independientes y prácticamente inconexos, lo que provoca una inversión económica, material y personal muy elevada en comparación con una solución única centralizada.

No existe una aplicación única que aglutine toda la gestión logística, sino que, hay multitud de aplicaciones, construidas con diferentes lenguajes de programación y con diferentes bases de datos.

La construcción de software en el ámbito de la AGE, y en los centros de desarrollo militares, está basada desde 2001 en Métrica 3, también en la norma ISO-12207, Procesos de Ciclo de Vida del Software.

También es recomendable la implantación de un sistema de gestión de calidad de software certificado según las normas PECAL 2110 y 2210 para análisis, diseño, desarrollo, producción, distribución operación y mantenimiento de software de gestión. Esto es un requisito indispensable si se quiere obtener la certificación del software final realizada por la Dirección General de Armamento y Material (DGAM).

Así mismo la (*Instrucción 67/2011, de 15 de septiembre, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el Proceso de Obtención de Recursos Materiales*, n.d.), y la (*Instrucción 72/2012, de 2 de octubre, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el proceso de obtención del armamento y material y la gestión de sus programas.*, n.d.), marcan las pautas y pasos que se deben seguir para la obtención de un nuevo sistema tan extenso y ambicioso que prestaría servicio a las Fuerzas Armadas.

## 2.1. CAPACIDADES INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICAS DISPONIBLES.

Existe actualmente a nivel nacional e internacional una amplia oferta de proveedores de hardware, software y también de empresas proveedoras de servicios de desarrollo y mantenimiento.

En cuanto al software big data, la gran mayoría de la oferta proviene de USA, país que lleva la iniciativa y que encabeza los esfuerzos por el desarrollo de estas nuevas tecnologías.

Hay multitud de proveedores de servicios que pueden ofertar sistemas logísticos ya en explotación como pueden ser los de la Tabla 1.

DENOMINACION	AMBITO DE APLICACION
Mecalux 3PL	Software para logística
Quonext	Software de transporte y logística
Exact	Software centrado en la distribución
SAP	TMS Transportation Management. Software
IBM Sterling Logistics Management	Software completo de logística

*Tabla 1: Proveedores de software logística*

En caso de contratación de servicios, se puede recurrir a la licitación pública, existe un listado importante de empresas que cumplen todos los requisitos de contratación que se estipula en los contratos públicos, a los que se puede acceder a través de la página web de contratación centralizada

<https://contratacioncentralizada.gob.es/inicio>

Están en vigor diversos Acuerdos Marco a los que se puede recurrir para la adquisición de material dentro de las Administraciones Públicas, con un procedimiento que estandariza estas compras y los precios de los productos.

Se puede acceder a través de la página web

<http://catalogocentralizado.minhfp.es/pctw/Acceso/consultaCatalogo/consultaCatalogo.aspx>

También hay una amplia oferta en sistemas gestores de base de datos, los principales sistemas de bases de datos relacionales se incluyen en la Tabla 2:

PROVEEDORES DE SISTEMAS GESTORES DE BASES DE DATOS	
SQL	NoSQL
Oracle Database	Apache Cassandra
Microsoft SQL Server	RavenDB,
MySQL,	Amazon DynamoDB
PostgreSQL	Google Big Table
SQLite	MongoDB
MariaDB	Apache HBase
AWS Aurora	Redis,
Snowflake Computing	CouchDB

*Tabla 2: Proveedores de Sistemas Gestores de Bases de Datos*

Tanto en un tipo de sistemas como en el otro la oferta abarca software open source o gratuito y software comercial

En el mundo big data también nos podemos encontrar con software open source y con software de pago, evidentemente, el potencial y posibilidades que da el respaldo de una empresa que desarrolla y mantiene un sistema, no es comparable al de una comunidad open source que no recibe beneficios por su trabajo.

Uno de los principales problemas en la instalación y explotación de los sistemas big data es la falta de personal cualificado, son los conocidos como “científicos de datos”, por lo que una de las decisiones fundamentales a la hora de adquirir o construir uno de estos sistemas big data, es la de formar al personal que manejará el sistema.

Para el objeto de estudio de este trabajo es suficiente con la realización de pruebas con las denominadas versiones sandbox, que son perfectas para hacer pruebas, pero no para ser implementadas en entornos de producción, este tipo de distribuciones ya se distribuye para ser implementada en entornos virtuales como VMware o VirtualBox que permiten realizar pruebas y test sin necesidad de implementar cada parte de software por separado.

### 3. MARCO LEGISLATIVO DE APLICACIÓN.

#### 3.1 MARCO NORMATIVO GENERAL

Por necesidades impuestas en la mayor parte de los casos por la realidad económica, el marco normativo y legal ha ido variando en últimos años. La publicación de directivas europeas ha provocado cambios legislativos para la adaptación de las normas españolas al nuevo marco regulatorio europeo.

De forma general se podrían barajar dos alternativas para este proyecto, si el sistema no alberga o maneja información con clasificación de seguridad se podría recurrir a la compra o contratación de servicios a través de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Publico (LCSP).

Si el sistema se puede considerar estratégico, es necesario proteger la información que contiene o maneja información clasificada, se tendría que recurrir a la contratación a través de la. Ley 24/2011, de 1 de agosto, de contratos del sector público en los ámbitos de la defensa y de la seguridad (LCSPDS).

Haciendo una recopilación de las principales normas europeas y nacionales que pueden ser aplicables a este tipo de proyecto, se ha considerado que el marco normativo de referencia por orden de precedencia sería el siguiente (Tabla 3):

NORMATIVA EUROPEA
Directiva 2009/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de julio de 2009 sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de determinados contratos de obras, de suministro y de servicios por las entidades o poderes adjudicadores en los ámbitos de la defensa y la seguridad
NORMATIVA NACIONAL
Ley 24/2011, de 1 de agosto, de contratos del sector público en los ámbitos de la defensa y de la seguridad (LCSPDS).
Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Publico, por la que se trasponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014
INSTRUCCIONES SECRETARIA DE ESTADO DE DEFENSA
Instrucción 67/2011, de 15 de septiembre, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el Proceso de Obtención de Recursos Materiales.
Instrucción 72/2012, de 2 de octubre, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el proceso de obtención del armamento y material y la gestión de sus programas.

*Tabla 3: Marco normativo aplicable*

La Unión Europea en los inicios de la crisis económica y con el objetivo de potenciar los mercados de defensa y racionalizar los gastos públicos, reconocía una falta o carencia de uniformidad normativa entre los estados miembros y un uso excesivo de la excepción



recogida en el artículo 346 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea<sup>1</sup> (TFUE) en las compras relacionadas con material de defensa.

Aunque la adquisición se opere a través de la LCSP, se podría solicitarse en el PCAP y el PPT las habilitaciones de seguridad de empresa y de los trabajadores, por el posible acceso a documentación y datos con los que se trabajará a lo largo del proyecto.

De forma previa al inicio de cualquier desarrollo de software en el ámbito del Ministerio de Defensa, se debe enviar al Centro de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CESTIC) los documentos que figuran en la Instrucción 67/2011, Documento de Necesidad Operativa (DNO), Documento de Necesidad Funcional (DNF), Documento de Definición de Requisitos (DDR).

El CESTIC a la vista de la necesidad planteada y una vez estudiadas las posibilidades, elevaría una propuesta al Secretario de Estado de Defensa

En referencia con la normativa aplicable al proceso, es necesario tener en consideración algunas peculiaridades que pueden materializarse en el caso de contratos de servicios para la obtención de software. En este tipo de contratos que tienen por objeto el desarrollo y obtención de productos protegidos por un derecho de propiedad intelectual o industrial, salvo mención expresa en el PCAP, a la finalización del proyecto se producirá la cesión de este derecho a la Administración contratante.

Por último, a fin de evitar incurrir en supuestos de cesión ilegal de trabajadores, se aprobó en 2012 de la Instrucción conjunta de las Secretarías de Estado de Administraciones Públicas y de Presupuestos y Gastos sobre Buenas prácticas para la gestión de las contrataciones de servicios y encomiendas de gestión, que es necesario observar.

En el ámbito del Ministerio de Defensa se elaboró la Orden de Servicio 1/13 de la Subdirección General de Contratación de la Dirección General de Asuntos Económicos, Buenas prácticas para la gestión de las contrataciones de servicios y encomiendas

En el ámbito técnico es necesario observar lo contenido en las tres publicaciones técnicas de referencia del CESTTIC.

- Arquitectura Global de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa.
- Política de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa.
- Plan Estratégico de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa (PECIS).

### 3.2. SEGURIDAD DE LA INFORMACION Y SU MARCO NORMATIVO.

Si acudimos a la Guía de Seguridad (CCN-STIC-401) Glosario y abreviaturas, podremos encontrar varias definiciones que es necesario conocer relacionadas con la seguridad de la información<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Seguridad de la información

*Confianza en que los sistemas de información están libres y exentos de todo peligro o daño inaceptables. [UNE-71504:2008]*



Es de suma importancia para cualquier gobierno, administración o empresa, proteger la información que maneja, especialmente la denominada información clasificada; en aquellos contratos que impliquen el uso o acceso a información clasificada, ésta debe protegerse de acuerdo con la normativa en vigor, deben ser exigidas a las empresas las habilitaciones de seguridad concedidas por la autoridad nacional de seguridad del Estado miembro en el que el candidato o licitador está establecido.

Es importante que las empresas tengan conocimiento de que, entre los criterios de exclusión de candidatos y licitadores, se encuentran los incumplimientos de las obligaciones en materia de seguridad de la información.

En concreto, podrá ser excluido todo operador económico:

- que haya incumplido las obligaciones de seguridad de la información (o de seguridad en el abastecimiento) en contratos previos, incluidos los de otros poderes adjudicadores.
- que se haya averiguado, mediante cualquier medio de prueba, incluidas las fuentes de datos protegidas, que no posee la fiabilidad necesaria para excluir los riesgos de seguridad.

Los poderes adjudicadores podrán exigir un compromiso, tanto del licitador como de los subcontratistas, de salvaguardar adecuadamente la información clasificada.

Como se ha mencionado anteriormente si el sistema estuviese acreditado con grado confidencial o superior, se tendría que recurrir a la LCSPDS para la contratación, se exigirían las habilitaciones de seguridad de empresa, de los trabajadores y posiblemente la de establecimiento. Todo el desarrollo debería realizarse en zonas de seguridad de Clase A.

---

*La preservación de la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de la información. Puede, además, abarcar otras propiedades, como la autenticidad, responsabilidad, fiabilidad y prevención del repudio. [UNE-ISO/IEC 27000:2014]*

#### Seguridad de las redes y de la información

*La capacidad de las redes o de los sistemas de información de resistir, con un determinado nivel de confianza, los accidentes o acciones ilícitas o malintencionadas que comprometan la disponibilidad, autenticidad, integridad y confidencialidad de los datos almacenados o transmitidos y de los servicios que dichas redes y sistemas ofrecen o hacen accesibles.*

*Reglamento (CE) n 460/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de marzo de 2004, por el que se crea la Agencia Europea de Seguridad de las Redes y de la Información*

#### Seguridad de las tecnologías de la información y las comunicaciones (STIC)

*Protección de la información almacenada, procesada o transmitida, por Sistemas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Sistemas), mediante la aplicación de las medidas necesarias que aseguren o garanticen la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información y la integridad y disponibilidad de los propios Sistemas.*

#### Seguridad Informática

*Disciplina que involucra técnicas, aplicaciones y dispositivos que aseguran la autenticidad, integridad y privacidad de la información contenida dentro de un sistema informático, así como su transmisión.*

*Técnicamente resulta muy difícil desarrollar un sistema informático que garantice la completa seguridad de la información, sin embargo, el avance de la tecnología ha posibilitado la disposición de mejores medidas de seguridad para evitar daños y problemas que puedan ser aprovechados por los intrusos. Dentro de la seguridad informática se pueden mencionar dos tipos:*

*Seguridad lógica: Conjunto de medidas de seguridad y herramientas informáticas de control de acceso a los sistemas informáticos.*

*Seguridad física: Controles externos al ordenador, que tratan de protegerlo contra amenazas de naturaleza física como incendios, inundaciones, etc.*

*<http://www.inteco.es/glossary/Formacion/Glosario/>*

Si el sistema no está clasificado, se recurrirá a la contratación por la LCSP, dependiendo la naturaleza de la información y a la importancia del sistema, también se podrían exigir en los pliegos las habilitaciones de seguridad de empresa y del personal, para poder licitar, lo que nos garantiza un conocimiento y un tratamiento de la información adecuado por parte de la empresa y de los trabajadores contratados o subcontratados.

La Política de Seguridad del Ministerio de Defensa es el conjunto de normas y procedimientos que proporcionan dirección y soporte para la gestión de la seguridad de la información de una forma adecuada, proporcionada y razonable a la propia información mediante la preservación de su confidencialidad, integridad y disponibilidad, así como la integridad y disponibilidad de los recursos que la soportan.

El marco normativo de referencia (Tabla 4) en este ámbito viene marcado por las siguientes normas a las que se puede acceder a través de la intranet de Defensa y la página del CCN-CERT.

NORMAS APLICABLES SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN
Orden Ministerial 76/2006, de 19 de mayo, por la que se aprueba la Política de Seguridad de la Información del Ministerio de Defensa.
Instrucción 53/2016, de 24 de agosto, Normas de Aplicación de la Política de Seguridad de la Información.
Instrucción 22/2016, de 11 de abril, Normas para la Seguridad de la Información en las Personas (SEGINFOPER).
Instrucción 95/2011, de 16 de diciembre, Normas para la Seguridad de la Información en las Instalaciones (SEGINFOINS).
Instrucción 51/2013, de 24 de junio, Normas para la Seguridad de la Información en los Documentos (SEGINFODOC).
Instrucción 52/2013, de 17 de junio, Normas para la Seguridad de la información en poder de las Empresas (SEGINFOEMP).
Seguridad de la información en los Sistemas de Información y Telecomunicaciones (SEGINFOSIT).
Instrucción 64/2015, de 7 de diciembre, Normas de Seguridad de la Información para la elaboración, clasificación, cesión, distribución y destrucción de información del Ministerio de Defensa

*Tabla 4: Normativa área de Seguridad de la Información.*

## 4. ANALISIS DE ALTERNATIVAS.

La decisión más importante que se debe afrontar, es posiblemente la construcción de un único sistema o la construcción de dos sistemas separados pero intercomunicados.

Cada uno de ellos tendría un objeto diferente, el primero se dedicaría exclusivamente a la logística, mientras el segundo se dedicaría a la explotación de la información contenida en el primero (big data).

En parte esta decisión está marcada por la elección de un sistema gestor de base de datos, en el que encontramos dos alternativas, las bases de datos relacionales, también denominadas SQL, y las no relacionales o NoSQL que engloban un conjunto de tipos de bases de datos que son utilizadas principalmente para big data y para almacenamiento de grandes volúmenes de datos.

Existen dos frameworks que dan soporte a todos los desarrollos big data, Apache Hadoop y Apache Spark,

Ambos sistemas se diferencian en el tratamiento de la información, la velocidad y la arquitectura, pero la diferencia más significativa a nivel de este trabajo, está más en la línea de uso que se hace de estos frameworks.

Hadoop está más orientado a la extracción de información archivada, en este caso sería la extracción de información del sistema logístico hacia el sistema big data, ambos sistemas operarían de forma independiente, y a determinadas horas se realizarían labores de extracción o trasvase de información de uno a otro, de forma programada.

En el caso de Spark está más orientado a la extracción de información en tiempo real, en los que se necesita mucha velocidad y gran capacidad de procesamiento, este modelo de negocio está más orientado a grandes proveedores de servicios, venta online y redes sociales.

Hadoop dispone de soluciones de software empresariales empaquetadas (sandbox) como pueden ser Cloudera, Hortonworks, Pivotal o MapR.

Aunque Hadoop es gratuito, algunas de las distribuciones mencionadas son de pago, hay determinadas versiones, servicios o acciones que se contratan a petición del cliente.

Apache Spark se monta de forma independiente, con su propia arquitectura y distribución. Es ciertamente más complicada de instalar y manejar, es necesario disponer de personal especialista.

Por último, es necesario optar por una de las alternativas de obtención del sistema, en este trabajo se recogen las tres que con más frecuencia suelen ser utilizadas por los organismos de las Administraciones Públicas.

El proceso que se seguirá durante el trabajo se refleja en la Figura 5, en esta se muestra el árbol de decisión con las diferentes alternativas sobre las que se podrá optar.

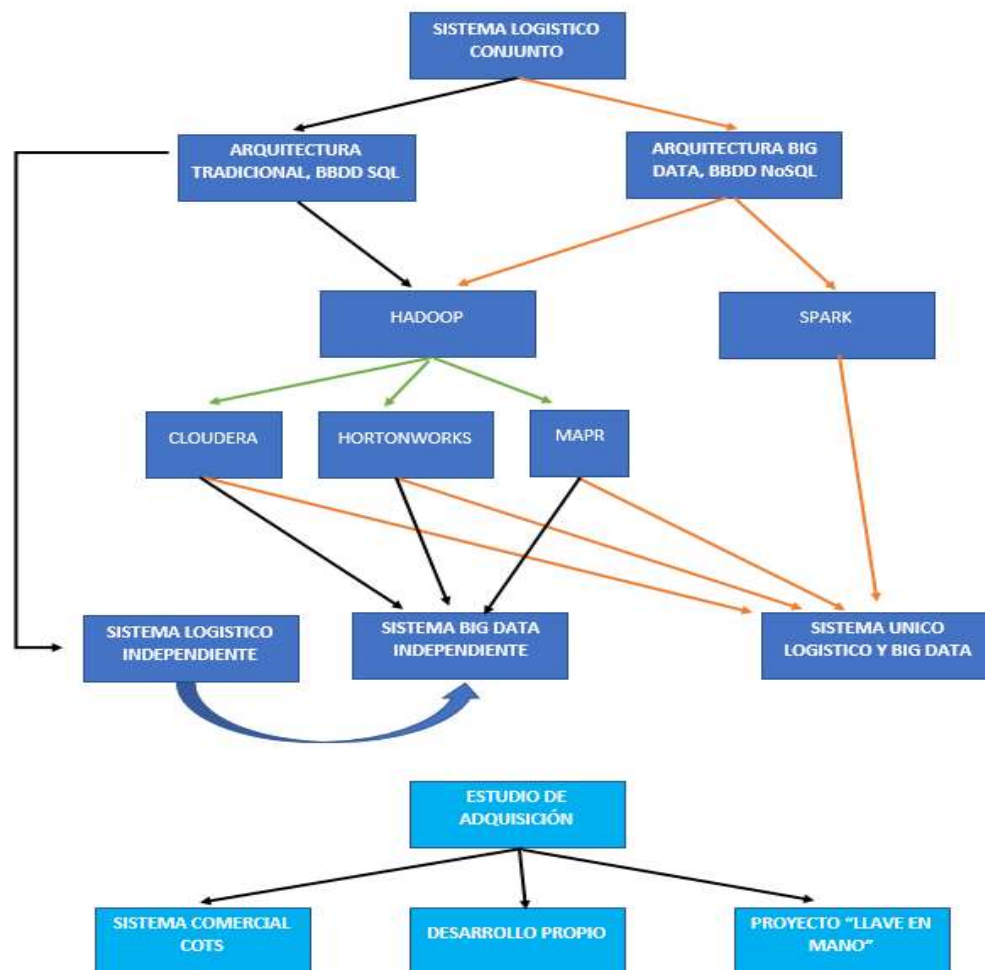


Figura 5: Arbol de decisión de las diferentes alternativas.

#### 4.1. ELECCION SISTEMA SQL FRENTE A NoSQL

La primera elección de importancia está relacionada con el almacenamiento de datos. Esta elección va a marcar el tipo de arquitectura del sistema, un sistema único que combina logística y big data o dos sistemas independientes pero conectados en tiempo real.

Una de las principales características de los sistemas tradicionales de base de datos, es que almacenan los datos en tablas, cada columna de la tabla representa un campo del archivo, mientras que cada fila representa un registro de datos.

La segunda característica es que cuando un usuario realiza una operación sobre una tabla, el resultado de dicha operación también será una tabla.

La Tabla 5 nos muestra las ventajas y desventajas del uso de un sistema relacional o SQL:

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Madurez: estas tecnologías llevan muchos años de explotación, están aceptadas por la comunidad de desarrolladores y son sistemas muy documentados, hay mucha oferta y mucho personal con conocimientos a nivel experto	Crecimiento: Cuando las bases de datos crecen demasiado suelen ser difíciles de mantener y presentan fallos de consistencia y fallos en el tiempo de respuesta
Atomicidad: es una característica en la que en caso de que se lancen una serie de operaciones y se produzca un problema inesperado, o se realizan todas ellas o no se realiza ninguna.	Cambios en la estructura: Al tener una estructura rígida no se adaptan bien a los cambios en el modelo de negocio, en algunas ocasiones es necesario diseñar un nuevo sistema
Estándares bien definidos y con mucha información y documentación de respaldo, se escriben bajo la misma sintaxis, basados en el estándar de SQL.	Opción de elegir sistemas gratuitos frente a sistemas de pago, ambos tienen características muy parecidas
Sencillez en la escritura: Su principal aceptación, es su sencillez de escritura ya que se asemeja mucho al lenguaje humano, no se necesitan grandes conocimientos informáticos	

*Tabla 5: Ventajas y desventajas de un sistema SQL.*

Los sistemas NoSQL que aglutinan varios tipos de bases de datos, pueden clasificarse en tres grandes categorías:

Almacenes de clave-valor simple, utilizan una clave para acceder a un valor. Los valores almacenados se manejan como arrays de bytes, es decir, sin ningún esquema específico asignado.

Almacenes de clave-valor sofisticados, son un refinamiento de la categoría anterior con el objetivo de permitir operaciones de lectura y escritura más complejas, así como un modelo de datos ligeramente más elaborado.

Almacenes de documentos que permiten almacenar estructuras de datos relativamente complejas. Un ejemplo es MongoDB que es una base de datos documental, lo que significa que almacena datos en forma de documentos tipo JSON, esta es la forma más natural de concebir los datos; frente al tradicional modelo de filas y columnas.

Para ampliar información, se puede acceder a un listado de sistemas de bases de datos que se catalogan como NoSQL en la dirección:

<http://nosql-database.org/>

La Tabla 6 muestra las ventajas y desventajas de utilizar un sistema NoSQL.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Versatilidad: La principal ventaja por la cual esta nueva tecnología difiere de las demás soluciones de bases de datos es la versatilidad que ofrece a crecimientos o cambios sobre la forma como almacena la información, si fuera necesario agregar un nuevo campo sobre una “colección” simplemente se agregan sobre el documento y el sistema sigue operando sin agregar configuraciones extras	Atomicidad: la información en ocasiones no es consistente, puede ser diferente en cada uno de los nodos replicas que se puedan configurar en la arquitectura de base de datos
Crecimiento Horizontal: Soportan una escalabilidad descentralizada, es decir, soportan estructuras distribuidas, no es necesario detener el sistema para añadir nuevos nodos para que balanceen la carga de trabajo	Documentación del Software: Dado que NoSQL, es relativamente nuevo, las operaciones pueden ser limitadas y se requiera de conocimientos avanzados con el uso de la herramienta y las personas que se encuentran realizando estos desarrollos en el software tengan que invertir mas tiempo en los desarrollos
Disponibilidad de Recursos: No se requieren servidores con una gran cantidad de recursos disponibles para operar, a medida que el sistema crece se pueden ir añadiendo nuevos nodos sin interrumpir el normal funcionamiento del sistema	Estándares en el lenguaje: No se tiene un estándar definido entre los diferentes motores que ofrecen este servicio, es decir, por ejemplo: DB2 para poder insertar información sobre su base de datos, el manejo de los objetos JSON no es el mismo como se utiliza en MondosDB y con ellos la diversidad de conocimientos que se tiene que tener dependiendo de la solución NoSQL se vaya a utilizar
Optimización: Los sistemas NoSQL tienen un algoritmo interno para reescribir las consultas escritas por los usuarios o las aplicaciones programadas, esto con el fin de no sobrecargar el rendimiento de los servidores y mantener un nivel óptimo en las operaciones	Herramientas GUI (Graphical User Interface): Las herramientas que ofrecen para la administración de estas herramientas, suelen tener acceso por consola, no tienen una interfaz gráfica, se requiere conocimiento amplio de las instrucciones a utilizar para su mantenimiento

*Tabla 6: Ventajas y desventajas de uso de un sistema NoSQL.*

Con el contenido visto en este epígrafe, ya se podría tomar la primera decisión de importancia para el devenir del trabajo.

Analizada la información se estima que la mejor solución es un sistema relacional, ya que, la parte más importante un sistema logístico complejo, es la consistencia de los datos y las operaciones que nos aporta un sistema SQL

Con este tipo de elección se facilita la eliminación de errores, se evita la información duplicada y se proporciona integridad de los datos.

Esta elección facilita el trabajo simultaneo de los usuarios, y las operaciones rollback, que no permiten guardar acciones que no se hayan ejecutado completamente.

En conclusión, esta decisión implica que el sistema debe crearse de forma separada, es decir, se debe desarrollar un sistema logístico con su arquitectura propia y una base de datos relacional y un sistema big data independiente con una base de datos no relacional o NoSql.

#### 4.2. ELECCION FRAMEWORK HADOOP FRENTE A SPARK.

Los dos principales frameworks para big data son Apache Hadoop y Apache Spark.

Generalmente nos usan de forma aislada, se explotan en distribuciones de software que los incluyen y que traen otras herramientas adicionales.

El problema de las bases de datos es que se ha conseguido almacenar grandes volúmenes de datos, pero la lectura y manipulación se considera lenta. La solución a este problema, se encontró dividiendo la información en varios discos para poder ser leída de forma simultánea.

Esto planteaba un segundo problema, que eran los frecuentes fallos de hardware y por tanto la pérdida de la información que podían contener. Este problema también se solucionó a través de la replicación o el reparto de la información de forma redundante en varios discos, que se conoce como sistema RAID.

Hadoop utiliza el sistema de archivos denominado HDFS (Hadoop File System) que funciona de forma similar a la descripción anterior, con pequeños matices. Se podría decir que Hadoop lee y escribe los datos en diferentes discos, replica la información procesada en los discos, si alguno de los discos falla, la información que este contenía, se pasa de forma automática a otro, para que siempre disponible en varios discos a la vez.

Spark sin embargo realiza todas las acciones en la memoria de la maquina en la que está instalado a través de los RDD Resilient Distributed Dataset. Trabaja en memoria, lee y manipula los datos en la memoria y cuando la acción es definitiva, la escribe en varios discos para que sea redundante a fallos.

Hadoop realiza operaciones sobre disco, Spark trabaja en tiempo real sobre la memoria de la máquina.

En el Anexo I se puede encontrar una descripción completa y la explicación de funcionamiento del framework Apache Hadoop.

En el Anexo II, se describe el funcionamiento y principales componentes del framework Apache Spark.

Del documento Apache Spark – Big Data (Palomino García, n.d.) se pueden extraer datos comparativos en diferentes áreas, que van a permitir realizar la elección que mejor se adapta a la necesidad planteada. La Tabla 7 presenta un resumen comparativo de ambas opciones.

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
 INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

RENDIMIENTO	
SPARK	HADOOP
Los procesos en memoria son más rápidos Necesita más memoria que Hadoop Si ralentiza con el uso de aplicaciones pesadas que utilizan recursos de memoria	Es más lento en el procesamiento de datos Recursos de almacenamiento inferiores a Spark Trabaja mejor con aplicaciones pesadas al eliminar los datos que no se están usando.
USABILIDAD	
SPARK	HADOOP
Más fácil de utilizar, posibilidad de programación en Scala, Python, Java y Spark SQL.	Dispone de aplicaciones como Pig y Hive que hacen más sencillo su uso
COSTES	
SPARK	HADOOP
Código abierto Despliegue en servidores de bajo coste Necesita más memoria Es más rápido, consume menos recursos para el mismo número de operaciones Necesita menos máquinas para el mismo rendimiento que Hadoop	Código abierto Despliegue en servidores de bajo coste Menos memoria
COMPATIBILIDAD	
SPARK	HADOOP
Apache Spark y MapReduce son compatibles entre sí Utiliza mismas fuentes de datos, formatos de archivos Puede usar mismas herramientas de BI (Business Intelligence),	Se puede utilizar junto a Spark
PROCESAMIENTO DE DATOS	
SPARK	HADOOP
Puede realizar más operaciones y procesar gráficos o bibliotecas de aprendizaje	MapReduce necesita plataformas como Storm o Impala para procesamiento en streaming Hadoop MapReduce es ideal para el procesamiento de datos por lotes.
TOLERANCIA A FALLOS	
SPARK	HADOOP
En caso de fallo se tiene que reiniciar la tarea que se estaba efectuado	En caso de fallo, se continua la tarea al restablecerse Hadoop MapReduce es un poco más tolerable a fallos que Spark
SEGURIDAD	
SPARK	HADOOP



Utiliza Yarn de Hadoop para seguridad	Hadoop MapReduce tiene más características y proyectos de seguridad  Tiene servicio level Authorization que asegura que los clientes tengan permisos adecuados
---------------------------------------	--

*Tabla 7: Comparativa Spark & Hadoop*

Resumiendo, se puede concluir que no es fácil hacer una comparación exacta entre ambos sistemas, en este caso, se puede extraer como conclusión que cada uno tiene unas virtudes y unos defectos, que llevarán a la elección de uno u otro framework en función de la necesidad final.

Hadoop destaca por su sistema de archivos distribuido, Spark destaca por el procesamiento en memoria en tiempo real

En conclusión, el escenario ideal para el sistema big data, sería un sistema basado en Hadoop, ya que, está más orientada a la extracción de patrones de datos almacenados, mientras que Spark, que es mucho más potente, está orientado a la extracción de datos en tiempo real, su ámbito está más orientado a las redes sociales o los grandes negocios de venta on-line.

La elección sería una distribución con Hadoop, con la posibilidad de instalar adicionalmente Apache Spark, ya que este framework puede funcionar a partir de los archivos HDFS de Hadoop.

La opción optima sería por tanto comenzar instalando el sistema Big Data con Hadoop y posteriormente cuando todos los datos estén consolidados, si se considera necesario, instalar Spark.

#### 4.3. ELECCION DE UNA DISTRIBUCION PARA BIG DATA

Como se puede extraer del Documento de Investigación 03/2013 Big Data en los Entornos de Defensa y Seguridad (Resultado Del Grupo Trabajo et al., 2003), el Big Data no es una tecnología en sí misma, sino más bien un planteamiento de trabajo para la obtención de valor y beneficios de los grandes volúmenes de datos. Se deben contemplar aspectos como los siguientes:

- Cómo capturar, gestionar y explotar todos estos datos.
- Cómo asegurar estos datos y sus derivados, así como su validez y fiabilidad.
- Cómo disponer la compartición de estos datos y sus derivados en la organización para obtener mejoras y beneficios.
- Cómo comunicar estos datos y sus derivados (técnicas de visualización, herramientas, y formatos) para facilitar la toma de decisión y posteriores análisis.

En (Blanco, 2012) se describen parte de los beneficios que podemos extraer de este tipo de sistemas big data, que aplicados a nuestro entorno podrían ser:

- Monitorización de nuestro sistema y previsión en tiempo real
- Capacidad de encontrar, adquirir, extraer, manipular, analizar, conectar y visualizar datos con diferentes herramientas.

- Identificación de información importante que puede mejorar la calidad de la toma de decisiones.
- Reducción del riesgo en la toma de decisiones, cuantos más datos, menos factores quedan sin analizar y se reduce el componente de azar de una decisión, minimizándose el margen de error
- Capacidad de mitigar riesgos mediante la optimización de decisiones complejas
- Identificación de las causas fundamentales de fallos y problemas en tiempo real
- Ahorro de costes, permite actualizar, optimizar y afinar inventarios en función de la demanda en tiempo real, también mejora la distribución de artículos, mercancías y repuestos
- Mejora de la accesibilidad y la fluidez de la información dentro de la propia estructura
- Visualización más dinámica de los datos en gráficas, tablas y presentaciones más intuitivas.

Las sandbox son distribuciones de prueba que se instalan en máquinas virtuales separadas del sistema operativo principal, su uso generalmente es para pruebas en un entorno seguro y controlado, que en caso de fallo o de mal funcionamiento no afecte o comprometa el sistema operativo, los datos o el resto de programas de la máquina principal.

El proceso de despliegue de una sandbox es una de las operaciones que se pueden realizar con conocimientos básicos a nivel de usuario. Para ello es necesario tener instalada una de las herramientas de virtualización que nos permiten crear, importar o exportar máquinas virtuales, las dos de uso más frecuente son VirtualBox y VMWare, para este trabajo se ha elegido VirtualBox de Oracle que es un software que se puede descargar de forma gratuita y que se puede instalar en máquinas con sistema operativo Windows, Linux o Mac

Una vez instalado el software de VirtualBox es necesario descargar e instalar el software de la sandbox. La máquina virtual va a permitir trabajar de forma simultanea o alternativa con varias sandbox. El objetivo es ver el contenido de las sandbox seleccionadas y realizar pruebas de trabajo, cargada de datos, facilidad de manejo y customización o personalización

#### 4.3.1 DESPLIEGUE DE UNA SANDBOX HORTONWORS

Una vez instalado el software de VirtualBox es necesario descargar el software de la sandbox de la página web de descarga, en este caso Hortonworks pertenece a Cloudera, accediendo a su página web podemos descargar varias versiones, en este caso se ha seleccionado la Hortonworks Data Platform HDP 3.0.1 que es un ecosistema completo integrado por varios componentes que se pueden complementar a la hora de trabajar con los datos. Entre ellas destacan Apache Pig que facilita la creación de operaciones MapReduce y Apache Hive que es un sistema de almacenamiento de datos bajo HDFS pero que pueden ser consultados mediante SQL tradicional, Hortonworks también provee de una guía para el desarrollador de ambas herramientas. (Hortonworks, 2015)

. La Figura 6 nos muestra el contenido de la versión más actual de Hortonworks (Hortonworks Data Platform HDP)

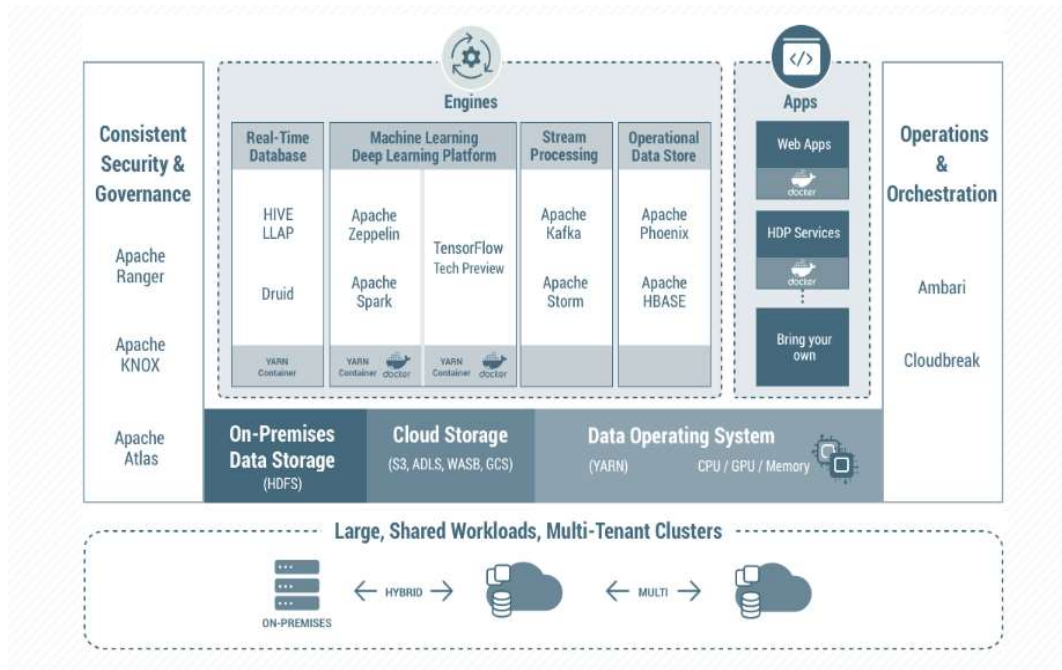


Figura 6: Última versión HDP

En el Anexo III se encuentra los pasos para un despliegue completo de la sandbox de Hortonworks en un entorno VirtualBox.

#### 4.3.2. DESPLIEGUE DE UNA SANDBOX MAPR

El despliegue de MapR se realiza de la misma forma que el anterior, una vez que se ha iniciado la máquina virtual tendremos dos accesos a través del navegador web.

En la dirección web <https://localhost:8443> se realiza el acceso a la administración del sistema, mucho más limitada en este caso que en la distribución de Hortonworks, el número de herramientas disponibles también es inferior al anterior.

En la dirección <http://localhost:8888> se realiza el acceso a la consola de HUE interfaz gráfico de trabajo de la distribución MapR, al tratarse de una sandbox no comercial, las posibilidades de interactuar y personalizar el entorno son muy limitadas.

Con una navegación sencilla a nivel de usuario, se materializa que el entorno MapR es mucho más pobre y limitado que el entorno Hortonworks-Cloudera.

En el Anexo IV se encuentra una breve descripción del despliegue de la sandbox de MapR.

#### 4.3.3. ELECCION DE LA DISTRIBUCION MAS ADECUADA PARA LOS SISTEMAS LOGISTICOS DE LOS EJERCITOS Y LA ARMADA.

Como se ha descrito en los puntos anteriores, ha sido necesario montar máquinas virtuales y un entorno de pruebas para verificar el funcionamiento y realizar pruebas de carga, almacenamiento y manipulación de datos.

Las pruebas han sido largas, ya que los entornos son pesados, es necesario disponer de equipos con mucha capacidad de almacenamiento y especialmente con una memoria RAM superior a 16GB

Una vez manejadas las dos distribuciones sandbox, se ha observado que Hortonworks es un ecosistema mucho más completo, más accesible y con mayores posibilidades de interactuar con el sistema, permite cambiar y crear usuarios administradores, lo que da, muchas más posibilidades y flexibilidad.

Al realizar cargas de datos masivas con ambas distribuciones, no se aprecian diferencias de velocidad, pero la facilidad de manejo, el mayor número y variedad de herramientas hacen que la mejor elección sea Hortonworks. Se trata de un entorno más abierto, más completo y con posibilidad de ser adaptado y personalizado.

La carga de datos se realiza con mucha velocidad, se han cargado datos abiertos de fuentes públicas. La diferencia respecto a las bases de datos relacionales es espectacular, operaciones con millones de datos se realizan en segundos.

Otro de los grandes beneficios es que se puede instalar el programa estadístico “R” para el tratamiento de datos masivos, se puede encontrar una guía útil en Peng, R. D. (n.d.). *R Programming for Data Science*. 14.

Hortonworks permite tener completamente monitorizado el sistema, desde el uso de memoria a la distribución de archivos en el clúster.

Entre las dos posibilidades contempladas la elección es clara a favor de Hortonworks, también es necesario mencionar que en caso de adoptar una solución big data se debería optar por una distribución de pago que facilite las evoluciones, parches de seguridad, actualizaciones de software y mantenimiento necesario para operar. La opción comercial actual es la HDP 3.0.1. u optar por la versión más actual de Cloudera que es la empresa matriz, las distribuciones tienen la denominación CDP con su propio ecosistema que puede visualizarse en la Figura 7

Se puede consultar una guía completa de manejo y uso gratuita de Cloudera (*Cloudera Administration*, n.d.)

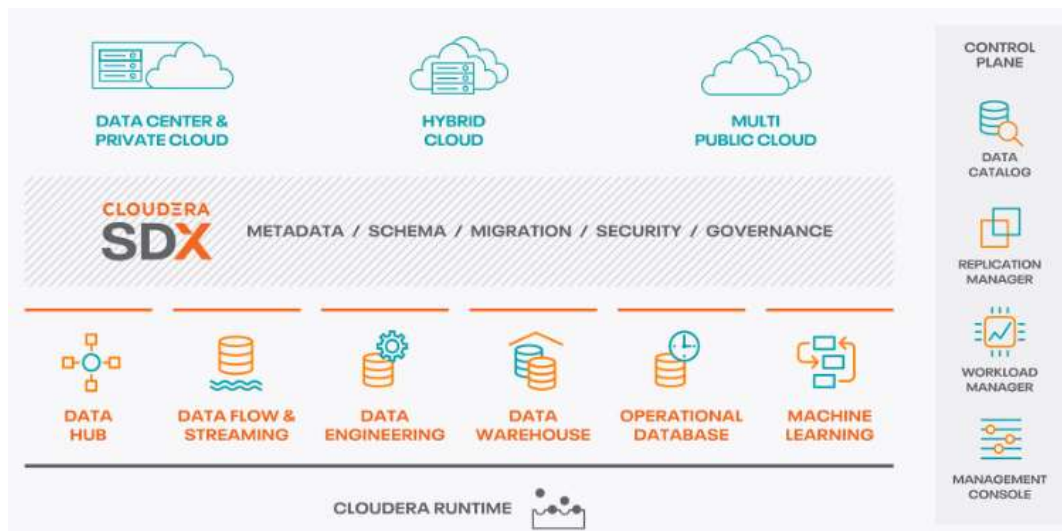


Figura 7: CDP integrated data platform

#### 4.4. ENTORNOS, LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y DESPLIEGUE DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA.

Para un proyecto de tal envergadura, es necesario disponer de entornos de trabajo independientes, que nos garanticen el uso e interoperabilidad de los equipos de trabajo, para ello se deben habilitar tres entornos de trabajo (desarrollo, preproducción y producción)

Un entorno de desarrollo en el que se integraran todos los desarrolladores, el equipo de sistemas de red y el equipo encargado de la seguridad, este entorno debe ser colaborativo, en el que cada equipo vuelca su parte del trabajo y el equipo encargado de la integración consolida la rama principal del proyecto con cada nueva aportación.

Un entorno de preproducción, que deberá albergar cada nueva rama principal consolidada. En este entorno se realizarán las pruebas de integración, las pruebas de sistema y se analizará la seguridad global de la aplicación antes de su paso final al entorno de producción.

Una vez superadas todas las pruebas y validado el sistema se pasará al entorno de producción en el que se realizará la explotación de los nuevos sistemas, se iniciará la operación y comenzará a su vez el periodo de mantenimiento.

Una vez vistos los entornos de trabajo, el siguiente tema de interés es el referente a los lenguajes de programación.

Aunque las tendencias en lenguajes de programación y de base de datos han ido variando en los últimos años, se constata que java es el lenguaje de programación más utilizado profesionalmente.

El orden por importancia y por número de usuarios desarrolladores es el que se muestra en la siguiente tabla (Tabla 8), extraída del artículo (*Los lenguajes de programación mas usados en la actualidad*, n.d.), aunque dependiendo de la fuente consultada esta ordenación puede variar.

LENGUAJES DE PROGRAMACION MAS UTILIZADOS Y SUS CARACTERISTICAS
Java, actualmente cuenta con más de 9 millones desarrolladores que lo usan y está presente en más de 7 mil millones de dispositivos en todo el mundo.
El lenguaje C fue creado entre 1969 y 1972 en los Laboratorios Bell, es uno de los más utilizados en el mundo. Lo utilizan la mayoría de los sistemas operativos lo cual hace que sea un lenguaje muy flexible
Python es un lenguaje de programación multiplataforma y multiparadigma. Es muy fácil de utilizar lo cual lo hace un lenguaje de programación ideal para principiantes, está aumentando su uso a nivel profesional
C++ es un lenguaje de programación orientado a objetos y una evolución del lenguaje C. Es un lenguaje muy utilizado para desarrollar programas y paquetes, aunque en muchos casos ha sido desplazado por Java

C# es un lenguaje de programación orientado a objetos fue desarrollado en el año 2000 por Microsoft para ser empleado en una amplia gama de aplicaciones empresariales. C# es una evolución de los lenguajes de programación C y C++, y destaca por su sencillez
Visual Basic .NET es uno de los lenguajes más amigables para los principiantes de programación, sobre todo a comparación de C#. este lenguaje da la posibilidad de automatizar sus propios procesos y crear sus propias aplicaciones web
Javascript es un lenguaje de programación que puede ser utilizado para crear programas que son integrados a una página web o dentro de aplicaciones más grandes, además es muy utilizado para crear efectos y realizar acciones interactivas, aunque es considerado por la comunidad como inseguro para afrontar grandes proyectos como único lenguaje de programación
PHP fue creado en 1994, es de fácil acceso para nuevos programadores y a su vez ofrece a los más experimentados muchas posibilidades
Swift es un lenguaje de programación multiparadigma creado por Apple enfocado en el desarrollo de aplicaciones para iOS y macOS, fue presentado como un lenguaje propietario, pero en el año 2015, con la versión 2.2 pasó a ser de código abierto con Licencia Apache 2.0
SQL es un lenguaje específico del dominio utilizado en programación; y diseñado para administrar sistemas de gestión de bases de datos relacionales

*Tabla 8: Lenguajes de programación más utilizados y sus características principales.*

En el ámbito militar actual los lenguajes más utilizados son Java, .Net y SQL para bases de datos relacionales.

Por tanto, la elección óptima sería construir el nuevo sistema logístico en Java que es el lenguaje de programación más utilizado y está aceptado por el CESTIC como uno de los estándares de programación según se puede extraer del documento Arquitectura Global de Sistemas y Tecnologías de Información y Comunicaciones del Ministerio de Defensa (AG CIS/TIC) (Defensa, n.d.)

La base de datos sería una base de datos relacional que utilizaría lenguaje SQL.

Las distribuciones de software para big data están generalmente construidas en Java, pero una de las principales características es que permiten actualmente la programación de tareas y trabajos en los lenguajes informáticos más utilizados como Java, Python, Scala o R y la integración con R que facilita cualquier análisis estadístico.

#### 4.5. ESTUDIO DE ADQUISICIÓN, DESARROLLO PROPIO, SISTEMA COMERCIAL (COTS), PROYECTO MIXTO “LLAVE EN MANO”

Existen varias posibilidades de adquisición o construcción en cuanto al sistema objeto de este trabajo, de ellas se han seleccionado las tres a las que con más frecuencia se recurre en el ámbito de la adquisición de software en las Administraciones Públicas, para la adquisición o construcción del sistema logístico y dos opciones para el sistema big data.

- Adquisición de un sistema ya comercializado, Commercial Off The Shelf (COTS).



- Desarrollo propio
- Desarrollo del proyecto externalizado “Proyecto llave en mano”.

En el caso de nuestro sistema big data las opciones serían muy similares.

- Adquisición de un sistema ya comercializado, Commercial Off The Shelf (COTS), puesta en marcha y mantenimiento por empresa especializada
- Desarrollo mixto, compra de una distribución comercial, puesta en marcha y mantenimiento por personal de la empresa contratista y personal propio del Ministerio de Defensa con formación suficiente.

Las ventajas e inconvenientes de la opción COTS figuran en el siguiente DAFO

FACTORES POSITIVOS	FACTORES INTERNOS		FACTORES NEGATIVOS
	FORTALEZAS	DEBILIDADES	
	Inmediatez puesta en marcha Seguridad y parches garantizados Personal experto desde el inicio	Alto coste Falta de personal propio experto Mantenimiento externalizado	
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS	
	Disponibilidad inmediata. Equipo de mantenimiento profesional	Excesiva dependencia Encarecimiento de licencias Posibles deficiencias en el servicio Desplazar personal a destacamentos y zonas de operaciones.	
FACTORES EXTERNOS			

Figura 8: DAFO Sistema adquisición COTS.

La segunda opción consistiría en el diseño y desarrollo de un sistema por personal militar, que podría ser asistido por personal de empresas en las diversas fases del proyecto a través de contratación por lotes de los perfiles profesionales necesarios. La figura 9 muestra el análisis DAFO de esta opción.

FACTORES POSITIVOS	FACTORES INTERNOS		FACTORES NEGATIVOS
	FORTALEZAS	DEBILIDADES	
	Solución y diseño propio Opción más económica Diseño y mantenimiento interno	Falta de personal experto Rotación del personal militar Dilatación del proyecto en el tiempo	

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS	
	Formación de personal experto que podrá incorporarse a otros proyectos Reducción de costes en licenciamiento Información y propiedad intelectual propia	Dependencias externas como cambios en software.	
	FACTORES EXTERNOS		

*Figura 9: DAFO Sistema desarrollo propio.*

En último lugar se debería analizar la adquisición de un sistema “llave en mano”, se trataría de realizar el análisis y diseño del sistema por los organismos militares u oficina de programa y solicitar a empresas líder en el sector de la ejecución de dicho proyecto, es decir, la programación y puesta en marcha del sistema. La Figura 10 nos muestra el análisis DAFO de esta opción.

FACTORES POSITIVOS	FACTORES INTERNOS		FACTORES NEGATIVOS
	FORTALEZAS	DEBILIDADES	
	Diseño propio Coste bajo Integración de personal militar al proyecto	Dilatación en el tiempo de la solución Dependencia de personal externo Rotación de personal militar y de asistencia técnica	
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS	
	Solución abierta y dinámica Información y propiedad intelectual propia Explotación en destacamentos y ZO por personal propio. Mantenimiento y monitorización 24H	Cambios en software externos Pago de licencias Control efectivo del proyecto	
	FACTORES EXTERNOS		

*Figura 10: DAFO Sistema adquisición llave en mano.*

Como cierre de este epígrafe, y basado en la experiencia personal de más de cinco años de director de proyectos de software, se ha considerado que la solución de desarrollo propio es la solución óptima para la construcción del sistema.

También se podría considerar que a día de hoy no hay suficiente personal experimentado para hacerse cargo de un desarrollo completo y complejo como este, por tanto, se debería completar con personal de Asistencia Técnica. El equipo militar se podría encargar de diseñar y dirigir el sistema.



Esta opción facilitará el conocimiento y formación del personal en el sistema y garantiza una mejor operación y un mantenimiento interno, así como mantendrá los costes de puesta en marcha y mantenimiento más bajos.

La misma solución debe adaptarse para el sistema big data, compra de una distribución comercial y puesta en marcha y mantenimiento diseñado y dirigido por el personal militar con asistencia de personal externo.

Como refuerzo a la decisión y con objeto de corroborar esta conclusión, dentro del ámbito de este TFM se ha procedido a aplicar técnicas de decisión multicriterio. Esta justificación es la que se presenta en el Documento de Viabilidad (DDV), de cuya elaboración se abordará en el capítulo 7.

## 5.ELECCIÓN DE PROPUESTAS Y PLANEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN

Recopilando la información, se puede resumir que el sistema elegido se basa en una solución doble, por un lado, construcción independiente de un sistema logístico conjunto que dé servicio a las Fuerzas Armadas.

Por otro lado, un segundo sistema independiente para big data, que sería adquirido comercialmente, instalado y mantenido por personal militar.

Cualquiera de las nuevas distribuciones de Hadoop, va a permitir la instalación paralela de Apache Spark y de “R”.

Los sistemas pueden ser diseñados y desarrollados por equipos independientes, teniendo en cuenta que ya existen herramientas que permiten el paso de información almacenada en bases de datos relacionales a bases de datos NoSQL como Apache Sqoop.

También es necesario mencionar que todo el software que se utiliza para big data se puede encontrar como software libre, distribuido bajo licencia GPL. Sin embargo, hacer funcionar todos los componentes independientes de un sistema big data es ciertamente complicado.

Las distribuciones comerciales aportan una solución ya integrada y probada, dando además el soporte técnico necesario para su uso profesional. Sus equipos técnicos mantienen el software actualizado y liberan parches con las correcciones necesarias para hacer frente a las vulnerabilidades encontradas.

El equipo del sistema logístico debe priorizar las necesidades de los usuarios que manejan a diario el sistema logístico. El equipo big data deberán atender las necesidades de los Mandos y Jefaturas, para ofrecerles los datos, estadísticas y tendencias que se pueden extraer de la información almacenada. Esta será la base para la toma de decisiones futuras.

Para validar el proceso de elección de la solución, se debe configurar un documento que ha de ser firmado por los peticionarios y los responsables del desarrollo para validar que todas las partes están conformes y de acuerdo en la solución elegida.

En el Anexo V Evaluación de la solución, se puede encontrar un modelo de documento en el que se validará la solución elegida y se firmará por los responsables de cada parte.

En la siguiente figura (Figura 11) se presenta el árbol con las decisiones que se han tomado y sus interrelaciones.

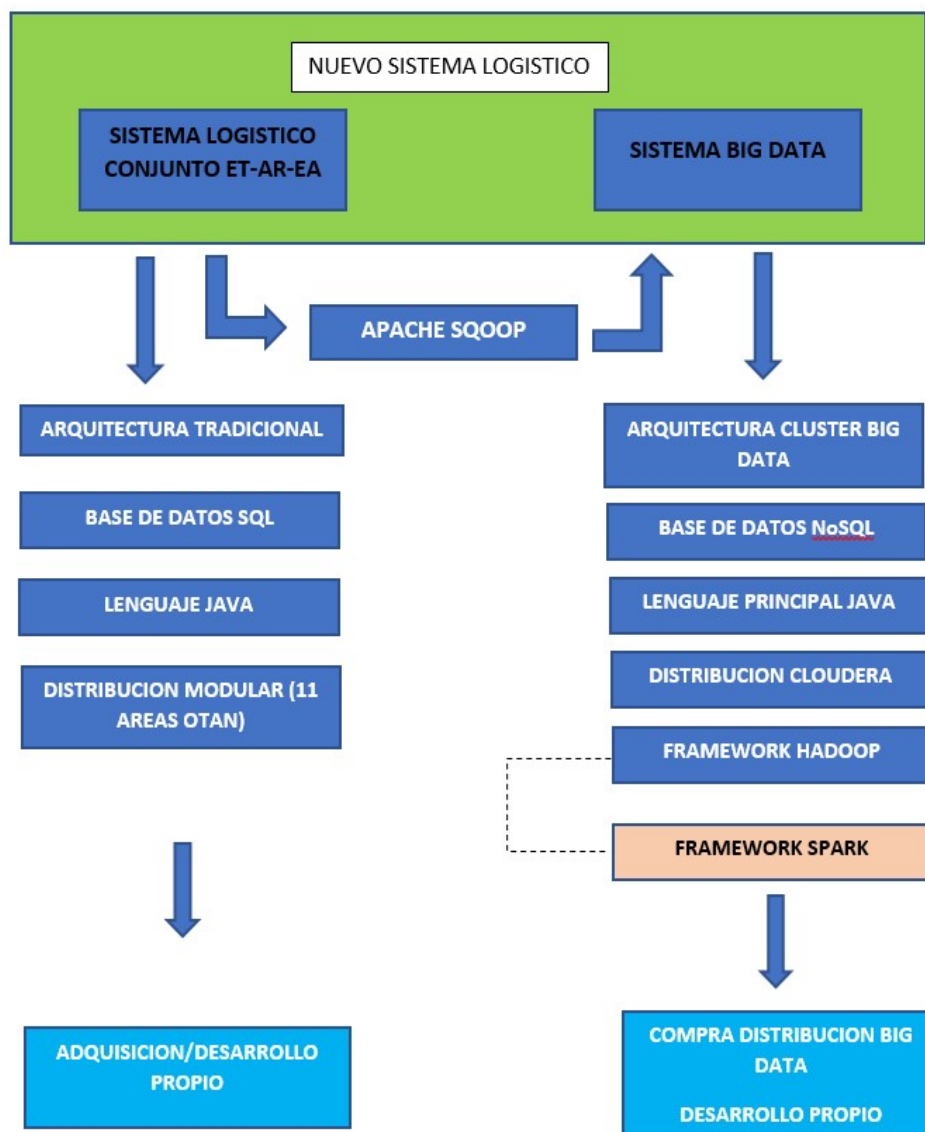


Figura 11: Árbol de decisión definitivo

## 6. MEDIOS NECESARIOS, ESTIMACION DE COSTES Y DEFINICIÓN DE REQUISITOS

### 6.1. MEDIOS TÉCNICOS, HUMANOS Y ESTIMACION ECONOMICA

Para la puesta en marcha de estos sistemas es necesario contar con personal formado y profesional, tanto en el ámbito de las Fuerzas Armadas como de personal contratado.

La metodología Métrica 3 dedica el capítulo 14 a los participantes en un proyecto de construcción o elaboración de software, esta descripción es un poco escueta y puede ser completada con los perfiles descritos en los entornos profesionales de trabajo.

En el ámbito informático los perfiles profesionales suelen abarcar tres áreas bien diferenciadas, Programación, Sistemas y Consultoría.

En el Anexo VII se encuentra una descripción completa de todos los perfiles profesionales descritos en Métrica 3 necesarios para el desarrollo del proyecto

La inversión en hardware debería ser mínima para este proyecto. Es evidente que los equipos a utilizar por parte de los usuarios finales serán los equipos de dotación del MINISDEF, no es necesario disponer de equipos con grandes características para el acceso a la información logística o a la información especial ofrecida por el sistema big data. La explotación deberá llevarse a cabo en la red corporativa WAN-PG reutilizando al máximo todos los sistemas y medidas de protección actuales. El sistema big data va a tener los mismos requisitos y requerimientos que el sistema logístico, pero su instalación ha de ser independiente y separada de la anterior.

En caso de recurrir al mercado para la adquisición de nuevos servidores para la explotación, los más modernos, actuales y específicos para este tipo de sistemas son los recogidos en la Tabla 9.

PRINCIPALES PROVEEDORES DE SERVIDORES PARA EL SISTEMA
Cisco UCS C220 M5 Rack Server
Dell EMC PowerEdge R7515
Fujitsu PRIMERGY RX4770 M5
HPE Apollo 20
Huawei Atlas 900
Lenovo ThinkSystem SE350 Edge
Oracle Private Cloud Appliance X8

*Tabla 9: Proveedores de servidores de red*

La arquitectura lógica del sistema debe responder a una arquitectura Cliente / Servidor de tres capas.

- El front-end y lógica de presentación se apoya en el clásico navegador web.

- El middleware y lógica de negocio se implementa con un servidor de aplicaciones.
- El back-end y lógica de datos se implementa con un SGBD dedicado Oracle 12c

El esquema lógico de la arquitectura identifica los siguientes componentes.

- Acceso: Este componente se corresponde con el elemento proxy de la Red de Usuario. Establece la conexión cifrada con los clientes del sistema y actuará como balanceador para la aplicación.
- Presentación: Contendrá el contenido estático de la aplicación. Se empleará Apache Web Server para la capa de presentación.
- Aplicación: Contendrá las componentes de implementación de la lógica de negocio:
- Base de datos: Se empleará Oracle en su versión más actualizada como repositorio de información del sistema.

En el Anexo VIII se encuentra el diagrama simple de despliegue del sistema

De la experiencia de proyectos similares, se estima que el personal necesario para el desarrollo del nuevo sistema logístico conjunto y para la puesta en marcha del sistema big data, sería el configurado en la Tabla 10

El desglose por perfiles del equipo de desarrollo óptimo sería aproximadamente de 45 personas, distribuidas en los siguientes puestos:

<b>EQUIPO DE DESARROLLO PARA EL SISTEMA LOGISTICO CONJUNTO</b>
1 Jefe de Proyecto, Oficial.
3 Analistas de software. Oficiales
10 Programadores con experiencia en Java. Suboficiales de especialidades relacionadas con la informática
2 Gestores de proyecto. Personal de Asistencia Técnica
3 Analistas de SW. Personal de Asistencia Técnica
2 Analistas-programadores de SW. Personal de Asistencia Técnica
8 Programadores senior en Java. Personal de Asistencia Técnica
<b>EQUIPO DE DESARROLLO PARA EL SISTEMA BIG DATA</b>
1 Analista de negocio: Oficial
1 Ingeniero de datos: Oficial
1 Arquitecto de datos: Personal de Asistencia Técnica
1 Analista de datos: Personal de Asistencia Técnica
2 Científico de datos: Suboficiales especialidad informática
<b>EQUIPO DE DE SISTEMA Y REDES</b>
1 Responsable Área de Sistemas. Oficial
2 Analistas de sistemas. Suboficiales especialidad informática
2 Técnicos de sistemas. Suboficiales especialidad informática
<b>EQUIPO DE CALIDAD</b>
1 Gestor de calidad SW. Oficial
1 Gestor de calidad SW. Personal de Asistencia Técnica
3 Técnicos probadores. Suboficiales especialidad informática

*Tabla 10: Estimación equipo de desarrollo sistema logístico.*

La complejidad del proyecto no permite hacer una estimación precisa de la duración del mismo, y aunque se pondría en producción por módulos a medida que se fueran finalizando, no se contempla un escenario inferior a 7 años. Esta estimación está realizada teniendo en cuenta las actividades a desarrollar en cada fase, de acuerdo con la metodología de desarrollo utilizada en el Centro de desarrollo que, como se ha dicho estaría basada en la metodología MÉTRICA Versión 3, resultando el diagrama Gantt con la estimación temporal y económica

La estimación económica, sin impuestos, del personal de asistencia técnica, basada en contratos similares en vigor, con los costes actuales, sería aproximadamente la que figura en la Tabla 11.

DESGLOSE DE COSTES POR PERFIL PROFESIONAL			
Nº DE PERFILES	TIPO DE PERFIL	COSTE JORNADA	COSTE TOTAL
2	Gestor de Proyecto:	500 €	1000 € / jornada
1	Gestor de Calidad	500 €	500 € / jornada
3	Analista de software	400 €	1200 € / jornada
2	Analista-Programador	350 €	700 € / jornada
8	Programador senior	300 €	2400 € / jornada.
1	Arquitecto datos BigData	500€	500 € / jornada.
1	Analista datos BigData	500€	500 € / jornada.
<b>COSTE TOTAL DE PERSONAL POR JORNADA</b>			<b>6.800 €</b>

*Tabla 11: Desglose de costes perfil/jornada.*

El coste total de cada jornada del personal de Asistencia Técnica ascendería a 6.800€ sin impuestos

Sin contar con los gastos generados por el personal militar asignado al proyecto, se podría estimar como escenario óptimo, una duración de 7 años, con aproximadamente 240 jornadas hábiles anuales, el importe total del proyecto, supondría en personal de asistencia técnica 11.424.000 €, sin impuestos.

Con la información de proyectos similares con los proveedores tradicionales de Defensa, se podría estimar que el pago de licencias de uso de software de base de datos, distribución Big Data, y plataforma de gestión de proyectos podría alcanzar a lo largo del proyecto un coste aproximado de 1.500.000 euros, precio que debería ser revisado y actualizado a lo largo de todo el proyecto.

## 6.2. DEFINICIÓN DE REQUISITOS GENERALES, FUNCIONALES E INTERFAZ DE USUARIO.

El diseño de un sistema de información, como el sistema logístico conjunto, está desarrollado en detalle en el Capítulo de Diseño del Sistema de Información de la Metodología Métrica 3.

Este tipo de proyectos de gran envergadura dependen en gran medida de la calidad del equipo de desarrollo y de su experiencia en la gestión de grandes proyectos, el haber estado destinado como Jefe del área de desarrollo de aplicaciones en el EA, puede servir para realizar una estimación inicial de la definición de requisitos necesaria para iniciar el sistema, aunque en buena medida, se necesitaría la implicación y colaboración de todas las partes para incluir todos los inputs requeridos.

En el epígrafe 4 Requisitos de la solución del Anexo XI: Documento de Viabilidad (DDV), se describen los requisitos generales y los requisitos funcionales del nuevo sistema

Los requisitos deben ser comprobados y validados por el Analista principal del proyecto, el Gestor y el Director, en el Anexo IX: Validación de requisitos se puede encontrar un cuestionario modelo que debe ser completado y firmado para validar la toma de requisitos.

En cuanto al interfaz de usuario debe ser lo más simple y dinámica posible, se deberá estandarizar el uso de iconos y fondo de pantalla con imágenes corporativas, evitando la sobrecarga o el uso excesivo de colores llamativos, en la pantalla principal podrán aparecer los emblemas de los Ejércitos y la Armada.

Ya existen en CESTIC y en los centros de desarrollo de los Ejércitos y la Armada guías para la estandarización de las interfaces de usuario, a esto hay que unir que todas las páginas y aplicaciones web de cualquier organismo del Ministerio de Defensa deben cumplir los requisitos de accesibilidad que figuran en la ley, para facilitar su uso a las personas discapacitadas o con necesidades especiales.

## 6.3. DEFINICIÓN DE UN ENTORNO DE PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS.

Como se ha mencionado anteriormente el entorno en el que se desarrollan y validan las pruebas es el entorno de preproducción, dicho entorno debe ser exactamente igual al entorno de producción o de explotación del sistema.

Un entorno de preproducción no tiene en general unos requerimientos técnicos muy elevados, el entorno debe estar compuesto por un servidor de base de datos que da soporte y alojamiento a la base de datos principal y un servidor de aplicaciones en el que se instalará el servidor web en el que se desplegará la aplicación web. El despliegue se puede realizar con un servidor Apache y Apache Tomcat de la versión más actual.

Apache es multiplataforma y está disponible en Windows, Linux, Unix y Mac, aunque en servidores en producción se instala sobre Linux habitualmente. Es gratuito y Open Source.

Tomcat es un contenedor web, no es un servidor de aplicaciones, aunque puede funcionar como servidor web por sí mismo en entornos con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad, funciona en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual Java.

El bloque 7 de métrica 3 se dedica a la Implantación y Aceptación del Sistema (Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas - España, 2002), dentro de este capítulo podemos encontrar todo lo relativo a la implantación y validación del sistema, las pruebas y definición del plan de pruebas que se debe realizar a la aplicación para ser aceptada y puesta en producción.

Las principales pruebas son las de implantación, las de aceptación y la preparación para el mantenimiento que se describen a continuación.

#### Pruebas de implantación del sistema

La finalidad de las pruebas de implantación es doble, comprobar el funcionamiento correcto en el entorno de operación y permitir que el usuario determine, desde el punto de vista de operación, la aceptación del sistema instalado en su entorno real.

Se debe revisar el plan de pruebas de implantación y los criterios de aceptación del sistema, previamente elaborados.

Una vez ejecutadas estas pruebas, se analiza la información y se tomarán las medidas correctoras que se considere necesarias para que el sistema dé respuesta a las especificaciones previstas.

Se realizan las pruebas de implantación, de acuerdo a las verificaciones establecidas en el plan

El objetivo de estas pruebas es asegurar que el sistema se comporta de la forma prevista en el entorno de operación, las pruebas deberán testear:

- Recuperación, forzando el fallo del sistema y verificando si la recuperación se lleva a cabo de forma apropiada. En caso de que sea de forma automática, se evalúa la inicialización, los mecanismos de recuperación del estado del sistema, datos, etc.
- Seguridad, verificando que los mecanismos de protección incorporados al sistema cumplen su objetivo.
- Rendimiento, probando el sistema en cuanto al tiempo de respuesta de ejecución y al tiempo de utilización de recursos.
- Comunicaciones, etc. de pruebas definido en la actividad Especificación Técnica del Plan de Pruebas

Se registra la realización de las pruebas incluyendo un informe que recoja la desviación de los requisitos establecidos y los problemas que quedan sin resolver

#### Pruebas de aceptación del sistema

Las pruebas de aceptación tienen como fin validar que el sistema cumple los requisitos básicos de funcionamiento esperado. Por este motivo, estas pruebas son realizadas por el usuario final que, durante este periodo de tiempo, deberá reportar todas las deficiencias o errores que encuentre antes de dar por aprobado el sistema definitivamente.

### Preparación del mantenimiento del sistema

El objetivo de esta actividad es permitir que el equipo que va a asumir el mantenimiento del sistema esté familiarizado con él antes de que el sistema pase a producción. Para conseguir este objetivo, el responsable de mantenimiento debe formar parte del equipo de implantación.

La formación gradual aportará un conocimiento más profundo del funcionamiento, que van a permitir acometer los cambios solicitados por los usuarios con mayor facilidad y eficiencia.

Una pobre configuración del software puede tener un impacto negativo sobre su facilidad de mantenimiento.

El sistema big data no necesitaría ser testeado ni validado, ya que, se trata de una distribución de software ya comercializada y empaquetada según las necesidades del cliente, sin embargo, es necesario que el equipo de desarrollo y mantenimiento este familiarizado con el uso de todas las herramientas de la distribución y conozca exactamente las necesidades del usuario final (Estado Mayor, Generales, Jefes UCO's) para poder realizar los desarrollos y acciones necesarias para personalizar el sistema.

Es necesario diseñar un plan de pruebas completo que será llevado a cabo por personal especializado en esta función, que realizan las pruebas y anotan los resultados y las mejoras que consideran oportunas.

## 6.4. EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Una vez realizadas las pruebas y validado el primer prototipo se podría comenzar la operación del sistema.

Esta puesta en marcha debido a la extensión y complejidad de la aplicación se puede realizar al finalizar todo el proyecto o se puede programar por módulos e ir construyendo, probando y operando de forma parcial y simultánea.

Uno de los primeros problemas en relación al proyecto sería la explotación de la información ya disponible en los sistemas logísticos actuales.

Esto supondría una nueva toma de decisión, ya que, se pretende hacer un cambio de modelo y adaptar la nueva aplicación a los requisitos y dinámica de la OTAN.

Hay que tener en cuenta que las aplicaciones actuales no están divididas en las 11 áreas del Logistics Handbook, por lo que, el modelo de datos no va a coincidir.

Toda la información de los sistemas esta guardada, respaldada y disponible, por ello, el sistema big data podrá realizar todas las operaciones solicitadas, extracción de información y patrones que los Mandos y Jefaturas necesiten.

También es necesario tener en cuenta que, al ser un diseño modular y progresivo, el sistema nuevo y los antiguos van a coexistir durante un tiempo, hasta la entrega final del nuevo sistema y la baja definitiva de los actuales.

Se estima que la mejor opción es mantener esa información como un histórico, al que se podría acceder para consultar la información almacenada.

La información va a estar completamente disponible para el sistema big data y será accesible en el nuevo sistema logístico para poder realizar consultas de datos.



El nuevo sistema logístico va a facilitar la disponibilidad y traspaso de la información entre los Ejércitos, la Armada y los Órganos de Dirección del Ministerio

Esto supondrá una mejora y centralización en los datos, que permitirá por ejemplo visualizar el gasto económico actual y previsto, las posibles desviaciones sobre el presupuesto, otro ejemplo podrían ser los consumos de un mismo elemento en diferentes Unidades militares o en diferentes ubicaciones físicas.

El sistema big data procesará toda la información del sistema logístico, permitiendo hacer estudios y extraer informes y estadísticas ad hoc que se consideren necesarias. Su funcionamiento sería en general el trabajo bajo demanda de los Estados Mayores o de la Secretaria y Subsecretaria de Defensa y sus principales órganos de dirección. Este sistema debe ser completado con alguna herramienta visual que pueda facilitar la comprensión de los datos aportados (PowerBI o aplicaciones basadas en librería D3)

## 7.DOCUMENTACION DEL SISTEMA.

La documentación principal necesaria para un sistema de este tipo viene especificada y detallada en la Instrucción 67/2011, de 15 de septiembre, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el Proceso de Obtención de Recursos Materiales y en la Instrucción 72/2012, de 2 de octubre, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el proceso de obtención del armamento y material y la gestión de sus programas.

### 7.1. DEFINICIÓN DE LA NECESIDAD OPERATIVA DNO

En la Instrucción 67/2011, se marcan las principales fases para el proceso de obtención de recursos materiales, que son, la fase conceptual, la Fase de definición y decisión, la fase de ejecución y por último la fase de servicio.

Dentro de la Fase Conceptual es en la que se definirá la necesidad operativa o funcional, se propondrán soluciones para las que se tendrá en consideración todo el ciclo de vida del proyecto y los costes totales en los que se puede incurrir, incluido adquisición, investigación, diseño, producción, construcción o desarrollo, operación, mantenimiento y baja. En algunos casos los costes de operación y mantenimiento son muy superiores a los costes de fabricación o producción.

Dentro de la Instrucción se declaran dos tipos diferentes de necesidades, las primeras son las derivadas del planeamiento militar y las segundas estarían relacionadas con otros objetivos del Departamento.

En las necesidades derivadas del planeamiento militar, se estudiarán las soluciones operativas más viables teniendo en cuenta los factores MIRADO, material, infraestructura, recursos humanos, adiestramiento, doctrina y organización

En la etapa de definición de la necesidad operativa es en la que se va a desarrollar y definir la necesidad, en esta fase se establecerán los plazos tentativos para obtenerla.

En esta misma fase se realiza un análisis justificativo en que es fundamental realizar un análisis de la situación actual y de los principales riesgos que se pueden identificar en el proyecto. Una de las actividades más importantes será el análisis temporal en el que se

definirán los plazos tentativos para la obtención de la Capacidad Operativa Inicial (IOC) y la Capacidad Operativa Final (FOC).

Todo lo anterior vendrá recogido en el Documento de Necesidad Operativa (DNO).  
 Figura 12

El DNO será aprobado por la autoridad designada por el JEMAD, y éste lo validará y remitirá al SEDEF para su conocimiento.

Las Direcciones Generales de la SEDEF podrán emitir valoraciones que incluirán las posibles alternativas de obtención, de apoyo financiero, de aspectos logísticos, de aspectos de planificación de los procesos de contratación derivados, o de identificación de actividades de investigación tecnológica relacionadas o cualquier otra en el ámbito de sus competencias.

Aunque este documento no se ha desarrollado en los anexos, gran parte de su contenido, también está recogido en los documentos REM y DDV que se han confeccionado.

FASE CONCEPTUAL		FASE DE DEFINICIÓN Y DECISIÓN				FASE DE EJECUCIÓN		FASE DE SERVICIO		
DEFINICIÓN DE NECESIDAD	PREVIABILIDAD OPERATIVA	DEFINICIÓN DE REQUISITOS	DETERMINACIÓN DE LA ALTERNATIVA	ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA	PREPARACIÓN DE LA EJECUCIÓN	DISEÑO	PRODUCCIÓN DESARROLLO EJECUCIÓN	PREPARACIÓN DE LA ENTRADA EN SERVICIO	VIDA OPERATIVA	BAJA
DOCUMENTO DE NECESIDAD OPERATIVA DNO	OBJETIVO DE ESTADO MAYOR OEM	REQUISITOS DE ESTADO MAYOR REM	DOCUMENTO DE VIABILIDAD DDV	DIRECTIVA DE PROGRAMA DDP	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO EDD	ESPECIFICACIONES DE PRODUCCIÓN EDP	CONCEPTO DE APOYO LOGÍSTICO CAL	REQUISITOS DE ENTRADA EN SERVICIO RES	INFORME DE EVALUACIÓN OPERATIVA EVAL	DOCUMENTO DE INTERVENCIÓN DE BAJA DIB
DNO	OEM	REM	DDV	DDP	EDD	EDP	CAL	RES	EVAL	DIB

Figura 12: Documento de Necesidad Operativa DNO

## 7.2. OBJETIVO DE ESTADO MAYOR OEM

Dentro también de la Fase conceptual se encuentra la etapa de previabilidad operativa, en la que se realizará la primera evaluación de las posibles opciones técnico operativas y se estudiarán las mejores soluciones.

El objetivo es concretar el modo y entidad en que se debe satisfacer la necesidad planteada. El análisis incluirá la actualización del DNO y del esquema temporal de previsión de duración.

Los resultados de esta etapa se consolidarán en el documento Objetivo de Estado Mayor (OEM) Figura 13, en el que van a figurar las mejores opciones o posibilidades encontradas que puedan cubrir la necesidad, antes de haber evaluado su viabilidad operativa. También se van a realizar estimaciones sobre necesidades y repercusiones que van a surgir en caso de que se continúe adelante con el proceso.

Aunque no se ha desarrollado el documento OEM en este trabajo, su contenido albergaría la información vista en el apartado 4, en el que se han presentado las propuestas más viables y las diferentes opciones para uno y otro sistema. El documento contendría un análisis en profundidad de las opciones disponibles.

En caso de que el documento OEM sea validado, el proceso continuaría con la elaboración del correspondiente documento ORM (Objetivos de Recurso Material) o con la actualización o modificación de uno ya existente, se incluiría en la Programación de Recursos Financieros y Materiales.

Superados esto hitos, el SEDEF podría designar al Jefe de Programa y, en su caso, se podría constituir la correspondiente Oficina de Programa.

FASE CONCEPTUAL		FASE DE DEFINICIÓN Y DECISIÓN				FASE DE EJECUCIÓN		FASE DE SERVICIO		
DEFINICIÓN DE NECESIDAD	PREVIABILIDAD OPERATIVA	DEFINICIÓN DE REQUISITOS	DETERMINACIÓN DE LA ALTERNATIVA	ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA	PREPARACIÓN DE LA EJECUCIÓN	DISEÑO	PRODUCCIÓN DESARROLLO EJECUCIÓN	PREPARACIÓN DE LA ENTRADA EN SERVICIO	VIDA OPERATIVA	BAJA
DOCUMENTO DE NECESIDAD OPERATIVA DNO	OBJETIVO DE ESTADO MAYOR OEM	REQUISITOS DE ESTADO MAYOR REM	DOCUMENTO DE VIABILIDAD DDV	DIRECTIVA DE PROGRAMA DDP	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO EDD	ESPECIFICACIONES DE PRODUCCIÓN EDP	CONCEPTO DE APOYO LOGÍSTICO CAL	REQUISITOS DE ENTRADA EN SERVICIO RES	INFORME DE EVALUACIÓN OPERATIVA EVAL	DOCUMENTO DE INTERVENCIÓN DE BAJA DIB
DNO	OEM	REM	DDV	DDP	EDD	EDP	CAL	RES	EVAL	DIB

Figura 13: Documento Objetivo de Estado Mayor OEM

### 7.3. REQUISITOS DE ESTADO MAYOR REM

En la siguiente fase, la de definición y decisión, se debe concretar la solución operativa y funcional, seleccionando la alternativa que se considere más viable para su obtención. Figura 14.

En esta fase se establecen los programas de armamento, material, infraestructura y CIS, También se desarrollan las especificaciones técnicas de diseño y las prescripciones técnicas necesarias.

Se presentan cuatro etapas principales, la de definición de requisitos, la de determinación de alternativas de obtención, la de establecimiento del programa y por último la de preparación de la ejecución.

En la etapa de definición de requisitos se establecerá la solución operativa o funcional más adecuada a la necesidad y se efectuarán estudios y análisis que permitan valorar su viabilidad tecnológica, reduciendo los riesgos asociados de la misma. Es evidente que la elección de una solución va a depender de muchos parámetros que hay que ponderar adecuadamente.

En este caso se han presentado las diferentes alternativas, se han realizado DAFOS para comparar unas y otras opciones, y se ha hecho uso de herramientas de análisis multicriterio para comparar y reforzar la solución final.

También se ha realizado un análisis de los factores MIRADO en el documento REM.

El análisis efectuado incluye el esquema temporal de previsión de duración de las fases de Definición y decisión y de Ejecución y una estimación del coste total de la solución elegida.

El documento de Requisitos de Estado Mayor debe recoger los requisitos operativos, físicos, logísticos y técnicos de la solución operativa.

El Jefe de Estado Mayor de la Defensa analizará y armonizará el documento REM en relación con la normativa y estándares de la OTAN y de otras organizaciones internacionales, en muchas ocasiones se puede acceder a programas ya en marcha con objetivos similares.

Cuando la necesidad deriva la opción “otros objetivos del Departamento”, se definirá la solución funcional más adecuada en términos de requisitos funcionales, técnicos, logísticos y físicos, así como el plazo para su consecución y la estimación de su coste total, incluyendo los asociados a su ciclo de vida.

El resultado de esta alternativa se plasmará en un Documento de Definición de Requisitos (DDR) cuyo contenido y formato se establecen en el anexo V de la Instrucción 67/2012

El en Anexo X se ha configurado un documento REM desarrollando los puntos especificados en la Instrucción 67/2012, que han sido confeccionados con la información vista y analizada a lo largo del trabajo.

FASE CONCEPTUAL		FASE DE DEFINICIÓN Y DECISIÓN			FASE DE EJECUCIÓN		FASE DE SERVICIO		
DEFINICIÓN DE NECESIDAD	PREVIABILIDAD OPERATIVA	DEFINICIÓN DE REQUISITOS	DETERMINACIÓN DE LA ALTERNATIVA	ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA	PREPARACIÓN DE LA EJECUCIÓN	DISEÑO	PRODUCCIÓN DESARROLLO EJECUCIÓN	PREPARACIÓN DE LA ENTRADA EN SERVICIO	VIDA OPERATIVA
DOCUMENTO DE NECESIDAD OPERATIVA DNO	OBJETIVO DE ESTADO MAYOR OEM	REQUISITOS DE ESTADO MAYOR REM	DOCUMENTO DE VIABILIDAD DDV	DIRECTIVA DE PROGRAMA DDP	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO EDD	ESPECIFICACIONES DE PRODUCCIÓN EDP	CONCEPTO DE APOYO LOGÍSTICO CAL	REQUISITOS DE ENTRADA EN SERVICIO RES	INFORME DE EVALUACIÓN OPERATIVA EVAL
DNO	OEM	REM	DDV	DDP	EDD	EDP	CAL	RES	EVAL
									DIB

Figura 14: Documento Requisitos de Estado Mayor REM

#### 7.4. DOCUMENTO DE VIABILIDAD DDV

La siguiente etapa dentro de la fase de definición y decisión, es la etapa de determinación de la alternativa de obtención, en la que se va a decidir los recursos materiales concretos que se van a obtener y la forma de hacerlo, Figura 15, para ellos se sigue un procedimiento normalizado que tiene la siguiente estructura:

- Estructura de Desglose del Producto (ESDP), que descompone la solución operativa o funcional propuesta en los elementos o subsistemas que lo componen.

- Estructura de Desglose de Trabajos (ESDT), que identifica las actividades necesarias para proceder a la obtención y sostenimiento de los elementos identificados en la estructura anterior.
- Estructura de Desglose de los Costes (ESDC), que desglosa el coste de la solución en elementos de coste atendiendo a su naturaleza y tipología sobre la base de las dos estructuras anteriores.

El Documento de Viabilidad (DDV) pondrá fin a esta etapa y plasmará el resultado del trabajo realizado en la misma.

En el Anexo XI se ha desarrollado el DDV aplicable a este proyecto, con la información que se ha considerado más importante o relevante, ya que, algunos de los apartados que figuran en el documento requerirían un análisis mucho más profundo que supera el objetivo de este trabajo.

FASE CONCEPTUAL		FASE DE DEFINICIÓN Y DECISIÓN				FASE DE EJECUCIÓN		FASE DE SERVICIO		
DEFINICIÓN DE NECESIDAD	PREVIABILIDAD OPERATIVA	DEFINICIÓN DE REQUISITOS	DETERMINACIÓN DE LA ALTERNATIVA	ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA	PERFECCIONAMIENTO DE LA EJECUCIÓN	DISEÑO	PRODUCCIÓN DESARROLLO EJECUCIÓN	PREPARACIÓN DE LA ENTRADA EN SERVICIO	VIDA OPERATIVA	BAJA
DOCUMENTO DE NECESIDAD OPERATIVA DNO	OBJETIVO DE ESTADO MAYOR OEM	REQUISITOS DE ESTADO MAYOR REM	DOCUMENTO DE VIABILIDAD DDV	DIRECTIVA DE PROGRAMA DDP	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO EDD	ESPECIFICACIONES DE PRODUCCIÓN EDP	CONCEPTO DE APOYO LOGÍSTICO CAL	REQUISITOS DE ENTRADA EN SERVICIO RES	INFORME DE EVALUACIÓN OPERATIVA EVAL	DOCUMENTO DE INTERVENCIÓN DE BAJA DIB
DNO	OEM	REM	DDV	DDP	EDD	EDP	CAL	RES	EVAL	DIB

Figura 15: Documento de Viabilidad DDV.

## 7.5. DIRECTIVA DE PROGRAMA DDP

Una vez validado el DDV se entrará en la etapa de establecimiento de programas. Figura 16.

El Director General al que corresponda por razón de materia, sería a quien correspondería proponer al SEDEF el órgano bajo cuya dependencia orgánica se constituirá la Oficina de Programa, siendo este órgano el que propondrá al Jefe de Programa.

La designación de este órgano se comunicará a la autoridad de la que dependerá orgánicamente la Oficina de Programa y al Jefe de Estado Mayor de la Defensa en el caso de las necesidades derivadas del Planeamiento Militar.

La DDP es preceptiva para todos los programas siendo aprobada por el SEDEF, en algunos programas de menor entidad que no requieran la constitución de una Comisión de Seguimiento se podrá delegar la aprobación en los Directores Generales.

La Directiva de Programa está recogida en el anexo VII de la Instrucción 67/2012, no se ha desarrollado el documento, al considerar que es más propio de gestión administrativa fuera del objeto del trabajo, aunque al tratarse de un programa conjunto, amplio y con

suficiente entidad económica sería previsible que se constituyera una Oficina de Programa.

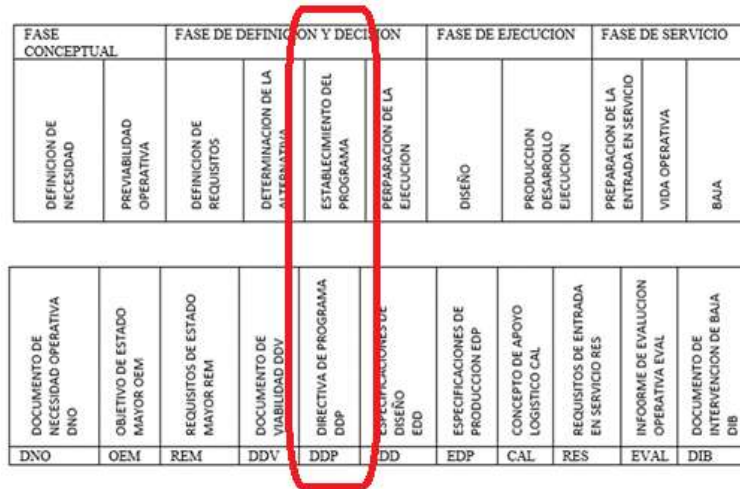


Figura 16: Directiva de Programa DDP

## 7.6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO EDD/EDP

La última etapa dentro de la fase de definición y decisión, es la etapa de preparación de la ejecución. Figura 17

En esta etapa se desarrollarían las actividades para la elaboración de las Especificaciones de Diseño (EDD)

Se desarrolla la estrategia de contratación por parte de la Dirección General de Asuntos Económicos, que deberá figurar en el Plan Anual de Contratación (PACDEF).

También se elaboran los pliegos de prescripciones técnicas necesarios y el resto de la documentación contractual preceptiva previa a la contratación.

Las especificaciones de diseño EDD deben ser elaboradas por la Oficina de Programa, tendrán en cuenta la normativa de carácter general aplicable y las normas específicas para el Ministerio de Defensa como son las Normas Militares Españolas (NME) aprobadas y los STANAG implantados.

Esta sería la fase más compleja de nuestro proyecto, ya que sería necesario definir en detalle las especificaciones finales de los sistemas que se van a desarrollar y toda la parte técnico-económica que va a estar presente durante todo el proyecto. Para ellos sería fundamental hacer una buena toma de requisitos.

Comenzará después de la etapa de preparación de la ejecución la siguiente fase que es la Fase de Ejecución. Figura 17

En esta fase se gestionan y desarrollan los programas de armamento y material, infraestructura y CIS necesarios para el diseño, producción, construcción, desarrollo o adquisición de los recursos materiales, se ejecutarán los contratos y se decepcionará el material.



Esta fase comprenderá las siguientes etapas:

a) Etapa de Diseño.

En esta etapa se llevará a cabo la ingeniería de diseño y se construirán y validará los prototipos o proyectos piloto que sean necesarios.

El resultado se refleja en el documento de Especificaciones de Producción (EDP), que será elaborado por la Oficina de Programa.

b) Etapa de Producción, construcción, desarrollo o adquisición.

En esta etapa se ejecutarán los contratos que permiten la producción, construcción o desarrollo de un determinado recurso a partir de las correspondientes EDP, o bien la adquisición directa para el caso de soluciones ya desarrolladas.

La etapa finalizará con la entrega del recurso material por parte del contratista y su aceptación y recepción por parte del Ministerio de Defensa, con las formalidades legales y contractuales que contendrán las necesarias consideraciones sobre la garantía y plazo.

FASE CONCEPTUAL		FASE DE DEFINICIÓN Y DECISION			FASE DE EJECUCION		FASE DE SERVICIO		
DEFINICION DE NECESIDAD	PREVIABILIDAD OPERATIVA	DEFINICION DE REQUISITOS	DETERMINACION DE LA ALTERNATIVA	ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA	PERPARACION DE LA EJECUCION	DISEÑO	PRODUCCION DESARROLLO EJECUCION	PREPARACION DE LA ENTRADA EN SERVICIO	VIDA OPERATIVA
DOCUMENTO DE NECESIDAD OPERATIVA DNO	OBJETIVO DE ESTADO MAYOR OEM	REQUISITOS DE ESTADO MAYOR REM	DOCUMENTO DE VIABILIDAD DDV	DIRECTIVA DE PROGRAMA DDP	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO EDD	ESPECIFICACIONES DE PRODUCCION EDP	LOGISTICO CAL	REQUISITOS DE ENTRADA EN SERVICIO RES	INFORME DE EVALUACION OPERATIVA EVAL
DNO	OEM	REM	DDV	DDP	EDD	EDP	CAL	RES	EVAL
									DOCUMENTO DE INTERVENCION DE BAJA DIB

Figura 17: Especificaciones de diseño y especificaciones de producto EDD – EDP.

## 7.7. CONCEPTO DE APOYO LOGÍSTICO CAL

El Jefe de Programa elaborará, en coordinación con la autoridad usuaria, el Concepto de Apoyo Logístico del recurso material (Figura 18), que deberá ser remitido para su aprobación al Director General de la Secretaría de Estado de Defensa competente por razón del tipo de recurso.

El CAL también tienen un formato modelo, que viene desarrollada en la Instrucción 72/2012, (Tabla 12) cuya estructura contendría lo siguiente

CAL
Introducción y descripción del sistema
Documentación de referencia. Normativa aplicable.
Características de operación del sistema.
Características de fiabilidad y mantenibilidad del sistema
Capacidades de sostenimiento

<p>Concepto de Sostenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de mantenimiento.</li> <li>• Suministro y gestión de repuestos y material</li> <li>• Ingeniería del ciclo de vida</li> </ul>
<p>Sistemas de información y gestión logística</p> <p>Otros aspectos logísticos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infraestructura</li> <li>• Recursos humanos</li> <li>• Formación</li> </ul>
<p>Estimación de costes y financiación</p>

Tabla 12: Concepto de Apoyo Logístico CAL.

En el caso de programas y aplicaciones informáticos es importante realizar un mantenimiento y seguimiento constante, ya que, hay mucha dependencia de las actualizaciones y parches que liberan frecuentemente los creadores de software.

Aunque en el trabajo no se ha desarrollado el documento de concepto de apoyo logístico, se ha propuesto la solución de desarrollo propio que facilitaría que el personal que ha creado el sistema pueda hacer su seguimiento y mantenimiento, también se ha propuesto la creación de una sección DEVOPS para el seguimiento de actualizaciones, parches o cambios importantes en el software que vaya a utilizar.

FASE CONCEPTUAL		FASE DE DEFINICIÓN Y DECISIÓN				FASE DE EJECUCIÓN		FASE DE SERVICIO		
DEFINICIÓN DE NECESIDAD	PREVIABILIDAD OPERATIVA	DEFINICIÓN DE REQUISITOS	DETERMINACIÓN DE LA ALTERNATIVA	ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA	PERPARACION DE LA EJECUCION	DISEÑO	PRODUCCION DESARROLLO EJECUCION	PREPARACION DE LA ENTRADA EN SERVICIO	VIDA OPERATIVA	BAJA
DOCUMENTO DE NECESIDAD OPERATIVA DNO	OBJETIVO DE ESTADO MAYOR OEM	REQUISITOS DE ESTADO MAYOR REM	DOCUMENTO DE VIABILIDAD DOV	DIRECTIVA DE PROGRAMA DDP	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO EDD	ESPECIFICACIONES DE PRODUCCION EDP	CONCEPTO DE APOYO LOGISTICO CAL	EN SERVICIO RES	INFORME DE EVALUACION OPERATIVA EVAL	DOCUMENTO DE INTERVENCIÓN DE BAJA DIB
DNO	OEM	REM	DOV	DDP	EDD	EDP	CAL	RES	EVAL	DIB

Figura 18: Concepto de Apoyo Logístico CAL.

## 8. CONCLUSIONES.

### 8.1 CONCLUSIONES GENERALES.

Haciendo una recopilación de los epígrafes anteriores, resumiendo lo que se ha considerado como soluciones optimas, se llegaría a las siguientes decisiones.



Debido a la complejidad, extensión y duración del proyecto, se debería centralizar su gestión en la DGAM, que tomaría la decisión de cómo abordar el proyecto y si es necesaria la puesta en marcha de una Oficina de Programa.

No se ha considerado que ninguna de las partes vaya a contener información clasificada, por lo que ambos sistemas tendrían la consideración de uso oficial y podrían ser explotados en la red de propósito general del Ministerio de Defensa o WAN-PG.

Para el diseño y construcción, se ha considerado que la mejor solución pasa por un desarrollo propio, liderado por personal militar que formarían el núcleo de dirección y toma de decisiones, al que se unirá personal de asistencia técnica

En cuanto a la parte técnica, una vez revisado la documentación disponible, así como las recomendaciones de los expertos, se considera necesaria la construcción de dos sistemas independientes, un sistema logístico conjunto y un sistema big data de explotación de la información.

El sistema logístico conjunto estará basado en la arquitectura propuesta en el Logistic Handbook de la OTAN, estará construido en lenguaje de programación Java y con un sistema gestor de base de datos relacional, que podría ser Oracle u otro sistema que pueda dar las mismas prestaciones técnicas y tecnológicas.

El sistema big data estará basado en una distribución de software comercial sobre la que se podrá programar cualquier acción, estadística, informe o visualización en tiempo real que los Estados Mayores definan o puedan necesitar.

La distribución estará basada en Apache Hadoop, aunque sobre dicho sistema también podrá implementarse Apache Spark en caso necesario. El trasvase de información de la base de datos relacional del sistema logístico al sistema big data se hará mediante el uso de Apache Sqoop.

Con un proyecto tan extenso y dado que tendrá que coexistir con los sistemas logísticos actuales hasta su baja definitiva, se considera que se debería ejecutar con una construcción modular. Los módulos se construirían y se pondrían en servicio de forma secuencial hasta su finalización y entrega total.

El sistema planteado es ciertamente extenso y complejo, pues abarca muchas áreas de actividad. Su objeto o modelo de negocio se extiende a todas las Unidades de los Ejércitos y Armada, por lo que se considera de suma importancia la realización de una toma de requisitos amplia, contrastada y aprobada por todas las partes implicadas.

La extensión temporal del proyecto podría estar entorno a los siete años.

En cuanto al personal, en el epígrafe 6 se ha descrito un equipo de trabajo ideal para este tipo de proyectos. Sin embargo, el equipo podría ir aumentando o disminuyendo en número según las necesidades reales de cada etapa o fase del proyecto.

## 8.2. GRADO DE CONSECUCION DE LOS OBJETIVOS

Tal como se describió en el apartado 1.2 el objetivo principal de este trabajo era el análisis y diseño de un sistema logístico conjunto, tomando como referencia las Instrucciones 67/2012, 72/2012 y utilizando la Metodología Métrica 3 se ha definido y descrito dicho sistema, su composición y la forma óptima de obtención.

También se han descrito de forma sucinta sus requisitos, configuración, costes, y personal que realizará el desarrollo, mantenimiento y formación. Se han presentado las diferentes opciones disponibles, así como los diferentes modos de obtención. Optando finalmente por un desarrollo propio encabezado y dirigido por personal militar.

Dicho sistema debería ser complementado con un sistema big data, que facilitase el análisis de la información manejada y la toma de decisiones de alto nivel.

A lo largo del trabajo se ha descrito y definido el sistema big data como un sistema separado e independiente del anterior, con sus propias características, configuración y personal para desarrollo, mantenimiento y formación.

La solución que se ha considerado óptima es la adquisición de una solución comercial que será implantada y mantenida por personal militar con asistencia externa, una vez que el sistema está en marcha el personal militar y de asistencia técnica es el encargado de evolucionar el sistema y de introducir la programación necesaria para extraer la información solicitada.

El análisis de las opciones mediante DAFOS, o como se ha desarrollado en el documento DDV haciendo uso de técnicas de decisión multicriterio, con valoraciones y ponderaciones, van a servir para seleccionar la mejor opción disponible, una decisión de tal envergadura, no puede estar basada en impresiones, en opiniones o en preferencias personales.

En el trabajo se han desarrollado los documentos REM y DDV que se han adjuntado como anexos al final de la memoria. No se han desarrollado todos los documentos que figuran en las Instrucciones 67 y 72 de 2012, ya que, se ha considerado que en gran medida exceden el objetivo del trabajo o porque el proyecto debería estar más avanzado y debería haber más información técnica que ayudase a su configuración, como sería el caso de los documentos EDD/EDP y CAL.

### 8.3. LINEAS FUTURAS.

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, se considera importante un cambio en el modelo de las aplicaciones para adaptarlo a las categorías del Logistic Handbook de la OTAN, con lo que se conseguirá un sistema común no solo a nivel interno, Ejército y Armada, sino que se maximizaría la compatibilidad con otros países aliados.

Esta decisión permitiría y facilitaría el intercambio de información, el intercambio de materiales catalogados, adquisición, enajenación, compra y venta de cualquier tipo de material de uso en las FAS con países de nuestro entorno. Esta normalización o estandarización facilitaría las labores mencionadas.

Una de las partes que se considera más importante es el liderazgo y dirección del proyecto por personal militar. No se trata de comprar un sistema en funcionamiento, ni de dejar que una empresa construya un producto para las Fuerzas Armadas, sino que se definirá la necesidad, y se diseñará y desarrollará un modelo a medida, lo que garantizará conocimiento interno (Know How) y que este sistema pueda ser operado, mantenido y evolucionado por personal interno.

El desarrollo propio va a facilitar que sea portable y pueda ser utilizado en cualquier parte del mundo, con la infraestructura necesaria, sin dependencia externa por parte de ninguna empresa o distribuidor, y con personal propio.

En la medida de lo posible se debe estudiar la implementación de herramientas de software libre, ya que, el ahorro económico puede ser muy importante para el desarrollo del proyecto, aunque, por otra parte, es evidente que el respaldo y soporte de un software comercial es muy superior y aporta un nivel de calidad muy importante para proyectos complejos y de larga duración.

Debería realizarse un estudio completo de los riesgos del proyecto especialmente los relacionados con la evolución del software, ya que, los cambios en este sector se producen a mucha mayor velocidad que en cualquier otro, afectando a las herramientas, el licenciamiento, el precio de los servicios a los proveedores o incluso a los paradigmas de programación.

Otra de las mejoras propuestas es la implementación de Apache Spark como adición a la distribución de Hadoop. Todo el sistema big data puede ser mejorado y completado con herramientas específicas para estadística como R, visualización de la información como D3 o Power BI o herramientas que puedan completar y ser utilizadas para la minería de datos y el business intelligence.

Una vez avanzado el proyecto y tomadas las decisiones de alto nivel necesarias, sería el momento para desarrollar los documentos vistos, pero no desarrollados en el trabajo, como la Directiva de Programa, las Especificaciones de Diseño y de Producto y el Concepto de Apoyo Logístico.

## BIBLIOGRAFIA

- Blanco, R. (2012). *Análisis de las posibilidades de uso de Big Data en las organizaciones*. *Analysis of the possibilities of use of Big Data in organizations*.
- Centro, S., De, E., De, L. A., & Defensa, N. (2012). *LA LOGÍSTICA CONJUNTA EN LOS NUEVOS CONFLICTOS*. <http://publicacionesoficiales.boe.es/>
- Chambers, B., & Zaharia, M. (n.d.). *Spark: The Definitive Guide*.  
*Cloudera Administration*. (n.d.). 563.
- Defensa, M. De. (n.d.). *Arquitectura Global de Sistemas y Tecnologías de Información y Comunicaciones del Ministerio de Defensa (AG CIS/TIC)*.
- Eniac, E. (2020). *La Crisis del Software Consolas*. 2020.
- Guller, M. (n.d.). *Big Data Analytics with Spark*.  
*HDP Operations : HDP Administration 1. Student Guide*. (n.d.).
- Hortonworks. (2015). *HDP Developer: Apache Pig and Hive*. 145.
- Instrucción 67/2011, de 15 de septiembre, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el Proceso de Obtención de Recursos Materiales*. (n.d.).
- Instrucción 72/2012, de 2 de octubre, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el proceso de obtención del armamento y material y la gestión de sus programas*. (n.d.).
- Logistics Handbook*. (2012). [www.nato.int](http://www.nato.int)
- Los lenguajes de programación mas usados en la actualidad*. (n.d.). Retrieved May 15, 2020, from <https://noticias.universia.com.ar/consejos-profesionales/noticia/2016/02/22/1136443/conoce-cuales-lenguajes-programacion-populares.html>
- Luu, H. (2018). *Beginning Apache Spark 2*. In *Beginning Apache Spark 2*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3579-9>
- Miner, D. (2016). *Hadoop : What You Need to Know*.
- Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas - España. (2002). *Implantación y Aceptación del Sistema*. 26. [http://administracionelectronica.gob.es/pae\\_Home/pae\\_Documentacion/pae\\_Metodolog/pae\\_Metrica\\_v3.html#.VMTq\\_SxDQ2I](http://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Metrica_v3.html#.VMTq_SxDQ2I)
- Owens, J. R., Lentz, J., & Femiano, B. (2013). *Hadoop real-world solutions cookbook: realistic, simple code examples to solve problems at scale with {Hadoop} and related technologies*. Packt Publ.
- Palomino García, A. (n.d.). *APACHE SPARK-Big Data*.
- Ruiz, J. (2010). *La Revolución En La Logística Militar Operativa*. 1–42.
- Torralba, P. P. (2019). *La muerte de la ventaja competitiva frente a la ventaja analítica. Thinking for Innovation*.
- Torres i Viñals, J. (2012). *Del Cloud Computing al Big Data*. 34. [http://www.jorditorres.org/wp-content/uploads/2012/03/Del.Cloud\\_.Computing.al\\_.Big\\_.Data\\_.JordiTorres.ES\\_.pdf](http://www.jorditorres.org/wp-content/uploads/2012/03/Del.Cloud_.Computing.al_.Big_.Data_.JordiTorres.ES_.pdf)

White, T. (2009). *Hadoop: The Definitive Guide*.

## ANEXOS.

### ANEXO I: FRAMEWORK APACHE HADOOP

Una de las características fundamentales de Hadoop es el sistema de archivos HDFS, que es utilizado para el almacenamiento de grandes conjuntos de datos, que permite el acceso a los mismos en tiempo real (streaming).

Una de las principales ventajas es que Hadoop puede ser implantado en máquinas relativamente baratas, la división en nodos se puede realizar por software, con un número reducido de servidores podemos tener un gran despliegue en nodos.

En un despliegue de Hadoop los metadatos del archivo de sistema se almacenan en la memoria del Namenode (nodo principal), por lo tanto, el límite en el número de archivos o documentos en un sistema de archivos está determinado por la cantidad de memoria que tiene el Namenode.

En HDFS un clúster contiene dos tipos de nodos operando, un Namenode o nodo master y el número que se necesite de Datanodes, nodos de datos o trabajadores (workers)

El namenode se encarga de manejar el sistema de archivos y el namespace, mantiene la estructura del sistema de archivos y los metadatos de todos los archivos y directorios del árbol de configuración.

Toda esta información es almacenada de forma persistente en el disco local en dos archivos, uno es el namespace y el otro un archivo de log. El namenode también se encarga de los datanode, en los que se localiza toda la información, con la particularidad de que esta información no se almacena de forma persistente, ya que, es manejada por el namenode que la puede reconstruir, crear, borrar o trasladar durante sus operaciones.

Los datanode son la fuerza bruta del sistema de archivos, en ellos se almacenan bloques de información cuando son requeridos, y comunican periódicamente al namenode la lista de bloques que están almacenando en cada momento.

Si el namenode no funciona, el sistema no funciona, por eso es importante que el namenode este creado a prueba de fallos, para ello, Hadoop realiza dos cosas, la primera es realizar una copia de seguridad actualizada de los metadatos del sistema de archivos, esta copia se realiza múltiples veces y se guarda en distintas ubicaciones.

También es posible crear un segundo namenode, que a pesar del nombre no funciona como tal, este segundo namenode se localiza en otra máquina, en él se mantiene una copia replicada del principal. En caso de fallo total del namenode solo habría que copiar los metadatos del namenode principal que se almacenan en el NFS y ponerlo en funcionamiento

El funcionamiento real en las operaciones sería el siguiente:

Proceso de lectura:

- El cliente solicita al namenode que le proporcione un fichero.
- El namenode consulta en la tabla de metadatos los bloques que componen el fichero y su localización en el clúster.
- El namenode devuelve al cliente una lista de bloques, así como los equipos en los que puede encontrar cada uno de ellos.
- El cliente contacta con un equipo para obtener cada bloque.

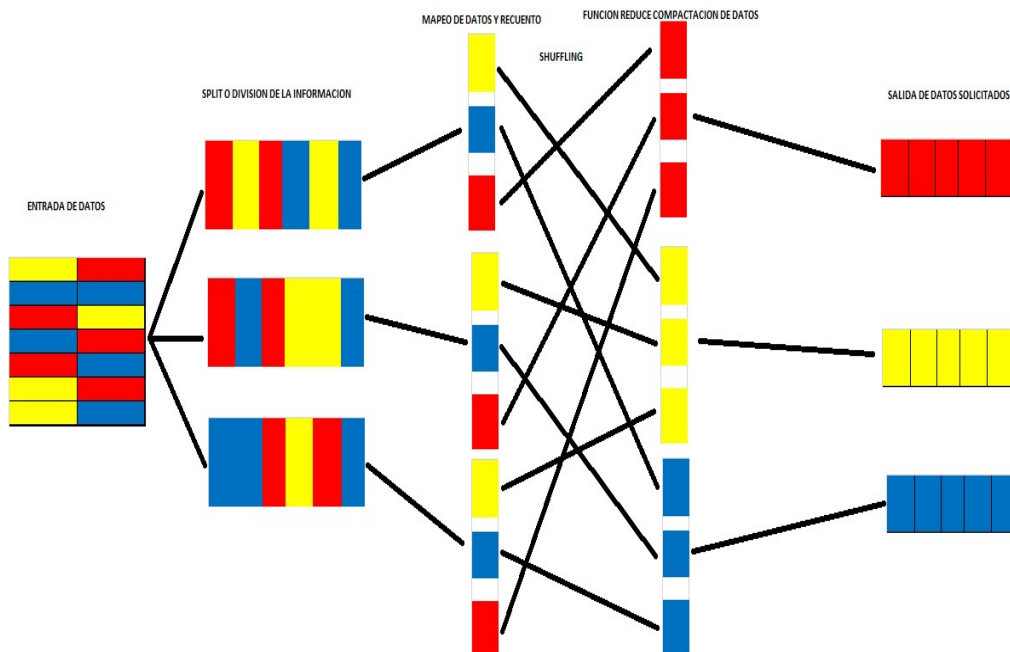
- El cliente compone el archivo.

Proceso de escritura:

- El cliente solicita al namenode realizar una escritura de un archivo.
- El namenode realiza algunas comprobaciones previas, para comprobar que se puede escribir el fichero y que el cliente tiene permisos para hacerlo.
- El cliente particiona el fichero en bloques, que escribirá de forma secuencial. Para cada bloque, el namenode le proporciona una lista de datanodes en los que se escribirá.
- El cliente contacta con el primer datanode para pedirle que escriba el bloque. Este datanode se encargará de propagar el bloque al segundo, etc.
- El último datanode en escribir el bloque devolverá una confirmación (ACK) hacia atrás, hasta que el primer datanode mandará la confirmación al cliente.
- Una vez que el cliente ha escrito todos los bloques, manda una confirmación al namenode de que el proceso se ha completado.

La principal operación que se realiza en Hadoop es MapReduce, según (White, 2009) el proceso MapReduce se ejecuta en dos fases, la fase map y la fase reduce, cada una de las fases tiene pares clave-valor tanto de entrada como de salida

MapReduce es un sistema de procesamiento Batch que obtiene sus mejores resultados en el trabajo offline mediante tareas programadas a determinadas horas. Esta característica refuerza la decisión de construcción de dos sistemas, uno logístico y otro big data que trabajan en paralelo, el sistema logístico realizará sus operaciones y estas se guardaran en base de datos SQL, a las horas especificadas esta información será replicada a la base de datos NoSQL sobre la que se ejecutaran las operaciones necesarias a las horas que se determine.



las principales características que hacen atractivo a Hadoop son:

- Es un sistema económico.
- Es un sistema escalable , adaptable a la necesidad, puede crecer tanto como deseemos y se adapta mejor a los cambios de estructura de datos.
- Es eficiente, es muy veloz, dado que realiza su trabajo en paralelo
- Es un sistema confiable, mantiene automáticamente copias de los datos en nodos para la prevención de fallos, si uno de los nodos cae, el sistema replica su información en cualquier otro nodo disponible, de forma genérica cada archivo tendría disponible tres copias en diferentes nodos.

Cualquiera de las distribuciones de Hadoop se facilitan con el denominado ecosistema Hadoop en el que se incluyen varias aplicaciones con diferentes cometidos, las principales son:

- PIG: Apache Pig es una plataforma para el análisis de grandes conjuntos de datos que consta de un lenguaje de alto nivel para la expresión de programas de análisis de datos, junto con la infraestructura para la evaluación de estos programas. La mejor característica de los programas de Pig es que su estructura es susceptible de paralización
- HIVE: Gestiona los datos almacenados en HDFS y proporciona un lenguaje de consulta basada en SQL para generar datos.
- HBASE Base de datos distribuida no relacional
- ZOOKEEPER: Servicio centralizado para mantener la información de configuración, denominación, proporcionando sincronización distribuida y la prestación de servicios de grupo.
- SQOOP: Una herramienta eficiente para la transferencia de datos de una base de datos relacional al HDFS
- MAHOUT: Apache Mahout tiene implementaciones de una amplia gama de algoritmos de aprendizaje automática y minería de datos: agrupaciones, clasificación, filtrado colaborativo y patrón de la minería frecuente.

Podemos encontrar excelentes guías para el manejo y comprensión de Hadoop principalmente en inglés, su contenido nos facilita la comprensión de su funcionamiento y la arquitectura lógica, se pueden considerar verdaderos manuales para el desarrollador por sus explicaciones y ejemplos técnicos:

(Miner, 2016) *Hadoop : What You Need to Know*.

(White, 2009) *Hadoop: the definitive guide*. O'Reilly.;

(Owens et al., 2013) *Hadoop real-world solutions cookbook: realistic, simple code examples to solve problems at scale with Hadoop and related technologies*.



## ANEXO II: FRAMEWORK APACHE SPARK

Apache Spark es un sistema de procesamiento de datos distribuido que surgió de Hadoop, su objetivo y modo de trabajo es muy similar, divide y paraleliza el trabajo para permitir aumentar la velocidad de los procesos.

En su core de procesamiento de datos utiliza librerías SQL, machine learning, procesamiento en streaming y grafos.

Apache Spark se ha desarrollado a partir del año 2009, surgió con el objetivo de optimizar o mejorar las operaciones MapReduce.

Una de sus características es que soporta varios tipos diferentes de lenguajes de programación como Java, Python, Scala y R.



### Componentes

- Spark Core: Es el “corazón” de Spark, responsable de gestionar las funciones como la programación de las tareas.
- Spark SQL: soporte para datos estructurados y semi-estructurados que permite combinar consultas SQL con programas de Spark y además, se permite la consulta de datos estructurados utilizando lenguaje SQL
- Spark Streaming: permite crear aplicaciones escalables e intolerantes a fallos de streaming, es capaz de procesar grandes datos en tiempo real, los datos son analizados y procesados sin tiempo de latencia.
- MLlib: Es un framework de aprendizaje cuya finalidad hacer práctico, escalable y fácil el “machine learning”.
- GraphX: Es un entorno de procesamiento gráfico proporciona una API para gráficos y cálculo gráfico en paralelo

Las mejoras más destacables sobre MapReduce son:

- Spark ejecuta las operaciones más rápido, ya que, cachea la información en la memoria de la máquina y trabaja en múltiples operaciones paralelas, esto evita las operaciones de lectura y escritura.
- Ejecuta tarea multi-hilo sobre los procesos de la máquina virtual de Java JVM, esto le da más velocidad en el arranque, mejora las operaciones paralelas y optimiza la utilización de la CPU.

- El modelo de programación es más rico y versátil que el utilizado en MapReduce
- Spark es especialmente útil para el procesamiento en paralelo de datos distribuidos, a través del uso de algoritmos iterativos.

Uso de Spark dentro de un clúster actuaría de la siguiente forma:

- Spark se ejecuta como un proceso independiente, sobre la aplicación “Driver Program” que es la que coordina la sesión.
- El clúster principal (Master) se encarga de asignar las tareas a los secundarios (esclavos o workers), asignando una tarea a cada partición.

Hay varios tipos de gestores de cluster como son

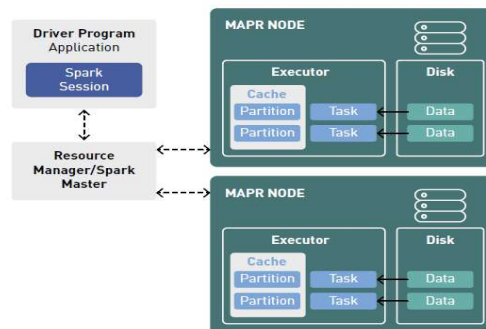
Spark Standalone: un cluster manager que se incluye con Spark

Apache Mesos, es también un cluster manager que permite ejecutar aplicaciones de Hadoop y operaciones MapReduce.

Apache Yarn: gestor de recursos de Hadoop 2

Kubernetes. Sirve para desplegar, escalar y gestionar aplicaciones que se ejecutan en contenedores.

- una tarea aplica su división de unidades de trabajo al dataset y obtiene como salida un nuevo dataset, el algoritmo fuerza esta tarea múltiples veces, esto mejora mucho el cacheo o carga en memoria del dataset, es decir es capaz de crear ejecutores que realizan las tareas dentro de los nodos de un cluster
- Los resultados son devueltos al driver o son salvados en el disco duro.



La característica principal de Spark es en uso de RDD Resilient Distributed Dataset que son grupos de datos de solo lectura que se manifiestan al realizar las “acciones”

RDDs permiten cargar gran cantidad de datos en memoria para ser procesados y permite su división para ser tratados de forma paralela evitando saturar la memoria por con operaciones de lectura/escritura.

Las operaciones que se pueden realizar sobre un RDD son:

- Transformaciones: son operaciones que dan como resultado un nuevo RDD tras realizar una operación sobre el RDD original

- Acciones: operaciones que devuelve un valor a la aplicación, es el objeto que se busca a través de la programación.

#### Ventajas

- Velocidad: se ejecuta 100 veces más rápido aplicaciones ejecutadas en memoria y 10 veces más rápido cuando se ejecuta en disco duro.
- Potencia: Spark permite realizar más operaciones que Hadoop MapReduce
- Fácil uso: Hadoop y MapReduce exigían conocimientos de programación avanzada en Java. Spark permite programar en R, Python, Scala y Java.
- SQL: Gracias al módulo Spark SQL se permite la consulta de datos estructurados y semi-estructurados utilizando lenguaje SQL
- Escalabilidad: Spark permite incrementar el clúster según las necesidades

Spark es ciertamente más complicado de manejar que Hadoop, y su modelo de negocio está más orientado al manejo de datos en tiempo real (streaming) especialmente en redes sociales o sistemas de venta online, se pueden consultar diferentes guías para su instalación y manejo aunque al tratarse de software libre, las verdaderas operaciones complicadas, están poco documentadas, algunas de estas guías consultadas son:

(Palomino García, n.d.) *APACHE SPARK-Big Data*.

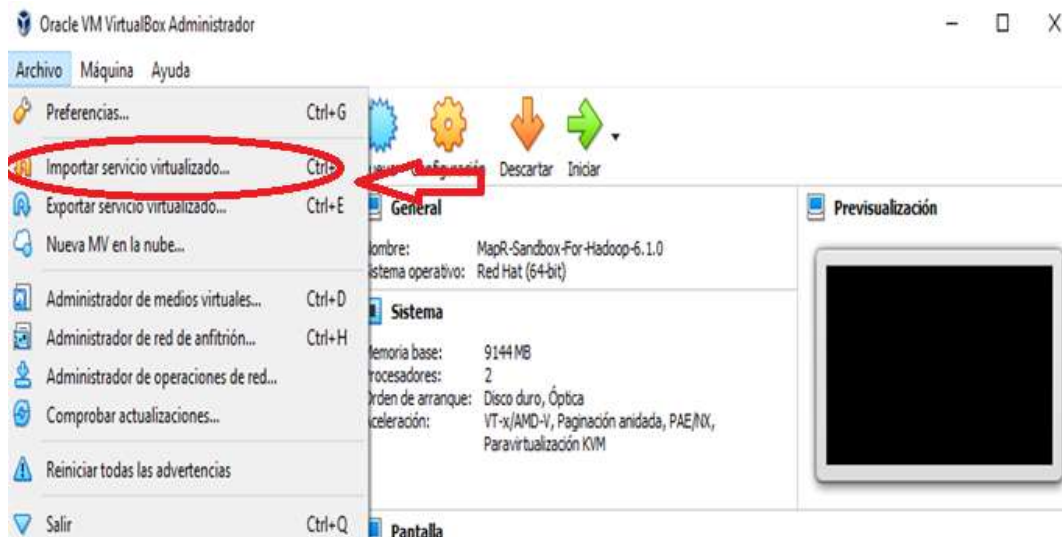
(Guller, n.d.) *Big Data Analytics with Spark*.

(Luu, 2018) *Beginning Apache Spark 2*

(Chambers & Zaharia, n.d.) *Spark: The Definitive Guide*

### ANEXO III: INSTALACIÓN DE UN SANDBOX HORTONWORS

La instalación de una imagen de Hortonworks en nuestro entorno de VirtualBox, se realiza en la pantalla principal, en la pestaña Archivo y seleccionando la opción “Importar servicio virtualizado”

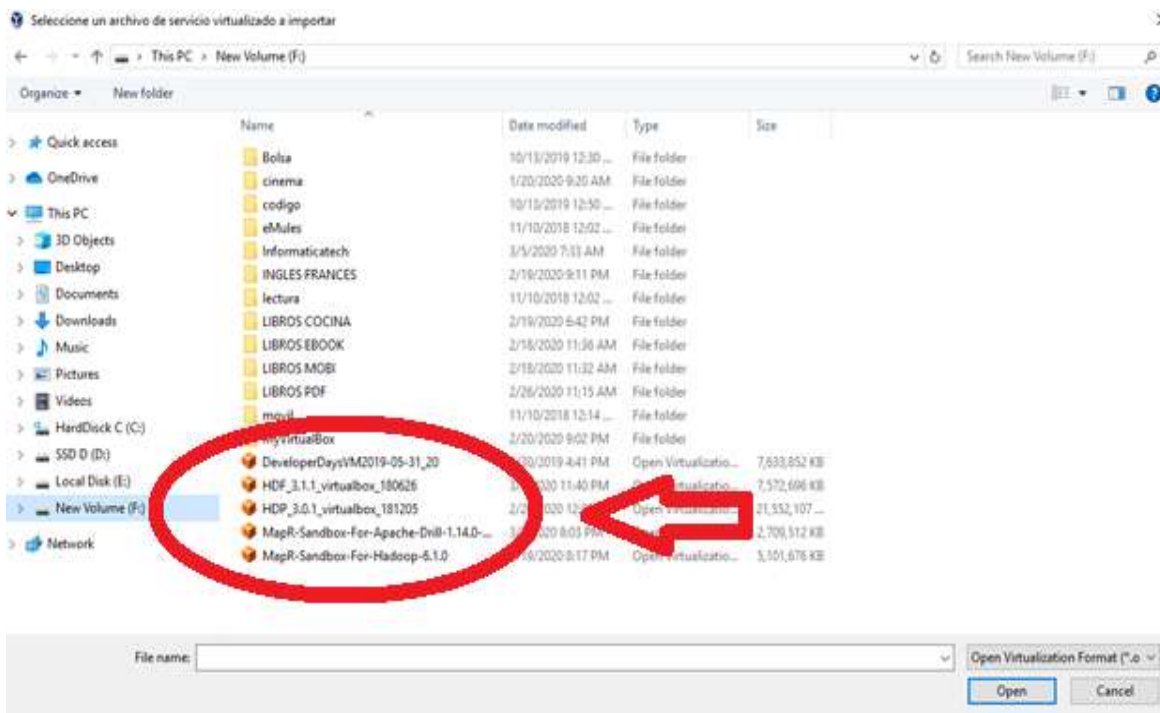


Se desplegará la siguiente pantalla desde la que podremos importar la imagen y seleccionar las características básicas de nuestra instalación.

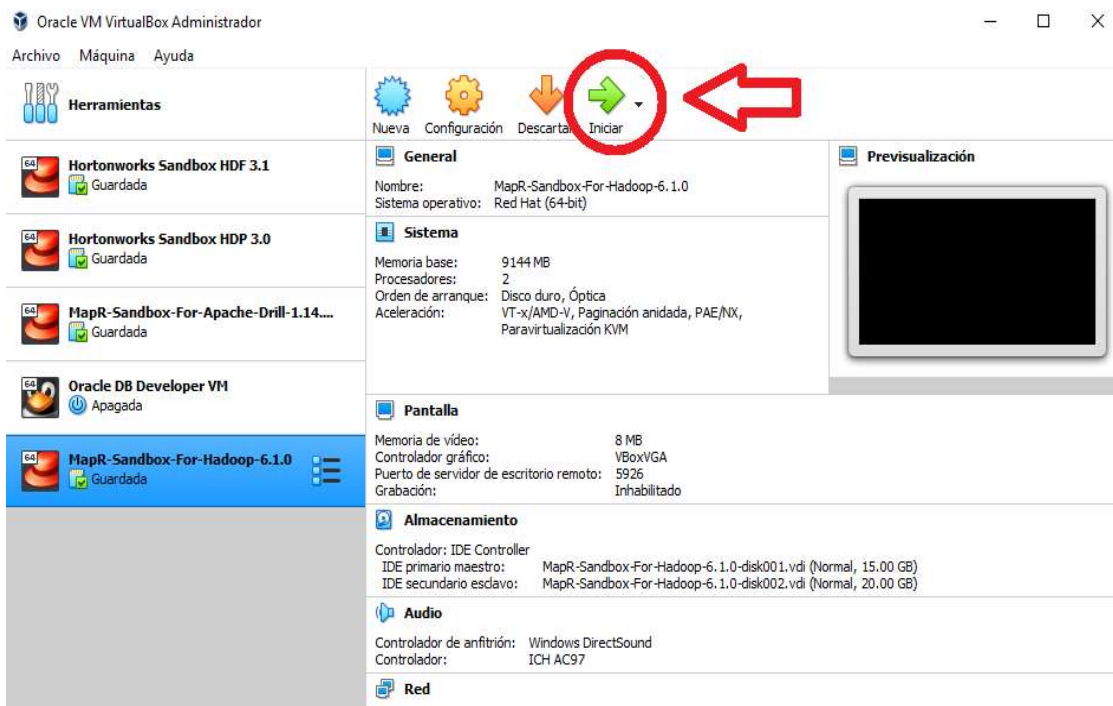


Aquí seleccionaríamos la imagen de software que queremos importar

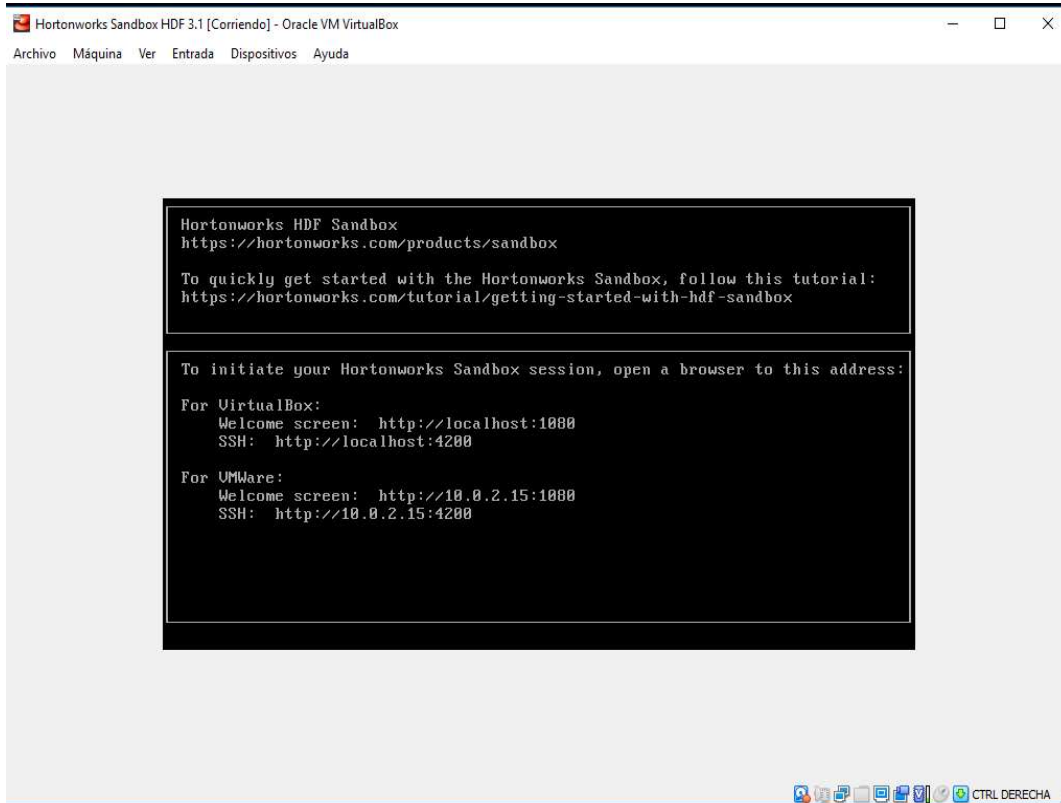
ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
 INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN



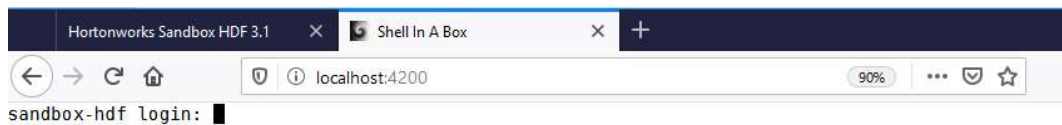
Una vez cargado el software, sin variar los parámetros de configuración del fabricante se procedería a iniciar la nueva máquina virtual, seleccionando la opción “Iniciar” del menú



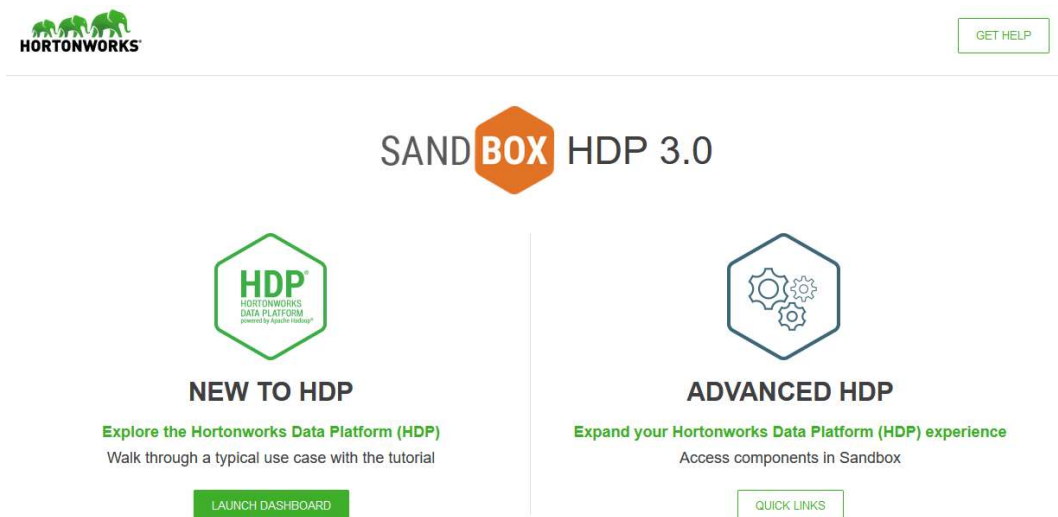
Si la maquina se ha iniciado correctamente aparecerá la siguiente pantalla, en la que se muestra las direcciones de acceso a la consola ssh y a la página principal de acceso al sistema a través de localhost a la que accederemos poniendo las direcciones indicadas en la barra de nuestro navegador.



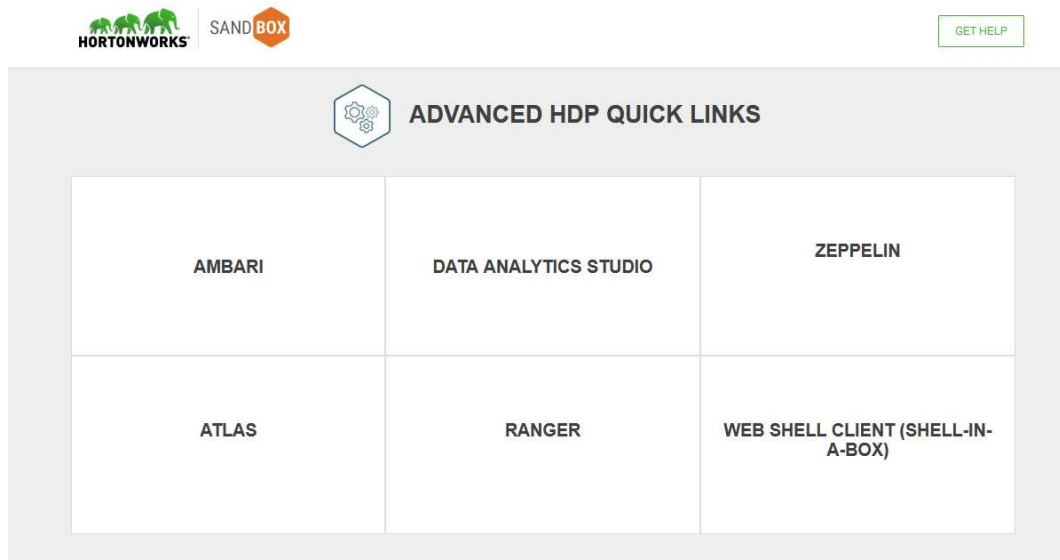
Si introducimos la dirección <http://localhost:4200> accederemos a la consola ssh del sistema, es una consola de comandos de seguridad en la que podremos configurar varios servicios, acceder a la maquina como administradores o cambiar contraseñas si fuese necesario



Con la dirección <http://localhost:1080> accedemos a la pantalla de acceso principal de nuestra sandbox

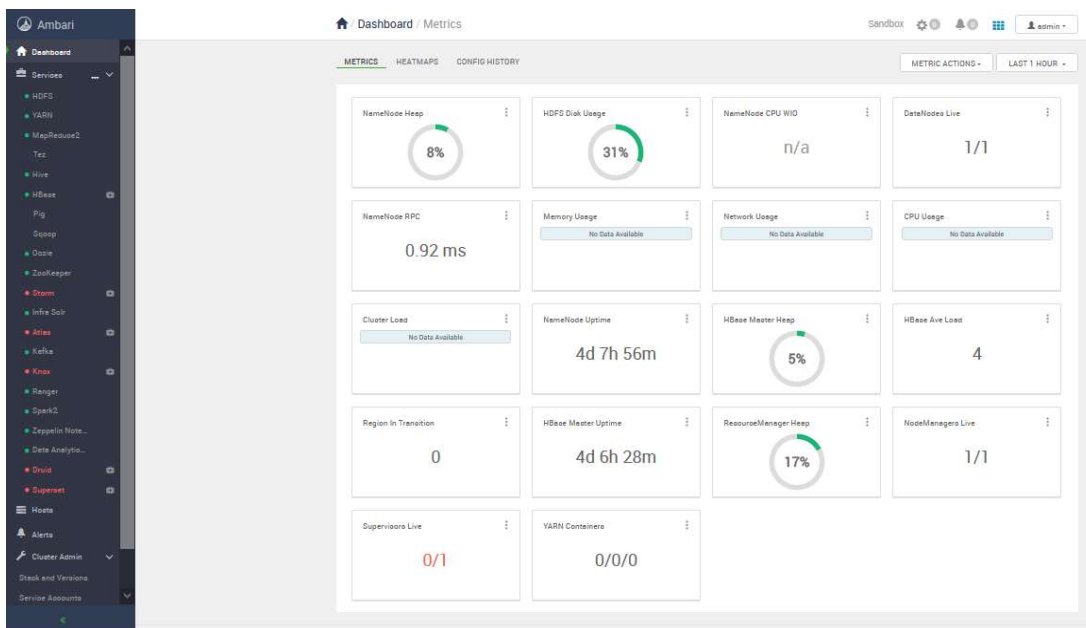


Seleccionando la opción de la derecha “Advanced HDP” podremos acceder a una nueva pantalla en la que hay iconos de acceso rápido a varias herramientas



La más destacada es Ambari que es una interfaz web intuitiva y fácil de usar para la gestión de Hadoop, en la que se podrá ver todo el sistema y el estado en el que se encuentran todas las herramientas, la memoria principal y los nodos que conforman el despliegue.

## ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO. INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN



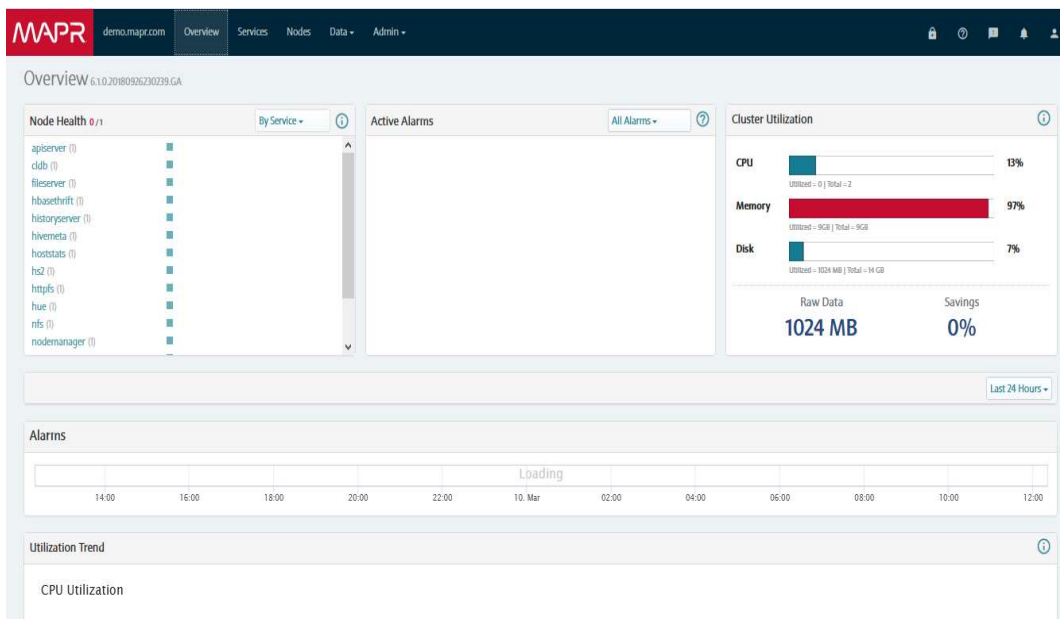
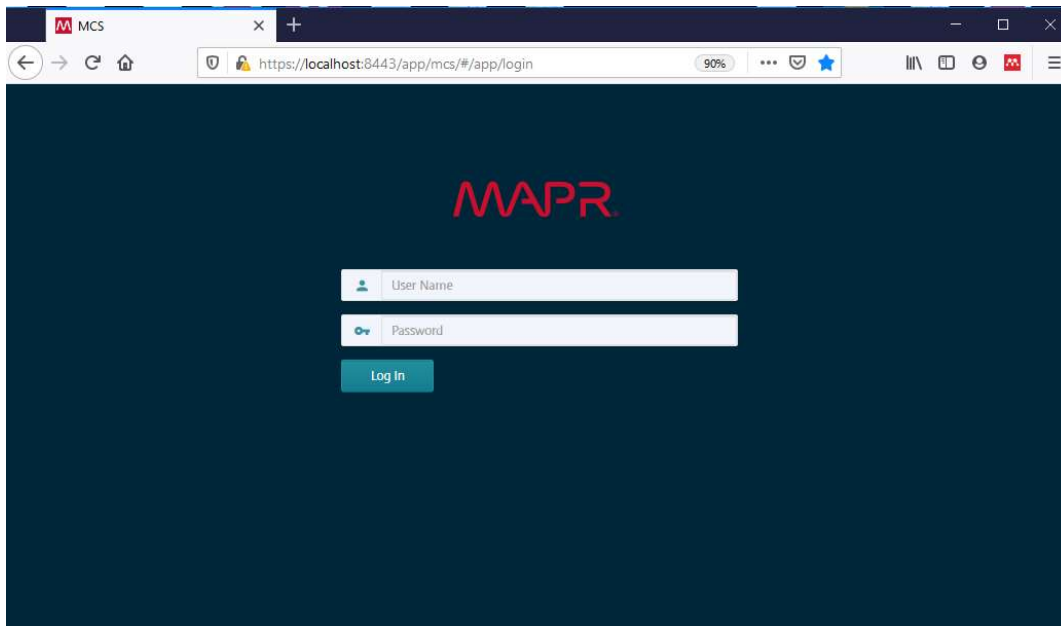
El despliegue de la sandbox de Hortonworks habría finalizado con éxito y la maquina estaría lista para realizar los trabajos deseados sobre los conjuntos de datos con las herramientas que forman parte de esta distribución



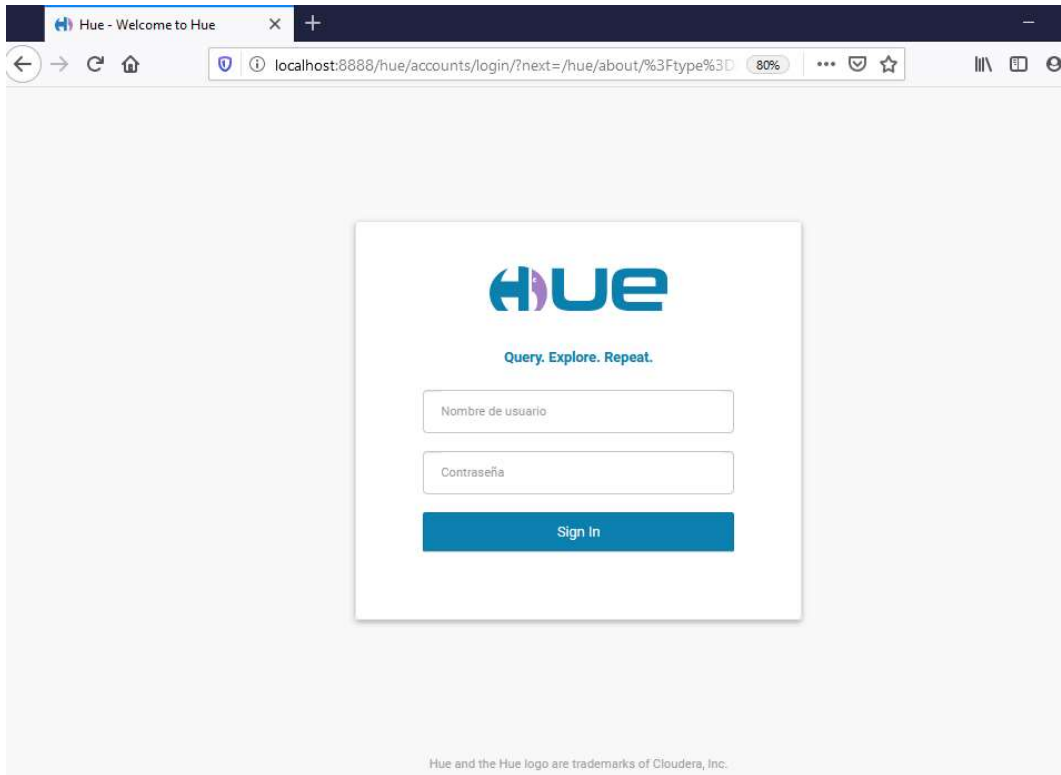
## ANEXO IV: INSTALACION SANDBOX MAPR

El despliegue completo de la imagen de MAPR, sigue los mismos pasos que el anterior, a través de la página principal de nuestro entorno de VirtualBox.

Una vez que se ha desplegado la imagen en nuestra maquina virtual, podremos acceder a la administración del sistema a través de <https://localhost:8443> en la que podremos cambiar usuarios y monitorizar nuestro entorno virtual.



El segundo acceso se realiza en la dirección <http://localhost:8888> que es el acceso a la consola de HUE que es un interfaz gráfico que nos permite trabajar con las herramientas que aporta la distribución de MapR.



## ANEXO V: EVALUACION DE LA SOLUCION

CRITERIO	SI	NO	JUSTIFICACION
Se incluye una visión general del sistema/aplicación			
Se han mantenido los contactos necesarios para identificar todos los requisitos			
Se han identificado en la evaluacion de requisitos todos los requisitos especificados por el Peticionario/POC			
Se incluyen en la evaluacion los requisitos de actividades de entrega y posteriores (p.e. instalación, mantenimiento, soporte, formación,...)			
Se incluyen en la ERS los requisitos no establecidos por el Peticionario/POC pero necesarios para el uso especificado o previsto, cuando sea conocido (p.e. ATU del MINISDEF)			
Se incluyen en la evaluacion los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el sistema (p.e. Política de seguridad del MINISDEF, Ley orgánica de Protección de Datos)			
Se incluye en la ERS cualquier requisito adicional determinado por el centro de desarrollo (p.e. instrucciones de trabajo, estándares de diseño)			
Se ha descrito claramente la situación actual			
Se han descrito las posibles alternativas, teniendo en cuenta la normativa legal y reglamentaria aplicable			
Se han descrito las posibles alternativas, teniendo en cuenta los recursos humanos y materiales necesarios, la disponibilidad de los mismos y su posible adquisición con el coste asociado			
Se han descrito las posibles alternativas, teniendo en cuenta diseños previos similares y software preexistente			
Se han descrito las posibles alternativas, teniendo en cuenta los futuros mantenimientos y la futura evolución del sistema/aplicación			
Se han descrito las posibles alternativas, teniendo en cuenta los posibles riesgos asociados			
Se han descrito las posibles alternativas, teniendo en cuenta sus ventajas e inconvenientes y el plazo estimado de ejecución			
Se han analizado las ventajas e inconvenientes de las distintas alternativas y se ha seleccionado la más idónea			
Se han identificado las licencias de software aplicables para satisfacer el uso previsto, su duración y su período de renovación			
En el caso de que ninguna de las alternativas resulte viable se han resumido las razones que impiden la continuación del proyecto			
Se ha realizado un análisis del Coste estimado			

## ANEXO VI: AREAS LOGISTICAS EXTRAIDAS DEL LOGISTIC HANDBOOK OTAN

- **Suministros:** incluye todos los materiales y artículos usados en el equipamiento, el apoyo y el mantenimiento de las fuerzas militares. La función de suministro incluye la determinación de niveles de stock, aprovisionamiento, distribución y reposición.
- **Material militar:** La logística de producción o adquisición cubre el material, desde la primera fase del ciclo de vida hasta su disposición final del inventario. La primera parte del ciclo, desde la especificación, el diseño y la producción, es claramente una función de la logística de producción.  
La recepción del equipo en servicio, su distribución y almacenamiento, reparación, mantenimiento y eliminación son claramente una tarea logística del consumidor. Sin embargo, el diseño inicial del equipo, que forma parte de la logística de producción, debe tener en cuenta los aspectos de reparación y mantenimiento del consumidor, y por lo tanto involucra ambas disciplinas.
- **Servicios:** La provisión de mano de obra y habilidades en apoyo de las tropas de combate o actividades logísticas incluye una amplia gama de servicios, tales como reabastecimiento de combate, distribución de mapas, recursos laborales, servicios postales y de mensajería, comedores, instalaciones de lavandería y baño, entierros, etc. Los servicios se pueden proporcionar a las propias fuerzas nacionales o a las de otra sede de la OTAN multinacional y / o nacional, y su eficacia depende de la estrecha cooperación entre el personal operativo, logístico y de planificación civil.
- **Gestión de la información logística:** La gestión de información logística combina la tecnología de información disponible con procesos y prácticas logísticas para cumplir con los comandantes y naciones de la OTAN  
La OTAN y las naciones tienen numerosos usuarios que requieren información logística ejecutiva, gerencial y operativa.  
Los sistemas de información logística deben facilitar la entrega de la información correcta a las personas adecuadas en el momento adecuado con la protección de seguridad de la información correcta. Deben cubrir todas las funciones logísticas y la interfaz entre estas funciones y otras áreas funcionales según sea necesario. Los sistemas logísticos de la OTAN deben ser interoperables con los sistemas nacionales y de la OTAN existentes y emergentes. Las interfaces con los sistemas industriales también deben considerarse cuando sea práctico y rentable.
- **Mantenimiento y reparación de equipos:** Mantenimiento significa todas las acciones, incluida la reparación, para retener el material o restaurarlo a una condición específica. La efectividad operativa de las fuerzas terrestres, navales y aéreas dependerá en gran medida de un alto nivel de mantenimiento preventivo, en tiempos de paz, del equipo y material asociado. La reparación incluye todas las medidas tomadas para restaurar el material a una condición útil en el menor tiempo posible.  
La reparación de daños de batalla (BDR) es una técnica importante utilizada para mejorar el material disponibilidad durante las operaciones. Está diseñado para restaurar el material dañado a una condición digna de batalla, independientemente de la causa del fallo, lo más rápido posible para que pueda completar su misión.

La evaluación de daños debe realizarse rápidamente y no siempre debe requerir el uso de equipos de prueba automatizados o herramientas sofisticadas. Las consideraciones tienen como objetivo principal limitar el daño, determinar la causa del daño, establecer un plan para la reparación del daño y minimizar el riesgo para el equipo y los operadores. Una vez que se ha cumplido la misión operativa, el BDR debe ser seguido por mantenimiento o reparación especializada para restaurar el equipo a una condición totalmente útil.

- **Movimiento y transporte (M&T):** Es un requisito que exista una capacidad flexible para mover las fuerzas de manera oportuna dentro y entre los teatros para llevar a cabo el espectro completo de los roles, operaciones y misiones de la Alianza. También se aplica al soporte logístico necesario para montar y mantener operaciones.
- **Recepción, almacenamiento y despacho (RSOM):** RSOM es la fase del proceso de despliegue que transfiere las unidades, el personal, el equipo y el material desde la llegada a los puertos de desembarque (POD) hasta su destino final. Aunque el RSOM es un asunto operativo, requiere la provisión de un grado significativo de apoyo logístico. La planificación y ejecución de RSOM requiere, por lo tanto, una integración considerable con el soporte logístico, M&T y la planificación del Soporte de la nación anfitriona (HNS).
- **Ingeniería de infraestructura para logística (IEL):** IEL, aunque no es exclusivamente una función logística, requerirá una estrecha coordinación con la logística, ya que su misión está muy estrechamente alineada con la logística en términos de facilitar la misión logística de abrir líneas de comunicación y construir instalaciones de apoyo. La misión de ingeniería cierra la brecha entre la logística y las operaciones y está estrechamente relacionada con el éxito final de ambos. La adquisición, construcción y operación de instalaciones forman la base del Programa de Inversión en Seguridad de la OTAN (NSIP). Este es el término generalmente utilizado en la OTAN para instalaciones e instalaciones para el apoyo de las fuerzas militares.
- **Apoyo médico:** Esta función implica la provisión de un sistema eficiente de apoyo médico para tratar y evacuar al personal enfermo, herido y herido, minimizar los días de pérdida de hombres debido a lesiones y enfermedades, y devolver las bajas al servicio. Por lo tanto, un sistema de apoyo médico efectivo se considera un refuerzo de la moral y un potencial multiplicador de fuerza. Aunque el apoyo médico es normalmente una responsabilidad nacional, la planificación debe ser flexible y considerar enfoques multinacionales coordinados para el apoyo médico. El grado de multinacionalidad variará dependiendo de las circunstancias de la misión, y dependerá de la voluntad de las naciones de participar en cualquier aspecto del apoyo médico integrado. La atención médica también juega un papel vital en la protección de la fuerza.
- **Apoyo al contratista:** La contratación se ha vuelto cada vez más importante para la conducción de operaciones, particularmente cuando se opera más allá del área de responsabilidad de la OTAN. Es una herramienta importante que puede emplearse para obtener un acceso rápido a los recursos del país mediante la adquisición de los suministros y servicios que requiere el comandante. El soporte del contratista está completamente cubierto en el Capítulo 15.

- Apoyo a la nación anfitriona(HNS): La disponibilidad de HNS compensa los requisitos para el apoyo militar general y orgánico y, por lo tanto, afecta el tamaño y el alcance de la fuerza de apoyo de servicio de combate (CSS) que debe comprometerse en una operación.

## ANEXO VII: DESCRIPCION DE PERFILES PROFESIONALES

**Programación:** Es la base técnica del desarrollo de cualquier proyecto informático o relacionado con las TIC, el personal ha de poseer una buena formación en los lenguajes solicitados, el tiempo de experiencia es fundamental para poder hacer frente a tareas con mayor entidad dentro del proyecto.

**Programadores:** Dentro del colectivo de programadores se diversifican entre junior y senior, basado en el tiempo de experiencia. Con menos de 6 meses se suele considerar junior, a partir de los dos años de experiencia se puede empezar a calificar como senior, aunque en realidad depende mucho de la destreza demostrada por el programador.

**Analista-programador / Jefe de Equipo:** Tras unos años de experiencia, y según la trayectoria y la destreza demostrada, el programador puede pasar a asumir tareas de la categoría de Analista Programador o de Jefe de Equipo, con personal a su cargo o bajo su dependencia y con una mayor cuota de responsabilidad técnica en el desarrollo del proyecto.

**Analista:** los perfiles de analistas se pueden subdividir en Técnicos, Funcionales u Orgánicos, según va creciendo el nivel de responsabilidad de cada uno de los puestos, y los conocimientos técnicos adquiridos y ampliados a través de su trayectoria profesional.

**Jefe de Proyecto:** Es el máximo responsable técnico del desarrollo de la programación. Sus labores son de dirección y estructuración del equipo, tiene que tener una visión global del trabajo y las personas que tienen que realizarlo.

**Sistemas:** el grueso del trabajo de sistemas se centra en el mantenimiento y desarrollo de equipos y de las redes informáticas, los servidores informáticos, su administración y gestión y la explotación de las redes son sus tareas principales.

**Técnico Microinformático:** Es el primer nivel, y sus labores se centran más en el mantenimiento diario de los equipos y programas informáticos, es necesaria una visión global del estado de los sistemas informáticos para poder afrontar los diversos problemas que pueden surgir en el día a día.

**Técnico de Sistemas:** Es el encargado del mantenimiento y funcionamiento de todo el equipamiento informático, se necesitan amplios conocimientos del conjunto de la red, su arquitectura y localización. Así mismo, son necesarios unos amplios conocimientos técnicos de los entornos en los que se desarrolla el trabajo.

**Administrador:** se dividen en tres grandes grupos: Administrador de Sistemas, Administrador de Redes o Administrador de Bases de Datos. Son los encargados presentar el planteamiento de todo el sistema informático necesario para que los usuarios puedan desarrollar sus labores, así como de poner en marcha los procedimientos para que sea implantado, a través del trabajo de los técnicos de sistemas y de microinformática.

**Responsable de Sistemas:** Es el nivel más alto, su trabajo se centra en la concepción y el diseño de la toda la infraestructura informática, tanto en el entorno de red local como de

comunicaciones, la definición de las políticas de seguridad y de control de acceso a los recursos.

**Consultoría:** son muy importantes los conocimientos técnicos, generalmente los Consultores no provienen de carreras informáticas, sino que han completado su formación práctica y teórica en lenguajes y aplicaciones informáticas, aportando una visión de conjunto más allá de la puramente técnica del desarrollo de las aplicaciones.

**Analista Programador:** Se pueden necesitar entre uno y tres años de experiencia como usuario de programas y contar con una sólida base técnica

**Analista Técnico:** El abanico es de entre dos y cuatro años de experiencia, están en un nivel superior que un analista programador en cuanto a toma de decisiones y de responsabilidad.

**Analista Funcional:** Entre cuatro y cinco años de experiencia, el nivel de conocimientos y experiencia adquirida son la base para poder introducirse en la gestión integral de los proyectos.

**Consultor Junior:** cinco años de experiencia mínima que se le exige a un Consultor para poder comenzar a realizar labores. El trato cara a cara con clientes es su principal actividad.

**Consultor Senior:** Más de siete años de experiencia, es el nivel superior de este tipo de actividades.

El área de big data es mucho más reciente en el tiempo, por lo que es más difícil encontrar perfiles profesionales con conocimientos y experiencia.

Los principales tipos de perfiles para el área de **big data** son:

**Científico de datos:** Su labor principal será extraer información útil de los almacenes de datos disponibles.

**Analista de datos:** Su labor principal será obtener, procesar y realizar el análisis de datos.

**Arquitecto de datos:** Son los responsables de diseñar, definir la estructura y mantener los datos, garantizando su seguridad, calidad, fiabilidad y accesibilidad.

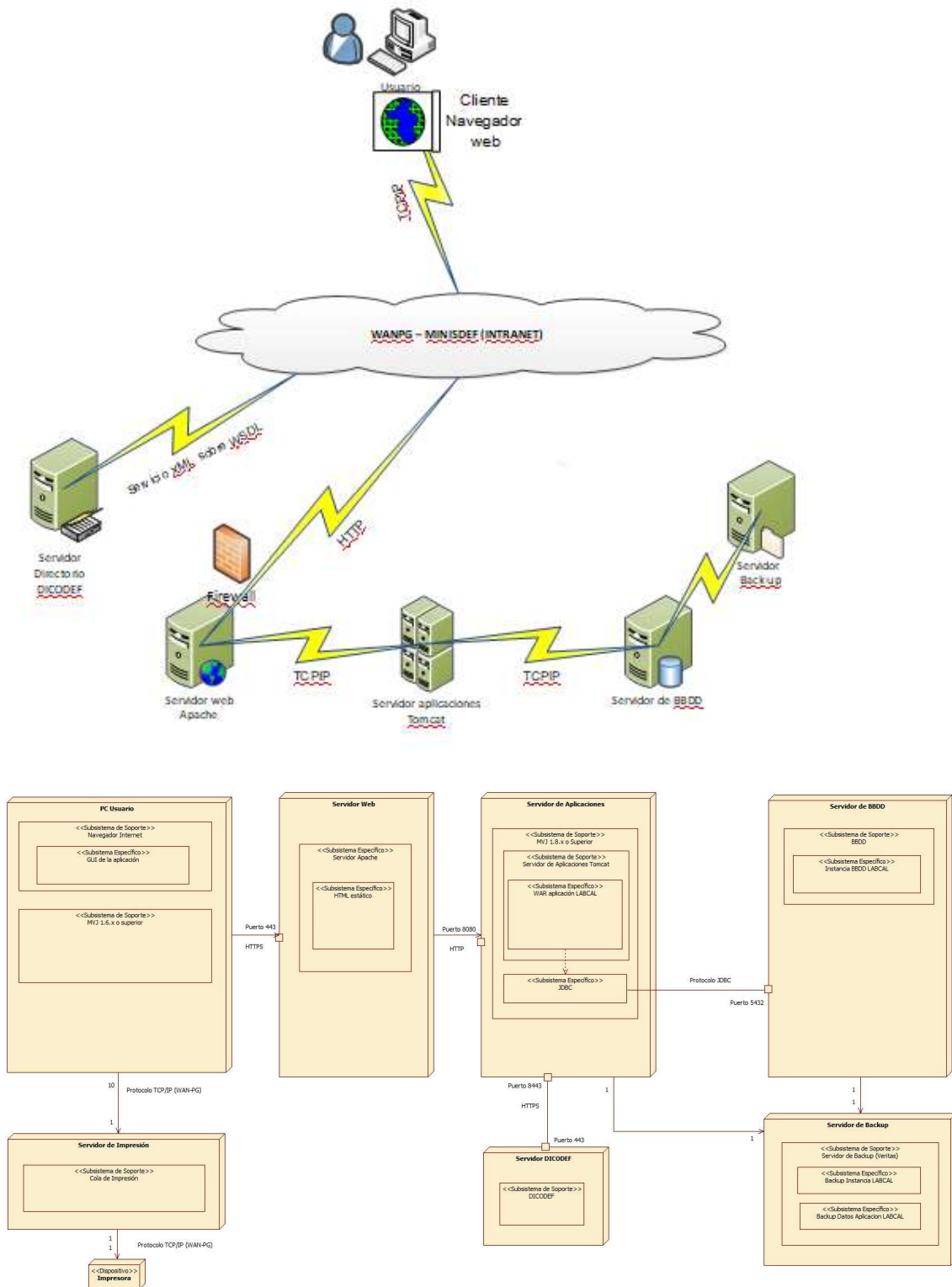
**Ingeniero de datos:** Se encargarán de garantizar que los diferentes entornos de recogida y procesamiento de datos son escalables, repetibles y seguros además de servir para cubrir las necesidades corporativas.

**Estadístico:** Su labor consistirá en obtener, analizar y e interpretar datos cualitativos y cuantitativos utilizando diferentes métodos estadísticos (medias, histogramas, desviaciones, regresiones, test-X, test-Z)

**Administrador de bases de datos:** Su labor seguirá siendo la misma que lleva realizando durante muchos años con bases de datos relacionales, pero añadiendo habilidades relacionadas con bases de datos No-SQL y orientadas a objetos entre otras.

**Analista de negocio:** Son los responsables de generar la visión del negocio desde la información obtenida en proyectos Big Data.

## ANEXO VIII : DIAGRAMA DE DESPLIEGUE.





## ANEXO IX : VALIDACION DE REQUISITOS

CRITERIO	SI	NO	JUSTIFICACION
<b>COMPLETITUD</b>			
Se definen claramente todos los términos y abreviaturas usadas			
Se ha contado con la colaboración del peticionario al requerirse			
Se detallan todas las funcionalidades solicitadas por el Peticionario			
Se incluyen los requisitos no establecidos por el Peticionario/POC pero necesarios para el uso especificado o previsto, cuando sea conocido (p.e. Arquitectura Técnica Unificada del MINISDEF)			
Se incluyen los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el sistema/aplicación (p.e. Pol. SEGINFO del MINISDEF, LOPD...)			
<b>CONSISTENCIA</b>			
La evaluación de requisitos ha sido elaborada por personal cualificado			
Se incluyen requisitos para las actividades de entrega y posteriores a la misma (p.e. instalación, mantenimiento, soporte, formación...)			
Se incluye cualquier requisito adicional determinado por el centro de desarrollo(p.e. instrucciones de trabajo, estándares de diseño)			
<b>INEQUIVOQUIDAD</b>			
Se describen las restricciones a tener en cuenta			
Se describen los factores que pueden obligar a modificar la evaluación de requisitos			
Se describen los tipos de usuarios			
<b>TRAZABILIDAD</b>			
Se contempla la posible evolución del sistema/aplicación			
Se incluye de forma clara y precisa las características esenciales de calidad sw (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, portabilidad)			
<b>REQUISITOS VIABLES</b>			
Los requisitos del software hacen el diseño viable			
Se incluyen de forma clara y precisa las restricciones de diseño			
Los requisitos software hacen la operación y mantenimiento viables			
<b>REQUISITOS VALIDABLES</b>			
Todos los requisitos pueden ser probados			
Se especifican las personas involucradas en el desarrollo del sistema/aplicación			

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Resumen	Tipo de Requisito	Descripción	Priority	Completo	Consistente	Trazable	Verificable	Viable	Inequivoco
Interfaz con alto grado de usabilidad	Interfaces de usuario	La interfaz de usuario diseñada deberá tener un alto grado de usabilidad y ser sencilla cumpliendo todos los requisitos especificados	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Guía de estilos Diseño Web	Interfaces comunes	El sistema seguirá la guía de estilos corporativa, Guía para desarrolladores web, así como las recomendaciones de la guía de estilos del Ejército y las recomendaciones indicadas por W3C-Pautas de Diseño Web	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Especificaciones máquina cliente o del usuario	Interfaces de hardware	Tener un ordenador Personal tipo PC con tarjeta de red: - Procesador Pentium IV o superior. – Sistema Operativo Windows 7 o Windows 10. - Disco Duro con 1GB de memoria libres. - 1 GB de RAM. - navegador Internet explorer 11	Alta	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Especificaciones máquina servidora	Interfaces de hardware	Máquina con arquitectura servidor donde se desplegará la aplicación. Con el siguiente software instalado: - Sistema operativo para máquina servidora: Microsoft Windows 2008 R2, Tomcat 7 y Apache web server	Alta	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Especificaciones máquina base de datos	Interfaces de hardware	Máquina con arquitectura servidor donde se desplegará la base de datos. Con el siguiente software instalado: - Sistema de Gestión de base de datos PostgreSQL o similar	Alta	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Especificaciones máquina SGBD	Interfaces de software	Servidor con: - Sistema Operativo Microsoft Windows 2016 Server Enterprise Edition o Linux. - Servidor de BBDD PMS SQL Server 2014 o superior, PostgreSQL v.9.4 o superior	Alta	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Especificaciones máquina servidor web	Interfaces de software	Servidor WEB con: - Apache v2.2 o superior. - Certificado SSL con al menos RSA de 2048 y SHA1024. Servidor de aplicaciones: - Tomcat 8.0 o superior. - Máquina virtual de Java 1.8 o superior	Alta	SI	Si	Si	Si	Si	Si

NORBERTO PABLO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Red WAN-PG	Interfaces de comunicación	El sistema se implantará en la red WAN-PG del MINISDEF	Alta	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Autorización por parte del POC	Seguridad	Al sistema sólo accederán las personas designadas por el responsable de la aplicación y cada una de ellas con los permisos necesarios para realizar sus funciones específicas	Alta	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Seguridad ante vulnerabilidades	Seguridad	Se comprobará que el sistema no está expuesto a las últimas vulnerabilidades de las lista CWE de 25 vulnerabilidades	Alta	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Fiabilidad del sistema	Fiabilidad	La tasa de fallos del sistema no podrá ser superior a 4 fallos por semana	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Disponibilidad del sistema	Disponibilidad	El sistema debe estar activo al menos el 95% de su vida útil, de modo que solo un 5% puede estar inactivo por reinicios del servidor o por otros problemas	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Mantenimiento correctivo	Mantenibilidad	Existirá un mantenimiento correctivo del elemento software durante toda la vida del mismo	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Mantenimiento evolutivo	Mantenibilidad	Se evaluará la necesidad de un mantenimiento evolutivo para incorporar nuevos módulos al sistema	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Disponibilidad de la aplicación en su puesto de trabajo	Operación	Cada usuario dispondrá del sistema en su mismo puesto de trabajo	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Copias de seguridad	Operación	Se realizarán backup de todos los datos del sistema, así como las carpetas establecidas por parte del Grupo de Explotación	Alta	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Cambios de versión	Operación	Se informará al usuario de los cambios funcionales que tenga el sistema. El número de la versión del mismo estará situada en lugar visible de las pantallas del aplicativo	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Control de Acceso: Relación actualizada de usuarios, perfiles y accesos	LOPD Básico	El responsable del fichero se encargará de que exista una relación actualizada de usuarios y perfiles de usuarios, y los accesos autorizados para cada uno de ellos	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si

NORBERTO PABLO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Identificación y Autenticación: Identificación de usuarios	LOPD Básico	El responsable del fichero o tratamiento deberá adoptar las medidas que garanticen la correcta identificación y autenticación de los usuarios	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Identificación y Autenticación: Gestión de contraseñas	LOPD Básico	Cuando el mecanismo de autenticación se base en la existencia de contraseñas, existirá un procedimiento de asignación, distribución y almacenamiento que garantice su confidencialidad e integridad	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Copias de respaldo y recuperación: Generación de copias de respaldo	LOPD Básico	Deberán establecerse procedimientos de actuación para la realización como mínimo semanal de copias de respaldo, salvo que en dicho período no se hubiera producido ninguna actualización de los datos. (Este requisito deberá quedar reflejado en el Manual de Operación)	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Copias de respaldo y recuperación: Recuperación de datos	LOPD Básico	Se establecerán procedimientos para la recuperación de los datos que garanticen en todo momento su reconstrucción en el estado en que se encontraban al tiempo de producirse la pérdida o destrucción. (Este requisito deberá quedar reflejado en el Manual de Operación)	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Copias de respaldo y recuperación: Verificación de la recuperación de copias de respaldo	LOPD Básico	El responsable del fichero se encargará de verificar cada 6 meses la correcta definición, funcionamiento y aplicación de los procedimientos de realización de copias de respaldo y de recuperación de datos. (Este requisito deberá quedar reflejado en el Manual de Operación)	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el sistema/aplicación	Adicionales	El sistema tratará con información personal y será aplicable la ley LOPD. De acuerdo con la Política de Seguridad del MINISDEF (OM 76/2006 ) se definirán los Requisitos de Seguridad	Alta	SI	Si	Si	Si	Si	Si
Evolución previsible del sistema/aplicación	Adicionales	Se prevé una ampliación al resto de unidades solicitantes de la zona Sur	Medium	SI	Si	Si	Si	Si	Si

NORBERTO PABLO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

## ANEXO X DOCUMENTO REQUISITOS DE ESTADO MAYOR

### **DOCUMENTO REQUISITOS DE ESTADO MAYOR**

**(REM)**

## CONTENIDO

<u>1.ANTECEDENTES</u> .....	79
<u>2.OBJETO</u> .....	80
<u>3. CONTENIDOS</u> .....	80
<u>3.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCION OPERATIVA</u> .....	80
<u>3.2 REQUISITOS DE LA SOLUCIÓN OPERATIVA</u> .....	83
<u>3.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN OPERATIVA</u> .....	87
<u>3.4 ESTIMACIÓN ECONÓMICA</u> .....	87
<u>3.5 ESTIMACIÓN TEMPORAL</u> .....	87
<u>3.6 OTRAS CONSIDERACIONES</u> .....	87

## 1.ANTECEDENTES

De la experiencia que aportan los nuevos roles y misiones que nuestro país desempeña en el seno de la OTAN, se ha visto la necesidad de disponer de un sistema logístico que aglutine toda la información logística de los Ejercitos y la Armada, que permita a todos los actores tener a su disposición la información que necesite actualizada en tiempo real, en cualquier momento y en cualquier lugar del mundo.

La adaptación y actualización de todos los sistemas a las nuevas tecnologías hace necesario dotar al nuevo sistema logístico de las características y potencia que puede aportar un sistema big data, que permitirá explotar la información, extraer de patrones de comportamiento y anticiparse en la toma de decisiones. Estos nuevos sistemas permitirán dotar de un cuadro de mando conjunto a las FFAA con toda la información disponible, así como introducir a través del nuevo sistema los conceptos de inteligencia artificial, minería de datos y bussines intelligence.

La dispersión de sistemas actual, provoca fraccionamiento de los datos y del conocimiento, lo que puede provocar que la toma de decisiones no sea todo lo eficiente que se desearía. El mantenimiento y soporte de los sistemas actuales comporta unos gastos muy elevados, que en gran medida se verían reducidos con la puesta en marcha de un sistema único común a todos los actores implicados.

El JEMA propuso al JEMAD, por Oficio nº XXX de 20DIC19, que se incluyera en la revisión del Objetivo de Capacidad Militar (OCM) la necesidad del sistema logístico conjunto, junto con la puesta en marcha de un sistema big data, que facilite y centralice toda la información.

El JEMAD consideró de interés la propuesta, dando instrucciones para la elaboración del DNO correspondiente, así mismo se dió traslado de dicha petición al JEME y AJEMA por considerar que dicha propuesta les afectaría de forma directa.

El JEMAD validó con fecha 15 de marzo de 2020 el DNO del SISTEMA LOGISTICO CONJUNTO – SISTEMA BIG DATA(SLC-SBD), ordenando el desarrollo de la etapa de previabilidad operativa, para lo cual se creaba un grupo de trabajo con miembros del ET, AR, EA, UME y GC.

El 01 de mayo de 2020 el JEMAD validó el documento de **Objetivo de Estado Mayor (OEM) del SISTEMA LOGISTICO CONJUNTO – SISTEMA BIG DATA (SLC-SBD)**, seleccionando, entre las soluciones operativas estudiadas, la del **desarrollo propio para el que deberá crearse un equipo de trabajo que quedará bajo la dirección del DICESTIC**.

Según las conclusiones del propio documento, el valor añadido de esta solución frente a las demás es el bajo coste y la posibilidad de mantener el control, la dirección y el conocimiento del sistema

dentro del seno de las FFAA, el personal especialista será formado y a su vez formará al personal que se haga cargo del mantenimiento del sistema, así como la operación durante su ciclo de vida útil.

## 2.OBJETO

El objeto de este documento es definir la solución operativa seleccionada, entendida ésta como la identificación y concreción de los requisitos técnico-operativos que debe cumplir.

## 3. CONTENIDOS

### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCION OPERATIVA

#### **Misión, amenaza, capacidad**

Para mejorar la eficiencia y eficacia de nuestras Fuerzas Armadas, es necesario disponer de un sistema logístico único que de servicio y permita el flujo de material y de información de forma ininterrumpida, así mismo, se considera imprescindible que dicho sistema almacene la información en áreas comunes a la de nuestros socios de la OTAN, que permita la intercambiabilidad de los datos manejados.

Dicho sistema contará como mejora un sistema big data para la extracción de información que será el inicio para lograr un sistema de última generación.

El sistema ha de estar siempre operativo y disponible, siendo además mantenido a lo largo de su ciclo de vida por personal militar. El sistema ha de ser acreditado para extender su uso a cualquier ZO en la que existan unidades militares prestando servicio.

#### **Solución operativa**

Durante la etapa de previabilidad operativa se han analizado las siguientes soluciones operativas:

Existen varias posibilidades de adquisición o construcción, de ellas se han seleccionado las tres a las que con más frecuencia se recurre en el ámbito de la adquisición de software en las Administraciones Públicas, para la adquisición o construcción del sistema logístico.

- Adquisición de un sistema ya comercializado, Commercial Off The Shelf (COTS). Puesta en marcha y mantenimiento adquirido a una empresa externa, solución que es necesario adaptar pero de puesta en marcha casi inmediata.
- Desarrollo propio: análisis, diseño y desarrollo por parte del personal especializado del Ministerio de Defensa, con apoyo de personal de asistencias técnicas externas.
- Desarrollo del proyecto externalizado “Proyecto llave en mano”, análisis, diseño y dirección del proyecto por personal militar, desarrollo contratado a una empresa externa.

En el caso del sistema big data las opciones serían:



ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

- Adquisición de un sistema ya comercializado, Commercial Off The Shelf (COTS), puesta en marcha y mantenimiento por empresa especializada
- Desarrollo mixto, compra de una distribución comercial, puesta en marcha y mantenimiento por personal de la empresa contratista y personal propio del Ministerio de Defensa con formación suficiente.

En los análisis de previabilidad realizados, se ha determinado, que la solución operativa más conveniente es el desarrollo propio, con análisis, diseño y desarrollo llevado a cabo por personal de los Ejercitos y la Armada, al que en cada fase del proyecto se unirá el personal de asistencias técnicas externas que se considere necesario.

Esta solución permitirá un desarrollo y puesta en marcha progresivo, una vez que las partes comunes y el modulo de acceso estén finalizados, el resto de áreas del nuevo sistema logístico se pondrán en servicio a medida que se vayan finalizando. Se considera necesario una fase en la que ambas aplicaciones coexistan hasta la baja definitiva en servicio de los sistemas logísticos actuales.

Una vez finalizado y en servicio, el sistema debe estar preparado para su operación en cualquier zona, incluidos los destacamentos en el exterior. El soporte, mantenimiento y formación será realizado por personal militar que podrá desplazarse a cualquier lugar en el que se opere el sistema.

### **Factores MIRADO**

El impacto que esta necesidad tiene en los factores MIRADO es la siguiente:

#### MATERIAL

El sistema logístico conjunto debe ser diseñado y construido bajo la dirección del personal militar que se designe en CESTIC, el sistema estará construido en lenguaje Java y contará con un sistema gestor de base de datos Oracle

El sistema big data tendrá como punto de partida una distribución comercial Cloudera, sobre la que se implementarán todas las mejoras y necesidades que el mando considere oportunas, este sistema contará con una base de datos no relacional.

El intercambio de información entre ambos sistemas se realizará con el uso de Apache Sqoop.

#### INFRAESTRUCTURA

El sistema será explotado en la red de propósito general WAN-PG, la infraestructura de red necesaria estará a cargo del CESTIC y sus instalaciones. Todos los destacamentos en ZO, contarán con terminales y personal cualificado.

NORBERTO PABLO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El mantenimiento se llevará a cabo de forma remota o con la presencia de personal militar especialista.

### RECURSOS HUMANOS

Los recursos humanos estarán formados por el personal militar de dirección y control del sistema, personal para el mantenimiento y explotación del sistema, y excepcionalmente por personal de asistencia técnica que se considere necesario añadir.

### ADIENTRAMIENTO

Será necesario que todo el personal usuario final del sistema, sea instruido adecuadamente en el manejo, y en la creación de incidencias. Así, se realizarán cursos específicos de empleo del sistema, que serán impartidos por el personal especialista que ha participado en el desarrollo y puesta en marcha del sistema.

El sistema big data, solo será accesible al personal especialista encargado de la gestión y mantenimiento del mismo, su uso se adaptará a las necesidades y peticiones de los Mandos militares, siendo estas llevadas a cabo por el personal militar que se hara cargo del sistema.

### DOCTRINA

Puesto que se trata de un sistema que afectará a la organización y manejo de materiales y sistemas de armas, se deberá adaptar la doctrina actual al empleo de los medios, buscando una doctrina de empleo conjunta.

Para ello, se creará un GT ad-hoc dependiente del CCDC (Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos) del EMAD, con representantes de los Ejércitos, Armada, UME y GC.

### ORGANIZACIÓN

Una vez definida la nueva doctrina de uso, no se establecerá ninguna estructura orgánica especial para la operación de estos sistemas.

### **Concepto de empleo operativo de la solución**

El sistema entrará en servicio en todas las Unidades militares, así como en los despliegues tanto nacionales como internacionales

Cada Unidad dispondrá de los medios y equipos necesarios que garanticen su explotación eficaz, no se requerirá para su funcionamiento de equipos especializados o diferentes de aquellos que se entregan como dotación de las Unidades.

### **Concepto de sostenimiento**

El sostenimiento de estos sistemas estará formado por el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo. Las labores de mantenimiento serán desarrolladas por personal militar especialista, bajo el control del CESTIC.

Se establecerá un protocolo de incidencias y resolución de incidencias a través de CAU (Centro de Atención a Usuarios) de Defensa.

Las incidencias podrán ser comunicadas vía telefónica o por medios informáticos.

También existirá un equipo de personal dedicado a DEVOPS, que tendrá como misión principal la de mantener el sistema y sus dependencias funcionales siempre actualizadas y estudiar las posibles tendencias en sistemas similares en servicios fuera del ámbito militar.

El sistema logístico se considera prioritario, por lo que deberá estar permanentemente operativo, la construcción deberá tener en cuenta dicha necesidad, para lo que se dispondrá de un sistema de red y soporte de máquinas redundante y tolerante a fallos.

### **Plan de formación**

Se deben contemplar dentro del proceso de desarrollo, la creación de cursos de formación para los usuarios finales del sistema, que podrán consistir tanto en cursos presenciales, como en cursos específicos en soportes digitales que permitan su realización en cualquier momento y en cualquier lugar.

## **3.2 REQUISITOS DE LA SOLUCIÓN OPERATIVA**

### **Requisitos operativos y técnicos**

El SISTEMA LOGISTICO CONJUNTO – SISTEMA BIG DATA (SLC-SBD) posibilitará la gestión de las once áreas de actividad descritas en el Handbook de la OTAN, de forma única y conjunta para todos los operadores militares.

El sistema estará compuesto por un sistema logístico moderno construido en Java con una base de datos relacional Oracle, un sistema big data basado en una distribución comercial de Cloudera tomada como base sobre la que se podrá desarrollar dicho sistema, toda la información podrá ser solicitada ad hoc o facilitada en Cuadros de Mando a las Jefaturas. Ambos sistemas estarán conectados a través de Sqoop.

### REQUISITO DE SISTEMA

- suplir los sistemas actuales por uno único, incorporando su histórico de datos
- cubrir todas las categorías o clases de artículos logísticos (vestuario, alimentación, armamento, POL, etc.), de acuerdo con la doctrina logística de la OTAN, teniendo en consideración que cada clase requiere un tratamiento o gestión distinta adecuada a las características o propiedades de los artículos.
- Garantizar la cobertura de todas las diferentes actividades o funciones asociadas al apoyo logístico de los sistemas de armas, entendiéndolo en su más amplio concepto (determinación de necesidades, obtención, suministro, transporte, abastecimiento, mantenimiento, ingeniería, contabilidad, administración y dirección)
- Garantizar la actualización y la capacidad de crecimiento y mejora del sistema, para permitir la adopción de nuevas normas o protocolos (nacionales o internacionales) de gestión de material.
- cumplir los requisitos de seguridad adecuados para operar y comunicarse con otros sistemas, ya sean nacionales o extranjeros, civiles o militares, así como con terminales en las operaciones que se realicen fuera de las UCO habituales, dentro o fuera del territorio nacional
- tener entre sus objetivos conceptuales una máxima automatización de tareas, ya sea en la incorporación y actualización de datos o en las consultas y extracción de informes, con el propósito final de minimizar al máximo el uso de papel.
- Robustez en su arquitectura y diseño, de modo que se garantice la capacidad de crecimiento y mejora sin menoscabar el potencial del sistema, así como se minimice la posibilidad de fallo y se asegure la disponibilidad permanente de la información actualizada.
- presentarse al usuario, desde el “máximo directivo” hasta el “almacenista final”, de una forma “intuitiva, amigable y auto-explicativa”.

### REQUISITOS FUNCIONALES PRINCIPALES

Teniendo en cuenta las misiones actuales, los requisitos funcionales principales podrían ser los siguientes:

- Ser capaz de participar en las actividades relacionadas con el proceso de obtención de nuevos Sistemas de Armas o de Apoyo (aéreos, espaciales, terrestres y navales), así como de la modificación y modernización de los que ya estén en servicio.
- Asimismo, la adquisición de los materiales, repuestos y equipos de apoyo, de todos los Sistemas de Armas, armamento, infraestructura, suministros y servicios (incluidos los vehículos terrestres, combustibles, lubricantes, material de vestuario, alojamiento y alimentación).
- Determinación de necesidades, así como dirección, gestión, control y administración del sostenimiento de todos los sistemas, materiales, armamento, infraestructura, suministros y servicios.

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

- Así, con carácter general, debería poder llevar a cabo el sostenimiento de todos los Sistemas de Armas, armamento (aéreo, terrestre, naval), y de Apoyo, desde su adquisición, controlando todas las acciones de mantenimiento (documentación, revisiones, inspecciones, reparaciones, cumplimentación de órdenes técnicas...), desde su incorporación hasta el fin de su ciclo de vida, incluyendo la baja en servicio y control de la misma.
- Gestión de gastos originados por los servicios prestados a los equipos y sistemas de armas por organismos ajenos.
- Dirección, gestión, control y coordinación del transporte terrestre, naval y aéreo de material y equipo que se realice con medios ajenos al Ministerio de Defensa, y con medios terrestres, navales o aéreos propios, para atender las necesidades logísticas de las Unidades, Centros y Organismos los Ejércitos y la Armada
- Dirección de la gestión, administración y control en materia de construcciones y obras, de su mantenimiento y de la ordenación de las instalaciones. Así mismo, le correspondería la gestión de los derechos inmobiliarios afectos al Ministerio de Defensa y el desarrollo de las funciones relacionadas con la protección medioambiental, de acuerdo con la normativa vigente.
- Debería contar con los módulos consiguientes de Contabilidad presupuestaria, contratos, expedientes y administración general. Asimismo, de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.
- Debería poder dirigir en el área de ingeniería, todas sus actividades; en especial las encaminadas a asegurar un equilibrio adecuado entre la eficacia en la operación, el coste de utilización y la seguridad de uso de los Sistemas de Armas del EA.
- Una interfaz de usuario sencilla e intuitiva, con simplificación de procesos y procedimientos, que facilite al máximo la rápida familiarización del usuario con las funciones del sistema.
- Presentación, para el proceso de decisión a todos los niveles, de los datos que se requieran, de una forma estadística, gráfica y “amigable”, que facilite la toma rápida y fiable de decisiones.
- Debería contar con un módulo específico para proyectos de I+D, promover la investigación y desarrollo de actividades en áreas tecnológicas de interés y gestionar los programas de este carácter que se le asignen.
- Debería estar desplegado en todas las UCO's, a todos los niveles de gestión. Y debería ser accesible por un sistema de clave (PKI, DICODEF, etc.) de usuario simple, que no requiera un tratamiento informático especial, de manera que pueda acceder al mismo aquel que lo requiera, previa concesión de privilegios.
- Deberá concebirse un sistema con la suficiente portabilidad, que facilite el acceso a y la alimentación del sistema por operarios alejados de zonas administrativas.
- Se debe exigir que la información esté actualizada en tiempo real.

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

- El sistema debe ser seguro y operable en todos los ámbitos en los que actúan las FFAA, debe primar el principio de “necesidad de conocer”, el personal solo debe tener acceso a la información que por su nivel deba poder manejar.
- Ofrecer una mayor capacidad de respuesta en todos los ámbitos logísticos
- Optimizar costes y recursos.
- Mejorar la calidad de los servicios prestados.
- Incrementar la seguridad y la calidad de los efectivos, el material y las infraestructuras.
- Aprovechar mejor las nuevas oportunidades tecnológicas.

### **Requisitos ambientales**

Se tendrá en cuenta que el sistema se podrá operar todos los escenarios, por lo que los equipos deberán adaptarse en cada caso a las necesidades predominantes.

### **Requisitos de interoperabilidad**

En un futuro el sistema podría integrarse con sistemas logísticos de nuestro entorno OTAN o con sistemas de países de nuestro entorno de la Union Europea.

El sistema big data podrá evolucionar hacia la inteligencia artificial, bussines intelligence, minería de datos , y extracción de datos en tiempo real con Spark

### **Requisitos de sostenimiento**

- El sistema deberá estar siempre en servicio, el servicio de consultoria e incidencias estará disponible las 24 horas, a través del CAU
- El sistema estará construido de forma modular, el fallo de uno de los modulos del sistema, no afectará al resto.
- El sistema deberá estar monitorizado y el acceso será controlado, existirán roles y permisos en función de la necesidad de conocer de cada usuario.
- El sistema estará documentado según Metrica 3, su documentación formará parte de la base de datos de conocimiento accesible a todos los usuarios.

### **Requisitos de formación**

Será necesario que todo el personal de las unidades usuarias sea instruido adecuadamente en el manejo del sistema. Así, se realizarán cursos específicos de cada área logística.

NORBERTO PABLO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

### 3.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN OPERATIVA

Al tratarse de un sistema complejo esta prevista su entrada en servicio de forma progresiva, se construirá el módulo común y de acceso, tras lo cual se irán construyendo y entregando los módulos que se definan en la hoja de ruta que se decida por la Jefatura.

Esta prevista la entrega de los módulos de forma sucesiva, y la coexistencia con los sistemas logísticos actuales hasta su baja definitiva, una vez que el sistema este completamente operativo.

### 3.4 ESTIMACIÓN ECONÓMICA

El coste estimado de estos dos sistemas, sin contar con los gastos generados por el personal militar asignado al proyecto, se podría estimar como escenario óptimo, en un importe total en personal de asistencia técnica de 11.424.000 €, sin impuestos.

Se estima un coste de sostenimiento del sistema, a lo largo de su vida operativa, del orden del 20% del valor de obtención.

### 3.5 ESTIMACIÓN TEMPORAL

Se estima que sería necesario para disponer de un sistema completo una duración de 7 años, con aproximadamente 240 jornadas hábiles anuales.

### 3.6 OTRAS CONSIDERACIONES

Se propone la contratación de cursos específicos de gestión de proyectos, big data y programación para el personal que formará parte del equipo de trabajo, así mismo se considera que podría ser útil la elaboración de convenios de colaboración con Universidades para la formación del personal en dichas áreas, así como en ciberdefensa, explotación de redes y logística.

## ANEXO XI: DOCUMENTO DE VIABILIDAD DDV

# **DOCUMENTO DE VIABILIDAD (DDV)**



## CONTENIDO

<u>1. RESUMEN EJECUTIVO</u> .....	90
<u>2. REFERENCIAS</u> .....	90
<u>3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN</u> .....	91
<u>4. REQUISITOS DE LA SOLUCIÓN</u> .....	91
<u>5. ALCANCE DE LA SOLUCIÓN</u> .....	93
<u>6. PLAZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA SOLUCIÓN</u> .....	93
<u>7. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL PRODUCTO (ESDP)</u> .....	93
<u>8. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS TRABAJOS (ESDT)</u> .....	94
<u>9. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE COSTES (ESDC)</u> .....	94
<u>10. MATRIZ DE TRAZABILIDAD REQUISITOS / PRODUCTO</u> .....	95
<u>11. MATRIZ DE TRAZABILIDAD PRODUCTO / ORM</u> .....	95
<u>12. ESTUDIO DE VIABILIDAD</u> .....	97
<u>12.1 CONSIDERACIONES INDUSTRIALES</u> .....	97
<u>12.2 CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS</u> .....	97
<u>12.3 CONSIDERACIONES DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL</u> .....	98
<u>12.4 CONSIDERACIONES SOBRE COMPENSACIONES Y RETORNOS</u> <u>INDUSTRIALES</u> .....	98
<u>12.5 CONSIDERACIONES LOGÍSTICAS</u> .....	98
<u>12.6 VALORACIÓN DE PLAZOS</u> .....	99
<u>12.7 VALORACIÓN DE COSTES</u> .....	99
<u>12.8 VALORACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO</u> .....	102
<u>12.9 VALORACIÓN DE POSIBILIDADES DE FINANCIACIÓN</u> .....	102
<u>13. DECISIÓN SOBRE LA VIABILIDAD</u> .....	102
<u>14. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA</u> .....	102
<u>15. CONCEPTO DE APOYO LOGÍSTICO PRELIMINAR DE LA ALTERNATIVA</u> <u>SELECCIONADA</u> .....	104
<u>16. ESTIMACIÓN TEMPORAL DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA</u> .....	104
<u>17. ESTIMACIÓN DE COSTE DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA</u> .....	104
<u>18. ASPECTOS CONTRACTUALES DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA</u> .....	104
<u>19. RIESGOS ASOCIADOS</u> .....	105
<u>20. PROGRAMAS DE RECURSOS MATERIALES</u> .....	105

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

De la experiencia que aportan los nuevos roles y misiones que nuestro país desempeña en el seno de la OTAN, se ha visto la necesidad de disponer de un sistema logístico que aglutine toda la información logística de los Ejércitos y la Armada, y que permita a todos los actores tener a su disposición la información necesaria actualizada en tiempo real, en cualquier momento y en cualquier lugar del mundo.

La adaptación y actualización de todos los sistemas a las nuevas tecnologías hace necesario dotar al nuevo sistema logístico de mejores características y mayor potencia, estos objetivos o metas pueden ser aportados en gran medida por un sistema big data, que permitirá explotar la información, extraer de patrones de comportamiento y anticiparse en la toma de decisiones.

Estos nuevos sistemas permitirán dotar de un cuadro de mando conjunto a las Fuerzas Armadas, con toda la información disponible, así como introducir a través del nuevo sistema los conceptos de inteligencia artificial, minería de datos y bussines intelligence.

La dispersión de sistemas actual, provoca fraccionamiento de los datos y del conocimiento, lo que puede provocar que la toma de decisiones no sea todo lo eficiente que se desearía. El mantenimiento y soporte de los sistemas actuales comporta unos gastos muy elevados, que en gran medida se verían reducidos con la puesta en marcha de un sistema único común a todos los actores implicados.

Se hace necesario, por tanto, dotar a nuestras Fuerzas Armadas de un nuevo SISTEMA LOGISTICO CONJUNTO y UN SISTEMA BIG DATA, que optimice y centralice toda la información logística y económica, que pueda aportar en tiempo real datos y conocimiento para apoyar las decisiones de alto nivel.

## 2. REFERENCIAS

- a. Documento de Necesidad Operativa (DNO) "SISTEMA LOGISTICO CONJUNTO – SISTEMA BIG DATA (SLC-SBD)"
- b. Documento de Necesidad Funcional (DNF) "SISTEMA LOGISTICO CONJUNTO – SISTEMA BIG DATA (SLC-SBD)"
- c. Requisitos de Estado Mayor (REM) "SISTEMA LOGISTICO CONJUNTO – SISTEMA BIG DATA (SLC-SBD)"

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La solución seleccionada es un desarrollo propio, llevado a cabo por personal militar con apoyo de personal de asistencia técnica, que consistirá en un sistema logístico conjunto desarrollado en java con base de datos Oracle, con una nueva arquitectura basada en las once categorías descritas en el Handbook de la OTAN.

El sistema volcará datos a través de Apache Sqoop en tiempo real a un sistema big data, que inicialmente partirá de una distribución comercial Cloudera, que se irá adaptando y completando con desarrollos propios.

### 4. REQUISITOS DE LA SOLUCIÓN

REQUISITOS GENERALES DEL SISTEMA
Suplir los sistemas actuales por uno único, incorporando su histórico de datos
Cubrir todas las categorías o clases de artículos logísticos (vestuario, alimentación, armamento, POL, etc.), de acuerdo con la doctrina logística de la OTAN, teniendo en consideración que cada clase requiere un tratamiento o gestión distinta adecuada a las características o propiedades de los artículos.
Garantizar la cobertura de todas las diferentes actividades o funciones asociadas al apoyo logístico de los sistemas de armas, entendiéndolo en su más amplio concepto (determinación de necesidades, obtención, suministro, transporte, abastecimiento, mantenimiento, ingeniería, contabilidad, administración y dirección)
Garantizar la actualización y la capacidad de crecimiento y mejora del sistema, para permitir la adopción de nuevas normas o protocolos (nacionales o internacionales) de gestión de material.
Cumplir los requisitos de seguridad adecuados para operar y comunicarse con otros sistemas, ya sean nacionales o extranjeros, civiles o militares, así como con terminales en las operaciones que se realicen fuera de las UCO habituales, dentro o fuera del territorio nacional
Tener entre sus objetivos conceptuales una máxima automatización de tareas, ya sea en la incorporación y actualización de datos o en las consultas y extracción de informes, con el propósito final de minimizar al máximo el uso de papel.
Robustez en su arquitectura y diseño, de modo que se garantice la capacidad de crecimiento y mejora sin menoscabar el potencial del sistema, así como se minimice la posibilidad de fallo y se asegure la disponibilidad permanente de la información actualizada
Presentación al usuario, desde el “máximo directivo” hasta el “almacenista final”, de una forma “intuitiva, amigable y auto-explicativa”.

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

<b>REQUISITOS FUNCIONALES PRINCIPALES</b>
Ser capaz de participar en las actividades relacionadas con el proceso de obtención de nuevos Sistemas de Armas o de Apoyo (aéreos, espaciales, terrestres y navales), así como de la modificación y modernización de los que ya estén en servicio
Asimismo, la adquisición de los materiales, repuestos y equipos de apoyo, de todos los Sistemas de Armas, armamento, infraestructura, suministros y servicios (incluidos los vehículos terrestres, combustibles, lubricantes, material de vestuario, alojamiento y alimentación).
Determinación de necesidades, así como dirección, gestión, control y administración del sostenimiento de todos los sistemas, materiales, armamento, infraestructura, suministros y servicios
Así, con carácter general, debería poder llevar a cabo el sostenimiento de todos los Sistemas de Armas, armamento (aéreo, terrestre, naval), y de Apoyo, desde su adquisición, controlando todas las acciones de mantenimiento (documentación, revisiones, inspecciones, reparaciones, cumplimentación de órdenes técnicas...), desde su incorporación hasta el fin de su ciclo de vida, incluyendo la baja en servicio y control de la misma.
Gestión de gastos originados por los servicios prestados a los equipos y sistemas de armas por organismos ajenos
Dirección, gestión, control y coordinación del transporte terrestre, naval y aéreo de material y equipo que se realice con medios ajenos al Ministerio de Defensa, y con medios terrestres, navales o aéreos propios, para atender las necesidades logísticas de las Unidades, Centros y Organismos los Ejércitos y la Armada
Dirección de la gestión, administración y control en materia de construcciones y obras, de su mantenimiento y de la ordenación de las instalaciones. Así mismo, le correspondería la gestión de los derechos inmobiliarios afectos al Ministerio de Defensa y el desarrollo de las funciones relacionadas con la protección medioambiental, de acuerdo con la normativa vigente
Debería contar con los módulos consiguientes de Contabilidad presupuestaria, contratos, expedientes y administración general. Asimismo, de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental
Debería poder dirigir en el área de ingeniería, todas sus actividades; en especial las encaminadas a asegurar un equilibrio adecuado entre la eficacia en la operación, el coste de utilización y la seguridad de uso de los Sistemas de Armas del ET, ARMADA y EA.
Una interfaz de usuario sencilla e intuitiva, con simplificación de procesos y procedimientos, que facilite al máximo la rápida familiarización del usuario con las funciones del sistema
Presentación, para el proceso de decisión a todos los niveles, de los datos que se requieran, de una forma estadística, gráfica y “amigable”, que facilite la toma rápida y fiable de decisiones
Debería contar con un módulo específico para proyectos de I+D, promover la investigación y desarrollo de actividades en áreas tecnológicas de interés y gestionar los programas de este carácter que se le asignen
Debería estar desplegado en todas las UCO's, a todos los niveles de gestión. Y debería ser accesible por un sistema de clave (PKI, DICODEF, etc.) de usuario simple, que no requiera un tratamiento informático especial, de manera que pueda acceder al mismo aquel que lo requiera, previa concesión de privilegios

NORBERTO PABLO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

Deberá concebirse un sistema con la suficiente portabilidad, que facilite el acceso a y la alimentación del sistema por operarios alejados de zonas administrativas.
Se debe exigir que la información esté actualizada en tiempo real
El sistema debe ser seguro y operable en todos los ámbitos en los que actúan las FFAA, debe primar el principio de “necesidad de conocer”, el personal solo debe tener acceso a la información que por su nivel deba poder manejar
Ofrecer una mayor capacidad de respuesta en todos los ámbitos logísticos
Optimizar costes y recursos
Mejorar la calidad de los servicios prestados
Incrementar la seguridad y la calidad de los efectivos, el material y las infraestructuras
Aprovechar mejor las nuevas oportunidades tecnológicas

## 5. ALCANCE DE LA SOLUCIÓN

El alcance que se propone es la construcción del sistema logístico por medios propios y la adquisición de una distribución comercial de Cloudera para explotación de Apache Hadoop y las herramientas que estas distribuciones aportan.

El sistema será desplegado en todas las Unidades, Centros y Organismos del Ministerio de Defensa, incluidos destacamentos y despliegues en el exterior.

Por tratarse de un sistema novedoso que requiere de adiestramiento específico del personal, de adaptaciones de doctrina, y debido a que afecta directamente a la operatividad de las unidades desplegadas, se debe realizar una implementación progresiva.

Además, será necesario que todo el personal de las unidades usuarias desplegadas sea instruido adecuadamente en el manejo del sistema.

## 6. PLAZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La estimación que se hace es la de alcanzar la capacidad operativa inicial (IOC) de esta solución en un plazo aproximado de tres años, lo que permitiría un flujo inicial de trabajo, de información entre sistemas y de formación del personal progresivos. Teniendo previsto alcanzar la capacidad operativa final (FOC) en un plazo de siete años.

## 7. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL PRODUCTO (ESDP)

La estructura de descomposición del producto ESDP se realizará por el equipo de desarrollo una vez haya comenzado la fase de análisis y diseño del proyecto software.

## 8. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS TRABAJOS (ESDT)

La estructura de descomposición de trabajos ESDT se realizará por el equipo de gestores y analistas del proyecto, todos los hitos se grabarán y se gestionarán a través de la plataforma informática JIRA-Atlassian

## 9. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE COSTES (ESDC)

La estructura de descomposición de costes ESDC ha sido realizada de forma genérica para un proyecto de estas características. Debe ser considerada preliminar, por lo tanto, se mantendrá actualizada en cada etapa del proceso de obtención.

El equipo de dirección dispondrá de cierta flexibilidad para el aumento o reducción de la plantilla de asistencia técnica externa en las distintas fases del proyecto.

La estimación económica, sin impuestos, del personal de asistencia técnica, basada en contratos similares en vigor, con los costes actuales, sería aproximadamente la que figura en la siguiente tabla.

DESGLOSE DE COSTES POR PERFIL PROFESIONAL			
Nº DE PERFILES	TIPO DE PERFIL	COSTE JORNADA	COSTE TOTAL
2	Gestor de Proyecto:	500 €	1000 € / jornada
1	Gestor de Calidad	500 €	500 € / jornada
3	Analista de software	400 €	1200 € / jornada
2	Analista-Programador	350 €	700 € / jornada
8	Programador senior	300 €	2400 € / jornada.
1	Arquitecto datos BigData	500€	500 € / jornada.
1	Analista datos BigData	500€	500 € / jornada.
<b>COSTE TOTAL DE PERSONAL POR JORNADA</b>			<b>6.800 €</b>

*Tabla: 13: Desglose de costes perfil/jornada*

El coste total de cada jornada del personal de Asistencia Técnica ascendería a 6.800€ sin impuestos

Sin contar con los gastos generados por el personal militar asignado al proyecto, se podría estimar como escenario óptimo, una duración de 7 años, con aproximadamente 240

jornadas hábiles anuales, el importe total del proyecto, supondría en personal de asistencia técnica 11.424.000 €, sin impuestos.

Con la información de proyectos similares con los proveedores tradicionales de Defensa, se podría estimar que el pago de licencias de uso de software de base de datos, distribución Big Data, y plataforma de gestión de proyectos podría alcanzar a lo largo del proyecto un coste aproximado de 1.500.000 euros, precio que debería ser revisado y actualizado a lo largo de todo el proyecto.

## 10. MATRIZ DE TRAZABILIDAD REQUISITOS / PRODUCTO

La matriz de requisitos productos se iniciará en la fase de análisis y diseño de software, dicha matriz será gestionada en la plataforma JIRA-Atlassian y debido a la extensión y envergadura del proyecto se considerará un elemento abierto, por lo que, deberá ser objeto de actualización por el equipo de dirección en cada fase del proyecto.

## 11. MATRIZ DE TRAZABILIDAD PRODUCTO / ORM

La siguiente matriz muestra ORM y componentes básicos, así como la previsión de gasto con su esquema temporal.

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
 INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

**ORM Objetivo de Recurso Material**

ORM	COMPONENTE	TIPO	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Sistema Logístico Conjunto	Desarrollo nuevo Sistema Logístico	Desarrollo propio	2.276.000	1.276.000	1.276.000	1.276.000	1.276.000	1.276.000	1.276.000
Sistema Big Data	Adquisición de una distribución Big Data	Obtención	420.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000

NORBERTO PABLO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ



## 12. ESTUDIO DE VIABILIDAD

A continuación, se exponen los aspectos más relevantes que han sido tenidos en consideración para la realización del estudio de viabilidad.

### 12.1 CONSIDERACIONES INDUSTRIALES.

En el estudio de viabilidad se han podido identificar las siguientes capacidades tecnológicas, industriales y áreas de conocimiento estratégicas que podrían afectar de manera significativa a los intereses de la defensa y el tejido tecnológico nacional, que podrían ser clasificadas de la siguiente manera, a saber:

- Sistemas de bases de datos, almacenamiento y manipulación de la información.
- Los sistemas de tratamiento y procesamiento de la información.
- Lenguajes de programación orientados a objetos.
- Sistemas Big Data, minería de datos, business intelligence
- Sistemas de bases de datos NoSQL, tratamiento de datos en tiempo real.
- Gestión y explotación de redes.
- Securización de sistemas informáticos y explotación de información en red.
- Protección de sistemas informáticos frente a ciberataques.

Es necesario destacar que a nivel nacional y europeo existen empresas y grupos o consorcios que pueden proveer los servicios relacionados con los puntos anteriores, sin embargo se ha considerado que es de vital importancia mantener el conocimiento, la gestión, el control y el futuro mantenimiento dentro del seno de las Fuerzas Armadas, por lo que adicionalmente se deberá explotar la posibilidad de contratación de asistencias técnicas, acuerdos marco o convenios de colaboración con empresas y otros organismos públicos y acuerdos y convenios con universidades.

### 12.2 CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS.

Existe un conjunto de metas tecnológicas relacionadas con las áreas tecnológicas, que podrían verse potenciadas con el desarrollo de este sistema, que permitiría un avance considerable en la capacitación tecnológica de las siguientes metas:

- Desarrollos informáticos complejos: análisis, desarrollo y puesta en marcha de sistemas complejos y de gran envergadura.
- Iniciación en Big Data que podría servir de introducción a estudios sobre inteligencia artificial, Robótica, domótica y sensorización de otros sistemas, introducción al control por patrones biomédicos y de reconocimiento facial.
- Interconexión de sistemas complejos, traspaso de información entre plataformas y sistemas de armas.

- Monitorización de sistemas de armas y equipos mediante sensores.
- Estudio y optimización de repuestos, stocks y predicción de compras.
- Estudio y optimización de rutas logísticas, almacenamiento y distribución de materiales.

Se considera que la industria y el tejido tecnológico nacional está suficientemente desarrollado para prestar los apoyos requeridos a lo largo del proyecto, así mismo, se considera que la colaboración con los mismos y con las universidades a través de convenios, concursos, premios o prácticas puede reportar grandes beneficios para todas las partes implicadas.

### 12.3 CONSIDERACIONES DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL.

No se ha considerado necesario recurrir al ámbito internacional para identificar iniciativas o productos que puedan considerarse de interés, ya que, se considera que el nivel tecnológico, a los efectos de este proyecto, está suficientemente equilibrado. Independientemente de esta apreciación, cualquier empresa de países de la Unión Europea, o aun siendo extranjera, cuente con filiales, sucursales o agencias en el mismo territorio, competiría en igualdad de condiciones con cualquier proveedor de servicios nacional.

### 12.4 CONSIDERACIONES SOBRE COMPENSACIONES Y RETORNOS INDUSTRIALES.

De los datos relacionados a lo largo del estudio se podría extraer como información relevante que existen suficientes empresas españolas cualificadas para proveer cualquiera de las partes del proyecto.

En la medida de lo posible se debería recurrir a los Acuerdos Marco para proveedores de servicios y para proveedores de software y hardware

### 12.5 CONSIDERACIONES LOGÍSTICAS.

El objetivo sería la puesta en marcha de ambos sistemas, logístico y big data completos, en el menor tiempo posible, bajo el control y dirección del personal militar con apoyo de asistencias técnicas.

El mantenimiento, una vez que los sistemas hayan empezado a explotarse, también será efectuado por personal militar. La explotación y mantenimiento se efectuará en todas las unidades, centros y organismos del Ministerio de Defensa, así como en maniobras, destacamentos y despliegues en ZO.

El personal militar requeriría inicialmente de formación para el mantenimiento de los sistemas y equipos.

También será necesario formar a los operadores para la utilización y manejo del sistema.

## 12.6 VALORACIÓN DE PLAZOS.

Los plazos tentativos son realistas comparados con proyectos de índole similar, como se ha mencionado anteriormente, la estimación prevista es la de alcanzar la capacidad operativa inicial (IOC) de esta solución en un plazo aproximado de tres años, lo que permitiría un flujo inicial de trabajo, de información entre sistemas y de formación del personal.

La previsión es alcanzar la capacidad operativa final (FOC) en un plazo de siete años.

La dirección del proyecto cuenta con cierta flexibilidad para la contratación de personal, así como para la asignación o reasignación del personal en los diferentes equipos y etapas del proyecto.

## 12.7 VALORACIÓN DE COSTES.

A continuación, se muestran dos matrices con la estructura de descomposición de costes del proyecto y con la previsión de estimación de costes con horizonte temporal 2021-2027

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
 INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

**ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICION DE COSTES**

ESTRUCTURA DESCOMPOSICION DE COSTES (EUROS EXENTO IVA )			
AREA / SISTEMA	CONCEPTO	MÍNIMO	MÁXIMO
LICENCIAS DE USO SLC	VALOR DE LAS DIFERENTES LICENCIAS DE USO NECESARIAS A LO LARGO DEL PROYECTO	500.000	1.000.000
LICENCIAS BIG DATA	VALOR DE LAS DIFERENTES LICENCIAS DE USO NECESARIAS A LO LARGO DEL PROYECTO	100.000	200.000
DISTRIBUCION BIG DATA	VALOR DE ADQUISICIÓN DE DISTRIBUCIÓN BIG DATA PARA APACHE HADOOP 2	100.000	200.000
ASISTENCIA TECNICA SLC	VALOR DE LAS PRESTACIONES DE ASISTENCIA TÉCNICA DEL PERSONAL PARA EL SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.	750.000	1.300.000
ASISTENCIA TECNICA BIG DATA	VALOR DE LAS PRESTACIONES DE ASISTENCIA TÉCNICA DEL PERSONAL PARA EL SISTEMA BIG DATA.	150.000	300.000
TOTAL ANNUAL SISTEMA SLC-SBD	DESGLOSE ANUAL	1.600.000	3.000.000
TOTAL SISTEMA	TOTAL PREVISTO 7 AÑOS	11.200.000	21.000.000

NORBERTO PABLO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
 INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

**PREVISION DE ESTIMACION TEMPORAL DE COSTES**

ORM	COMPONENTE	TIPO	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Sistema Logístico Conjunto	Desarrollo nuevo Sistema Logístico	Desarrollo propio	2.276.000	1.276.000	1.276.000	1.276.000	1.276.000	1.276.000	1.276.000
Sistema Big Data	Adquisición de una distribución Big Data	Obtención	420.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.0000	220.000

NORBERTO PABLO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

## 12.8 VALORACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO.

Se estima que optar por una solución de desarrollo propio, tendría un impacto económico apreciable, al tratarse de un proyecto de desarrollo, con duración media en el tiempo. Si el resultado es positivo la solución podría extenderse a otras áreas de la Defensa Nacional que se considerasen necesarias.

## 12.9 VALORACIÓN DE POSIBILIDADES DE FINANCIACIÓN.

No se contemplan vías de financiación extraordinarias o extrapresupuestarias, tampoco se ha valorado en profundidad recurrir a programas de I+D, Fondos europeos o inclusión en programa PESCO.

## 13. DECISIÓN SOBRE LA VIABILIDAD

Se considera que existen alternativas de obtención viables técnica y económicamente, la alternativa seleccionada denominada desarrollo propio se considera económicamente más favorable y posibilita la retención del conocimiento (know how) y la preservación de la seguridad de la información.

## 14. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.

Se ha procedido a valorar las tres alternativas en estudio, haciendo uso de herramientas de análisis multicriterio que puedan facilitar la toma de decisión.

Las tres alternativas de partida para el estudio son las siguientes, a saber:

- Sistema comercial COTS
- Desarrollo propio con AT
- Proyecto llave en mano

Para ello, se han seleccionado diez criterios y estos han sido ponderados dos a dos por un grupo de trabajo independiente con el fin de obtener una matriz que nos pueda ofrecer la solución óptima.

CRITERIOS	PONDERACION %
IMPACTO INDUSTRIAL	1
POTENCIACION I+D	5
COOPERACION INTERNACIONAL	2
RETORNO ECONÓMICO	2
IMPACTO ECONÓMICO	10
COSTE	30
SOSTENIMIENTO	20

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO CONJUNTO.  
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA BIG DATA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

<b>PLAZOS</b>	<b>10</b>
<b>FINANCIACIÓN</b>	<b>5</b>
<b>SEGURIDAD DE LA INFORMACION</b>	<b>15</b>

Una vez obtenida la matriz anterior se ha procedido a la evaluación de las tres alternativas desde el punto de vista de los diez criterios seleccionados, dicha evaluación se ha realizado por otro grupo de trabajo independiente de aquel que ha realizado la ponderación de criterios, obteniendo el resultado que se muestra en la siguiente matriz.

<b>ALTERNATIVAS</b>			
<b>CRITERIOS</b>	<b>SISTEMA COTS</b>	<b>DESARROLLO PROPIO</b>	<b>SISTEMA LLAVE EN MANO</b>
<b>IMPACTO INDUSTRIAL</b>	2	2	3
<b>POTENCIACION I+D</b>	5	5	7
<b>COOPERACION INTERNACIONAL</b>	0	5	5
<b>RETORNO ECONÓMICO</b>	5	5	7
<b>IMPACTO ECONÓMICO</b>	0	5	7
<b>COSTE</b>	0	10	6
<b>SOSTENIMIENTO</b>	0	10	5
<b>PLAZOS</b>	10	6	6
<b>FINANCIACIÓN</b>	5	10	6
<b>SEGURIDAD DE LA INFORMACION</b>	3	10	6

Como resultado del análisis multicriterio se ha determinado la opción de desarrollo propio como la alternativa de obtención más ventajosa, permitiendo satisfacer la necesidad planteada en el REM

	<b>PODERACION</b>	<b>OPCION 1</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>OPCION 2</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>OPCION 3</b>	<b>RESULTADO</b>
IMPACTO INDUSTRIAL	1	2	2	2	2	3	3
POTENCIACION I+D	5	5	25	5	25	7	35
COOPERACION INTERNACIONAL	2	0	0	5	10	5	10
RETORNO ECONÓMICO	2	5	10	5	10	7	14
IMPACTO ECONÓMICO	10	0	0	5	50	7	70
COSTE	30	0	0	10	300	6	180
SOSTENIMIENTO	20	0	0	10	200	5	100
PLAZOS	10	10	100	6	60	6	60
FINANCIACIÓN	5	5	25	10	50	6	30
SEGURIDAD DE LA INFORMACION	15	3	45	10	150	6	90
			<b>207</b>		<b>857</b>		<b>592</b>

NORBERTO PABLO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

## 15. CONCEPTO DE APOYO LOGÍSTICO PRELIMINAR DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

El mantenimiento preventivo y correctivo del sistema se realizará de forma orgánica.

Para poder realizar estas labores de mantenimiento es necesaria la formación del personal que se va a hacer cargo de dicho sistema, también sería necesario aumentar la capacidad de detección y reparación de problemas de red, debido al posible aumento de usuarios finales.

El proceso para la generación y solución de incidencias se centralizará en el CAU Centro de Atención a Usuarios de Defensa que se encargará de centralizar y distribuir las incidencias a los operadores de consultoría o a los equipos de desarrollo para su estudio y solución.

La gestión se podrá realizar vía telefónica o por medios informáticos a través de la web.

## 16. ESTIMACIÓN TEMPORAL DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Tal y como se detalló en el apartado 12.6, se barajan unos tiempos máximos de tres años para la IOC y siete años para la FOC.

No existe apenas diferencia entre la opción seleccionada y la alternativa “proyecto llave en mano” y aunque la opción COTS, sí que supondría una disminución apreciable en el tiempo de obtención del sistema, se ha considerado la opción menos ventajosa.

Se ha considerado asumible la demora en la obtención del sistema frente al resto de ventajas que aporta esta solución.

## 17. ESTIMACIÓN DE COSTE DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

En los puntos 9 y 12,7 se han analizado los costes de la alternativa, estimando que dichas cantidades deberán ser objeto de seguimiento y actualización durante la vida del proyecto.

## 18. ASPECTOS CONTRACTUALES DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

La alternativa seleccionada será llevada a cabo por personal militar de los Ejércitos y la Armada, adicionalmente está contemplada la asistencia de diferentes perfiles profesionales en ambos sistemas que debería ser objeto de concurso en licitaciones públicas.

La contratación también ha de extenderse a las licencias de los productos software necesarios para la obtención de los sistemas y su funcionamiento.

Por último se incluiría la compra de materiales, principalmente hardware y material de red en caso de considerarlo necesario.



## 19. RIESGOS ASOCIADOS

Se han identificado los siguientes riesgos (Su impacto y probabilidad se evalúan de 1 a 9, siendo 1 bajo/poca y 9 alto/elevado):

<b>Riesgo</b>	<b>Impacto</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Índice IxP</b>	<b>Medidas reductoras del riesgo</b>
Incumplimiento de plazos de entrega de la los diferentes módulos	5	3	15	Reflejar medidas contra el incumplimiento en los PCAP cuando sean imputables a los contratistas
Cambios y actualizaciones en software	5	3	15	Creacion de una sección DEVOPS para seguimiento y actualizacion
Movilidad del personal militar asignado	4	3	12	Solicitar personal voluntario, aumentar CDE y otros beneficios al personal implicado
Fallos de integración de los diferentes módulos	3	1	3	Crear grupos de trabajo que realicen test periódicos y pruebas entre modulos.
Fallo comunicación entre sistemas	5	1	5	Monitorizar la conexión Apache Sqoop
Sobrecostes económicos imprevistos	3	1	3	Realizar un estudio de costes con seguimiento durante la vida del proyecto. Posibilidad de aumentar plantilla militar para absorber picos de trabajo

## 20. PROGRAMAS DE RECURSOS MATERIALES

Dada la naturaleza y las necesidades existentes para llevar a cabo la alternativa de obtención seleccionada, se estima necesario desarrollar un único programa que integre las tareas de desarrollo y adquisición de la infraestructura, software, hardware y otros medios CIS necesarios.