

Trabajo Fin de Grado

EL ESTUDIO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN NBO EN EL MARCO DE LA BRIGADA EXPERIMENTAL 2035

Autor

CAC. Nicolás Sánchez Sánchez

Director académico: Coronel José Manuel Vicente Gaspar

Director militar: Comandante Sergio Navarro Langa

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2022



Agradecimientos

Con la finalización de este trabajo pongo fin a uno de los mayores retos que me he enfrentado hasta hora y que muchos decían que no sería capaz de llevar a cabo, la ingeniería en organización industrial. Y con ello estar un paso más cerca de salir Teniente del Ejército de Tierra. Por ello, agradecer a todos los que habéis formado parte en este trabajo.

Especialmente a mis tutores tanto el militar D. Sergio Navarro Langa, como al académico D. José Vicente Gaspar por guiarme y asesorarme durante estos meses a lo largo de este trabajo ya que sin ellos no hubiese sido posible realizarlo.

Dar las gracias también al Regimiento NBQ 1 “Valencia” y a todo el personal que lo compone por acogerme como a uno más durante la realización de las practicas externas. Dentro del Regimiento acordarme y agradecer a la Célula de Defensa NBQ en la que he estado encuadrado y han sido una gran fuente información durante toda la realización.

A mis compañeros, especialmente a mi promoción de infantería por haber conseguido entre el apoyo de todos un gran objetivo y estar a meses de finalizar y cumplimentar la misión de ser los mejores oficiales que España pueda tener.

A mi familia, por haberme dado la educación, los valores, la formación y la motivación necesaria para entrar en esta gran institución como la Academia General Militar y acompañarme a lo largo de todo el camino. Por muy duro que fuese el camino siempre estar ahí, gracias a todos.





RESUMEN

La Brigada 2035 tiene que ser capaz de combatir en todas las circunstancias y responder bajo cualquier amenaza. Por ello, introducción a la amenaza NBQ (Nuclear, Biológico, Químico) desde sus inicios hasta la actualidad, para poder mitigarla con el EPI (Equipo de Protección Individual) NBQ del combatiente. Conociendo las diferentes amenazas a las que nos enfrentamos y sus diferentes tipos. Además de estudiar los EPI's y su posible evolución hacia el horizonte 2035 en un escenario actual en el que la amenaza NBQ está cobrando más importancia en diferentes escenarios bélicos. Un estudio llevado a través de los diferentes EPI's que tiene el Ejército de Tierra y poniéndolos en comparación con los de otros ejércitos aliados y de esta forma obtener lecciones aprendidas.

También el uso de nuevos agentes químicos que se están creando, de esta forma los trajes y tejidos tienen que estar a la vanguardia de investigación y desarrollo de los mismos para una óptima protección del combatiente.

A través de procesos estadísticos como la casa de la calidad, análisis DAFO para conseguir información relevante para el estudio de los equipos de protección NBQ. Además de realizar entrevistas al personal cualificado en la materia. Todo ello sustentado en el estudio y conclusiones de documentación nacional y extranjera.

Para llegar a unas conclusiones clave después de dicho estudio, como son la especialización de cada una de las diferentes unidades del Ejército de Tierra y requerimientos para un traje más individualizado. Además de que dicho EPI cuente con nuevos detectores para una alerta temprana. Con el reto que ello supone de desarrollar un tejido de carbono activo con las nanoestructuras MOF capaz de degradar agresivos químicos nerviosos y agresivos vesicantes para alargar la vida del uniforme en ambiente NBQ y por tanto dotar al combatiente de una mayor protección que la actual y una mayor capacidad de combate.

Palabras clave

EPI(Equipo de Protección Individual), ADM (Armas de destrucción Masiva), Nuclear Biológico Químico (NBQ), Máscara.



ABSTRACT

The 2035 Brigade has to be able to fight in all circumstances and respond under any threat. Therefore, Introduction to the CBRN (Nuclear, Biological, Chemical) threat from its beginnings to the present, in order to mitigate it with the CBRN IPE (Individual Protection Equipment) of the combatant. Knowing the different threats we face and their different types. In addition to studying the IPE's and their possible evolution towards the 2035 horizon in a current scenario in which the CBRN threat is gaining more importance in different war scenarios. A study carried out has covered the different IPE's that the land army holds and comparing them with those of other allied armies and in this way drawing lessons learned, both positive and negative.

Also, the use of new chemical agents that are being created, in this way the suits and fabrics have to be at the forefront of research and development for optimal combatant protection.

To reach the key conclusions after said study, how are the specialization of each of the specialties and requirements for a more individualized suit. In addition to the fact that said PPE has new detectors for early warning.

Through statistical processes such as the house of quality, SWOT analysis to obtain relevant information for the study of CBRN protection equipment. In addition to conducting interviews with qualified personnel in the field. All this supported by the study and conclusions of national and foreign documentation.

Compilation of information on the CBRN threat development of the information obtained. In an initial reading, recounting the introduction (Past, Present and Future), as well as detailing the objectives they want to achieve with this work to end the background. Comparison of the old, present and future CBRN protection equipment as well as the comparison with other IPE's from other allied armies.

KEYWORDS

IPE(Individual Protection Equipment), WMD(Weapons of Mass Destruction), Nuclear Biological Chemical (NBC), Mask.



INDICE DE CONTENIDO

<i>Agradecimientos</i>	<i>I</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>III</i>
<i>Palabras clave</i>	<i>III</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>IV</i>
<i>KEYWORDS</i>	<i>IV</i>
<i>INDICE DE FIGURAS</i>	<i>VII</i>
<i>INDICE DE TABLAS</i>	<i>VIII</i>
<i>ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS</i>	<i>IX</i>
<i>1.INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>2.OBJETIVOS Y METODOLOGÍA</i>	<i>4</i>
2.1.Objetivos y alcance	<i>4</i>
2.2.Metodología.....	<i>4</i>
<i>3.ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO</i>	<i>6</i>
3.1.Agresivos biológicos.	<i>6</i>
3.2.Agresivos químicos.	<i>7</i>
3.3.Agresivos nucleares y radiológicos.....	<i>10</i>
3.4.El uso de ADM en actos terroristas.....	<i>11</i>
3.5.Orígenes de los EPI's.	<i>13</i>
3.6.Antiguo EPI del ET.	<i>14</i>
3.7.MARCO TEÓRICO.....	<i>15</i>
3.7.1.Tratados y Convenciones.....	<i>15</i>
3.7.2.Normativa.....	<i>16</i>
<i>4.DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS</i>	<i>16</i>



4.1. Estudio de uniformes y máscaras.	16
4.1.1. Equipo de protección.	16
4.1.2. Máscara.	17
4.1.1. Uniforme reglamentario 2019. Características.	19
4.1.2. Uniforme de descontaminación.	21
4.1.3. Nuevo uniforme inteligente.	21
4.2. Análisis.	23
4.2.1. Análisis DAFO.	23
4.2.2. Modelo de Kano.	27
4.2.3. Casa de la calidad.	28
4.2.4. Análisis de Riesgos del nuevo uniforme inteligente.	29
4.3. Propuestas de mejora.	32
4.3.1. Sistemas de hidratación portátiles.	32
4.3.2. FAMET.	32
4.3.3. EOD/EOR.	33
4.3.4. Nuevo Uniforme de Descontaminación.	35
5. CONCLUSIONES	38
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	40



INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Estimación de armamento nuclear. Fuente: El mundo.....	1
Ilustración 2. Principios de la defensa NBQ. Fuente: Elaboración Propia (Defensa, s.f.)	2
Ilustración 3. Casa de la Calidad y partes que la componen. Fuente: Libro de Ingeniería de Calidad.	5
Ilustración 4. Traje usado por los médicos en siglo XVII. Fuente: Elena Gómez Oliva.....	13
Ilustración 5. Máscara Lederschutzmaske. Fuente: International Military Antiques	13
Ilustración 6. Máscara GSRES. Fuente: Scott Safety	17
Ilustración 7. Máscara GSRES y su sistema de hidratación. Fuente: Scott Safety.....	18
Ilustración 8. Despiece de la máscara. Fuente: Scott Safety.	19
Ilustración 9. EPI en dotación. Fuente: Elaboración propia.	20
Ilustración 10. Composición de las 5 capas del tejido. Fuente: Manual Técnico Uniforme de descontaminación NBQ (MICROCHEM 4000)	21
Ilustración 11. La tecnología en el uniforme del futuro. Fuente: Tecnalia.	22
Ilustración 12. Ejercicio Golden Mask 22. Fuente: RNBQ1.	25
Ilustración 13. Sistema de hidratación portátil. Fuente: Mando de Adiestramiento y Doctrina. .	32
Ilustración 14. Uniforme OCPU. Fuente: Ouvry.	33
Ilustración 15. Especialista EOD durante las pruebas del uniforme TFI. Fuente: Elaboración Propia.	34
Ilustración 16. Calcetines y cubre botas incorporados en el TFI. Fuente:Elaboración Propia. ..	34



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calendario de trabajo. Fuente: Elaboración Propia.....	3
Tabla 1. Calendario de trabajo. Fuente: Elaboración propia.	3
Tabla 2. Características de los agentes químicos. Fuente: OPAQ.....	8
Tabla 3. Agentes químicos en la IGM. Fuente: Dr. Ignacio Jáuregui Lobera	9
Tabla 4. Agentes con mayor posibilidad de uso terrorista. Fuente: Elaboración Propia.	12
Tabla 5. Comparativa del anterior traje frente al actual. Fuente: Elaboración Propia.	19
Tabla 6. Protección que brinda el nuevo uniforme. Fuente: FECSA.	23
Tabla 7. Ficha técnica de las entrevistas realizadas. Fuente: Elaboración Propia.....	23
Tabla 8. Modelo de Kano en relación con el nuevo traje inteligente. Fuente: Elaboración Propia.	27
Tabla 9. Valor de la probabilidad. Fuente: Elaboración Propia.....	30
Tabla 10. Valor del impacto. Fuente: Elaboración Propia.....	30
Tabla 11. Asignación de Riesgos. Fuente: Elaboración Propia.	31
Tabla 12. Tipos de uniforme y normas que deben de cumplir. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.....	42
Tabla 13. Diagrama general del proceso de selección. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.	43



ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ADM (Armas de Destrucción Masiva)

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación)

ASA (Acuerdo de Salvaguardias Amplias)

BMR (Blindado Medio sobre Ruedas)

BRIEX (Brigada Experimental)

CBRNe (Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, Explosive)

CIA (Compañía)

EOD (de sus siglas en inglés “Explosive Ordnance Disposal”)

EPI (Equipo de Protección Individual)

ERA (Equipos de Respiración Autónomos)

FAMET (Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra)

FAS (Fuerzas Armadas)

FECSA (Fábrica Española de Confecciones SA)

FPN (Factor Nominal de Protección).

GM (Guerra Mundial)

IED (Improvised Explosive Device)

IRA (Irish Republican Army)

NBQ (nuclear, biológico, químico)

NSO (NATO Standardization Office)

OIEA (Organización Internacional de la Energía Atómica)

ONM (Máscara Oro Nasal)

ONU (Organización de las Naciones Unidas)

OPAQ (Organización para la Prohibición de las Armas Químicas)

OTAN (Organización Tratado del Atlántico Norte)

RNBQ1(Regimiento NMQ 1 “Valencia”)



Unión Europea (UE)

TIC (Químicas Industriales Tóxicas)

TIM (Materiales Tóxicos Industriales)

TNP (Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares)

TTP (Técnicas, Tácticas y Procedimientos)

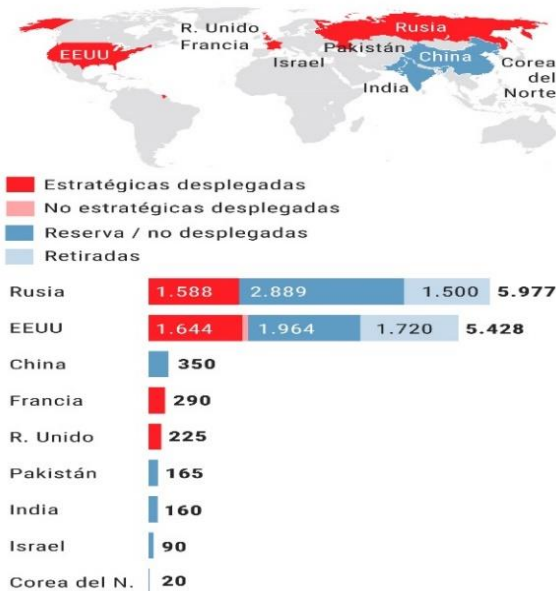


1 INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más incierto en donde las amenazas que han surgido en este siglo XXI discurren en la Zona Gris. Nuestro ejército tiene que estar totalmente preparado para afrontar cualquier situación de crisis que surja. Citando un comunicado del IRA en 1984: “Nosotros solo tenemos que tener suerte una vez. Ustedes deben tener suerte todo el tiempo” (Pita, 2012). Los terroristas tienen que hacer el mal una vez mientras que los estados se tienen que defender todo a todas horas por lo que más fácil fallar. Ellos aguardan como leopardo a la presa a esperar el momento perfecto para llevar a cabo su acción. Y más en el ámbito de la Comunidad de Inteligencia y de la Comunidad de Defensa Nuclear, Biológico y Químico (NBQ) en el que no se puede frivolizar con dicha amenaza ni recortar en inversión, investigación o desarrollo.

ESTIMACIÓN DE OJIVAS NUCLEARES MUNDIALES

Última actualización: 23 de febrero de 2022



FUENTE: Federation of American Scientists
J. AGUIRRE | EL MUNDO GRÁFICOS

Ilustración 1. Estimación de armamento nuclear. Fuente: El mundo

Ya no sólo son solo grupos terroristas a los que nuestra nación tiene que hacer frente pero como hemos podido ver con la amenaza rusa, más activa que nunca con la invasión de Ucrania llamando a las puertas de países Organización Tratado del Atlántico Norte (OTAN). Y como el presidente Vladimir Putin ha puesto sus fuerzas nucleares en máxima alerta ante las sanciones establecidas por occidente. Hay que resaltar en la doctrina rusa y el modo de empleo de dichas armas de forma táctica a parte de sus capacidades como armas de destrucción masiva (ADM). También tenemos que estar preparados para una guerra híbrida. Contra posibles ataques contra las infraestructuras críticas¹ como pueden ser nuestras centrales nucleares o cables de comunicación ya que en una guerra convencional pasan a ser objetivos de alto valor estratégico y operacional como hemos podido ver con la mayor central nuclear de Europa situada en Zaporíyia

(Vega, 2022). Después de ver el ataque sufrido por a los gaseoductos Nord Stream 1 y Nord Stream 2, toda la infraestructura europea y puestos de mando de la OTAN tienen que estar en máxima alerta ante posibles sabotajes en un futuro no muy lejano. Esta planta nuclear cuenta con seis reactores, de los quince que tiene Ucrania, y han sido objetivo de fuegos de artillería sin saber bien la autoría de los mismos, ya que ambos bandos se culpan entre ellos. Por lo que la Organización Internacional de la Energía Atómica (OIEA) ha llegado a pedir máxima precaución

¹ Infraestructuras críticas: son las infraestructuras estratégicas cuyo funcionamiento es indispensable y no permite soluciones alternativas, por lo que su perturbación o destrucción tendría un grave impacto sobre los servicios esenciales.



a su vez de una zona de exclusión para la planta. Mientras que la agencia de vigilancia de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) pidió que varios de sus expertos pudiesen desplazarse hasta la central para comprobar el correcto funcionamiento de sus reactores.

Antes de todo tratemos el tema de las siglas ya que los anglosajones hicieron alguna diferenciación al usar Químico, Biológico, Radiológico, Nuclear, Explosivo por sus siglas en inglés (CBRNe) en la que incluye las armas radiológicas y los explosivos de alta potencia. La postura de los expertos nacionales ha sido incluir la “R” dentro de la “N” puesto que la defensa radiológica es parte de la nuclear. La “e” por otra parte pertenece más bien a otro campo como es el de la desactivación de explosivos.

¿Pero qué es la defensa NBQ? Se define como el conjunto de medidas cuya finalidad es prevenir, neutralizar o mitigar los efectos causados por el uso o amenaza de artefactos o armas NBQ o por la emisión de Materiales Tóxicos Industriales (TIM). Con la finalidad de analizar la información para poder tomar las decisiones pertinentes por lo que la preparación y la anticipación para disponer de la capacidad operativa son vitales (Cardona, 2011).

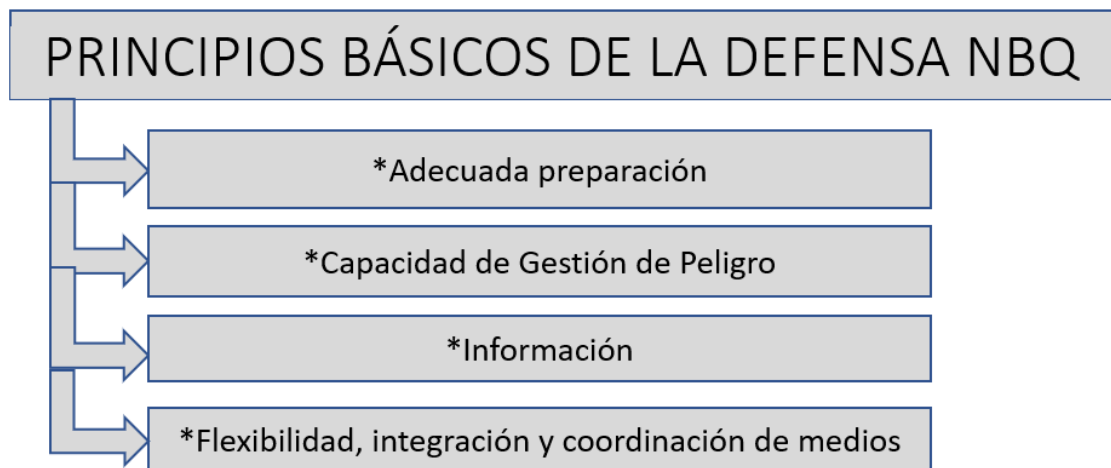


Ilustración 2. Principios de la defensa NBQ. Fuente: Elaboración Propia (Defensa, s.f.)

Ante estas amenazas, el estudio tratará de los Equipos de Protección Individual (EPI) de nuestro Ejército de Tierra (ET), así como sus capacidades y carencias para poder dotar al soldado del futuro de una mejor protección.

En ocasiones conseguir estos nuevos materiales que hagan más llevadero y de forma más eficiente estos trabajos, y renovar las Técnicas Tácticas y Procedimientos (TTP's) de este campo requieren de una gran inversión por parte de los gobiernos y a veces esa tecnología ni existe aún. Por lo que sería óptimo que los países de nuestro entorno junto con el sector privado trabajasen conjuntamente para dar ese salto de calidad en los materiales NBQ.

En los conflictos más recientes ha tenido una gran relevancia los incidentes NBQ, con lo que ello conllevaría para la población civil más allá del campo de batalla y los propios combatientes. También cabe destacar la posible intervención de estas unidades específicas en desastres de posibles vertidos, desastres de plantas industriales relacionadas con el campo de la química o también de las centrales nucleares debido a que estas infraestructuras críticas pueden ser objetivo de grupos terroristas.

Para ello se ha designado a la Brigada “Rey Alfonso XIII”, II de la Legión, como Brigada Experimental (BRIEX) 2035, encargada de llevar a cabo las actividades de experimentación que



faciliten el diseño de dicha Brigada. La elección de la Brigada de la Legión ha venido determinada porque dispone de un campo de maniobras y tiro en la base “Álvarez de Sotomayor” en Viator (Almería) donde se ubica el Cuartel General de la unidad. Además, los demostradores tecnológicos que se usarán estarán fundamentalmente basados sobre el Vehículo 8x8, cuyas primeras unidades sustituirán al actual Blindado Medio sobre Ruedas (BMR), en dotación hasta la fecha en el ET. La fase de experimentación se inició en noviembre de 2018 y su finalización estaba prevista para el segundo trimestre de 2019. Pero debido a los atrasos en contratos, sigue en curso. La característica principal de la Brigada 2035 es que estará basada en la tecnología, lo que le permitirá disponer de una mayor potencia de combate con menor número de personal, unos 2.800 efectivos aproximadamente (Defensa, s.f.).

La Brigada Experimental 2035, está enmarcada dentro del entorno operativo 2035 que define el entorno de las fuerzas armadas (FAS) que van a tener que hacer frente en un futuro. Tiene como primer objetivo, al igual que otros países de nuestro entorno, presentar ideas y nuevos conceptos que permitan anticiparse y entender los acontecimientos venideros para de esta forma tomar decisiones coherentes en el diseño de las FAS. Su segundo objetivo consiste en contribuir a la difusión de la conciencia de defensa, presentando a la sociedad los desafíos y amenazas que podrían poner en riesgo su estabilidad y bienestar en el futuro más cercano y defendiendo como necesaria, importante y legítima la protección de nuestros intereses nacionales de seguridad en los que nuestras FAS colaboran activamente.

Por otra parte, la proliferación de la amenaza NBQ implicará disponer de capacidades de protección mejorada, por lo que las pequeñas unidades deberán poder realizar una primera descontaminación. Las plataformas necesitarán protección frente a ataques NBQ y contaminantes ambientales o industriales, al operar en zonas urbanizadas.

CALENDARIO DE TRABAJO	
5 SEPTIEMBRE-11 SEPTIEMBRE	Introducción, Objetivos y Metodología
12 SEPTIEMBRE-18 SEPTIEMBRE	Antecedentes y Marco Teórico
19 SEPTIEMBRE- 2 OCTUBRE	Estudio de uniformes y máscaras
30 OCTUBRE-23 OCTUBRE	Análisis y Propuesta de mejora
24 OCTUBRE-30 OCTUBRE	Conclusiones, Resumen, Abstract, Índice de Tablas y Figuras, Agradecimientos y Abreviaturas

Tabla 1. Calendario de trabajo. Fuente: Elaboración propia.



2 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo es el estudio de los equipos de protección NBQ en el marco de la Brigada Experimental 2035, focalizado en los uniformes y las máscaras.

Saber dónde estamos y a donde nos dirigimos y para ello ayudarnos de la toma de ejemplos tanto negativos como positivos conocidos como lecciones aprendidas de los ejércitos de nuestro entorno.

- Conocer los agentes químicos que un EPI tiene que proteger al combatiente del futuro.
- Analizar el uniforme pasado y presente en dotación del Ejército de Tierra.
- Comparar frente a otros ejércitos de nuestro entorno, las capacidades de nuestro EPI como son el peso, la resistencia al desgarrar, la resistencia a la abrasión, la resistencia a la tracción y la permeabilidad al agua.
- Explicar los diferentes tejidos y partes de las que se conforma un EPI.
- Estudiar los posibles materiales y tendencias con vistas al futuro.
- Resaltar la importancia de la instrucción NBQ en las unidades debido a la relevancia y tecnificación de esta instrucción.
- Analizar las necesidades de diferentes unidades como pueden ser las de los "Explosive Ordnance Disposal" por sus siglas en inglés (EOD) o los pilotos de helicópteros de las Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra (FAMET).

El alcance del trabajo está enmarcado dentro de la BRIEX 2035, para poder alcanzar los objetivos concretos que se definen para ella. Dentro del trabajo el alcance es el combatiente y su protección frente a la amenaza NBQ tanto en trajes como en máscaras y los requerimientos individuales que pueden tener cada uno de ellos ya que no todos los soldados desempeñan las mismas funciones en el campo de batalla pero si tienen que estar protegidos frente a los diferentes agentes. Por ello se estudia el diseño y los materiales usados, así como nuevos materiales y receptores integrados en uniformes futuros de última tecnología para una alerta temprana para el combatiente y una mejora global del EPI.

2.2 METODOLOGÍA

En este apartado se presentarán las diferentes metodologías seguidas para desarrollar el trabajo.

Modelo de Kano.

En 1984, el consultor japonés Noriaki Kano, creó un conjunto de ideas y técnicas para determinar la satisfacción del cliente con las cualidades de un producto, lo denominó Modelo de Kant. Esta metodología cualitativa tiene por objetivo que el vendedor o el fabricante identifique las características valoradas por el consumidor y de esta forma ofrecer un producto acorde. Para ello se debe identificar las carencias que tiene el producto, valorar si se debe añadir algún otro atributo al producto para mejorarlo, siempre que el cliente lo valore positivamente y, por último, encontrar características que ayuden a posicionarnos a vanguardia de la competencia. (Anon., s.f.)



Análisis DAFO.

El análisis DAFO, es una metodología cualitativa en la que trata la situación de una empresa o proyecto analizando las Debilidades y Fortalezas que son características internas de la institución por un lado y por otro las Amenazas y las Oportunidades que hacen referencia a la situación externa. Este análisis sirve para identificar los atributos o cualidades que pueden aventajarte respecto a tus competidores. Esta herramienta nos sirve para buscar soluciones a nuevos problemas que van surgiendo, identificar obstáculos que te ralenticen o impidan el alcance de los objetivos y te indica las posibilidades y las limitaciones de introducir cambios en el proyecto. (Economista, s.f.)

Casa de la Calidad.

El Despliegue Funcional de la Calidad es una herramienta cualitativa creada por Yoji Akao en 1966. Empleada por primera vez por Mitsubishi Industries. Permite relacionar las necesidades del cliente en las características que necesita el producto a desarrollar. Esta herramienta tiene por objetivo dar un punto de partida preciso a la hora de comenzar con el desarrollo. Además de interpretar y traducir las necesidades del mercado a un lenguaje más técnico y preciso. También, una mayor eficacia mediante la reducción de fallos, cambios en el diseño y tiempo. A su vez consigue optimizar los estándares de calidad demandados en elementos medibles de diseño e ingeniería. (Raquel Acero, s.f.)

En la casa de la calidad se plantean cuatro fases:

*Planificar el producto: de los requerimientos del cliente se derivan las características de diseño del producto.

*Planificar los componentes: de las características del producto se deducen las características de calidad de los componentes que integran el mismo.

*Planificar el proceso: de los componentes del producto se establecen los procesos de elaboración de este.

*Planificar la producción: de la definición de los procesos se definen los sistemas, medios de producción y operaciones que integran los procesos.

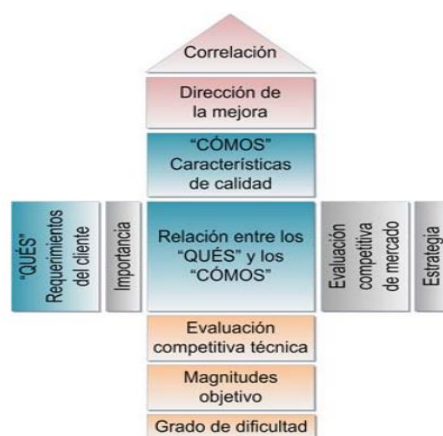


Ilustración 3. Casa de la Calidad y partes que la componen. Fuente: Libro de Ingeniería de Calidad.



Grupo de expertos.

A lo largo del trabajo se emplearán grupos de expertos todos ellos poseedores del curso NBQ del ET debido a que son una fuente de información e ideas de un alto valor.

Los grupos de expertos son todos del ámbito militar especializados en la defensa NBQ y cuentan con un gran número de años de experiencia en el Regimiento NBQ1. Además de ingenieros politécnicos encuadrados en la Unidad Técnica del Regimiento. Sus criterios serán usados para hallar soluciones a los diferentes problemas a los que se tiene que hacer frente en la materia de protección NBQ.

Entrevistas.

Durante mi estancia en el RNBQ1 he realizado una serie de entrevistas a expertos de la unidad para conocer el estado actual de los equipos de protección y nuestras capacidades desde su experiencia personal.

Estas entrevistas tienen por objetivo la obtención de información para conocer la situación actual de la protección NBQ y además de las necesidades del combatiente y hacia donde se puede encaminar en un futuro.

3 ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

En la guerra NBQ puede parecer que necesite mucha tecnología en diferentes ámbitos para poder desarrollar las diferentes armas nucleares, biológicas o químicas pero ya desde la antigüedad se consiguieron desarrollar armas muy básicas pero con gran efectividad sobre el enemigo.

3.1 Agresivos biológicos.

Los inicios de la guerra biológica se remontan a la edad media o incluso a los romanos. Un factor muy importante en aquella época y hoy día es el misterio de la naturaleza infecciosa de dichas armas y las consecuencias que podían causar al ser humano. Tenemos el ejemplo de los hititas del reino de la península de Anatolia alrededor del siglo XVIII antes de cristo que usaban la tularemia o peste mediante el lanzamiento de ovejas infectadas a castillos en sitio mediante catapultas para causar el caos entre la población (Garrote, 2008). También durante el transcurso de la Primera Guerra Sagrada se libró entre la Liga Anfictiónica de Delfos y la ciudad de Kirrha. En la que el político y filósofo ateniense Solón mandó verter un jugo de eléboro en los pozos del enemigo que llega ser mortal en caso de que se ingiriese. En aquella época los asirios se hicieron valer de una sustancia conocida por el nombre ergotina derivada del cornezuelo de centeno para causar bajas a sus enemigos.

Estas TTP's de combate serían seguidos por los romanos o los espartanos más adelante. Envenenando las puntas de flecha en fluidos de cuerpos de animales o cadáveres en descomposición para de esta forma causar graves infecciones a los adversarios. También, el general cartaginés Aníbal lanzó contra los barcos de Eúmenes de Pergamo serpientes venenosas. Dicha acción originó un gran caos entre los combatientes y la tripulación, otorgándole la victoria.



Pero no sería hasta el 1347, en la actual Crimea, en donde se produjo la mayor acción de guerra biológica llevada a cabo. Los tártaros catapultaron cadáveres infectados de peste negra al interior de la ciudad de Kaffa. Dando lugar a una epidemia nunca vista antes en Europa debido a la rápida propagación que tuvo como resultado un grandísimo problema demográfico ya que solo en Europa murieron 30 millones de personas y en el mundo conocido alrededor de 100 millones de personas, duró hasta la década de 1350 (Martín, 2020).

Otro ejemplo similar lo podemos encontrar siglos posteriores, en el enfrentamiento entre rusos y suecos en el sitio de la actual Tallin. En 1495, a manos de los españoles realizaron una mezcla de vino y sangre de enfermos de lepra para incapacitar a los franceses. Los polacos realizaron un tipo de acción similar contra los rusos al lanzar sobre ellos tinajas llenas de babas infectadas por perros rabiosos.

3.2 Agresivos químicos.

Los agresivos de guerra químicos pueden clasificarse en función de su persistencia y según los efectos fisiológicos que producen. Los agresivos persistentes serán aquellos agentes poco volátiles que provocan la contaminación duradera del terreno, material o instalación. Sin embargo, los agentes no persistentes serán aquellos que tienen una volatilidad muy alta y por tanto pasan rápidamente al estado de vapor y se dispersan muy deprisa en la atmósfera. (defensa, 2011)

Los agresivos que causan efectos fisiológicos en los organismos vivos se clasifican en letales o incapacitantes. Los agresivos letales están diseñados para causar muertes al enemigo principalmente, aunque a menores dosis llegan a producir incapacidades físicas, psíquicas o llegar a neutralizar al enemigo durante un tiempo sin causarle la muerte (agentes estornudógenos, lacrimógenos, etc.).

Los agresivos letales:

- Neumotóxicos o Sofocantes.
- Vesicantes.
- Nerviosos o neurotóxicos.
- Hemorrágicos o cianogénicos.

Los agresivos incapacitantes:

- Físicos: provocan incapacidad física.
- Psíquicos: trastornos mentales
- Neutralizantes: sus efectos desaparecen una vez que se deja de estar expuestos a ellos.



Características de los agentes químicos					
Agente	Persistencia	Rapidez de actuación	Forma de actuación	Efecto fisiológico	Dispersión
Agentes asfixiantes <ul style="list-style-type: none"> • Cloro (Cl) • Fosgeno (CG) • Difosgeno (DP) • Cloropicrina (PS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja • Baja • Baja • Baja 	<ul style="list-style-type: none"> • Variable • Retardada • Retardada • Rápida 	Absorción por los pulmones	Acumulación de fluidos en pulmones, asfixiando a la víctima	Gas
Agentes vesicantes <ul style="list-style-type: none"> • Mostaza de azufre (H, HD) • Mostaza de nitrógeno (HN) • Oxima de fosgeno (CX) • Lewisita (L) 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy alta • Alta • Baja • Alta 	<ul style="list-style-type: none"> • Retardada • Retardada • Rápida • Rápida 	Absorción por los pulmones y la piel	Quemaduras de piel, membranas mucosas y ojos; grandes ampollas en la superficie expuesta; ampollas en tráquea y pulmones; gran número de bajas, bajo porcentaje de víctimas mortales	Líquido, aerosol, vapor y polvo
Agentes hemotóxicos <ul style="list-style-type: none"> • Cianuro de hidrógeno (AC) • Cloruro de cianógeno (CK) • Arsina (SA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja • Baja • Baja 	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida • Rápida • Retardada 	Absorción por los pulmones	El cianuro anula la capacidad de los tejidos hemáticos para utilizar oxígeno, causando su muerte por inanición y estrangulando el corazón	Gas
Agentes neurotóxicos <ul style="list-style-type: none"> • Tabún (GA) • Sarín (GB) • Somán (GD) • Ciclosarín (GF) • VX 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja • Baja • Moderada • Moderada • Muy alta 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy Rápida • Muy Rápida • Muy Rápida • Muy Rápida • Rápida 	Absorción por los pulmones (Serie G); contacto con la piel (VX)	Causa ataques epilépticos y pérdida de control del cuerpo; paraliza los músculos, incluidos el corazón y el diafragma; una dosis letal puede ocasionar la muerte en minutos	Líquido, aerosol, vapor y polvo
Agentes de control de disturbios <ul style="list-style-type: none"> • Gas lacrimógeno (CS) • Pulverizado de pimienta (OC) 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja • Baja 	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida • Rápida 	Absorción por los pulmones, la piel y los ojos	Causa lagrimación, tos e irritación de ojos, nariz, boca y piel; estrecha las vías respiratorias y ocluye los ojos (OC)	Líquido, aerosol

Tabla 2. Características de los agentes químicos. Fuente: OPAQ

La guerra química empezaría con la Primera Guerra Mundial (I GM). Debido a que el bloqueo naval británico no permitía que llegasen los nitratos de Chile, siendo estos necesarios en la creación de explosivos, los alemanes tuvieron que buscar otra solución. Dicha solución la hallarían en la industria de los tintes ya que trabajaba con varias sustancias químicas tóxicas. La sustancia elegida fue el cloro, este es un agente asfixiante que produce lesiones en el tracto respiratorio. Los alemanes usarían por primera vez botellas cargadas con cloro de forma satisfactoria en Ypres. En esta localidad se desplegaron cuatro mil bombonas cargadas con veinte kilogramos de cloro cada una y esperaron a que las condiciones meteorológicas fuesen las adecuadas para realizarlo, es decir que la dirección del viento fuese la que ellos deseaban. Los propios alemanes se sorprendieron de la capacidad de la nube y no fueron capaces de explotar el éxito ya que solo avanzaron cuatro kilómetros. Los aliados entonces empezaron a desarrollar medios de protección como las máscaras para proteger las vías respiratorias.

Los alemanes posteriormente usarían el fosgeno debido a que las máscaras aliadas no protegían contra esta sustancia neumotóxica y que era más tóxico y más estable que el



cloro. Además, se observaba un periodo de latencia de varias horas desde que se inhalaba el gas.

Los franceses intentaron alcanzar a los alemanes mediante el uso de ácido cianhídrico, pero este no se activaba por el efecto térmico de la explosión. Fueron catalogados como agentes hemotóxicos o sanguíneos ya que se absorben en los pulmones y pasan a la sangre. Los agentes hemotóxicos se difunden en la sangre, y suelen penetrar en el organismo por inhalación. Inhiben la capacidad de los hematocitos (glóbulos rojos) para utilizar y transferir oxígeno.

Los alemanes volverían a tomar la iniciativa de la guerra química cuando llevaron a cabo un ataque con un nuevo agente, la iperita, producía lesiones en la piel. Más que ser un agente letal era sobre todo incapacitante. En 1917 los alemanes crearon los rompe máscaras, agentes capaces de atravesar los filtros de las máscaras. Los principales fueron la difenilcloroarsina y la difenilcianoarsina que se lanzaban primero haciendo que los combatientes se quitasen las máscaras debido a los vómitos y luego lanzaban proyectiles con difosgeno.

	Cloro	Fosgeno	Gas mostaza
Tipo fisiológico	Pulmonar	Pulmonar	Vesicante
Tipo táctico	Causar víctimas	Causar víctimas	Causar víctimas
Densidad (respecto al aire)	2,5	3,5	5,5
Persistencia en el aire	5-10 minutos	10-20 minutos	24 h.-semanas
Concentración letal (mg/l)	2,5-5,6	0,36-0,50	0,07-0,15
Olor	Penetrante, picante	Heno recién cortado	Ajo, rábano
Neutralización	Alcalinos	Vapor agua, alcalinos	Soluciones lejía
Acción	Respiratoria alta	Respiratoria profunda	Vesicante
Protección	Máscara, absorbentes	Máscara, absorbentes	Máscara, ropas

Tabla 3. Agentes químicos en la IGM. Fuente: Dr. Ignacio Jáuregui Lobera

Esta táctica anteriormente mencionada sería empleada cuando necesitasen ocupar una posición porque el difosgeno no es persistente, que se puede ocupar el terreno una vez empleado el gas, a diferencia de la iperita. Los aliados crearon un agente, aunque no se llegó a usar en la guerra, denominado lewisita. Es un agente químico vesicante que a diferencia de la iperita los efectos sobre mucosas y piel son inmediatos. La idea en un principio era que se dispersase desde aeronaves, pero dio problemas debido a que hidrolizaba rápidamente en el ambiente. La Unión Soviética se interesaría por este gas porque la iperita solidifica a los 14,4°C y si solidificaba perdía su capacidad como arma química. Estos desarrollaron una mezcla vesicante constituida por un 37% de iperita y 63% de lewisita cuyo punto de fusión era de -25,4°C. Por lo tanto, podría utilizarse a bajas temperaturas sin riesgo de que solidifique de forma eficaz.

Tras la guerra el desarrolló el Protocolo de Ginebra en 1925 que prohibía el empleo de gases pero no el almacenamiento ni la producción. Durante el periodo de entreguerras cabe destacar la guerra del Rif. Esta fue una sublevación tribal contra las autoridades coloniales españolas y francesas y las estructuras de poder establecidas. En ella se emplearon por primera vez bombas de aviación químicas aunque de forma muy rudimentaria. En 1924, las autoridades españolas abrieron dos fábricas de armas químicas, una cerca de Madrid y otra en Melilla, y contaron con el asesoramiento de expertos alemanes y franceses para su elaboración y uso.



España llegó a fabricar 470 toneladas de gases tóxicos y utilizó aviones de construcción francesa, alemana y danesa, pilotados en muchos casos por mercenarios europeos y estadounidenses, para bombardear el Rif. Y en los bombardeos empleó armas químicas como el fosgeno, la cloropicrina, el difosgeno y el gas mostaza. La denuncia está avalada por el trabajo de historiadores como los españoles Rosa María de Madariaga, Ángel Viñas y Juan Pando, y los europeos Sebastian Balfour y Jean Marc Delaunay.

En la Segunda Guerra Mundial, Alemania desarrolló agentes neurotóxicos gracias a su alta toxicidad y su gran versatilidad de uso táctico. Se descubrieron el “gas tabún”, “gas sarín” y el “gas somán” pero no llegaron nunca a utilizarse.

En el periodo de guerra fría, resalta el uso del agente “naranja”, un defoliante químico, usado en la guerra de Vietnam, en la cual los americanos usaron defoliante en las zonas en las que los comunistas se escondían para dificultarles mover material, personal y preparar emboscadas además de usarlo contra los arrozales de los cuales se alimentaban. Diversos informes de las academias nacionales de ciencia de Estados Unidos indican que se usaron más 80.000 millones de litros de herbicidas. Años después se sigue encontrando partículas de dioxina en las zonas que se roció el agente “naranja” siendo estas perjudiciales y dañinos para cultivos y por tanto para seres humanos.

En la década de los ochenta, en la guerra entre Irak e Irán Sadam Husein. Creó un programa ofensivo tras el inicio de la guerra en 1981. El primer agente en ser utilizado fue la iperita, aunque no con buenos resultados ya que su pureza no era de gran calidad. Además, por falta de doctrina en el empleo de dichas armas, no obtuvieron los resultados esperados. Se produjo en la ciudad de Haj Omran en julio de 1983. Ya en 1984 usaría el tabún para recuperar un objetivo estratégico, las islas Manjoon por su importancia en la producción de petróleo. A partir de 1984 los iraquíes emplearán iperita, un agente persistente, contra las rutas de suministro y apoyo logístico iraní. Pero el mayor ataque químico llevado a cabo no fue contra los iraníes sino contra su propia población de etnia kurda que apoyaban a los iraníes.

En Halabja, los iraquíes usaron bombas de aviación con sarín para atacar el centro de la ciudad y con iperita las rutas de acceso y salida. Según Abbas Foroutan médico experto iraní en armas químicas, estimó los muertos en la ciudad entre unos dos mil y cinco mil.

El secretario general de la ONU, Javier Pérez Cuéllar, envió un equipo de expertos tras recibir las denuncias iraníes. Entre 1983 y 1988 se realizaron doce misiones y se confirmaría la presencia de iperita, tabún y sarín. Tras ser analizadas en laboratorios de Suiza y Suecia. El Consejo de Seguridad de la ONU condenó el uso de armas químicas, pero sin culpar explícitamente a Iraq.

3.3 Agresivos nucleares y radiológicos.

En primer lugar, se encuentra el armamento nuclear, basado en la liberación de inmensas cantidades de energía, como consecuencia de reacciones nucleares de una masa de material fisible (plutonio, uranio). En estos dispositivos la radiación es sólo una consecuencia secundaria, pese a que la contaminación puede alcanzar niveles desproporcionados. Por otro lado, se debe considerar el concepto de armas radiológicas, que se basan en la liberación de contaminantes radiactivos que se diseminan intencionadamente por un área determinada, siguiendo una doctrina de uso similar a la de las armas químicas (García, s.f.). Esta dispersión suele plantearse mediante dispositivos



explosivos, siendo su alcance y el daño generado solo una fracción ínfima de lo que se consigue con el armamento nuclear. Las armas radiológicas a veces se han denominado como armas de alteración masiva por sus efectos psicológicos, morales y económicos. Actualmente estas armas no existen en dotación de ningún ejército del mundo, y solo se plantean su uso algunos grupos terroristas, principalmente islamistas radicales. (Interpol, 2016)

Fue en la Segunda Guerra Mundial en la que el hombre avanzó descomunemente en las ADM al desarrollar y lanzar, por primera y única vez en guerra, bombas nucleares. Fue el ejército americano los que consiguieron desarrollarlas antes y fueron lanzadas contra el imperio japonés para obtener su rendición. “Little boy” fue lanzada sobre la ciudad de Hiroshima y “Fat man” sobre Nagasaki. Obteniendo como resultado para diciembre de 1945 la muerte de 110.000 vidas entre las dos ciudades. Otros estudios afirman que la cifra total de víctimas, a finales de ese año, pudo ser más de 210.000. Pero no existen cifras definitivas de cuántas personas murieron a causa de los bombardeos, ya sea por la explosión inmediata o en los meses siguientes debido a las heridas y los efectos de la radiación (Serrano, 2020).

3.4 El uso de ADM en actos terroristas.

En la actualidad, ha habido únicamente un uso de agentes químicos como ADM aunque si es verdad que se ha usado más de una vez agentes químicos en el campo del espionaje para llevar a cabo atentados selectivos. Ese único atentado fue en el año 1994 cuando la secta “Aum Shinrikyo” que contaba en ese momento con diez mil adeptos en Japón y treinta mil en Rusia, cometerían dicho atentado con sarín. Esta organización religiosa tuvo éxito debido a que en Japón contaban con seguidores de clase media alta en la que se encontraban varios licenciados en ciencias químicas y médicos que trabajaron en el desarrollo de dichas armas. Gracias a las relaciones de la organización con Rusia consiguió previo pago a algún funcionario de la antigua Unión Soviética la forma de sintetizar el sarín. El resultado siete muertos y seiscientos intoxicados de los cuales el objetivo prioritario fueron tres jueces que iban a dictar sentencias desfavorables contra la secta. Poco después la policía tras seguir el curso de la investigación quiso realizar una redada contra la secta, pero debido a que contaban con suboficiales de la policía dentro de la organización se enteraron y decidieron realizar un ataque. Dicho ataque se realizaría en varias estaciones de metro ya que ahí se encontraban las instalaciones de policía. El ataque consiguió matar a doce viajeros y dejar mil cincuenta intoxicados. Años después los responsables de dichos atentados fueron arrestados, juzgados y condenados a muerte.



Neurotóxicos	Tabún	Sarín	Somán	VX
Tóxicos Volátiles	Benceno	Cloroformo	Trihalometano	
Tóxicos Pulmonares	Fosgeno	Cloro	Cloropocrina	
Vesicantes	Lewisita	Mostaza azufrada	Mostaza nitrogenada	
Hemotóxicos	Ácido cianhídrico	Cloruro de cianógeno		
Pesticidas	Órgano Fosforados	Órgano Clorados		
Incapacitantes	Bencilato de 3-quinuclidinilo (BZ)	Dietilamida de ácido lisérgico (LSD)		
Incendiaris	Fósforo Blanco	Propano		
Metales pesados	Arsénico	Mercurio	Plomo	
Tóxicos Industriales	Cianidas	Ácido sulfúrico	Ácido nítrico	
Toxinas	Saxitoxina	Ricina		

Tabla 4. Agentes con mayor posibilidad de uso terrorista. Fuente: Elaboración Propia.

En el ámbito del espionaje resaltar el caso de la muerte del exespía ruso Alexander Litvinenko el cual fue envenenado por polonio 210. El Po210 emite partículas alfa, capaces de destruir órganos humanos. Sucedió el 1 de noviembre de 2006 cuando quedó con unos compañeros rusos para hablar de negocios y tomar un té y durante los siguientes 22 días su cuerpo fue deteriorándose poco a poco hasta causar la muerte. Sir Robert Owen llegó a concluir que detrás de este asesinato estaban los servicios de inteligencia rusos. Aunque hay expertos que relacionan directamente la autoría de los hechos con el estado ruso, ya que desde la distribución hasta el uso del Po210 está relacionado con el estado, desde su distribución hasta su uso, más concretamente la cantidad necesaria para matar una persona vendría de la planta nuclear de Avangard en Sarov según el profesor Norman Dombey, un físico con profundo conocimiento en establecimientos nucleares rusos que dio testimonio en la investigación. (BBC, 2015).

El Kremlin niega cualquier autoría respecto a estos hechos. Un hecho más actual de espionaje ruso ocurrió en 2018 con el intento de asesinato del exespía ruso Sergei Skripal y su hija, Yulia, en Salisbury en Reino Unido. Tras la investigación se volvió a señalar al Kremlin ya que encontraron un agente de los años setenta que creó la URSS conocido como novichok. Es un agente binario compuesto por dos sustancias, la combinación de ambas es diez veces más poderoso. Y no solo es el único riesgo debido a que sus componentes de forma individual no están prohibidos. Esto supone un nuevo reto para la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas (OPAQ) puesto que esta posibilidad supone un nuevo riesgo y peligro de crear agentes letales a partir de nuevos materiales que no estén prohibidos.

En 2018 lo que más preocupaba a la comunidad internacional es el arsenal de armas químicas del régimen de Bashar al-Assad debido a la inestabilidad en la que está sumida el país. Además de la relación borrosa del gobierno sirio con organizaciones terroristas como Hezbolá o la Yihad Islámica Palestina (BBC, 2018).

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{Consecuencias}$$



Esta fórmula explica la amenaza. Para reducir el riesgo se pueden realizar acciones que actúen sobre la vulnerabilidad o incluso sobre ambas a la vez. Un claro ejemplo sería el control de stocks basado en rigurosos inventarios periódicos de las instalaciones más críticas. Adoptar estas medidas supone un elevado coste económico, en muchos casos una protección total de una planta que trabaje con sustancias peligrosas llega a ser inviable.

3.5 Orígenes de los EPI's.



Ilustración 4. Traje usado por los médicos en siglo XVII. Fuente: Elena Gómez Oliva.

El desarrollo de material para protegerse frente agentes NBQ se remonta al uso de unas mascarillas hechas por los romanos con pieles de vejigas blandas de animal para no inhalar los gases nocivos tras la erupción del Vesubio. Ya a finales de la edad media Leonardo da Vinci recomendaría el empleo de paños mojados para combatir la inhalación de agentes infecciosos. Pero no sería hasta mediados del siglo XVII y mediados del XVIII que se crearía una máscara con forma de pico de pájaro en la cual se colocarían hierbas aromáticas para combatir el mal olor de los enfermos de peste así como para dotar a los médicos de una distancia de seguridad frente a los enfermos en Alemania y Austria además de un traje largo y unos guantes gruesos. (Oliva, 2021).

No fue hasta la Primera Guerra Mundial que se desarrollasen mascarás antigás como las conocemos hoy en día y uniformes más resistentes frente a los vapores y nubes de agentes químicos que se emplearon. Por parte de los aliados que se vieron sorprendidos frente esta nueva amenaza, se apoyaron en el sector minero para el desarrollo de mascarás que protegiesen a sus soldados. En el bando alemán, contaban con la máscara de protección de cuero llamada "Lederschutzmaske". Está compuesta por la propia careta de cuero curtido al cromo y sumergida en una solución de aceite impermeabilizante. Las



Ilustración 5. Máscara Lederschutzmaske. Fuente: International Military Antiques

costuras están selladas con una laca negra gomosa. Las lentes son de celulosa con una estructura metálica en forma de tela de araña. La máscara se ajustaba a la cabeza del soldado con unas cintas elásticas. Se almacenaba en una lata cilíndrica de metal con cierre hermético. Una cinta de tela permitía al soldado llevarla en bandolera. En la parte interior de la tapa se incluye un receptáculo para albergar dos lentes de repuesto. (Notario, 2021)



3.6 Antiguo EPI del ET.

Este traje estuvo en dotación en las unidades del ET desde la década de los ochenta hasta que se llevó a cabo la transición al nuevo uniforme entre los años 2019 y 2022.

Chaqueta y pantalón están compuestos por tejido exterior e interior unidos mediante las costuras.

El tejido exterior lleva una serie de aditivos y tratamientos que le hacen repelente al agua y a los aceites, dificultando la detección infrarroja y proporcionándole protección frente a la llama y al flash nuclear.

Propiedades:

- Urdimbre:
 - Poliéster: 35%.
 - Viscosa ignífuga: 50%.
 - Fibra sintética termostable: 15%
- Trama:
 - Algodón: 65%.
 - Poliéster: 35%.
 - Ligamento: raso de 5, 3e2 b 4,1.
 - Acabadorepelencia al agua y aceites.
- Peso: 150 g/m².
- Resistencia a la tracción:
 - Urdimbre: 72 Kg.
 - Trama: 40 Kg.
- Resistencia al desgarro: 3 kg. (trama y urdimbre).
- Color: mimetizado con remisión al infrarrojo por incorporación de negro de carbono en la masa de poliéster.
- Cambios dimensionales al lavado: max. 2%.
- Permeabilidad al aire: 110 mm/s.
- Repelencia al agua: mayor a 100 mm. C.A.

El tejido interno está constituido por espuma de poliuretano termo comprimida para reducir su espesor y disminuir así el "estrés" térmico. Con el fin de mejorar tanto las características mecánicas como la disminución de coeficientes de rozamiento, va recubierto de forma continua por uno de sus lados, de malla de poliamida indeformable. La espuma es el soporte del carbón activo (aprox. 150 g/m²), elemento fundamental, de cara a la adsorción de los agentes químicos. Propiedades:



- Carga de carbón activo: 150 g/m².
- Naturaleza del carbón: Nuez de coco.
- Peso: 280 g/m².
- Permeabilidad al aire: 250 L dm²/min.
- Resistencia Tracción:
 - Urdimbre: 245,166 N.
 - Trama: 196,133 N.
- Resistencia al desgarró:
 - Urdimbre: 29,42 N .
 - Trama: 19,61 N.

3.7 MARCO TEÓRICO

3.7.1 *Tratados y Convenciones.*

Este apartado tratará sobre la Convención de las Armas Químicas(CAQ) ratificada en 1997 y que cuenta con la firma de 193 estados. También el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP). Este entra en vigor en 1970, cuenta con 191 estados partes.

La Convención es un tratado internacional que prohíbe el desarrollo, transferencia, producción, almacenamiento y el empleo de armas químicas. También establece un periodo de tiempo para la destrucción del armamento químico. Es el primer tratado de desarme negociado en un marco completamente multilateral. En pro de una mayor transparencia y de su aplicación por igual en todos los estados partes. La Convención está formada por 24 artículos y 3 anexos: el Anexo sobre sustancias químicas, el Anexo sobre verificación y el Anexo sobre confidencialidad. Además, cuenta con la plena colaboración de la industria química. Se encarga de la inspección de las instalaciones, del control de inventarios y que dichas sustancias se emplean en la producción de fines no prohibidos por la convención. Los estados parte están obligados a facilitar la información necesaria para que la OPAQ pueda programar las inspecciones y corroborar la destrucción del armamento químico del país miembro (OPAQ, 2020).

El TNP compromete a los estados miembros no poseedores de armas nucleares a no fabricarlas o adquirirlas ni desarrollar la tecnología con fines bélicos. A su vez los estados poseedores de armamento nuclear están obligados a no facilitar, ni ayudar ni alentar a cualquier otro país a su desarrollo. Se entiende por país poseedor, aquel país que haya fabricado y haya explotado un arma nuclear antes del 1 de enero de 1967. Hay 5 estados que son poseedores en el tratado. La OIEA no es parte del tratado, pero sí la responsable de la verificación de los puntos críticos del TNP. El tratado debe concertar un Acuerdo de Salvaguardias Amplias (ASA) con la OIEA a fin de que este pueda verificar el cumplimiento de las obligaciones asumidas por ese Estado en virtud del Tratado con miras a impedir que la energía nuclear se desvíe de usos pacíficos hacia armas u otros dispositivos nucleares explosivos (OIEA, 1970).



3.7.2 *Normativa*

En este apartado se muestra las normas en la que se ha basado el trabajo tienen que cumplir los EPI OTAN, véase Anexo III.

STANAG: Norma sobre procesos, procedimientos, términos y condiciones de equipamiento o procedimientos y técnicas militares comunes entre los países miembros de la OTAN.

ASTM: Desde su fundación en 1898, ASTM International (American Society for Testing and Materials) es una de las organizaciones internacionales de desarrollo de normas más grandes del mundo. En ASTM se reúnen productores, usuarios y consumidores, entre otros, de todo el mundo, para crear normas de consenso voluntarias.

UNE-EN: Las normas UNE-EN son la versión oficial en español de las normas europeas. Son normas adoptadas y armonizadas tras la aprobación del órgano específico dentro de la estructura de normalización nacional de AENOR.

4 DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 Estudio de uniformes y máscaras.

4.1.1 *Equipo de protección.*

Estos uniformes de protección surgen para proteger en la totalidad al combatiente mediante una barrera eficaz, que permita realizar ciertos movimientos durante periodos largos de tiempo ya que los iniciales eran impermeables y no eran operativos a temperaturas mayores a 18°C.

Con objeto de cumplir la función a las que se destina, el uniforme debe reunir las siguientes condiciones:

- Cubrir la totalidad de la superficie corporal a excepción de la cara, la cual ésta protegida con la máscara. Para ello, es preciso que esté dotado de una capucha que cubra parcialmente la máscara.
- Ser permeable al aire, y al vapor de agua producido por la transpiración, puesto que un uniforme impermeable produciría molestias que harían insoportable su uso prolongado.
- El peso, volumen, y facilidad de manejo, deben ser las adecuadas para no dificultar excesivamente las actividades normales del usuario.
- Conservar su acción protectora durante largo tiempo a partir del momento de su fabricación, sin condiciones estrictas de almacenamiento.
- Sus características protectoras no deben resultar mermadas por acción de los agentes atmosféricos.

El equipo de protección individual NBQ proporciona protección total y continua, tanto corporal como respiratoria en entornos militares y de primera respuesta en incidentes NBQ. Aunque en el desarrollo se centrará en el uniforme y la máscara. El EPI se compone de los siguientes elementos,



- Protección corporal:
 - Uniforme (Chaquetón y pantalón).
 - Guantes.
 - Cubrebotas.
 - Bolsa de transporte del uniforme, guantes y cubrebotas.
- Protección respiratoria:
 - Bolsa hermética/impermeable para uniforme.
 - Máscara y filtros.
 - Bolsa de transporte para la máscara y filtros.
 - Bolsa hermética/impermeable para máscara.

4.1.2 *Máscara.*

La máscara con la que cuenta el ET es el modelo GSRES. Se adquirió a la marca SCOTT . Es un sistema Respiratorio Purificador del Aire (APR) diseñado para cumplir los requisitos de protección contra los niveles de amenaza NBQ actuales y para otros requisitos operativos.

El diseño de esta máscara está formado por un sello facial doble réflex que a su vez cuenta con un método de filtración secundario. El combatiente sufre una baja resistencia respiratoria gracias a los nuevos diseños de sistema de válvula de inspiración y exhalación (SCOTT, s.f.).

- Requisitos:
 - Presentar al combatiente mayores niveles de protección CBRN.
 - Reducir la carga para el militar.
 - Integrarse con una serie de equipos para mantener la capacidad operativa, incluidos los sistemas de equipos de respiración autónomos Equipos de Respiración Autónomos (ERA) y respiradores purificadores de aire motorizados.
 - Aumentar la eficiencia de las comunicaciones.
 - Mejorar la visión de las armas.

- Composición:
 - Máscara y arnés para la cabeza
 - Correa para cuello
 - Bloqueos del arnés de cabeza
 - Conducto sistema de hidratación. Tapón cantimplora rosca OTAN



Ilustración 6. Máscara GSRES. Fuente: Scott Safety



- Tapón de cierre puertos.
- Cubierta de rejilla válvula exhalación. Con palanca de modo de presión negativa / positiva (opcional, en las máscaras adaptadas a ser empleadas con ERAs).
- Filtro secundario interno / mascarilla oro nasal.
- Conjunto de filtros primarios.
- Válvula de exhalación.
- Accesorios para puerto lateral de cambio rápido.



Ilustración 7. Máscara GSRES y su sistema de hidratación. Fuente: Scott Safety.

La máscara tiene sistema réflex de dos sellos que forman una sección con perfil en “C”. Ofrece dos superficies de sellado que actúan sobre el rostro. La mascarilla interna, oro nasal (ONM) (conexión de las cavidades bucales y nasales) de la máscara ofrece una interfaz de sellado adicional. Con la finalidad de regular el flujo de aire hacia la máscara cuenta con guías de aire moldeadas en la ONM para ayudar a desempañar el visor. La ONM ofrece un sello independiente (no solo una guía de aire), la máscara filtra el aire entre la zona ocular y de respiración a través del filtro secundario. El filtro secundario está conformado por partículas que refuerza la capacidad de filtración de los filtros primarios frente a partículas, aumentando así el Factor Nominal de Protección (FNP).



Ilustración 8. Despiece de la máscara. Fuente: Scott Safety.

4.1.1 *Uniforme reglamentario 2019. Características.*

El traje actual fabricado por la Fábrica Española de Confecciones SA (FECSA) proporciona protección total y continua, tanto corporal como respiratoria en entornos militares y de primera respuesta en incidentes NBQ. Es empleado por todas las unidades del ET. Relevó al anterior EPI entre 2019 y 2022, sufrió retrasos respecto a la fecha de entrega debido a la pandemia de COVID-19.

	Anterior uniforme	Actual uniforme	¿Mejora?
Camuflaje	Boscoso	Pixelado	SÍ
Peso	150 g/m ²	185 g/m ²	NO
Resistencia a la tracción	Urdimbre: 706 N Trama: 392N	Urdimbre: 800N Trama: 650N	SÍ
Resistencia al desgarro	29N	35N	SÍ
Permeabilidad al aire	110 mm/s	150 mm/s	SÍ

Tabla 5. Comparativa del anterior traje frente al actual. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 9. EPI en dotación. Fuente: Elaboración propia.

La combinación textil del uniforme protege frente a los agentes químicos de guerra en estado de vapor, líquido o en aerosol. En condiciones de ensayo y concentraciones estándar. Asimismo, ofrece protección contra un gran abanico de sustancias Químicas Industriales Tóxicas (TIC). A diferencia del anterior uniforme que constaba de dos partes, exterior e interior, el actual está formada por tres capas: el tejido exterior, el tejido filtrante y el tejido de refuerzo. (MT-EPINBQ001, s.f.)

- Tejido exterior:
 - Color: mimetizado, de acuerdo con los patrones del Ministerio de Defensa (pixelado boscoso o pixelado árido).
 - Resistencia a la tracción: Urdimbre $\geq 800\text{N}$, Trama $\geq 650\text{N}$
 - Resistencia al desgarre: $\geq 35\text{ N}$
 - Resistencia a la abrasión: 16.000 ciclos.
- Tejido refuerzo:
 - Composición: base de poliamida recubierto de butilo.
 - Peso: $480 \pm 10\% \text{ g/m}^2$
 - Resistencia a la tracción: Urdimbre $\geq 1100\text{N}$, Trama $\geq 1000\text{N}$
 - Columna de agua: $\geq 1000\text{ cm}$



4.1.2 *Uniforme de descontaminación.*

No solo la BRIEX 2035 debe de contar con la capacidad de poder combatir en entorno NBQ de forma segura sino una vez termine la misión en la zona contaminada es necesario realizar las operaciones de descontaminación con éxito. Actualmente el ET cuenta con el uniforme de descontaminación MICROCHEM 4000. (NBQ, s.f.)

El traje de descontaminación NBQ es un uniforme de uso reducido de acuerdo con la norma europea EN943-1:1997, que define las prendas de uso limitado como "ropas de protección química que se deben utilizar durante un periodo de tiempo limitado, es decir, se deben llevar hasta que sea necesario lavarlas o se haya producido una contaminación química y se tengan que desechar". Porque es altamente probable que durante el proceso se produzcan salpicaduras durante el proceso de descontaminación en forma de agua y descontaminantes.

A diferencia del EPI convencional que está dividido en dos partes: pantalones y chaqueta. Este está conformado como un buzo es decir mono integral con capucha, con sistema de cremallera central delantera.

Es un traje de categoría III y de protección química de Tipo 3 y duración limitada (ANEXO I). Está formado por 5 capas, proporciona a la vez ligereza y sensación de comodidad, constituyendo una barrera frente a productos químicos orgánicos e inorgánicos.

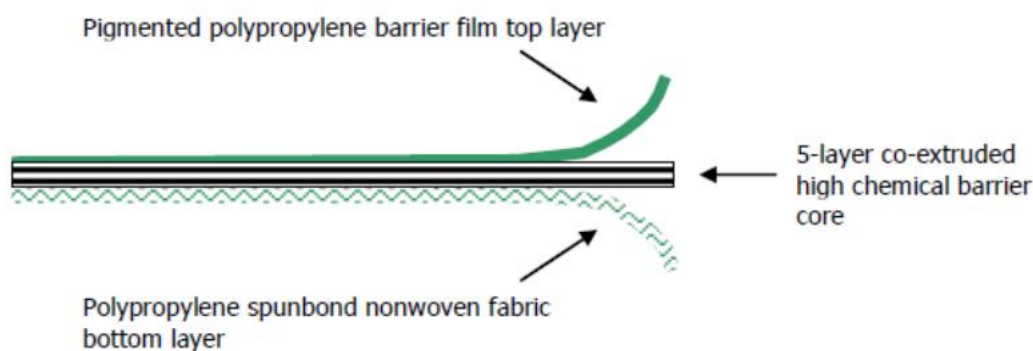


Ilustración 10. Composición de las 5 capas del tejido. Fuente: Manual Técnico Uniforme de descontaminación NBQ (MICROCHEM 4000)

4.1.3 *Nuevo uniforme inteligente.*

El objetivo de este uniforme, aparte de mejorar ciertos aspectos de confortabilidad como la incorporación de calcetines o que sea una sola pieza, es mejorar las prestaciones de descontaminación, detección y alerta temprana frente a los agentes NBQ. Para ello se quiere investigar y desarrollar soluciones en base al carbón activo con nanoestructuras Metal-organic frameworks (MOF) y micro-array de sensores de sustancias químicas para la generación de alertas tempranas tanto al combatiente como al centro de control operativo. (TECNALIA, s.f.)



Ilustración 11. La tecnología en el uniforme del futuro. Fuente: Tecnalia.

El desarrollo de este uniforme presenta unos cuantos retos. Como el desarrollo de un tejido de carbón activo con las nanoestructuras MOF, capaz de degradar tóxicos químicos de tipo nervioso y agentes vesicantes. También el desarrollo de un micro-array de sensores químicos, basado en sensores resistivos en base a nanoestructuras conductoras y electrónica inteligente de bajo consumo, fiable, robusto, ergonómico, flexible y miniaturizado para la detección y alerta temprana al combatiente ante la exposición a agentes químicos.

MOF's son como esponjas. Los rasgos nanométricos de su estructura hacen que estén llenos de agujeros que pueden capturar gases, vapores y otros agentes de un modo comparable a como una esponja captura el agua. En el nuevo tejido compuesto, las cavidades de los MOF's tienen catalizadores que pueden desactivar sustancias químicas tóxicas, virus y bacterias. El nanomaterial poroso puede incorporarse fácilmente en fibras textiles.

Surge también, la necesidad de desarrollar una envolvente rugerizada que permita mantener la uniformidad de la prenda garantizando la estanqueidad del sistema de detección inteligente. Tras el desarrollo e incorporación de esta tecnología quedaría validarla bajo el ensayo MIST y la demostración de las funcionalidades del uniforme en un



entorno real.

Protección química	Protección iverita HD vapor : $\leq 150 \text{ mg.min/m}^3$ Protección iverita HD líquida: $\leq 1 \mu\text{g.m}^2\text{24h}$ Protección Soman GD vapor: $\leq 350 \text{ mg.min/m}^3$ Protección Soman GD líquido: $\leq 1 \mu\text{g.m}^2\text{24h}$ Protección iverita HD líquida tras 1 hora en agua de mar, 10 lav. 40°C y 500 ciclos de abrasión: $\leq 1 \mu\text{g.m}^2\text{24h}$ Protección iverita líquida HD con presión 2 Kg/cm^2 durante 5 minutos: $\leq 1 \mu\text{g.m}^2\text{24h}$
--------------------	---

Tabla 6. Protección que brinda el nuevo uniforme. Fuente: FECSA.

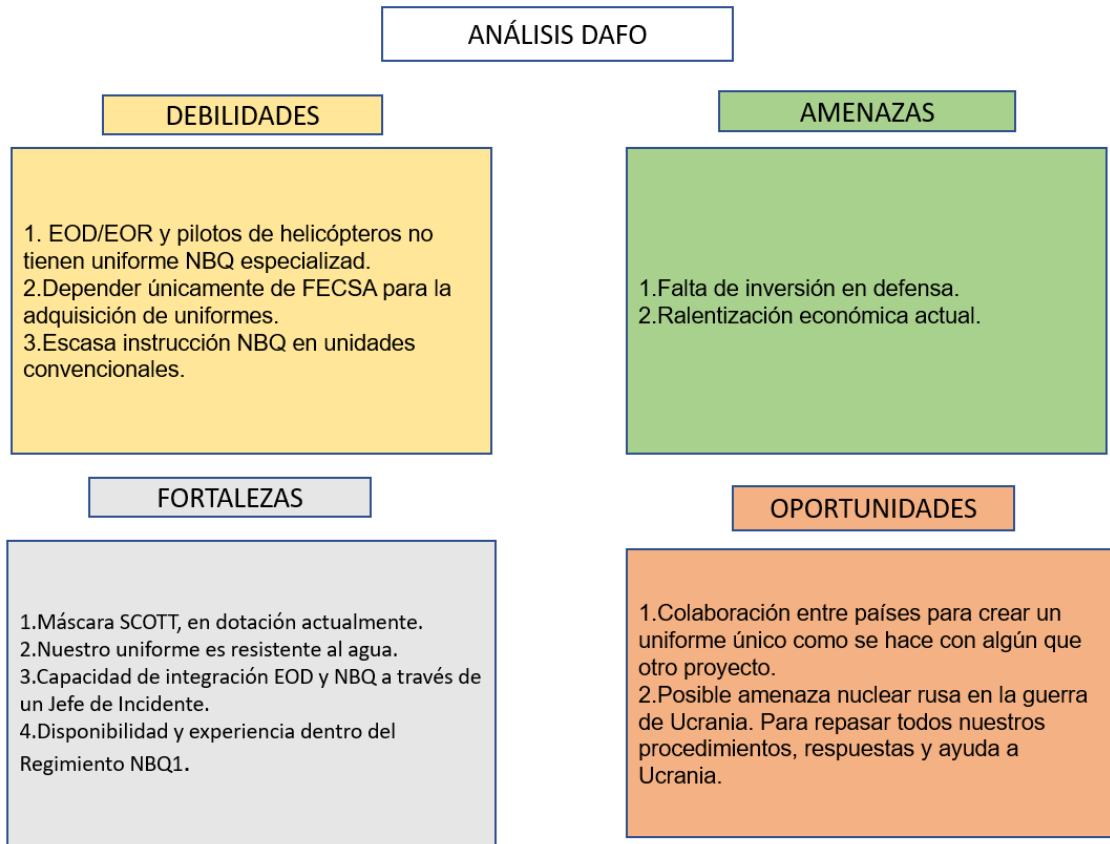
4.2 Análisis

4.2.1 Análisis DAFO

Tras un estudio global de las necesidades de la BRIEX 2035 y especializado de las necesidades que requiere tras realizar entrevistas y lluvia de ideas con los grupos de expertos. Las he querido confrontar en un análisis de Debilidades, Fortalezas, Amenazas y Oportunidades. Además de su posterior desarrollo.

Ficha técnica	
Título del trabajo	Equipos de protección NBQ en el marco de la BRIEX 2035
Objetivo del trabajo	Conocer los agentes químicos que un EPI tiene que proteger al combatiente del futuro.
Título de la entrevista	Entrevista acerca de la mejora de los EPI's dentro del Et
Objetivo de la entrevista	Conocer las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de nuestros EPI's
Población	Tres expertos
Tipo de entrevista	Abierta
Fecha	Los días 14, 22 de Septiembre y 5 de Octubre de 2022
Lugar	Regimiento NBQ 1, Valencia

Tabla 7. Ficha técnica de las entrevistas realizadas. Fuente: Elaboración Propia.



Debilidades:

1. En la Brigada Experimental 2035 se observa que no solo los combatientes del arma de infantería deberán tener capacidad NBQ, sino que también tienen que tener esta capacidad las FAMET que actualmente cuentan con el mismo EPI que las unidades del ET. Otros ejércitos de nuestro entorno como es el francés cuentan con un EPI especializado. En la misma línea sucede con los “Explosive Ordnance Disposal” y “Explosive Ordnance Reconnaissance”(EOD/EOR) que cuentan con el mismo EPI. Siendo esto un problema porque los requerimientos que ellos necesitan son diferentes a los del combatiente a pie como son diferentes también las necesidades de los pilotos de helicópteros. Como realizan actividades diferentes al combatiente y más especializadas por ello necesitan el desarrollo o la adquisición de uniformes específicos acorde a sus necesidades.

2. La elaboración de estos uniformes dependa únicamente de la empresa FECSA la considero un error, ya que otras empresas nacionales o de países aliados podrían ofrecernos esos uniformes especializados que requieren las unidades citadas en el anterior párrafo.

3. Respecto a la instrucción NBQ en unidades de infantería tras la entrevista al Capitán Jefe 1ª Cia. Reconocimiento NBQ tras desarrollar sus empleos de teniente y capitán en unidades de infantería, cree que para el momento en el que nos encontramos en un conflicto tan próximo como el de Ucrania, ante un posible uso de armas tácticas nucleares por parte de Rusia deberíamos darle una mayor importancia a tratar y trabajar



las TTP's relacionadas con NBQ. "Las unidades actuarán en el combate tal y como hayan sido adiestradas previamente, por lo que su adiestramiento debe ser lo más real posible" (MA1-001, s.f.). La instrucción en la defensa NBQ no puede ser una excepción. El problema viene cuando el objeto de la instrucción debe desarrollarse con actores prácticamente invisibles y de difícil manejo, como puede ser la simulación de los agresivos químicos en los ejercicios tácticos.

Fortalezas:

1.El ET cuenta con la máscara Scott en dotación y ella nos da una gran ventaja respecto a la de otros países. Porque la máscara Scott cuenta con acople de interfonía con los cascos Peltor 3M Comtac, muy usados tanto por unidades de operaciones especiales como los EOD o siendo esto un requisito fundamental para los pilotos de FAMET. Además, tiene una visión monocular siendo una sola pantalla en vez de ser binocular, deteriorando el campo de visión del combatiente. En la ilustración 10 se ven las diferencias entre ambas.



Ilustración 12. Ejercicio Golden Mask 22. Fuente: RNBQ1.

2.A su vez, en el Golden Mask 22 se ha podido comprobar la eficacia de nuestros uniformes en dotación actual respecto al de los alemanes, que no cuentan con un uniforme totalmente resistente al agua y esto beneficia al ET en las posteriores tareas de descontaminación en las cuales en nuestros procedimientos usamos agua a diferencia de los alemanes.

3.También contamos con una fortaleza que se ha podido ver en el ejercicio Golden Mask 22 realizado en el campo de maniobras alemán Bergen- Muster enmarcado en la certificación de una Combined Joint CBRN Task Force. En el que una de las incidencias a realizar era la de acudir ante un incidente Improvised Explosive Device (IED) que contuviese agentes químicos y mediante un jefe de incidente encargado de coordinar los dos equipos EOD y NBQ



subsanan la incidencia sin novedad. A diferencia de otros países aliados que simulaban el solucionar el incidente.

4. Resaltar la alta disponibilidad y la gran experiencia que tienen los componentes del Regimiento NBQ1 que podrían impartir a las unidades del ET para estar listas para el combate en ambiente NBQ ante la amenaza rusa y de esta manera aumentar los conocimientos y la instrucción NBQ de estas unidades de infantería, con vistas a una futura intervención en Ucrania bajo amenaza NBQ.

Amenazas:

1. La falta de inversión en defensa ha hecho que en el ET muchos proyectos se vean ralentizados como la adquisición del vehículo 8x8, clave en la BRIEX 2035 o incluso parados por completo. Tras la cumbre de la OTAN en Madrid el pasado mes de junio donde el ejecutivo actual se comprometió a aumentar el presupuesto en defensa con el resto de socios para los presupuestos generales del estado de 2023 a un 1,2% PIB. Muy lejos queda esa cifra aun del 2% del PIB que exige la OTAN a sus países miembros, que está previsto que se cumpla para el 2029 (González, 2022).

2. Por otro lado, tenemos la ralentización económica que sufre la Unión Europea (UE) causada por encarecimiento del gas y la energía ocasionado por la guerra de Ucrania. (Álvaro Sánchez, 2022)

Oportunidades:

1. Al igual que con otros proyectos en materia de defensa han colaborado países socios para desarrollar armamento y material común que es eficaz y competitivo. Sería de interés al igual que se hacen ejercicios junto con otras naciones aliadas, el desarrollar equipos de protección que incorporasen la última tecnología tanto textil como en materia de máscaras.

2. Se tendría que repasar todos los procedimientos de guerra y defensa nuclear ante la amenaza rusa de usar armamento nuclear en Ucrania para comprobar que todos ellos funcionan y están comprobados porque a cada día que pasa esta amenaza es más que probable.



4.2.2 Modelo de Kano.

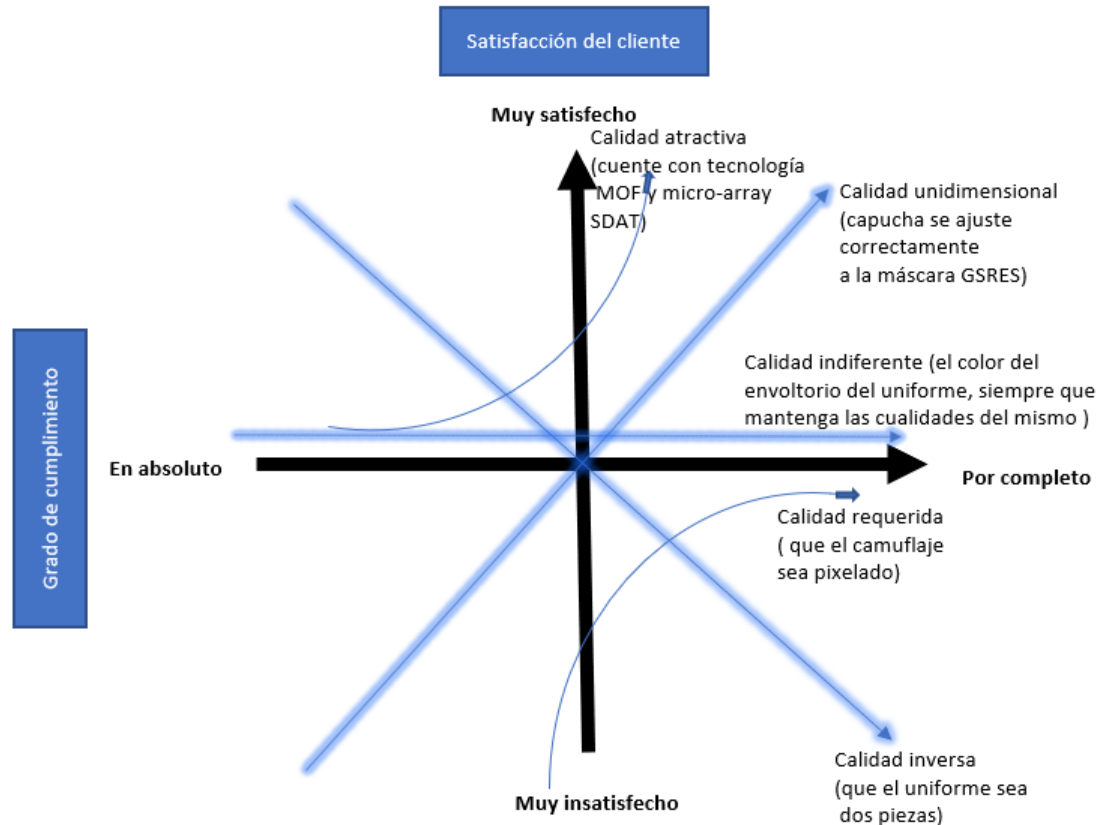


Tabla 8. Modelo de Kano en relación con el nuevo traje inteligente. Fuente: Elaboración Propia.

El modelo divide las características del uniforme en cinco categorías según su calidad:

-Calidad requerida o básica: no sirven para aumentar la satisfacción del consumidor ya que las da por hechas. El uniforme cuenta con el pixelado reglamentario del ET.

-Calidad unidimensional: influyen significativamente en la satisfacción del cliente. Si se encuentra con mayor número de estos atributos más satisfecho estará. En la parte superior del uniforme, la capucha tiene ser ajustable a la máscara Scott.

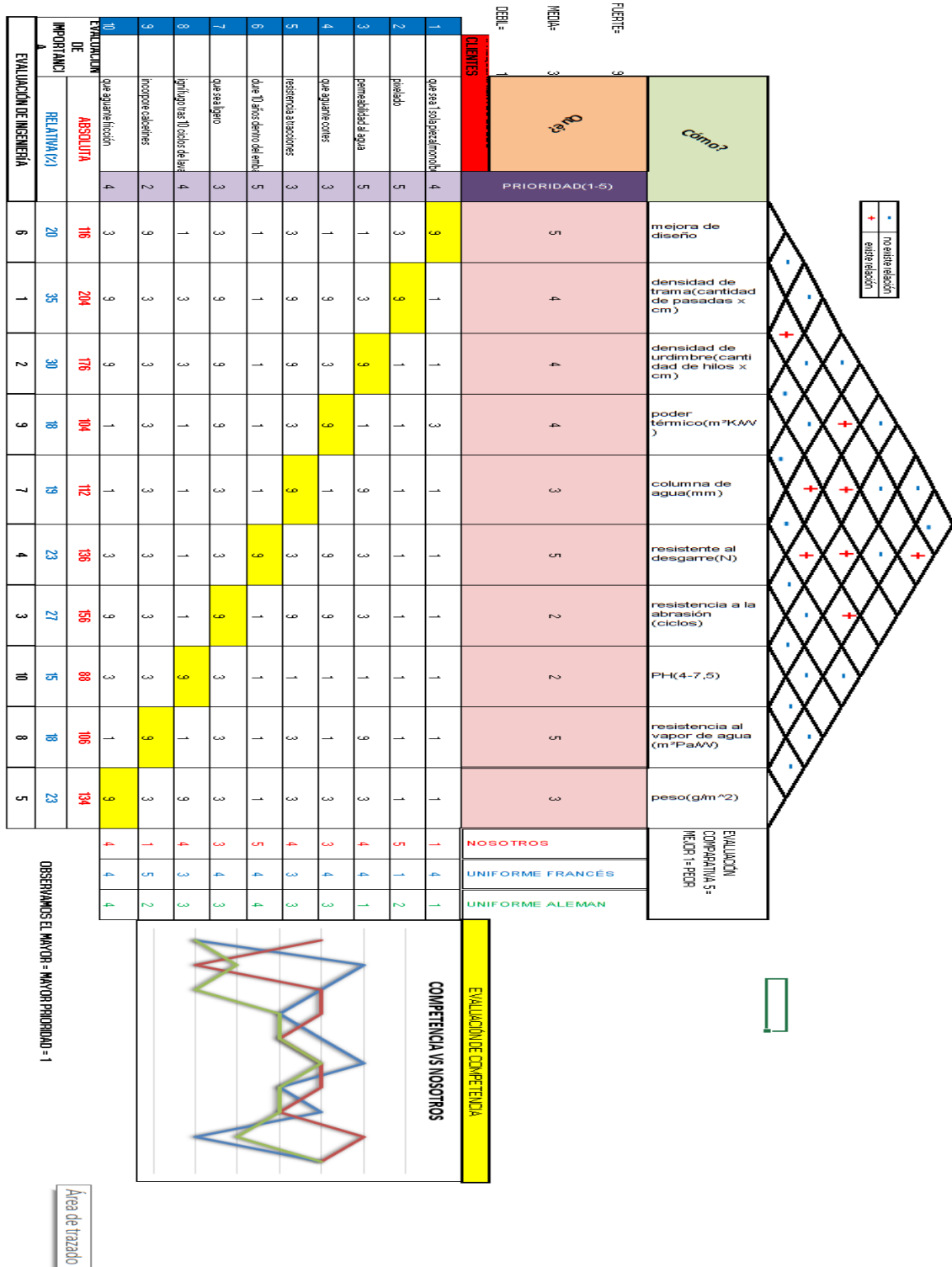
-Calidad atractiva o motivadora: al cliente le genera una grandísima satisfacción porque no contaba con ellos y le sorprende positivamente, pero si no estuviesen tampoco le importaría. El uniforme cuenta con nanodetectores para la rápida detección de agentes químicos.

-Calidad indiferente: son atributos que no influyen en la satisfacción del cliente. El color del envoltorio del uniforme siempre y cuando mantenga las cualidades del uniforme hasta su uso.

-Calidad de inversa o de rechazo: características que el cliente al no contar con ellas el producto influyen negativamente a la hora de la adquisición por su parte. Si el uniforme no estuviese conformado por dos partes y fuese tipo mono influiría negativamente ya que se tardaría más tiempo en poner además de dificultar la descontaminación del combatiente una vez acabada la misión en ambiente NBQ.



4.2.3 Casa de la calidad.





Tras realizar el análisis usando la herramienta de la casa de la calidad se pueden llegar a los siguientes resultados:

- Se observa que las características más importantes son la densidad de trama y urdimbre a partes iguales porque de estas dos características se desarrollan otros requerimientos técnicos que tienen vital importancia para el uniforme como la resistencia al desgarro y la resistencia a la abrasión, aumentan cuanto mayor es la densidad tanto de urdimbre como de trama.

- Resalta la característica del diseño del uniforme, dándole importancia a ámbitos relacionados con la comodidad a la hora de trabajar con él como es que se efectuó un traje en una sola pieza e incorpore calcetines para que de esta manera quede cubierto la totalidad del cuerpo y no se asuma riesgos a la hora de la descontaminación, dándole el cliente una importancia alta.

- La característica de menos importancia que sale reflejada es el PH el cual se obtiene tras un tratamiento tras la elaboración del uniforme.

- En los gráficos comparativos con los uniformes de otros países aliados resalta la similitud en cuanto a aspectos técnicos pero la diferencia en aspectos de diseño como el francés que es una sola pieza a diferencia del español y el alemán, así como la característica de los calcetines incorporados por parte del francés.

4.2.4 *Análisis de Riesgos del nuevo uniforme inteligente.*

El análisis de riesgo permite identificar cambios en la planificación que pueden poner en riesgo la ruta a seguir y el éxito del proyecto. Es el estudio de las causas de las posibles amenazas y probables eventos no deseados, como también los daños y consecuencias que estos pueden producir a lo largo del desarrollo.

Para creación de este análisis me he basado en el análisis DAFO, así como la lluvia de ideas de un grupo de expertos del RNBQ1 encuadrados en la célula de defensa NBQ. Los riesgos observados y discutidos por el grupo de expertos son los siguientes:

- A: El desarrollo de la tecnología para crear los nano detectores y los posibles atrasos que podría ocasionar al proyecto.

- B: La falta de inversión por parte del Ministerio de Defensa para llevar a cabo el proyecto, mientras se centre en otros proyectos como el 8x8 Dragón.

- C: Tensiones con las empresas encargadas de realizar el desarrollo del nuevo uniforme.

- D: Aumento en el precio de los trajes con respecto de los actuales uniformes.

- E: Durabilidad del tejido de carbón activado con tecnología MOF contrapuesto al requisito de tiempo de almacenaje del uniforme de diez años.

- F: El desarrollo de la rugerización del uniforme para cumplir los estándares de estanqueidad para el correcto funcionamiento de los detectores.



-G: Demostración de las funcionalidades del uniforme en un entorno relevante como pueda ser ante agentes químicos reales y fallen las funciones de autodetección como las funciones de auto descontaminación.

-H: Surgimiento de problemas a la hora de validar el uniforme bajo ensayo MIST.

-I: El uniforme cuente con capacidad para degradar tóxicos químicos modelo de tipo nervioso y tóxicos modelo de agentes vesicantes.

Valor de la probabilidad	Nivel de la probabilidad	Descripción
1	Bajo(raro)	Puede ocurrir solo en circunstancias excepcionales
2	Medio(possible)	Es posible que ocurra algunas veces
3	Alto(casi cierto)	Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias

Tabla 9. Valor de la probabilidad. Fuente: Elaboración Propia.

Valor del impacto	Nivel del impacto	Descripción
5	Leve	Perdidas insignificantes, menor grado de incumplimiento en metas y objetivos
10	Moderado	Perdidas considerables, posibilidad de un alto grado de incumplimiento en metas y objetivos
20	Catastrófico	Perdidas enormes, daño a la imagen de la entidad, alto grado de incumplimiento en metas y objetivos

Tabla 10. Valor del impacto. Fuente: Elaboración Propia.



Probabilidad	Valor	RIESGO = PROBABILIDAD X IMPACTO		
Alta	3	15 H	30 F	60 A
Media	2	10 D	20 B	40 I
Baja	1	5 C	10 E	20 G
	Impacto	Leve	Moderado	Catastrófica
	Valor	5	10	20

Tabla 11. Asignación de Riesgos. Fuente: Elaboración Propia.

En este análisis de riesgo se responderán los riesgos que superen los valores de 30.

- F: La acción preventiva para mitigar este riesgo pasa por implantar un exhaustivo control de la calidad en los materiales empleados para que sean lo suficientemente resistentes y no se dañen los nanodetectores. Así como someter la rugerización a numerosas pruebas y test con ayuda del personal del Regimiento NBQ1 para asegurarse que la rugerización aguanta las actividades que el combatiente va a realizar y eso pasa por una estrecha colaboración entre las empresas encargadas del proyecto y el Regimiento NBQ1.

- I: Transferir el riesgo a un tercero. Pudiendo ser esta una empresa experta en tóxicos químicos capaz de trabajar mano a mano con Tecnia y FECSA que se haga cargo de esta parte del desarrollo del traje para que las otras dos empresas se puedan centrar en los otros riesgos y capacidades para desarrollarlas con éxito. La empresa implicada podría ser IBATECH debido a su experiencia en el desarrollo de trajes químicos en entorno civil y previos contratos con defensa como el uniforme de descontaminación actual.

- A: Este riesgo tiene que poder asumirse ya que para dar un gran salto en la materia de protección individual frente a agentes NBQ requiere de mucho tiempo para la investigación, exploración y análisis de resultados. Y de esta forma obtener el producto deseado. Porque la tecnología micro-array se sigue optimizando y mejorando ya que es novedosa.



4.3 Propuestas de mejora.

Habiendo analizado la situación de los equipos de protección NBQ del ET se pueden hallar diferentes soluciones a las problemáticas actuales que encara el ET.

4.3.1 *Sistemas de hidratación portátiles.*

Las operaciones en ambiente NBQ obligan al combatiente a emplear el EPI durante muchas horas seguidas. Por ello el actual sistema de hidratación con cantimplora como se ilustra en la ilustración 7 son eficaces, pero su proceso requiere tiempo y atención específica del combatiente, haciéndolo difícil bajo situaciones de estrés. Además de requerir una instrucción intensa y continua. La máscara GSRES permite el acople de sistemas de hidratación portátiles. Estos sistemas que están en desarrollo permiten beber sin tener que emplear las manos y en movimiento. Siendo este detalle de vital importancia, para no tener que soltar el arma en un momento delicado durante una operación o durante tareas largas de descontaminación.



El sistema es un depósito de 3L a diferencia de la cantimplora que es solo de 1L, ajustado a la espalda a forma de mochila conectado con un tubo que llega hasta la boca. En junio de 2021, la NATO Standardization Office (NSO) desarrollo el sistema de hidratación portátiles que debe contar con los siguientes elementos: depósito, conducto, control del flujo y adaptador a la máscara NBQ. Podría ser de un único uso, pero recomienda la NSO que sea rellenable o reemplazable en ambiente NBQ.

Ilustración 13. Sistema de hidratación portátil. Fuente: Mando de Adiestramiento y Doctrina.

4.3.2 *FAMET.*

Una de las carencias descubiertas en el desarrollo del trabajo es que las FAMET tanto pilotos como tripulación de aeronave no cuente con un EPI propiamente diseñado para ellos. Al contrario que nuestros vecinos francese que cuentan con uno de ellos, suministrado por la empresa OUVRY.

El sistema que nos presenta la empresa OUVRY es un sistema dividido en dos subsistemas uno para encima del cuello y otro para por debajo. Es compatible con cascos, máscaras de oxígeno y uniformes de vuelo reduciendo drásticamente el estrés térmico del combatiente ya que es altamente transpirable.

Protección por encima del cuello:



- Pasamontaña resistente al fuego NBQ
- Sistema de desempañado.
- Mascarilla de O2 endurecido NBQ con sistema anti-ahogo.
- Respirador de línea aérea y cartucho.

Protección debajo del cuello: usado debajo del traje de vuelo diario

-Ropa interior NBQ sistema OCPU de la empresa OUVRY (este sistema protege contra los agentes NBQ en forma de vapor durante 24 horas según la AEP 38, sería portado debajo del propio uniforme convencional que usan los pilotos y la tripulación)

-Guantes interiores NBQ de segunda piel.

-Calcetines NBQ



Ilustración 14. Uniforme OCPU. Fuente: Ouvry.

4.3.3 EOD/EOR.

Los expertos en desactivación y reconocimiento de explosivos del ET. Hasta la fecha contaban con el mismo EPI que los combatientes de infantería. Ellos desempeñan una actividad específica por ello deben tener un uniforme que satisfaga sus necesidades. Por ello la marca Ouvry encargada de proveer al ejército de tierra francés tiene varias soluciones para una mayor comodidad y reducir el estrés térmico que sufren los combatientes.



Ilustración 15. Especialista EOD durante las pruebas del uniforme TFI. Fuente: Elaboración Propia.

Los EOD han estado probando el uniforme TFI de Ouvry para su posible adquisición. Es un traje filtrante que protege contra los agentes NBQ en forma de líquido, vapor y aerosol durante 24 horas según los estándares OTAN. Creado para trabajar en ambientes cálidos y/o húmedos al igual que en espacios confinados en tareas que superen el umbral de las dos horas.

Tras consultar a los expertos que usaron este uniforme, resaltan la comodidad debido a que es solo una pieza y la ligereza del uniforme. Valoran la rápida evacuación del calor porque los EOD/EOR tienen que llevar encima del uniforme NBQ todas sus herramientas para la desactivación o reconocimiento de un posible artefacto además de chalecos que les protejan de las posibles esquirlas si el artefacto llegase a explotar. Por lo tanto, reducen de gran manera la posibilidad de sufrir un golpe de calor.

También destacar que este uniforme cuenta con unos calcetines incorporados al uniforme que lo dotan de una mayor protección en esa zona y comodidad a la hora de realizar las tareas de descontaminación. Un punto negativo para resaltar de este uniforme es su durabilidad frente al actual español ya que este puede ser lavado solo seis veces frente a las diez veces del uniforme del ET, realizándose ambos a 40°C.



Ilustración 16. Calcetines y cubre botas incorporados en el TFI. Fuente:Elaboración Propia.



4.3.4 Nuevo Uniforme de Descontaminación.

La vida útil del uniforme MICROCHEM 4000 está llegando a su fin por lo que la Sección de Administración Económica (SAECO) del Parque y Centro de Mantenimiento de Material de Intendencia (PCAMI) necesita ayuda con las posibles empresas a las que se lo puedan adquirir.

Para ello se detalla los requisitos técnicos y funcionales que deben cumplir los licitadores del uniforme en una matriz de trazabilidad. Los posibles uniformes a adquirir son el ALPHATEC 4000 de IBATECH (Ansell, s.f.). Y por otro lado está el CHEM3 de la empresa PREVENWORK (rsgsafety, s.f.). Los tipos de uniformes se muestran en el anexo I.

	DESCRIPCIÓN: ALPATEC 4000 (IBATECH)	CUMPLE
	REQUISITOS FUNCIONALES	
RF 1	El Uniforme de Descontaminación NBQ será adecuado para la realización de tareas de descontaminación NBQ, en las que se producen salpicaduras durante el proceso de descontaminación en forma de líquido y descontaminantes, además de los potenciales agresivos químicos	Sí
RF 2	El conjunto del uniforme de descontaminación estará compuesto por: Traje de protección química categoría III, tipo 3b; un Par de guantes interiores, un Par de guantes exteriores, un Par de botas.	Sí
RF 3	El uniforme de nueva fabricación. No se admitirá en ningún caso material usado o reacondicionado.	Sí
	REQUISITOS DEL TRAJE	
RT 1	El traje será un EPI de categoría III de acuerdo con el Reglamento UE 2016/425	Sí
RT 2	La capucha del uniforme estará diseñada para que se ajuste perfectamente con la máscara NBQ de dotación en el ET y con los equipos de respiración autónoma (ERA).	Sí
RT 3	Será deseable que el traje ofrezca una protección química del tipo 4 según UNE-EN 14605 o equivalente (hermético a líquidos pulverizados)	Sí
RT 4	Será deseable que el traje ofrezca una protección química del tipo 5 según UNE-EN ISO 13982-1 o equivalente (con conexiones herméticas frente a partículas sólidas suspendidas en aire).	Sí
RT 5	Será deseable que el traje posea las siguientes propiedades adicionales: - Protección contra partículas de polvo radiactivo según norma EN 1073-2 o equivalente	Sí
RT 5	Será deseable que el traje posea las siguientes propiedades adicionales: - Protección contra agentes infecciosos según norma EN 14126 o equivalente	Sí
RT 5	Será deseable que el traje posea las siguientes propiedades adicionales: - Protección electrostática según norma EN 1149-5 o equivalente	Sí
RT 6	El traje será de color verde OLIVA, en caso de que los uniformes ofertados ninguno sea verde oliva, el OC podrá aceptar otros colores que se adapten a la misión de estos (colores no llamativos similares a los utilizados en el patrón mimetizado).	VERDE OSCURO
RT 7	El traje será tipo buzo, es decir, mono integral con capucha y con sistema de cremallera. Los puños serán elásticos	Sí



RT 8	La capucha del uniforme estará diseñada para que se ajuste perfectamente a las máscaras de protección, siendo compatible con la máscara NBQ de dotación en el ET y con los equipos de respiración autónoma (ERA). Para testar esta compatibilidad se llevarán a cabo las pruebas de integración.	FALTA REALIZAR COMPROBACION
RT 9	Será deseable que exista la posibilidad de refrescar el traje mediante presión positiva mediante un aparato de ventilación asistida PAPR	Sí
RT 10	El traje dispondrá de cremallera que asegure la impermeabilidad a los líquidos en todo momento.	Sí
RT 11	El uniforme contará con calcetines integrados del mismo material que el uniforme	Sí
RT 12	Las costuras del traje deberán asegurar la resistencia a salpicaduras líquidas, y presentarán una elevada resistencia y durabilidad	Sí
RT 13	El traje contará con, al menos, 5 tallas diferentes distribuidas uniformemente	Sí
RT 14	El traje se suministrará en una bolsa precintada de alta resistencia, en la que figurará en lugar visible y en etiqueta indeleble la fecha de caducidad del material.	Sí

	DESCRIPCIÓN: CHEM3 (PREVENWORK)	CUMPLE
	REQUISITOS FUNCIONALES	
RF 1	El Uniforme de Descontaminación NBQ será adecuado para la realización de tareas de descontaminación NBQ, en las que se producen salpicaduras durante el proceso de descontaminación en forma de líquido y descontaminantes, además de los potenciales agresivos químicos	Sí
RF 2	El conjunto del uniforme de descontaminación estará compuesto por: Traje de protección química categoría III, tipo 3b; un Par de guantes interiores, un Par de guantes exteriores, un Par de botas.	Sí
RF 3	El uniforme de nueva fabricación. No se admitirá en ningún caso material usado o reacondicionado.	Sí
	REQUISITOS DEL TRAJE	
RT 1	El traje será un EPI de categoría III de acuerdo al Reglamento UE 2016/425	Sí
RT 2	El traje ofrecerá una protección de al menos del tipo 3B (hermético a líquidos presurizados, en forma de chorro de chorro) según la norma UNE-EN 14605 "Ropa de protección contra productos químicos líquidos".	Sí



RT 3	Será deseable que el traje ofrezca una protección química del tipo 4 según UNE-EN 14605 o equivalente (hermético a líquidos pulverizados).	SÍ
RT 4	Será deseable que el traje ofrezca una protección química del tipo 5 según UNE-EN ISO 13982-1 o equivalente (con conexiones herméticas frente a partículas sólidas suspendidas en aire).	SÍ
RT 5	Será deseable que el traje posea las siguientes propiedades adicionales: - Protección contra partículas de polvo radiactivo según norma EN 1073-2 o equivalente	SÍ
RT 5	Será deseable que el traje posea las siguientes propiedades adicionales: - Protección contra agentes infecciosos según norma EN 14126 o equivalente	SÍ
RT 5	Será deseable que el traje posea las siguientes propiedades adicionales: - Protección electrostática según norma EN 1149-5 o equivalente	SÍ
RT 6	El traje será de color verde OLIVA, en caso de que los uniformes ofertados ninguno sea verde oliva, el OC podrá aceptar otros colores que se adapten a la misión de estos (colores no llamativos similares a los utilizados en el patrón mimetizado).	GRIS
RT 7	El traje será tipo buzo, es decir, mono integral con capucha y con sistema de cremallera. Los puños serán elásticos	SÍ
RT 8	La capucha del uniforme estará diseñada para que se ajuste perfectamente a las máscaras de protección, siendo compatible con la máscara NBQ de dotación en Ejército y con los equipos de respiración autónoma (ERA). Para testar esta compatibilidad se llevarán a cabo las pruebas de integración.	FALTA REALIZAR COMPROBACION
RT 9	Será deseable que exista la posibilidad de refrescar el traje mediante presión positiva mediante un aparato de ventilación asistida PAPR	SÍ
RT 10	El traje dispondrá de cremallera que asegure la impermeabilidad a los líquidos en todo momento.	SÍ
RT 11	El uniforme contará con calcetines integrados del mismo material que el uniforme	NO
RT 12	Las costuras del traje deberán asegurar la resistencia a salpicaduras líquidas, y presentarán una elevada resistencia y durabilidad	SÍ
RT 13	El traje contará con, al menos, 5 tallas diferentes distribuidas uniformemente	NO (DISPONEN DE 4)
RT 14	El traje se suministrará en una bolsa precintada de alta resistencia, en la que figurará en lugar visible y en etiqueta indeleble la fecha de caducidad del material.	SÍ



5 CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este trabajo que busca dotar de la mejor protección a nuestros combatientes enmarcado en el horizonte de la BRIEX2035, se ha encarado una serie de problemas actuales para los cuales se ha investigado y se han concluido unos resultados.

El actual uniforme es común para todas las unidades del ET, con lo que ello conlleva ya que un combatiente de infantería tiene necesidades diferentes a las de un EOD o un piloto de las FAMET.

Las necesidades de un combatiente de una unidad de infantería requieren que su EPI sea fácil de poner y quitar y no tenga un procedimiento tedioso ya que una amenaza NBQ puede materializarse en cualquier momento en el campo de batalla. Además de contar con un sistema de hidratación prolongado y simple de usar ya que el actual uso de cantimploras está probado que bajo situaciones de estrés e instrucción continuada no es realmente útil. También tienen el requisito de que su EPI tenga una mayor duración frente a agentes químicos que los de FAMET o EOD debido a que estos realizaran acciones más técnicas de menor duración bajo ambiente NBQ.

Por otro lado, los EOD tienen limitaciones con el actual EPI porque deben llevar todas las herramientas y equipo adicional que llevan en sus misiones y un combatiente de infantería no lleva, causándoles una mayor fatiga y estrés térmico.

En las FAMET requieren un EPI que no sea demasiado rígido para poder usar su traje de vuelo encima del EPI porque actualmente esto no se puede llevar a cabo.

Asimismo, el desarrollo de otros proyectos como el vehículo Dragón 8x8 hace que la investigación y llevar a cabo el nuevo uniforme cueste más tiempo de lo que se tenía previsto sumado a la situación económica actual, hace que se ralentice la materialización del nuevo EPI. Además de la alta tecnología con la que debe contar dicho uniforme para dar ese salto cualitativo en materia de protección individual frente a agentes NBQ pero necesario para el entorno operativo en el que se enmarca la BRIEX2035.

Estas demandas requeridas por nuestros combatientes se han tratado viendo nuevas tecnologías para poder subsanarlas y así dotarles de mayores capacidades. Para poder dotarles de EPI's con una mayor vida y supervivencia a través de la tecnología MOF. Está estructura que normalmente se presenta en forma de polvos a través de un tratamiento se integra sobre las capas del EPI, consiguiendo degradar tóxicos químicos de tipo nervioso y agentes vesicantes. También el avance en nanoestructuras a través de micro-array de sensores para la detección y alerta temprana al combatiente ante la exposición a agentes químicos para dotar al combatiente de más información en el campo de batalla. Todo ello supone un reto y más aún para el EPI destinado al combatiente de infantería que necesita un traje robusto que aguante cortes y abrasiones, así como fricciones. Por ello, una línea futura de desarrollo en este ámbito sería el desarrollo de una envoltura rugerizada que proteja los sensores e implemente estas cualidades al nuevo uniforme.



La cuestión de la hidratación se podría subsanar mediante la adquisición de sistemas portátiles que se lleven a modo de mochila y se conecten mediante un tubo a la máscara. La máscara GSRES cuenta con esta capacidad por lo que no se tendrían que adquirir nuevas máscaras.

Por último, las cualidades que necesitarían implementar los trajes para FAMET y EOD se podría adquirir a la empresa OUVRY debido a que cuenta con trajes específicos para ello. El traje EOD de OUVRY tras la experimentación de personal del ET con él, expone que si cumple las exigencias requeridas en ámbito de la evacuación del calor tanto en espacios confinados como húmedos. Además, la empresa OUVRY cuenta con un mono el cual si pudiese emplearse debajo del traje de vuelo de los pilotos.



6 Referencias Bibliográficas

Álvaro Sánchez, 2022. <https://elpais.com/economia/2022-03-07/el-temor-a-la-estanflacion-revive-por-la-guerra-en-ucrania.html>. *El País*, 07 Marzo.

Anon., s.f. <http://design-toolkit.recursos.uoc.edu/es/modelo-kano/>. [En línea].

Ansell, s.f. *ansell*. [En línea]
Available at: <https://www.ansell.com/es/es/products/alphatec-4000-ultrasonically-welded-taped-model-122>

BBC, 2015. *BBC*. [En línea]
Available at: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150729_alexander_litvinenko_newsnight_investigacion_polonio_rusia_putin_ch

BBC, 2018. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-43798506>. [En línea].

Cardona, J. M. P., 2011. [En línea]
Available at: <file:///C:/Users/nicosansan/Downloads/Perfilesidsnbq2011nbqok.pdf.pdf>

defensa, 2011. [En línea]
Available at: https://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/Lists/Publicaciones/Attachments/11/monografia_sopt_11.pdf

Defensa, s.f. *Ministerio de Defensa*. [En línea]
Available at: https://ejercito.defensa.gob.es/estructura/briex_2035/principal.html?_locale=es

Economista, E., s.f. *El Economista*. [En línea]
Available at: <https://www.eleconomista.es/diccionario-de-economia/analisis-dafo>

García, J. O., s.f. [En línea]
Available at: [file:///C:/Users/nicosansan/Downloads/Dialnet-ArmasRadiologicas-3835369%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/nicosansan/Downloads/Dialnet-ArmasRadiologicas-3835369%20(1).pdf)

Garrote, D. J. I., 2008. *ResearchGate*. [En línea]
Available at: https://www.researchgate.net/publication/45724264_Bioterrorismo_aspectos_practicos

Gómez, E. C., 2012. *Ropa de protección contra productos químicos.*, s.l.: s.n.

González, M., 2022. *El País*. [En línea]
Available at: <https://elpais.com/economia/2022-10-04/el-gasto-militar-ascendera-el-ano-proximo-a-15000-millones-el-12-del-pib.html>

Interpol, 2016. [En línea]
Available at: <https://www.interpol.int/es/Noticias-y-acontecimientos/Noticias/2016/INTERPOL-nuclear-trafficking-conference-looks-ahead-to-2016-Nuclear-Summit>



MA1-001, s.f. En: s.l.:s.n., pp. 1-3.

Martín, C. R.-M., 2020. *museodetenerife.org*. [En línea]
Available at: <https://www.museosdetenerife.org/blog/articulo-de-divulgacion-la-guerra-biologica-por-conrado-rodriguez-maffiotte-martin/>

MT-EPINBQ001, s.f. *MT-EPINBQ001*. s.l.:s.n.

NBQ, M.-U. D. D., s.f. s.l.:s.n.

Notario, E. R., 2021. *ejercito.defensa.gob*. [En línea]
Available at: https://ejercito.defensa.gob.es/museo/comun/LA_COLECCION_DEL_MUSEO_DEL_EJERCITO_ES_NOTICIA/piezas/2021.07.06_MASCARA_ANTIGAS_DE_LA_PRIMERA_GUERRA_MUNDIAL.html

OIEA, 1970.
https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1970/infcirc140_sp.pdf.
[En línea].

Oliva, E. G., 2021. *universidad autonoma de madrid*. [En línea]
Available at: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/697026/gomez_oliva_elena.pdf?sequence=1

OPAQ, 2020. https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/CWC/CWC_es.pdf. [En línea].

Pita, R., 2012. *Guerra Química. Preguntas y respuestas..* Madrid : Atlantis.

Raquel Acero, J. P. J. S. V. M. T., s.f. *Ingeniería de la calidad*. s.l.:s.n.

rsgsafety, s.f. *rsgsafety*. [En línea]
Available at: <https://www.rsgsafety.com/en/products/product/chemical-workwear-chem-3-series>

SCOTT, S., s.f. *GSRsS*, s.l.: s.n.

Serrano, C., 2020. *BBC MUNDO*. [En línea]
Available at: <https://www.bbc.com/mundo/resources/idt-67d6f259-8dcb-480e-94c3-b208e8f279a2>

TECNALIA, s.f. s.l.: s.n.

Vega, L. d., 2022. *EL PAIS*. [En línea]
Available at: <https://elpais.com/internacional/2022-09-04/la-central-nuclear-de-zaporizhzhia-vuelve-a-perder-tras-un-bombardeo-su-conexion-principal-con-la-red-de-ucrania.html>



ANEXOS

Anexo I

Tipos de trajes químicos, funciones que deben cumplir y como elegir dicha categoría. (Gómez, 2012)

TIPO DE TRAJE	NORMA DE REQUISITOS
1a : Contra gases y vapores. Hermético 1b : Contra gases y vapores. Hermético 1c : Contra gases y vapores. Hermético y a presión positiva 2 : Contra gases y vapores. No hermético y a presión positiva	UNE EN 943-1:2003
1a-ET : Contra gases y vapores. Hermético , destinado a equipos de emergencia 1b-ET : Contra gases y vapores. Hermético , destinado a equipos de emergencia	UNE EN 943-2:2002
3 : Contra líquidos en forma de chorro	UNE EN 14605:2005+A1:2009
4 : Contra líquidos pulverizados	UNE EN 14605:2005+A1:2009
5 : Contra partículas sólidas en suspensión	UNE EN 13982-1:2005
6 : Contra líquidos en forma de salpicaduras	UNE EN 13034:2005+A1:2009
PB [3] y PB [4] : Protección parcial del cuerpo. Material del tipo 3 y 4	UNE EN 14605:2005+A1:2009
PB [6] : Protección parcial del cuerpo. Material del tipo 6	UNE EN 13034:2005+A1:2009

Tabla 12. Tipos de uniforme y normas que deben de cumplir. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

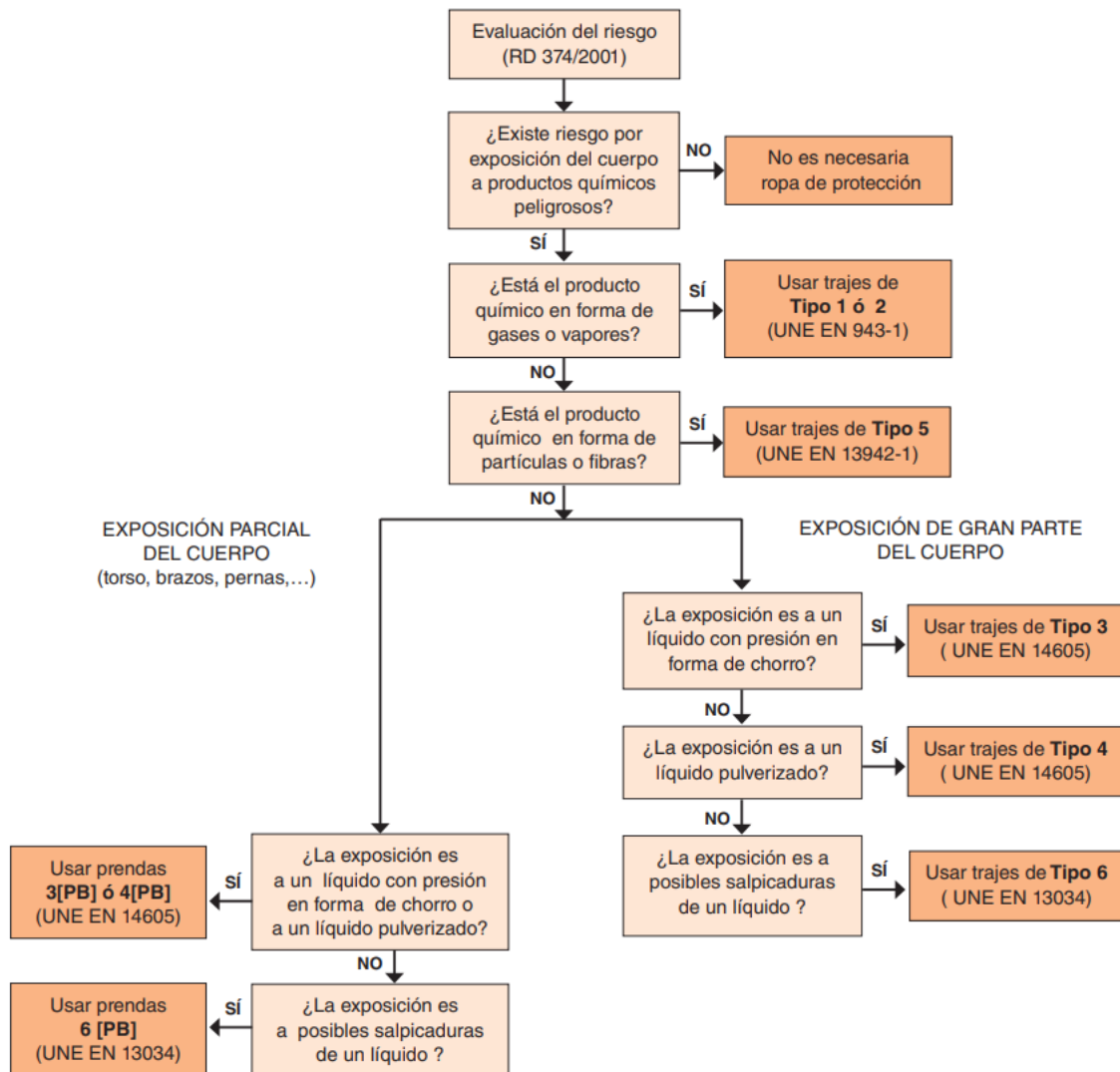


Tabla 13. Diagrama general del proceso de selección. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Anexo II

Normativa en la cual están fomentados los EPI del ET.

- AEP-38 / STANAG 4548 Ed.1: "Requisitos operativos, especificaciones técnicas y criterios de evaluación de los uniformes de protección NBQ."
- D-103/OTAN (2006): "Protección respiratoria NBQ: características operativas, especificaciones técnicas y criterios de evaluación."
- AEP-52 / STANAG 4625 Ed.1: "Niveles de efecto de los agentes clásico químicos de guerra aplicados en la piel usados para el diseño de los equipos de protección NBQ."



- AEP-54 / STANAG 4634 Ed.1: "Protección colectiva NBQ"
- QSTAG 747, Ed.2: "Criterios, guía de diseño y procedimientos de test para la supervivencia NBQ para los equipos de defensa."
- QSTAG 838, Ed.1: "Normas para los métodos de prueba para máscaras en general / Máscaras, filtros y materiales (Vol. 1 y 2)."
- AEP-4 / STANAG 4145 Ed.2: "Criterios de supervivencia nuclear del material e instalaciones de las fuerzas armadas."
- STANAG 4155 Ed.1: "Rosca estándar entre la máscara de protección NBQ y el filtro."
- STANAG 2984 Ed.7: "Niveles graduados de riesgo NBQ y protección asociada."
- STANAG 2335 Ed. 3 : "Intercambiabilidad de tallas de uniformes de combate "
- ATP-65 / STANAG 2499 Ed.2.: "Efecto de vestir el EPI NBQ en la capacidad individual y de unidad durante operaciones militares."
- NATO ACCP-1 / (NATO unclassified document; AC/301-D/277): "Transferencia de calor y evaluación fisiológica de los uniformes."
- ASTM F2010-00(2005): "Método normalizado de prueba para la evaluación de los efectos de los guantes en la destreza manual usuario mediante una prueba modificada tablero."
- STANAG 2311 Ed.4: "Principios de diseño del equipo individual portado por el soldado de combate."
- STANAG 2138 Ed.4: "Principios y procedimientos de fuerzas. Uniforme de combate y equipo personal."
- STANAG 2333 Ed.4: "Características y propiedades de los uniformes de combate."
- STANAG 4296 Ed.1: "Protección individual de la vista del soldado - Protección Balística."
- STANAG 4495 Ed.1: "Protección individual de la vista del soldado - Protección Láser."
- EN 136: "Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado."
- EN 14387: "Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado."
- EN 143: "Equipos de protección respiratoria. filtros de partículas. Requisitos, ensayos, marcado."
- EN 166: "Protección individual de los ojos – Especificaciones."
- EN 168: "Protección individual del ojo - Métodos no ópticos de ensayo."



- UNE-EN 388: "Guantes de protección contra riesgos mecánicos."
- UNE-EN 420: "Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo."
- UNE-EN ISO 20345: "Equipo de protección individual. Calzado de seguridad."

Anexo III

Entrevistas

	FICHA DE ENTREVISTA
Fecha	14/09/2022
Nombre y apellidos	+++++++
Empleo	Comandante
Puesto táctico	Jefe de aeronave en el Bheleme II
Asunto de la entrevista	Durante la entrevista se trató las capacidades NBQ de las FAMET y sus necesidades particulares, no solo de los pilotos sino de la tripulación también. Así como las capacidades que cuentan como los puntos débiles del equipo de protección actual. La consideración de probar unos uniformes de la casa Ouvry para suplir las carencias y poder testear estos uniformes. También se habló de ejercicios llevados en ambiente NBQ.

	FICHA DE ENTREVISTA
Fecha	22/09/2022
Nombre y apellidos	José Antonio Santiago Molina
Empleo	Capitán (Ingeniero Politécnico)
Puesto táctico	Jefe de la Unidad Técnica
Asunto de la entrevista	En la entrevista se trató la participación del RNBQ1 en ejercicios multinacionales, incidiendo los llevados a cabo en Serbia y Canadá con agentes químicos de guerra reales. Esta oportunidad es aprovechada por el regimiento ya que en España no se cuenta con



	<p>un campo de maniobras donde se puedan realizar estos ejercicios. Además, de que me desarrollase su visión sobre las nuevas tecnologías y características que tendría que cumplir el uniforme del futuro. Incidiendo en el estrés térmico que sufre el combatiente y la poca utilidad real del sistema de hidratación actual en situación de combate y la comodidad de que podría proporcionar el desarrollo de un uniforme de una pieza y que cuente con calcetines incorporados en el diseño para una mayor protección también.</p>
--	---

	FICHA DE ENTREVISTA
Fecha	05/10/2022
Nombre y apellidos	Ignacio Maturana García
Empleo	Capitán
Puesto táctico	Jefe de 1ª Cia. Reconocimiento NBQ
Asunto de la entrevista	<p>En la entrevista el capitán desarrolló las actividades llevadas a cabo durante el ejercicio realizado en Alemania desde 12/09/2022 hasta 04/10/2022. Dicho ejercicio se denominó "Golden Mask". Buscaba la certificación para 2023 de la Task Force formada por los siguientes países Alemania, Italia, Bulgaria, Rumania y España. La situación táctica estaba ambientada en la invasión de un país aliado como es Letonia por un enemigo convencional además de haber un enemigo híbrido que realiza ataques a las fuerzas de NATO. El ejercicio se desarrolló en dos fases. La primera se vieron los materiales de los diferentes países así como los diferentes procedimientos. La segunda fase, el contingente estaban acogidos a zonas de reunión a lo largo de su zona de acción en la que le surgían operaciones como IED con agentes químicos o reconocer botellas sospechosas de contener cloro. El contingente español destacó por ser capaz de asumir las competencias NBQ y EOD/EOR bajo un jefe de incidente encargado de coordinar ambos equipos. El capitán destaca nuestro uniforme positivamente ya que el español es waterproof frente al alemán q no es. Influyendo esto en las tareas de descontaminación. Resalto nuestra máscara positivamente también por los acoples de interfonía, como la comodidad y su mejor campo de visión.</p>



Anexo IV

Características del EPI en dotación actualmente.

- Tejido exterior:
 - Ligamento: tafetán cuadrillé.
 - Composición: fibras de viscosa FR, meta-aramida, para-aramida y fibras antiestáticas.
 - Peso: $185 \pm 10\%$ g/m²
 - Remisión a los rayos infrarrojos entre 800 y 1200 nm
 - Acabado hidrófilo y oleófugo permanente tras 10 ciclos de lavado a 40°C, secado y planchado. Comportamiento ignífugo tras 10 ciclos de lavado a 40°C:
 - Categoría A1 de propagación limitada de la llama.
 - Categoría B1 de calor convectivo.
 - Categoría C1 de calor radiante.
 - Categoría F1 de calor por contacto. Solidez tras 10 lavados: a la luz artificial (degradación ≥ 5) y al lavado, sudor y frote (degradación y descarga, $\geq 4-5$).

- Tejido filtrante:
 - Composición: tejido carbonizado capaz de adsorber las sustancias tóxicas.
 - Peso: $270 \pm 10\%$ g/m²
 - Resistencia a la tracción: Urdimbre ≥ 500 N, trama ≥ 400 N
 - Resistencia al desgarre: ≥ 50 N
 - pH: entre 4 y 7.5.

- Combinación textil:
 - Peso: ≤ 500 g/m².
 - Permeabilidad al aire: ≥ 150 mm/s
 - Resistencias al vapor de agua: ≥ 7.5 m²Pa/W
 - Poder térmico (Rct): < 0.04 m²K/W en cuanto al poder térmico.
 - Posee propiedades antiestáticas recogidas en la UNE EN 1149-3, cumpliendo los criterios de la UNE EN 1149-5.
 - La combinación textil del uniforme protege frente a los vapores y líquidos de gas iperita y Somán.

