

Interoperabilidad en la región amazónica: aplicación del método SAPEVO-M para seleccionar el equipo logístico que utilizarán las Fuerzas Armadas

Interoperability in the Amazon region: application of the SAPEVO-M method to select logistical equipment to be used by the Armed Forces

Resumen: El transporte intermodal es esencial para el planificador logístico en la región del Amazonas y, para que sea posible, el costo de la manipulación o el transbordo no puede ser excesivamente caro. Sin embargo, se observa que las Fuerzas Armadas tienen oportunidades de mejorar los procesos de carga y descarga en la región amazónica, lo que, para 2020, dificulta la interoperabilidad y aumenta el costo agregado. Esta investigación aborda el contexto general de la intermodalidad y de la integración entre las Fuerzas Armadas del Brasil, y presenta la interoperabilidad en los Estados Unidos y la Unión Europea. Como caso de estudio de caso, hay algunas necesidades que deben ser resueltas para mejorar la interoperabilidad en el Amazonas. En este contexto, se aplicó el método SAPEVO-M para la selección del equipo que se utilizaría para la manipulación de la carga y la integración de la logística intermodal. Se llegó a la conclusión de que el equipo seleccionado mediante el método aplicado en el Ejército puede extenderse a las demás Fuerzas, de modo que cada una de ellas disponga de los medios para solucionar este problema logístico.

Palabras clave: Amazonia. Logística. Interoperabilidad. Intermodalidad. Método SAPEVO-M.

Abstract: The intermodal transportation is essential to the logistical planner at the Amazon region and, to become accessible, its handling or its transshipping cost cannot be excessively onerous. Along the way, the Armed Forces have opportunities to improve the loading and unloading processes in the Amazon region, which, in 2020, hinder the interoperability and increase their aggregate cost. This research approaches the general context of intermodality context and the integration between the Armed Forces in Brazil, as well as bringing forward the interoperability in the United States and European Union. As a study case, there are some needs that should be solved to improve interoperability in the Amazon region. In this context, the SAPEVO-M method had been applied to select the right equipment to be used in cargo handling and intermodal logistics integration. It is clear from this paper that the equipment selected, through the method applied in the Army, can be extended to the other Forces, so that each one will have the means to solve this logistical problem.

Keywords: Amazonia. Logistics. Interoperability. Intermodality. SAPEVO-M Method.

Yuri Marinho de Carvalho

Exército Brasileiro, Instituto Militar de Engenharia (IME).
Rio de Janeiro, RJ. Brasil.
yuri.marinho@eb.mil.br

Marcos dos Santos

Exército Brasileiro, Instituto Militar de Engenharia (IME).
Rio de Janeiro, RJ. Brasil.
marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br

Paulo Afonso Lopes da Silva

Exército Brasileiro, Instituto Militar de Engenharia (IME).
Rio de Janeiro, RJ. Brasil.
pauloafonsolopes@ime.eb.br

Alexandre Rocha Violante

Marinha do Brasil, Escola de Guerra Naval (EGN).
Rio de Janeiro, RJ. Brasil.
alexandreviolante@id.uff.br

Recibido: 09 feb. 2020

Aceptado: 28 abr. 2020

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 Introducción

En Brasil, durante décadas la infraestructura de transporte se ha enfrentado a grandes limitaciones debido a la insuficiente inversión en el sector, un complejo sistema tributario, contratos viciosos entre la administración pública y la iniciativa privada (generando inseguridad jurídica) y una excesiva burocracia. Estas dificultades conducen a un aumento del “Costo Brasil” que, en consecuencia, se añade al valor de los productos para los consumidores finales. Un estudio realizado en 2019 por el Movimiento Brasil Competitivo en asociación con la Secretaría Especial de Productividad, Empleo y Competitividad (del Ministerio de la Economía) señaló que el impacto real de este costo en la economía es de 1,5 billones de reales, o el 22% del Producto Interno Bruto nacional (MOVIMIENTO BRASIL COMPETITIVO, 2019).

En estudios más recientes del Foro Económico Mundial, el Brasil ocupa el puesto 85 entre las 141 naciones que tuvieron su infraestructura de transporte evaluada y el último en América Latina, lo que demuestra la magnitud del problema en el país (WORLD ECONOMIC FORUM, 2019).

La Amazonia brasileña tiene una serie de factores fisiográficos, característicos de la región, que dificultan aún más el transporte regional e interregional. Además de las grandes distancias que se deben recorrer, la infraestructura está rezagada con respecto a otras regiones brasileñas debido a los déficits de las redes viales, fluviales, aeroportuarias y ferroviarias, lo que caracteriza a la región como un verdadero desafío para las actividades logísticas.

La Amazonia Legal tiene una superficie de aproximadamente 5.217.423 km², lo que corresponde a cerca del 61% del territorio. Está compuesta por los estados de Amazonas, Acre, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Amapá, Pará, Tocantins y los municipios del estado de Maranhão situados al oeste del meridiano 44°. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014)

Esta región se divide en la Amazonia occidental y oriental. La Amazonia occidental está compuesta por los estados de Amazonas, Acre, Rondônia y Roraima. La Amazonia oriental, por exclusión, está compuesta por los estados de Pará, Amapá, Mato Grosso, Tocantins y los municipios del estado de Maranhão (BRASIL, 1968, 2007).

La definición jurídica de la zona de la Amazonia brasileña siempre ha estado vinculada a la aplicación de políticas gubernamentales para la integración de la vasta región y la creación de organismos públicos. Por ello, las zonas establecidas anteriormente, así como las divisiones mencionadas, han sufrido varios cambios desde que fueron creadas. Su última alteración fue cuando se instituyó la Superintendencia de Desarrollo Amazónico (*Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia* – SUDAM) mediante la Ley Complementaria N° 124, del 3 de enero de 2007. En esa ocasión, el límite representado por el Paralelo 13°, vigente hasta entonces, fue sustituido por el límite entre los estados de Goiás y Tocantins (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014).

En la Amazonia, las Fuerzas Armadas (FA), además de otros organismos como la Policía Federal, el Ministerio Público y los gobiernos estatales, protegen nuestra soberanía y preservan el rico bioma vegetal y animal, el inconmensurable patrimonio mineral y la mayor cuenca hidrográfica del mundo.

Según Carvalho y Silva Júnior (2019), el desarrollo de los sistemas logísticos ha mejorado lenta y gradualmente durante siglos, pero ha mejorado en gran medida con las actividades militares. Por lo tanto, el desarrollo del sistema logístico de las FA en la región es responsable de abastecer a las

unidades militares con mayor eficiencia y ayudar al desarrollo del país, a través de la promoción del comercio en los municipios y lugares aislados en el resto de la nación.

La región cuenta con varios ríos con potencial para convertirse en vías fluviales capaces de drenar gran parte de la producción de granos del Centro-Oeste a través de los puertos del norte (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2016), convirtiéndose en propulsores del desarrollo económico y social de ese territorio.

El Ministerio de Infraestructura (BRASIL, 2018) menciona que en 2016 el Brasil tenía 19.464 km de vías navegables económicamente transitadas. En los Estados Unidos de América (EUA), un país de tamaño geográfico similar al de Brasil, la longitud de sus vías fluviales es de 40,2 mil kilómetros, según el *Bureau of Transportation Statistics* (UNITED STATES, 2018) y el *United States Army Corps of Engineers* (2019), de los cuales aproximadamente 19,3 mil kilómetros son cursos de agua poco profundos (profundidades de 2,74 a 4,27 metros) y 33,7 mil kilómetros son canales más profundos que 4,27 metros. La comparación muestra que los Estados Unidos, además de que tienen casi el doble (en kilómetros) de nuestras vías navegables económicamente, tienen una capacidad de transporte en estas rutas mucho mayor que el Brasil.

En el Brasil, la inconstancia del nivel del agua, los períodos de precipitaciones y la falta de señalización adecuada hacen que el tráfico en la región amazónica sea intermitente, lo que dificulta la planificación logística.

En este escenario, el transporte aéreo, según Santos (2016), es fundamental para planificar el abastecimiento logístico en el Amazonas debido a las grandes distancias a recorrer y, principalmente, por la precariedad de las conexiones en superficie. Este modo de transporte es ventajoso debido a la relativa facilidad de construcción de una pista de aterrizaje (pavimentada o en tierra), lo que supone un retorno casi inmediato para la población local.

Sin embargo, aunque esos medios, individualmente, no tuvieran problemas, al componer una red de transporte amazónico, ésta tendría que tener la capacidad de integración modal porque, actualmente, las carreteras, las vías fluviales y los aeropuertos no se conectan y, cuando lo hacen, a menudo el equipo necesario para el transbordo no existe o es inadecuado.

McGinnis (1990) encontró que seis variables son fundamentales para la elección de los servicios de transporte: 1) tarifas de flete; 2) fiabilidad del proveedor del servicio; 3) tiempo en tránsito; 4) pérdida, daño, tramitación de reclamaciones y rastreo de pedidos; 5) consideraciones del mercado del embarcador; 6) consideraciones relativas al transportista. Es notable que el indicador de optimización de tiempo y recursos impregnen directa o indirectamente todas las variables, lo que indica que son factores logísticos importantes a los que hay que dirigir la toma de decisiones.

Ballou (2006) reitera que, aunque las tarifas de flete suelen ser factores determinantes para la elección del tipo de transporte, la calidad del servicio al cliente debe ser lo principal, indicando la opción con la mejor relación costo-beneficio. El transporte en las Fuerzas Armadas no es diferente, busca mejorar el gasto y los servicios públicos.

En este escenario, el aumento de la interoperabilidad logística entre el Ejército Brasileño (EB), la Marina de Brasil (MB) y la Fuerza Aérea Brasileña (FAB) contribuirán, sobre todo, a la simplificación de la estructura y la ejecución del apoyo logístico, según lo prescrito por el Manual de Doctrina de Operaciones Conjuntas del Ministerio de Defensa – MD30-M-01 –, 3º volumen (BRASIL, 2011).

Además de estos factores, la Resolución Nº 301 – Estado Mayor del Ejército, de 10 de noviembre de 2015, aprobó la racionalización de los puestos en los Cuadros Oficiales (*Quadros Oficiais* – QC)

y en los Cuadros Oficiales Previstos (*Quadros Oficiais Previstos* – QCP) de las OM del Ejército Brasileño (BRASIL, 2015b). Además, el panorama de la situación macroeconómica después de la pandemia no es alentador. El IPEA (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2020) estableció 3 posibles escenarios económicos impactados en mayor o menor grado por la duración del aislamiento social resultante de la enfermedad. En los mejores escenarios económicos, el Producto Interno Bruto cerrará el año 2020 con una caída del 0,4%, lo que puede repercutir en la descentralización de los recursos financieros para las FA a corto y medio plazo.

De esta manera, el análisis de la coyuntura económica expuesta y el cumplimiento de la directiva de racionalización de puestos de trabajo, la unificación¹ de cargas y el aumento de la automatización de la logística de transbordo intermodal y de carga y descarga en los depósitos ayudarán a optimizar los recursos y el personal, mediante el aumento de la eficiencia del transporte.

2 Contextualizando el problema

2.1 Interoperabilidad en las Fuerzas Armadas

Robbins (2007), a través de su obra *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*, conceptualiza la economía como “la ciencia que estudia el comportamiento humano resultante de la relación entre la demanda ilimitada y los recursos escasos”, abordando las características humanas en la toma de decisiones de los agentes económicos. Por consiguiente, para que la función logística proporcione la duración de las operaciones, los costos son esenciales para la planificación, ya que los recursos son limitados.

La búsqueda de la reducción de costos se confunde a veces con la reducción del poder de combate, ya que se asocia erróneamente con la búsqueda indiscriminada de la reducción de costos. Así pues, para resolver esta paradoja, se hace hincapié en la base fundamental para debatir la integración entre las Fuerzas Singulares: la búsqueda excesiva de la reducción de los costos restringe la capacidad operacional al reducir sus actividades básicas, pero la reducción de los costos se refiere a otro concepto y es fundamental para conferir duración a las operaciones.

Por ejemplo, si la Fragata “União” de la Operación Líbano XV, como parte del Equipo de Tareas Marítimas de la Fuerza Interina de las Naciones Unidas en el Líbano, sufrió daños que requieren reparaciones urgentes para poder continuar la misión, el costo de enviar las piezas por vía aérea sería mucho mayor que si se enviara por otro buque. Sin embargo, hay que prestar atención al nivel de servicio al cliente. En otras palabras, una de las necesidades de la fragata es el tiempo de reemplazo, sin importar el valor, porque las vidas pueden ser perjudicadas. Sin embargo, aunque es necesario utilizar un modo más caro para cumplir esta misión de transporte de piezas de repuesto, no hay que olvidar la planificación de la contratación del transportista, con el fin de reducir los costos totales. En este ejemplo, el *trade-off*² para el uso de un modo de transporte más costoso

1 Según el glosario del *Council of Supply Chain Management* (2020), la unificación puede entenderse como la consolidación de varias unidades en unidades más grandes para mejorar la eficiencia de la manipulación y reducir los costos de transporte.

2 Es un término que define una situación en la que existe un conflicto de elección. Se caracteriza cuando una acción económica destinada a resolver un problema implica a otro, forzando una elección.

fue el mantenimiento de las vidas de los miembros de la tripulación del buque, lo que no impidió planificar la ejecución del transporte de la manera más barata posible.

Por lo tanto, el objetivo a través de la interoperabilidad logística no es reducir los gastos indiscriminadamente, sino disminuir los gastos de las operaciones, haciendo que el costo logístico agregado sea menor y aumentando las capacidades de combate y *disuasión*³.

Según el manual de doctrina de logística militar del Ministerio de Defensa -MD42-M-02, “La interoperabilidad Logística es el uso de habilidades, capacidades y medios entre organizaciones, verificada en la capacidad de intercambiar servicios e informaciones, sin cambiar la propia estructura operacional, para resolver un problema logístico.” (BRASIL, 2016, nuestra traducción).

A fin de aclarar la clasificación de las operaciones militares en función de las fuerzas empleadas y de la comprensión del intercambio y la interoperatividad entre ellas, en la Tabla 1, que se muestra a continuación, se presentan de forma genérica y sintetizada la definición y los objetivos para cada situación de empleo.

Tabla 1 – Operación militar de las Fuerzas Armadas X, objetivos y demanda

Fuerzas armadas			
	Singular	Conjunta	Combinada
Definición de la operación Militar	Las operaciones singulares son llevadas a cabo por una de las Fuerzas Armadas. La recepción de pequeñas fracciones y/o medios de otra fuerza no modifica este concepto.	Las operaciones que implican el uso coordinado de elementos de más de una fuerza singular, con fines interdependientes o complementarios, mediante el establecimiento de un Comando Conjunto.	Se trata de operaciones realizadas por elementos ponderables de las Fuerzas Armadas Multinacionales bajo la responsabilidad de un solo comando.
Objetivos	Defensa del Estado, garantía de los poderes constitucionales y, a iniciativa de cualquiera de ellos, de la ley y el orden.	Universalidad, unidad, objetividad, economía de medios, flexibilidad, versatilidad, simplicidad e interoperabilidad.	Obtención de intereses comunes entre naciones dentro de una alianza o coalición, determinados por una autoridad militar o civil en una situación de guerra o no guerra.

Fuente: Basado en los manuales de las FA, Brasil (1988, 2011, 2015a, 2017), Lopes (2013) y Freire (2018).

Los mecanismos para una gobernanza mundial más eficaz, como se indica en el Libro Blanco de la Defensa Nacional (*Livro Branco de Defesa Nacional – LBDN*), pasan por la integración de las Fuerzas Armadas brasileñas, logrando la interoperabilidad en las operaciones conjuntas y combinadas.

Los Jefes de Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas desempeñan un papel fundamental en la aplicación de la Estrategia de Defensa Nacional, ya que son responsables de coordinar los programas de interoperabilidad con el fin de optimizar los medios militares en la defensa del país, la seguridad de las fronteras y las operaciones humanitarias y de rescate (BRASIL, 2012, p. 59, nuestra traducción).

3 Según Figueiredo y Violante (2019), el objetivo de la disuasión es reducir y/o inhibir el uso de la fuerza por parte de un eventual oponente, para que no haya resistencia a la imposición de la voluntad de la nación brasileña.

La coordinación e integración de los sistemas logísticos (medios y capacidades) de las FA se facilitan con la estandarización de materiales y procesos, favoreciendo la reducción de la diversidad de piezas, materiales y servicios, con reflejos positivos para la Base Industrial de Defensa, porque reduce los obstáculos burocráticos y beneficia la previsibilidad de la demanda.

El binomio entre la Estrategia Nacional de Defensa y la Estrategia Nacional de Desarrollo Económico y Social se refiere al pensamiento de Figueiredo (2015) de que la defensa y el desarrollo nacional son inseparables, basado en documentos en el ámbito político del Estado.

El poder y la política deben estar vinculados a la independencia nacional, que a su vez está vinculada a la defensa y al desarrollo, de la misma manera que no se puede decir que el desarrollo real se produzca sin sistemas de defensa fiables. El desarrollo y la defensa son conceptos que no pueden pensarse de forma aislada (FIGUEIREDO, 2015, p. 62, nuestra traducción).

La entrada del Brasil en el Catálogo de la OTAN (*NATO Codification System – NCS*), por ejemplo, internacionaliza y amplía aún más el alcance de los actores/interesados nacionales en el ámbito de la defensa. La Embraer es un ejemplo de una empresa que necesitó adaptarse a los requisitos contenidos en ese catálogo y al ciclo de vida de los productos para consolidar la venta del KC-390 a Portugal (MEDEIROS; MOREIRA, 2018).

El apoyo de los Estados Unidos de América a la entrada del Brasil como miembro de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (*Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE*) formalizada el 15 de enero de 2020 (BRASIL, 2020b) demuestra no sólo un fortalecimiento de la política exterior, sino que también acelera y pone de relieve la necesidad de consolidar las estandarizaciones y los parámetros en el país. De este modo, el aumento de la estandarización de los medios permite una mayor integración y planificación conjunta entre las Fuerzas, convirtiéndose en un proyecto de mejora del gasto público que aportará una mayor eficiencia al Ministerio de Defensa y ampliará su capacidad operativa, ante la economía generada por la reducción del doble transporte o con la ociosidad resultante de la planificación conjunta.

Inicialmente, este artículo abordará el desarrollo de la doctrina de las Fuerzas Armadas Conjuntas y Combinadas y dará una breve historia de la interoperabilidad en Brasil. Seguidamente se evaluará el sistema de transporte del EB en la Amazonia, para el estudio de la interoperabilidad e intermodalidad en las FA, buscando mejorar la logística implementada en la región aplicando el método SAPEVO-M para apoyar la toma de decisiones para la selección de equipos logísticos que cumplan con las peculiaridades de la región. Finalmente, se presenta un breve análisis concluyente.

2.2 Interoperabilidad en el entorno internacional

2.2.1 Operaciones militares combinadas

El derecho a la legítima defensa colectiva es el núcleo de varios tratados internacionales que unen a sus miembros y los comprometen a protegerse contra las amenazas externas, como podemos

ver en el extracto que figura a continuación, por ejemplo, del artículo 5 del Tratado del Atlántico Norte, del que Brasil es signatario.

Las Partes acuerdan que un ataque armado contra una o más de ellas, en Europa o América del Norte, debe ser considerado como un ataque contra todas y, en consecuencia, acuerdan que si se produce un ataque armado, cada una de ellas, en ejercicio de su derecho individual o de la legítima defensa colectiva reconocida por el Artículo 51 de la Carta de las Naciones Unidas, asistirá a la Parte o Partes así atacadas (...) (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2019, nuestra traducción).

Por lo tanto, para que las operaciones militares combinadas sean eficaces, la logística militar entre los países cooperantes debe ajustarse a la realidad de la cadena colaborativa de suministro de todos los países, proporcionando una mayor fluidez en el flujo de bienes, personas e informaciones.

La baja incidencia de los conflictos armados regionales en América del Sur, especialmente en el siglo XX, genera una peligrosa sensación de protección y da lugar a malentendidos sobre los elementos de seguridad en diversos agentes públicos nacionales. Sin embargo, varias tensiones transfronterizas señalan la importancia de la integración y de la profundización de los lazos de cooperación entre los Estados a través de las llamadas “nuevas amenazas”: la guerra contra el tráfico de drogas, de armas y de personas, la piratería, el terrorismo y el contrabando. Estas amenazas suelen ser generadas por crisis financieras y humanitarias que afectan a la defensa de la Amazonia y del Atlántico Sur. (FIGUEIREDO; VIOLANTE, 2019).

En general, la seguridad, en su concepto ampliado, (seguridades política, económica, social, consideradas cualitativa y cuantitativamente) es uno de los aspectos que hace que los Estados firmen acuerdos internacionales con el fin de evitar el desgaste de los conflictos armados o de crear una capacidad de disuasión contra una amenaza externa. Con este pretexto, Europa ha superado sus rivalidades históricas para elaborar un tratado de coexistencia pacífica que incluye a todos los sectores de la economía de los países implicados.

En Europa, el Centro de Coordinación de Movimientos – *Movement Coordination Centre Europe* (MCCE), establecido desde 2007, tiene por objeto gestionar y utilizar las capacidades de transporte junto con los 28 países miembros a fin de optimizar las estructuras y maximizar la eficiencia de los transportes militares (MOVEMENT COORDINATION CENTRE EUROPE, 2018). En tiempos de austeridad, la creación de este centro refuerza la idea de que la unión de las capacidades logísticas y el uso de la cooperación estratégica en la defensa aportan resultados positivos para la logística militar.

El MCCE sigue dispuesto a prestar apoyo a la coordinación de las operaciones de la Unión Europea (UE), la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) y las Naciones Unidas (NU). Para ello, utiliza diversos mecanismos y sistemas capaces de gestionar los costos involucrados y los medios ociosos en el transporte aéreo, marítimo y de superficie, que incluyen el transporte ferroviario, por carretera y por *vías navegables interiores*⁴.

⁴ Cabe destacar la distinción entre la comprensión de las vías navegables interiores en el Brasil y en la Unión Europea. En Europa, se definen como una designación que abarca los ríos, lagos, canales y estuarios navegables, sin limitar las rutas de un solo país. Así pues, si constituyen una frontera común entre países, deben incluirse en las estadísticas de cada uno de ellos. (UNIÃO EUROPEIA, 2007).

En el marco de la gestión de los transportes aéreos, por ejemplo, el mecanismo denominado *Air Transport and Air to Air Refueling and other Exchange of Services* (ATARES) es un sistema de intercambio de servicios de transporte aéreo entre los países miembros, basado en el tiempo de vuelo equivalente. Es decir, tomando como referencia el costo de una hora de vuelo de los aviones C-130 y C-160, se calcula el valor del transporte a efectuarse por otro país y el resarcimiento se hace sin compensación económica, única y exclusivamente con el compromiso de efectuar un transporte futuro. Esto reduce la ociosidad en el transporte aéreo, que tiene el mayor costo agregado, beneficiando y apoyando a las naciones involucradas (EUROPEAN AIR TRANSPORT COMMAND, 2017).

La capacidad de interoperabilidad de las Fuerzas combinadas ante la escasez de medios de transporte estratégico es vital para el despliegue oportuno de la fuerza y para el éxito de las operaciones militares ante las agresiones que puedan recibir la OTAN y la UE debido al entorno general de las operaciones que cubren estas organizaciones. Por lo tanto, el MCCE permite la eficiencia económica y la reducción del transporte duplicado con capacidad no aprovechada, optimizando las sinergias y la disponibilidad de los medios y capacidades de cada Estado miembro.

2.2.2 Operaciones militares conjuntas

En los EUA, desde la Segunda Guerra Mundial, la presión por una coordinación más efectiva entre las fuerzas internas fue cada vez más evidente. Varios factores retrasaron la concepción de un Estado Mayor Conjunto eficaz, que se hizo realidad después de la Reforma *Goldwater-Nichols* (*Goldwater-Nichols Act*), publicada el 4 de octubre de 1986. Esta reforma fue bastante controvertida porque se originó en el Congreso de los Estados Unidos, es decir, fuera de las Fuerzas Armadas, lo que dio lugar a un costoso y constructivo debate legislativo que alteró el más alto nivel de toma de decisiones estratégicas en asuntos relacionados con la Defensa Nacional.

La reforma es considerada la reorganización más importante y amplia del Departamento de Defensa de ese país (LOCHER III, 1999) y ha implementado varios programas o funciones importantes para las Fuerzas Armadas, entre ellos: (1) Fortalecimiento de la autoridad del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas; (2) Adquisición de sistemas integrados; (3) Política de valorización y promoción de los militares que actúan en los comandos conjuntos; (4) Asesoría más efectiva del Estado Mayor Conjunto; (5) Cambios en las funciones del Estado Mayor Conjunto; y (6) Dinámica de los Comandantes en el Teatro de Operaciones (PIRES; HONORATO; COSTA, 2019).

La integración logística proporcionada por la Reforma ha aumentado la eficacia de los Comandos de Combate, incrementando la capacidad de combate. En la Primera Guerra del Golfo (1991), por ejemplo, la operación conocida como “Tormenta del Desierto” fue precedida por una importante movilización logística de seis meses para una campaña terrestre de 100 horas, lo que demostró la complejidad del combate moderno y la necesidad de integración para que los enfrentamientos fueran más eficaces.

A pesar del consenso sobre los beneficios que la reforma trajo al Departamento de Defensa de los Estados Unidos, McInnis (2016) señala la necesidad de la reforma, revelando la preocupación de varios militares estadounidenses por la falta de interacción de las Fuerzas Armadas con las agencias de seguridad pública.

El análisis de la interoperabilidad en otros países permite comparar la situación actual de las FA brasileñas, ofreciendo la oportunidad de una acción más equilibrada e integrada.

2.3 La Interoperabilidad Militar de Brasil en el Ministerio de Defensa

Adhiriéndose a la evolución de la doctrina, el Ministerio de Defensa elaboró en 2001 las primeras publicaciones referentes a la Doctrina Básica del Comando Combinado y la Logística para Operaciones Combinadas, a través de los manuales MD33-M-03 – Doctrina Básica del Comando Combinado y MD34-M-01 – Logística para Operaciones Combinadas. En 2007, según Lopes (2013), se establecieron objetivos específicos en relación con la interoperabilidad entre las Fuerzas Armadas, entre ellos la integración de la logística militar. Durante este período, se aprobaron la Estructura Militar de Defensa – MD35-D-01 (en 2005), el Manual de Procedimientos de Mando y Control para Operaciones Combinadas – MD31-M-04 (en 2007) y la metodología de Planificación Estratégica de Empleo Combinado de las Fuerzas Armadas – MPEECFA – MD33-M-07 (en 2008).

El Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (EMCFA) fue creado en 2010 con la misión de promover y coordinar la interoperabilidad entre las Fuerzas Singulares y asesorar al ministro de la Defensa. Desde entonces, se han revocado varios manuales y resoluciones y se ha establecido una nueva doctrina, a través del manual de la Doctrina de Operaciones Conjuntas – MD30-M-01. El EMCFA estaba decidido a planificar el uso conjunto e integrado del personal de las Fuerzas Singulares, optimizando el uso de los medios disponibles (BRASIL, 2020a).

El movimiento migratorio iniciado en 2015 y desencadenado por la crisis política y económica de Venezuela es un ejemplo contemporáneo de la aplicación conjunta de las Fuerzas Armadas, siendo el mayor desplazamiento de personas en la historia de América Latina. Hasta ahora, más de 4 millones de venezolanos han abandonado el país (MILLONES..., 2019). En el Brasil, la Fuerza de Tarea Logística y Humanitaria “*Acolhida*”⁵, ejecutada y coordinada por el Gobierno Federal con el apoyo de organismos de las Naciones Unidas y más de 100 entidades de la sociedad civil, ha internalizado a más de 27,2 mil venezolanos en 24 estados brasileños hasta enero de 2020. Según la Policía Federal, desde 2017 hasta noviembre de 2019, aproximadamente el 6,6% de los venezolanos que salieron del país (264 mil inmigrantes) solicitaron una regularización migratoria (BRASIL, 2020c).

Restringiendo la interoperabilidad al aspecto logístico, más específicamente a la función de transporte, el Ministerio de Defensa (MD), a través de su Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas, ha estado mejorando los sistemas logísticos con el objetivo de integrar las tres Fuerzas. La gestión de la información sobre el transporte militar es responsabilidad de este Órgano Central, que lleva a cabo la articulación conjunta del transporte de la Marina, el Ejército y la Fuerza Aérea a través del Sistema de Transporte de Defensa (STD) (BRASIL, 2013).

El STD es parte integrante del Sistema Logístico de Defensa (SISLOGD) (BRASIL, 2013) y actúa como agente integrado de las diversas estructuras relacionadas con la logística de transporte de las Fuerzas Armadas y los medios que pueden ser contratados y/o movilizadas.

5 OPERAÇÃO ACOLHIDA. Disponible en: <<https://www.gov.br/acolhida/historico/>>. Accedido en: 5 feb.2020.

Aunque el STD esté en funcionamiento, el transporte de suministros militares es planificado y ejecutado individualmente por cada Fuerza Armada brasileña, de acuerdo con sus necesidades de subsistencia o para satisfacer las demandas de las operaciones militares. Sólo en algunos casos más esporádicos, y para materiales (munición, por ejemplo) o misión específica, se percibe una integración entre las Fuerzas, aunque hay Ejes de Suministro similares realizados por cada una que podrían integrarse mediante un algoritmo de optimización de la red de transporte.

3 Descripción del problema

3.1 La eficiencia intermodal como factor clave para la interoperabilidad en el entorno del Amazonas

3.1.1 Caracterización del problema

Según Orair (1990), las crisis económicas y fiscales de los años 90 fueron el punto de inflexión en la planificación estratégica brasileña para financiar la infraestructura de transporte con recursos públicos, con el desmantelamiento del Estado desarrollista. Durante este período, el gobierno no tenía más recursos para hacer viables nuevas obras o aumentar las existentes. La solución fue iniciar asociaciones con el sector privado para financiar la construcción de autopistas, puertos, aeropuertos, tramos de ferrocarril, así como para el mantenimiento de las carreteras construidas.

En la región del Amazonas, en general, hay una falta de infraestructuras logísticas instaladas, principalmente en ciudades situadas en el interior de los estados. Según Bertani (2015), el sistema fluvial de la región del Amazonas puede clasificarse como un sistema de ríos de predominio serpenteante con la presencia de llanuras de inundación que pueden contener un complejo de varios subentornos depositarios. Estos ríos, influenciados por el régimen de lluvias, restringen la navegación, lo que hace aún más imperativo mantener los ríos para que su potencial pueda ser plenamente aprovechado.

Las cinco vías fluviales principales son las que tienen el mayor volumen de cargas transportadas y se ejemplifican en la Tabla 2.

Tabla 2 – Regiones hidrográficas y sus vías fluviales

Región hidrográfica	Vías fluviales	Peso de la carga bruta en toneladas
Amazónica	Del Amazonas, del Solimões, del Madeira, del Tapajós, del Pará, del Negro, del Juruá, del Trombetas y del Xingu	39.455.613
Tocantins-Araguaia	Del Tocantins y del Araguaia	21.871.197
Atlántico Sur	Del Sur	4.574.867
Paraná	Del Paraná-Tietê y del Paranaíba	2.878.619
Paraguay	Del Paraguai	2.788.405

Fuente: Basado en Brasil (2019).

Según el Instituto de Logística y Supply Chain (2017), el modelo fluvial tiene un costo de casi un tercio del modelo vial (predominante en Brasil), además de ser poco explorado. La Amazonia Legal tiene el mayor potencial para la navegación de aguas interiores en Brasil, y es esencial que las Fuerzas Armadas estén equipadas con maquinaria que facilite la intermodalidad tan necesaria en ese lugar. Según Hornstra et al. (2020), es necesario estandarizar y organizar la carga para las situaciones en que se producen operaciones de carga, descarga o incluso transbordo de la carga, y se deben tener en cuenta los costos de manipulación de la carga.

Santos (2016) presentó varias sugerencias para contribuir a la logística militar en la Amazonia oriental, entre ellas, destacó la importancia de emplear nuevas herramientas para la separación de cargas, su disposición en *pallets* y su unificación, la contenedorización y el transporte intermodal. Estos factores son fundamentales para el desarrollo sostenible de la logística en caso de movilización de grandes cantidades en la región de la desembocadura del río Amazonas.

Gansterer y Hartl (2018) presentan una encuesta sobre el enrutamiento de vehículos en colaboración, analizando y comparando la planificación centralizada y descentralizada, con y sin subasta de carga. Como resultados, los autores indican que la colaboración entre los transportistas minimiza los costos de transporte. En este sentido, el EB podría planificar la ejecución de su transporte a través de los medios disponibles (aéreo, fluvial y terrestre) para su ejecución en colaboración con las demás Fuerzas, con el fin de reducir los costos.

Carvalho y Silva Júnior (2019) señalan que la falta de carga de retorno es uno de los problemas logísticos del EB en la Amazonia Oriental, lo que hace que el transporte de carga por vía fluvial sea más caro de lo que debería ser. Sin embargo, se observa que se trata de un problema coyuntural de las Fuerzas Armadas y que podría mitigarse con la interoperabilidad para el transporte.

3.1.2 Estudio de caso: La intermodalidad del ejército brasileño en el Amazonas

La investigación bibliográfica realizada a partir del estudio de la Estructura Logística Militar brasileña, el precepto de cooperación logística del Centro de Coordinación de Movimientos en Europa y la doctrina de operaciones conjuntas de los Estados Unidos constituyen los precedentes de este trabajo. Sin embargo, para medir la logística de las operaciones de transportes intermodales, cuyo núcleo es la interoperabilidad en las Fuerzas Armadas, se identificó el equipo logístico para el transbordo de carga que cumple las especificidades de la Amazonia y se definieron los parámetros (por ejemplo, los mejores productos del mercado brasileño, los precios, las especificaciones técnicas) en base a los cuales se debe seleccionar el equipo más adecuado utilizando el método SAPEVO-M.

En el contexto de la logística de la Fuerza Terrestre, la ejecución del proyecto de incorporación de aeronaves de ala fija al modal aéreo de la logística militar en la región amazónica, a través de la aeronave C-23B+ SHERPA, incluye una variable más en el sistema de transporte del EB, haciendo aún más primordiales los procesos de integración intermodal en la Amazonia. La interoperabilidad con la Fuerza Aérea sólo será posible si se observan desde el principio los obstáculos logísticos en lo que respecta a los medios para la manipulación de las mercancías y la unificación. En la Figura 1 se puede observar que la manipulación de la carga que se realiza en el Centro de Transporte Logístico de la Aeronáutica (CTLA) está mecanizada y que el equipo de manipulación que se propondrá en este estudio es similar

al utilizado. Además, en la figura 2 los *pallets* utilizados son los aeronáuticos, lo que muestra un problema de unificación de la carga que aumentaría el tiempo de transbordo en las operaciones conjuntas.

Figura 1 – Equipo de manipulación de *pallets*



Fuente: Autores (2020).

Figura 2 – *Pallets* aeronáuticos 463L – HCU



Fuente: Autores (2020).

En otras palabras, para que se produjera la integración logística en el transbordo de la carga dentro de la interoperabilidad, se observó la falta de procesos estandarizados, suministros unificados y en los *pallets*. Para que no haya un aumento en el tiempo de ejecución de la transposición de la carga y un aumento excesivo en el costo total de transporte para la carga o descarga. De ser así, toda la operación que requiera transporte intermodal será onerosa, lo que reducirá los recursos destinados a la actividad final de las Fuerzas Armadas.

Por lo tanto, el Ejército Brasileño, observando su cadena logística, aprobó el Folleto de Instrucciones de Preparación de la Carga para Transporte (EB40-CI-10.900) (BRASIL, 2017), 1ª Edición, 2017, a través de la Regulación Nº 12 – COLOG, del 31 de enero de 2017. Publicada en la Separata al Boletín del Ejército Nº. 21/2017, el 26 de mayo de 2017. Y así, introducidos en el contexto del Sistema de Transporte del Ejército Brasileño (STEB), los procedimientos de unificación a través de *pallets* y contenedores, principalmente a través de la Base de Apoyo Logístico del Ejército, ubicada en Rio de Janeiro.

Aunque estos dispositivos de unificación de carga en el transporte han aportado control, destreza operacional y reducción de costos, el concepto todavía no está plenamente consolidado en el EB. Esto se debe a que todavía es posible vislumbrar dos obstáculos: la unificación a nivel del Ministerio de Defensa y el otro a nivel regional del EB.

Dentro del Ministerio de Defensa, las Fuerzas buscan mejorar en forma aislada, sin sinergia. Los medios para la manipulación y la unificación de la carga no siempre son los mismos, lo que causará una dificultad de integración en las operaciones conjuntas.

En el ámbito regional del Ejército brasileño, se observó que las Organizaciones Militares no siempre están preparadas para recibir el material envuelto en película estirable y en *pallets*. A este nivel, se puede observar que lo que ocurre en la región del Amazonas es el manejo de la carga que se está transportando, como se muestra en la figura 3, aunque se unificó y se utilizó *pallets* mientras se transportaba por carretera.

Figura 3 – Transbordo del río Madeira



Fuente: 17ª Brigada Infantaria de Selva (2016).

Una transposición ineficaz de la carga entre modales aumenta el tiempo de las operaciones y los costos totales, disminuyendo los recursos que deberían emplearse en la actividad final.

Como ejemplo, podemos citar lo observado en la carga y descarga en las operaciones fluviales del 8º Depósito de Suministros (*Depósito de Suprimentos* – DSup) del Ejército Brasileño en

la Amazonia Oriental (Belém, PA). En sus rutas de entrega regionales, el 8ª DSup abastece a varias guarniciones por vía fluvial. El promedio de los suministros entregados en cada guarnición es de unas 20 toneladas (incluida la carga refrigerada) y el tiempo estimado de carga y descarga en estas guarniciones es de dos días⁶, teniendo en cuenta que se realiza como se muestra en la figura 3 y, en general, en lugares no apropiados para realizar esta actividad.

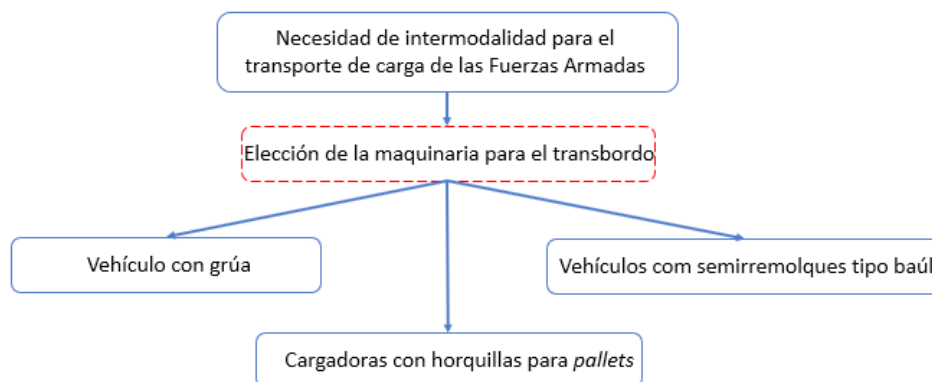
Por lo tanto, el proceso de mecanización mediante el uso de tractores, montacargas y otros equipos continuará para el desarrollo de la logística en la región del Amazonas. La propuesta sería la utilización de equipos destinados al transbordo de carga en puntos intermodales.

Sin embargo, se observa que el EB no tiene contratos de instalaciones portuarias en todos los depósitos o lugares suministrados. Es decir, es común que la descarga de material se haga en barrancos o en instalaciones portuarias rudimentarias, lo que imposibilita el uso de maquinaria común similar a las minicargadoras debido a la pronunciada irregularidad y desnivel del terreno. Además, aumenta el riesgo de maniobras de contenedores por parte de vehículos *side-lifter* debido al peso total del contenedor y a la inestabilidad del terreno.

Por lo tanto, se realizó una visita técnica a la ciudad de Belém (PA), del 10 al 15 de noviembre de 2019, para verificar las sugerencias del nivel logístico de la 8ª Región Militar sobre el equipo más adecuado para facilitar el intercambio de carga en los procesos intermodales en la Amazonia (considerando los procedimientos y equipos para el transbordo adoptados por las empresas privadas que operan en la región): 1) Camión con grúa (tipo munck) con adaptador para mover los *pallets*; 2) Semirremolques tipo baúl para desacoplamiento en los transbordadores (carga seca y refrigerada); 3) Tractores con adaptación de horquilla para *pallets*. Equipo que normalmente no pertenece a la provisión de Unidades militares no especializadas en logística.

Frente a los equipos presentados, surge la pregunta: ¿Cuál satisfaría más plenamente las necesidades del EB para el embarque y desembarque de carga en el Amazonas? En respuesta a esta pregunta, se utilizó el método SAPEVO-M (detallado en el punto 4) para apoyar la toma de decisiones, que se muestra en la Figura 4.

Figura 4 – Mapa esquemático



Fuente: Autores (2020).

⁶ Datos medios de Planificación obtenidos del ejecutor de transporte fluvial y jefe de embarcación del 8º Depósito de Suministros, en Belém (PA), 2º Sgto. QE Mauro Fernando Ramos de Miranda y ratificados en el Nivel Logístico de la 8ª Región Militar.

3.1.3 Objetivos de la selección de la maquinaria

Con el fin de apoyar la investigación, el objetivo era establecer parámetros para el equipo a través de especificaciones técnicas y precios, a fin de cumplir los requisitos técnicos para las características del medio ambiente amazónico.

También se observó el sistema llamado hombre-máquina propuesto por Fonseca (1975), que se engendra en operaciones en las que las máquinas se utilizan junto con el esfuerzo humano. Este sistema debe tener fluidez, evitando un desgaste extraordinario del operario lo que reduciría su productividad y la calidad de su trabajo, aumentando los riesgos de accidente laboral.

Así, a partir de las observaciones del Grado Logístico del 8º RM y de las empresas privadas que operan en la región del Amazonas, se plantearon los elementos obligatorios que debe tener la maquinaria (Tabla 3), para que su calidad no afecte negativamente a los responsables de la toma de decisiones. Sobre la base de los artículos obligatorios estudiados, se realizó un nuevo estudio de campo entre el 5 de diciembre de 2019 y el 15 de enero de 2020 para obtener el equipo que se presentará a los encargados de la toma de decisiones y que mejor se adapte a las necesidades logísticas de la región. Los precios están relacionados con el equipo fabricado en 2019.

Tabla 3 – Criterios obligatorios

Criterios obligatorios	
1	Tracción 4x4 para una mejor adherencia al suelo y arrastre relativo entre los ejes.
2	Cabinas con aire acondicionado, asientos con ajustes ergonómicos para asegurar una buena postura, visualización, movimiento y condiciones de operación.
3	Los componentes como los monitores de vídeo, las señales y los comandos deben permitir una interacción clara y precisa con el operador a fin de reducir las posibilidades de errores de interpretación o de respuesta.
4	Motor y carrocería del mismo fabricante, a fin de reducir los costos con la logística de mantenimiento para eventuales averías y defectos del equipo.
5	Asistencia técnica para el mantenimiento en Manaus o Belém.
6	Estructuras de protección contra riesgo de vuelco – <i>Rollver Protective Structures</i> (ROPS)
7	Posibilidad de conectar al sistema de transmisión un dispositivo sonoro para la marcha atrás.

Fuente: Autores, (2020).


Sobre la base de estos criterios, los precios de los medios seleccionados fueron los indicados en las Tablas 4, 5 y 6:

Tabla 4 – Vehículo con grúa y adaptador para el manejo de *pallets*

	
Maquinaria	Precio medio
Camión (6x2)	R\$ 340.000,00
Remolque	R\$ 106.000,00
Grúa F20/4H	R\$ 47.000,00
Adaptador de horquilla para recoger <i>pallets</i> de hasta 9.000 kg.	R\$ 18.000,00
Recursos necesarios por Organización Militar	R\$ 511.000,00
Características	
Capacidad máxima de carga de la grúa	8.700 kg
Máximo alcance de elevación	17,4 m.
Máximo alcance horizontal	14,00 m

Fuente: Imagen y datos de los autores (2020).

Tabla 5 – Carga de *pallets* por un tractor con horquilla para *pallets*

	
Maquinaria	Precio medio
Tractor con una fuerza de arranque de 9.193 kg	R\$ 360.000,00


continúa

Tabla 5 – Continuación

Maquinaria	Precio medio
Horquilla para <i>Pallets</i> 7.000 kg	R\$ 15.000,00
Recursos necesarios por Organización Militar	R\$ 375.000,00
Características	
Capacidad operativa media	12.400 kg
Altura de elevación	3,25 metros

Fuente: Imagen de la Revista EaeMaquinas (EAEMAQUINAS, 2016) y datos de los autores (2020).

Tabla 6 – Remolques tipo baúl transportados por transbordador

	
Maquinaria	Precio medio
Camión (6x2)	R\$ 340.000,00
Carreta Semirremolque baúl (furgón) de carga seca	R\$ 100.000,00
Carreta Semirremolque baúl (furgón) para carga refrigerada	R\$ 152.000,00
Motor de refrigeración para la carreta refrigerada	R\$ 110.000,00
Recursos necesarios por Organización Militar	R\$ 1.042.000,00
Características	
Capacidad media	15 Ton.

Fuente: Imagen de ANTAQ (2011) y datos de los autores (2020).

4 El método SAPEVO-M

En la toma de decisiones complejas, se suelen tener en cuenta las opiniones de los asesores del responsable de la toma de decisiones. Sin embargo, ese asesoramiento sobre decisiones colegiadas en las Fuerzas Armadas, debido a las peculiaridades de una jerarquía y una disciplina rígidas, con frecuencia se distorsionan en favor de la persona que toma las decisiones, dejando que se consideren los criterios técnicos pertinentes.

Santos (2018) presenta una espiral del proceso de toma de decisiones que consta de 8 etapas, desde la percepción de la situación problemática hasta la decisión de aplicar o no el modelo. Así, en el curso del proceso, la percepción de la persona que toma la decisión incorpora nuevos

hechos de la realidad subyacente que no habían sido considerados antes, estructurando una nueva comprensión del problema, lo que, tal vez, puede conducir a un nuevo objetivo, haciendo que todo el proceso se repita.

En consecuencia, el método SAPEVO-M se utiliza cuando no es posible llegar a un consenso entre los asesores para aplicar un determinado método de clasificación de los criterios. Por esta razón, Greco et al. (2019) mejoraron el método de evaluación multicriterio SAPEVO, desarrollado por Gomes et al. (1997). Incluyeron la posibilidad de que cada persona que toma decisiones pueda establecer sus preferencias, generando un vector ordinal para los criterios. Finalmente, todos los vectores ordinales se agregan en un solo vector. Análogamente, se utiliza el mismo concepto para establecer las preferencias de las alternativas dentro de cada criterio, es decir, a partir de la captación de múltiples percepciones.

El Método SAPEVO-M presenta también un aspecto sociológico interesante, ya que el proceso de asesoramiento se lleva a cabo de tal manera que se inhiben los factores externos que influyen significativamente en las opiniones de cada miembro. Esto se debe a que la evaluación se hace de manera secreta e individual, con todos los vectores agregados en un único vector final, sin indicar las preferencias de los militares. De esta manera se evitan susceptibilidades cuando es necesario que una decisión colegiada sea tomada por miembros de diferentes grados jerárquicos de la Fuerza. Esto hace que el proceso sea más claro y eficiente, ya que el que toma las decisiones tendrá datos de mayor calidad.

El método se ha aplicado en varias áreas como en Santos, Oliveira y Lima (2019) en la selección de la mejor ruta para una empresa de transporte por carretera y en Greco et al. (2019) en la selección de un buque de desembarco de tropas para la Armada Argentina.

En 2019, se desarrolló un sitio web⁷ para implementar los datos en el método SAPEVO-M, facilitando su uso. El sistema SapevoWeb solo fue posible de ser creado a partir de una asociación entre el personal técnico del Centro de Análisis de Sistemas Navales (CASNAV) de la MB, un grupo de investigación del Programa de Posgrado en Ingeniería de Producción de la Universidad Federal Fluminense (UFF) y un grupo de investigación del Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas y Computación del Instituto Militar de Ingeniería (TEIXEIRA; SANTOS; GOMES, 2019).

4.1.1 Solución propuesta

A fin de determinar algunos criterios de evaluación para la selección del equipo adecuado a las peculiaridades logísticas de la Amazonia, se entrevistó a un oficial superior del Instituto Militar de Ingeniería y a tres oficiales intermedios de formación técnica y logística que ya habían prestado servicios en la región amazónica.

Los criterios seleccionados fueron: a) Seguridad en el uso de la maquinaria; b) Mantenimiento del equipo; c) Tiempo de transbordo; d) Posibilidad de uso variado; y e) Costo de adquisición.

La seguridad en el uso de la maquinaria se refiere al requisito básico que debe cumplirse en la región del Amazonas: el transbordo de la carga en un terreno accidentado e irregular,

⁷ Disponible en: www.sapevoweb.com. Accedido en: 9 feb. 2020.

que presente un bajo riesgo para el militar que opera la máquina, de modo que no haya pérdida de carga y equipo.

El criterio de “mantenimiento del equipo” es fundamental, ya que no hay un gran número de empresas capaces de prestar apoyo en el mantenimiento del equipo para la administración pública en el interior de los estados de la Amazonia. A veces el costo de mantenimiento es mayor que la compra de nuevos equipos. Por lo tanto, cuanto mayor es la complejidad de la maquinaria, más difícil suele ser su mantenimiento.

El “tiempo de transbordo” se refiere a la transferencia de carga de la carretera al agua o al aire y viceversa. Cuanto más versátil sea el equipo y más corto el tiempo para un vehículo de cinco toneladas llegar al avión SHERPA, por ejemplo, será mejor para el EB. Este criterio es fundamental para la interoperabilidad entre las Fuerzas Armadas, ya que economizará tiempo en las operaciones, recursos humanos y disponibilidad financiera.

La “posibilidad de uso diverso” fue un criterio planteado para diferenciar el equipo que se puede utilizar en otras actividades cotidianas que no sean solo el transbordo de cargas. La intención es reducir los costos de capital no utilizados y de depreciación.

El “costo de adquisición” resultará fundamental para la ejecución de este proyecto, dadas las restricciones presupuestarias impuestas a las Fuerzas Armadas. Es importante destacar que se deben adquirir semirremolques tipo baúl para separar los materiales refrigerados, las municiones y el resto de la carga en caso de que se elija el tercer medio (remolque tipo baúl). Si bien, en relación con otros equipos de manipulación, esta adquisición no sería necesaria, ya que las unidades apoyadas ya tienen sus propios vehículos para el transporte de la carga que podrían utilizarse.

Todos estos parámetros se tienen en cuenta al montar y demostrar el estudio. Y para determinar la importancia de cada criterio en la toma de decisiones, se utiliza el método SAPEVO-M.

Las “preferencias” se miden a partir de la escala semántica propuesta por Gomes, Mury y Gomes (1997), como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7 – Tabla de preferencias

Escala 1 (símbolo)	Escala 1 (variable / expresión lingüística correspondiente)	Escala 2
<<<1	Absolutamente peor / Absolutamente menos importante	-3
<<1	Mucho peor / Mucho menos importante	-2
«1	Peor / Menos importante	-1
1	Igual o equivalente / Con la misma importancia	0
»1	Mejor / Más importante	1
>>1	Mucho mejor / Mucho más importante	2
>>>1	Absolutamente mejor / Absolutamente más importante	3

Fuente: Greco et al. (2019).

Una vez definidos y establecidos los criterios que se han de evaluar, los militares emiten sus juicios sobre los criterios en orden de preferencia e importancia, comparando los criterios y las alternativas entre sí. Así pues, se creó un proyecto en la herramienta SapevoWeb para ayudar a la toma de decisiones. Los datos introducidos son los que se indican a continuación, en las tablas 8, 9 y 10.

Los responsables se registran uno por uno, hasta que todos se introduzcan en el sistema. En este artículo se emplearon sólo como *Decision Makers*: “Of Sup de Logística”, “Of PHD Profesor del IME” y dos “Of Técnico/Ingeniero del IME”, como se ilustra en la Tabla 8.

Tabla 8 – Inclusión de los decisores

Decisores	
#	Decisores
14	Of Sup de Logística
15	Of PhD Profesor del IME
16	Of Técnico/ Ingeniero
17	Of Técnico/ Ingeniero

Fuente: Basado en el software en línea SAPEVOWEB.

Análogamente, se insertó la información de los nombres de las alternativas y los criterios analizados, como se muestra en las Tablas 9 y 10, respectivamente.

Tabla 9 – Inclusión de las alternativas

Alternativas	
#	Alternativas
16	Camión con grúa
17	Tractor con horquilla
18	Camión semirremolque

Fuente: Basado en el software en línea SAPEVOWEB.

Tabla 10 – Inclusión de los criterios

Criterios	
#	Criterios
14	Seguridad
15	Mantenimiento
16	Tiempo de transbordo
17	Utilización variada
18	Costo

Fuente: Basado en el software en línea SAPEVOWEB.

Cuando se ejecuta el análisis multicriterio, el sistema devuelve los valores relativos a los criterios analizados según los pesos asociados por los decisores. El resultado obtenido se muestra en la Tabla 11:

Tabla 11 – Peso de cada criterio

Pesos
Criterio - Seguridad - 4.0
Criterio - Mantenimiento - 3.0950598421186655
Criterio - Tiempo de transbordo - 2.1475426534250066
Criterio - Utilización variada - 1.2009931245225363
Criterio - Costo - 0.012009931245225364

Fuente: Basado en el software en línea SAPEVOWEB.

En la Tabla 11, se puede ver que el criterio de seguridad fue el mejor evaluado, con el mayor peso. Es decir, entre los factores seleccionados, éste fue el más relevante para los decisores, seguido del mantenimiento, el tiempo de transbordo, la utilización variada y el costo.

4.1.2 Resultados obtenidos

En la matriz de resultados, presentada en la tabla 12 a continuación, se observa que, considerando los criterios seleccionados, la mejor alternativa era la adquisición de tractores con horquillas para su asignación en los puntos de descarga.

El segundo lugar (camión con grúa) tiene un costo de adquisición más elevado y un riesgo relativamente mayor para la seguridad del operador y la pérdida de carga. Además, el doble uso del equipo se limita al transporte en caso de eventuales fallas de los vehículos.

El semirremolque tipo baúl es el más fácil de mantener en la región del Amazonas y el más fácil de cargar cuando se pasa de la carretera al agua, que es lo más común en la región. Sin embargo, no se presenta como una solución óptima para el uso logístico en el caso de utilizar el modo de vía aérea. Se facilitaría así el transbordo intermodal, sin embargo, el proceso de descarga y carga a través de los militares continuaría. Además, el costo de adquisición resultó ser excesivamente elevado, ya que sería necesario adquirir varios remolques tipo baúl para intercambiarlos directamente.

Por lo tanto, el equipo elegido fue el tractor con horquilla, como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12 – Clasificación después de usar el análisis multicriterio SAPEVO-M

Clasificación
1º -- Tractor con horquilla -- 29.4847598675834
2º -- Camión con grúa -- 4.443584151842555
3º -- Camión semirremolque -- 3.22131398013751

Fuente: Basado en el software en línea SAPEVOWEB

5 Consideraciones finales

El comienzo de la década está marcado por un aumento del protagonismo brasileño en respuesta al desbordamiento de diversas crisis regionales, ya sea a través de las relaciones exteriores con los países de América Latina o del fortalecimiento de la seguridad pública y de las Fuerzas Armadas.

Al mismo tiempo, el país sigue atravesando una profunda crisis económica, agravada por el aislamiento social resultante de la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 (la causa de la enfermedad Covid-19), lo que hace que los escasos recursos financieros sean vitales para la continuidad de la atención básica de la salud y la promoción de la educación, exigiendo una reducción de los gastos en defensa.

Por lo tanto, dado que las variables Seguridad y Defensa están estrechamente correlacionadas con las inversiones realizadas en estas áreas, existe una necesidad urgente de optimizar los procesos para el mantenimiento de los niveles de servicio con la reducción de los recursos financieros.

De ello se desprende que la capacidad de integración de la logística militar es una alternativa no solo para aumentar el poder de combate de las Fuerzas Armadas y su capacidad disuasoria, sino también para gestionar más eficazmente los recursos asignados a la Defensa Nacional.

Así, esta investigación científica buscó analizar la interoperabilidad militar en los países desarrollados para apoyar la evolución doctrinal brasileña, evidenciando que no es posible tener interoperabilidad logística sin que las Fuerzas singulares puedan integrarse de forma rápida y efectiva.

Además, en un país que busca una mayor proyección internacional, es muy importante contar con una interoperabilidad efectiva en sus Fuerzas Armadas, con la estandarización de procesos, medios y sistemas.

El estudio de caso del EB en la Amazonia Oriental demostró que existe una precariedad de medios y procesos para el transbordo de carga entre los modales, lo que revela una oportunidad de mejora que traerá resultados prácticos para la optimización de los recursos humanos y financieros y de la interoperabilidad.

Por lo tanto, aplicando el método de apoyo a la decisión SAPEVO-M, se concluye que el mejor equipo que se puede adquirir el EB en la región amazónica es el tractor con adaptador de horquilla para *pallets*.

Se deduce que al adoptar esta maquinaria, el EB: 1) Disminuirá la cantidad de lesiones resultantes de la manipulación incorrecta de las cargas durante la carga y descarga. Este movimiento de carga es realizado, en gran parte, por el personal temporario del EB, que, después de una causa y consecuencia comprobadas a través de un proceso administrativo, obliga a la Fuerza a proporcionar un tratamiento sanitario adecuado, aumentando la carga del sistema de salud. 2) Acelerará el proceso de transbordo aumentando la capacidad logística operacional de la Fuerza, porque los medios de transporte utilizados estarán disponibles en un plazo más corto para ser empleados en una nueva misión. Esto reducirá la congestión de la necesidad de vehículos; 3) Reducirá los costos directos e indirectos derivados de este proceso, permitiendo que los suministros se entreguen a los Pelotones Especiales de Frontera, por ejemplo, unificados y en *pallets*.

Además, es fundamental que el modelo observado en el Ejército se extienda a las demás Fuerzas y que este proyecto logístico tenga una concepción estratégica, es decir, se sugiere que su gestión esté a cargo del Ministerio de Defensa, de modo que cada Fuerza individual tenga sus medios para llevar a cabo los procedimientos necesarios para la integración intermodal.

Por último, como oportunidad para futuros estudios para avanzar en el tema de este trabajo, se incitan al estudio de: a) la factibilidad de insertar el equipo en otros entornos operativos, prestando atención a sus peculiaridades; y b) los ejes estratégicos de transporte de cada Fuerza que podrían unificarse o integrarse.

Referencias

17ª Brigada Infantaria de Selva. **Logística na Amazônia** [2016]. Disponible en: <http://www.17bdainfsl.eb.mil.br/index.php?option=com_content&view=article&id=398:logistica-na-amazonia&catid=59>. Accedido en: 18 mayo 2020.

ANTAQ. Agência Nacional de Transporte Aquaviário [2011] . Transporte de Cargas nas Hidrovias Brasileiras – 2010. Disponible en: <<http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2017/03/Hidrovia-do-Rio-Madeira.pdf>>. Accedido en: 18 mayo 2020

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BERTANI, T. C. **Sensoriamento remoto e caracterização morfológica no Baixo Rio Solimões, com análise de suas rias fluviais**. 2015. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2015. Disponible en: <https://bit.ly/3fnfmdT>. Accedido en: 3 dic. 2019.

BRASIL. **Decreto-lei nº 356, de 15 de agosto de 1968**. Estende Benefícios do Decreto-Lei número 288, de 28 de fevereiro de 1967, a Áreas da Amazônia Ocidental e dá outras Providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1968. Disponible en: <https://bit.ly/3dhziwU>. Accedido en: 5 feb. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA)**. Brasília, DF, 2020a. Disponible en: <https://bit.ly/3c9JPtP>. Accedido en: 28 ene. 2020.

BRASIL. **Lei complementar nº 124, de 3 de janeiro de 2007**. Institui, na forma do art. 43 da Constituição Federal, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponible en: <https://bit.ly/35AG6mH>. Accedido en: 5 feb. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Doutrina de operações conjuntas (MD30-M-01)**: 3º volume. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2011.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro branco de defesa nacional**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2012. Disponible en: <https://bit.ly/2SU6lzx>. Accedido en: 15 ene. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de transporte para uso nas Forças Armadas (MD34-M-04)**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2013.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Glossário das Forças Armadas (MD35-G-01)**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2015a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria nº 301 – EME, de 10 de novembro de 2015. Aprova a Diretriz de Racionalização de Cargos nos Quadros de Cargos e nos Quadros de Cargos Previstos das Organizações Militares do Exército Brasileiro (EB20-D-01.027). **Boletim do Exército**, Brasília, DF, n. 46, p. 78, 2015b.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponible en: <https://bit.ly/2yjVK9X>. Accedido en: 3 dic. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Doutrina de logística militar (MD42-M-02)**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Caderno de instrução: preparação de cargas para o transporte (EB40-CI-10.900)**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2017. Disponible en: <https://bit.ly/3dn36s7>. Accedido en: 5 feb. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **VEN 2016: vias economicamente navegadas**. Brasília, DF: Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3fi4oGB>. Accedido en: 5 feb. 2020.

BRASIL. Presidência da República. **EUA formaliza apoio à entrada do Brasil na OCDE**. Brasília, DF, 16 jan. 2020b. Disponible en: <https://bit.ly/2WzdTbG>. Accedido en: 18 abr. 2020.

BRASIL. **Operação Acolhida**. Brasília, DF, 2020c. Disponible en: <https://bit.ly/3b64f5J>. Accedido en: 28 ene. 2020.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Centro de Estudos e Debates Estratégicos. **Arco norte: o desafio logístico**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2016. Disponible en: <https://bit.ly/2xCjIwJ>. Accedido en: 18 abr. 2020.

CARVALHO, Y. M.; SILVA JÚNIOR, O. S. S. Otimização da rede de transporte de suprimentos do Exército Brasileiro na região da Amazônia Oriental. *In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA*, 19., 2019, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2019. Disponible en: <https://bit.ly/3c7Olcp>. Accedido en: 3 dic. 2019.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary (2020)**. Lombard, ago. 2013. Disponible en: <https://bit.ly/35xTHLm>. Accedido en: 17 abr. 2020.

EUROPEAN AIR TRANSPORT COMMAND. **ATARES**. Eindhoven, 28 jan. 2017. Disponible en: <https://bit.ly/2W33VQW>. Accedido en: 28 ene. 2020.

FIGUEIREDO, E. L. **Pensamento estratégico brasileiro: discursos**. Rio de Janeiro: Luzes, 2015.

FIGUEIREDO, E. L.; VIOLANTE, A. R. A Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) e a estratégia de projeção de poder inteligente do Brasil: análise da política externa brasileira, 1995-2016. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, p. 129-166, 2019.

FONSECA, S. F.; Sistema homem-máquina: uma proposta de conceituação. **Arquivos Brasileiros de Psicologia Aplicada**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 202-210, jan./mar. 1975. Disponible en: <https://bit.ly/3fn3bxF>. Accedido en: 5 feb. 2020.

FREIRE, M. E. L. S. **A interoperabilidade entre as Forças Armadas brasileiras**: uma análise da Operação Ágata. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Relações Internacionais) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponible en: <https://bit.ly/2W6SAzt>. Accedido en: 31 ene. 2020.

GANSTERER, M.; HARTL, R. F. Collaborative vehicle routing: a survey. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 268, n. 1, p. 1-12, jul. 2018.

GOMES, L. F. A. M., MURY, A. R., GOMES, C. F. S. Multicriteria ranking with ordinal data. **Systems Analysis Modelling Simulation**, Abingdon, v. 27, n. 2, p. 139-145, 1997.

GRECO, T.; SANTOS, M.; GOMES, C. F. S., LIMA, A. R. Escolha de um navio de desembarque de tropa para a armada argentina por meio do método SAPEVO com múltiplos decisores (SAPEVO M). *In*: SIMPÓSIO DE APLICAÇÕES OPERACIONAIS EM ÁREAS DE DEFESA, 21., 2019, São José dos Campos. **Anais [...]**. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2019.

HORNSTRA, R. P.; SILVA, A.; ROODBERGEN, K. J.; COELHO, L. C. The vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery and handling costs. **Computers & Operations Research**, Amsterdam, v. 115, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Amazônia Legal**: 2014. Rio de Janeiro, 2014. Disponible en: <https://bit.ly/2SEJacl>. Accedido en: 3 dic. 2019.

INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN. **Custos logísticos – Brasil**. São Paulo, 2017. Disponible en: <https://bit.ly/2zaRUQo>. Accedido en: 3 dic. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Carta de conjuntura nº 46**. Brasília, DF, 2020. Disponible en: <https://bit.ly/2YIQszD>. Accedido en: 3 abr. 2020.

LOCHER III, James R. Building on the Goldwater-Nichols. *In*: QUINN, D. J. (org.). **The Goldwater-Nichols DOD Reorganization Act**: a ten-year retrospective. Washington, DC: National Defense University Press, 1999.

LOPES, E. I. D. P. B. **A integração logística das forças singulares no nível estratégico visando à racionalização do emprego de recursos**: uma nova concepção da estrutura da logística militar no nível estratégico. Rio de Janeiro: Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, 2013. Disponible en: <https://bit.ly/2WwXZyy>. Accedido en: 5 feb. 2020.

MCINNIS, K. J. Goldwater-Nichols at 30: defense reform and issues for Congress. **Congressional Research Service**, Washington, DC, 2 jul. 2016. Disponible en: <https://bit.ly/3fqd6lV>. Accedido en: 28 ene. 2020.

MCGINNIS, M. A. The relative importance of cost and service in freight transportation choice: before and after deregulation. *Transportation Journal*, Chicago, v. 30, n. 1, p. 12-19, 1990. Disponible en: <https://bit.ly/2SGFtCG>. Accedido en: 3 dic. 2019.

MEDEIROS, S. E.; MOREIRA, W.S. The mobilization of the defense industrial base in South America through the brazilian admission in the NATO catalog system. **Austral**, Porto Alegre, v. 7, n. 14, p. 183-208, Jul./Dec. 2018. Disponible en: <https://www.seer.ufrgs.br/austral/article/view/87993/50768>. Accedido en: 31 ene. 2020.

MILLIONS of refugees from Venezuela are straining neighbours' hospitality. **The Economist**, London, 12 set. 2019. Disponible en: <https://econ.st/2WsmY68>. Accedido en: 28 ene. 2020.

MOVEMENT COORDINATION CENTRE EUROPE. **MCCE at a glance**. Eindhoven: Movement Coordination Centre Europe, Sept. 2018. Disponible en: <https://www.mcce-mil.org/wp-content/uploads/2019/03/MCCE-At-A-Glance-March-2019.pdf>. Accedido en: 3 dic. 2019.

MOVIMENTO BRASIL COMPETITIVO. **Enfrentar o custo Brasil, prioridade de todos**. Brasília, DF, 29 dez. 2019. Disponible en: <https://bit.ly/3dw5E7p>. Accedido en: 5 feb. 2020.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. **The North Atlantic Treaty**. Washington, DC, 10 abr. 2019. Disponible en: <https://bit.ly/3flVHLj>. Accedido en: 28 ene. 2020.

ORAIR, R. O. **Investimento público no Brasil**: trajetória e relações com o regime fiscal. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1990. Disponible en: <https://bit.ly/3fo5i4f>. Accedido en: 3 dic. 2019.

PIRES, G. C. G.; HONORATO, H. G.; COSTA, R. P. A importância da reforma Goldwater-Nichols para a evolução da interoperabilidade nas Forças Armadas dos Estados Unidos da América. **Revista da Escola Superior de Guerra**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 69, p. 198-220, 2019. Disponible en: <https://bit.ly/3b93uIW>. Accedido en: 28 ene. 2020.

EAEMAQUINAS. Pá carregadeira John Deere 824J com garfo pallet. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=XWm9hWYx_3w>. Accedido en: 18 mayo 2020.

ROBBINS, L. **An essay on the nature and significance of economic science.** Auburn: Mises Institute, 2007.

SANTOS, A. D. N. A influência da infraestrutura logística da Amazônia Oriental para o dimensionamento do grupo funcional transporte. **Revista Científica da Eceme**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 16, p. 95-108, 2016.

SANTOS, M. Proposta de modelagem atuarial aplicada ao setor militar considerando influências econômicas e biométricas. Tese de doutorado apresentada no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense. Niterói/ RJ, 2018.

SANTOS, M.; OLIVEIRA, G. S. M.; LIMA, A. Aplicação do Método SAPEVO-M na ordenação dos trajetos Rio de Janeiro X Belém para uma empresa de transporte rodoviário. *In*: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 11., 2019, São Cristóvão (SE). **Anais [...]**. São Cristóvão (SE): Universidade Federal do Sergipe, 2019. Disponible en: <https://bit.ly/2zUroen>. Accedido en: 3 dic. 2019.

TEIXEIRA, L. F.; SANTOS, M.; GOMES, C. F. S. Proposta e implementação em Python do Método Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers: uma ferramenta web simples e intuitiva para Apoio à Decisão Multicritério. *In*: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA, 19., 2019, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2019.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (CE) N.º 425/2007 da Comissão de 19 de Abril de 2007 que aplica o Regulamento (CE) n.º 1365/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo às estatísticas do transporte de mercadorias por vias navegáveis interiores. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 5 ago. 2018. Disponible en: <https://bit.ly/2yx8N7N>. Accedido en: 28 ene. 2020.

UNITED STATES. Department of Transportation. **National Transportation Statistics.** Washington, DC: Department of Transportation, 2018. Disponible en: <https://bit.ly/2Wwn0tI>. Accedido en: 3 dic. 2019.

UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS. **Navigation.** Washington, DC, 2019. Disponible en: <https://www.usace.army.mil/Missions/Civil-Works/Navigation/>. Accedido en: 26 mayo 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Global Competitiveness Index 4.0 2019 edition:** Brazil. Cologne, 2019. Disponible en: <https://bit.ly/2W7fsyP>. Accedido en: 3 dic. 2019.