

ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA CONJUNTA
ESPECIALIZACIÓN en ESTRATEGIA OPERACIONAL
y
PLANIFICACIÓN MILITAR CONJUNTA
2017



TRABAJO FINAL INTEGRADOR.

**TEMA:
CISNES NEGROS Y ANTIFRAGILIDAD.**

**TÍTULO:
LA ANTIFRAGILIDAD – ESQUEMA DE SU APLICACIÓN EN EL ARTE Y
MÉTODO DE DISEÑO OPERACIONAL.**

Autor:

Mayor D. Roger Maximiliano Guillermo BORGOÑÓN.

Profesor:

Mg. D. Miguel ANASORENA GRATACOS.

C.A.B.A, 18 de Octubre de 2017.-

RESUMEN.

La creciente complejidad del mundo moderno ha acelerado el acaecimiento de eventos inciertos, raros y extremos causados por la naturaleza y/o por el accionar humano y cuyas consecuencias son trascendentes. Tales escenarios impredecibles fueron determinantes en el devenir de la historia conformando países, civilizaciones y culturas.

Los conflictos bélicos como fenómenos sociopolíticos poseen en su naturaleza una dinámica de eventos compleja y extrema, inducida por la interacción e interdependencia del entorno y las diversas acciones antrópicas, configurando escenarios donde el engaño, el caos, la violencia, el azar y la incertidumbre determinan el resultado de la conflagración.

El desarrollo del determinismo caótico y no lineal, el estudio de los sistemas complejos y de la irregularidad fractal de la naturaleza aunado al acaecimiento creciente de eventos raros de elevada incertidumbre y de consecuencias extremas en una realidad mundial cada vez más compleja, ha motivado el estudio de la incertidumbre y el desarrollo innovador de paradigmas que los abordan. Tales eventos fortuitos, inciertos, extremos y de consecuencias trascendentes fueron definidos conceptualmente por Nassim Taleb como ``Cisnes Negros`` y asimismo la estrategia para afrontarlos y ser beneficiados por sus consecuencias fue denominado como ``Antifragilidad``.

El presente trabajo pretende aportar nuevos paradigmas a los elementos tradicionales de la niebla de la guerra y la fricción del método del arte y diseño operacional, incorporando el concepto de los Cisnes Negros y la estrategia que permite afrontarlos: la Antifragilidad.

PALABRAS CLAVE.

Incertidumbre, restricción, fragilidad, antifragilidad.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.	i.
1. LA FRICCIÓN, LA INCERTIDUMBRE, LOS CISNES NEGROS Y LA ANTIFRAGILIDAD.	
1.1 Visión Clausewitziana.	1.
1.2 La apreciación de Martín van Crevelt y de Milan Vego.	2.
1.3 Sistemas, Caos, Entropía, Restricciones, Redes, Cisnes Negros y Antifragilidad.	4.
1.4 Conclusiones Parciales.	12.
2. ANTIFRAGILIDAD: ESTRATEGIA FRENTE A LA FRICCIÓN, LA INCERTIDUMBRE Y LOS CISNES NEGROS.	
2.1 La Independencia de Dominio y la Dominio Dependencia. La Heterogeneidad.	13.
2.2 La Vía Negativa y los Sesgos de los Infortunios Militares.	14.
2.3 Anidación, Jerarquía y Capas de Redundancia. Transferencia de la Fragilidad.	20.
2.4 La Opcionalidad y la Exposición Controlada.	21.
2.5 Conclusiones Parciales.	23.
CONCLUSIONES.	24.
BIBLIOGRAFÍA.	27.

INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo de investigación tiene por objeto investigar acerca de los eventos fortuitos, inciertos y caóticos, como así también, el atributo de antifragilidad para enunciar y desarrollar herramientas que aborden su implementación de carácter esquemático en el arte y diseño operacional, facilitando dimensionar el riesgo, la toma de decisiones, la concepción de estrategias en el nivel operacional con el objeto de sobrevivir y beneficiarse de los Cisnes Negros.

Antecedentes del tema.

Los eventos desconocidos de elevada incertidumbre, escasa probabilidad e impacto extremo influyen el devenir de la humanidad desde sus orígenes; citados eventos fueron denominados como ``Cisnes Negros`` por Nassim Taleb. La creciente dinámica compleja y caótica de la realidad humana en todas sus dimensiones favorece al acaecimiento de citados eventos fortuitos con consecuencias imprevisibles e imponderables.

La guerra constituye un fenómeno sociológico humano cuya dinámica caótica y sus consecuencias son impredecibles, extremas y trascendentes, conformando la historia, forjando países, civilizaciones y culturas.

Desde la antigüedad a la fecha, estrategas, políticos, filósofos e historiadores conscientes de la relevancia de la Guerra abordaron su análisis tanto como fenómeno humano como instrumento político, identificando: a) que su naturaleza y dinámica es aleatoria e incierta, de consecuencias extremas y divergentes; b) como manifestación determinante y propia de las sociedades humanas; c) que debía ser tratada como un arte - técnica o disciplina de saber específico.

Los estudiosos que se destacan por la trascendencia y actualidad permanente de sus obras son: Sun Tzu (Qi 544 a.C. – Wu 496 a.C.), en su *El Arte de la Guerra*, Tucídides (Alimos 460 a.C. – Atenas 395 a.C.) en *Historia de las Guerras del Peloponeso*, Tomas Moro (Londres 1478 – Londres 1535) en *Utopía* y Nicolás Maquiavelo (Florencia 1469 – Florencia 1527) en *El Príncipe* y *Del Arte de la Guerra*, los cuales cuidaron de no aplicar un método de análisis específico, sino que apelaron a la observación de su constante, la naturaleza humana, y a partir de ella elaboraron obras de carácter general (universal) donde destacan la relevancia de la estrategia así como la influencia del azar y la fortuna en los conflictos.

Previo y durante el Renacimiento, con auge particular en el Iluminismo, los pensadores se inspiraron, adoptaron y emplearon las herramientas metodológicas y analíticas propias de las Ciencias Exactas (Matemática, Astronomía y Física) cuyos principales referentes fueron: Nicolás Copérnico (Torun 1473 – Frauenburg 1543); Galileo Galilei (Pisa 1564 – Arcetri 1642); Johannes Kepler (Alemania 1571 –

Ratisbona 1630); Rene Descartes (Francia 1596 – Suecia 1650); Pierre de Fermat (Francia 1601 - 1665); Blaise Pascal (Francia 1623 - 1662); Isaac Newton (Woolsthorpe 1643 – Londres 1727) y Carl Friedrich Gauss (Alemania, 1777 - 1855).

Sus excepcionales trabajos y hallazgos científicos de filosofía, astronomía, física y matemática tuvieron como fin desarrollar herramientas de observación y análisis para determinar modelos físicos expresados en lenguaje matemático que describan y permitan predecir con precisión infinitesimal la mecánica celeste (efemérides) así como los fenómenos físicos.

Tal andamiaje metodológico, donde confluían la filosofía, el determinismo mecanicista, el álgebra y la geometría, el cálculo infinitesimal y la matemática estocástica, fueron adoptados y adaptados al estudio científico de los fenómenos naturales y humanos; claro ejemplo de ello y aplicado al estudio de las Conflagraciones Béticas son las obras del Carl Philipp Gottlieb Von Clausewitz (Prusia 1780 – Polonia 1831) militar prusiano que emplea el método científico en su tratado filosófico – polemológico acerca de la Naturaleza de la Guerra titulado *De la Guerra*; y las obras de su contemporáneo el Barón Antoine Henry Jominí (Suiza 1779 – Francia 1869) militar suizo que sirvió en Francia como en Rusia, a órdenes de Napoleón y cuyos tratados técnicos se corresponden al diseño y planeamiento de la guerra.

El estudio de fenómenos determinísticos caóticos, indeterminados y no estocásticos exige de nuevos paradigmas y herramientas de la matemática, la física y la adopción de una metodología de análisis y síntesis holística, con el propósito de estudiar los fenómenos de las entidades y organismos desde sus funciones, procesos y emergentes.

Los eventos azarosos, caóticos y/o inciertos y sus efectos trascendentes fueron cuestión de reflexión y estudio de quienes dedicaron sus vidas al estudio de los conflictos bélicos como a la estrategia. Sun Tzu en *El Arte de la Guerra* expresa la importancia de saber decidir oportunamente cuando las condiciones son favorables; es Maquiavelo en *El Príncipe* donde explica que la fortuna se mostraba volátil y que era necesario tomar adecuadas previsiones para afrontar los imponderables como poseer un espíritu indómito y emprendedor capaz de tomar riesgos.

Por medio del apartado matemático de la teoría del caos y la matemática de la geometría fractal¹, y gracias al poder de computo de los ordenadores actuales, es posible estudiar y transformar eventos caóticos o de alta improbabilidad (incertidumbre, fortuidad) en eventos con un grado de probabilidad determinado (riesgo, azar, niebla), los cuales serán denominados como ``Gray Swan`` (Cisnes Grises). Sin embargo: ``(...)

¹ Benoit Mandelbrot. <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/mandelbrot.htm>

la inhabilidad de predecir lo extremo implica también la inhabilidad de predecir el curso de la historia, dado que estos participan en la misma dinámica de los eventos².’’

Estado actual.

A efectos del análisis de la presente investigación, se abordan estudios y artículos³ académicos de índole técnico – científico referidos a la novedosa temática en la exploración bibliográfica con el fin sino de resolver como el concepto de Cisnes Negros y el atributo de Antifragilidad contribuyen a los elementos del método de arte y diseño operacional, vinculándolos a sus elementos tradicionales de la Niebla, el Azar y la Fricción.

El presente pretende aportar herramientas para la estrategia y el diseño de medios en aptitud de hacer frente al dilema que plantean los eventos desconocidos e inciertos, no solo de manera de contrarrestar sus efectos negativos sino también de aprovechar y magnificar sus efectos con el objetivo de incrementar desproporcionalmente los beneficios que estos reporten.

Asimismo, el autor del presente trabajo ha investigado previamente acerca de la temática, presentando en el año 2016 al final del Curso de Comando y Estado Mayor de la Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea Argentina el Trabajo Final de Investigación titulado *Dimensionamiento de los medios del ámbito estratégico militar de acuerdo al concepto de antifragilidad* y su sumario redactado como artículo para la revista de mencionada escuela, denominado *Los cisnes negros y la estrategia antifragil en el dimensionamiento de los medios en el ámbito militar*, los cuales explican acerca de los Cisnes Negros y el atributo de antifragilidad y exploran la vinculación existente entre estos con la estrategia, la toma de decisiones, el diseño y dimensionamiento de los medios y capacidades.

Planteo del problema.

El paradigma dominante para afrontar el estudio de los eventos y la resolución necesaria para determinar y ejecutar los cursos de acción más adecuados para el logro de los propósitos de interés han sido métodos y herramientas que han permitido apreciar la realidad desde una óptica analítica, indagando acerca de las relaciones de causación de las partes y los hechos por medio de la observación experimental para luego elaborar modelos y teorías que lo explican.

² Nassim Nicholas Taleb. `` The Black Swan `` Prologue Pág. XX [Versión PDF]

³ Actualmente no se hallaron artículos en español de relevancia y profundidad que aborden la temática del presente trabajo. Una de las razones argüibles de ello es la barrera idiomática y cultural, que desfasa el acceso al conocimiento disponible en su idioma natal, lo cual implica a posteriori una asimetría de índole estratégico.

La creciente complejidad de la realidad actual del mundo moderno se presenta como escenario de eventos fortuitos e inciertos, de alta improbabilidad y de efectos trascendentes y complejos; el azar, el caos, la fricción y la incertidumbre en la dinámica de los conflictos bélicos exigen el cambio de los paradigmas actuales y la manera abordar la resolución de los problemas que se plantean ante tales escenarios. El concepto de Cisne Negro y el de Antifragilidad se presentan como opciones estratégicas para el arte y diseño operacional de opciones bélicas, reconfigurando el planeamiento, la toma de decisiones y la resolución de problemas.

Ante un eventual, complejo e incierto escenario extremo:

¿Cómo se vincula el concepto de antifragilidad al arte y diseño operacional de acuerdo a los eventos fortuitos (cisnes negros)? ¿En qué medida es posible enunciar esquemáticamente una estrategia de antifragilidad con el fin de afrontar a la fricción, el azar, la niebla y a los eventos fortuitos (cisnes negros)?

Alcance y limitaciones de la propuesta.

El alcance de la presente investigación será el análisis y síntesis conceptual a nivel esquemático de los cisnes negros de acuerdo a su vinculación con la fricción, el azar, la niebla de la guerra y el atributo antifragilidad como estrategia que facilite al método del arte y diseño operacional afrontar y beneficiarse de los eventos fortuitos e inciertos.

Se acotara el trabajo realizando una exposición breve a los límites de los métodos determinísticos y estocásticos, para luego ahondar en el análisis y relación de los conceptos que permiten abordar y resolver eventos inciertos de extremo impacto y su relación con el ámbito específico.

El límite de la investigación estará circunscripto a la vinculación y aporte a modo de bosquejo de los Cisnes Negros y la Antifragilidad haciendo foco en los elementos tradicionales de la niebla de la guerra y la fricción pertenecientes del método y arte del diseño operacional, aproximando a una enunciación a priori de estrategias de antifragilidad que permitan el diseño de medios y capacidades con ese atributo.

Aportes teóricos y/o prácticos posibles al campo disciplinar.

La estrategia ⁴ necesita del conocimiento del entorno para una adecuada conciencia situacional, diseñando los diversos cursos/modos de acción multidimensionales que obrando allanen el logro del propósito fijado; donde por medio

⁴ Arte y ciencia que vincula medios, modos, tiempo y espacio para el logro de un fin frente a la voluntad inteligente de un oponente que persigue sus propios fines (y por tanto aplica su propia estrategia).

del planeamiento y la previsión se busca resolver la incertidumbre, incógnitas y dilemas, denominados clásicamente como la niebla de la guerra y la fricción.

Las herramientas de análisis metodológico científico implementadas para el abordaje del fenómeno de la guerra con el objetivo de resolver el conflicto de voluntades que buscan logro de sus propósitos o fines, tienen su origen en el estudio de fenómenos y eventos naturales y humanos recurrentes y regulares. Sin embargo, tales herramientas se muestran limitadas ante escenarios complejos y difíciles de entender.

La opción ante tal limitación técnica racional ha sido el planteo de hipótesis y escenarios aplicando la lógica gaussiana y la dialéctica hegeliana, continuando el paradigma metodológico del análisis inferencial y mecanicista, con resultados limitados y sesgados.

Mediante el estudio y análisis de documentación disponible de la materia a tratar, se abordará brevemente sobre los límites de los métodos determinísticos y estocásticos disponibles respecto del análisis de riesgo frente al azar, la fricción y la incertidumbre, para posteriormente analizar la temática de la incertidumbre, la fragilidad, las restricciones, el caos y las estrategias que pueden concebirse pretendiendo aportar elementos conceptuales que permitan comprender como facilitar la concepción y diseño de medios y estrategias antifragiles ante eventos naturales y/o humanos de impacto extremo, permitiendo la toma de decisiones y evaluación de riesgos en el campo disciplinar de la conducción.

Objetivos.

Objetivo General:

- Explicar los conceptos y aspectos generales que deberían contemplarse en el ámbito operacional tendiente al diseño de estrategias antifragiles.

Objetivos Específicos:

- Relacionar los cisnes negros con la fricción y la niebla de la guerra.
- Vincular los cisnes negros y la antifragilidad con el arte y diseño operacional.

Metodología:

Para el presente trabajo se realizó un estudio en dos (2) fases: En la primer fase se efectuó una investigación exploratoria, analizando las fuentes bibliográficas y los artículos de investigación de la temática de interés, consistentes en la incertidumbre y el caos, el análisis de riesgo, la estrategia y la toma de decisiones, con el fin de sentar las bases conceptuales que permitieron en la segunda fase, realizar un análisis y síntesis

deductiva con el objeto de relacionar esquemáticamente los conceptos de cisnes negros y de antifragilidad con el método del arte y diseño operacional.

Por los métodos de investigación y análisis seleccionados, no se enunciara hipótesis para el presente trabajo.

CAPITULO 1.

1. La Fricción, la Incertidumbre, los Cisnes Negros y la Antifragilidad.

En el presente capítulo, abordaremos la visión clásica y actual en el ámbito militar acerca de la fricción y la incertidumbre para luego explorar perspectivas y paradigmas que permitan vincular tales elementos del arte y diseño operacional al concepto de Cisne Negro y el atributo de Antifragilidad¹.

1.1 Visión Clausewitziana.

Eugenia C. Kiesling² rescata y aborda el análisis respecto de las metáforas empleadas por el ámbito militar para describir la incertidumbre, los inconvenientes, las imprevisiones, resistencias e ineficiencias en los conflictos bélicos. La primera de ellas es la denominada ``Niebla de la Guerra'', metáfora muy propia del mundo angloparlante para describir la opacidad e ininteligibilidad ante eventos y situaciones inciertos, la cual es atribuida a la obra ``De la Guerra'' Carl Von Clausewitz, y que contemporáneamente se representa con el acrónimo V.U.C.A.³. La denominada ``Fricción'', cuya acepción en el ámbito de la Física Mecánica Newtoniana consiste en la acción de fuerzas no conservativas (dependientes de la trayectoria y que se oponen a la dinámica relativa entre elementos interrelacionados mecánicamente) y de central importancia en la obra de Clausewitziana, en el ámbito militar significa el impedimento físico y decisional a la acción militar.

Clausewitz identifica la característica incierta y extrema de la guerra, expresando ``todas las acciones toman lugar, por decir, en una clase de penumbra, como en una especie de niebla o luz de luna, que frecuentemente hace observar formas grotescas de las cosas y los eventos reales⁴''. En su Capítulo 3 del Libro 1, Clausewitz declara que ``la guerra es el reino de la incertidumbre; tres cuartos de los factores sobre los que están basadas las acciones están envueltas en una niebla de mayor o menor incertidumbre⁵''. La incertidumbre y la fricción⁶ desde esta perspectiva son inseparables

¹ ¿Cómo se vincula el concepto de antifragilidad al arte y diseño operacional de acuerdo a los eventos fortuitos (cisnes negros)?

² Eugenia C. Kiesling. ``On War. Without the Fog''. Sept-Oct 2001. Military Review. Pág 85-87.

³ VUCA: volatile, uncertainty, complexity, ambiguous – volatilidad, incertidumbre, complejidad, ambigüedad.

⁴ Carl Von Clausewitz. ``On War''. Michael E. Howard & Peter Paret. Princenton University Press. 1976.

⁵ Como cita Eugenia Kiesling, y tomando su análisis de manera textual ``la elección de la metáfora por parte de Clausewitz, involucrando a la luz más que a la niebla en su Capítulo 8 del Libro 1, sugiere que el rechazaba a la niebla como metáfora aplicable a la incertidumbre del combate, ya que apuntaba a que `el soldado experimentado reacciona de la misma manera que la pupila del ojo humano ante la oscuridad, expandiéndose para absorber la mayor cantidad de luz posible, intentando discernir los objetos gradualmente; en contraste el soldado novato se sumerge en la total y plena oscuridad''. Se desprende que ante la incertidumbre, la opacidad y la inextricable complejidad de la realidad es necesaria la capacidad perceptiva, comprensiva y reflexiva. La resolución decisoria de valor estratégico y definitorio (que asegura el fin) depende entonces de la capacidad informacional.

ya que aúnan la dificultades físicas y funcionales de los ejércitos (y las organizaciones)⁷ junto con los factores intangibles pero reales del miedo, la desinformación, la ignorancia y la incertidumbre, de la cual esta última es la que más afecta a la mente del decisor del sistema, el Comandante.

Desde esta visión, la fricción y la incertidumbre cobran dimensiones físicas y psíquicas, solamente superables a través del intelecto⁸, la voluntad⁹, la formación y el adiestramiento práctico de toda la organización. En el análisis de la metáfora de la trinidad¹⁰, Clausewitz expresa que la conducción racional de las operaciones bélicas (estrategia) deben ser la continuación racional de la política entendida como objetivos y como "la Política" entendida como Factor del Poder Nacional que auna las emociones de las naciones a optar por la violencia y que por su naturaleza caótica, impredecible conlleva al comportamiento divergente (escalada convergente de la violencia) de la guerra.

1.2 La apreciación de Martín van Crevelt y de Milan Vego.

Martin Van Crevelt¹¹, en su análisis acerca de los obstáculos que debe enfrentar la estrategia al respecto de la magna obra clausewitziana, identifica a la fricción, la incertidumbre y la inflexibilidad como factores universales que aquejan a las fuerzas militares, siendo determinantes a la hora de medir la efectividad bélica.

La flexibilidad, atributo consistente en la adaptabilidad dinámica a las circunstancias tiene un relación directa con el principio de la guerra de simplicidad, e inversa con los de economía de la fuerza¹² y/o masa. La agilidad para adaptarse al entorno variable e impredecible manteniendo el foco en el propósito, constituye en característica deseable y determinante de una fuerza.

Respecto de la fricción, que se encuentra enraizada en la naturaleza misma de las cosas, puede tipificarse en: a) la fricción intrínseca de las organizaciones y la incertidumbre derivada del factor humano (la estructura organizacional, informacional y

⁶ Carl Von Clausewitz. "De la Guerra" ["On War"]. Michael E. Howard & Peter Paret. Princeton University Press. 1976.] Traducción del Ministerio de Defensa Español. Mayo 1999. Libro I Capítulo 7. El Desgaste en la Guerra. Pág. 233 – 235.

⁷ Se observa en la obra "De la Guerra" que las organizaciones son visualizadas como grandes máquinas – aparatos mecánicos, siendo consistente con el paradigma científico de la época.

⁸ Clausewitz. Op. Cit. Pág. 209 – 226.

⁹ Ibídem. Pág. 227 – 230.

¹⁰ Edward Villacres & Christopher Bassford. "Reclaiming the Clausewitzian Trinity". Pág. 9 -19. Parameters. Autumn 1995. <http://www.Clausewitz.com/cwzhome/trinity/trinintr.htm>

¹¹ Martín van Crevelt. "La Transformación de la Guerra. La más radical reinterpretación del conflicto armado desde Clausewitz" [The Transformation of War]. Traducido por: Carlos Alberto Pissolito. 1ra Edición. Buenos Aires. Editor: José Luis Uceda. Bs.As. 1991. Capítulo 4 – "Sobre Como se Pelea la Guerra".

¹² A mayor magnitud del aparato bélico - fuerza, mayor inercia y potencia e inversamente menor posibilidad de control, agilidad y flexibilidad adaptativa. A menor magnitud del aparato bélico – fuerza, menor inercia y potencia y mayor control, agilidad y flexibilidad adaptativa.

decisional, su logística, la maniobra estratégica y operacional, las capacidades y medios, la cultura y sus sesgos), puede ser atemperada por medio del adiestramiento, la experiencia y la delegación, aprendiendo a evitarla y/o conviviendo con ella; b) la fricción extrínseca ambiental y su incertidumbre, que puede ser gestionada parcialmente por la previsión y la inteligencia; c) la fricción e incertidumbre originada por el accionar de una inteligencia oponente, que hará lo inesperado e impredecible para alterarnos física y psicológicamente, incrementando la complejidad e incertidumbre.

En palabras de Crevelt¹³, la fuerza una vez creada, se transforma en una fuente de problemas derivados de la incertidumbre, la fricción y la inflexibilidad, las cuales se acrecientan en directa relación con su dimensión. La conducción de una guerra es una cuestión consistente en gestionar esta trinidad dinámica e interactiva y la victoria depende de la habilidad de aprovecharlas asimétricamente, en particular de la incertidumbre, la cual es introducida deliberadamente por el oponente y el propio accionar.

La generación de fuerza y su dimensionamiento conlleva prudencia y coraje, así como de una apreciación por inferencia (retrospectiva y/o comparativa) de lo disponible y lo necesario, por medio de la construcción de hipótesis y escenarios prospectivos que permitan gestionar las previsiones. En la etapa de implementación relacionada con el adiestramiento y puesta a punto se harán presentes la inflexibilidad, la fricción y la incertidumbre. El talento administrativo determinará las prioridades y la gestión logística.

Cuando la fuerza propia se mide frente a la del oponente, es la estrategia¹⁴ la que gobierna la guerra, donde las inteligencias opuestas conducen a las voluntades en pugna para la consecución de sus propósitos por medio del ejercicio de la fuerza; donde el engaño, la decepción, el secreto, la concentración - dispersión conforman la "lógica paradójica de la estrategia"¹⁵. Esta lógica, exigirá del balance correcto entre la eficacia y la eficiencia, equilibrando la dimensión de la fuerza y su flexibilidad frente a la incertidumbre y la fricción, con capacidad de soportar el desgaste y la atrición sin perder iniciativa, astucia, lucidez y agilidad mental.

Milan Vego^{16 17} destaca en su obra la influencia preponderante de la fricción, la niebla de la guerra, la conmoción y la ambigüedad, que obran transversalmente en todos los niveles de la guerra¹⁸ así como en todas las acciones y decisiones. Destaca las

¹³ Crevelt. Op. Cit. Pag.149 – 156.

¹⁴ Desde la perspectiva de Martin van Crevelt, la estrategia solo se entiende y actúa cuando hay: a) engaño; b) **acciones de fuerza** bélicas entre los actores (imposición de la voluntad). El resto de las acciones posibles respecto de los otros factores del poder, serían solo de competencia, por lo tanto no habría estrategia desde su visión.

¹⁵ Crevelt. Op.Cit. Pag. 168 - 171.

¹⁶ Milan Vego. "Joint Operational Warfare." U.S. Naval War College. Newport Rhode Island. 2009.

¹⁷ *Ibidem*.

¹⁸ *Ibidem*.

limitaciones de las herramientas y métodos analíticos científicos (mecanicismo neo-newtoniano) al afrontar la complejidad dinámica de la realidad, las organizaciones, el caos, la incertidumbre y la fricción; los modelos teoricistas¹⁹ que abordan el estudio de la realidad y del oponente como sistemas de sistemas padecen de idéntica discapacidad y no resuelven respecto de la complejidad, la incertidumbre, la aleatoriedad y la fricción.

1.3 Los aportes de Ludwig von Bertalanffy, Vilfredo Pareto, Edward Lorenz, Benoit Mandelbrot, Ilya Prigogine, Eliyahu Goldratt, Laszlo Barabási y Nassim Taleb.

Ludwig von Bertalanffy²⁰ al desarrollar la Teoría General de los Sistemas identifica la necesidad de efectuar el estudio de las entidades / organismos / organizaciones abiertas, cuya organización puede ser complicada y/o compleja por medio de la observación empírica y el método de análisis y síntesis, con el objeto de comprender las interrelación e interdependencia dinámica intrínseca y extrínseca (con el entorno y con otras entidades, organismos y organizaciones) de carácter no lineal entre sus partes, sus enlaces (intercambio de insumos e información), procesos y funciones.

Los organismos y organizaciones, como entidades complejas son: a) sistemas abiertos interrelacionados e interdependientes entre ellos y el entorno; b) su ordenamiento es jerárquico – anidado y/o en redes; c) su interacción es a través del intercambio de insumos, energía e información a través de las respectivas fronteras²¹; d) es en las fronteras de los subsistemas (o funciones) donde se hallan las fricciones / restricciones / cuellos de botella; e) poseen un propósito determinante (fin o meta), por ende poseen comando y control²² que establece un ordenamiento de fines y medios; f) la entropía, que desde la óptica mecanicista newtoniana²³ es una medida de desorden y degradación²⁴ a ser evitada, desde la perspectiva termodinamicista²⁵ adoptada por la

¹⁹ Milan Vego. En el estudio abordado, desarrolla las particularidades de los modelos o constructos que facilitan el planeamiento, previsión de las acciones bélicas frente a un determinado estado final deseado por el nivel estratégico de conducción: Los Cinco Anillos de Warden [Warden's Five Rings]; Elementos de Valor Nacional de Barlow [Barlow's N.E.V. Model]; Análisis de Sistemas de Sistemas – P.M.E.S.I.I. [S.o.S.A.]; Arte Operacional Basada en Efectos [E.B.A.O.]. En su conclusión declara la utilidad práctica y efectiva que poseen estos métodos reduccionistas para el proceso de Targeting y su dependencia respecto de Sistemas Tecnológicos de Icia [Network Centric Warfare].

²⁰ Ludwig von Bertalanffy. "General System Theory. Foundations, Development, Application". George Brazillier Inc. New York. 1969

²¹ Frontera = Boundaries.

²² Bertalanffy. Op. Cit. Pág. 44 a 48. Causalidad y Teleología.

²³ La mecánica y cálculo newtoniano observan los fenómenos físicos corpusculares y los modeliza determinísticamente (por reducción), en sistemas cerrados e ideales, donde la trayectoria del movimiento está definida por la trayectoria del centro de masa o centro de gravedad y es independiente de la flecha del tiempo. Se parte de la noción del equilibrio. Asimismo, el "tiempo" se presenta como reversible.

²⁴ Las fuerzas no conservativas, como por ejemplo la FRICCIÓN, son una medida de la entropía en la física mecánica. La energía mecánica (Energía Cinética del cuerpo) se transforma en otras energías (calórica, sonora, etc.) y se disipa en el Universo en un sistema abierto.

T.G.S.²⁶ es una medida de la dinámica de la información, la energía e insumos, las decisiones y la vitalidad dinámica del sistema; g) los enlaces, funciones y ciclos de información, energía e insumos de retroalimentación al ser mapeados permiten vislumbrar y comprender el comportamiento sistémico; h) la sinergia de los subsistemas es el primer resultado de la interacción compleja de cooperación – competencia en el sistema; i) por medio de la síntesis holística es posible identificar y conocer al emergente de la entidad, el cual es su resultante; j) los sistemas aprecian el cambio solamente si este les permite niveles de organización y complejidad que son la resultante de una exposición a niveles de mayor entropía (innovación por desequilibrio, crisis, caos hasta cierto límite).

El planteo de Bertalanffy, conmueve las bases mecanicistas del humanismo, proponiendo una metateoría que exige de profundos conocimientos transversales de índole filosófico y técnico científico. Desde la perspectiva de la T.G.S., la fricción se presenta en la frontera entre los sistemas, en su interacción e interrelación (red y/o anidación) y la incertidumbre como una fuente de entropía de las entidades sistémicas – organismos – organizaciones.

Vilfredo Pareto²⁷ al plantear las Leyes de Potencia, explica y modela el comportamiento real de fenómenos naturales y sociales cuyos sucesos – eventos tienen efectos asimétricos y son invariantes respecto a la escala. La conformación de los sistemas complejos sean estos físicos u orgánicos y su comportamiento ante eventos estresores se corroboran con la citada modelización matemática la sensibilidad de los sistemas denota que: a) respecto a las condiciones iniciales y su variación en el tiempo se muestran impredecibles, por lo cual el enfoque en el estudio de tales fenómenos deben ser de un “espectro estadístico”; b) la asociación a determinados hechos – eventos – sucesos extremos, provocan consecuencias que pueden ser catastróficas, disruptivas, asimétricas, trascendentes y no inferibles; y c) la distribución de los sistemas (en su conformación y funcionamiento) se muestran asimétricas y su comportamiento ante determinados sucesos tiende a incrementar tal asimetría de manera divergente.

De tal manera, las consecuencias de la fricción y la incertidumbre (como eventos estresores) pueden influir de manera asimétrica en los sistemas y en su comportamiento, y que si bien no es predecible, puede ser comprendido por medio la observación y estudio a través del apartado matemático de las leyes de la potencia.

²⁵ La termodinámica, observa la dinámica del calor (como transferencia de energía) y su influencia en el comportamiento de la materia.

²⁶ T.G.S. = Teoría General de los Sistemas (General Systems Theory).

²⁷ De la observación respecto de la distribución de las riquezas y el poder en las sociedades, elabora las Leyes de Potencia, también denominada como la Distribución de Pareto o Regla 99 - 1 ó 80 - 20.

Edward Lorenz²⁸ en su estudio acerca del comportamiento del clima, halla que sus modelos físicos determinísticos (ecuaciones diferenciales)²⁹ exhibían el fenómeno denominado como “sensibilidad dependiente a las condiciones iniciales” dado que sus ecuaciones eran “no lineales”. La Teoría del Caos³⁰ respecto del comportamiento de los sistemas establece tres principios: a) la extrema sensibilidad a las condiciones iniciales; b) la relación causa – efecto no es proporcional; y c) la no linealidad.

De lo precedentemente descripto acerca del aporte de Vilfredo Pareto y de Edward Lorenz, se halla una fuerte ligazón de comportamientos análogos en el orden físico natural como en lo social organizacional. La dinámica de la realidad no está definida por leyes deterministas (newtonianas y gaussianas) que se corresponden con fenómenos estables sino que lo están por sus singularidades, propias de una dinámica inestable que posee un comportamiento caótico (aleatorio), no lineal y asimétrico.

Ilya Prigogine³¹ desde la perspectiva de la termodinámica y la filosofía, identifica la estrecha interrelación de la entropía³² con la dinámica caótica de los sistemas físicos, de las entidades orgánicas y las organizaciones. En sus hallazgos, observa: a) que los procesos termodinámicos gobiernan la realidad (a nivel cuántico y macroscópico), indicando que la flecha de tiempo depende de la entropía y que es irreversible, dada su no simetría³³; b) de lo precedente se observa que la mecánica clásica – newtoniana³⁴ es la excepción y no la regla respecto del análisis y síntesis de los fenómenos que pretende modelizar; c) los fenómenos de la realidad compleja se corresponden con la segunda ley de la termodinámica³⁵ ³⁶; d) que la entropía se comporta como insumo creador, originando complejas estructuras termodinámicas organizadas de forma dinámica y que estas presentan un comportamiento turbulento

²⁸ <http://www.stsci.edu/~lbradley/seminar/butterfly.html> [14/09/2017- 16:29]

²⁹ Conjunto de ecuaciones diferenciales que expresan la mecánica de los fluidos y su interacción con la termodinámica – transferencia de calor en los gases atmosféricos y que exigen de un proceso de cálculo iterativo por computadora (tipo Runge-Kutta) para su resolución integral.

³⁰ <http://www.stsci.edu/~lbradley/seminar/chaos.html> [14/09/2017 - 16:30]

³¹ Ilya Prigogine. Varias Obras. 1) “Las leyes del caos”. Editorial Crítica. Barcelona. 1999. 2) Coautoría de Isabelle Stengers “Entre el tiempo y la eternidad”. Editorial Alianza. Bs.As. 1991. 3) “El nacimiento del tiempo”. Tusquets Editores. Argentina. 1991. 4) “¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden.” Tusquets Editores. Barcelona. 1988.

³² Entropía (definición): 1) Magnitud termodinámica que mide la parte de la energía no utilizable para realizar trabajo y que se expresa como el cociente entre el calor cedido por un cuerpo y su temperatura absoluta. 2) Medida del desorden – caos de un sistema (nivel informacional). Una masa de una sustancia con sus moléculas regularmente ordenadas, formando un cristal, tiene entropía mucho menor que la misma sustancia en forma de gas con sus moléculas libres y en pleno desorden (dinámica turbulenta). <http://dle.rae.es/?id=FpmDaOB> [17/10/2017 – 17:20]

³³ Son las singularidades, eventos/sucesos puntuales de bifurcación de no simetría (por tanto no son reversibles temporalmente) provocados por la presencia de atractores, las que rigen los fenómenos de la realidad.

³⁴ Modelización adiabática, intrínsecamente reversible. Se corresponde a fenómenos estables, en equilibrio aislado.

³⁵ Segunda Ley de la Termodinámica: En un sistema, los procesos que acaecen tienden a incrementar la entropía del Universo. http://m.wolframalpha.com/input/?i=Second+Law+of+Thermodynamics&lk=1&a=ClashPrefs_*Famous+PhysicsProblem.ThermodynamicsLaw2- [17/10/2017 – 17:11]

³⁶ <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/thermo2.html> [17/10/2017 - 17:11]

(determinismo estadístico – caótico) que presenta como atributo la capacidad de disipar la entropía por medio de estructuras dinámicas y atractores complejos denominadas “estructuras disipativas”. Las entidades vivas, organismos, organizaciones y sociedades se comportan en manera análoga; e) que las estructuras disipativas son sistemas, de los cuales los más complejos son los organismos y sus organizaciones, que como entidades generan más entropía y son fuente de emergentes³⁷. Mencionadas estructuras crecen en complejidad en función de la entropía y de la irreversibilidad asimétrica de la flecha de tiempo (sentido histórico); y f) la entropía es una unidad de medida de la “información, interrelación – comunicación, interdependencia de un sistema que evoluciona en el tiempo.

Prigogine identifica la complementariedad de la mecánica (determinismo mecánico) y la termodinámica (determinismo estadístico - caótico) así como los límites de las herramientas, métodos y teorías al intentar modelizar los fenómenos que conforman la realidad. Asimismo, el planteo de las “estructuras disipativas” se constituye como la relación entre los sistemas dinámicos complejos, el caos, la asimetría y la entropía, aportando herramientas metodológicas que permiten comprender y abordar fenómenos complejos, entrópicos³⁸.

Benoit Mandelbrot en su estudio respecto del ruido y la geometría irregular de la naturaleza aporta la herramienta, denominada matemática fractal, que permite modelizar y describir la geometría no simétrica de la naturaleza; así un sistema complicado y/o complejo, sea este físico – natural, mecánico u organizacional cuyas funciones e interacciones pueda ser mapeado en sus patrones determinantes y contribuyentes, podrá ser modelizado por medio de una estructura irregular análoga (fractales), que puede ser estática y/o dinámica. Para el caso de los sistemas orgánicos y organizacionales, se observara análogamente mencionado fenómeno, con distribuciones complejas irregulares, asimétricas, fractales.

Las estructuras disipativas poseen los atributos/características de la geometría irregular de los fractales, denotando características dinámicas invariante respecto de la escala y un elevado grado de interrelación – sinergia a nivel informacional en toda su estructura dinámica aleatoria. En función del nivel energético u entropía del sistema, por la sinergia de sus partes componentes se conformaran nuevas estructuras caóticas emergentes.

Eliyahu Moshe Goldratt elabora la Teoría de las Restricciones^{39 40 41} para dar solución a problemas de producción, logística, servicios y ventas en los ámbitos

³⁷ A modo de ejemplo, parafraseando a Prigogine: Las ciudades son las estructuras disipativas de las sociedades y estados, que se nutren de la periferia (por ejemplo, el campo), y que asimismo dada su dinámica caótica incrementan la entropía y complejidad de todo el sistema – sociedad, generando nuevos emergentes en su sinergia como entidad compleja.

³⁸ Tales como las sociedades, los estados y las guerras.

³⁹ T.o.C.=Theory of Constraints – Teoría de las Restricciones.

organizacionales privados; y consiste en un conjunto de conceptos y herramientas que facilita el proceso de mejora continua de las capacidades en pos de alcanzar un propósito.

Por medio de la perspectiva sistémica, Goldratt reconoce la imperiosa necesidad de identificar el propósito (meta) de una organización para luego analizar las funciones y decisiones de cada uno de los subsistemas que la integran determinando su aporte/impacto al propósito. Identificar lo importante de lo accesorio es la clave para mejorar la efectividad global del sistema, por esta razón es importante reconocer el rol de las ``restricciones del sistema´´⁴².

En el método se distinguen tres dimensiones dinámicas que deben ser abordadas para resolver las restricciones tales que son: la física (capacidades, procesos, funciones, insumos), la psicológica – cultural y la informacional (comunicación, planificación, procedimientos, doctrina).

El procedimiento exige enfoque y consiste en: a) la identificación de las restricciones sistémicas o ``problemas núcleo´´ que afectan de manera determinante en el rendimiento del sistema e impiden alcanzar su propósito; b) decidir cómo explotarlas desarrollando modos de acción simples; c) subordinar todo en función de lo previamente decidido⁴³ gestionando los recursos, los insumos y las capacidades hasta el límite que la restricción establece; d) para luego desarrollar nuevos cursos de acción y capacidades que eleven los límites de las restricciones; e) mejorado el rendimiento global del sistema, controlar el ímpetu/inercia a modo de evitar caer en una restricción inducida; f) continuar con la siguiente restricción.

Este proceso es recursivo y recurrente, exige un proceso reflexivo⁴⁴ cuya lógica de mejora continua pretende identificar las oportunidades que presentan las restricciones, fricciones intrínsecas del sistema, para corregirlas tanto en técnica, arte, procedimiento, doctrina, políticas y cultura.

Desde la perspectiva de Goldratt, todo ``problema núcleo´´ del sistema que afecta al propósito e impide alcanzarlo, constituye una restricción y por tanto una oportunidad de mejora.

⁴⁰ Eliyahu M. Goldratt. ``What is this thing called THEORY OF CONSTRAINTS and how should it be implemented?´´. <<https://www.amazon.co.uk/Theory-Constraints-Eliyahu-M-Goldratt/dp/0884271668>> [14/09/2017 – 17:48]

⁴¹ James F. Cox III & John G. Schleier, Jr. ``Theory of Constraints Handbook´´. McGraw Hill. New York. 2010.

⁴² Restricción del Sistema = Systems Constraints (definición): []...anything that limits a system from achieving higher performance versus its goal. []...todo aquello que limita a un Sistema el alcanzar su máxima performance respecto su propósito(meta).Goldratt. Op. Cit. Pág. 5.

⁴³ En palabras de Liddell Hart en su estrategia de la aproximación indirecta, se debe adecuar fines a medios sin perder de vista el propósito último.

⁴⁴ Procesos internos tipo ciclo P.D.C.A. (reflexivos): Plan, Do, Control, Act.

Toda mejora es un cambio que puede ser (y será) percibido como una amenaza a la seguridad interna del sistema, originando una restricción cognitiva o prejuicio racional y emocional (sesgo de aversión al cambio y sus riesgos). Esta resistencia al cambio puede ser superada al: a) enfocar el esfuerzo de liderazgo en promover la innovación y la creatividad en los subordinados; b) fortaleciendo la resiliencia y tenacidad de los integrantes del sistema respecto de la frustración producto del fracaso y en ejercicio de su responsabilidad (compromiso y propósito, empowerment⁴⁵); c) encomendar/inducir a los liderados la ``invención`` de la solución al problema y su operacionalización; d) observar los efectos y corroborar la relación causal entre la solución y sus consecuencias.

Para la identificación de los ``problemas núcleo`` Goldratt propone el análisis de efecto – causa – efecto (diagrama Ishikawa o espina de pescado) desde un enfoque sistémico y lo corrobora por medio del escepticismo metódico (método socrático).

Para el planteo de las soluciones, establece los siguientes pasos: a) vencer la resistencia propia del ``estado de confort`` y las ``soluciones de compromiso (coyunturales)``; b) re – enunciar el ``problema núcleo`` de manera precisa y en función del ``propósito del sistema`` así como los intentos y soluciones fallidas pretéritas; c) identificar los compromisos y coyunturas (marco o perfil de condicionantes y pre – requisitos) así como los ``supuestos no declarados``; d) hallar las soluciones simples que no son afectadas por los compromisos y pre – requisitos (no nuevas soluciones de compromiso) y evaluarlas respecto de los supuestos hallados; e) implementar el cambio; f) reiniciar todo el proceso de mejora con la siguiente restricción o buscando nuevas.

Todo lo precedente debe ser registrado y comunicado, la información debe recorrer el sistema, no debe quedar nada librado a la intuición, interpretación o especulación.

Sin embargo, debe tenerse presente que el elevar los límites de las restricciones (incremento de los límites de las capacidades) sin una adecuada gestión y liderazgo puede incrementar desproporcionalmente el nivel de esfuerzo específico de un subsistema determinado (capacidad o función) llevándolo hasta su saturación y/o fallo, incrementando el nivel de estrés y entropía, los cuales se transmitirán al resto de la organización e incluso más allá del sistema, afectado a su sinergia, deviniendo en bloqueos, restricciones, ineficiencias y/o fricciones autoprovocadas. Es necesario un liderazgo con adecuado grado de libertad de acción para redefinir y reinventar las capacidades y subsistemas con el objeto de otorgarle al macrosistema de una adaptabilidad dinámica que le permita afrontar y superar las contingencias que son fruto de las restricciones.

⁴⁵ Empoderamiento.

El gran aporte de Goldratt consiste en una teoría y conjunto de herramientas prácticas que facilitan el abordaje a las fricciones intrínsecas y extrínsecas, identificándolas como problemas de diversa jerarquía, de los cuales los más restrictivos al rendimiento global (logro del propósito) direccionan la gestión, conforme a concentrar/focalizar el esfuerzo, tal como lo propone la Ley Potencial de Pareto, ajustando fines (intermedios) a medios, para luego rediseñar los medios y levantar tal restricción. Constituye entonces en una práctica organizacional de impronta cultural que abarca a todo el sistema.

Albert László Barabási desarrolla el estudio de las ``Redes Libres de Escala'', fundando las bases de la Ciencia de las Redes (Network Science) donde denota que la conformación estructural en red de los sistemas y su dinámica se corresponde análogamente con lo observado en la T.G.S. de Bertalanffy y es analizable por medio de los hallazgos de Prigogine y Pareto. Las estructuras en red de los sistemas, pueden adoptar una disposición regular o irregular que se puede corroborar y analizar por medio de las matemáticas fractales de Mandelbrot.

En palabras de Barabási ``las redes constituyen el corazón de los sistemas complejos''⁴⁶. La conformación estructural y dinámica funcional de las redes, constituida por los subsistemas nodos / vértices (capacidades – medios – funciones - procesos) y los enlaces de interrelación e interdependencia que los conecta (insumos e información) determinan el emergente de la entidad así como su comportamiento respecto de los estresores intrínsecos y extrínsecos. Tales eventos obran como insumo en la organización, que de acuerdo a su tipología afectaran al desempeño global de esta.

Si se desea entender un sistema complejo es necesario comprender la topología o mapeo de interacción de sus componentes en determinadas circunstancias identificando las características de la red sistémica^{47 48 49 50 51 52} constituida por: a) su aleatoriedad; b) su número de enlaces/vínculos; c) su grado y tipo de distribución; d) la dispersión; e) el peso; f) la partición; g) la longitud de trayectoria; h) su conectividad; i) su coeficiente de agrupación; j) su dinámica evolutiva temporal; k) su criticidad; l) el tamaño de los nodos; m) el diámetro de los enlaces; n) sus grados de separación; ñ) su libertad de escala – ley de potencia; o) su crecimiento - temporalidad; p) su optimización; q) su correlación – preferencia; r) la jerarquía – agrupación de la red; s) la anidación – aglomeración de la red; t) la modularización de redes - compartimentación; u) la superposición de redes; v) los patrones de comportamiento; w) la susceptibilidad – sensibilidad – inmunidad – recuperabilidad y x) su geometría fractal.

⁴⁶ <http://barabasi.com/networksciencebook/chapter/1#vulnerability> [16/09/2017 – 18:11]

⁴⁷ <http://networksciencebook.com/chapter/2> [27/09/2017 - 19:10]

⁴⁸ *Ibidem.* chapter/3 [27/09/2017 - 19:29]

⁴⁹ *Ibidem.* chapter/4 [27/09/2017 - 19:41]

⁵⁰ *Ibidem.* chapter/7 [27/09/2017 - 22:00]

⁵¹ *Ibidem.* chapter/9 [28/09/2017 - 09:32]

⁵² *Ibidem.* chapter/10 [28/09/2017 - 09:47]

Posteriormente, empleando los Modelos de Redes de Barabási^{53 54} y aplicando las siguientes herramientas: a) Teoría de la Percolación (remoción de nodos y/o enlaces); b) el Modelos de Fallos en Cascada; c) el Modelo de Ramas⁵⁵; d) el Modelo de Propagación Epidémica y e) el Modelo de Escenarios (¿Qué pasa si?), es posible evaluar predictivamente el comportamiento de la/s red/es frente a diversos sucesos/eventos estresores para identificar: a) la propagación – dispersión de agentes en la red; b) las restricciones intrínsecas y/o extrínsecas; c) las fallas latentes (hazards, vulnerabilidades, debilidades); d) los cisnes grises o eventos desconocidos – conocidos (poseen una cierta probabilidad de ocurrencia); e) los cisnes negros o desconocidos – desconocidos (de elevada incertidumbre e impacto).

La respuesta dinámica (informativa y física) a estos sucesos de la red y sus componentes (hubs, nodos y vínculos/enlaces) estará determinada por la topología y propiedades de la red, la cual a su vez nos indicara: a) los tipos de fallas complejas de acuerdo a las Leyes Potenciales (fallo de nodo y/o enlace, fallos en cascada – efecto domino, fallos en avalancha); b) el grado de robustez, redundancia, resiliencia y (anti)fragilidad actual de acuerdo a la tolerancia al estrés y al error; c) las posibilidades de mejora y optimización de la red - sistema; d) el desarrollo las capacidades sistémicas de detección, identificación y contención de la propagación de una falla y d) aprendizaje y adaptación flexible.

Las herramientas de estudio, modelado y prueba permiten asimismo la re – ingenierización (dimensionamiento de medios) del sistema en red, tanto de sus hubs, nodos y enlaces, otorgándole las características que fueren deseables desarrollar para otorgar robustez, resiliencia, redundancia y/o en grado sumo deseable de antifragilidad.

Es Nassim Taleb⁵⁶ quien propone los conceptos de Cisnes Negros⁵⁷ y Antifragilidad⁵⁸. Por Cisnes Negros debe entenderse a los eventos aleatorios, caóticos e inciertos de efecto extremo y trascendente. Estos eventos o sucesos pueden ser de origen natural y/o antrópico, el caso extremo político social los constituyen los conflictos bélicos. Por Antifragilidad, se define a la capacidad de ciertos sistemas de afrontar y beneficiarse asimétricamente de los Cisnes Negros.

Frente a la opacidad e impredecibilidad de la realidad compleja, abordar la comprensión de los Cisnes Negros y su aprovechamiento implica poseer conciencia de los límites de las herramientas y métodos de estudio así como conocer los sesgos

⁵³ Ibídem. chapter/5 [27/09/2017 - 20:58]

⁵⁴ Ibídem. chapter/6 [27/09/2017 - 20:59]

⁵⁵ Ibídem. chapter/8#modeling-cascading [27/09/2017 – 22:21]

⁵⁶ Roger Borgoñón. ``Dimensionamiento de los medios del ámbito estratégico militar de acuerdo al concepto de antifragilidad`` Trabajo Final de Investigación del Curso de Comando y Estado Mayor 2016. E.S.G.A. – F.A.A. – C.E.F.F.AA. Bs.As. 2016.

⁵⁷ Nassim Nicholas Taleb. ``El Cisne Negro. El impacto de lo altamente improbable`` (The Black Swan. The Impact of the Highly Improbable). 2007 Traducción Paidós Ibérica. 2010.

⁵⁸ Nassim Nicholas Taleb. ``Antifragilidad: Cosas que ganan del desorden.`` (Antifragile: Things that gain from disorder). New York. Random House. 2012.

organizacionales e individuales. La matemática fractal, la teoría del caos y las leyes de potencia nos allanan la comprensión de la complejidad de los sistemas y de su entorno.

La antifragilidad obra tanto por heterogeneidad y diversidad, sobrecompensación y sobrereacción, por capas de redundancia y jerarquía, en los sistemas orgánicos naturales y organizacionales a nivel de constitución física; a nivel informacional lo hace a través de opcionalidad (asimetría + racionalidad), la innovación, la serendipia y la resistencia al error y el fracaso, el aprendizaje y la adaptación por medio de la identificación de problemas, las fricciones y restricciones intrínsecos y extrínsecos.

La ingenierización y operacionalización de la antifragilidad en un sistema en su dimensión informacional como física permite tomar ventaja de los Cisnes Negros, de la volatilidad, la incertidumbre, la complejidad y la ambigüedad; la Antifragilidad en palabras de Nassim Taleb, es la Estrategia de las estrategias.

1.4 Conclusiones Parciales.

Clausewitz, Crevelt y Vego coinciden en la influencia transversal y predominante de la fricción y la incertidumbre en el planeamiento y ejecución del aparato organizacional militar. Asimismo, reconocen la importancia de la previsión y el adiestramiento, la heterogeneidad, la observación y la reflexión, la conciencia situacional (siempre limitada y velada), la adaptación y la flexibilidad en la dimensión física como informacional. La capacidad o atributo (anti)fragil se denotara en las características morales y físicas de adecuarse y favorecerse del caos.

Bertalanffy, Pareto, Prigogine, Mandelbrot, Goldratt y Barabási aportan herramientas de estudio y comprensión de la compleja dinámica de los sistemas organizacionales respecto su constitución y comportamiento frente a la fricción y la entropía. Asimismo el caos, la incertidumbre y sus consecuencias asimétricas extremas en los sistemas y su entorno pueden comprenderse gracias al eminente aporte de Pareto y Lorenz.

Finalmente, Taleb con la antifragilidad brinda una estrategia⁵⁹ que articula los aportes explicitados previamente y resuelve sistémicamente el problema de la fricción y la incertidumbre, consistente en afrontar y beneficiarse de los Cisnes Negros; tal es entonces la vinculación existente de estos conceptos con el arte y diseño operacional, la respuesta a nuestra primera interrogante. En el próximo capítulo, se bosquejara esquemáticamente la ingenierización antifragil en el arte y diseño operacional.

⁵⁹ Borgoñón. Op. Cit. Pág. 54 – 55.

CAPÍTULO 2.

2. Antifragilidad: Estrategia frente a la Fricción, la Incertidumbre y los Cisnes Negros.

En el capítulo precedente de la presente investigación se propusieron meta – teorías, ciencias duras y multidisciplinarias, perspectivas y paradigmas diversos del ámbito específico, que sin embargo constituyen un esfuerzo exploratorio de hallar nuevas alternativas y opciones de innovación y creación.

En el presente capítulo, se elaborara un bosquejo esquemático de ingenierización antifragil¹ que aplique al método de arte y diseño operacional, desde sus elementos tradicionales y transversales de la Fricción y la Incertidumbre.

2.1 La Independencia de Dominio y la Dominio Dependencia. La Heterogeneidad.

La especificidad de dominio² limita la capacidad de transferir la información y conocimiento de un sistema a otro, por tanto, la dominio dependencia obra como fricción – restricción – sesgo que impide traducir los conocimientos y experiencias a/de otros dominios del sistema.

La transferencia de información entre los dominios de los sistemas complejos, encontrándose estos heterogéneos y diversos, constituyen atributo fundamental para la adaptación de los sistemas integrantes de la/s entidad/es. Las organizaciones para dotarse de antifragilidad esencialmente deben desarrollar la capacidad de aprender y observar otros dominios.

La entropía y fricción que acaecen en otros sistemas, así como sus perspectivas particulares de abordaje y resolución a fenómenos complejos, brindan al resto de los sistemas / dominios / entidades / organismos / organizaciones de oportunidad (tiempo – ritmo – espacio) e información relevante para la adecuación adaptativa ante los emergentes y estresores del entorno (naturales y/o antrópicos).

Dotar a los sistemas organizacionales militares del atributo de antifragilidad implica necesariamente adoptar una interrelación e interdependencia heterogénea y diversa en su dimensión informacional (conocimiento, experiencia y actitud).

Asimismo, el negar/impedir a un sistema de aprender, observar, exponerse y adaptarse de los conocimientos, experiencias y actitudes de otros sistemas similares,

¹ ¿En qué medida es posible enunciar esquemáticamente una estrategia de antifragilidad con el fin de afrontar a la fricción, el azar, la niebla y a los eventos fortuitos (cisnes negros)?

² Dominio (acepciones de su definición): 5) Ámbito real o imaginario de una actividad. 6) Orden determinado de ideas, materias o conocimientos. 7) Buen conocimiento de una ciencia, arte, idioma. <http://dle.rae.es/?id=E7NKfBh> [17/10/2017 – 08:44]

análogos y/o diversos – heterogéneos constituye un esfuerzo o estrategia de ``fragilización``.

2.2 La Vía Negativa y los Sesgos de los Infortunios Militares.

La Vía Negativa y los Sesgos, como método de aprendizaje y adaptación flexible de los sistemas organizacionales, dotan de antifragilidad al sistema a nivel informacional siempre que gobierne una reflexión heterogénea que consolide el aprendizaje y que permita la readecuación de la estructura organizacional previendo y adaptándose frente a la fricción, la entropía y la incertidumbre.

Eliot Cohen y John Gooch³ en el análisis y método de los fracasos militares, rescatan el método crítico propuesto por Clausewitz⁴ y elaboran una teoría sistémica (el hombre y las organizaciones) del infortunio militar que permite entender el desastre desde la retrospectiva histórica. Desde la perspectiva de la Vía Negativa⁵, un fracaso es una verdad comprobada empíricamente, por tanto una oportunidad de aprendizaje y adaptación para todo el sistema.

Los reveses militares presentan una oportunidad de estudio, aprendizaje y reflexión; estos fueron tipificados en fracasos ``simples`` y ``complejos``; los primeros se subclasifican en: a) fallos de aprendizaje; b) fallos de previsión; c) fallos de adaptación – flexibilidad. Los fracasos complejos o fallos catastróficos están constituidos por la combinación de las fallas citadas precedentemente, las cuales pueden presentarse en forma simultánea o secuencial. Asimismo, para el caso de las fallas simples si estas se presentan unitariamente, la recuperación es posible; mientras que para el caso complejo es dificultoso reponerse de dos e imposible si se presentan tres, salvo intervención externa que cambie significativamente el escenario.

Mencionados fallos y fracasos en las conflagraciones bélicas pueden ser atribuidos a eventos – sucesos (acciones y/o decisiones) que implican una estrecha relación con la fricción y la incertidumbre – niebla de la guerra transversal a todos sus niveles.

Con el fin de aplicar el método de análisis crítico propuesto, resulta necesario identificar los sesgos particulares de las organizaciones militares así como de sus integrantes y analistas. Las organizaciones militares se hayan imbuidas dentro de los estados – nación y su función consistente en la defensa y ejercicio de la política por medio de la fuerza y la violencia impone realidades muy distintas del ámbito común.

³ Eliot A. Cohen & John Gooch. ``Infortunios Militares. La anatomía del fracaso en la guerra``. [``MILITARY MISFORTUNES. The Anatomy of Failure in War``. The Free Press. New York. 1990] Instituto de Publicaciones Navales del Centro Naval. Bs. As. 1998.

⁴ Clausewitz. Op. Cit. Pág. 277 – 300.

⁵ Nassim Taleb. ``Antifragility: Things that gain from disorder``. Random House. New York. 2012. Versión pdf. Pág. 319.

Los fracasos militares poseen consecuencias trascendentes que afectan e influyen en las decisiones y en los procesos de reflexión.

Cohen y Gooch identifican que el estudio de los fracasos militares sufre de sesgos culturales afianzados en la sociedad, la propia cultura organizacional y en los métodos de estudio: a) el primero de los sesgos es la política de fracaso, relacionada con la tolerancia de los estados, las sociedades y su clase dirigente a los reveses militares; b) el segundo es el dogma de la responsabilidad, que recae plenamente sobre la persona del Comandante y en particular sobre todos aquellos factores sobre los cuales tiene escasa o ninguna influencia (chivos expiatorios – cabezas de turco); c) el tercero es el estudio retrospectivo y sesgado de la historia bélica que abordan parcialmente el análisis y síntesis de: los Comandantes y sus Estados Mayores, las Organizaciones Militares, sus Estados y los eventos en el Combate; y d) el cuarto de los sesgos consiste en el abordaje limitado de las ciencias sociales - políticas y la influencia del estudio de la sorpresa, que enfocan su análisis en los niveles estratégicos nacional y militar, estudiando su relación con la inteligencia frente a eventos sorpresivos e inciertos producto de una inteligencia oponente.

Blair Williams, a propósito de los sesgos y la heurística en la toma de decisiones en el ámbito militar⁶, observa las limitaciones de las herramientas metodológicas de planeamiento y como su condicionamiento deviene en consecuencias negativas en la ejecución operativa. Aplicando los hallazgos de Daniel Kahneman y Amos Tversky respecto de la toma de decisiones en ámbitos de incertidumbre, riesgo y ambigüedad, los procesos mentales de decisión por medio de la intuición simplifican la complejidad, volatilidad, incertidumbre y ambigüedad de la realidad a través de las heurísticas de disponibilidad, de representatividad y de anclaje, y que estas también poseen sus sesgos.

La heurística de disponibilidad, fundada en los recuerdos predeterminados por experiencias previas, puede devenir en los errores nominados como sesgos cognitivos ante la evaluación de riesgos y probabilidades de eventos futuros: a) de recuperabilidad, consistente en la frecuencia de eventos similares en el pasado y que refuerzan ideas preconcebidas de situaciones similares en el futuro, solo superable a través de la concientización al respecto; b) de conjunto de búsqueda, consistente en patrones singulares o categorías lineales, en serie, cuya resolución recae en pensar en función de un espectro en vez de categorías platónicas⁷; c) de imaginabilidad, que acaece en situaciones novedosas e inciertas, apelándose a la imaginación para construir una premonición subjetiva, que puede llevar al bloqueo y parálisis por análisis de información, situación revertible a través del adiestramiento y la iniciativa (empowerment); y d) de correlación ilusoria o de relación entre evento – sucesos, cuya influencia puede generar errores sistémicos graves, superable por medio de la reflexión deliberada de argumentos contrarios a lo pre – asumido.

⁶ Blair S. Williams. "Heurísticas y sesgos en la toma de decisiones militares". *Military Review*. Enero – Febrero 2011. Págs. 53 – 65.

⁷ De Platonificación: tendencia a categorizar - clasificar.

La heurística de representatividad, consistente en clasificaciones por agrupamiento para la evaluación de probabilidades de que un suceso, persona u objeto encaje en una categoría más amplia, deviene en los siguientes sesgos: a) de insensibilidad a la probabilidad previa de los resultados, influida por estereotipos inconscientes que condicionan la observación y decisión, esta situación se salva por medio de la alerta y el esfuerzo de reflexión deliberada; b) el descuido de los índices básicos, dada por la información disponible organizada en base a niveles subjetivos de importancia; c) la insensibilidad del tamaño de la muestra, dado por el desconocimiento respecto de las herramientas estocásticas y probabilísticas y el impacto de la "ley de los grandes números" para la toma de decisiones; d) la interpretación errada de la probabilidad, al pronosticar eventos futuros en base a la representatividad de una secuencia de eventos o en una mayor disponibilidad de información y no en su probabilidad; e) la interpretación errada del fenómeno de la regresión a la media, consistente en la incapacidad de entender la incompatibilidad del creer que el resultado previsto debe ser representativo a la entrada y por tanto el valor de la variable de resultado debe ser análogo, atribuyendo asimismo relaciones arbitrarias de causación.

La heurística de anclaje, consistente en establecer una estimación de condición inicial para iniciar un trabajo y que luego debe ser ajustada y reajustada conforme la evolución, presenta los siguientes sesgos de evaluación de eventos: a) los conjuntivos, consisten en una serie de etapas en las que se debe lograr el éxito para comenzar la siguiente etapa, de acuerdo a las probabilidades de cada etapa. A mayor número de etapas, la probabilidad total descende, exigiendo su actualización permanente. El error radica en fijarse solo en las probabilidades iniciales para la toma de decisiones y en la no actualización y ajuste de las probabilidades secuenciales; b) los disyuntivos, tienen que ver con la evaluación de riesgos en sistemas complejos. En la medida que se incrementa la incertidumbre y el número de componentes cruciales / críticos que participan, mayores probabilidad de fracaso. El anclaje consiste en una sobrestimación del éxito producto de anclajes no actualizados. Los eventos conjuntivos y disyuntivos son las caras opuestas de una misma moneda, ya que "una estructura en cadena de conjunciones lleva a la sobreestimación; la estructura canalizada de la disyunción lleva a la subestimación"⁸, ergo consiste en un cálculo defectuoso de la probabilidad por una mal clasificación del problema.

Los sesgos heurísticos de los integrantes de las organizaciones condicionan el desempeño global de la misma, reconocerlos tomando conciencia cabal de ellos constituye el primer movimiento necesario para refinar los procesos de observación y toma de decisiones, el gestionarlos habilita la reflexión necesaria para resolver respecto de los fallos y fracasos.

⁸ Kahneman, Daniel y Tversky, Amos "Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases". Cambridge University Press. Nueva York. 1982. Pág. 16

Cohen y Gooch, adoptando y adaptando la ``kritik``⁹ de Clausewitz, plantean la observación de los hechos bélicos rastreando los factores determinantes y contribuyentes para finalmente investigar y evaluar los medios de manera transversal a toda la organización.

En los sistemas organizacionales que constituyen el factor de poder y potencia militar se distingue entonces que:

- 1) Los fallos de aprendizaje¹⁰ se corresponden a sesgos de percepción, restricciones y/o fricciones de nivel informacional del sistema, tanto a nivel cultural, doctrinario y técnico. Esta clase de fallo puede a su vez ser origen de incapacidad o letargo en adoptar nuevas ideas y técnicas afectando la adaptación sistémica a los eventos estresores.

La resolución a esta clase de fallo consiste en: i) la priorización del propósito del sistema; ii) la capacidad de todos los integrantes del sistema de aprender y desaprender; iii) una perspectiva observadora, inquisitiva, pragmática y empírica que evite los teoricismos academicistas y sus tradiciones.

- 2) Los fallos de previsión¹¹ se corresponden al fracaso de ``no tomar precauciones razonables ante un albur conocido¹²`, cuyo origen puede asociarse a: i) la adicción a ciertas fuentes de información, heurísticas sesgadas y la consecuente ignorancia selectiva, ergo, aferramiento dogmático, carencia de conciencia situacional e inflexibilidad; ii) el empleo de métodos y herramientas de análisis sin comprender sus limitaciones y carencias implícitas y como estas afectan a los procesos de planeamiento y comando de todos los niveles; iii) la ligereza, subestimación y prejuicio al adoptar supuestos condicionados por coyunturas y restricciones. El error radica en el delicado cálculo referido a como reaccionara nuestro sistema y sus capacidades ante el evento estresor que imponga el estilo del oponente.

La resolución a esta tipología de fallo es evitar los reduccionismos asociados a análisis de tipo determinista, adoptar perspectivas y paradigmas más adecuados al estudio y observar la compleja dinámica de la realidad en sus múltiples dimensiones (política, militar, económica, diplomática, cultural, social y técnica).

⁹ Este método analítico plantea el diseño de una matriz de eventos y decisiones, donde se identifican los niveles decisionales / de información así como las tareas críticas para finalmente hallar la interrelación e interdependencia entre los factores – hechos – decisiones (nivel – tarea) de manera de establecer los caminos / trayectoria de relación causal entre tareas y niveles, los cuales pueden ser principales – críticos y secundarios – contribuyentes.

¹⁰ Cohen & Gooch. Op. Cit. Pág. 89 - 138

¹¹ *Ibidem*. Pág. 139 - 190

¹² *Ibidem*. Pág. 177

- 3) Los fallos de adaptación¹³ se corresponden al fracaso de ``no identificar y usufructuar las oportunidades que brinda el accionar del oponente o la fortuita combinación de circunstancias, para alcanzar el éxito o evitar el fracaso''^{14 15}; los cuales ponen en manifiesto las debilidades estructurales, funcionales y cuyo origen puede asociarse a: i) el incorrecto funcionamiento del comando, la incapacidad de advertir las oportunidades y la ambigüedad de los objetivos; ii) la rigidez dogmática y veneración de la organización a la jerarquía; iii) deficiente y obsecuente trabajo de Estado Mayor, la compartimentación en los procesos de planeamiento y la falta de comunicación entre las áreas, aunada a competencias y celos, que aíslan la logística de la estrategia y la operación; iv) la interferencia y microadministración¹⁶ de los niveles superiores en los tácticos operativos.

La resolución a esta tipología de fallo consiste en la determinación de propósitos y objetivos claros para todos los niveles del sistema, la delegación de autoridad, el respeto y el empoderamiento de los niveles subalternos, un ejercicio de comando que entienda acerca de las oportunidades y las opcionalidades (racionalidad + asimetría), los cargos de responsabilidad y decisión asignados por aptitud, idoneidad y función, comunicación y heterogeneidad en los organismos de planeamiento y finalmente una sinergia organizacional que permita la adaptación a las circunstancias volátiles y aleatorias del entorno.

- 4) Las fallas acumuladas¹⁷ consisten en el encadenamiento de los fracasos explicitados a priori y cuya causa raíz pueden asignarse a: i) la mala interpretación del tipo de conflicto bélico / guerra en que se está comprometiendo¹⁸; ii) el desconocimiento de la mente del oponente y su naturaleza, error de nivel estratégico que se traslada al resto de los niveles del sistema (operacional y táctico) y iii) el desconocimiento de sí mismo.
- 5) Las fallas catastróficas¹⁹ consisten en la clase de desastre más complejo que puede enfrentar un sistema organizacional militar. Difícil de comprender y de explicar, la catástrofe tiene su origen en fallos que se presentan de manera simultánea y secuencial en el sistema. i) La falla de aprendizaje consiste en la

¹³ *Ibíd.* Pág. 191 - 230

¹⁴ *Ibíd.* Pág. 227 - 228

¹⁵ ``[...]...la Guerra es una provincia de la fortuna, y la fortuna dispensa oportunidades con la misma frecuencia que adversidades...[]'' Carl Von Clausewitz. . *Ibíd.* Pág. 331

¹⁶ Micromanagement.

¹⁷ Cohen & Gooch. *Op. Cit.* Pág. 231 - 273

¹⁸ ``El primer mandato de los hombres de estado y de los comandantes, el supremo deber, el acto de la inteligencia que tendrá mayores repercusiones, es establecer... en qué tipo de guerra se están comprometiendo; para de esa manera no confundirla con otra, ni tergiversarla con algo ajeno a su naturaleza. Esta es la primera pregunta de nivel estratégico, y la más amplia de todas'' Carl Von Clausewitz. ``On War'' Michael Howard & Peter Paret [traductores y compiladores]. Princeton University Press. Págs. 88 – 89.

¹⁹ Cohen & Gooch. *Op. Cit.* Pág. 275 – 318.

incapacidad de identificar, interpretar, aprender y actuar oportunamente en base a la observación; ii) la falla de previsión, originada en prejuicios, restricciones, supuestos, en la incapacidad de rever creencias y de transmitir información relevante en el sistema; iii) la falla de adaptación frente a un tempo – ritmo apremiante de circunstancias complejas y volátiles, paralizando y dislocando el ciclo O.O.D.A.^{20 21} del sistema en todos sus niveles.

La experiencia ajena como propia y el estudio de las tareas críticas, los factores – decisiones y su interrelación (nivel – tarea) permiten reflexionar respecto de los fallos y fracasos (propios y ajenos), facilitando el desarrollo de acciones correctivas y de mejora continua, siempre que la organización y sus individuos estén preparados para el aprendizaje, la previsión y la adaptación – flexibilidad por medio de la Vía Negativa y los Sesgos Propios.

La fragilización de un sistema desde la Vía Negativa y los sesgos consiste en: a) rigidizar y dogmatizar el conocimiento generando una ignorancia selectiva; b) incapacitar el aprendizaje de los fracasos por medio de la aversión a estos y a la crítica; c) superespecializar, uniformar y homogeneizar la organización y sus integrantes; d) desconocer los límites de las herramientas y métodos de resolución, aplicándolos irrestrictamente; e) enmarcar y forzar por reduccionismo determinista un problema y/o escenario complejo a una teoría académica – dogmática; f) aversión a la innovación y a la crisis.

2.3 Anidación, Jerarquía y Capas de Redundancia. Transferencia de la Fragilidad.

La constitución en red de las entidades complejas organizacionales, se hallan estructuradas dinámicamente en múltiples sistemas anidados y jerarquizados. La conformación de las redes y sus partes componentes determina la capacidad de contener y de actuar respecto de un evento – suceso estresor, ya sea este intrínseco y/o extrínseco (endógeno y/o exógeno). La reacción al estímulo, tanto en los nodos, los enlaces y su encadenamiento nos indicara la robustez, resiliencia y (anti)fragilidad de la red sistémica.

Diseñar y dimensionar la red de la entidad para robustecerla, hacerla resiliente y finalmente antifragilizarla debe propender a que sus capacidades puedan contener, mitigar, transferir y adaptarse a los efectos – consecuencias del estímulo estresor.

La heterogeneidad informacional debe estar acompañada de heterogeneidad y diversidad en las capacidades, las cuales deben ser redundantes y conformadas de tal manera que en su funcionamiento y fallo, pueda identificarse, mitigar, contener y/o transferir los efectos de tales eventos; conceptos provenientes de la ingeniería²²

²⁰ Ciclo O.O.D.A.: Observar – Orientar – Decidir – Actuar. ``O.O.D.A. Loop`` John Boyd.

²¹<http://powerseductionandwar.com/ooda-and-you/> [02/10/2017 – 11:24]

²² [https://www.skybrary.aero/index.php/Maintenance_Steering_Group-3_\(MSG-3\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Maintenance_Steering_Group-3_(MSG-3)) [01/10/2017 – 17:25]

denominados como de ``falla segura''²³, ``daño tolerado''²⁴ y monitoreo por condición''²⁵ facilitan la concepción creativa innovadora de capacidades y estrategias robustas. La búsqueda o exposición de los problemas – restricciones aportan la oportunidad de adecuar y adaptar la cultura y las capacidades de la organización, tal lo expuesto por la Goldratt.

La respuesta adaptativa del sistema que provea resiliencia y mejora será tanto a nivel informacional como a nivel físico y conllevara la reingenierización de las capacidades / nodos y sus enlaces de interrelación e interdependencia de acuerdo a lo propuesto por la Ciencias de las Redes.

Asimismo, adoptar sistemas de gestión y aseguramiento de calidad total y de seguridad operacional (gestión de la exposición al riesgo) en la dimensión cultural del sistema, generara barreras activas y protocolos de acuerdo al modelo de ``Barreras de Reason''^{26 27 28 29 30 31}, que obraran de contención ante potenciales incidentes y accidentes provocados por fallas latentes^{32 33 34} (hazards^{35 36}) activadas y brindaran modos de acción (opciones de previsión, reacción y adaptación) ante fallos catastróficos.

La fricción – restricción, la entropía y los eventos inciertos constituyen los insumos para sobrecompensar (en analogía a la hormesis³⁷ y la mitridización³⁸ en los

²³ Falla Segura: Fail Safe.

²⁴ Daño Tolerado: Tolerant Damage.

²⁵ Monitoreo por Condición: Condition Monitoring.

²⁶ <http://aviationknowledge.wikidot.com/aviation:accident-causation-model> [01/10/2017 – 17:33]

²⁷ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1117770/> [01/10/2017 – 17:33]

²⁸ http://qualitysafety.bmj.com/content/10/suppl_2/ii21.short [01/10/2017 - 17:33]

²⁹ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092575350300047X> [01/10/2017 - 17:33]

³⁰ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753597000520> [01/10/2017 - 17:33]

³¹ http://qualitysafety.bmj.com/content/13/suppl_2/ii28.short [01/10/2017 - 17:33]

³² Falla Latente: Consiste en un error precipitado como consecuencia de la gestión y los procesos organizacionales y se plantea como el más grande peligro de los sistemas complejos. Las fallas latentes no pueden preverse pero, si son detectadas, pueden ser corregidas antes de que contribuyen a la catástrofe. https://www.researchgate.net/post/What_is_the_difference_between_latent_failure_and_hidden_failure [02/10/2017 - 08:53]

³³ http://www.asasi.org/papers/2004/Hobbs_Latent%20Failures_%20ISASI04.pdf [02/10/2017 – 08:56]

³⁴ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1117774/pdf/781.pdf> [02/10/2017 - 08:56]

³⁵ <https://www.amazon.com/Environmental-Hazards-Assessing-Routledge-Environment/dp/0415224640> [02/10/2017 - 11:20]

³⁶

[https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=hOTfCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Smith,+Keith+\(1992\).+Environmental+Hazards:+Assessing+Risk+and+Reducing+Disaster&ots=CTRMoxT8bT&sig=Ur5DCnmUr6xqg3SPoHBtch3hEXM#v=onepage&q=Smith%2C%20Keith%20\(1992\).%20Environmental%20Hazards%3A%20Assessing%20Risk%20and%20Reducing%20Disaster&f=false](https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=hOTfCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Smith,+Keith+(1992).+Environmental+Hazards:+Assessing+Risk+and+Reducing+Disaster&ots=CTRMoxT8bT&sig=Ur5DCnmUr6xqg3SPoHBtch3hEXM#v=onepage&q=Smith%2C%20Keith%20(1992).%20Environmental%20Hazards%3A%20Assessing%20Risk%20and%20Reducing%20Disaster&f=false) [02/10/2017 – 11:20]

³⁷ La hormesis, es un fenómeno de relación entre la dosis y la respuesta, caracterizada por estimulación a bajas dosis e inhibición con altas dosis, ha sido frecuentemente observada en estudios adecuadamente diseñados, y es ampliamente generalizable como independiente de los agentes fisicoquímicos, el modelo biológico y el objetivo de evaluación.

BAGO. <http://www.bago.com/BagoArg/Biblio/farmaweb164.htm> [31OCT2016 - 19:40]

organismos vivos) la red, incrementando la complejidad de la estructura, de sus nodos, de sus funciones y de sus enlaces permitiéndole gestionar mayores niveles de entropía y caos, de acuerdo a las Estructuras Disipativas de Prigogine.

De lo precedente se desprenden las siguientes opciones para fragilizar un sistema: a) eficientizar una red bajo la lógica de la economía eliminando redundancias y diversidades (superespecialización), tercerización de las capacidades y competencias de núcleo así como de los enlaces, y supradimensionar las más rentables (economía de escala); b) conformar entornos de alta estabilidad y baja entropía, con escasa o nula fricción y restricción; c) reducción de las inversiones transformándolas en gastos y costos.

2.4 La Opcionalidad y la Exposición Controlada.

La opcionalidad (asimetría + racionalidad) implica un proceso de aprendizaje de prueba y error donde la exposición resulta del ejercicio racional de búsqueda de Cisnes Negros positivos. Su comportamiento asimétrico significa que el foco de interés es aquello que no es lineal sino convexo, necesitando de inversión, sacrificio y pérdidas iniciales. Los resultados esperados cumplirán el comportamiento de las Leyes Potenciales.

El proceso inteligente racional, de acuerdo a los hallazgos de Kahneman y Tversky³⁹, exige superar las reglas heurísticas propias del Sistema 1⁴⁰, reflexionando acerca de lo significativo de la opción por medio del Sistema 2⁴¹, este esfuerzo de entendimiento contemplativo de la complejidad busca exponerse a ella a través de las opciones.

La exposición controlada desde la opcionalidad significa: a) la exposición al error y el fracaso; b) la resistencia y resiliencia al error, el fracaso y sus consecuencias; c) la praxis de buscar en la aleatoriedad las oportunidades asimétricas convexas de

³⁸ Mitridización, mitridatismo: De Mitridates VI, 132-63 a. C., Rey del Ponto, por alusión a la inmunidad al veneno que se le atribuía, e -ismo. 1. m. Biol. Resistencia a los efectos de un veneno, adquirida mediante su administración prolongada y progresiva, empezando por dosis inofensivas. RAE. <http://dle.rae.es/?id=PQsAvFN> [31OCT2016. 19:40.]

³⁹ Daniel Kahneman. "Pensar rápido, pensar despacio" (Thinking Fast and Slow). Macmillan. USA. 2011.

⁴⁰ De Kahneman. El Sistema 1 (Límbico), modo de pensamiento basado en la experiencia, no exige esfuerzo, es automático, rápido, opaco (no somos conscientes de que estamos empleando este modo), es un proceso en paralelo y puede guiarnos al error. También es denominada "INTUICIÓN" y realiza actos rápidos, instintivos. Es altamente "emocional", precisamente porque es rápido. Produce atajos, denominados "HEURÍSTICOS" que facilitan la funcionalidad rápida y efectiva. Estos atajos, son ciertamente virtuosos (producto de que surgen de la práctica, del aprendizaje por experiencia), ya que son rápidos pero pueden hacernos cometer graves errores. Taleb. Op. Cit. Pág. 81.

⁴¹ De Kahneman. El Sistema 2 (Cortical), modo de pensamiento basado en el pensamiento, exige esfuerzo, razonamiento, es lento, lógico, serial, progresivo y consciente (pueden trazarse y sistematizarse los pasos de un razonamiento). Comete muchos menos errores que el Sistema 1. Demanda concentración y enfoque, consume más energía y nos fatiga más rápidamente, asimismo se pierden detalles. Taleb. Op. Cit. Pág. 82 y 83.

opcionales abiertas; d) el aprendizaje, adaptación y consolidación por medio de heurísticas simples, no narraciones teóricas; e) la corroboración pragmática, corrección y actualización de las heurísticas; f) fundamentar las decisiones en función de la fragilidad, no en probabilidades.

Los estresores de las opcionales deben ser heterogéneos y diversos, por ende las opciones deben ser heterogéneas, diversificadas a numerosas fuentes estresoras constituyéndose en vías de descubrimiento de oportunidades y Cisnes Negros de efecto positivo. Los efectos de los hallazgos innovadores se magnifican convexamente por la interacción colaborativa entre las partes del sistema complejo.

Un modo de generar y explorar opcionales es la metodología denominada "El Décimo Hombre"^{42 43 44 45 46 47} consistente en designar observadores ajenos y asepticos a los procesos que: a) pongan en duda lo consensuado (out of the box⁴⁸); b) identifiquen y juzguen las debilidades y fragilidades de los métodos, los planes, los procesos y los sistemas; c) explore visiones y alternativas distintas y/o diametralmente opuestas a lo consensuado (thinking out of the box⁴⁹); d) desarrolle soluciones innovadoras y creativas, aun cuando estas sean subóptimas (planning and solving out of the box⁵⁰).

La observación reflexiva y contemplativa permiten la serendipia, el descubrimiento de nuevas opciones o re - encuentro de aquellas olvidadas y universales, la creación innovativa y disruptiva, la mejora continua y disruptiva fuera del estado de confort.

La fragilización de un sistema complejo consistirá: a) en negarle la transmisión de información instrumental, suplantándola por narración epistemológica y teórica; b) intolerancia y aversión al riesgo, el error y el fracaso; c) toma de decisiones basada en heurísticas perimidas o en inferencias basada en probabilidad gaussiana; d) elevada interdependencia y estructura de economía de escala; e) percepción consensuada y homogénea de la realidad (independencia de dominio); f) las modas y tendencias en boga.

⁴² El Décimo Hombre: 10th Man Rule.

⁴³ <http://www.imdb.com/title/tt0816711/> [02/10/2017 – 10:31]

⁴⁴ <https://www.sintetia.com/el-decimo-hombre-una-herramienta-para-la-reflexion-grupal/> [02/10/2017 – 10:31]

⁴⁵ <https://movies.stackexchange.com/questions/12616/is-the-10th-man-rule-purely-fictional-or-is-it-based-in-fact> [02/10/2017 - 10:31]

⁴⁶ <https://lifehacker.com/plan-more-effectively-with-the-tenth-man-rule-1689738373> [02/10/2017 - 10:31]

⁴⁷ <http://www.jewishvirtuallibrary.org/capital-punishment> [02/10/2017 - 10:31]

⁴⁸ Out of the box: fuera de la caja.

⁴⁹ Thinking out of the box: Pensar fuera de la caja.

⁵⁰ Planning and solving out of the box: Planear y resolver fuera de la caja.

2.6 Conclusiones Parciales.

La antifragilidad como estrategia implica una la cultura donde los procesos de reflexión y contemplación busquen y exploten la opcionalidad, lo heterogéneo y diverso de los sistemas complejos en red brindan entornos de complejidad, volatilidad aleatoria, incertidumbre y ambigüedad.

La fricción, como restricción y problema, se presenta como oportunidad de mejora implementada por la vía negativa y los sesgos organizacionales y personales (particulares de sus integrantes). La fricción y entropía sistémica, su interacción e interdependencia compleja, hace de la conformación de las redes en su estructura anidada, diversa y jerarquizada, más o menos adaptadas a la dinámica que impone la entropía creciente.

Las redes, tanto en su dimensional informacional, como en sus capacidades y su disposición dotan de los atributos de robustez, redundancia, resiliencia y (anti)fragilidad. Tales atributos pueden ser dimensionados, transferidos e inducidos: a) en su faceta positiva dotando al sistema organizacional de antifragilidad y por tanto beneficiarse de los Cisnes Negros; b) en su faz negativa, rigidizando la propia organización y transfiriendo la fragilidad a otras capacidades de la propia red sistémica degradándola en su todo; o c) puede inducirse y transferirse la fragilidad y rigidez en las redes sistémicas del oponente haciéndolo vulnerables a los efectos negativos de los Cisnes Negros.

Queda entonces en función de la entidad emergente decisora de la red sistémica compleja el gestionar e ingenierizar los medios, modos oportunidades (espacio, tiempo y ritmo) dotando al organismo - organización de los atributos de la antifragilidad, necesarios para prevalecer y beneficiarse frente al acaecimiento de los Cisnes Negros y lograr propósito final de la entidad sistémica.

“Y aquel que quiebra algo para averiguar qué es, ha abandonado el camino de la sabiduría.”
Gandalf a Saruman.
J.R.R. Tolkien.

CONCLUSIONES.

“La antifragilidad es la llave que permite tomar ventaja de los Cisnes Negros, de la volatilidad y de la incertidumbre. La Antifragilidad es la Estrategia de las estrategias.”

Nassim Taleb

El Arte y Método de Diseño Operacional contempla entre sus elementos tradicionales a la Fricción y la Niebla de la Guerra, los cuales afectan transversalmente a la concepción creativa e intuitiva del arte así como a todos los elementos del diseño en la instancia de planeamiento como en la ejecución operacional. Su preponderancia e influencia es reconocida por quienes estudian la guerra como fenómeno social y extremo, así como por aquellos que deben afrontar la compleja tarea de diseñar una opción militar de empleo de la fuerza bélica para la consecución de objetivos políticos.

Las herramientas de estudio y resolución condicionan la percepción y los procesos racionales y heurísticos de toma de decisiones. El determinismo mecanicista y la dialéctica hegeliana apelan al teoricismo y el reduccionismo para describir y modelar fenómenos estables de la realidad, presentándose una visión dogmática. Sin embargo, su limitada validez frente a la realidad compleja, que se presenta dinámica y definida por singularidades, vela la percepción y comprensión de sus dimensiones y matices. Es en estos matices donde se encuentra la aleatoriedad, la volatilidad, la ambigüedad y la incertidumbre de los eventos raros y extremos que definen la historia.

La Teoría General de los Sistemas, la Teoría del Caos, las Leyes Potenciales y las Matemáticas Fractales presentan la realidad desde paradigmas y perspectivas diversas que contemplan la complejidad de la realidad y la geometría irregular de la naturaleza, dotando a la inteligencia racional de herramientas y métodos de observación y percepción con los cuales se puede comprender y describir de manera aproximada la fractalidad y asimetría de las entidades sistémicas que componen la realidad.

La entropía como la fricción, observadas desde la perspectiva estable de la mecánica newtoniana se presentan como hechos indeseables de la realidad frente a la teorización idealista. Sin embargo los hallazgos de las Estructuras Disipativas, que describen a los sistemas complejos físicos, orgánicos y organizacionales que necesitan de la entropía como insumo (informacional y material) para su conformación, vitalidad y crecimiento, aunada al desarrollo de la Ciencias de las Redes, la cual permite mapear la topología de las redes sistémicas para comprender su comportamiento y cualidades frente a diversos estresores, dota a los niveles decisores de las entidades organizacionales de paradigmas que permiten diseñar y adaptar los sistemas frente a la realidad. La Teoría de las Restricciones aplicada a los sistemas organizacionales otorga de modos de acción que adecuan adaptativamente al sistema frente a la fricción – restricciones intrínsecas y extrínsecas.

Las perspectivas y paradigmas explorados confluyen como herramientas que complementan y contribuyen a inteligir la fricción y la incertidumbre, presentándolos no como un problema sino como una necesidad y oportunidad.

En analogía, la fragilidad constituye un atributo deseable para aquel sistema complejo que obra/opera como oponente e impide al propio sistema el logro de sus propósitos.

La habilidad del sistema de afrontar y resultar beneficiado frente al acaecimiento de los Cisnes Negros, dependerá en como este gestione la fricción, la entropía y el caos. La respuesta o comportamiento frente a los estresores internos y/o externos estará determinada por la conformación de la red sistémica, las cualidades de sus nodos (funciones - capacidades) y sus enlaces, su cuantificación e interrelación – interdependencia, pudiéndose definir las características de robustez, redundancia, resiliencia y (anti)fragilidad. Así la ingenierización (física, cultural e informacional) de las redes sistémicas, puede hacerlas frágiles o antifragiles respecto de los Cisnes Negros.

La antifragilidad, como atributo deseable, es medida de la libertad de acción y fuga de la interdependencia de una organización u organismo complejo, que adopta a esta como estrategia de las estrategias para articular el propósito emergente de la entidad del sistema con la disposición y capacidad de sus medios en oportunidad (tiempo, espacio y ritmo) frente a la exposición de estresores intrínsecos y extrínsecos heterogéneos de origen natural y/o antrópico, con el objeto de beneficiarse de los efectos convexos asimétricos. Así, una acción estresora del ambiente o del oponente, que por sus cualidades es incierta y volátil, constituye una opcionalidad que fortalece al propio sistema de manera asimétrica.

La medida de (anti)fragilidad entre sistemas que compiten o están en conflicto puede medirse relativamente de acuerdo a las cualidades de sus redes sistémicas. Identificar y promover la fragilidad de un sistema oponente implica hallar las rigideces, fallas latentes, debilidades, interdependencias y vulnerabilidades, infraestructuras y trayectorias críticas, fricciones y restricciones, sesgos y modelos que de ser alineados y afectados por uno o varios estresores interno o externo, provoquen como consecuencia en la/s rede/s el colapso catastrófico (cadena o avalancha) a todo el sistema en todas sus dimensiones.

Un sistema frágil cuyo entorno habitual es estable, expuesto a condiciones de elevada aleatoriedad y entropía, tiende a rigidizarse, incrementando la fricción y tensión (interna y externa), lo cual conlleva a la vulneración de sus salvaguardas, la sobreintervención y el control de los procesos en un intento de mantener el dominio de una situación caótica y divergente, paralizando su nivel decisor y dislocando sus enlaces, saturando y fragilizando la red e incrementando la sensibilidad a los estresores; simultáneamente la pérdida de libertad de acción dada por la carencia de opciones y de

heterogeneidad impide la reflexión creativa impidiendo su adaptación y deviniendo finalmente en el colapso de la red sistémica organizacional.

La fricción y la incertidumbre, se presentan como elementos significativos y determinantes del arte y diseño operacional. Su exploración y estudio aportan posibilidades y oportunidades ocultas que deben ser explotadas y consolidadas en pos de aprovechar los efectos positivos de los Cisnes Negros y de atemperar y mitigar sus efectos negativos. El recurso conceptual para la ingenierización de la fricción y la incertidumbre lo constituye la antifragilidad.

“Concebir e implementar este enfoque estratégico exige como primer paso la exploración, el descubrimiento e incluso el fracaso. Sus posibilidades son inciertas y pertenecen al ámbito de lo aleatorio, quedando solo la decisión de optar hacia lo desconocido en pos de la antifragilidad o mantener los modelos y sesgos, esperando que se concrete un futuro inferido y perecer en el intento.”

El Autor.-

BIBLIOGRAFÍA¹:

Papers/Artículos/Reports/Apuntes/Extractos/Revistas.

- Adam B. Lowther ``Chapter 14 - Airpower as strategic laboratory`` Should the United States maintain the nuclear triad? Air Force Research Institute, Maxwell AFB, Alabama. Air & Space Power Journal. Summer 2010.
- Adam Elkus & Crispin Burke. ``Operational Design: Promise and Problems``. Small Wars Journal. <<www.smallwarsjournal.com>> Small Wars Foundation. 2010.
- Andreas Karadimas, Elias Hewig, Sunil Behera, Theano Kotisi. ``A Case Study of Black Swans and Antifragility`` Universiteit Van Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands.
- Antulio J. Echeverría. ``Enlazando el concepto de centro de gravedad`` Air & Space Power Journal. 5 March 2004.
- Andrei Shleifer. ``Psychologist at the Gate: A review of Daniel Kahneman's Thinking Fast and Slow.`` Journal of Economic Literature 2012, 50(4), 1-12.
- Amos Tversky and Daniel Kahneman. ``Judgment under Uncertainty: Heuristic and Biases.`` Science, New Series, Vol. 185, No. 4157 (Sep. 27, 1974), pp. 1124-1131.
- Amos Tversky and Daniel Kahneman. ``Availability: A heuristic for judging frequency and probability.``
<http://people.umass.edu/biep540w/pdf/Tversky%20availability.pdf>
- Barry D. Watts (Editor - Compilador). ``US Combat Training, Operational Art, and Strategic Competence. Problems and Opportunities``. Strategy for the long haul. CSBA (Center for Strategic and Budgetary Assessments). USA. 2008.
- Ben Zweibelson. ``To Design or Not to Design (Part Two): The There is a Problem with Word *Problem*; How Unique Vocabulary is Essential to Conceptual Planning``. Small Wars Journal. <<www.smallwarsjournal.com>> March 2011.
- Blair S. Williams. ``Heuristics and Biases in Military Decision Making``. Military Review. Sept – Oct 2010.
- Blair S. Williams. ``Heurísticas y sesgos en la toma de decisiones militares``. Military Review. Enero – Febrero 2011
- Clayton K. S. Chun. ``Chapter 19 - John Warden's five rings model and the indirect approach to war`` [pdf version].
- David Nicholls, Todor Tagarev. ``Que significa la Teoría del Caos en la Guerra.`` AirPower Journal. Maxwell AFB. U.S.A.F. Edición hispanoamericana. Otoño 1995. Pag. 49 – 58.

¹ Se adjuntan en el presente listado bibliográfico, todas las fuentes consultadas y empleadas pretéritamente para la confección del TFI perteneciente a quien redacta (Roger Borgoñón) y titulado ``Dimensionamiento de los medios del ámbito estratégico militar de acuerdo al concepto de antifragilidad`` durante el Curso de Comando y Estado Mayor dictado por la Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea Argentina en el Centro Educativo de las FFAA. Bs.As. 2016.

- Edward Villacres & Christopher Bassford. ``Reclaiming the Clausewitzian Trinity''. Pag. 9 - 19. Parameters. Autumn 1995. <http://www.Clausewitz.com/cwzhome/trinity/trinintr.htm>>
- Eric Verhulst, Bernhard Sputh, Pieter Van Schaik ``Antifragility: systems engineering at its best'' Springer International Publishing Switzerland 2015.
- Eugenia C. Kiesling. ``On War. Without the Fog''. Pág 85-87. Sept-Oct 2001. Military Review.
- Gary M. Jackson. ``Warden's five ring system theory: legitimate wartime military targeting or an increased potential to violate the law and norms of expected behaviour?''. Air Command and Staff College. Maxwell Air Force Base, Alabama. April 2000.
- Geary W. Sikich. ``Are we seeing the emergence of more white swan events? Exploiting new challenges in enterprise risk management'' Logical Management Systems Corp. 2010.
- George G. Chappel Jr. ``A Terrorist Organization as a System: Unleashed Warden's Five Rings Model''. Joint Military Operations Department Naval War. 04FEB2002.
- Huba Wass de Czege. ``Systemic Operational Design: Learning and Adapting in Complex Missions''. Military Review. Jan – Feb 2009.
- Hugo Miguel Moutinho Fernandes. ``The New Wars: The Challenge of Hybrid Warfare (As Novas Guerras: O Desafio Da Guerra Híbrida)'' Revista de Ciências Militares Vol IV Nº2. Portugal. Nov. 2016.
- Horst W.J. Rittel. Melvin M. Webber. ``Dilemmas in a General Theory of Planning''. Policy Sciences 4 Pag. 155-169 Elsevier Scientific Publishing Company. Scotland. 1973.
- James Dubie. ``Operational Art in Counterinsurgency: A view from the inside''. Institute for the Study of War. ISW Report 5 – Best Practices in Counterinsurgency. USA. 2012.
- Joost Plajte. ``Sustainability and antifragility''. Economic and Environmental Studies. Wroclaw School of Banking, Poland. Vol. 15. No 4 (36/2015) December 2015.
- M. Kitsak, S. Havlin, G. Paul, M. Riccaboni, F. Pammolli, H.E. Stanley. ``Transport Properties of Fractal and Non-Fractal Scale-Free Networks'' Boston University. 2007.
- Marc Lichtman. ``Antifragile electronic warfare''. Virginia Tech. 19NOV2014.
- María Marta Seron ``Sistemas no lineales. Notas de clase.'' Universidad Nacional de Rosario. 2001 (1996).
- Michael Miklaucic (Compilador - Editor) ``PRISM. Journal of the Center for Complex Operations'' Vol 5 No 1. Center for Complex Operations. USA. 2014.
- Milan Vego. ``Military History and the Study of Operational Art''. Naval War College. NDU. Edu Issue 57, 2nd quarter. JFQ 57. 2010.
- Milan Vego. ``Clausewitz's Schwerpunkt. Mistranslated from German - Misunderstood in English. Military Review. Jan-Febr. 2007.

- Nassim Nicholas Taleb. "How to legally own another person" [Draf version web. pdf] 11/29/15.
- Nassim Nicholas Taleb. "Why each one should eat his own turtles: equality in uncertainty" [Draf version web. pdf] 12/28/15.
- Leopoldo Díaz Fadic "Los conceptos de centro de gravedad y centro de esfuerzo y su empleo en la determinación de objetivos en la estrategia conjunta." Revismar 6/2005.
- Peter Ho. "Governing for the Future: What Governments can do". RSIS Working Paper N°248. S. Rajaratman School of International Studies. Singapore. Sept. 2012.
- Roger Borgoñón. "Dimensionamiento de los medios del ámbito estratégico militar de acuerdo al concepto de antifragilidad". Trabajo Final de Investigación. Curso de Comando y Estado Mayor. Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea Argentina. Bs.As. 2016.
- Roger Borgoñón "Los cisnes negros y la estrategia antifragil en el dimensionamiento de los medios en el ámbito militar". Sumario de TFI. Curso de Comando y Estado Mayor. Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea Argentina. Bs.As. 2016.
- Simon Kaplan, Lesley Seebeck "Harnesing Complexity in CSCW" University of Queensland, Australia. 16-20 September 2001.
- Terje Aven. "The concept of antifragility and its implications for the practice of risk analisis" Risk Analisis Vol. 35. No 3. 2015.
- T.C. Greenwood & T.X. Hammes. "War planning for wicked problems. Where joint doctrine fails". Armed Forces Journal. AFJ. << <http://armedforcesjournal.com/war-planning-for-wicked-problems/> >> 2009.
- Thomas Graves & Bruce Stanley. "Design and Operational Art. A Practical Approach to Teaching the Army Design Methodology". Military Review 2013 << http://usacac.army.mil/CAC2/MilitaryReview/Archives/English/MilitaryReview_20130831_art011.pdf. >> 2017.
- William R. Burns Jr; Drew Miller. "Lessons in adaptability and preparing for black swan risk from the military and hedge funds." Institute for Defense Analisis. Alexandria, Virginia. June 2014.
- Mark T. Maybury. "Air Force Cyber Vision 2025" Chief Scientist. Headquarters U.S.A.F. 18MAY2012.
- RACF [Royal Air Canadian Force] Journal Summer 2015 – Volume 4 "Arctic alternative futures" Issue #3 assets/AIRFORCE_Internet/docs/en/cf-aerospacewarfare-centre/elibrary/journal/2015-vol4-iss3/summer.pdf#arctic_alternative_futures.
- "Dealing with today's asymmetric threat to U.S. and Global Security. The need for an integrated national asymmetric threat strategy" National Defense University. USA. 2016.

Tesis.

- Dominic K. Albino, Katriel Friedman, Yanner Bar-Yam William Glenney. "Military strategy in a complex world". New England Complex Systems Institute & Naval Operations Strategic Studies Group. 18FEB2016.
- John T. Egan "Homeland security as a stock market: antifragility as a strategy for homeland security". Monterey, California: Naval Postgraduate School. 2013-12. www.nps.edu/library

Libros.

- Alan Sokal, Jean Bricmont "Fashionable nonsense. Postmodern intellectuals abuse of science". Picador-New York. 1997.
- Andrew Horybho. "Hybrid Wars: The indirect adaptive approach to regime change." Moscow. Peoples Friendship University of Rusia. 2015. Project of the Institute for Strategic Studies and Predictions PFUR. www.isip.su
- Alejandro Kenny, Omar Locatelli, Leonardo Zarza. "Arte y diseño operacional. Una forma de pensar opciones militares". Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas. Bs.As. 2015.
- Benoit Mandelbrot. "The Fractal Geometry of Nature". Version .pdf
- Carl Friedich Gauss. "Theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis solem ambientium." Cambridge Library Collection-Mathematics. May 2011.
- Carl Von Clausewitz. "On War". Michael E. Howard & Peter Paret. Princenton University Press.
- Carl Von Clausewitz. "De la Guerra" ["On War". Michael E. Howard & Peter Paret. Princenton University Press. 1976.] Traducción del Ministerio de Defensa Español. Mayo 1999.
- Celestino Perez (Compilador - Editor). "Addressing the Fog of COG. Perspective on the Center of Gravity in US Military Doctrine". Library of Congress. CSI Press Publications. Department of Defense USA. 2010.
- Daniel Kahneman. "Pensar rápido, pensar despacio" (Thinking Fast and Slow). Macmillan. USA. 2011.
- Department of Defense USA. "Joint Publication 3-0. Joint Operations". USA. 2011.
- Department of Defense USA. "Joint Publication 5-00.1. Joint Doctrine for Campaign Planning". USA. 2002.
- Department of Defense USA. Joint Staff J-7 "Planner's Handbook for Operational Design". USA. Joint and Coalition Warfighting. USA. 2011.
- Eliot A. Cohen & John Gooch. "Infortunios Militares. La anatomía del fracaso en la guerra". ["MILITARY MISFORTUNES. The Anatomy of Failure in War". The Free Press. New York. 1990] Instituto de Publicaciones Navales del Centro Naval. Bs. As. 1998.

- Eliyahu M. Goldratt & Jeff Cox. ``La Meta`` (The Goal) Amazon Digital Service. USA. 2014. [versión pdf]
- Eliyahu M. Goldratt. ``What is this thing called THEORY OF CONSTRAINTS and how should it be implemented?. <https://www.amazon.co.uk/Theory-Constraints-Eliyahu-M-Goldratt/dp/0884271668>
- Frischknecht, Lanzarini, Alonso, Latrubesse, Otaño. ``Lógica, Teoría y Práctica de la Estrategia.`` ESGN. Área Estratégica. BsAs. 1995.
- Ilya Prigogine. ``Las leyes del caos``. Editorial Crítica. Barcelona. 1999.
- Ilya Prigogine. Coautoría de Isabelle Stengers ``Entre el tiempo y la eternidad``. Editorial Alianza. Bs.As. 1991.
- Ilya Prigogine. ``El nacimiento del tiempo``. Tusquets Editores. Argentina. 1991.
- Ilya Prigogine. ``¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden.`` Tusquets Editores. Barcelona. 1988.
- James F. Cox & John G. Schleier Jr. (Editores) ``Theory of Constraints. Handbook``. McGraw Hill. New York. 2010.
- Jay L. Devore. ``Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias`` (Probability and Statistics for Engineering and the Sciences) 4ta Edición. Brooks/Cole Publishing Company. Traducción de Jorge Romo. International Thomson Editores. México. 1998.
- Ludwig von Bertalanffy. ``General System Theory. Foundations, Development, Application``. George Brazillier Inc. New York. 1969
- Martin van Crevelt. ``La Transformación de la Guerra. La más radical reinterpretación del conflicto armado desde Clausewitz`` [The Transformation of War]. Traducido por: Carlos Alberto Pissolito. 1ra Edición. Buenos Aires. Editor: José Luis Uceda. Bs.As. 1991.
- Milan Vego. ``Joint Operational Warfare.`` U.S. Naval War College. Newport Rhode Island. 2009.
- Ministry of Defense UK. ``Joint Doctrine Publication 01 Campaigning`` (JDP 01 – 2nd Edition). UK. 2008.
- Ministry of Defense UK. ``Joint Doctrine Publication 3-00 Campaign Execution`` (JDP 3-00 – 3rd Edition). UK. 2009.
- Ministry of Defense UK. ``Joint Warfare Publication 5-00 Joint Operations Planning`` (JWP 5-00) UK. 2004.
- Lucia Alejandra Destro, Evergisto de Vergara, Daniel Dei. ``Los escritos académicos en la formación militar. Guía didáctica para su elaboración y redacción.`` <<Contribución académica>> Editorial Visión Conjunta. Biblioteca Conjunta. E.S.G.C.FF.AA. Bs.As. Argentina. Abril 2014.
- Milan Vego. ``Joint Operational Warfare: Theory and Practice``. U.S. Naval War College. New Port Road Island. 2009.
- Milan Vego. ``Joint Operational Warfare: Theory and Practice (Addendum to Vol. I as of 30 June 2010)``. U.S. Naval War College. [NWC 1058]. New Port Road Island. 2010.

- Ministerio de Defensa Rep. Argentina. ``Bases para el pensamiento estratégico. III Estrategia Operacional``. Escuela Superior de Guerra `` Tte. Crl. J.M. Campos`` Ejército Argentino. 1993.
- Nassim Nicholas Taleb ``Fooled by Randomness. The hidden role of chance in the markets and in life``. New York. Texere-Wiley 1997.
- Nassim Nicholas Taleb. ``El Cisne Negro. El impacto de lo altamente improbable`` (The Black Swan. The Impact of the Highly Improbable). 2007 Traducción Paidós Iberica. 2010.
- Nassim Nicholas Taleb. ``La Cama de Procrustes: Aforismos Filosóficos y Prácticos`` (The Bed of Procrustes: Philosophical and Practical Aphorism). New York. Random House. 2010.
- Nassim Nicholas Taleb. ``Antifragilidad: Cosas que ganan del desorden.`` (Antifragile: Things that gain from disorder). New York. Random House. 2012.
- Nassim Nicholas Taleb ``Silent Risk. Lectures on probability, fragility & asymmetric exposures (in which is provided a mathematical parallel version of the author's Incerto, with derivations, examples, theorems & heuristics)`` Draft Version. September 2014.
- Nassim Nicholas Taleb. ``The technical incerto. Lectures on risk and probability. Vol 2. A mathematical formulation of fragility`` Peer-reviewed monographs. [Draft version web. Pdf] DESCARTES 2015.
- Ori Brafman and Rod A. Bexkstrom ``The starfish and the spider. The unstoppable power of leaderless organizations`` Decentralized Revolution LLC. 2006.
- Roberto L. Pertusio `` Un ensayo sobre estrategia operacional a nivel regional``. Instituto de Publicaciones Navales. Bs.As. 2009.
- School of Advanced Military Studies. ``Art of Design. Student Text, Version 2.0``. SAMS. US Army Training.
- Sun Tzu. ``El Arte de la Guerra.`` Cap. 3 Version .pdf
- Thomas S. Kuhn. ``The Copernical Revolution``. Library of Congress. Harvard. Printed in USA. 1995.
- US Army. ``Commander's Appreciation and Campaign Design`` Version 1.0. TRADOC Pamphlet 525-5-500. Department of the Army USA. USA. 2008.

Internet.

Biografías (En Orden Cronológico):

Gauss

- <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/g/gauss.htm>
- <http://www.britannica.com/biography/Carl-Friedrich-Gauss>

Hume

- <http://plato.stanford.edu/entries/induction-problem/>
- <https://faculty.unlv.edu/beisecker/Courses/Phi-101/Induction.htm>

- <http://www.iep.utm.edu/hume-cau/>
- <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/h/hume.htm>
<http://www.buscabiografias.com/biografia/verDetalle/1155/David%20Hume>

Poincaré

- <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/poincare.htm>
- <http://www.britannica.com/biography/Henri-Poincare>

Flemming.

- <http://www.biografiasyvidas.com/monografia/fleming/>
- <http://penicilina.org/>

Pareto.

- <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/pareto.htm>

Turing.

- <http://www.turing.org.uk/>; <http://www.turing.org.uk/book/index.html>
- <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/t/turing.htm>
- <http://www.mlb.co.jp/linux/science/genigma/enigma-referat/enigma-referat.html>; <http://www.codesandciphers.org.uk/enigma/index.htm>

Lorenz.

- <http://www.buscabiografias.com/biografia/verDetalle/9640/Edward%20Lorenz>
- <https://www.bbvaopenmind.com/cuando-lorenz-descubrio-el-efecto-mariposa/>
- <http://www.um.es/docencia/barzana/BIOGRAFIAS/Biografia-Edward-Lorenz.php>

Mandelbrot.

- <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/mandelbrot.htm>
- <http://www.britannica.com/biography/Benoit-Mandelbrot>
- <http://users.math.yale.edu/mandelbrot/>
- <http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Mandelbrot.html>

Taleb.

- <http://www.fooledbyrandomness.com/nntbio.htm>
- <http://engineering.nyu.edu/people/nassim-nicholas-taleb>

Barabasi.

- <http://barabasi.com/>

Sistemas Determinísticos:

- http://www.daviddarling.info/encyclopedia/D/deterministic_system.html
- http://www.scholarpedia.org/article/Dynamical_systems

Estocástico:

- <https://www.youtube.com/watch?v=AUSKTK9ENzg>

Proceso Gaussiano:

- <http://platypusinnovation.blogspot.com.ar/2016/05/a-simple-intro-to-gaussian-processes.html>
- <http://www.gaussianprocess.com/> & <http://www.gaussianprocess.org/gpml/>
- <http://arxiv.org/abs/1603.02194>
- https://www.nr.no/en/nrpublication?query=/file/917_Rapport.pdf
- <http://arxiv.org/abs/1505.02965>
- http://videlectures.net/gpip06_mackay_gpb/
- <http://www.tmpl.fi/gp/>

Distribución Gaussiana o Normal:

- https://ned.ipac.caltech.edu/level5/Leo/Stats2_3.html
- <http://mathworld.wolfram.com/NormalDistribution.html>
- <http://mathworld.wolfram.com/NormalDistribution.html>
- <https://www.mathsisfun.com/data/standard-normal-distribution.html>
- <http://stats.stackexchange.com/questions/55962/what-is-the-difference-between-a-normal-and-a-gaussian-distribution>

El Problema de los 3 Cuerpos:

- <http://www.wolframscience.com/reference/notes/972d>
- <http://bookstore.ams.org/hmath-11/>

Leyes de Potencia:

- <http://blog.johandp.com/2011/01/power-laws-mandelbrotian-is-new.html>
- <http://www.cs.cofc.edu/~manaris/uploads/Main/IASTED2006.pdf>
- <http://statweb.stanford.edu/~owen/courses/306a/ZipfAndGutenberg.pdf>
- <http://mathworld.wolfram.com/ZipfsLaw.html>
- <http://www.webofstories.com/play/benoit.mandelbrot/32;jsessionid=A37044C90CDA1C02674159894D37DAFD>
- https://web.williams.edu/Mathematics/sjmiller/public_html/341Fa09/handouts/Fama_MandelbroitAndStableParetianHypothesis.pdf

Teoría del Caos:

- <http://fractalfoundation.org/resources/what-is-chaos-theory/>
- <http://fractalfoundation.org/resources/what-is-chaos-theory/>
- <http://plato.stanford.edu/entries/chaos/>
- <http://www.stsci.edu/~lbradley/seminar/chaos.html>
- <http://www.stsci.edu/~lbradley/seminar/butterfly.html>

Sistemas Indeterminados, Fractales:

- http://users.math.yale.edu/mandelbrot/links_sites.html

Matemática y Geometría Fractal:

- http://ordinatous.com/pdf/The_Fractal_Geometry_of_Nature.pdf
http://users.math.yale.edu/~bbm3/web_pdfs/fractalGeometryWhatIsIt.pdf
- <http://www.fractal.org/Bewustzijns-Besturings-Model/Fractals-Useful-Beauty.htm>
- <http://fractalfoundation.org/resources/what-are-fractals/>
- <http://www.fractalwisdom.com/science-of-chaos/the-mathematics-of-chaos/>
- <http://mathworld.wolfram.com/Fractal.html>
- http://www.maa.org/sites/default/files/pdf/upload_library/22/Polya/07468342.di020711.02p00026.pdf
- https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/Secciones/Historia/V_Arguedas_V12N1_2011/Scrn_V_Arguedas_V12N1_2011.pdf
- <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a165185.pdf>
http://www.stealthskater.com/Documents/Fractals_01.pdf

Ciencia de la Redes - Redes Libres de Escala:

- <http://barabasi.com/f/124.pdf>
- <http://barabasi.com/f/623.pdf>
- http://barabasilab.neu.edu/networksciencebook/download/network_science_december_ch4_2013.pdf
- <http://mathworld.wolfram.com/Scale-FreeNetwork.html>
- <http://noduslabs.com/radar/types-networks-random-small-world-scale-free/>
- <http://eaton.math.rpi.edu/csums/Papers/ScaleFree/Scale-Free%20Networks.pdf>
- <https://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/networks-book/networks-book-ch18.pdf>
- <http://barabasi.com/networksciencebook/chapter/1#vulnerability>
- <http://networksciencebook.com/chapter/2>
- <http://networksciencebook.com/chapter/3>
- <http://networksciencebook.com/chapter/4>
- <http://networksciencebook.com/chapter/7>
- <http://networksciencebook.com/chapter/9>
- <http://networksciencebook.com/chapter/10>
- <http://networksciencebook.com/chapter/5>
- <http://networksciencebook.com/chapter/6>
- <http://networksciencebook.com/chapter/8#modeling-cascading>

Capacidades y Competencias de Núcleo:

- <https://www.fema.gov/core-capabilities>
- <http://www.acqnotes.com/Attachments/DoD%20Instruction%204151.20%20Depot%20Maintenance%20Core%20Capabilities%20Determination%20Process%205%20Jan%202007.pdf> 03NOV2016. 18:52
- <http://www.businessdictionary.com/definition/core-competencies.html>

- <http://www.bain.com/publications/articles/management-tools-core-competencies.aspx>

Efecto Lyndi:

- <http://www.johndcook.com/blog/2012/12/17/the-lindy-effect/>

Mitología:

- <http://sobregrecia.com/2009/09/15/la-leyenda-de-la-espada-de-damocles/> 17:36.
- <http://recuerdosdepandora.com/mitos/la-espada-de-damocles/>
- http://mitosyleyendas.idoneos.com/bestiario_mitologico/ave_fenix/
- <http://www.seresmitologicos.net/terrestres/hidra/>

La Batalla de Inglaterra:

- <https://www.britannica.com/event/Battle-of-Britain-European-history-1940>
- <http://www.bbc.co.uk/guides/zgs34j6>
- <http://www.iwm.org.uk/history/battle-of-britain>
- http://scholarsarchive.jwu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=ac_symposium
- https://books.google.com.ar/books?id=Mq_ICAAQBAJ&pg=PT1236&lpg=PT1236&dq=electronic+warfare+during+the+battle+of+britain&source=bl&ots=JjXwCNngr-&sig=7_PW4ao0OIQz9uv6emd4vAZKD_U&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjCiNHRo4jQAhXlxYMKHSqaDgIQ6AEIXTAI#v=onepage&q=electronic%20warfare%20during%20the%20battle%20of%20britain&f=false
- http://www.bbc.co.uk/history/events/britain_bombs_berlin
- <http://ww2today.com/25th-august-1940-berlin-bombed-for-the-first-time>

Tsunami Japón – Fukushima:

- <http://www.livescience.com/39110-japan-2011-earthquake-tsunami-facts.html>
- <http://fukushima.ans.org/report/accident-analysis>
- <http://carnegieendowment.org/files/fukushima.pdf>

Otros:

- <http://barabasi.com/networksciencebook/chapter/1#societal-impact>
- <http://www.bioenciclopedia.com/estrella-de-mar/>
- http://www.botanical-online.com/animales/estrellas_mar.htm
- <http://www.darpa.mil/>
- <http://www.darpa.mil/our-research>
- <http://www.bago.com/BagoArg/Biblio/farmaweb164.htm>
- <http://dle.rae.es/?id=PQsAvFN>
- <http://dle.rae.es/?id=Xem9fCc>
- <http://www.curistoria.com/2008/01/winston-churchill-nunca-tantos.html>

- <http://www.noogenesis.com/pineapple/Russell/chicken.html>
- <http://www.personal.kent.edu/~rmuhamma/Philosophy/RBwritings/ProbPhiloBook/chap-VI.htm>
- <http://powerseductionandwar.com/ooda-and-you/>
- [https://www.skybrary.aero/index.php/Maintenance_Steering_Group-3_\(MSG-3\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Maintenance_Steering_Group-3_(MSG-3))
- <http://aviationknowledge.wikidot.com/aviation:accident-causation-model>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1117770/>
- http://qualitysafety.bmj.com/content/10/suppl_2/ii21.short
- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092575350300047X>
- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753597000520>
- https://www.researchgate.net/post/What_is_the_difference_between_latent_failure_and_hidden_failure
- http://www.asasi.org/papers/2004/Hobbs_Latent%20Failures_%20ISASI04.pdf
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1117774/pdf/781.pdf>
- <https://www.amazon.com/Environmental-Hazards-Assessing-Routledge-Environment/dp/0415224640>
- [https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=hOTfCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Smith,+Keith+\(1992\).+Environmental+Hazards:+Assessing+Risk+and+Reducing+Disaster&ots=CTRMoxT8bT&sig=Ur5DCnmUr6xqg3SPoHBtch3hEXM#v=onepage&q=Smith%20Keith%20\(1992\).%20Environmental%20Hazards%3A%20Assessing%20Risk%20and%20Reducing%20Disaster&f=false](https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=hOTfCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Smith,+Keith+(1992).+Environmental+Hazards:+Assessing+Risk+and+Reducing+Disaster&ots=CTRMoxT8bT&sig=Ur5DCnmUr6xqg3SPoHBtch3hEXM#v=onepage&q=Smith%20Keith%20(1992).%20Environmental%20Hazards%3A%20Assessing%20Risk%20and%20Reducing%20Disaster&f=false)
- <http://www.imdb.com/title/tt0816711/>
- <https://www.sintetia.com/el-decimo-hombre-una-herramienta-para-la-reflexion-grupal/>
- <https://movies.stackexchange.com/questions/12616/is-the-10th-man-rule-purely-fictional-or-is-it-based-in-fact>
- <https://lifehacker.com/plan-more-effectively-with-the-tenth-man-rule-1689738373>
- <http://www.jewishvirtuallibrary.org/capital-punishment>
- http://m.wolframalpha.com/input/?i=Second+Law+of+Thermodynamics&lk=1&a=ClashPrefs_*FamousPhysicsProblem.ThermodynamicsLaw2-
- <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/thermo2.html>
- <http://dle.rae.es/?id=FpmDaOB>
- <http://dle.rae.es/?id=E7NKfBh>
- <http://powerseductionandwar.com/ooda-and-you/>
- [https://www.skybrary.aero/index.php/Maintenance_Steering_Group-3_\(MSG-3\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Maintenance_Steering_Group-3_(MSG-3))
- <http://aviationknowledge.wikidot.com/aviation:accident-causation-model>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1117770/>
- http://qualitysafety.bmj.com/content/10/suppl_2/ii21.short
- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092575350300047X>
- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753597000520>
- http://qualitysafety.bmj.com/content/13/suppl_2/ii28.short

- https://www.researchgate.net/post/What_is_the_difference_between_latent_failure_and_hidden_failure
- http://www.asasi.org/papers/2004/Hobbs_Latent%20Failures_%20ISASI04.pdf
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1117774/pdf/781.pdf>
- <https://www.amazon.com/Environmental-Hazards-Assessing-Routledge-Environment/dp/0415224640>
- [https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=hOTfCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Smith,+Keith+\(1992\).+Environmental+Hazards:+Assessing+Risk+and+Reducing+Disaster&ots=CTRMoxT8bT&sig=Ur5DCnmUr6xqg3SPoHBtch3hEXM#v=onepage&q=Smith%20Keith%20\(1992\).%20Environmental%20Hazards%3A%20Assessing%20Risk%20and%20Reducing%20Disaster&f=false](https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=hOTfCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Smith,+Keith+(1992).+Environmental+Hazards:+Assessing+Risk+and+Reducing+Disaster&ots=CTRMoxT8bT&sig=Ur5DCnmUr6xqg3SPoHBtch3hEXM#v=onepage&q=Smith%20Keith%20(1992).%20Environmental%20Hazards%3A%20Assessing%20Risk%20and%20Reducing%20Disaster&f=false)
- <http://www.imdb.com/title/tt0816711/>
- <https://www.sintetia.com/el-decimo-hombre-una-herramienta-para-la-reflexion-grupal/>
- <https://movies.stackexchange.com/questions/12616/is-the-10th-man-rule-purely-fictional-or-is-it-based-in-fact>
- <https://lifehacker.com/plan-more-effectively-with-the-tenth-man-rule-1689738373>
- <http://www.jewishvirtuallibrary.org/capital-punishment>