



SEDE EDUCATIVA UNIVERSITARIA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

Curso de Capacitación en Meteorología 2025

Trabajo Final Integrador (TFI)

La importancia de las condiciones meteorológica y los analistas meteorológicos en las operaciones militares

Autor: Sargento Ayudante Ejercito Argentino CRISTIAN MARCELO NORIEGA
Tutor: (Instructor Naval, CCCDNA SILVIA CRISTINA FERJANCIC)

ÍNDICE

<u>Orden</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
1	RESUMEN	3
2	INTRODUCCIÓN	4
3	PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	5
4.1	IMPORTANCIA DE LA METEOROLOGÍA EN OPERACIONES MILITARES	6
4.2	CÓMO OBTENER LA INFORMACIÓN PARA EL ANÁLISIS	8
4.3	LA IMPORTANCIA DEL ANALISTA METEOROLÓGICO EN OPERACIONES MILITARES	10
4.4	PROCESO DE PROCESAMIENTO E INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN	11
4.5	MATRIZ DE IMPACTO	15
4.6	FORMATO DE PRONÓSTICO METEOROLÓGICO	18
5	CONCLUSIONES	19
6	BIBLIOGRAFÍA	20

RESUMEN

En el presente trabajo, busco dar a conocer las posibles situaciones meteorológicas durante las operaciones militares. La meteorología aplicada se presenta como un factor estratégico que influye decisivamente en la planificación y ejecución de estas operaciones, abarcando todas las dimensiones: tierra, mar y aire. Mi objetivo es proporcionar a los Jefes de Operaciones información crucial sobre las condiciones atmosféricas actuales y previstas, lo que les permitirá obtener una ventaja táctica y garantizar la seguridad.

El papel fundamental que desempeño como analista meteorológico en operaciones de combate consiste en recabar información, filtrar datos, asesorar, apoyar la planificación y mejorar la ejecución de las operaciones militares. Para ello, proporciono información in situ y pronósticos a futuro del tiempo en el área de operaciones. Esto incluye el análisis de datos atmosféricos para predecir condiciones críticas, tales como visibilidad, nubosidad, vientos, formación de hielo, precipitación y estado del suelo que son esenciales para la seguridad y el éxito de vuelos, incursiones anfibias y otras actividades de logística terrestre.

INTRODUCCIÓN

Desde un punto de vista estratégico militar, la geografía y la meteorología de Argentina presentan un panorama complejo y diverso, que define desafíos y ventajas operativas en múltiples dominios: terrestre, marítimo, aéreo y, potencialmente, antártico. Argentina posee una extensa costa atlántica, con una vasta Zona Económica Exclusiva (ZEE) rica en recursos pesqueros, energéticos y minerales. La proyección hacia el Atlántico Sur y la disputa por las Islas Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur, junto con la reclamación antártica, otorgan una importancia estratégica marítima y geopolítica crucial para la defensa nacional y el control de rutas marítimas interoceánicas.

Los numerosos ríos, como el Paraná y el Uruguay, son vitales para la logística, la navegación y la generación de energía hidroeléctrica, pero también pueden representar obstáculos o vías de penetración en operaciones militares. La gran extensión norte-sur resulta en una diversidad de climas, que varían desde cálido y húmedo en el norte, templado en el centro, hasta frío árido y polar en el sur y la Antártida. Por lo tanto, las operaciones militares deben planificarse considerando estas variaciones extremas de temperatura, precipitación, viento y nubosidad, lo que afecta la selección de equipos, indumentaria y la planificación logística.

Las condiciones meteorológicas en la Patagonia y el Atlántico Sur son particularmente desafiantes, caracterizadas por vientos fuertes, bajas temperaturas y visibilidad reducida; estos elementos críticos han influido históricamente en operaciones, como se evidenció en el Conflicto del Atlántico Sur. El análisis meteorológico detallado es fundamental para la planificación aérea y naval en estas zonas.

En este contexto, el analista de inteligencia meteorológica se presenta como un profesional clave cuya función trasciende la simple predicción del tiempo; implica la integración de datos atmosféricos en el ciclo de inteligencia para mitigar riesgos y maximizar las ventajas operacionales. En las Fuerzas Armadas argentinas, esta especialidad resulta crucial, particularmente en la Fuerza Aérea (FAA), donde el Departamento de Meteorología Militar desempeña un papel esencial en la seguridad operacional y la planificación de vuelos, incluyendo operaciones antárticas y el apoyo a sistemas de armas específicos.

“Un hecho histórico crucial es el uso de la meteorología durante el Conflicto del Atlántico Sur (Guerra de Malvinas), en el cual el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) predijo acertadamente el rápido despeje del mal tiempo y la llegada de cielos claros el 1 de mayo de 1982. Esta predicción resultó fundamental, ya que permitió a la Fuerza Aérea Argentina llevar a cabo su "Bautismo de Fuego" con una ventaja táctica, anticipando que las fuerzas británicas no esperarían una ventana de buen tiempo tan pronto, dado que no estaban familiarizadas con la particularidad de cómo los sistemas frontales se aceleraban sobre la meseta patagónica.”

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Con el objetivo de conocer en detalle las posibles situaciones climatológicas y meteorológicas que podrían afectar las operaciones militares, el planeamiento de investigación sobre la meteorología en este ámbito es un área crucial. Esta labor es gestionada principalmente por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), que depende del Ministerio de Defensa, y el Departamento de Meteorología Militar de la Fuerza Aérea. Un plan de investigación en esta área podría abordar los siguientes puntos clave: "Optimización del Planeamiento Operacional Militar Argentino mediante la Integración Avanzada de Datos Meteorológicos".

Objetivos Principales

1. Evaluar la integración actual de la información meteorológica en el proceso de toma de decisiones y en el planeamiento militar conjunto de las Fuerzas Armadas argentinas (Ejército, Armada y Fuerza Aérea).
2. Identificar las brechas tecnológicas y de procedimiento en la recolección, análisis y difusión de datos meteorológicos específicos para operaciones terrestres, navales y aéreas.
3. Desarrollar propuestas para mejorar la interoperabilidad entre los sistemas meteorológicos y los sistemas de comando y control de las distintas fuerzas, estandarizando la terminología y los procesos de intercambio de información.

Áreas Clave de Investigación y el Impacto en Operaciones Específicas:

- **Fuerza Aérea:** Análisis detallado de cómo factores como la visibilidad, el techo de nubes, la formación de hielo y los vientos afectan la planificación de misiones de vuelo, reabastecimiento y reconocimiento.
- **Armada:** Estudio del impacto de las condiciones oceánicas y atmosféricas (oleaje, corrientes, visibilidad, tormentas) en operaciones navales, anfibas y aeronavales, incluyendo ejercicios combinados como el "FRATERO".
- **Ejército:** Investigación sobre cómo el "ambiente geográfico militar" (terreno y condiciones meteorológicas como temperatura, precipitaciones, humedad e iluminación) influye en la movilidad de tropas, el uso de armamento y la logística.

Objetivos del Planeamiento de Investigación

Optimización de la Eficacia Operacional: Asegurar que todos los sistemas de medición utilizados en la planificación y ejecución de operaciones militares sean precisos y fiables.

- Observar y analizar la información obtenida sobre el pronóstico meteorológico.
- Analizar los roles que desempeña el analista meteorológico para asistir y asesorar.
- Analizar y comparar la influencia de la meteorología en las operaciones militares.

IMPORTANCIA DE LA METEOROLOGÍA EN OPERACIONES MILITARES

La meteorología es crucial en las operaciones militares porque influye en todas las dimensiones del campo de batalla, incluyendo la planificación, la seguridad y la logística. En Argentina, las Fuerzas Armadas obtienen esta información a través del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), el organismo oficial encargado de proveer datos y pronósticos. Las condiciones meteorológicas afectan prácticamente todos los aspectos de las operaciones militares en los dominios terrestre, aéreo y marítimo, siendo un factor crítico que puede determinar el éxito o fracaso de una misión.

Operaciones Terrestres

Las condiciones climáticas extremas y la meteorología adversa tienen un impacto significativo en la movilidad, la logística, el personal y el equipo.

Movilidad: La lluvia intensa y el derretimiento de la nieve provocan barro y terrenos anegados que pueden detener vehículos y artillería, como ocurrió históricamente en Waterloo o en las invasiones de Rusia. Las inundaciones bloquean rutas de suministro esenciales.

Personal y Equipos: Las temperaturas extremas (calor o frío) causan estrés fisiológico en los soldados y afectan el rendimiento del equipo electrónico y las armas, aumentando el desgaste y la posibilidad de fallos.

Visibilidad: La niebla, la lluvia, el humo y las tormentas de arena reducen drásticamente la visibilidad, dificultando la adquisición de blancos, la navegación y el uso de sensores ópticos y de radar.

Operaciones Aéreas

El clima es quizás el factor más crítico para la aviación, afectando la seguridad, la planificación y la ejecución de las misiones.

Viento: La velocidad y dirección del viento influyen en el despegue y aterrizaje, el consumo de combustible y la deriva de la aeronave durante el vuelo, requiriendo correcciones constantes.

Visibilidad y Nubosidad: La niebla, las nubes bajas y la precipitación limitan la visibilidad del piloto y el rendimiento de los sensores, obligando a operar bajo reglas de vuelo instrumental (IMC) o a posponer operaciones.

Temperaturas y Altitud de Presión: Las altas temperaturas reducen la densidad del aire, lo que disminuye el rendimiento de los motores y la capacidad de carga de los helicópteros y aviones de ala fija, especialmente en pistas elevadas.

Tormentas y Turbulencias: Las tormentas severas y las turbulencias representan riesgos estructurales y de seguridad significativos, a menudo obligando a desvíos o retrasos.

Operaciones Marítimas

Las operaciones navales están intrínsecamente ligadas a las condiciones del mar y la atmósfera.

Estado del Mar y Oleaje: Los vientos intensos generan oleaje fuerte (estado del mar elevado) que dificulta o impide las operaciones de lanchas de desembarco, la transferencia de carga entre buques y el uso de helicópteros a bordo. Las tormentas pueden dañar incluso las embarcaciones más grandes.

Visibilidad: La niebla y la lluvia intensa reducen la visibilidad, aumentando el riesgo de colisiones y dificultando la vigilancia y la detección de amenazas.

Temperatura del Agua: La temperatura del mar afecta las condiciones de operación del sonar, crucial para la guerra submarina.

Hielo Marino y Rutas: La formación de hielo en latitudes altas (como el Ártico) o su derretimiento cambia las rutas de navegación, creando nuevos desafíos y oportunidades tácticas.

Las condiciones climáticas son un factor decisivo sobre el cual los comandantes no tienen control, pero que deben considerar exhaustivamente. Su importancia radica en:

Planificación Táctica y Estratégica: Permite a los comandantes elegir el momento, la forma y el lugar más adecuados para una operación, o posponerla si es necesario.

Efectos en la Toma de Decisiones y Planificación

Planificación Táctica: La meteorología influye en el "cuándo, cómo y dónde" de una operación.

Análisis Estratégico: Las condiciones climáticas deben ser consideradas en el análisis de riesgos y oportunidades.

Nuevos Frentes de Conflicto: El cambio climático puede crear tensiones geopolíticas y requerir despliegues militares en zonas como el Ártico o en misiones humanitarias.

Seguridad y Eficacia: Afecta directamente la seguridad de las operaciones aéreas, terrestres y navales.

Movilidad y Logística: Influye en la transitabilidad del terreno y la eficiencia del transporte de personal y suministros.

Sistemas de Armas y Comunicaciones: Algunos equipos pueden verse afectados por fenómenos meteorológicos como tormentas eléctricas o humedad extrema.

Asistencia Humanitaria y Respuesta a Desastres: En operaciones de apoyo a la población civil, la información meteorológica es vital para la prevención y respuesta ante desastres naturales.

Cómo obtener la información para el análisis

La información para el análisis meteorológico en operaciones militares se obtiene a través de una combinación de sensores (radares Doppler, satélites, estaciones meteorológicas en tierra), datos históricos y modelos de pronóstico avanzados. Estos datos se analizan para predecir cómo las condiciones climáticas afectarán la movilidad, las comunicaciones, la precisión de armas y la seguridad general de la operación, proporcionando así una ventaja táctica.

La obtención de información meteorológica para fines militares es una tarea coordinada entre el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y otras páginas oficiales que apoyan el trabajo del analista, como OGIMET, WYNGRY, entre otras, principalmente a través de la Fuerza Aérea Argentina (FAA).

En Argentina, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el organismo civil responsable de observar, comprender y predecir el tiempo y el clima en todo el territorio nacional y áreas oceánicas adyacentes.

- **Organismo Centralizado:** El SMN, que depende del Ministerio de Defensa, es la entidad que centraliza la información meteorológica oficial.
- **Colaboración y Asesoramiento Específico:** Si bien el SMN es un organismo civil desde 2006 (anteriormente estaba bajo la órbita de la Fuerza Aérea Argentina), mantiene una estrecha colaboración y brinda asesoramiento dedicado a las distintas ramas de las Fuerzas Armadas (Ejército, Armada y Fuerza Aérea).
- **Red de Estaciones y Tecnología:** La información se recopila a través de una red de más de 120 estaciones meteorológicas distribuidas en el país, incluyendo la Antártida, utilizando radares, satélites y otros instrumentos calibrados.
- **Personal Especializado:** Las Fuerzas Armadas argentinas cuentan con personal capacitado, a menudo con formación específica en análisis

meteorológico, que integra la información proporcionada por el SMN en sus procesos de planificación operacional.

- **Informes y "Briefings":** Esta información se traduce en pronósticos detallados, alertas y "briefings" meteorológicos específicos para las unidades militares, especialmente para la aviación y la navegación.

La importancia del analista meteorológico en operaciones militares

El analista meteorológico es crucial en las operaciones militares, ya que el clima es un factor determinante y a menudo incontrolable en la planificación y ejecución de misiones. En Argentina, la información es obtenida a través de organismos militares y civiles especializados.

El conocimiento preciso de las condiciones meteorológicas y su análisis tienen un impacto directo en múltiples aspectos de las operaciones militares:

Funciones de los analistas meteorológicos:

- **Asesoramiento y toma de decisiones:** Proporcionan información meteorológica crucial que los líderes utilizan para tomar decisiones tácticas y estratégicas.
- **Planificación de operaciones:** Ayudan a desarrollar planes a corto, mediano y largo plazo, asegurando que las operaciones militares se adapten a las condiciones meteorológicas previstas.
- **Información y predicción:** Observan, registran y transmiten observaciones del entorno de la superficie, la atmósfera superior y el espacio para crear pronósticos precisos.
- **Operaciones de apoyo:** Brindan apoyo meteorológico directo a actividades específicas, como la planificación y el control de las operaciones aéreas.
- **Gestión de riesgos:** Emiten avisos y alertas sobre fenómenos meteorológicos peligrosos para proteger al personal.
- **Seguridad y eficiencia:** Es vital para la seguridad y eficiencia de las operaciones aéreas, marítimas y terrestres, al considerar factores como la visibilidad (niebla, neblina), el viento, la formación de hielo, la turbulencia y la transitabilidad del terreno.
- **Inteligencia del campo de batalla:** Los analistas examinan variables como temperatura, humedad, precipitaciones, vientos, nubes y presión para determinar los aspectos militares del clima y sus posibles efectos en el personal y el equipamiento.
- **Gestión de desastres y apoyo a la población:** El servicio meteorológico militar también apoya en la implementación de planes de asistencia social o respuesta a desastres naturales, donde la predicción precisa es fundamental para salvar vidas y bienes.

Proceso de procesamiento e integración de la información

El procesamiento e integración de la información meteorológica para el análisis en operaciones militares implica un proceso sistemático que transforma los datos brutos en inteligencia meteorológica procesable (conducente a la acción) para apoyar la toma de decisiones del comandante.

Proceso de procesamiento e integración de la información

Recolección de datos Se utilizan diversas fuentes para obtener información meteorológica, incluyendo:

- **Red de radares:** El Sistema Nacional de Radares Meteorológicos (SINARAME), gestionado por el SMN e INVAP, proporciona datos sobre precipitación, viento y nubosidad, cubriendo gran parte del país.
- **Satélites:** Las imágenes satelitales ofrecen una visión amplia de la atmósfera, permitiendo detectar sistemas climáticos a gran escala.
- **Estaciones meteorológicas:** La red de estaciones en tierra, incluyendo las automáticas, recopila datos de temperatura, presión, humedad, viento y precipitaciones.
- **Radiosondeos:** Se lanzan globos sonda con instrumentos para medir las condiciones atmosféricas en la altura.

1. El proceso se puede desglosar en las siguientes etapas:

a) Recolección de Datos:

- **Fuentes diversas:** Los datos se recopilan de una amplia gama de fuentes, incluyendo estaciones meteorológicas fijas y móviles (en campamentos, bases aéreas, buques), satélites meteorológicos, sistemas de radar, globos sonda y boyas oceánicas.
- **Parámetros medidos:** Se registran parámetros clave como temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, presión atmosférica, precipitación, visibilidad, nubosidad y datos de iluminación.

b) Procesamiento y Análisis Inicial:

- **Sistemas tecnológicos:** La información bruta se ingresa en sistemas informáticos y tecnológicos avanzados, incluidos los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y modelos basados en agentes, que ayudan a simular y analizar el entorno operacional.
- **Análisis de expertos:** Analistas y oficiales de meteorología militar procesan e interpretan estos datos para identificar patrones y pronosticar cambios en las condiciones.
- **Factores militares:** El análisis se centra específicamente en cómo los factores meteorológicos (p. ej., transitabilidad del terreno, rendimiento del equipo,

propagación de comunicaciones) afectarán las capacidades y limitaciones operacionales.

- c) **Integración en la Inteligencia del Campo de Batalla:**
- **Contextualización:** La información meteorológica se integra con otros datos de inteligencia (GEOINT, inteligencia de señales, etc.) para crear una imagen completa del campo de batalla.
 - **Evaluación de efectos:** Se evalúan los efectos del clima sobre las fuerzas propias y enemigas, las rutas de movimiento, las zonas de aterrizaje y los objetivos de la misión.
- d) **Generación y Difusión de Productos Meteorológicos:**
- **Productos a medida:** Los analistas generan productos meteorológicos específicos, como briefings (resúmenes), pronósticos detallados y advertencias, adaptados a los requerimientos de las diferentes ramas (aviación, fuerzas terrestres, navales).
 - **Toma de decisiones:** Estos productos de inteligencia meteorológica se remiten a los mandos y comandantes para apoyar la planificación y ejecución de operaciones militares, permitiendo aprovechar oportunidades y mitigar efectos adversos.
- e) **Impacto en las Operaciones Militares** (La información meteorológica integrada es crucial):
- **Planificación de misiones:** Determinar las ventanas de tiempo adecuadas para operaciones aéreas, marítimas o terrestres (p. ej., misiones de reconocimiento, reabastecimiento, ataques).
 - **Seguridad:** Asegurar la seguridad operacional y la supervivencia del personal y los equipos, evitando condiciones peligrosas como tormentas severas, niebla densa o temperaturas extremas.
 - **Logística y Movilidad:** Planificar rutas de movimiento terrestre (afectadas por precipitaciones que generan barro) y marítimo, y gestionar el rendimiento del equipo en diferentes climas.

2. Análisis e interpretación

Variables clave: Los analistas meteorológicos se centran en factores que afectan directamente las operaciones militares, como:

- **Viento:** Dirección y velocidad del viento en superficie y en altura, crucial para operaciones aéreas, artillería y movilidad terrestre.
- **Visibilidad:** Niebla, neblina, bruma y otras condiciones que reducen la visibilidad, afectando la navegación y el reconocimiento.
- **Precipitación:** Lluvias, nieve y granizo, que impactan en la transitabilidad del terreno, la logística y la moral de las tropas.

- **Temperatura y humedad:** Influyen en el rendimiento del equipo y el bienestar del personal.
- **Nubosidad:** Cobertura y altura de las nubes, relevante para la aviación, el reconocimiento aéreo y el camuflaje.
- **Impacto en el terreno:** Se evalúa cómo las condiciones meteorológicas interactúan con el ambiente geográfico, por ejemplo, cómo la lluvia afecta la consistencia del suelo o cómo el viento se canaliza en valles.
- **Pronósticos específicos:** Los datos se procesan para generar pronósticos adaptados a las necesidades operacionales, como resúmenes meteorológicos para aviadores (briefing meteorológico).

3. Emisión de inteligencia meteorológica

- **Productos personalizados:** La información se presenta en formatos específicos para cada rama de las fuerzas armadas (aérea, terrestre, naval) y tipo de misión.
- **Integración en la inteligencia:** La inteligencia meteorológica es un componente clave de la inteligencia general, junto con la información del terreno, del enemigo y la información civil.
- **Colaboración:** A pesar de que el Servicio Meteorológico Nacional ya no está bajo la órbita de la Fuerza Aérea, se mantiene la coordinación entre las fuerzas y el organismo para el intercambio de datos y la elaboración de pronósticos.

Para un análisis meteorológico, las conclusiones finales deben abordar las tendencias generales (como promedios y variaciones de temperatura y precipitación), la presencia de eventos extremos (como olas de calor, sequías o tormentas), las correlaciones entre variables (por ejemplo, entre temperatura y humedad) y las implicaciones de estos hallazgos en el corto y largo plazo. Es crucial diferenciar entre el "tiempo" (condiciones a corto plazo) y el "clima" (patrones a largo plazo) para contextualizar correctamente los datos.

Aspectos claves para tener en cuenta:

Tendencias y patrones climáticos:

- Se analiza si hay un calentamiento o enfriamiento en la zona y en qué grado.
- Se determina la tendencia de las precipitaciones, tanto en cantidad como en distribución estacional.
- Se evalúa la correlación entre variables climáticas, como la relación entre temperatura, humedad y viento.

Fenómenos extremos:

- Se identifica la frecuencia y la intensidad de fenómenos como olas de calor, sequías, tormentas o inundaciones.
- Se concluye cómo estos eventos extremos afectan a la región y a sus ecosistemas.

Impacto y adaptación:

- Se considera cómo las tendencias y los eventos extremos impactan en sectores como la agricultura, el transporte o la infraestructura.
- Se evalúa la capacidad de la zona para adaptarse a estos cambios y la necesidad de medidas de contingencia o adaptación.

Consideraciones de análisis:

- Se recuerda que el análisis debe basarse en datos precisos y a largo plazo para ser confiable.
- Se tiene en cuenta que hay otros factores que influyen en el clima, como la latitud, altitud, relieve y corrientes marinas, además de los elementos meteorológicos mismos.

Para llegar a conclusiones finales sólidas en un análisis meteorológico, es crucial considerar una síntesis de los datos y factores que influyen en el tiempo y el clima en una zona de operaciones. Las conclusiones deben ir más allá de la simple descripción de las condiciones y deben reflejar las interrelaciones y las implicaciones de los fenómenos observados.

Preguntas claves para desarrollar las conclusiones:

- ¿Dónde? (lugar)
- ¿Cuándo? (día y hora de la operación)
- ¿Desde hasta? (pronóstico extendido)
- ¿Quién? (quién necesita el pronóstico)
- ¿Qué tipo de operación? (aérea, marítima o terrestre)
- ¿A fin de? (defender o atacar).

Resumen de la situación sinóptica: Se describe la configuración atmosférica a gran escala. Se explica cómo la interacción entre altas y bajas presiones, frentes y masas de aire influyen en las condiciones observadas.

Identificación de las variables más influyentes: Se señalan cuáles de los elementos analizados (temperatura, humedad, precipitación, viento, presión) tuvieron un impacto más significativo en el periodo de estudio.

Anomalías y eventos extremos: Se destacan condiciones meteorológicas que se han desviado de la norma para la época. Se menciona si se produjeron fenómenos extremos como inundaciones, sequías o temperaturas inusuales.

Causas y efectos de los fenómenos: Se explican las relaciones de causa y efecto. Por ejemplo, cómo la radiación solar afecta la temperatura, o cómo un cambio en la dirección del viento transporta humedad y propicia la formación de nubes y precipitación.

Comparación con modelos predictivos: Se contraponen las condiciones observadas con las predicciones de los modelos meteorológicos. Esto permite evaluar la precisión de los modelos y comprender las discrepancias.

Validación de la información: Se mencionan los métodos de observación y los datos utilizados para el análisis, como estaciones meteorológicas, satélites, globos sonda, etc.

Propósito y destinatario del informe: Se adaptan las conclusiones al público. No es lo mismo un informe para agricultores que para un público general. La claridad es fundamental.

Al integrar estos puntos, las conclusiones finales no solo resumen el estado del tiempo, sino que también contextualizan, explican y validan el análisis, proporcionando una visión completa de la situación meteorológica.

Las condiciones meteorológicas afectan profundamente las operaciones militares, desde el rendimiento humano y el funcionamiento del equipo hasta la planificación de batallas y la logística, especialmente ante fenómenos meteorológicos extremos y el cambio climático. La conclusión es que las fuerzas armadas deben integrar la meteorología de forma proactiva, no solo como un factor secundario, sino como un elemento estratégico crítico, adaptando sus tácticas y desarrollando nuevas estrategias para mitigar los riesgos y aprovechar las oportunidades que presenta el clima cambiante.

Matriz de impacto

Una matriz de impacto en meteorología militar es una herramienta visual utilizada para evaluar y comunicar rápidamente cómo las condiciones meteorológicas específicas afectan a las operaciones, sistemas de armas y personal militar.

Propósito y Funcionamiento: Su función principal es ayudar a los comandantes en la toma de decisiones, la planificación de misiones y la asignación de recursos, minimizando los riesgos asociados al factor climático.

Evaluación de Impactos: La matriz cruza las variables meteorológicas pronosticadas (como visibilidad, viento, temperatura y precipitaciones) con los activos o tareas militares específicas (por ejemplo, "Infiltración Aérea", "Abastecimiento", "Uso de sistemas Harris/Elbit").

Codificación por Colores: Utiliza un sistema de colores tipo "semáforo" para indicar el nivel de impacto:

- **Verde (Favorable):** Las condiciones son adecuadas o ideales para la operación.
- **Amarillo/Ámbar (Marginal):** Las condiciones pueden limitar la operación o requerir precauciones adicionales.

- **Rojo (Desfavorable):** Las condiciones impedirán o pondrán en grave riesgo la operación, indicando la necesidad de tomar acción o abortar.

Beneficios

- **Claridad Táctica:** Proporciona una imagen clara e inmediata de la situación, superando la complejidad de los datos meteorológicos puros.
- **Planificación Eficiente:** Permite a los planificadores integrar el factor meteorológico en los ciclos de decisión operativa, optimizando el uso de equipos y personal.
- **Reducción de Riesgos:** Ayuda a mitigar los riesgos al identificar proactivamente las ventanas de tiempo seguras o peligrosas para actividades críticas.

La imagen que se muestra parece ser un ejemplo de dicha matriz, donde se evalúa el impacto de condiciones no especificadas ("AGO 24", posiblemente refiriéndose a una fecha/hora) sobre diferentes ítems y equipos (Personal, Abast, Aerocop, etc.) usando los códigos de color favorable, marginal y desfavorable.

	AGO 24	AGO 24	AGO 24	AGO 24	AGO 24	AGO 24
PERSONAL						
ABAST						
AEROCOP						
INFIL AEREA						
AFAC						
HARRIS						
ELBIT						
GO 80						
AKKAR						

FAVORABLE

MARGINAL
Pierde del 25 al 50% de efectividad

DESFAVORABLE
Pierde del 50 al 100% de efectividad

MATRIZ DE IMPACTO DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS

CONDICIONES METEOROLÓGICAS													
Calendario		Estado		temp		Pres	Hum	Rozo	Niebla	visib	Nub %	VIENTO	
Día	Hora	Día	Noche	max	min	mm	%	%	%	km	%	rum	vel km/h
19	06:00:00			23	13	0	73	16,62	52,8	10	45	NE	17
	12:00:00			26	16	0	62	15,96	38,1	10	8	NE	18
	18:00:00			21	1	0	74	15,39	54,2	10	6	NE	15
	00:00:00			19	9	0	67	12,60	44,4	10	73	NE	15
20	06:00:00			22	12	0	71	15,47	49,9	10	97	NE	18
	12:00:00			25	15	0	60	14,85	35,6	10	97	NE	18
	18:00:00			21	11	0	70	14,55	48,5	10	89	NE	17
	00:00:00			18	8	0	60	10,69	35,6	10	67	NE	15

IMPACTO MET SOBRE PERSONAL Y MEDIOS									
Pers	Mov	Veh	Veh aereo	Pies	Com	Radar	Tir A	Mor	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLAS DE ILUMINACIÓN					
DIA Y NOCHE	CRUP	SAUDA	PUESTA	Hs de LUZ	RANOS UN Y FASE LUNAR
DIA	CM	S	P	LUZ	UV
	07:17:00	07:47:00	17:59:00	10:12:00	
NOCHE	CV	P	S	OSCUR	FL
	18:29:00	17:59:00	07:47:00	13:47:00	

REFERENCIAS			
Porcentaje de impacto de cond Met	Porcentaje de impacto según del viento		
FAVORABLE	0	50	Rumbo
	20	50	N
	30	50	S
	40	0	E
MARGINAL	50	100	O
	60	75	NO
	70	25	NE
	80	75	SO
DESFAVORABLE	90	25	SE

Componentes Clave:

- **Variables Meteorológicas:** Incluyen la visibilidad, precipitación, viento, temperatura y nubosidad, entre otras.
- **Valores Críticos (Umbrales):** Son límites específicos para cada variable que, al superarse, impactan negativamente en una operación. Por ejemplo, vientos de superficie superiores a 35 nudos pueden ser críticos para operaciones de asalto aéreo.
- **Actividades Operacionales/Sistemas:** Se evalúa el impacto sobre tareas específicas, como la movilidad terrestre, la adquisición de blancos o el uso de sensores y artillería.

1. Temperatura
2. Humedad
3. Vientos
4. Vientos en altura
5. Nieve
6. Visibilidad
7. Luminosidad
8. Niebla
9. Precipitaciones
10. Nubosidad

VALORES CRITICOS

MISION AREA	FACTOR	FAVOR	MARG	DESFAV
Movilidad	Vis	Mayor a 2 Km	1 / 2 Km	0 / 1 Km
Terrestre	Precip	Menos a 2,5 Cm / H	2,5 / 10 Cm H	Más de 10 Cm / H
Adquisición de Blancos de fuego directo.	Vis	Mayor a 4 Km	1 / 4 Km	Menor a 1 Km

Formato de pronóstico meteorológico

Destino: elemento o autoridad al que va dirigido.

Origen: unidad o elemento de origen.

Grupo fecha hora: que se confeccionó el mensaje de información.

Pronóstico meteorológico nro -- / --

1. Fecha y hora de elaboración del pronóstico:
2. Fecha para la cual se elabora el pronóstico:
3. Zona de cobertura. Se detallará el sector comprendido por el pronóstico. Podrá hacerse expresando las latitudes y longitudes delimitantes o a través de accidentes geográficos.
4. Pronóstico: indicar toda información que dé idea general de cómo estará el tiempo en el lapso comprendido. Incluir:
 - A. Meteoro pronosticado (ver anexo 1).
 - B. Variación: inestable / desmejorando / mejorando / mejoramiento temporario /
 - C. Momento en que podrá haber cambio.
 - D. Término de ocurrencia y términos relacionados con el estado general del tiempo.
5. Nubosidad: cobertura. Indicar los octavos.
6. Techo de nubes:
7. Visibilidad:
8. Temperatura máxima.
9. Temperatura mínima.
10. Vientos de superficie: dirección, velocidad y ráfagas.
11. Presión atmosférica.
12. Datos de luminosidad. Sol (cnm, ccm, salida, puesta, ccv, cnv); luna (fase, salida y puesta)
13. Observaciones. Se podrá agregar todo otro dato de interés, como ser datos de luminosidad.

Ejemplo de un pronóstico:

Destino: distribuidor tipo b

Origen: cdo br bl xv

Gfh: 120600 jun 23

Pronóstico meteorológico nro 15.

1. Pronóstico elaborado el 120600 jun 23
2. Pronóstico elaborado para: resto del día 12 y 13 jun 13__
3. Zona de cobertura: valle grande, norte Río San Antonio – sur río de las burras.
4. Pronóstico: tiempo bueno y frío. Desmejorando hacia el atardecer del 12 por acceso frente frío. Probabilidad de fuertes nevadas a partir de medianoche.
5. Nubosidad: despejado. Nublado a partir atardecer (8 ok.).
6. Techo nubes: 2000 m.
7. Visibilidad: 8 km disminuyendo a 200 m.

8. Temperatura máxima: 10 °c hasta el inicio de la noche del 12. A partir del día 13, 2°c.
9. Temperatura mínima: esta noche – 5 °c. 13 a la mañana -7 °c; a la noche - 8°.
10. Vientos: superficie de 20 a 30 km / h del este, rotando al sur al atardecer con ráfagas de 40 km/h.
11. Observaciones: - -
12. Datos de luminosidad (13 jun) sol
Cam: 0637 // cnm: 0705 // ccm: 0733 // sale: 0757 // puesta: 1845 // ccv: 1910 //
cnv: 1938 // cav: 2005.
Luna
Ln. Sale: 1123 // puesta: 2311

FORMATO DE AVISOS DE TIEMPO SEVERO O ALERTAS METEOROLÓGICAS

- **Destino:** (elemento o autoridad al que va dirigido). Br M XX.
- **Origen:** (unidad o elemento de origen). Ca lcia XX.
- **Grupo fecha hora:** (que se confeccionó el mensaje de información). 150600 Oct 23.
- **Aviso Meteorológico Nro:** 15 /23.
- **Fecha y hora de emisión del Alerta:** 150530 Oct 23.
- **Lapso de validez:** tarde del 15 Oct 23.
- **Área de cobertura:** todo el sector ocupado por la GUC.
- **Fenómeno que ocasiona el parte:** fuertes vientos (tormentas severas, etc.).
- **Descripción de la situación:** se prevén vientos del sector oeste con velocidades de entre 50 y 80 km/h con ráfagas, rotando al sudoeste y disminuyendo durante el día martes.
- **Hora de actualización del presente informe:** 151130 Oct 23.
- **Efectos previstos:** caída de árboles viejos.
- **Acciones Recomendadas:** sujeción de antenas, batir carpa, cese de generación de humo.

CONCLUSIONES FINALES

Las herramientas presentadas y las fuentes abiertas de la meteorología aquí compartidas facilitarán el desarrollo del golpe de vista táctico de los jefes de fracción, cooperando en el análisis de las premisas a considerar para identificar y determinar las restricciones, facilidades e impedimentos particulares que las condiciones meteorológicas impondrán al espacio táctico. Finalmente, se determinarán sus influencias sobre el personal, el material y las operaciones militares.

En el contexto de las guerras híbridas y modernas, la meteorología se convierte en un factor estratégico esencial. Las condiciones climáticas no solo afectan la movilidad y la logística, sino que también influyen en las operaciones de inteligencia y en la efectividad de los sistemas de comunicación. Las matrices presentadas facilitarán la comprensión de las condiciones que categorizarán al espacio táctico, coadyuvando al jefe de tropa a anticiparse inteligentemente a los hechos para explotar las oportunidades favorables, así como para mitigar efectos adversos y lograr

un buen aprovechamiento del terreno y las condiciones meteorológicas que la doctrina señala, tanto en el planeamiento como en la ejecución de las operaciones. La capacidad de integrar datos meteorológicos en la planificación operativa permite a las fuerzas militares adaptarse mejor a las circunstancias cambiantes del campo de batalla, maximizando su efectividad y minimizando riesgos. En este sentido, el conocimiento meteorológico se convierte en una herramienta crucial para el éxito en operaciones militares contemporáneas.

BIBLIOGRAFÍA.

Reglamentos

. ROP-11-01 ANALISIS GRAFICO DE INTELIGENCIA ED 2008.

. ROP-11-16 APOYO DE METEOROLOGÍA ED 2024.

Documentos pedagógicos de la Universidad de la Defensa.

Instituto de Enseñanza Superior del Ejército -Instituto Escuela Superior de Guerra
"Tte Grl LUIS MARÍA CAMPOS.

. "La capacitación del analista meteorológico como parte integrante del centro integrador de inteligencia en apoyo a operaciones militares". - Mayor Don ROBERTO CARLOS GUGLIELMONE.

Sitios web:

Sitios web oficiales nacionales relacionados para el análisis:

www.smn.gob.ar

<https://www.windy.com>

<https://www.ventusky.com>

<https://rammb.cira.colostate.edu>