

# REVISTA DEL ARMA DE INGENIEROS

EDICIÓN DICIEMBRE 2024



INSPECCIÓN DEL ARMA DE INGENIEROS

EJÉRCITO NACIONAL

## NOTA EDITORIAL

# Revista del Arma de Ingenieros: De vuelta al mundo digital



*Estimados camaradas, amigos y lectores en general, es con enorme placer que esta Inspección presenta en esta ocasión una nueva edición de la Revista del Arma de Ingenieros. Tomando en cuenta las facilidades y posibilidades que ofrece el mundo virtual hoy en día, así como el acceso generalizado al mismo por todas las personas, se decidió reactivar la edición de la revista del Arma de Ingenieros, realizando nuevamente una publicación en formato digital.*

*La importancia que entendemos posee la revista y publicar artículos de interés al Arma así como de interés general se basa principalmente en los siguientes principios:*

- *proporcionar conocimiento táctico y técnico a todos los niveles,*
- *otorgar puntos de vista sobre criterios conceptuales en temas de interés para el Arma,*
- *interactuar con especialistas e interesados en distintas áreas de conocimiento,*
- *disponibilizar la información en forma consolidada en una publicación periódica,*
- *fomentar la educación continua despertando el interés de los lectores en general y los integrantes del Arma en particular.*

*Agradecemos el esfuerzo de la comisión editorial y a quienes amablemente colaboraron con la presentación de los artículos para ser publicados. También invitamos a todos a compartir sus conocimientos y experiencias a través de artículos, ensayos y reseñas. Su visión es fundamental para construir una comunidad más sólida y preparada para los desafíos del futuro. Exhortamos a todos, los que han escrito y los que aun no, que se animen a seguir colaborando de forma de poder mantener la publicación de la revista y que se pueda convertir en un futuro próximo, como una fuente mas de consulta para los integrantes del Arma en los temas de interés.*

**Buena lectura!!**

*El Inspector del Arma de Ingenieros  
Coronel Pablo D. Quintana*

# Revista del Arma de Ingenieros

## PRESENTACIÓN DE LOS TEMAS INCLUÍDOS EN ESTA EDICIÓN

Presentamos en esta edición digital de la revista una amplia y variada gama de artículos que sin duda abarcarán temas de interés para todos nuestros lectores.

La revista fue diagramada en cinco grandes grupos que juntos conforman la totalidad de la edición presentada. Estos son:

- **EMPLEO DE LOS INGENIEROS MILITARES EN CONFLICTOS BÉLICOS:**
  - *Conflictos actuales*
    - *Guerra de Ucrania*
    - *Guerra en la franja de Gaza*
  - *Conflictos históricos*
    - *Asalto de Eben Emael*
- **ACTUALIDAD Y PROYECTOS:**
  - *Proyecto de actualización del ciclo de formación de especialistas en protección QBRN.*
  - *La inteligencia artificial como un arma: un nuevo capítulo en la historia de los conflictos.*
  - *Un nuevo desafío para las misiones de paz.*
- **TRABAJOS REALIZADOS POR ALGUNAS DE LAS UNIDADES:**
  - *Trabajo con asfalto en frío en los predios de Artillería de Ejército.*
  - *Tendido de puente Bailey sobre el arroyo Carpintería.*
- **CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN Y FORMACIÓN:**
  - *Curso de acción contra minas en República Federativa de Brasil.*
  - *Curso básico de selección y formación de buzos de Ejército en la República Argentina.*
  - *Curso de Buzo Especialista de Ingenieros en la Escuela de Ingenieros del Ejército.*
- **OPERACIONES DEL ARMA:**
  - *Maniobras anuales.*
  - *Prueba del Arma*
- **VARIOS:**
  - *50 años del Curso Kaibil (Guatemala)*
  - *Escuela de Ingenieros del Ejército*

# LECCIONES APRENDIDAS DE LA GUERRA DE UCRANIA PARA LOS INGENIEROS DE COMBATE

## MAYOR JUAN SBARRA



## Resumen Ejecutivo



Este artículo examina la implementación práctica del marco doctrinario nacional a través del análisis de la operación de pasaje de curso de agua realizada por las fuerzas rusas en la batalla de Bilohorivka durante la invasión de Ucrania en 2022. El significativo fracaso de la operación de cruce en el río Donets entre el 4 y el 13 de mayo brinda una oportunidad de análisis de la aplicación de la doctrina en un conflicto moderno. El manual RC 4-9, subraya la importancia de la sorpresa, la preparación extensiva, la planificación flexible, el control de tránsito y la velocidad.

Este trabajo se dividió en dos partes, siendo la primera el análisis de la OPCA realizada por las fuerzas rusas en la batalla de Bilohorivka y el segundo (que será parte de la siguiente edición de la revista del Arma de Ingenieros) realiza un análisis de una operación de brechado ejecutada por las fuerzas ucranianas en la Batalla de Robotyne.

**Palabras clave:** Pasaje de Curso de Agua – Travesía – Ucrania – Doctrina

El Mayor Juan Sbarra egresó de la Escuela Militar en el año 2007.

Entre varios cursos realizados se destaca el curso de “Engineer Captain Carrer Course” realizado en Fort Leonard Wood , Estados Unidos.

Fue Segundo Jefe del Bn. “Gral. Celestino Bové” de Ing. Cbte. N° 4. Es Licenciado en Ciencias Militares.

Actualmente se encuentra realizando el Curso de Estado Mayor.

# Introducción

En el año 2024 se aprobaron dos manuales (RC 4-8 Operaciones de Brechado y RC 4-9 Operaciones de Pasaje de Curso de Agua) que vienen a agregarse al extenso marco doctrinario del arma. Cubren específicamente dos tipos de tareas tácticas de apoyo en operaciones ofensivas que se caracterizan por el requerimiento extensivo de medios de Ingenieros.

Figura 1: Manuales recientemente aprobados



Fuente : elaboración propia

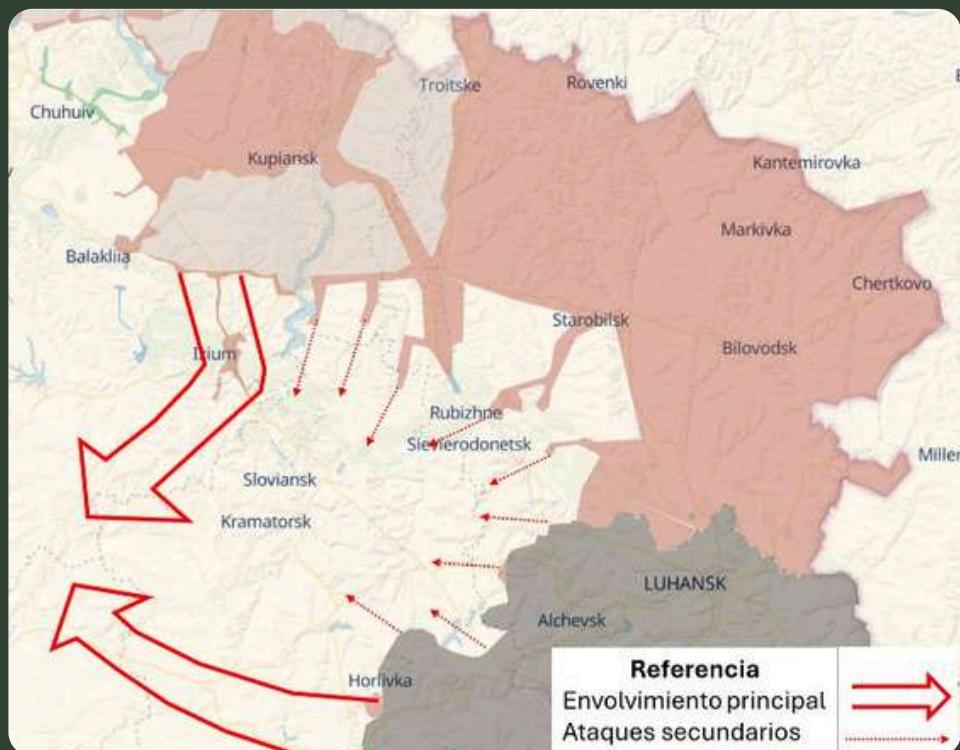
La guerra en Ucrania comenzó en febrero de 2022 con la invasión a gran escala de Rusia. Luego de un prolongado período de guerra híbrida comenzada en 2014 con la anexión de Crimea e intervención en el Donbas, Rusia intentó capturar rápidamente grandes áreas y voltear el gobierno de Kiev. Sin embargo, la ambición inicial de capturar Kiev y derrocar al gobierno de Zelensky fracasó debido a la tenaz resistencia ucraniana y las limitaciones operativas de las fuerzas rusas. A finales de marzo de 2022, al no poder realizar una victoria estratégica total, Rusia ajustó su enfoque hacia una “victoria de mínimos”<sup>1</sup>, centrada en controlar la región del Donbás (Vallejo, 2022).

## Batalla de Biloherivka

La nueva estrategia rusa implicaba un doble envolvimiento: una ofensiva desde el noreste y otra desde el sur-sureste para cercar y destruir las fuerzas ucranianas en el Donbás. En el noreste, la ofensiva partía de áreas como Izyum y Lyman, y concentró hasta 41 Grupos Tácticos de Batallón (Батальонная тактическая групна - BTG) en un intento de romper la línea de contacto. Sin embargo, las fuerzas rusas no lograron una ruptura táctica significativa y enfrentaron un estancamiento (Zoria, 2022).

<sup>1</sup> Victoria de mínimos hace referencia a que si bien el concepto tradicional de ganar una guerra se basa en reducir los medios de resistencia del enemigo, logrando destruir o neutralizar la fuerza militar enemiga, se considera una victoria de mínimos cuando se logra, desgastarla hasta el punto de la ineficacia (Bartholomees, 2009).

Figura 2 Plan ruso abril de 2020



Fuente: Elaboración propia a base de DeepState Map

En el sur-sureste, la ofensiva debía avanzar por las rutas hacia Slavyansk y Pokrovsk. Sin embargo, la pinza sur no avanzó y las unidades rusas en esa área sufrieron elevadas bajas con progresos mínimos. La resistencia ucraniana, se mostró efectiva en la contención, además, una contraofensiva ucraniana en Kharkov a principios de mayo forzó a Rusia a redirigir tropas para proteger su retaguardia. A medida que se acercaba mayo, Rusia comenzó a reorientar sus esfuerzos hacia la línea del frente entre Lyman y Severodonetsk, abandonando la estrategia de doble envolvimiento. Este ajuste reflejó la necesidad de Rusia de alcanzar victorias tácticas rápidas y aliviar la presión en otras áreas (Zoria, 2022).

En este contexto general, las fuerzas armadas rusas se disponían a lanzar una serie de ofensivas contra las posiciones ucranianas. Deberían para ello cruzar el Río Donets entre las regiones de Dronivka y Serebryanka, al sur de Kreminna. Las operaciones se desarrollaron por ocho días, desde la noche del 4 de al 13 de mayo, en lo que a la postre podría calificarse como la mayor debacle operacional rusa en lo que iba de invasión (Zoria, 2022).

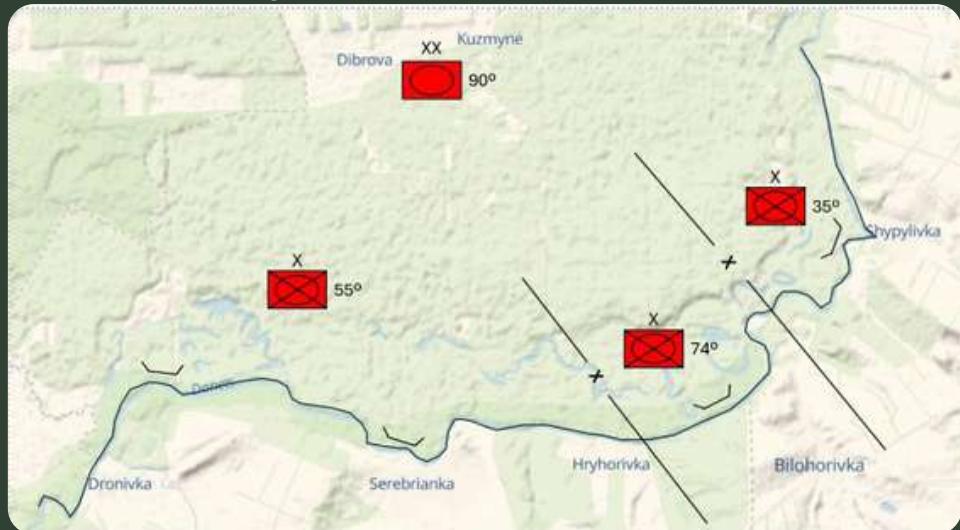
## Fundamentos de las OPCA

Los cursos de agua que exigen medios de transposición son obstáculos de gran importancia. Su valor táctico hoy, continúa siendo como cuando Federico el Grande de Prusia dio sus Instrucciones Militares de 1762 señalando que “la maniobra más difícil es cruzar un río en presencia del enemigo”. La necesidad de proyectar poder de combate al otro lado de un obstáculo de estas características se conoce como Operaciones de Pasaje de Curso de Agua (OPCA). Los fundamentos de las OPCA están detallados en el numeral 1.4 del manual RC 4-9 Operaciones de Pasaje de Cursos de Agua y son: la organización, sorpresa, preparación extensiva, planificación flexible, control de tránsito y velocidad (C.G.E., 2024).

## Organización

La doctrina establece que para realizar una OPCA las fuerzas deben organizarse, bajo un solo comando, en una fuerza de asalto, una fuerza de cabecera y una fuerza de apoyo. La fuerza de asalto serán Grandes Unidades encargadas del cruce inicial y proteger el lugar de cruce hasta que más medios hagan la transposición. La fuerza de cabecera se compone de Grandes Unidades que expandirán la cabecera hasta una línea de objetivos que la vuelva segura y permita espacio de maniobra para todos los elementos. La fuerza de apoyo serán elementos de artillería, ingenieros, ADA, logística y otros que permiten el cruce y lo sostienen (C.G.E., 2024, pág. 18).

Figura 3 Lugares de travesía de asalto – Dronivka y Bilohorivka también serían lugares de travesía de puente.



Fuente: Elaboración propia a base de DeepState Map

El plan de ataque ruso poseía una organización que cumple lo establecido en nuestra doctrina. La fuerza de asalto incluía a las 55º B.I.Mec. cruzando por Donivka y Serebrianka, la 74º B.I.Mec. (Guardia) cruzando por Bilohorivka y la 35º B.I.Mec. (Guardia) cruzando por Shypylyivka. Estas tres grandes unidades se encontraban reforzadas además con elementos de la VDV (Воздушно-десантные войска - fuerzas paracaidistas rusas) y otras fuerzas de asalto. Como fuerza de cabecera, en segundo escalón, esperando para explotar el éxito de los primeros elementos estaba la 90º División de Tanques. Asistiendo al cruce, se encontraban elementos de la 12º B.Ing. (Guardia), la artillería de las grandes unidades y sus medios logísticos (Vallejo, 2022).

## Sorpresa

La sorpresa es clave para obtener el éxito en una OPCA. El defensor normalmente puede anticipar que se realizará un cruce. Un plan de engaño es clave para despistar sobre dónde y cuándo se hará el mismo. Complementa la búsqueda de la sorpresa, la seguridad. Los comandantes del cruce buscarán realizar todas las actividades previas al cruce con el mayor sigilo que le sea posible (C.G.E., 2024, pág. 16).

*Las fuerzas rusas no obtuvieron la sorpresa. No hubo un esfuerzo de importancia por esconder las tropas, ni los posibles lugares de cruce. Las concentraciones de medios fueron detectadas tempranamente por el reconocimiento ucraniano mediante el empleo de drones, lo cual permitió reorientar su dispositivo al norte con varios medios mecanizados y de tanques para defender el área (Vallejo, 2022).*

## **Preparación extensiva**

*La preparación incluye los reconocimientos iniciales, la integración temprana de la organización y los trabajos para preparar accesos, rutas y caminos. Una temprana selección de los lugares de pasaje permite más tiempo para su preparación. El volumen de tránsito que involucra una OPCA requiere que los lugares de pasaje, caminos y otras arterias sean preparadas y mantenidas (C.G.E., 2024, pág. 17).*

*Las fuerzas rusas tuvieron escaso tiempo de reconocimiento y preparación. Además de una selección defectuosa del área de travesía. Al 04 de mayo de 2022 las imágenes satelitales muestran que las fuerzas rusas aún no habían terminado de alcanzar la línea general del Río Donets (DeepState, 2022). Además, el terreno, presentaba serias dificultades para lanzar la operación:*

### **Orilla amiga**

*El terreno seleccionado para la operación tenía un frente de 22km, con una importante cantidad de vegetación (bosques de coníferas) y escasas vías de comunicación. La vegetación permitía un buen ocultamiento próximo al curso de agua, pero limitaba severamente la capacidad de despliegue y maniobra de las fuerzas rusas, al tiempo que reducía los lugares viables para el cruce sobre el curso de agua. Acorde al RC 4-9 (2.4.1.8) para una OPCA exitosa la selección de la orilla amiga es crítica. Debe proveer ocultamiento para la fuerza de asalto y para la reunión de medios. Además, se debe buscar terreno dominante que permite explotar ventajas del fuego directo y la observación. Finalmente, es fundamental contar con una buena red de caminos que permitan los desplazamientos rápidos de tropas y medios de ingenieros (C.G.E., 2024, pág. 34).*

### **Orilla enemiga**

*La orilla enemiga tenía dos aspectos complejos. Primero, el lugar seleccionado no era una saliente, lo cual impide aislar fácilmente a las fuerzas que se encuentran defendiendo, obligando a trazar objetivos iniciales alejados del curso de agua. Sumado a esto, la morfología de los suelos del lugar los hace blandos y lodosos, con poca resistencia al tránsito. Nuestra doctrina, desarrolla ambos conceptos, destacando que la “saliente en la orilla enemiga es el lugar deseable para ser seleccionada (...) permiten masificar y traslapar fuegos amigos (...) además reduce las distancias a despejar por la fuerza de asalto” (C.G.E., 2024, pág. 34). Sobre las salidas del curso de agua, se especifica que estas deben ser lo suficientemente buenas sin preparación para permitir que la fuerza de asalto alcance sus objetivos.*

## Planificación flexible

Un plan flexible habilita que los cruces puedan adaptarse rápidamente a los cambios en la situación durante la ejecución. Esto exige una multiplicidad de áreas de espera, rutas penetrantes y laterales para cambiar de lugar de travesía, en caso de que un avance se vea bloqueado. Además, es necesario tener reserva de equipo de Ingenieros para atender eventualidades (C.G.E., 2024, pág. 17).

El terreno, inicialmente puede verse con opciones para darle flexibilidad a la operación ya que existe caminería penetrante y lateral. Sin embargo, en un análisis más profundo se observa que los lugares de cruce estaban muy limitados por la vegetación marginal. Con solo dos accesos con caminería penetrante hasta el curso de agua: Dronivka y Bilohotivka.

Figura 4 Caminería del lugar



Fuente: Elaboración propia a base de DeepState Map

## Control de tránsito

El control del tránsito es esencial para las unidades que van a realizar los cruces. La gran cantidad de elementos desplazándose a través de puntos de pasaje obligado hace que sea necesario un control centralizado de la ejecución. Blindados, mecanizados, sistema de armas y logística son empujados al frente, al mismo tiempo que vehículos dañados, personal evacuado y herido es llevado a retaguardia (C.G.E., 2024, pág. 18).

No se puede saber con exactitud las instalaciones que se poseían para el control de la circulación y tránsito, sin embargo, las imágenes obtenidas durante y luego de los enfrentamientos muestran importantes concentraciones de vehículos y medios en forma desordenada.

Figura 5 Vehículos estacionados (ya destruidos)



Fuente: (Clarin, 2022)

## Velocidad

La doctrina establece que una OPCA es “una carrera entre la fuerza que va a cruzar y la masificación de poder de combate del enemigo en la margen lejana” (C.G.E., 2024, pág. 18). Tanta es la importancia de la velocidad, que otros requerimientos tácticos pueden pasarse por alto, para lograr mantener el tiempo de la operación.

Para lograr velocidad (y masificar poder de combate en forma rápida) las fuerzas rusas tomaron varias medidas. Primero, emplearon anfibios (mecanizados) y tanques (preparados con snorkel) en la primera fase (el asalto), combinaron esto con el pasaje de tropas de infantería (VDV). Además, se lanzaron los puentes de pontones PMP (los cuales son usados normalmente 3<sup>a</sup> FASE de la operación) incluso antes de haber asegurado una línea. Estas medidas fueron arriesgadas y a la postre no tuvieron el éxito esperado.

## Resumen

Factor	Doctrina	Observado
Sorpresa	Plan de engaño Medidas de seguridad	No hubo un plan de engaño.  Fueron detectadas las concentraciones.
Preparación extensiva	Reconocimientos Preparación del lugar Ensayo	Faltaron reconocimientos y apropiada selección de lugares.  No se prepararon los lugares adecuadamente.
Planificación flexible	Rutas múltiples Lugares alternos Reserva de materiales	Pocos lugares de pasaje para darle flexibilidad al plan.
Control de tránsito	Pas de tránsito, áreas de espera, PCIs, etc.	Acumulación de vehículos sobre los caminos y en los laterales.
Organización	Fuerza de asalto, de apoyo y de cabecera.	Organización correcta
Velocidad		Se buscó la velocidad en detrimento de la seguridad y preparación, con malos resultados.

Fuente: elaboración propia.

## Medios de cruces y fases

*Los medios de transposición son métodos para cruzar cursos de agua, y se dividen en tres categorías principales: medios de asalto, medios discontinuos y medios continuos. Los medios de cruce se relacionan íntimamente con las fases del cruce. Las fases pueden variar, pero en un cruce organizado incluyen el avance hacia la orilla cercana, el asalto de la orilla lejana (Fase I), avance desde la orilla lejana (Fase II) y conquista de la cabecera de puente (Fase III). El manual describe también una etapa posterior denominada como continuación de la ofensiva (C.G.E., 2024, págs. 51-52).*

*Los medios de asalto se utilizan para el asalto de la orilla lejana, permitiendo un pasaje rápido de tropas a la margen enemiga. Son adaptables a terrenos poco preparados e incluyen botes de asalto, vadeo (en lugares que el terreno lo permita), vehículos anfibios y vehículos tiende puentes. Los medios discontinuos se emplean para transportar equipos pesados o aquellos que no pueden cruzar por sí mismos, una vez que las condiciones de seguridad lo permiten, asociándose al avance de la orilla lejana. Incluyen balsas, transbordadores, ferries y helicópteros de carga. Los medios continuos permiten el cruce continuo de grandes volúmenes de carga y equipos pesados. Estos medios permitirán la conquista de la cabecera de puente. Se incluyen dentro de los medios continuos cualquier tipo de puente disponible (C.G.E., 2024, pág. 16).*

*En la operación analizada no se cumplieron las fases típicas de la OPCA organizada. La operación comenzó con una preparación artillera intensiva desde el 4 de mayo. El 5 de mayo a las 0400 horas comenzó el intento transposición en la región de Dronivka. Medios mecanizados anfibios (BMP-2, BMP-3, BMD-2 y BTR-D) hicieron un cruce de asalto que fue recibido con fuegos directos e indirectos de las fuerzas ucranianas. A las 0740 horas y aún sin haber consolidado la posición inicial, se lanzaron los puentes de pontones. Antes de que terminará su ensamblado ya habían sido destruidos por la combinación de artillería y drones FPV (First person view – visión en primera persona). Por su parte el intento de cruce en Serebrianka ni siquiera logró alcanzar la orilla sur (Vallejo, 2022, pág. 9).*

**Figura 6 Lugar de travesía en Dronivka – Puede observarse un pontón, una lancha de empuje y un vehículo anfibio destruidos/abandonados.**



*Fuente: (Euractiv, 2022)*

Fases / medios	Doctrina	Bilohorivka
Fase I (medios de asalto)	Botes, vadeo o anfibios	<u>Mecanizados anfibios</u> Guardia: BMP-1, BMP-2 VDV: BMD-2 y BTR-D
Fase II (medios discontinuos)	Balsas, anfibios o ferries	No hubo medios discontinuos
Fase III (medios continuos)	Puentes de pontones, paneles, circunstancia, etc.	<u>Puente de pontones</u> PMP

*Fuente: elaboración propia*

## **Tipo de Cruce**

Acorde al RC 4-9 el cruce de cursos de agua puede ser improvisado u organizado, dependiendo de las circunstancias y el nivel de preparación requerido. El cruce improvisado se lleva a cabo sin una pausa para la preparación, permitiendo que el ataque continúe sin pérdida de la velocidad y tiempo operacional. Es adecuado cuando la resistencia enemiga es débil y el curso de agua no representa un gran obstáculo. Puede en algunos casos realizarse a nivel de Brigada, pero contando con apoyo de la División. El cruce puede realizarse por vadeo de vehículos anfibios o mediante otros recursos, pero en cualquier caso es clave coordinar el apoyo de Ingenieros de manera temprana para adelantar los medios de transposición lo antes posible. Durante el cruce, la fuerza debe operar a lo largo de un frente ancho, cruzando el obstáculo en varios puntos para dividir y minimizar la resistencia enemiga. Además, para explotar la sorpresa, es común saltarse de fases, pudiendo pasarse por alto alguna de las etapas típicas del cruce organizado (C.G.E., 2024, págs. 11-12).

*El cruce organizado se realiza cuando un cruce improvisado no es factible o ha fallado, y se requiere una preparación detallada. Implica una planificación centralizada y el uso de medios complejos para la transposición. Es necesario cuando el curso de agua es significativo y el enemigo ha preparado una posición fuerte, empleándose medios divisionarios o superiores. La operación incluye una fuerza de asalto para conquistar los objetivos iniciales, una fuerza de apoyo que proporciona soporte logístico, de ingenieros y de fuego, y una fuerza de cabecera encargada de asegurar la margen opuesta y eliminar el fuego indirecto. El cruce organizado requiere de extensos reconocimientos y un buen plan de engaño que complementa el cruce (C.G.E., 2024, págs. 13-14).*

*El cruce de mayor importancia se dio en la zona de Bilohorivka. El día 7 de mayo aprovechando el humo creado por incendios forestales y el uso de fumígenos, las tropas rusas lograron cruzar 2 BTGs con relativa facilidad a la orilla sur. Durante la noche del 8 de mayo, las fuerzas rusas construyeron dos puentes de pontones PMP. Al amanecer del 8 de mayo, habían establecido una cabecera de puente de aproximadamente 2km hacia el poblado (Vallejo, 2022, pág. 10).*

*Figura 7 Lugar de travesía en Bilohorivka - Puede observarse dos puentes PMP*



*Fuente: (Euractiv, 2022)*

*Las fuerzas ucranianas, que dominaban las alturas circundantes en las canteras al sur y este de Bilohorivka, respondieron rápidamente. Utilizaron sus posiciones dominantes para contener con fuegos directos a las tropas rusas que quedaron cercados en el bolsón mientras la artillería destruyó los dos puentes de pontones, aislando a las fuerzas rusas en la orilla sur del río. El 9 de mayo, las fuerzas rusas intentaron construir un tercer puente de pontones al noreste de Bilohorivka para reforzar la cabecera de puente y conectar nuevamente con las fuerzas en la otra orilla. Esta acción fue apoyada por un intento similar ocurrido en Serebryanka unos días antes. Sin embargo, nuevamente las fuerzas ucranianas empleando fuegos directos, artillería y apoyo aéreo directo destruyeron el puente (Vallejo, 2022, pág. 12).*

*Figura 8 Pontones destruidos*



*Fuente: (Clarin, 2022)*

*El cruce de Biloherivka tiene inicialmente varias características de un cruce improvisado. Se buscó la sorpresa y velocidad típicos de un cruce improvisado, sacrificando los reconocimientos, la preparación y la ejecución de un plan de engaño. Luego del fracaso inicial de una OPCA improvisada, la doctrina establece que se debe reorganizar los medios y realizar una OPCA organizada. Sin embargo, en Biloherivka las tropas rusas continuaron buscando el pasaje en la misma forma que lo habrían intentado*

Característica	Cruce Improvisado	Cruce Organizado	Biloherivka
Nivel	Puede ser Brigada	División o superior	Dos Divisiones
Resistencia enemiga	Débil	Fuerte	Se esperaba que fuera débil
Grado de preparación	Se prioriza la velocidad y sorpresa	De importancia	Poca preparación
Plan de engaño	Se trata de suplir con la sorpresa/tempo	Obligatorio	No hubo plan de engaño
Reconocimientos	Mínimos necesarios	Extensivos	Poco reconocimiento
Fases	Borrasas	Claramente definidas	Borrasas

*Fuente: elaboración propia*

## Resultado

A partir del 10 de mayo, los combates se intensificaron en la orilla sur del río. Las fuerzas ucranianas se enfocaron en eliminar la cabecera de puente y destruir los elementos cercados. Las unidades de la 74º y 35º Brigadas Motorizadas Rusas enfrentaron a una presión constante llevada adelante con la artillería y aviación ucranianas. Los intentos desesperados por mantener la posición y recibir refuerzos fueron infructuosos. El 11 y 12 de mayo, las fuerzas rusas que aún resistían en la orilla sur comenzaron a retirarse. Algunos intentos de cruce de regreso al norte fueron realizados, incluyendo un incidente en el que ocho tanques rusos quedaron sumergidos en el río. Las tropas rusas, abandonando material y equipo, intentaron vadear el río o retirarse a lo largo del recodo del Siversky Donets, con algunos grupos cruzando al norte de Pryvillya entre el 13 y el 14 de mayo (Vallejo, 2022, pág. 13).

Figura 9 Pontones y material anfibio destruido o abandonado



Fuente: (Euractiv, 2022)

La operación resultó en significativas bajas y pérdidas para las fuerzas rusas. Las estimaciones indican dos BTGs completas, un total aproximado de 1.500 bajas y más de 150 vehículos perdidos en toda la operación. Las pérdidas significaron una derrota táctica y operacional de importancia que forzó un cambio de estrategia, evitando los ataques norte-sur, priorizando los ataques metódicos desde el sur-este (Vallejo, 2022, pág. 14).

Figura 10 Identificación del material destruido y/o abandonado



Fuente: (Semenova, 2022)

## Conclusiones

*Los cruces de ríos siguen siendo un problema táctico de importancia, siendo una operación compleja que enfrenta múltiples desafíos. La dificultad radica en la necesidad de superar un obstáculo natural significativo mientras se mantiene la sorpresa y se asegura una rápida transposición de tropas y equipo. Aspectos como la preparación, el terreno, la maniobra planificada y la posible respuesta enemiga hacen la planificación y ejecución de la OPCA en extremo difícil. Esto acentúa la crucial importancia de adherirse a la doctrina establecida para garantizar el éxito en tales operaciones.*

*La Batalla de Bilohorivka subraya de manera contundente cómo el fracaso en aplicar adecuadamente la doctrina militar puede resultar en una derrota operacional significativa. En Bilohorivka, las fuerzas rusas fallaron en implementar un plan de engaño efectivo, lo que permitió a las fuerzas ucranianas anticipar y preparar una defensa sólida. La preparación del terreno fue insuficiente, con escaso reconocimiento y una selección deficiente de los puntos de cruce. A pesar de intentar acelerar la operación con medios anfibios y puentes de pontones, las fuerzas rusas enfrentaron una resistencia eficaz y rápida por parte de las fuerzas ucranianas. El resultado fue una derrota táctica significativa, con grandes pérdidas en personal y equipo, lo que obligó a Rusia a ajustar su estrategia operacional.*

# Referencias

- C.G.E. (2024). *Operaciones de Pasaje de Curso de Agua*. Montevideo.
- Clarin. (14 de Mayo de 2022). *Guerra en Ucrania: un batallón completo ruso con más de mil hombres cae en una trampa mortal*. Obtenido de Clarin: [https://www.clarin.com/mundo/guerra-ucrania-batallon-completo-ruso-mil-hombres-cae-trampa-mortal\\_0\\_MYdOF9sDgz.html](https://www.clarin.com/mundo/guerra-ucrania-batallon-completo-ruso-mil-hombres-cae-trampa-mortal_0_MYdOF9sDgz.html)
- DeepState. (04 de Mayo de 2022). *Ukraine Situation Map*. Obtenido de DeepState Map: <https://deepstatemap.live/en#11/48.9736346/38.1912231>
- Euractiv. (14 de Mayo de 2022). *Ukraine thwarts Russian forces at river, sees long fight ahead*. Obtenido de Euractiv: <https://www.euractiv.com/section/global-europe/news/ukraine-thwarts-russian-forces-at-river-sees-long-fight-ahead/>
- Semenova, I. (22 de Mayo de 2022). *Ukraine stymies Russian efforts to cut off Luhansk in Biloherivka*. Obtenido de The New Voice of Ukraine: <https://english.nv.ua/nation/analysis-of-russia-s-loss-in-fording-the-siverskyi-donets-river-in-donbas-ukraine-ukraine-news-50244106.html>
- Vallejo, G. (2022). *Desastre en Biloherivka*. Revista Ejército, 20-28. Obtenido de Revista Ejércitos.
- Zoria, Y. (15 de 05 de 2022). *Russian troops suffer epic fail while attempting to cross river at Biloherivka*. Obtenido de Euromaidan Press: <https://euromaidanpress.com/2022/05/15/russian-troops-defeated-near-biloherivka-in-attempted-river-crossing-over-donets-in-luhansk-obl/>

# EL DESEMPEÑO DE LOS INGENIEROS MILITARES ISRAELÍES EN EL CONFLICTO EN LA FRANJA DE GAZA: TAREAS, EQUIPAMIENTO Y RELEVANCIA ESTRATÉGICA

**TENIENTE PRIMERO NELSON BOTELLO**



## Resumen Ejecutivo

Israel desarrolla actualmente un conflicto que lo lleva a operar en varios frentes abiertos simultáneamente. Uno de ellos es el conflicto de Israel en la Franja de Gaza. Caracterizado por un enfrentamiento prolongado y complejo, ha visto la participación de diversas fuerzas, entre ellas los ingenieros militares, cuyas habilidades han sido fundamentales para ambas partes. Los ingenieros han intervenido en una amplia gama de operaciones, desde la construcción de barreras defensivas hasta la destrucción de infraestructuras enemigas, adaptándose constantemente a la evolución de las tácticas militares y al entorno urbano del conflicto. Este artículo analiza las principales tareas llevadas a cabo por los ingenieros militares israelíes y su impacto estratégico en el campo de batalla, considerando tanto las Fuerzas de Defensa de Israel (FDI) como los recursos de Hamas.



El Teniente Primero Nelson Botello egresó de la Escuela Militar en el año 2016, prestó servicio en el Batallón “Charrúa” de Ing. de Cbte. N°3, en el Batallón “Gral. de División Roberto P. Riveros” de Ing. de Cbte. N°1 y en la Escuela Militar.

Desde su egreso realizó los curso de Desminado Humanitario Básico de Construcción para oficiales de Ingeniero, Oficial Ejecutivo de la Compañía de Ingenieros de Combate y Básico de Protección Q.B.R.N., entre otros.

Actualmente se encuentra prestando servicios en el Batallón “Gral. de División Roberto P. Riverós” de Ing. de Cbte. N°1.

## Los Ingenieros militares y su papel histórico

En conflictos anteriores, los ingenieros militares israelíes ya demostraban su importancia en la planificación y ejecución de operaciones tácticas y logísticas. Durante la Guerra de Independencia de Israel en 1948, los ingenieros desempeñaron un rol crucial en la construcción de defensas y en la mejora de la movilidad de las tropas a través de la construcción de carreteras y puentes.

Con el paso de los años, la función de los ingenieros ha evolucionado en paralelo a las características del conflicto, especialmente desde la retirada israelí de Gaza en 2005. Los escenarios urbanos y la naturaleza asimétrica de la guerra han impuesto desafíos específicos, lo que ha llevado a los ingenieros a desempeñar tareas especializadas en el campo de batalla.

## Principales funciones de los ingenieros militares en el conflicto

### Túneles: Detección y Destrucción

Uno de los aspectos más singulares de este conflicto ha sido el uso de túneles por parte de Hamas. Estos túneles han servido tanto para el contrabando de bienes como para lanzar ataques sorpresa contra Israel. Los ingenieros militares israelíes han tenido que desarrollar técnicas avanzadas de detección y destrucción de túneles.

Hamas ha utilizado estos túneles para infiltrarse en territorio israelí y realizar ataques sorpresa. Durante la Operación Margen Protector en 2014, las Fuerzas de Defensa Israelíes (FDI) detectaron y destruyeron varios túneles de ataque, utilizando tecnologías avanzadas de detección subterránea y la experiencia de los ingenieros militares. La destrucción de estos túneles fue un factor clave en el debilitamiento de las capacidades ofensivas de Hamas (IMFA, 2012).

En respuesta a la amenaza creciente de los túneles, Israel inició la construcción de una barrera subterránea equipada con sensores avanzados para detectar actividades de excavación. Esta estructura ha sido crucial para prevenir ataques sorpresa y ha permitido a las FDI mejorar su seguridad en las zonas fronterizas (IMFA, 2012).

Para la detección de túneles enemigos los Ingenieros Israelíes cuentan con el sistema Spear EL/K-7039. Este modelo puede montarse en vehículos militares, lo que le otorga una alta movilidad y flexibilidad para ser desplegado en áreas conflictivas o en zonas fronterizas.



Utiliza una combinación de sensores de ondas sísmicas para identificar cambios en el terreno subterráneo y sensores acústicos para captar sonidos y vibraciones que indican la presencia de actividades humanas bajo tierra, como la construcción de túneles.

El sistema proporciona datos en tiempo real a las fuerzas de ingenieros, permitiendo monitorear la actividad subterránea en áreas de interés y reaccionar rápidamente ante la aparición de nuevas amenazas.



Soldados israelíes en un túnel que, según el ejército, Hamás utilizó para atacar el cruce de Erez en el norte de la Franja de Gaza, el viernes 15 de diciembre de 2023. (Foto AP/Ariel Schalit)

### **Plan de barreras - Fortificaciones, protección y posiciones**

El plan de barreras a variado significativamente orientando las fortificaciones a la protección de población civil y las fuerzas israelíes. La más significativa de estas es la Barrera de Seguridad de Gaza, un sistema de vallas y sensores electrónicos que separa a Israel de la Franja de Gaza.

Las áreas civiles cercanas a la frontera han sido fortificadas con refugios antimisiles y otras estructuras defensivas. Estas medidas han sido vitales para proteger a la población civil de los ataques con cohetes y morteros lanzados desde Gaza, lo que ha reducido el número de víctimas en las zonas fronterizas. La barrera subterránea ha sido un proyecto clave en la estrategia defensiva israelí. Al dificultar el uso de túneles por parte de Hamás, esta barrera ha permitido a Israel controlar mejor su frontera y prevenir infiltraciones (IMFA, 2012).

Estas fortificaciones no solo brindan protección física, sino que también disuaden tácticas ofensivas del adversario, alterando el equilibrio del conflicto en favor de Israel.



Caterpillar D9 (Apodado “Doobi” en las FDI): Este tractor de banda, altamente modificado y blindado, es utilizado en misiones de demolición, despeje de caminos y construcción de barreras. El D9 es resistente a minas y fuego enemigo, y se utiliza comúnmente para la destrucción de infraestructuras enemigas y la construcción de fortificaciones.

## Operaciones de Despeje - Neutralización de explosivos y artefactos improvisados

Hamas ha recurrido a explosivos improvisados (IED) como una táctica defensiva en el conflicto, colocando estos artefactos en caminos, viviendas y otras estructuras. Los ingenieros militares de Israel han sido esenciales en la detección y desactivación de estos explosivos.

Las operaciones de despeje de caminos y estructuras urbanas han sido cruciales para asegurar el avance de las tropas israelíes. Durante la Operación Plomo Fundido (2008-2009) y Margen Protector, los ingenieros desactivaron cientos de explosivos ocultos, lo que permitió que las fuerzas terrestres operaran con mayor seguridad (Harel, 2024).

Los ingenieros israelíes han empleado robots y drones para minimizar los riesgos al desactivar artefactos explosivos. Estas tecnologías han mejorado significativamente la seguridad de las fuerzas en el terreno, permitiendo a los ingenieros operar de manera más efectiva en entornos hostiles (Harel, 2024).

Gracias a las nuevas capacidades de los ingenieros para neutralizar explosivos se ha reducido notablemente el número de bajas entre las tropas israelíes y ha facilitado incursiones más profundas en Gaza. Algunas de éstas se muestran a continuación



TALON (robot terrestre): es un vehículo robótico no tripulado de detección y eliminación de explosivos utilizado ampliamente en el desminado. TALON es operado de forma remota y está equipado con sensores y cámaras para detectar minas terrestres, explosivos improvisados (IEDs) y otros artefactos peligrosos (Army technology, 2020).

IDF Puma: Es un vehículo blindado de ingenieros desarrollado sobre la plataforma del tanque Centurión. Equipado con un lanza puentes y arados para minas, el Puma está diseñado para abrir rutas en áreas minadas y bajo fuego enemigo. Su alta movilidad y protección lo hacen indispensable en zonas de combate, particularmente en operaciones terrestres intensas (IISS, 2022).



Micro-UAVs especializados: Israel ha desarrollado pequeños drones que los ingenieros pueden utilizar para explorar zonas minadas o con IEDs. Estos drones están equipados con sensores electro ópticos que permiten identificar artefactos explosivos desde el aire, facilitando la planificación del desminado o la neutralización de explosivos sin poner en peligro al personal.

Algunos UAVs israelíes tienen capacidades de guerra electrónica, diseñados para interferir o interrumpir las comunicaciones y sistemas electrónicos del enemigo. Estos drones pueden desactivar redes de comunicación enemigas, interrumpir señales de radio y, en algunos casos, neutralizar dispositivos electrónicos que controlan armamento



Eitan (Heron TP) es un UAV que tiene la capacidad de realizar misiones de guerra electrónica, utilizando sistemas de interferencia para bloquear las comunicaciones del enemigo o desactivar explosivos controlados a distancia (IISS, 2022).

## **Infraestructura - Reconstrucción y reparación de infraestructura crítica**

El papel de los ingenieros militares no se limita a las operaciones ofensivas o defensivas, sino que también abarca la reconstrucción de infraestructuras dañadas durante los enfrentamientos. Tanto en Israel como en Gaza, los ingenieros han sido responsables de restaurar infraestructuras claves para el suministro de servicios básicos.

Los ingenieros israelíes han trabajado en la reparación de redes eléctricas, suministro de agua y carreteras dañadas por los cohetes lanzados desde Gaza. Estas tareas son esenciales para la continuidad de la vida civil en las zonas afectadas y para asegurar que la infraestructura crítica se mantenga operativa durante los conflictos (Frantzman, 2023).

En la Franja de Gaza, la destrucción de infraestructuras civiles es una consecuencia inevitable de los enfrentamientos. Aunque los ingenieros militares de Hamas han tenido un papel limitado en la reconstrucción, las restricciones impuestas por Israel y Egipto han dificultado los esfuerzos para restaurar servicios básicos en la región (Frantzman, 2023).

El trabajo de los ingenieros militares en la reconstrucción no solo mitiga las consecuencias inmediatas del conflicto, sino que también permite la recuperación de áreas afectadas a largo plazo.

## **Impacto estratégico de las operaciones de ingeniería militar**

Las actividades de los ingenieros militares en el conflicto entre Israel y Gaza han tenido un impacto significativo en varios niveles. Primero, su capacidad para detectar y destruir túneles ha alterado las tácticas de Hamas, limitando su capacidad para lanzar ataques sorpresa. Además, la construcción de barreras defensivas ha reforzado la seguridad en la frontera, disuadiendo las infiltraciones.

En el ámbito ofensivo, la neutralización de artefactos explosivos ha permitido que las FDI operen con mayor seguridad en Gaza, lo que ha mejorado la efectividad de las incursiones terrestres. Asimismo, el uso de tecnologías avanzadas ha reducido el riesgo para las tropas y ha aumentado la eficiencia de las operaciones.

Finalmente, el trabajo de los ingenieros en la reconstrucción de infraestructuras afectadas ha permitido que la vida civil continúe tanto en Israel como en Gaza, lo que es crucial para la estabilidad a largo plazo en la región.

## Conclusión

El desempeño de los ingenieros militares en el conflicto entre Israel y Gaza ha sido crucial para ambos bandos. Han enfrentado desafíos como la guerra urbana, los túneles y los explosivos improvisados, y han respondido con soluciones innovadoras que han impactado significativamente el desarrollo del conflicto. Desde la construcción de barreras defensivas hasta la neutralización de amenazas ocultas, los ingenieros militares han sido un componente esencial en la estrategia militar israelí y han desempeñado un papel clave en la evolución de las tácticas de Hamas.

## Referencias

- Army Technology. TALON Tracked Military Robot. 2020. Disponible en: <https://www.army-technology.com/projects/talon-tracked-military-robot/>
- Cordesman, Anthony H. The Israeli-Palestinian War: Escalating to Now. Center for Strategic and International Studies, 2014.
- Frantzman, Seth. IDF Combat Engineers, bulldozers: A key weapon in the Gaza war. Publicado en JP el 31 de diciembre de 2023: <https://www.jpost.com/israel-hamas-war/article-780214>
- Harel Amos. Israel Has Tipped the Scales in Its Favor but All-out War With Hezbollah Would Be Costly. Publicado en Haaretz. 23 de Setiembre 2024.
- Israel Ministry of Foreign Affairs. "Israel's Security Fence". Recuperado de <https://mfa.gov.il>. 2012.
- The Military Balance 2022. International Institute for Strategic Studies, 2022.

# PARTICIPACIÓN DE LAS TROPAS DE INGENIEROS EN EL ASALTO DE EBEN EMAEL, 10 DE MAYO DE 1940.

## TENIENTE PRIMERO SILOX CUADRO



### Resumen Ejecutivo

La Segunda Guerra Mundial presentó múltiples escenarios bélicos, en los cuales se ejecutaron diferentes tácticas y estrategias militares de la época; una de esos escenarios se dio al Noroeste de Bélgica, por dónde Alemania pretendía pasar a los efectos de alcanzar Francia. Debido a las condiciones naturales del lugar y la fortificación militar presente, los alemanes se vieron obligados a planificar detalladamente una maniobra en la que tropas de Ingenieros Paracaidistas debían asaltar el Fuerte Eben Emael y mediante el empleo de cargas huecas tomar el fuerte. Para ello debieron planificar y entrenar contemplando hasta el último detalle de la operación ya que se presentó como una táctica innovadora para ese momento.



El Teniente Primero Silox Cuadro egresó de la Escuela Militar en el año 2015.

Desde su egreso realizó diferentes cursos, de los cuales se destacan: Curso de Desminado Humanitario y Destrucción Especializada de Munición, Buzo Especialista de Ingenieros, Buzos Tácticos, Básico Paracaidismo Militar y Curso Básico y Avanzado de Protección QBRN.

Actualmente se encuentra realizando el Curso de Capacitación y Perfeccionamiento de Oficiales en la Escuela de Capacitación y Perfeccionamiento de Personal Superior de las Armas del Ejército.

## Introducción

En el marco de la Segunda Guerra Mundial, durante la Invasión Alemana a Bélgica, se da una de las operaciones más técnicamente innovadora y estratégicamente decisiva del conflicto. Desde la época de las Guerras Napoleónicas la región aledaña a Lieja se había ido fortificando, especialmente sobre la segunda mitad del Siglo XIX. La Fortaleza de Eben Emael era una posición estratégicamente fortificada que impedía el acceso al interior de Bélgica.

Constituía el punto clave sobre el cual pivotaba las líneas de defensa Belgas ubicadas a favor del Canal Alberto, que unían en las líneas entre Amberes hacia el Noroeste con la línea de fortalezas que protegían por el Norte y el Este Lieja y se prolongaban hacia el sur enlazando con la línea defensiva francesa en las proximidades de la Ciudad de Givet.

Su conquista marcó el punto decisivo del ataque del 6º Ejército Alemán sobre Bélgica. A su vez este evento señaló un punto de inflexión en las nuevas tácticas germanas, mostrando la eficacia de las operaciones aerotransportadas y el empleo de armas combinadas. Dicha operación es estudiada aún hoy en día como el epítome de las operaciones aerotransportadas y su impacto a nivel estratégico.

## Antecedentes

Desde 1932 los rusos habían estado experimentando con paracaidistas y en 1935 hicieron una demostración a la que fue invitado Hermann Göring, el comandante en jefe de la Luftwaffe y Kurt Student quien fuera uno de sus Generales. Los alemanes tomaron nota y en 1936 se materializó rápidamente el desarrollo de la doctrina de envolvimiento aéreo por parte de Alemania utilizando paracaidistas y tropas de asalto en planeadores. El General Kurt Student de la Luftwaffe el 16 de enero recibió de la orden del alto mando de organizar y entrenar en Darmstadt Greciaheim la primera División de Paracaidistas (Fallschirmjäger) bautizada como Séptima División de Paracaidistas, con tres Regimientos provenientes, uno de la Infantería del Ejército, uno de la Fuerza Aérea y uno de la S.A. (“Sturmabteilung”, Sección de Asalto), reforzados con un Sturmpioniere (Unidades de Ingenieros de asalto). (Quarrie, 2004)

Esta fuerza tenía por misión realizar envolvimientos verticales desarrollando una táctica denominada “Gotas de Aceite” que constaba de pequeños grupos de paracaidistas lanzados a unos 10 kilómetros detrás de la línea del frente, los cuales atacarían puntos inaccesibles para los cazabombarderos de la Fuerza Aérea, darían apoyo a las maniobras del Ejército y realizarían operaciones propias de su especialidad. A su vez contaban con el apoyo de aviación de cazabombarderos y reconocimiento, los cuales brindarían apoyo de fuego y cobertura aérea. (Quarrie, 2004).

El entrenamiento se desarrollaba durante 8 meses divididos en 2 fases. La primera constaba de entrenamiento con todo tipo de armamento individual y colectivo propio, como del enemigo y maniobras de asalto a posiciones fortificadas. En la segunda fase se entrenaban para saltar en paracaídas finalizando con 6 saltos de combate realizados a diferentes alturas y velocidades incluyendo el último salto bajo condiciones de visibilidad limitada. (Quarrie, 2004).

A inicios del conflicto, más precisamente el 10 enero de 1940, cayó en manos aliadas una avioneta que poseía una copia actualizada del denominado “Plan Schlieffen”. Desarrollado en 1905 por el General Schlieffen y aplicado en los primeros días de la Primera Guerra Mundial, este plan deducía que Francia atacaría Alsacia y Lorena. Ante esto el Ejército Alemán buscaría frenar ese avance a la vez que realizaría un movimiento envolvente de todo el Ejército Francés utilizando una PRC local de 9 a 1 a través de Bélgica y Luxemburgo capturando Lieja como punto clave para su logística ferroviaria y buscando luego envolver la ciudad de París por el Oeste. (Dunstan, 2005).

Con esa copia actualizada se convenció a los aliados que la “Wehrmacht” planeaba invadir Francia de la misma manera que durante la Primera Guerra Mundial, provocando una respuesta aliada igual e idéntica a la del conflicto anterior. Ésta respuesta se ejecutaría en el momento en el que Alemania invadiera Holanda, la Fuerza Expedicionaria Británica y el Ejército Francés penetrarían en Bélgica para reforzar las 3 líneas defensivas belgas que debían parar en seco el avance alemán. Estas líneas se ubicaban orientadas hacia el Noreste siguiendo el trazado del canal Alberto desde la Ciudad de Amberes, Turnhout, Dessel, Bocholt y Lanaken pasando por el saliente de Maastricht donde estas giraban hacia el Suroeste siguiendo el anillo de 12 fortalezas sobre el Río Mosa rodeando Lieja, continuando por Namur hasta enlazar con las líneas francesas en Givet. Con este movimiento el Ejército Alemán pretendía atraer a los aliados hacia Bélgica para luego ejecutar una ruptura a través de las Ardenas con la que envolverlos contra el canal de la mancha Ejecutando el “Plan Amarillo” (Fall Gelb). (Dunstan, 2005).

La clave para romper el sistema de defensas del enemigo consistía en concentrar la masa principal del ataque en un solo lugar, generando de esta manera una ruptura en el sistema defensivo. El punto se materializaba en la ciudad de Limburgo porque el saliente Maastricht pertenecía a Holanda y la defensa no estaba coordinada. La Fortaleza de Eben Emael se localiza justo en este punto donde el Canal Alberto se separa del río Mosa y es aquí donde los Fallschirm Pioneer serían la punta de lanza que abrirían paso al 4º Cuerpo de Ejército Panzer que encabezaría el ataque del 6º Ejército Alemán, el cual debía capturar la región de Genk y posteriormente toda Bélgica. (Zabecki, 2009).

La Fortaleza de Eben Emael se construyó utilizando empresas alemanas entre 1931 y 1935 utilizando como ejemplo la Línea Maginot construida entre 1929 y 1932 la cual estaba formada por siete grandes fuertes y quinientos blocaos<sup>1</sup> de Infantería y ciento ocho bunkers de apoyo a lo largo de setecientos cincuenta kilómetros.

Eben Emael se ubica a veinticuatro kilómetros al Norte de la Ciudad de Lieja, cubriendo el acceso oriental al Flanco Norte del anillo defensivo de doce fortalezas, siendo considerada la más impenetrable de toda Europa. (Toca, 2011)

Esta se encuentra ubicada sobre una meseta llamada Saint Pierre elevada sesenta y cinco metros sobre el lecho del Canal Alberto que corta su extremo oriental formando la denominada Trinchera Caster, y cuarenta metros sobre el terreno circundante, detrás del Río Mosa sobre el vado de Lixhe.



Figura N° 1 Operaciones Alemanas el 10 de mayo de 1940

Tiene una forma de diamante de sesenta y seis hectáreas, novecientos metros de largo por setecientos de ancho. Consta de sesenta y cuatro fortines con tres cúpulas blindadas y cuatro casamatas triples y dos telescopicas, dentro de muros de un metro y medio de ancho de hormigón armado y acero reforzado. En cuanto al armamento estaba equipada con dos obuses de 120mm con un alcance de 16 kilómetros, dieciséis cañones de 75mm en cuatro casamatas triples, doce cañones antitanque de 60mm que cubrían el perímetro junto a veinticinco ametralladoras ubicadas en siete blocaos (búnker) de Infantería (Toca, 2011).

La fortaleza estaba rodeada en tres de sus lados por campos de minas, zanjas antitanque y un foso de seis metros de alto, y el lado restante sobre el canal. La guarnición constaba de unos mil doscientos hombres separados en cuatro baterías. Dos de artillería pesada y dos que operaban el armamento defensivo divididas en dos turnos. (Toca, 2011).

Una Batería de cada especialidad operaba conjuntamente durante 24hs mientras que las otras dos se encontraban descansando alojadas en la ciudad de Wonck a 6km de distancia. La fortaleza en sí es un sistema de búnkeres y túneles interconectados con instalaciones de alojamiento, hospital, almacenes, polvorines, generadores eléctricos, sistema de ventilación contra gases tóxicos y coordinados a través de un centro de Comando, Control y Comunicaciones. Además en los túneles se almacenaban grandes cantidades de cloruro de calcio para secar el aire (Toca, 2011).

La tropa era orgánicamente parte del Regimiento de Fortaleza de Lieja, en general estaba mal entrenada, mal instruida, con moral baja y era considerado por los mandos como un lugar de castigo para mandos conflictivos. El terreno adyacente a la Fortaleza y el Canal Alberto tenía desplegados en el sector el 18º Regimiento de Infantería, el 2º Regimiento de Granaderos y el 2º Regimiento de Carabineros, los cuales estaban bajo otro comando, lo que dificultaba coordinar un contraataque, además en la retaguardia inmediata se encontraba la 7º División que también poseía un comando fraccionado. (Toca, 2011).

## Desarrollo

Una vez iniciada la guerra, son seleccionados por el mismo General Kurt Students una fuerza de 85 Ingenieros Paracaidistas dentro del Primer Batallón de Ingenieros de Asalto, los cuales utilizando las nuevas tácticas y tecnologías entrenarían durante seis meses en Schleichteam técnicas de meteorología, aerodinámica y vuelo de planeadores, a los efectos de planificar el ataque para conquistar la fortaleza de Eben Emael.

Dentro de la más avanzada tecnología de la época a su disposición utilizarían aviones Junkers JU52, planeadores DFS230, máscaras de gas y cargas huecas con 50 kilogramos de explosivo dividido en dos partes. El entrenamiento físico de estas tropas de Ingenieros constaba de correr 20 kilómetros diarios cargando su equipo individual completo. Dentro de los reclutados se encontraban el Capitán Walter Koch y el Teniente Rudolf Witzig, Oficiales a cargo de ejecutar la Operación. (Lucas, 1988).

Recibieron informes completos de Inteligencia con fotos y diagramas detallados referente a la distribución de las posiciones, la guarnición y su armamento, y se realizaron visitas de inspección a búnkers de similares características en Checoslovaquia y Polonia, finalizando con la realización de una maqueta exacta de tamaño real en la Línea Beneš a los efectos de entrenar la aproximación aérea, el aterrizaje y asalto a las posiciones. Fueron equipados con armamento de última tecnología como eran pistolas Luger para cada Paracaidista, una ametralladora MG34 por grupo de asalto, y subfusiles MP40 y fusiles Kar 98K para el resto del grupo, granadas y cargas huecas de 1,5 kilogramos, 12 kilogramos y 50 kilogramos (Lucas, 1988).



Figura N° 2 Zapadores Alemanes portando media carga hueca

Según las órdenes, las fuerzas del Primer Regimiento Fallschimjäger fueron desplegados el 9 de mayo de 1940 a las 1830 horas en la Ciudad de Colonia en la Base Hildeshaiss, donde conformaron el Destacamento de Asalto Koch, los cuales fueron divididos en cuatro Sturmgruppe (grupo de asalto) denominados “Granito” con 85 paracaidistas, “Hierro” con 90 paracaidistas, “Hormigón” con 96 paracaidistas y “Acero” con 92 paracaidistas. A las 2100 horas se comunicó por radio el código cifrado “Genk” a lo cual se respondió en forma cifrada “Danzig”.

Esta comunicación cifrada era la orden de ejecutar la orden según el plan “Granito”. La misión del Grupo de Asalto Granito era conquistar la Fortaleza de Eben Emael, con el propósito de permitir la conquista de los puentes Veldwezelt por el Grupo de Asalto Acero, Vroenhoven por el Grupo de Asalto Hierro y Kanne por el Grupo de Asalto Hormigón, ubicados al Norte de la Fortaleza (PRODUKTION, 1991).



Figura N° 3 Carga hueca Alemana de dos componentes

La operación iniciaría a las 0430 horas del 10 de mayo, con el despegue de 41 planeadores, los cuales iniciarían un vuelo de 50 minutos hasta sus objetivos. Una vez llegados a la zona de despliegue a 30 kilométros de los objetivos los planeadores se desengancharían y volarían a 2,6 metros de altura y 126 kilómetros por hora durante unos 15 minutos hacia el Sur, para atravesar el Canal Alberto y aterrizar al Sur Oeste de sus objetivos, mientras que los aviones Junkers JU52 continuaban su vuelo sobre la Ciudad de Maastricht atrayendo el fuego de las defensas antiaéreas en una finta<sup>2</sup> que permitiría a los planeadores aterrizar sobre sus objetivos con seguridad. La clave de la operación se materializaba en neutralizar con rapidez y sorpresa sus objetivos, debido a que en menos de una hora las tropas del 35º Regimiento del 4º Cuerpo de Ejército Panzer estarían llegando a la Zona de Operaciones (Toca, 2011).



Figura N° 4 Asalto Aéreo Alemán

Una vez iniciado el asalto, cada grupo de 10 paracaidistas descendería de su planeador y atacaría una casamata definida, con una ametralladora MG34 mientras el resto del grupo maniobraba hasta alcanzar la posición donde colocarían las cargas huecas, que permitirían brechar las posiciones. Cada carga hueca abriría un hueco de unos 15 centímetros de diámetro aproximadamente a través del muro reforzado. Para poder ingresar al bunker era necesario colocar una segunda carga hueca luego de detonada la primera de forma de ampliar la brecha. Una vez brechados los búnkeres ingresarían para destruir las armas y asegurar la posición, repeliendo los contraataques realizados por la guarnición desde los túneles. De esta forma reducirían los focos de resistencia, debiendo mantener sus posiciones durante 24 horas hasta recibir refuerzos del 151º Regimiento de Infantería y el 51º Regimiento de Ingenieros que llegarían por tierra para realizar el asalto definitivo a la Fortaleza utilizando lanzallamas y cargas de demolición (Toca, 2011).

Antes de llegar al punto de deslizamiento, dos planeadores presentaron problemas al enredarse sus cables de arrastre, debieron desengancharse para realizar un aterrizaje de emergencia antes de llegar a la frontera de Alemania con Holanda. En uno de estos planeadores se encontraba el Teniente Witzig, Oficial a cargo del Asalto, el cual luego de aterrizar con medios improvisados logra regresar a la base en la Ciudad de Colonia, desde la cual embarca nuevamente en otro planeador y es desplegado tres horas y media más tarde sobre la fortaleza. A las 0524 horas del 10 de Mayo, aterrizó el primero de los nueve planeadores restantes sobre el Fuerte Eben Emael, con el objetivo de neutralizar la torre de ametralladoras antiaéreas, permitiendo de esta manera el aterrizaje del resto de la fuerza sobre sus objetivos (McNab, 2013).

A las 0535 horas el 4º Ejército Panzer sin previa declaración de Guerra, atraviesa la frontera Holandesa a 22 kilómetros de distancia, e inicia su avance hacia Bélgica. En ese momento es conquistada la posición de ametralladoras y Puesto Observatorio, transformándose en el Puesto de Comando de las Fuerzas de Asalto. Luego de ingresar y asegurar el búnker, según relatos de los Paracaidistas, el teléfono de comunicación interna recibe una llamada, la cual es contestada por un Paracaidista Alemán, quien escucha del otro lado de la línea a un frenético Belga quien intenta preguntar por la situación, a lo cual el Alemán contesta en forma serena "... Quedate tranquilo que aquí están los Alemanes..."

A las 0600 horas, los nueve búnkeres objetivo fueron neutralizados incluyendo las cinco posiciones de cañones que cubrían los Puentes Veldwezelt y Vroenhoven que caen en manos alemanas de inmediato gracias a una finta de distracción del ZBU100 Batallón de Propósitos Especiales, mientras que el Puente Kanne que es el único que brinda acceso a la Fortaleza es destruido totalmente por los Belgas apenas iniciado el ataque. Con esta acción quedó eliminada la posibilidad de que las fuerzas atacantes pudieran recibir refuerzos por tierra (McNab, 2013).



Figura N° 5 Puente destruido sobre el Canal Alberto.

En este punto el caos se propaga por las filas belgas que no entienden la situación. Las comunicaciones son intermitentes y el humo tóxico de las explosiones mezclado con el clorhidrato de calcio que se queman inunda los túneles. A las 0630 horas la Artillería Belga realiza un ataque sobre el fuerte con el objetivo de destriuir a los paracaidistas, provocando solamente algunos heridos. Para las 0700 horas 250 Belgas del Regimiento de Granaderos ubicado en las proximidades trata de atacar la fortaleza, pero es repelido por los bombarderos en picado “Stukas”. Luego los Paracaidistas destruyen todos los accesos a las Fortaleza, provocando que la guarnición quedará encerrada en su interior. Después de esto se procede a izar la bandera Alemana sobre la posición recién conquistada. A las 1400 horas la guarnición intenta escapar sin éxito por un acceso de servicio al que los alemanes le habían colocado una trampa explosiva (Toca, 2011).

Durante los combates que son librados por los paracaidistas para despejar los puentes Veldwezelt y Vroenhoven, los Belgas logran realizar una destrucción parcial en el primer tramo de la rivera cercana de ambos puentes. Es así que cuando los Ingenieros del 51º Batallón de Ingenieros llega a la zona realiza un tendido de un puente bajo fuego enemigo mientras son cubiertos por el fuego de una Batería Flak 88 con el propósito de restablecer el paso. Sobre la segunda parte de la jornada diurna, ambos puentes se encontraban nuevamente operativos, por lo cual las tropas del 6º Ejército podrían continuar progresando ofensivamente hacia el interior de Bélgica buscando cumplir sus objetivos estratégicos.

Por otra parte, ante la imposibilidad de reconstruir el Puente Kanne, las tropas del 51º Batallón de Ingenieros buscan atravesar el Canal Alberto con botes neumáticos, bajo nutrido fuego de los Belgas recibido desde las alturas que dominan el Canal Alberto por el Oeste (Dunstan, 2005).

La segunda Compañía de Ingenieros de Asalto recibe la orden de cruzar y enlazarse con el grupo de Asalto “Hierro” bajo la cobertura de fuego de los Tanques y cañones Antitanques del 151º Regimiento. El Grupo de Asalto Hierro, si bien no logró cumplir su objetivo de capturar el Puente Kanne, logró mantener sus posiciones a pesar de sus numerosas bajas. Luego de realizado el enlace que aseguró las alturas que dominan la cabecera de puente la Primera y Tercera Compañías de Ingenieros de Asalto, con todos sus medios proceden a atravesar el canal, con el propósito de reforzar lo antes posible las tropas de Ingenieros de Asalto Paracaidista que se encontraban en la Fortaleza de Eben Emael (Dunstan, 2005).

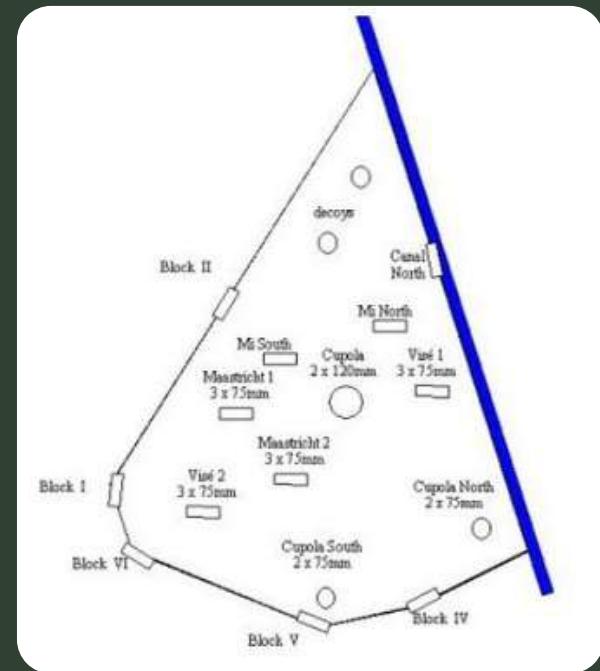


Figura N° 6 Croquis de la Fortaleza Eben Emael.

Finalmente, a las 0400 horas del 11 de Mayo llegan los primeros refuerzos bajo el mando del Sargento Port Stephen, los cuales eran integrantes de la Primera Compañía de Ingenieros de Asalto. Logran escalar bajo fuego la fortificación a través del Canal Alberto y Canal Cul de Sac, atravesando el perímetro defensivo luego de destruir el blocao Número 4. A las 0730 horas logran establecer el enlace con las Tropas de Ingenieros de Asalto Paracaidistas que se encontraban en la superficie del fuerte, para finalmente mediante el uso de cargas huecas reducen al silencio las últimas casamatas perimetrales que se mantenían operativas haciendo fuego.

Para las 1145 del 11 de Mayo, luego de pasadas 31 horas de iniciado el ataque, el Mayor Jean Fritz Lucien Jottran finalmente entrega la rendición de sus tropas, con un saldo aproximado de 23 muertos y 59 heridos. Por el Lado Alemán se constatan 6 muertos y 20 heridos. El mensaje de fin de misión a Berlín decía “La fortaleza Eben Emael que domina los accesos a Bélgica sobre el Río Mosa y el Canal Alberto a poca distancia hacia el Oeste de Maastricht ha caído rindiéndose este sábado 11 de Mayo. Aproximadamente 1000 hombres han sido hechos prisioneros”. (PRODUKTION, 1991).

Como reconocimiento al éxito de esta Operación los Oficiales del Destacamento de Asalto Koch recibieron la Cruz de Caballero de la Cruz de Hierro, y todo el Personal recibió la Cruz de Hierro de Primera Clase. Esto transformó en héroes a los integrantes de la 7° División Aérea de la Luftwaffe y de la 22° División Aerotransportada del Heer (Ejército Alemán). (PRODUKTION, 1991).

## Lecciones Aprendidas

1. La superioridad de entrenamiento y disciplina suple la deficiencia numérica. Los alemanes tenían una inferioridad numérica de 1:10, pero lograron salvar esta deficiencia con un alto nivel de entrenamiento y disciplina
2. Sobrevaloración de las fortificaciones. Los Belgas disminuyeron el nivel de apresto y seguridad, viéndose sorprendidos y superados durante todo el asalto

## Conclusiones

1. El alto nivel de entrenamiento y disciplina de las tropas alemanas, les posibilitó pese a no contar con su Oficial al mando, que los integrantes del Grupo Asalto “Granito” cumplieron con todos sus objetivos, teniendo claro la intención del Comandante, reflejada en las órdenes tipo misión. De esta manera con un Proceso de Toma de Decisiones acotado se logró hacer colapsar el sistema de Comando y Control Enemigo, en lo que los Alemanes denominaban el “shock”. Enfrentándose con 78 hombres a una fortificación que contenía aproximadamente 1000 hombres, demostraron que el efecto de la sorpresa y la rapidez del asalto superaban la capacidad de respuesta generando el Shock necesario para dejar fuera de combate la posición estratégica de Eben Emael.
2. Ante el ingenio Alemán para el desarrollo de una nueva doctrina estratégica que consideraba la implementación de fuerzas aerotransportadas en el uso de armas combinadas como elemento clave para la sorpresa, el alto mando Belga no había desarrollado ninguna hipótesis de ataque en este aspecto. El uso de armas combinadas a nivel Compañía implementando armas anti tanque, tanques, tropas de Ingenieros de Asalto utilizando cargas huecas y lanzallamas, tropas de Infantería utilizando ametralladoras, granadas y morteros pesados, lograron demostrar como en un ataque decidido podían brechar y destruir posiciones fortificadas y fuertemente defendidas, llegando en algunos casos al combate cuerpo a cuerpo.
3. A pesar de la estratégica posición y poder de fuego de la fortificación, los Belgas tenían una escasa y poco clara asignación de sectores de responsabilidad y no contaban con un adecuado entrenamiento, sumado a la falta de un sistema de alerta lejana que advirtiera la presencia de fuerzas enemigas dentro de las posiciones, solo contaban con alerta cercana que no les dejaba lugar a reacción. Por lo explicado anteriormente esta victoria se puede denominar como estratégicamente decisiva para la caída de Bélgica y la derrota aliada en la Campaña de Francia de 1940.

## Bibliografía

- Dunstan, S. (2005). Fort Eben Emael. Osprey Publishing.
- Historias de la Segunda Guerra Mundial. (22 de Agosto de 2012). Obtenido de <https://www.historiassegundaguerramundial.com/operacion-granito-eben-emael/>
- Lucas, J. S. (1988). Storming eagles: German Airborne Forces . London Arms and Armour.
- McNab, C. (2013). The Fall of Eben Emael. Osprey Publishing.
- PRODUKTION), W. D.-M. (Dirección). (1991). The Attack at Fort Eben Emael [Película].
- Quarrie, B. (2004). German Airborne Divisions Blitzkrieg 1940-41. Osprey Publishing.
- Toca, J. M. (2011). Batallas Desiguales. Edaf.
- Zabecki, B. C. (2009). Wehrmacht Truppenführung El Arte de la Guerra Alemana. Madrid: La Esfera de los Libros.



**PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN DEL CICLO DE  
FORMACIÓN DE ESPECIALISTAS EN PROTECCIÓN  
QUÍMICA, BIOLÓGICA, RADIOLÓGICA Y NUCLEAR DEL  
ARMA DE INGENIEROS”**

**TENIENTE CORONEL EDUARDO GONCALVES**



## Resumen Ejecutivo

En el presente año se procedió a elevar elevó a través del conducto del mando una propuesta con la intención de dar comienzo a para la actualización y adaptación del vigente programa para la formación de los especialistas en Protección Química, Biológica, Radiológica y Nuclear (Q.B.R.N.).

Dicha propuesta, no solo centra su enfoque en la temática a tratar en cada uno de los niveles, sino que además impulsar (o propone) un incremento en la carga horaria didáctica de los Cursos que lo componen.

En el Ciclo de formación vigente se cuenta con 3 etapas de formación, denominados: Básico, Avanzado y Experto en Protección Q.B.R.N.,

realizando efectivamente los niveles básico y avanzado de Protección Q.B.R.N.

La currícula actual ha evolucionado con el tiempo, alineándose cada vez más con los estándares globales y con los enfoques que la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas utiliza en la formación de especialistas. Las hipótesis de actuación, las amenazas latentes, los recursos disponibles para abordarlas y la tecnología vigente presentan variaciones constantes. Esto subraya la necesidad imperiosa de adaptar la formación para estar debidamente preparados. Esta preocupación da inicio al presente artículo que busca informar sobre la transformación que se ha propuesto, considerando su objetivo final y la base bibliográfica y referencial sobre la que se apoya.

El Teniente Coronel Eduardo Goncalves egresó de la Escuela Militar en el año 2002.

Desde su egreso realizó diferentes cursos entre los que se destacan: Cursos de Especialización del Arma como Puentes Tácticos de Ingenieros, Desminado Humanitario y Destrucción Especializada de Munición, curso de Comunicaciones para Oficiales de las Distintas Armas y Oficial de Material y Armamento. Realizó además cursos de Protección contra Agentes Q.B.R.N. en ambos niveles, Básico y Avanzado.

Actualmente es el Jefe del Batallón “Ansina” de Ingenieros de Combate No. 6

# Introducción

La especialidad Q.B.R.N. es parte del Arma de Ingenieros desde ya hace 20 años, lo cual junto a otras especialidades como lo son el Desminado Humanitario, la Destrucción Especializada de Munición y los Buzos Especialistas de Ingenieros son identificatorias del Arma como tal.

Los Cursos que se encuentran actualmente vigentes requieren de sus alumnos un alto compromiso para afrontar un contenido teórico robusto y una carga horaria corta, lo cual dificulta incorporar los conocimientos necesarios y entrenarlos. Cabe detallar que, debido a la corta asignación de horas, no se pueden ejecutar ejercicios simulados con más de una posible hipótesis de actuación por curso.

Los recursos para instruir a los alumnos también se han visto incrementados, contando de hecho con equipo operativo, de complejo aprendizaje y manejo, como lo son los Equipos de Respiración Autónoma (material de última generación), Equipos de Detección de gases, radiaciones, de monitoreo del ambiente, Equipos de Protección Personal encapsulados, de filtrado de aire, etc.

Las hipótesis de actuación también se han visto incrementadas, así como la normativa nacional que involucra al Ejército Nacional en la respuesta a incidentes. En el presente año se trabajó continuamente mediante reuniones interinstitucionales organizadas por el SI.N.A.E. donde se está procediendo a llevar adelante la redacción del marco normativo que distribuye y asigna responsabilidades a todas las entidades que componen al Sistema.

Dichas reuniones han abarcado desde la respuesta a incidentes con agentes químicos hasta el Plan de Respuesta Radiológica.

Otra de las hipótesis que se han desarrollado es el protocolo de actuación ante un accidente que sea provocado por el Ferrocarril Central que conecta al Puerto de Montevideo con la Planta de procesamiento de celulosa con sede en el Departamento de Durazno en la localidad de Pueblo Centenario. Constituyéndose ésta como una hipótesis de actuación que en caso de ser activada requerirá un gran despliegue de medios por tratarse de un gran volumen de agentes que se transportan con frecuencia entre aproximadamente 260km con agentes químicos (ácido sulfúrico y soda caustica).



## Desarrollo

Habiendo sido aprobado el Plan de Carrera para el Arma de Ingenieros, en donde se establece la formación obligatoria para todos los integrantes del Arma de Ingenieros, particularmente en lo que respecta a la Protección Q.B.R.N., se establecen 3 niveles de formación (Básico, Avanzado y Experto).

Ésta cumple con criterios básicos de aprendizaje, ya que la incorporación de la especialidad se lleva adelante de forma escalonada y progresiva, pero no se alinean los estándares actuales que predominan a nivel mundial, motivo por el cual se proponen los siguientes cambios.

A raíz de esto se entiende que, el “Ciclo de Capacitación en Protección Q.B.R.N.” debería mantener la actual estructura de tres niveles de formación, pero modificándolos acorde a la siguiente propuesta:

- 1) Nivel para Operadores Básico
- 2) Comando de Incidente Nivel Operacional
- 3) Comando de Incidente Nivel Estratégico.

La reestructura propuesta va en concordancia con la convención de la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas (O.P.A.Q.) y toma parte de sus bases de la “Federal Emergency Management Agency” (F.E.M.A.) de los Estados Unidos de Norteamérica y en lo estipulado en “The National Fire Protection Association” (N.F.P.A.) en su norma 470, correspondiente a Materiales Peligrosos y Armas de Destrucción Masivas Standard para respondedores.

El desarrollo de programas de protección nacional contra armas químicas está estipulado por la O.P.A.Q. por lo que, además, garantiza que los Estados partes podrán recibir asistencia, con la finalidad de fomentar el desarrollo de los mismos.

La F.E.M.A. se constituye como la Agencia Federal encargada de la protección nacional contra todo tipo de riesgos y desastres, siendo la misma un referente a nivel mundial en el Sistema de Comando de Incidentes.

A nivel Ejército Nacional, no se cuenta aún con una reglamentación que especifique las responsabilidades y roles dentro de un Sistema de Comando de Incidente, por lo que adoptar como marco teórico en la curricula las Normas N.F.P.A. sería un marco teórico adecuado, por tratarse de procedimientos que constituyen un compendio de buenas prácticas en la respuesta de personal especialista.

La adaptación planteada, no solo conllevaría a un cambio en la nomenclatura de los Cursos, sino que, además, afectaría la carga horaria de los mismos, para de esta manera poder abarcar y llevar adelante una Instrucción acorde a la especialidad y a los requisitos de los tiempos que se avizoran.

A continuación, se procederá a llevar adelante una breve descripción de la currícula didáctica actual de los diferentes Cursos que se dictan y cuáles son las propuestas que efectivamente fueron elevadas por el conducto del mando para su valoración y aprobación.

#### Curso Básico de Protección Q.B.R.N.

A. Descripción del curso: En el mismo se capacita al alumno con el objetivo principal de adquirir las herramientas para lograr desempeñarse como un operador en el terreno, siendo el encargado de estar en contacto directo con la amenaza, materializándose en la escena como el primer respondedor y responsable de las primeras medidas de protección tanto del personal, así como de la población civil y el ambiente donde haya sucedido el incidente. El mismo posee un rol vital para la operación, ingresando a la zona del incidente para clasificar víctimas, realizar el reconocimiento del lugar físico; detectando, identificando y delimitando a la amenaza. Además, llevará adelante la evacuación de las personas afectadas y de la extracción de muestras, las cuales, por intermedio de una cadena de custodia dirigidas hasta un laboratorio especializado, darán la información precisa de los agentes presentes en el ambiente.

Culminando su trabajo con la descontaminación tanto del Personal, vehículos y equipo empleado en las Operaciones.



**B. Objetivos:**

1. Comprender los conceptos de los Agentes Químicos, Biológicos y Radiológicos/Nucleares.
2. Aprender la historia de las armas químicas, los conflictos armados y actos de terrorismo, en donde las mismas fueron usadas, implicaciones y consecuencias de su uso.
3. Reconocer los diferentes tipos de agentes químicos conocidos, su detección y la utilización de equipo de protección individual.
4. Aprender el correcto uso del equipo de protección individual (E.P.I.).
5. Comprender el proceso de planificación de las operaciones Q.B.R.N.
6. Desarrollar efectivamente las actividades de respuesta ante una agresión con agentes químicos, desempeñándose como:
  - a. Equipo de reconocimiento.
  - b. Equipo de toma de muestras.
  - c. Equipo de descontaminación / contención.
  - d. Equipo de transporte de heridos / primeros auxilios a las víctimas.
7. Desempeñarse de forma práctica en una Operación Q.B.R.N. realizando tareas inherentes a la especialidad:
  - a. Realizar los reconocimientos necesarios.
  - b. Detectar la presencia de Agentes Químicos/Biológicos/Radiológicos.
  - c. Tomar muestras.
  - d. Operar una zona de Descontaminación.
  - e. Realizar el Triage y la evacuación de bajas.

**C. Carga Horaria: 50Hs didácticas.**

**D. Alternativa Propuesta: Nivel para Operadores Básico.**

1-) Objetivo: El objetivo del Curso mantendría su esencia, pero además de abarcar incidentes con agentes químicos, se propone incrementar la Instrucción en materia de fuentes radiológicas. Partiendo de la base que la Unidad se encuentra hoy en día siendo parte activa en la elaboración del Plan RAD (Respuesta del SINAE a un incidente con fuentes radiológicas huérfanas). Siendo esto, por lo tanto, un escenario posible y para el cual debemos formar a nuestro personal en tomar los recaudos necesarios y el conocimiento acorde para afrontar de una forma profesional y eficiente en los diferentes escenarios.

Carga Horaria. 100 Hs didácticas, duplicando las actuales, debido al incremento en los temas a tratar y la profundización de los mismos.

2-) Curso Avanzado de Protección Q.B.R.N.

A. Descripción del curso: En el mismo se da continuidad a la capacitación del especialista, llevando adelante un repaso de los conocimientos adquiridos y entrenados en la instancia anterior. Luego de reforzados los mismos, se procede a dar lugar a lo que compete exclusivamente al carácter avanzado del Curso, consistente en la primera respuesta ante un incidente con materiales peligrosos, realizando la planificación adecuada como primeros respondedores, empleando como referencia bibliográfica la Guía de respuesta a emergencias edición 2024 y diferentes medios informáticos como por ejemplo aplicaciones de empleo gratuito (Wiser).

Otras de las tareas que se llevan adelante durante el curso, es la organización y distribución de una fracción valor Sección y los requerimientos logísticos para el funcionamiento de la misma como una célula de descontaminación, incluyendo los procedimientos para descontaminar todo el personal, material, equipo y vehículos que hayan sido empleados, así como la disposición final de residuos.

B. Objetivos:

1. Revisar y actualizar terminología, datos y procedimientos concernientes a Agentes Químicos, Armas Biológicas y Fuentes Radiológicas vistos en el Curso Básico.



2. Conocer el funcionamiento de las organizaciones de nuestro país que desempeñan funciones como primeros respondedores ante accidentes con Agentes Químicos y Sustancias Peligrosas.
3. Conocer el funcionamiento del Sistema Nacional de Emergencia, su organización, jurisprudencia y relación con la actividad de protección y defensa Q.B.R.N.
4. Identificar y comprender las funciones de un Sistema de Comando de Incidente (S.C.I.), su funcionamiento, responsabilidades y coordinación con otras agencias del Estado.
5. Planificar y organizar efectivamente las actividades de respuesta ante una agresión con agentes químicos, basándose en la organización de un S.C.I.
6. Desempeñarse como integrante de un Comando de Incidentes ante un evento que involucre agentes Q.B.R.N.

Carga Horaria: 50 Hs didácticas.

#### **C.Alternativa Propuesta: Comando de Incidente Nivel Operacional**

1. Objetivo: se pretende mantener la “columna vertebral” de la situación vigente hasta el momento, pero, en la búsqueda de aumentar y darle un valor agregado a la preparación, con la intención de que el especialista no solo refuerce los conocimientos adquiridos con anterioridad, sino que, además, reciba herramientas para poder instruir a otros, configurándose ese como el primer paso a convertirse en parte activa del equipo de Instructores a futuro. A su vez, que sea capaz de instruir a la población civil y a personal no especialista, ubicándolo en un rol fundamental en la asistencia a la población civil en caso de un incidente con agentes que sea de gran magnitud.



El Comando de Incidente Operacional a este nivel debe estar capacitado para realizar una adecuada planificación, organización y control de las Operaciones, de la fracción a su cargo. Debiendo estar en condiciones de desplegar en el terreno un equipo con características técnicas especiales, que podrían ser demandados por el Comandante de Incidente Nivel Estratégico. Ejemplo de eso podría resultar del empleo de maquinaria para la contención de agentes químicos, empleo de personal, de equipos de detección, etc.

Asimismo, es imprescindible que no solo la instrucción se centre en los agentes químicos, por lo que, se deberá dotar al alumno de herramientas tales como lo son las medidas de control y cuidado ante un incidente con fuentes radiactivas o radiológicas, debiendo administrar la exposición de su personal expuesto.

Por tal motivo, al tratarse de un Curso que además de intentar reforzar ideas, busca trasmitir conocimientos y llevar adelante planificaciones complejas, es sumamente importante, de igual manera que lo anteriormente expuesto, que la carga horaria sea incrementada.

La aprobación del Curso le dará al especialista los conocimientos necesarios para desempeñarse como Jefe de Sección Q.B.R.N. o incluso, en situaciones excepcionales, como Comandante de Ca. de Protección Q.B.R.N.

Carga Horaria: 100Hs. didácticas (mínimo) sin detrimiento que podría llegar a requerir incluso aumentar la carga horaria para poder cubrir los objetivos planteados en el punto anterior.

### **3-)Curso Experto en Protección Q.B.R.N.**

Descripción del curso: No se cuenta con registros de la curricula del mismo debido a que nunca se realizó de manera efectiva, más allá de contar con un Distintivo Reglamentario en el Reglamento de Uniformes. El único registro disponible es una edición de un Curso denominado “Especialista en Protección Q.B.R.N.” Es imprescindible destacar también que no se cuenta con registros ni archivos de las Unidades Didácticas que lo componían a los efectos de poder plasmarlos en el presente artículo.

Objetivos: Ídem anterior.

Carga Horaria: ídem anterior.

Alternativa Propuesta: Comando de Incidente Nivel Estratégico.

Objetivo: Lo que se busca con este tercer nivel de conocimiento es la creación de una currícula que abarque las funciones del Comandante de Incidente a un nivel superior del expresado en el Curso anterior. El Sistema de Comando de Incidente, metodología empleada a nivel mundial, predominante en la gestión de recursos para afrontar incidentes y/o eventos. El mismo tiene sus orígenes en la década del 70's, en los Estados Unidos de Norteamérica, ante una devastadora temporada de incendios forestales, se impulsa un sistema que promoviera una investigación, denominado en aquel entonces FIRESCOPE (Firefigthing Resources Of California Organized for Potential Emergencies) "Recursos para combatir incendios en California organizados para potenciales emergencias". El resultado del mismo fue que la falta de recursos y las fallas tácticas para mitigarlos, no eran las principales problemáticas, sino que los factores determinantes son:

1. Falta de rendición de cuentas y poca supervisión.
2. Mala comunicación (incluyendo unificación de terminología, usos ineficaces de sistemas).
3. La no estructuración de la gestión.
4. El desorden de procesos y planificación.

Del resultado obtenido y la experiencia adquirida se logró efectivizar en el año 1975 el "Primer Sistema de Comando de Incidente", resistido por algunos, con aspectos a mejorar en cuanto a su conformación, pero siendo la base para su posterior mejoramiento.

Entidades como la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (F.E.M.A. por sus siglas en inglés), grupos de búsqueda y rescate urbanos (U.S.A.R. por sus siglas en inglés), cuerpos de Bomberos, etc. adoptaron la metodología hasta el presente. Su aplicación y buenos resultados desencadenaron que la misma se expandiera por el mundo y países como Australia, Canadá, Costa Rica, México, Brasil, Argentina, etc. fueron empleándolo, siendo hoy en día la metodología de referencia para incidentes por excelencia.

Por lo antes expresado, es que se propuso la formación de los especialistas de este sistema de manera reglamentaria.

Así que luego de esta pequeña reseña del S.C.I. se procede a describir el eje de la propuesta elevada:

Por la naturaleza de cómo está compuesto el Sistemas de Comando de Incidente, el cual está formado por una estructura modular, de organización variable y donde se incorpora el concepto del Comando Unificado, es necesario a este nivel que el alumno sea dotado de conocimientos que contribuyan a que pueda llevar adelante una adecuada identificación de recursos disponibles, coordinaciones interinstitucionales, administración de recursos (adquisición, almacenamiento, control de inventarios, etc.).

También deberá administrar las comunicaciones, tanto entre los organismos participantes como hacia la prensa y autoridades, manteniendo un intercambio de información que contribuya a las Operaciones.

Estableciendo una cadena jerárquica entre diferentes instituciones participantes, con la finalidad de facilitar la dirección de la Operación, el control de sus subordinados, así como evitar las confusiones eventuales que puedan sucederse.

Teniendo un claro concepto de la “Unidad de Mando” ya que deberán interactuar y coordinar el trabajo de todos los actores intervenientes, siendo estos provenientes de diferentes Secretarías de Estado.

Hoy en día el Ejército Nacional es parte activa en el SI.NA.E., tanto en el empleo de recursos, así como contribuyendo en la elaboración de normativa, concurriendo a reuniones con autoridades nacionales de diversas instituciones para la formulación de protocolos de actuación.

Este tercer escalón de aprendizaje en esencia busca eso, dotar al especialista de herramientas que le permitan no solo formar parte del Comando Unificado sino también desempeñarse como Comandante de Incidente, gestionar recursos no solo propios, sino que de otras Instituciones del Estado.

Carga Horaria: 100Hs. didácticas (mínimo) sin detrimento que podría llegar a requerir incluso aumentar la carga horaria para poder cubrir los objetivos planteados en el punto anterior.

## Conclusión

El marco normativo vigente establece que el empleo del Ejército y de los especialistas en Protección Q.B.R.N. es por intermedio del SI.NA.E como reserva y apoyo a la Dirección Nacional de Bomberos y a su Departamento de Materiales Peligrosos y Protección Ambiental en caso de verse estos superados en sus capacidades o que requieran apoyos especiales para la respuesta. Y de esta forma se ha llevado adelante la planificación de respuesta.

En el presente año, se ha trabajado principalmente dándole continuidad a lo antes realizado, pero también, contribuyendo a mejorar y adaptar a los comúnmente denominados “tiempos modernos”, estar preparados para el cumplimiento de la Misión asignada, sin detrimento de otras misiones a los que está abocada la Unidad.

Hoy en día nos encontramos con equipos tanto de protección personal, de respiración por filtrado, de respiración autónoma y de detección e identificación operativos y nuestro personal especializado en condiciones de actuar. Así como también una variedad inmensa de hipótesis, ejemplos sobran, basta rememorar como ya quedó demostrado en el año 2019 durante la pandemia a causa del COVID-19 donde la Unidad tuvo un rol preponderante, no solo llevando adelante un sistema de información a través de videos informativos y protocolos de cuidados para la Fuerza, sino que también realizando la desinfección de todos los vuelos de rotación del personal que se encontraba o estaba presto a desplegarse en las Misiones Operativas de Paz, la desinfección de alojamientos de los Destacamentos Militares en los Institutos Nacionales de Rehabilitación y en el continuo asesoramiento a todo aquel integrante de la Fuerza que lo necesitara.



Nuestra misión es estar preparados, y el camino ya se encuentra marcado por todos estos años de preparación, las emergencias no vienen con una advertencia anterior, no siempre se cuenta con el tiempo de apresto que se quisiera para preparar la respuesta, por lo que entonces, es imprescindible estar siempre listos, en condiciones, de que si un día el SI.NA.E. y la población requiere de la Sección de Protección Q.B.R.N. contar con el Personal del Arma de Ingenieros entrenado y con un alto grado de apresto, preparación y entrenamiento, para brindar una respuesta profesional como todas las misiones que le son encomendadas al Ejército Nacional. Esto requiere de todos los que forman parte del Batallón “Ansina” de Ingenieros de Combate N°6, se mantengan actualizados, entrenados y preparados, con alto grado de profesionalismo, dedicación, responsabilidad y abnegación, y, por sobre todas las cosas, un sentimiento profundo del deber.

## Bibliografía

- Convención Sobre las Armas Químicas, 1997, inc. Anexo).
- R.C. 4-14 “Manual de Protección Contra Armas Químicas”, 2008.
- Federal Emergency Management Agency (F.E.M.A.) (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2024, Entrenamiento para Respondedores  
(<https://www.firstrespondertraining.gov/frts/npcatalog>)
- National Fire Protection Association (N.F.P.A.) (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego), 2022, 470 “Hazardous Materials/Weapons of mass destruction (W.M.D.) Standard for Responders”.

**TENIENTE PRIMERO SANTIAGO PAZ**

## Resumen Ejecutivo

La integración de la inteligencia artificial y los vehículos aéreos no tripulados ha transformado las capacidades de las fuerzas armadas, introduciendo sistemas autónomos y algoritmos avanzados que mejoran la eficacia en el campo de batalla. Estas tecnologías permiten la planificación de misiones autónomas, la identificación precisa de objetivos y la toma de decisiones tácticas en tiempo real, optimizando las operaciones de combate y la logística militar. Además, los vehículos aéreos no tripulados juegan un papel fundamental en la vigilancia, la protección de infraestructuras críticas y la respuesta ante incidentes.

Sin embargo, el uso de estos sistemas plantea importantes desafíos éticos y psicológicos. La autonomía de las armas genera preocupaciones sobre el distanciamiento emocional de los soldados, el estrés operativo y la deshumanización del enemigo. También surgen preguntas sobre la responsabilidad y regulación del uso de armas autónomas. En conflictos actuales como en Ucrania, Siria y Yemen, estas tecnologías han demostrado ser efectivas, pero también subrayan la necesidad de establecer normas internacionales claras.

*Las informaciones y opiniones emitidas en esta publicación son de naturaleza académica y de exclusiva y entera responsabilidad del autor, no esgrimiendo necesariamente posiciones oficiales de cualquier órgano o Unidad del Ejército Nacional.*



El Teniente Primero Santiago Paz egresó de la Escuela Militar en el año 2015.

Desde su egreso realizó diferentes cursos entre los que se destacan: Curso de EOC NG con la Legión Extranjera de Francia, Desminado Humanitario y Destrucción Especializada de Munición, Curso Básico y Avanzado de Protección QBRN.

Actualmente se encuentra realizando el Curso de Capacitación y Perfeccionamiento de Oficiales en la Escuela de Capacitación y Perfeccionamiento de Personal Superior de las Armas del Ejército.

# Introducción

La relación entre la inteligencia artificial (IA) y la tecnología de Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) ha desencadenado una revolución en el ámbito militar, transformando la forma en que se llevan a cabo las operaciones. Estos sistemas autónomos, equipados con algoritmos de aprendizaje automático y visión por computadora, están redefiniendo las capacidades de las fuerzas armadas en todo el mundo.

Sin embargo, la naturaleza remota de las operaciones con VANT puede generar un cierto distanciamiento emocional del combate, los Soldados pueden perder la conexión directa con el enemigo y las consecuencias de sus acciones, lo que puede afectar su moral a largo plazo. Otro aspecto a considerar es el estrés operativo [1] que puede generar el uso de VANT.

La toma de decisiones en tiempo real, la responsabilidad de vidas humanas y la presión de lograr objetivos crean un alto nivel de estrés además de los dilemas éticos planteados por el uso de VANT, tales como la posibilidad de ataques erróneos y la pérdida de control sobre las armas autónomas, pueden generar dudas y cuestionamientos entre los Soldados sobre la legitimidad de sus acciones.

Estos equipos han revolucionado la forma en que se lleva a cabo la guerra, permitiendo operaciones más precisas y menos riesgosas para los Soldados.

Pero, su impacto en la psicología de los Soldados es complejo y multifacético.

La distancia física y emocional que crean puede llevar a una desensibilización y a una percepción distorsionada del enemigo. La deshumanización del enemigo es un tema crucial en el uso de los VANT. Al ver al enemigo como un simple objetivo en una pantalla, los Soldados pueden perder la empatía y la comprensión de las consecuencias humanas de sus acciones. Este fenómeno puede ser influenciado por varios factores, como la cultura militar, la experiencia operativa y el apoyo psicológico.

[1] Son respuestas negativas temporales comunes a la condición inherente a los ambientes militares, desarrollados por la exposición directa al combate o necesidad de hacer frente a la austeridad del ambiente operacional. (Army University press, *El control del estrés operacional y de combate en el ambiente de atención médica en campañas prolongadas*. 20222

Según un estudio reciente publicado en la revista Nature por Adam, D., la integración de la IA en los VANT ha permitido un gran avance en la autonomía de estos sistemas, permitiendo que realicen tareas complejas como reconocimiento de objetivos, planificación de misiones y toma de decisiones tácticas en tiempo real. Esta capacidad de operar de manera casi autónoma o totalmente autónoma está transformando el campo de batalla.[2]

La aplicación de la IA en los VANT ofrece una serie de ventajas significativas para las Fuerzas Armadas. Por un lado, mejora drásticamente la eficiencia en la recopilación de inteligencia, permitiendo a los analistas obtener una imagen más completa y actualizada del campo de batalla. La IA permite a los VANT realizar tareas peligrosas y repetitivas, reduciendo el riesgo para el personal militar. Como señala un informe del Pentágono [3] (Pentagon Official Lays Out DOD Vision for AI.), los VANT con IA pueden desempeñar un papel crucial en misiones de desactivación de explosivos, búsqueda y rescate, y reconocimiento de objetivos.

## IA y VANT: Una Revolución en la Ingeniería Militar

La integración de la IA en los VANT ha revolucionado la ingeniería militar, ofreciendo capacidades sin precedentes y transformando radicalmente la forma en que se llevan a cabo las operaciones. Desde la planificación de misiones hasta la ejecución de tareas en el campo de batalla, la IA ha elevado el papel de los VANT a un nuevo nivel.

[2] Adam, D. (2024). *Lethal AI weapons are here: how can we control them?* *Nature*. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-01029-0>

[3] U.S. Department of Defense. (s. f.). *Pentagon Official Lays Out DOD Vision for AI.* U.S. Department Of Defense. <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3682355/pentagon-official-lays-out-dod-vision-for-ai/>

## Capacidades Potenciadas por la IA

1. La IA permite a los VANT generar misiones detalladas y adaptables en tiempo real, considerando factores como el terreno, las condiciones climáticas, las amenazas y los objetivos. Esto acelera significativamente el proceso de toma de decisiones y reduce la carga de trabajo de los operadores.



Imagen de los diferentes sensores VANT  
Recuperado el 16 de Agosto de 2024

2. Reconocimiento Avanzado de Objetos: Utiliza técnicas de procesamiento de imágenes y algoritmos de aprendizaje automático para identificar objetos desde vehículos y estructuras hasta personas y materiales peligrosos.

3. Navegación Autónoma: La IA permite a los VANT navegar en entornos complejos y cambiantes, evitando obstáculos y adaptándose a condiciones variables. Los sistemas de navegación autónomos basados en IA son capaces de generar rutas óptimas y realizar maniobras evasivas.

4. Toma de Decisiones Tácticas: La IA puede analizar grandes cantidades de datos medibles para tomar decisiones tácticas en tiempo real. Por ejemplo, un VANT equipado con IA puede identificar un objetivo de alto valor y seleccionar la mejor arma o forma para neutralizarlo.

# Aplicaciones Específicas en la Ingeniería Militar

Ingeniería de Combate: Procesan datos de varios sensores a bordo, incluidas cámaras, LiDAR [4] y radar, para crear una imagen completa del campo de batalla y así asistir a los ingenieros de combate en tareas como control de daños, mejoramiento y construcción de caminería, la detección de minas y artefactos explosivos improvisados, el levantamiento topográfico y confección de cartografía.

Logística: Optimizan la construcción o reparación de rutas de abastecimientos, identificar campos de aterrizaje de emergencia

## Beneficios

1. Mayor precisión: Permite realizar tareas con una precisión mayor que los sistemas tradicionales, reduciendo el riesgo de daños colaterales.
2. Mayor eficiencia: La automatización de muchas tareas gracias a la IA aumenta la eficiencia y reduce la carga de trabajo del personal.
3. Mayor seguridad: Al realizar tareas de riesgo en lugar del Personal, los VANT con IA ayudan a reducir las bajas.
4. Mayor capacidad de información: La capacidad de recopilar y analizar grandes cantidades de datos en tiempo real proporciona a los comandantes una imagen más completa del campo de batalla.

[4] (“light detection and ranging”) es una tecnología de teledetección que utiliza rayos láser para medir distancias y movimientos precisos en un entorno, en tiempo real.

## Aplicaciones en la ofensiva:

La incorporación de la IA en los VANT ha revolucionado las tácticas ofensivas, proporcionando a las Fuerzas Armadas herramientas precisas y eficientes para llevar a cabo sus misiones.

### 1. RECONOCIMIENTO Y PLANIFICACIÓN DE ATAQUES

- a. Inteligencia de alta resolución: Equipados con cámaras de alta resolución y sensores avanzados, los VANT con IA pueden penetrar profundamente en territorio enemigo para recopilar información detallada sobre posiciones, defensas y movimientos de tropas. Esta inteligencia de alta resolución permite a los líderes de tropas elaborar estrategias más precisas y eficaces.
- b. Reconocimiento facial y de objetos: Los algoritmos de IA permiten a los VANT identificar objetivos específicos, como líderes enemigos o equipos claves, con una precisión sin precedentes. Esta capacidad es fundamental para operaciones de eliminación selectiva.
- c. Planificación de ataques con baja probabilidad de interceptación: Utilizando datos recopilados por los VANT, se pueden identificar las rutas más seguras y los puntos débiles en las defensas enemigas, lo que aumenta las posibilidades de éxito de las misiones.
- d. Reducción de obstáculos y movimientos de tierra: La IA puede analizar datos del terreno y sugerir rutas óptimas para el movimiento de tropas y el apoyo logístico. Los VANT pueden utilizarse para tareas de construcción automatizadas como movimientos de tierra y eliminación de obstáculos.

### 2. ENGAÑO Y DISTRACCIÓN DEL ENEMIGO

- a. Señuelos y señuelos electrónicos: Los VANT con IA pueden ser utilizados para crear señuelos visuales y electrónicos que atraigan el fuego enemigo hacia áreas desprotegidas o para simular la presencia de Unidades militares en lugares específicos.

b. Guerra psicológica: Los VANT pueden ser utilizados para lanzar propaganda o mensajes psicológicos dirigidos a las fuerzas enemigas, con el objetivo de desmoralizarlas y reducir su voluntad de combatir.

c. Uso de los VANT en conflictos actuales

- Conflicto de Ucrania: Los VANT han desempeñado un papel crucial en el conflicto de Ucrania, siendo utilizados para reconocimiento, ataque y apoyo logístico.[5]
- Conflicto de Siria: Los VANT han sido ampliamente utilizados por diversas facciones en el conflicto sirio, tanto para fines ofensivos como defensivos. La IA ha mejorado la precisión de los ataques y ha permitido a los combatientes recopilar información vital sobre el campo de batalla.[6]
- Conflicto de Yemen: Los VANT han sido utilizados por la coalición liderada por Arabia Saudita para llevar a cabo ataques aéreos en Yemen. La IA ha desempeñado un papel importante en la selección de objetivos y la evaluación de daños. [7]



Daily Mail. (s.f.). [Funcionamiento de VANT potenciado por AI]  
recuperado el 16 de Agosto de 2024

[5] Redacción. (2022, 28 julio). *El crucial rol de los drones en la guerra de Ucrania (y quiénes los suministran)*. BBC News Mundo. El texto del párrafo co

[6] Country Reports on Terrorism 2019- United States Deparment of State. (2021, 10 mayo) United States Deparment of Ste. El texto del párrafo

[7] Country Reports on Terrorism 2019- United States Deparment of State. (2021, 10 mayo) United States Deparment of Ste. El texto del párrafo

# Aplicaciones en la defensa:

La IA y los VANT han revolucionado la manera en que las Fuerzas Armadas abordan la defensa de sus activos y Personal. Estas tecnologías, al trabajar en conjunto, ofrecen un cúmulo de herramientas sin precedentes para detectar amenazas, proteger perímetros y responder a incidentes de manera rápida y efectiva.

## **A. Construcción de Fortificaciones:**

Los VANT pueden emplearse para la construcción rápida de estructuras defensivas como trincheras, búnkeres y fortificaciones. La IA puede optimizar el diseño y la ubicación de estas estructuras para lograr la máxima efectividad.

## **B. Camuflaje y Ocultamiento:**

La IA puede analizar las características del terreno y sugerir estrategias de camuflaje óptimas para las posiciones defensivas. Los VANT pueden utilizarse para desplegar materiales de camuflaje o crear características engañosas del terreno.

## **C .Detección Temprana de Amenazas**

**Vigilancia de perímetros:** Los VANT equipados con sensores avanzados y algoritmos de visión por computadora pueden monitorear de manera continua grandes áreas, detectando intrusos, vehículos no autorizados y otras amenazas potenciales.

**Análisis de patrones:** La IA puede analizar grandes cantidades de datos sensoriales para identificar patrones anómalos que podrían indicar una amenaza inminente. Por ejemplo, un aumento repentino en el tráfico de vehículos en una zona determinada podría ser señal de una actividad hostil.

**Detección de minas y explosivos:** Los VANT con IA pueden ser equipados con sensores (electromagnéticos, de microondas, etc.) capaces de detectar minas terrestres y explosivos improvisados, lo que reduce significativamente el riesgo para el personal de desactivación de explosivos.

Los VANT han sido utilizados con éxito para detectar y marcar la ubicación de minas terrestres y IED, lo que ha permitido a los Ingenieros despejar rutas de manera más segura y eficiente.

#### D. Protección de Infraestructuras Críticas

1. Inspección de instalaciones: Los VANT pueden inspeccionar regularmente instalaciones críticas, como instalaciones militares, usinas de energía eléctrica y puentes, para detectar daños o signos de sabotaje.
2. Detección de infiltrados en instalaciones militares: Los VANT pueden patrullar los perímetros de las bases militares, detectando y rastreando a cualquier infiltrado.



Medium. (s.f.).[Detección de objetos Python usando Yolov5 en la identificación de activos militares infrarrojos] recuperado el 16 de Agosto

## Desafíos Clave

- Ética y Legislación:** El desarrollo y despliegue de sistemas autónomos de armas plantea interrogantes éticas sobre la responsabilidad y la rendición de cuentas en caso de daños colaterales. Además, es necesario establecer marcos legales claros para regular el uso de estas tecnologías.
- Autonomía vs. Control Humano:** actualmente existe un debate sobre el grado de autonomía que se debe permitir a los sistemas de armas autónomos. Si bien la autonomía puede mejorar la eficacia, también aumenta el riesgo de errores o de que los sistemas sean utilizados con fines malintencionados.
- Control de Armas:** Es necesario establecer normas internacionales para regular el desarrollo y el uso de sistemas autónomos de armas, con el fin de prevenir una carrera armamentista descontrolada.
- Ciberseguridad:** La creciente dependencia de la tecnología plantea nuevos desafíos en materia de ciberseguridad, ya que los sistemas de IA y los VANT son vulnerables a ataques ciberspacial.

## Oportunidades Futuras

- Colaboración Humano-Máquina:** El futuro de la ingeniería se basa en una estrecha colaboración entre humanos y máquinas. La IA puede aumentar las capacidades de los soldados, proporcionándoles información en tiempo real, automatizando tareas repetitivas y asistiendo en la toma de decisiones.
- Nuevos Modelos de Operaciones:** La IA y los VANT pueden dar lugar a nuevos modelos de operaciones militares, más ágiles y adaptables. Por ejemplo, enjambres de VANT pueden ser utilizados para realizar misiones de reconocimiento, ataque o defensa.
- Desarrollo de Nuevas Capacidades:** La IA y los VANT pueden abrir la puerta a nuevas capacidades militares, como la guerra electrónica de alta frecuencia, la guerra psicológica automatizada y la detección de amenazas biológicas.



Asia Times. (s.f.). China is apparently preparing for a drone-driven 2035 conflict recuperado el 16 de Agosto de 2024

## Iniciativas Internacionales

Desde pasados la primera década del presente siglo el conflicto en el ciberespacio desarrollo inquietudes en la civilización, lo que llevo a la OTAN a adoptar el manual de Tallin [8] como guía para el desarrollo de estos conflictos en el cual se expresan doscientas reglas de aplicación de la ley en el ciberespacio, de las cuales algunas son aplicables a el uso de la inteligencia artificial en los conflictos bélicos.

Aun así ante la creciente preocupación por las implicaciones éticas y legales de estas tecnologías, varios países y organizaciones internacionales han iniciado debates y negociaciones para establecer normas y estándares. Algunos ejemplos incluyen:

**1. Convención sobre Ciertas Armas Convencionales (CCAC):** Este tratado internacional ha iniciado discusiones sobre la posibilidad de establecer restricciones al desarrollo y uso de sistemas autónomos de armas letales.

[8] *MANUAL DE TALLIN* es el primer intento exhaustivo y autorizado de analizar la aplicación del derecho internacional a la guerra cibernética. Fue producido por un equipo internacional de expertos legales a pedido del Centro de Excelencia de Defensa Cibernética Cooperativa de la OTAN

**2. Grupo de Expertos Gubernamentales (GEE):** El GEE, creado por las Naciones Unidas, ha estado trabajando durante varios años para desarrollar recomendaciones sobre el uso de la IA en sistemas de armas autónomos.



Defence Tukey. (s.f.). [Ukrainian Forces are Taking Full Advantage of their THeMIS UGV] recuperado el 16 de Agosto de 2024

## El camino a seguir

Para abordar los desafíos éticos y legales planteados por la IA y los VANT, es necesario:

1. Desarrollo de normas internacionales específicas: Es fundamental establecer normas claras y vinculantes para regular el desarrollo y el uso de estas tecnologías.
2. Transparencia: Los sistemas de IA deben ser transparentes y explicables, lo que permitirá a los operadores comprender cómo se toman las decisiones y detectar posibles sesgos.
3. Responsabilidad: Es necesario establecer mecanismos claros de responsabilidad para garantizar que alguien sea responsable de las acciones de los sistemas autónomos.
4. Cooperación internacional: La cooperación internacional es esencial para abordar un problema global como el desarrollo y uso de la IA en la guerra.

## Conclusiones

El empleo de los VANT impulsados por IA está cambiando el curso de los conflictos. Con referencia al empleo de Ingenieros, afecta significativamente la eficacia de las tareas técnicas dado el sin número de accesorios de medición y software que se le puede incluir a los vehículos no tripulados.

Estos dispositivos pueden realizar misiones de reconocimiento, vigilancia y ataque con una precisión y eficiencia no vistas con anterioridad, lo que aumenta la letalidad y la imprevisibilidad de los enfrentamientos. La capacidad de estos vehículos para operar de manera autónoma y en entornos hostiles sin poner en riesgo a los operadores humanos los convierte en una herramienta formidable, pero también en una fuente de constante preocupación para las fuerzas en el terreno.

La falta de una contramedida eficaz contra estos dispositivos crea un entorno de incertidumbre y vulnerabilidad. Los combatientes deben estar siempre alerta, sabiendo que pueden ser observados o atacados en cualquier momento, lo que eleva los niveles de estrés, afecta su rendimiento y moral. Para los líderes de tropas, este escenario representa un desafío complejo: deben encontrar formas de proteger a su personal y mantener su moral alta, mientras enfrentan una amenaza que es difícil de detectar y neutralizar.

Los conflictos modernos están definidos por la presencia de tecnologías avanzadas, como los VANT con inteligencia artificial integrada que, aunque proporcionan ventajas tácticas significativas, también introducen desafíos nuevos y complejos. La capacidad de adaptarse rápidamente y desarrollar contramedidas eficaces será esencial para mantener la seguridad y la eficiencia en el campo de batalla.

## BIBLIOGRAFIA

- Adam, D. (2024). Lethal AI weapons are here: how can we control them? *Nature*. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-01029-0>
- Commercial VANT/Robotics and the Modern Combat Zone: A look at Ukraine | Small Wars Journal. (s. f.).  
<https://smallwarsjournal.com/jrnl/art/commercial-VANTrobotics-and-modern-combat-zone-look-ukraine>
- Defensa. (2024, 2 mayo). Inteligencia Artificial y Defensa: Explorando las Fronteras de la Tecnología Militar. *Defensa.com*.  
<https://www.defensa.com/industria/inteligencia-artificial-defensa-explorando-fronteras-tecnologia>
- El Impacto de los VANT con Tecnología de Inteligencia Artificial en la Industria Militar. (2024, 31 marzo). *elblog.pl*.  
<https://elblog.pl/es/2024/03/31/el-impacto-de-los-VANT-con-tecnologia-de-ia-en-la-industria-militar/>
- Petrovski, Aleksandar & Radovanović, Marko. (13/14 Octubre, 2022). APPLICATION OF VANT WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR MILITARY PURPOSES. 10ma Conferencia científica internacional de tecnologías defensivas, Belgrade, Serbia.
- Commercial VANT/Robotics and the Modern Combat Zone: A look at Ukraine | Small Wars Journal. (s. f.).  
<https://smallwarsjournal.com/jrnl/art/commercial-VANTrobotics-and-modern-combat-zone-look-ukraine>

## CAPITÁN MARÍA PAZ



## Resumen Ejecutivo

Uruguay es uno de los líderes mundiales en misiones de paz, con una historia de más de 70 años. Sin embargo, nuevas directrices de la Organización de las Naciones Unidas exigen una mayor participación femenina en estas misiones.

La estrategia de paridad de género del Secretario General, con metas para 2028, obliga a los Estados miembros a alcanzar cuotas específicas de mujeres tanto en despliegues de contingentes como en los diferentes Estados Mayores.

Para Uruguay, esto significa un desafío y una oportunidad. Al incrementar la participación femenina, no solo cumpliremos con los requisitos de la ONU, sino que también enriqueceremos nuestras contribuciones a la paz mundial.

Es crucial difundir esta información entre los integrantes del Arma de Ingenieros, quienes pueden desempeñar un papel fundamental en este proceso de cambio.

**Palabras clave:** Femenina – Ejército Nacional – ONU



La Capitán María Paz egresó de la Escuela Militar en el año 2013. Prestó servicios en el Bn. "Charrúa" Ing. Cbte. No 3, Liceo Militar "General Artigas", B. Ing. No 1 y Escuela Militar.

Desde su egreso realizó los siguientes cursos: Preservación del Medio Ambiente, básico de Paracaidismo Militar y Básico y Avanzado de Protección Q.B.R.N.

Actualmente se encuentra prestando servicios en el Batallón "Charrúa" de Ingenieros de Combate No.3.

# Introducción

La participación del Estado Uruguayo apoyando a la paz mundial, se remonta a más de 70 años, cuando se desplegaron los primeros cascos azules en la misión de las Naciones Unidas (UNMOGIP), para solucionar las diferencias entre la República de India y la República Islámica de Pakistán, y desde entonces se ha transformado en uno de los desafíos prioritarios de las Fuerzas Armadas.

Esto ha generado que estos despliegues estén regidos por un marco jurídico nacional como el Plan Estratégico de Política Exterior 2020-2025 y normativo a nivel de las Fuerzas a través de la Ley Marco de Defensa Nacional N°18.650 (Capítulo 2, Artículos 21 al 24).

En este contexto, más de 55.000 efectivos dependientes del Ministerio de Defensa Nacional, del Ministerio del interior y de otros Organismos del Estado se han desplegado en operaciones de paz, dentro de los cuales más de 1500 de estos compatriotas han sido mujeres.

Desde 1980, aproximadamente, el Consejo de Seguridad de la ONU requirió en forma creciente el despliegue de observadores militares y contingentes para ser desplegados en diferentes lugares del mundo. Por tal motivo, en 1992, el gobierno autorizó a las Fuerzas Armadas a conformar unidades de nivel Batallón, las cuales fueron destinadas a Camboya (UNTAC), Mozambique (ONUMOZ) y Angola (UNAVEM III), con una participación predominante del Ejército Nacional.

En el 2000, se desplegó un contingente a nivel Batallón en la República Democrática del Congo (MONUC) y en el 2004 en la República de Haití (MINUSTAH), constituyendo un capital humano desplegado en misiones operativas de paz de la ONU que representaba un gran esfuerzo para una nación de tan solo tres millones de habitantes.

Actualmente, las Fuerzas Armadas se encuentran desplegados en las siguientes misiones operativas de paz:

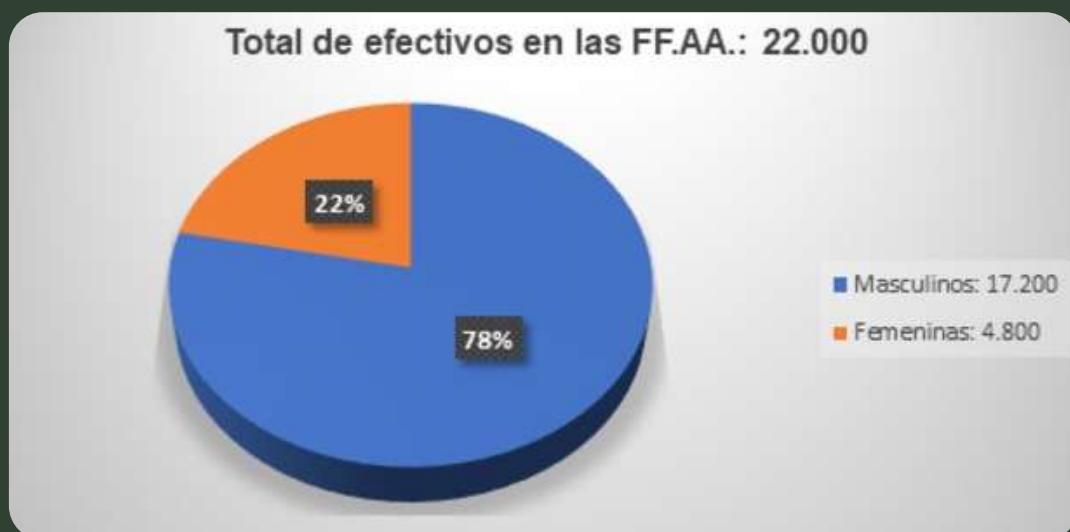
- República Democrática del Congo (MONUSCO): un Batallón de Infantería Mecanizado (URUBATT IV), cargos de Estado Mayor y de Observadores Militares.
- República Árabe de Siria (Altos del Golán - UNDOF): una Compañía de Infantería Mecanizada (UNMIC), así como cargos de Estado Mayor y Observadores Militares.

- República Centroafricana (MINUSCA): integrantes del Estado Mayor y Observadores Militares.
- República de India y la República Islámica de Pakistán (UNMOGIP): como Observador Militar.
- República de Líbano (UNIFIL): cargos de Observador Militar.
- República de Sudán (UNISFA): Observadores Militares.
- República de Colombia (UNMVC): cargos de Observador Internacional.
- República de Chipre (UNFICYP): integrante del Estado Mayor.

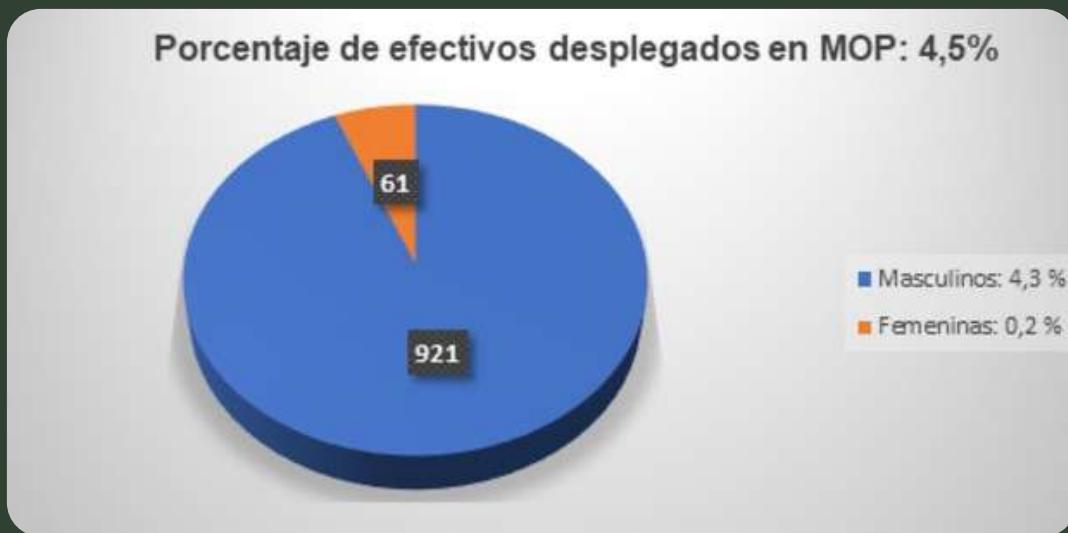
A pesar de la reducción de tropas dispuesta por las Naciones Unidas en los últimos años, pertenecientes a la Fuerza Aérea como la URUASU (la Unidad de apoyo al aeropuerto de Kavumu) y la URUAVU (unidad de helicópteros), así como del Ejército Nacional (las unidades potabilizadoras de agua), en la actualidad se cuenta con 950 efectivos desplegados en Unidades constituidas, de los cuales 58 son personal femenino.

Por otro lado, hay 32 compatriotas en cargos de Observador Militar, Observador Internacional y Estado Mayor, de los cuales 3 son personal femenino.

De acuerdo con los datos de las Fuerzas Armadas, en cuanto a número de integrantes:



Es decir, considerando cifras porcentuales, de los efectivos que se encuentran desplegados en Misiones Operativas de Paz actualmente:



## Análisis

Es en este contexto, que el presente trabajo comparte una disposición de las Naciones Unidas iniciada a partir del 2018 y que fue presentada por el Secretario General de las Naciones Unidas como una estrategia para promover la igualdad de género dentro de la organización.

A pesar de que la ONU reconoce la necesidad de contar con un mayor número de personal femenino uniformado (terminología utilizada por la Organización) en las Misiones Operativas de Paz, debemos recordar que el porcentaje de mujeres que integra las Fuerzas Armadas en los diferentes países contribuyentes con tropas, es proporcionalmente menor si lo comparamos con el Personal militar masculino.

Por otro lado, y como forma de homogenizar los requerimientos y de determinar las necesidades de los componentes militares para cada misión operativa, la Organización de las Naciones Unidas establece lineamientos de diversa índole para la conformación de estos contingentes militares o de los despliegues individuales mencionados anteriormente.

Es decir, que las Naciones Unidas a través del Departamento de Operaciones de Paz (órgano integrante del Secretariado de las Naciones Unidas) regula entre otras disposiciones la composición de las Unidades a ser desplegadas, el tipo de armamento, los vehículos que la deben integrar, así como condiciones sanitarias, el idioma que deben dominar los efectivos, etc.

La última resolución, correspondiente al año 2019, cierra una serie de otras resoluciones en donde Naciones Unidas determina que, a pesar de haber transcurrido casi 20 años desde la primera resolución y del permanente requerimiento de la Organización, el porcentaje de personal femenino uniformado desplegado en los contingentes nacionales seguía siendo bajo, así como también se experimentaba carencia de personal femenino preparado y capacitado para ocupar cargos en toda la cadena del proceso de toma de decisiones.

Por otro lado, y a pesar de la globalización, la disponibilidad de personal femenino capacitado y preparado para insertarse en diferentes actividades no es el mismo alrededor del globo.

Esta disponibilidad está condicionada entre otros factores por las características sociales, conceptos culturales, filosóficos y preceptos religiosos, propios de cada sociedad, región geográfica, pasado histórico, etc.

La realidad nos muestra, que no es lo mismo la situación y el posicionamiento de la mujer en África, Oriente Medio, América, Asia o Europa, lo que también se ve replicado lógicamente en la integración de los componentes militares y policiales de los Estados.

Luego de diferentes análisis, la apreciación inicial de la Organización acerca de lo descrito en el párrafo anterior, estableció que, entre otras, existían dos carencias en referencia al personal femenino uniformado en condiciones de ser desplegadas integrando Misiones Operativas de Paz:

1. El porcentaje de personal femenino desplegado en comparación con la fuerza efectiva total de cada contingente nacional era sensiblemente bajo.
2. La mayoría del personal femenino a ser desplegado no poseía la capacitación, preparación o jerarquía para ocupar todos los cargos dentro de la cadena del proceso de toma de decisiones.



## La Estrategia

En 2018 el Secretariado de las Naciones Unidas dio un paso más en la búsqueda de avances en la participación de mujeres en operaciones de paz, con la adopción de una estrategia tendiente a establecer una paridad de género entre el personal uniformado, estableciendo un período de aplicación de la misma de 10 años, a partir del 2018.

La estrategia consiste en establecer porcentajes anuales de personal femenino que deben integrar los contingentes nacionales, a la vez que se brindan beneficios en las condiciones para el despliegue de las mujeres. Toma como base el 2018, y a partir de ahí, establece un incremento anual con un objetivo final a ser alcanzado en 2028.

De acuerdo con la redacción del documento mencionado, esta estrategia busca garantizar el incremento del personal femenino que se despliega en Misiones de Paz bajo bandera de Naciones Unidas, partiendo de los porcentajes del 2018 (3,9% de personal femenino integrando unidades constituidas y 8,2% del personal femenino desplegado en cargos de Observador Militar e integrando Estados Mayores), con el objetivo de alcanzar el 25% y 15% respectivamente para el 2028.

Como se mencionó anteriormente en este artículo, la estrategia consistía en alcanzar objetivos anuales. A modo de ejemplo y como forma de arrojar claridad al presente artículo, para el presente año el objetivo marcado por la estrategia de paridad de género es alcanzar en personal femenino uniformado el 21% en Unidades constituidas y el 11% en despliegues individuales.

La otra parte de la estrategia se basa en propiciar y generar condiciones más favorables con el objetivo de fomentar el despliegue de personal femenino uniformado, buscando romper las barreras o limitaciones que fueron identificadas.



Entre estas condiciones, se mencionarán a modo de ejemplo las siguientes:

1. Para despliegues individuales, es decir para ocupar cargos de Observadores Militares, Observadores Internacionales o integrando los Estados Mayores de la Fuerza:
2. El Personal femenino uniformado con hijos menores a 7 años, puede desplegarse por períodos de 6 meses, sin que su rotación genere gastos adicionales para el Estado (los despliegues fuera de esta excepción son por períodos de 12 meses y de lo contrario los costos de la rotación son con costo para el país).
3. El Personal femenino, con más de 8 años de haber egresado de la Escuela de formación de Oficiales y/o los suboficiales, puede ser presentado para cubrir estos cargos (en el caso del personal masculino uniformado normalmente se solicita que sea de jerarquía superior a Capitán y con curso de Estado Mayor aprobado).
4. Se da beneficios (pago de pasajes aéreos, racionamiento, alojamiento, etc.) para aquellos cursos que brinde la ONU, cuando la concurrente sea personal femenino uniformado y que esté previsto su despliegue en un plazo no mayor a 6 meses.
5. Para despliegues de Unidades constituidas integrando contingentes nacionales (componentes militares a nivel Compañía, Batallón, etc.):
6. A partir del 2021, es obligatorio integrar como elemento constitutivo de cada Batallón de Infantería, un Equipo de Enlace (Engagement Platoon) integrado con al menos, un 50 % de mujeres.
7. Así mismo, esta Estrategia establece en su numeral 20 que aquellos países contribuyentes con tropas militares o policiales que no alcanzan los objetivos de género establecidos y no pueden demostrar las acciones realizadas para alcanzarlos, las Naciones Unidas se adjudica la facultad de reasignar estos despliegues a aquellos países que estén dispuestos y sean capaces de desplegar más personal femenino calificado.

En virtud de lo redactado con anterioridad, muchos estados y entre ellos nuestro país, se enfrentan a la necesidad de adecuarse a los requerimientos en materia de género que impone Naciones Unidas, particularmente en cuanto a los ambiciosos objetivos que establece la Estrategia de Paridad de Género de la Organización.

Es en este sentido que nuestro país, comprometido con la Agenda Mujeres, Paz y Seguridad, continúa desarrollando acciones para promover una mayor participación de mujeres en estas operaciones. La adopción del primer Plan de Acción Nacional sobre Mujeres, Paz y Seguridad aprobado por Decreto 461/2022 es un trascendente hito que coloca el tema al más alto nivel estratégico de nuestro país. El Plan tiene por finalidad la promoción y el fortalecimiento de la participación de las mujeres como agentes de paz y a incorporar una perspectiva de género en las operaciones de paz.



## El proyecto Elsie

En reconocimiento a la trayectoria de Uruguay como un país contribuyente con tropas, es que fue convocado en 2019 a participar en la Iniciativa Elsie promovida inicialmente por Canadá y apoyada luego por otros Estados Miembros y por las Naciones Unidas, principalmente a través de ONU mujeres, con el fin de aumentar la participación de mujeres en las operaciones de paz.

Como forma de mitigar estas barreras, en 2021 el Ministerio de Defensa Nacional presentó una propuesta de proyecto con ONU Mujeres y la Agencia Uruguaya de Cooperación internacional (AUCI) como sus socios estratégicos, ante el Fondo de la Iniciativa Elsie. (Informe MOWIP 2020). No es menor tener en cuenta que Uruguay fue el primer país del mundo en presentar esta propuesta en el marco de este proyecto. El Proyecto se enfoca en cuatro barreras que impactan a la hora de que el personal femenino se postule como voluntarias a una misión:

1. La falta de información sobre distintos aspectos del despliegue.
2. Restricciones socioculturales que limitan la disponibilidad de despliegue de las mujeres.

3. Experiencias negativas de otras personas en misiones de paz.

4. Los roles de género en la sociedad uruguaya, ya que siguen existiendo percepciones estereotipadas que afectan la participación de las mujeres en operaciones.

Para mitigar estas barreras el Proyecto vigente desde fines de 2022 y hasta diciembre de 2025, implementa las siguientes 7 actividades:

1. **Campaña de información** sobre distintos aspectos de la participación en operaciones de paz.

2. **Campaña de comunicación** sobre las oportunidades que ofrecen las FF.AA. para hombres y mujeres, incluyendo las operaciones de paz.

3. **Apoyo familiar (económico)** para hijos de hasta 12 años de las mujeres que se despliegan en operaciones de paz de la ONU, extendido para los varones padres de hogares monoparentales.

4. **Equipos Móviles de Información y Evaluación** que acercan a los integrantes de las FF.AA. información sobre criterios, requisitos y escenarios de despliegue.

5. **Conferencias internacionales** como eventos informativos que comparten las experiencias de Uruguay en PKO, especialmente en cuanto a participación de mujeres.

6. **Estudio sistémico** para profundizar sobre las barreras al incremento de la participación de mujeres en operaciones de paz en Uruguay.

7. **Despliegue por 6 meses** (en lugar de 12) para mujeres y hombres (en este caso que constituyan hogares monoparentales) que se desplieguen en contingentes uruguayos en operaciones de paz de la ONU, y que tengan a su cuidado hijos de hasta 12 años.



## Conclusiones

Para finalizar, y como se expresó en el título del presente trabajo, se entiende que el desafío que se presenta es evaluar los complejos caminos a transitar, que le permitan a la Fuerza y en particular al Arma de Ingenieros capacitar sus integrantes en esta temática, con el fin de poder cumplir con los requerimientos de Naciones Unidas en materia de género, así como con la Política Exterior de nuestro país.

El poder capacitar a nuestros Oficiales y Personal Subalterno en los nuevos requerimientos de las Naciones Unidas, no solo enriquece la capacidad y calidad operativa del factor humano del Arma, sino que abre una importante oportunidad ante la posibilidad que el Arma de Ingenieros sea llamada nuevamente a integrar un componente militar orgánico, como fuera la Compañía de Ingenieros "Uruguay I" en las misiones de MONUC y MONUSCO entre 2001 y 2017 o las Plantas Potabilizadoras de Agua recientemente desafectadas de esa misión en el año 2021 y que aportaron a la paz en la República Democrática del Congo por más de 20 años.

También se podría considerar como una oportunidad, la posibilidad de capacitar a los integrantes del Arma de Ingenieros en espacialidades de Naciones Unidas requeridas para el despliegue de misiones de paz. Esto no solo podría incrementar el prestigio del Arma de Ingenieros a nivel nacional e internacional, sino que podría ser un importante elemento motivador para las nuevas generaciones.

Se considera que en organizaciones o instituciones que cuentan con recursos económicos limitados, el hecho de potenciar el factor humano se transforma en una de las virtudes y fortalezas de la institución, por esta razón al capacitar a los integrantes del Arma de Ingenieros significaría un fortalecimiento de la misma.

El desafío tal vez consista en transformar los obstáculos que puedan ser encontrados, en una oportunidad para el Arma de Ingenieros y un potenciador motivacional para sus integrantes.



**TENIENTE SEGUNDO SOFÍA BERRIEL**



## Resumen Ejecutivo

El artículo describe la experiencia del Bn.Ing.Constr.N°5 en un destacamento de asfaltado, donde se completaron 622m<sup>2</sup> de asfalto en frío y tosca cementada. El proceso comenzó en enero de 2024 con un reconocimiento del área y la elaboración de un informe detallado sobre materiales, métodos, maquinaria y cronograma. La primera fase consistió en la remoción del asfalto deteriorado, seguida por la nivelación del terreno utilizando maquinaria especializada como motoniveladora y compactador vibratorio. Para la base, se aplicó una mezcla de balasto y cemento, asegurando una base sólida mediante compactación. Posteriormente, se aplicó asfalto en frío en capas de 10 cm de espesor, con especial atención a la compactación y la adherencia del material.

El destacamento se extendió por 78 jornadas de trabajo, con un equipo formado por un Sr. Oficial, operadores de maquinaria y ayudantes. Se destacó la importancia de la formación previa, la correcta planificación y la supervisión constante para garantizar la durabilidad del pavimento. Este proyecto sirvió como una valiosa experiencia de aprendizaje y fortaleció las habilidades técnicas y el trabajo en equipo de la Unidad, contribuyendo a futuras operaciones de similar complejidad.

Palabras clave: Asfalto frío - Construcciones Horizontales - Nivelación



La Teniente Segundo Sofía Berriel egresó de la Escuela Militar en el año 2021, prestó servicio en el Bn. Ing. de Cbte. N° 4.

Desde su egreso realizó los siguientes cursos: Topografía, construcciones horizontales y verticales, Curso de Jefe de Sección de Ingenieros y Curso Básico de protección contra agentes QBRN.

Actualmente se encuentra prestando servicios en el Batallón de Ingenieros de Construcciones N° 5.

# INTRODUCCIÓN

Como Oficial del arma de Ingenieros se nos capacita para realizar trabajos de construcciones horizontales lo que incluye la composición de los caminos (sub base, base y capa de rodadura), drenajes y nivelación de estos utilizando estación total y nivel óptico.

El Bn. Ing. de Construcciones N°5 cuenta con personal que realizó curso sobre mezclas asfálticas (diferentes tipos de asfalto, su metodología de aplicación y sus usos) en la Asociación Uruguaya de caminos. El trabajo solicitado por Artillería de Ejército fue un desafío ya que constituyó una verdadera oportunidad para poder aplicar los conocimientos técnicos en el terreno.

La primer etapa del trabajo fue realizar el reconocimiento, donde se utilizan las capacidades técnicas del Oficial para plasmar en un informe las necesidades de materiales, método de trabajo, tipo de maquinaria a utilizar y cronograma de actividades. Artillería de Ejército ya había realizado una compra de asfalto en frío la cual era un asfalto ecológico perteneciente a la empresa Eco Asfalto por lo que se tuvo que ajustar el informe incluyendo estos materiales. Fue también una oportunidad de aprendizaje y un desafío, ya que este material era diferente al que se suele utilizar en la Unidad para realizar trabajos de bacheo, como por ejemplo los realizados anualmente en apoyo al Servicio de Parques del Ejercito en el Parque Nacional de Santa Teresa para mantenimiento de la caminería interna, así como los 3.200m<sup>2</sup> de asfalto en frío que se emplearon para realizar el estacionamiento al ingreso del Registro Nacional de Armas.

## ¿QUE ES EL ASFALTO EN FRÍO?

El asfalto en frío es un material que se ha utilizado en diferentes destacamentos en trabajos de bacheo debido a sus numerosas ventajas con respecto al asfalto caliente. Inicialmente es un tipo de asfalto que se trabaja en temperatura ambiente lo que lo hace más fácil de manejar y aplicar. Su composición suele incluir grava o arena que proporciona la estructura y resistencia, mezclas de asfalto y agua que permiten que el material se aplique a temperaturas más bajas y en algunos casos también incluye aditivos que permite mejorar la adherencia del asfalto. El uso del asfalto frío presenta múltiples beneficios, como lo son la facilidad de aplicación, puede aplicarse con herramientas manuales lo que reduce la necesidad de maquinaria pesada. Su tiempo de secado es más rápido que el del asfalto caliente lo que permite el uso inmediato de la superficie. Este posee diversas aplicaciones de las cuales el personal de la Unidad tuvo la experiencia de trabajar con dos de ellas, la primera fue la utilizada en Artillería de Ejercito con la pavimentación de un camino de baja transitabilidad y la segunda fue en la División de Ejército I donde se realizó bacheo.

Para asegurar un trabajo efectivo al usar asfalto frio se debe evitar la aplicación en días de condiciones meteorológicas adversas como lluvia ya que esto puede afectar la adherencia, su almacenamiento debe ser en un lugar seco y fresco, evitando la exposición directa al sol lo que podría afectar su calidad. Finalmente, para manipular el asfalto en frio es fundamental el uso de equipo de protección personal que incluye guantes, gafas de seguridad y mascarilla desechable.

## DESARROLLO DEL DESTACAMIENTO FASES DEL TRABAJO

El 25 de enero de 2024 se concurrió a Artillería de Ejército a realizar el reconocimiento del trabajo. Se debía remover todo el asfalto deteriorado que se encontraba alrededor de la plaza de armas que está al ingreso de la Unidad. Posteriormente a la escarificación y remoción de ese material, se debía llenar con balasto y realizar una tosca cementada. Una vez que ésta estuviera seca se comenzaría la imprimación con emulsión asfáltica fría. En el trabajo se empleó una Motoniveladora, un Tractor Pala, un Compactador Vibratorio, un Mini cargador y una Plancha vibratoria.

El Destacamento tuvo una duración de 78 jornadas de trabajo de 6 horas cada una, que involucraron a un Sr. Oficial a cargo del destacamento, cuatro Operadores de maquinaria y cinco Personal Subalterno como mano de obra para la tarea de la tosca cemento y el asfalto en frio.

Este trabajo fue uno de los más complejos y técnicos realizados por la Unidad en el presente año. La tarea implicó un desafío significativo para el Oficial a cargo, ya que involucró el uso de dos tipos diferentes de materiales para la sub base y base, ambos con su correspondiente nivelación. Asimismo los Operadores de las maquinarias enfrentaron un reto adicional, debido al espacio limitado para maniobrar, lo que exigió un alto nivel de precisión en cada etapa del proceso. El área de trabajo de apenas 622 m<sup>2</sup> acentuó la complejidad de las operaciones.

Para la confección de una capa de rodadura con asfalto en frio se realizó el siguiente procedimiento: lo primero fue escarificar el bitumen existente, el cual estaba dañado por el paso del tiempo. Para lo cual fué utilizada la motoniveladora, que por medio de un sistema hidráulico hace penetrar los escarificadores en el bitumen a la vez que avanza por el terreno ocasionando así que la capa de rodadura se quiebre y pueda ser removida por el tractor pala. La segunda tarea es la mezcla de sub bases, al remover el bitumen queda expuesta la grava (material de sub base) el cual también es escarificado y nivelado con material de cantera conformando así la nueva sub base. En este trabajo en particular se realizó una tosca cemento, para lo cual se debió colocar una bolsa de portland por metro cuadrado de balastro, por un espesor de 10 centímetros. Una vez que el material (balastro y portland) se encuentran en condiciones de ser mezclados el operador de motoniveladora procede a extender el material buscando una mezcla uniforme.

A este trabajo se le llama replanteo ya que proporciona un método visual para que el operador identifique a que nivel debe dejar el terreno de trabajo. Para el operador esta marcación se llama “trabajo sobre estaca” la cual es una capacitación que reciben los operadores en la Escuela de Ingenieros de Ejército y en los diferentes destacamentos de trabajo donde desarrollan mayor experiencia y mejoran sus habilidades técnicas.

Una vez llevado al nivel deseado se continúa con el riego y compactación, lo cual si bien parece una tarea sencilla, es de vital importancia en los trabajos de caminería, debido a que esto determina la durabilidad del mismo. Para esta tarea se emplea un Camión regador el cual posee una cisterna y un sistema de riego que le permite distribuir el agua de manera uniforme sobre la superficie de trabajo, una vez más se necesita de la pericia del operador y un supervisor para reducir los errores al mínimo. Una vez que la sub base se encuentra mojada se debe esperar un periodo de tiempo. El compactador vibratorio por medio de su sistema hidráulico y su cilindro hace que el suelo se compacte evitando así la porosidad del mismo, creando una capa impermeable ante las lluvias y dando una base firme y estable para la mezcla asfáltica. Este proceso se repite de tres a cuatro veces para lograr el objetivo deseado, además de que en este trabajo se realizó como sub base una tosca cemento lo que da una mayor resistencia a la compresión y una vida útil más extensa. La tosca cemento favorece a las propiedades mecánicas del suelo lo que reduce la necesidad de mantenimiento del asfalto que se colocaría posteriormente, prolongando la vida útil de este.

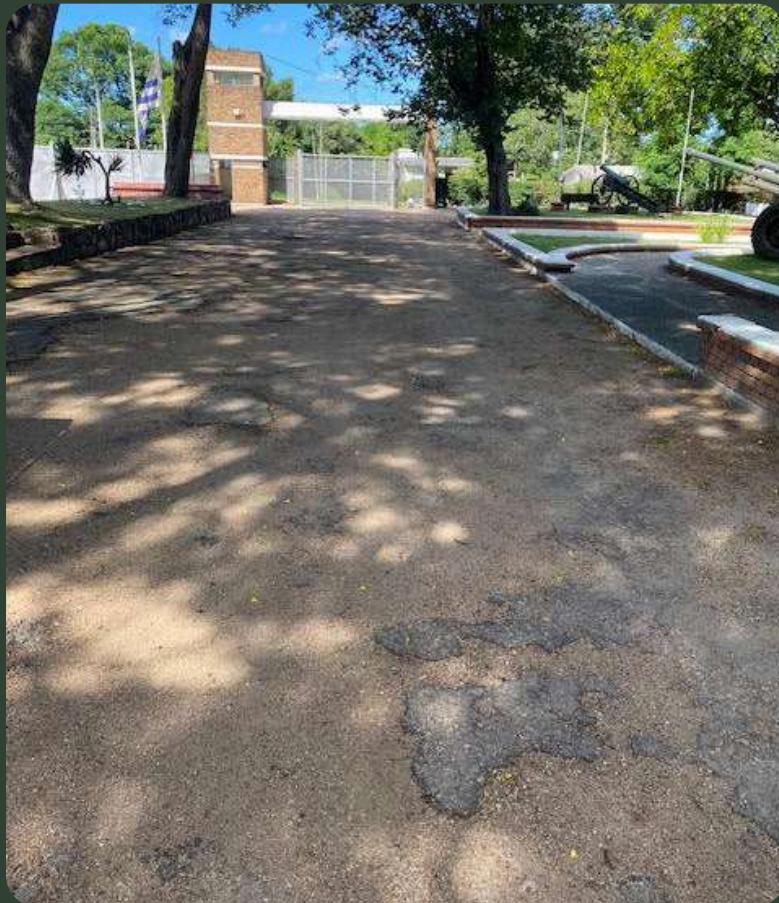
La tercera parte del trabajo consistió en segmentar el área a asfaltar por medio de alfajías lo cual permite crear una capa de diez centímetros de espesor. Esto permitió ir realizando el asfalto en frío en tramos de cinco metros de largo cada uno de ellos. Dentro de cada tramo se colocaban las bolsas de asfalto en frío abiertas, se esparcían y se compactaban. Este material a diferencia del empleado para trabajos de bacheo no necesita de riego ya que su consistencia es más viscosa.

Las mezclas asfálticas en frío se presentan en bolsas de 25 kilos con la particularidad de que, una vez que se abren, deben emplearse ya que si el material permanece abierto en contacto con el aire se endurece y no permite ser utilizado. Por otro lado, poseen la ventaja de que una vez compactado permiten la circulación de vehículos en forma inmediata. En este caso se realizó con una capa de diez centímetros de espesor ya que el ingreso era únicamente para vehículos livianos.

Uno de los primeros desafíos al iniciar el destacamento fue lograr la nivelación del área de trabajo con sus pendientes a los drenajes de agua, un proceso crucial para la continuidad del trabajo, la distribución uniforme de las cargas sobre el suelo minimiza los daños y el desgaste del material. Una nivelación adecuada del suelo proporciona una base sólida y estable que previene de deformaciones y posibles hundimientos comprometiendo la integridad de nuestra posterior superficie. A su vez esto permite marcar las caídas hacia el drenaje del agua, donde en un área bien nivelada se facilita el escurrimiento del agua de lluvia evitando la acumulación.

Para lograr la nivelación del área de trabajo con sus respectivas pendientes a los drenajes se utilizó el nivel óptico, cuya utilización es fundamental para asegurar la precisión de los trabajos. Este permite obtener mediciones con alta precisión y proyectarla en estacas en el terreno que permiten marcar puntos de referencia para establecer las alturas y pendientes del suelo, ayudando para prevenir errores del operador de la motoniveladora.

Siendo utilizada estas estacas como una guía visual para que el operador identifique las áreas que necesitan ser elevadas o rebajadas. De esta forma se asegura que las pendientes se establezcan adecuadamente para una correcta canalización de las aguas pluviales hacia el drenaje, evitando problemas de acumulación.



Fotografía del lugar antes de iniciados los trabajos.

Previo a iniciar con la tosca cementada, se compactó el suelo, paso esencial para proporcionar una base sólida ya que un suelo compactado es menos susceptible a la deformación y es menos propenso a ser arrastrado por el agua, y evita la acumulación de agua en la superficie reduciendo la permeabilidad del suelo. Ayuda a controlar la infiltración para que este seque más rápido y permita volver a trabajar en él reduciendo los tiempos de espera.

## APLICACIÓN DE LA TOSCA CEMENTO

Para la realización de la tosca cemento se utilizó la dosificación de una bolsa de portland por metro cuadrado y cuatro partes de balasto por una de portland [1]. Luego de tener la dosificación presentada sobre el terreno se realizó una mezcla en seco utilizando la motoniveladora hasta obtener una mezcla uniforme.

Posteriormente se regó y compactó en varias pasadas hasta lograr la compactación adecuada. Estos últimos dos pasos se replicaron durante dos días lo cual permite evitar grietas y garantiza un buen estado del cemento. Una prescripción muy importante fue al momento de estar en condiciones de comenzar a realizar la tosca cemento corroborar las condiciones meteorológicas. Donde se debe considerar que al menos en los próximos siete días no se pronostiquen lluvias, ya que estas pueden alterar la proporción de agua en la mezcla, lo que traería aparejado una consistencia inadecuada, afectando la capacidad de compactación y resistencia final del material. En caso de lluvias intensas puede aún empeorar las condiciones con el lavado de los componentes de la mezcla (tosca y cemento) reduciendo además su efectividad.

También puede llevar a la formación de grietas en caso de que se haya finalizado, pero no cuente con los días de secado correspondiente. En conclusión, realizar tosca cemento en días de lluvia puede llevar a comprometer la calidad y durabilidad del trabajo.



Fotografía durante los trabajos (cementación).

Fuente: propia.

## CARPETA ASFÁLTICA EN FRÍO

La última tarea del Destacamento fue el trabajo con asfalto frío. Para esto el personal recibió una clase de capacitación por parte de la empresa Eco Asfalto de la cual el solicitante había adquirido los materiales. Es muy importante que la mano de obra que se vaya a emplear este interiorizada en el proceso que requiere el trabajo con asfalto frío, y en este caso más aún ya que era un tipo de asfalto que no se había trabajado antes. Cada tipo de asfalto posee diferentes propiedades como lo son su composición, temperatura de aplicación, tiempo de secado entre otros. La capacitación recibida facilitó su aplicación y la ejecución del trabajo.

Para la imprimación con asfalto frío el primer paso fue la preparación de la superficie con limpieza en la zona donde se iba aplicar, eliminando la suciedad, polvo, piedras y cualquier escombro existente. Es importante que el área donde se va a colocar el asfalto se encuentre seca, algo fundamental para una buena adherencia. Para la aplicación se abre la bolsa colocando el material sobre la superficie asegurando cubrir toda el área de manera uniforme. Una vez nivelado se utilizó el compactador y plancha vibratoria dependiendo la zona asegurando que el material se haya adherido correctamente y no se genere hundimientos [2].

En esta superficie, la tosca cemento sirvió como sub-base la cual es la que se encuentra directamente sobre el suelo natural y debajo de la base proporcionando una capa de transición. Su función principal es proporcionar soporte adicional, mejorar la estabilidad del pavimento y mejora el drenaje del agua evitando la acumulación que podría afectar la estabilidad del camino, mientras que la base en este caso el asfalto frío, es la capa que se coloca encima de la sub base y sirve como la principal superficie. Su función es distribuir las cargas del tráfico y proporcionar una superficie uniforme, contribuyendo a la durabilidad y resistencia del camino.

La tosca cemento es uno de los materiales más comúnmente usados en la Unidad como sub base para caminos ya que proporciona una base sólida y estable, mejorando la resistencia del pavimento sobre la que se coloca. Además de ofrecer una buena resistencia a la compresión lo que la hace adecuada para soportar cargas pesadas.



Fotografía durante los trabajos (imprimación asfáltica).

Fuente: propia.

El asfalto frío es también una de las opciones más utilizadas como base de caminos debido a su fácil aplicación y durabilidad, ya que ofrece una buena resistencia al desgaste y puede prolongar la vida útil de la superficie pavimentada.



Fotografía durante los trabajos (imprimación asfáltica).

Fuente: propia.

Una correcta compactación asegura la reducción de espacios vacíos. La función del compactador es aplicar presión y vibraciones al suelo lo que permite que las partículas se ajusten entre sí de manera más eficiente. La compactación también permite reducir la porosidad del suelo, lo que minimiza la cantidad de agua que puede filtrarse e influye directamente en la durabilidad del trabajo. Esto se traduce a menos reparaciones y un menor costo a largo plazo. Por su parte la plancha vibratoria se utilizó para compactar en espacios más estrechos donde el compactador vibratorio no podía acceder.

## Conclusiones

El trabajo realizado en Artillería de Ejército, centrado en la aplicación de asfalto en frío y tosca cemento, ha sido una experiencia invaluable que ha enriquecido tanto las habilidades técnicas como la capacidad operativa de la Unidad. Este trabajo ha demostrado la versatilidad y las múltiples ventajas del asfalto en frío, incluyendo su fácil manejo, rápida aplicación en comparación con métodos tradicionales. A medida que la infraestructura militar enfrenta desafíos crecientes, la adopción de materiales y técnicas más sostenibles se vuelve esencial.

Además, esta experiencia ha servido para fortalecer el trabajo en equipo, aspectos esenciales en cualquier operación. Al trabajar juntos hacia un objetivo común, cada miembro del equipo pudo aportar sus habilidades únicas, lo que resultó en un resultado óptimo y satisfactorio.



Fotografía durante los trabajos (imprimación asfáltica).

Fuente: propia.

## **TENDIDO DE PUENTE BAILEY SOBRE EL ARROYO CARPINTERÍA**

**ALFÉREZ JOAQUÍN LIMA**



### **Resumen Ejecutivo**

El Batallón "Charrúa" de Ingenieros de Combate N°3 llevó a cabo la construcción de un Puente Bailey sobre el arroyo Carpintería en abril de 2024, como solución temporal para la comunidad de Paso del Cerro, Tacuarembó. Este proyecto, enmarcado en un convenio con la Intendencia de Tacuarembó, involucró a 30 efectivos y dos suboficiales, quienes enfrentaron desafíos como condiciones climáticas adversas y la necesidad de adaptarse a un terreno inestable.

El Puente Bailey, conocido por su diseño modular y flexibilidad, fue ensamblado en una configuración mixta para soportar el tránsito de un ómnibus de 20 toneladas, el vehículo más pesado contemplado inicialmente. Sin embargo, su resistencia fue puesta a prueba por fuertes temporales e inundaciones hasta que un camión de carga sobrecargó la estructura, provocando su colapso en agosto de 2024.

**Palabras claves:** Puente Bailey - Infraestructura temporal - Bn. Ing. Cbte. N°3



El Alférez Joaquin Lima egresó de la Escuela Militar en el año 2023 como Alférez del Arma de Ingenieros. Siendo destinado a prestar servicios en el Batallón "Charrúa" de Ingenieros Combate N° 3.

Entre los cursos realizados se destacan: Comunicaciones para Oficiales de las Distintas Armas y Jefe de Sección de Ingenieros.

Actualmente continúa prestando servicios en el Batallón "Charrúa" de Ingenieros Combate N° 3.

# Introducción

Sir Donald Coleman Bailey, nacido el 15 de setiembre de 1901 en Rotherham, Yorkshire, fue un ingeniero civil británico conocido por inventar el Puente Bailey. Se graduó en Ingeniería en la Universidad de Sheffield en 1923. Antes de la Segunda Guerra Mundial, trabajó en el diseño de puentes ferroviarios durante la década de 1930.

Durante la guerra, Bailey trabajó para el Departamento de Guerra del Reino Unido, donde desarrolló el diseño modular del Puente Bailey, se inspiró en la simplicidad y modularidad de los juguetes de construcción Meccano, que permiten ensamblar diferentes estructuras a partir de piezas estándar.

Este enfoque modular y flexible resultó en el diseño del Puente Bailey, que podía ser configurado en varias formas según los requisitos específicos de cada misión.

El ensamblaje rápido y sin la necesidad de herramientas pesadas o equipos especializados, lo convirtieron en la opción ideal para situaciones donde el tiempo y los recursos económicos son limitados.

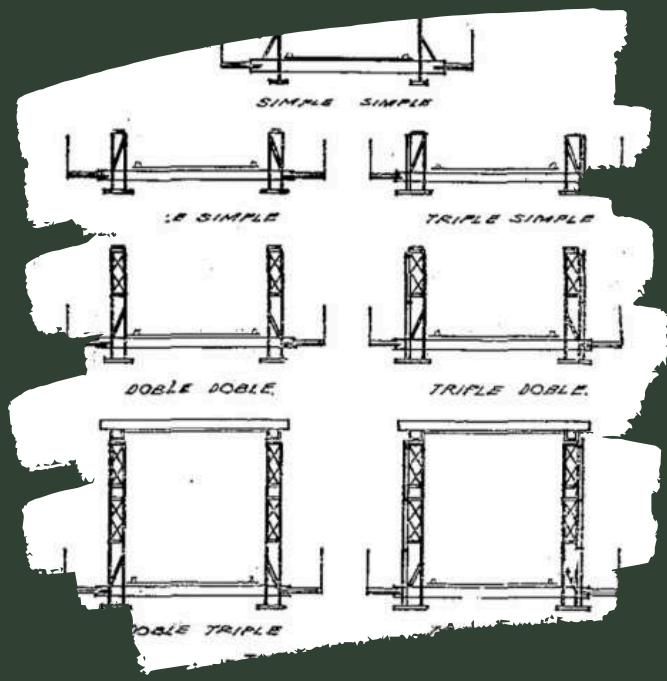
Desde un punto de vista táctico, el Puente Bailey es considerado principalmente como un puente semipermanente, refiriéndose a que son puentes diseñados para permanecer más tiempo armados que los de vanguardia y se utilizan para sustituir puentes de primer escalón. Esta clasificación se debe a varias razones estratégicas y operativas:

## 1. Ubicación en la Retaguardia:

- Baja Probabilidad de Contacto con el Enemigo: El puente se utilizaba en áreas donde el contacto directo con el enemigo era poco probable. Esto permitía que las tropas pudieran trabajar con mayor seguridad y eficiencia.
- Apoyo Logístico: Su ubicación en la retaguardia facilitaba el movimiento de suministros, vehículos y tropas, asegurando que las líneas de abastecimiento permanecieran abiertas y operativas.

## 2. Tiempo de Armado:

- Requerimiento de Tiempo: El montaje del Puente Bailey, aunque relativamente rápido comparado con otras soluciones, aún requería un tiempo considerable. Este tiempo era necesario para ensamblar las secciones modulares y asegurar la estabilidad de la estructura.
- Planificación y Coordinación: La construcción del puente demandaba una planificación cuidadosa y una coordinación efectiva entre las unidades de Ingenieros y las tropas de apoyo.



## Tendido del Puente Bailey en Paso del Cerro

En marzo de 2024 es firmado un convenio entre la División de Ejército III y la Intendencia Departamental de Tacuarembó asignando la misión al Batallón “Charrúa” de Ingenieros de Combate N° 3 de armar un puente Táctico Bailey sobre el arroyo Carpintería como respuesta a la necesidad urgente de una solución de cruce temporal para la población de Paso del Cerro, Tacuarembó.

La Unidad dispuso de 2 SS.OO. y 30 efectivos para el tendido de dicho puente. Siendo éstos dispuestos en 3 secciones de trabajo, cada una a cargo de un Sargento.

Antes de comenzar con los trabajos sobre las riberas, se realizaron instancias de reconocimiento por parte de los SS.OO., para medir y evaluar las posibilidades para comenzar con el armado.



Para el transporte de material contamos con 3 Semirremolques, uno del Batallón y 2 en apoyo pertenecientes a la Intendencia de Tacuarembó.



Se coordinó entre el Batallón “Charrúa” de Ingenieros de Combate N°3 y la Intendencia Departamental de Tacuarembó de que la preparación de las riberas fuera realizada por personal y maquinaria de la Intendencia, para luego poder comenzar con el armado del puente.

Desde los primeros reconocimientos del terreno en el Arroyo Carpintería existió siempre la probabilidad de lluvia y mal clima.

Esto generó que no se pudieran realizar los trabajos con normalidad y que la Intendencia de Tacuarembó no pudiera nivelar el terreno de las riberas correctamente.

La lluvia a su vez dificultó el transporte de las piezas del puente de un lado al otro del mismo, debido a que el Arroyo Carpintería aumenta su caudal rápidamente. Por esto el Semi-Remolque que transportaba las piezas tuvo que ser descargado en el lado opuesto al del armado del Puente y muchas de las piezas tuvieron que ser transportadas a mano hacia el otro lado, cruzando con el agua debajo de las rodillas.



Durante el replanteo del terreno se decidió modificar el largo del puente, ya que inicialmente iba a medir 18,3 mts. para cubrir una luz de 8 mts. aproximadamente. Debido a que el material sobre el cual se iba a asentar los apoyos del puente era demasiado blando y estaba constantemente expuesto a lluvias y grandes crecientes, esta medida inicial pasó a ser de 24,4 mts. siendo ésta la medida final del puente (8 paneles de largo).

Inicialmente el vehículo con mayor peso que cruzaría el puente sería un ómnibus que transporta ciudadanos desde Paso del Cerro hasta la ciudad de Tacuarembó.

En base a este peso máximo se determinó que la configuración del puente sería Simple-Simple. Y para un mayor apoyo sobre las placas base, se realizarían dos tramos Doble-Simple en los extremos de este.



El día de inauguración concurrieron al lugar: El Señor Ministro de Defensa Nacional, Armando Castaingdebat, el Comandante en Jefe del Ejército, General de Ejército Mario Stevenazzi, Comandante de la División de Ejército III, General Jorge Fernández, Segundo Comandante de la División de Ejército III, Demas SS.JJ. que integran la División de Ejército III, Todos los SS.JJ. de las Unidades del Arma de Ingenieros, Curso de Ingenieros de la Escuela Militar y Sexto año del Liceo Militar “General Artigas” Anexo Norte.



Luego de que quedó instalado el Puente Bailey sobre el Arroyo Carpintería, se procedió a realizar inspecciones periódicas del mismo cada 20 días aproximadamente, en las cuales se ajustaban las varillas tensoras, los puntales y se pasaba revista del estado de los tablones de la Capa de Rodadura.

Se mantuvo en su lugar durante 4 meses, en los cuales resistió fuertes temporales e incluso inundaciones que llegaron a tapar la totalidad del puente.

## Colapso del puente Bailey en Paso del Cerro



El 12 de Agosto del presente año un camión de carga de la Intendencia, el cual tenía doble eje trasero, pretendió cruzar el puente, sobrecargando así el peso del mismo y causando el colapso de éste.

Inmediatamente un destacamento integrado por 2 SS.OO. y 20 P/S concurrieron al lugar del puente y comenzaron los trabajos para determinar el peso del camión, número de veces que había cruzado cargado y toda la información necesaria para determinar cuál fue la causa de la rotura del puente.

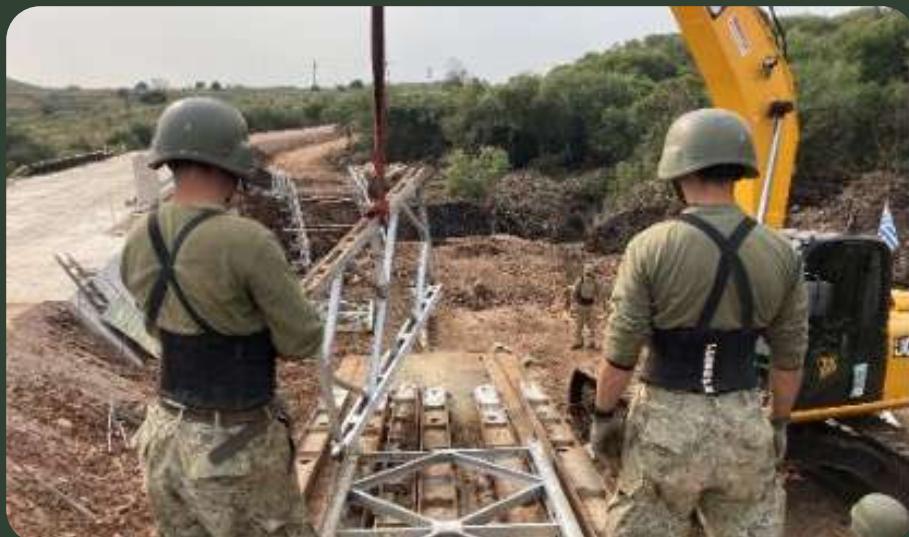
Al día siguiente el destacamento desde primera hora empieza con el desarme del Puente, comenzando a sacar a mano las piezas que ya se encontraban sueltas, como capa de rodadura y largueros.

Posteriormente se comenzó a desarmar los extremos del mismo, dividiendo el destacamento en dos equipos de trabajo, uno por cada extremo.



Cuando ya no fue posible el desarme a mano se procedió a la utilización de maquinaria de la intendencia y una cortadora a gas, de modo que se pudiera dividir el puente en tres partes.

A medida que se cortaba, se desarmaba y se cargaba en los Semi-Remolques, de modo que a medida que quedaran cargados ya podrían iniciar movimientos.



De esta manera, el Puente Bailey, que había sido una solución vital para la comunidad de Paso del Cerro durante cuatro meses había resistido con firmeza las inclemencias del tiempo, incluyendo fuertes temporales e inundaciones, demostrando así su robustez y eficacia como infraestructura temporal.

El desarme del puente fue llevado a cabo por los efectivos del Batallón “Charrúa” de Ingenieros de Combate N°3. Este proceso, que requirió un arduo día de trabajo, puso de manifiesto la fortaleza y la abnegación del personal involucrado.

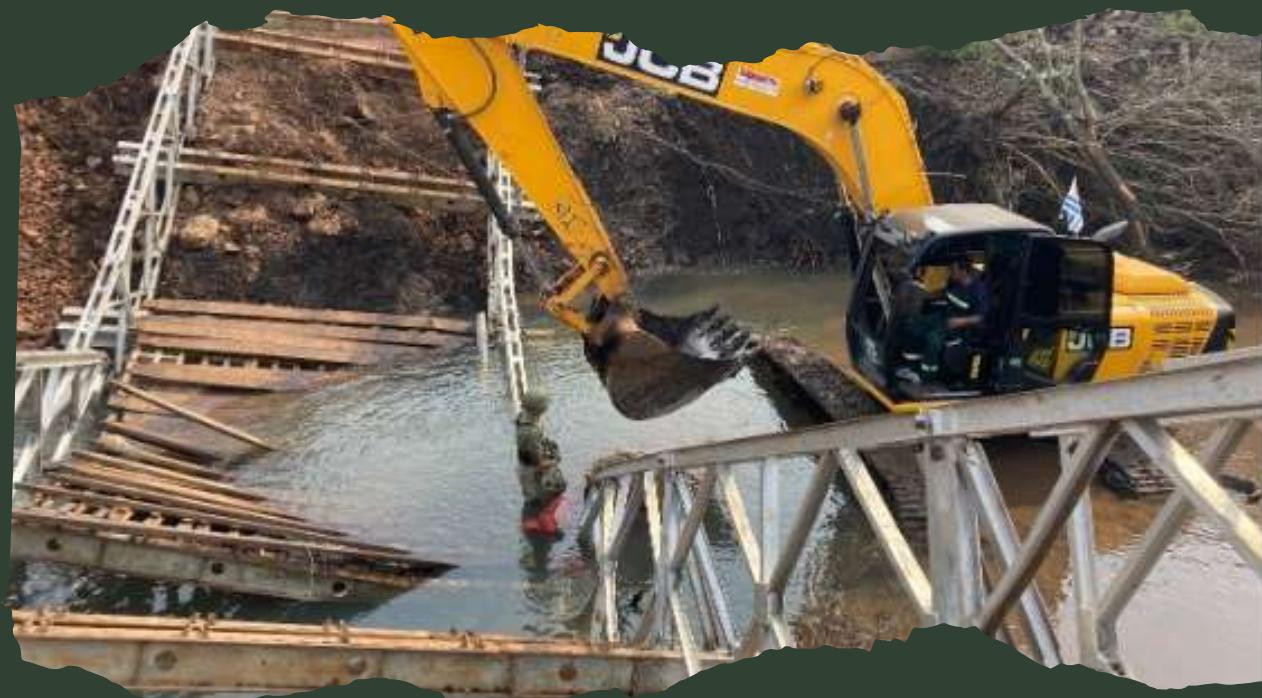
Los ingenieros militares, con su dedicación y profesionalismo, no solo aseguraron que el puente cumpliera su propósito durante su periodo de uso, sino que también demostraron su capacidad para desmantelar la estructura de manera eficiente y segura.

El trabajo de desarme implicó una coordinación meticulosa y un esfuerzo físico considerable. Cada componente del puente, desde los paneles de acero hasta los rodillos y tablones de madera, fue cuidadosamente desmontado y transportado. Este proceso no solo requirió habilidades técnicas, sino también una gran resistencia física y mental por parte de los efectivos.

El éxito en el desarme del puente Bailey no solo subraya la capacidad técnica del Batallón “Charrúa” de Ingenieros de Combate N°3, sino también su compromiso con la comunidad. La rápida y efectiva remoción del puente permitió que el área pudiera ser liberada para finalizar el puente que estaba construyendo la Intendencia de Tacuarembó, asegurando que la comunidad pudiera continuar con sus actividades cotidianas sin interrupciones. Permitiendo así que el Puente pudiera ser inaugurado en la fecha programada.

La Intendencia organizó y participó en la ceremonia de inauguración del puente, destacando la importancia del proyecto para la comunidad y reconociendo el esfuerzo conjunto de todas las partes involucradas.

El apoyo del Batallón “Charrúa” de Ingenieros de Combate N°3 no solo dejó en alto el prestigio de la Unidad frente a todo el Ejército Nacional, sino también frente a la sociedad de Tacuarembó.



## Conclusiones

La construcción del Puente Bailey sobre el arroyo Carpintería fue un éxito gracias a la planificación detallada del terreno y las posibilidades, la colaboración interinstitucional entre el Ejército Nacional y la Intendencia de Tacuarembó, demostrando una vez mas que el Ejército Nacional vela por el bienestar de la sociedad civil, y la capacidad de adaptación a las condiciones adversas, tanto climáticas como en cuanto a trabajar en conjunto con personal de la Intendencia que se encontraba en el lugar.

Este proyecto no solo proporcionó una solución temporal efectiva para la comunidad de Paso del Cerro, sino que también destacó la importancia de la ingeniería militar en situaciones de emergencia.



## **CURSO DE ACCIÓN CONTRA MINAS EN RÍO DE JANEIRO, BRASIL**

### **MAYOR PABLO GARCÍA SARGENTO LUIS GUERRA**



El Mayor Pablo García egresó de la Escuela Militar en el año 2007 como alférez del arma de Ingenieros.

Entre varios cursos realizados se destacan:

“International Improvised Explosive Device Disposal (IEDD) Course”, realizado en el Reino Unido en 2019.

“Curso de Acción Contra Minas”, realizado en la República Federativa del Brasil en el 2024.

Fue Instructor y Jefe de Cursos en la EINGE entre 2008 y 2015, Operador de la Brigada de Explosivos del Ejército entre 2017 y 2021.

Es oficial diplomado en Estado Mayor y Licenciado en Ciencias Militares por el Instituto Militar de Estudios Superiores y actualmente se desempeña como Director de la EINGE.



El Sargento Luis Guerra ingresó al Ejército Nacional el 1º de Diciembre del año 2015.

Dentro de los cursos realizados se destacan:

“Avanzado de protección de Q.B.R.N” y el “Curso de Acción Contra Minas” en la República Federativa de Brasil.

Actualmente se encuentra prestando servicios en el Batallón “Sarandí” de Ingenieros de Cbte. N° 2.



El origen de las actividades relacionadas con las minas, se remonta a 1988, cuando las Naciones Unidas solicitaron por primera vez apoyo con fondos económicos para llevar a cabo tareas de desminado en Afganistán. En la actualidad, numerosos países han implementado programas nacionales que incluyen la limpieza de campos de batalla, el desminado humanitario, la destrucción de municiones explosivas, la educación sobre los riesgos de las minas, la creación de legislación tanto a nivel nacional como internacional, la destrucción de existencias de stock de minas y la asistencia a las víctimas. Los esfuerzos por regularizar y profesionalizar las actividades de desminado continúan en desarrollo, y la disposición de los profesionales e instituciones para aprender y transmitir los conocimientos adquiridos sigue en continuo impulso con el fin de encomunar esfuerzos para continuar reduciendo la presencia de las minas en el mundo.

## Introducción

Actualmente el arma de Ingenieros cuenta con experiencia en actividades de Desminado Humanitario enmarcadas en las misiones de mantenimiento de paz bajo el mandato de la Organización de las Naciones Unidas, destacándose las ya cumplidas en Angola y Monzambique, como así también, en la actualidad integrantes del arma de Ingenieros se encuentran desempeñando funciones como equipo de desminado tanto en la República Democrática del Congo como en Siria (Altos de Golán), estando en condiciones de ser accionados.

En el mismo sentido y considerando la continua presencia y experiencia del Ejército Nacional en misiones operativas de paz, se recibió por intermedio de la Agregaduría de Defensa de la República Federativa del Brasil en Uruguay, una invitación para participar en el curso de “Acción contra minas” a realizarse en el Centro de Conjunto para las Operaciones de Paz de Brasil por sus siglas CCOPAB entre los meses de agosto y setiembre del 2024, para dos integrantes del arma de Ingenieros, presentando como requisito excluyente, contar con capacitación en Desminado Humanitario o Desactivación de Artefactos Explosivos por sus siglas en inglés (EOD).



# Desarrollo

El objetivo del curso de “Acción contra minas” es capacitar al personal militar para actuar en sus respectivas misiones bajo los mandatos de las organizaciones internacionales a través de un paquete de capacitación integral, que combina los marcos conceptuales, legales y operativos.

En el mismo sentido, busca brindar el conocimiento necesario sobre: El programa básico Pre-despliegue de la Organización de las Naciones Unidas, materiales de capacitación de las Naciones Unidas, las normas internacionales sobre las actividades relativas a las minas y otras doctrinas relevantes. Haciendo énfasis en los roles de monitor y supervisor de las tareas de desminado en el marco de las actividades del estudio no técnico como el estudio técnico del mismo y la aplicación de las diferentes técnicas de desminado.

La instrucción se desarrolló con la participación de 22 alumnos, con diferentes jerarquías, desde Sargento hasta Coronel, provenientes de siete países (España, Nigeria, México, Ecuador, Argentina, Brasil y Uruguay). Esta diversidad de nacionalidades ofreció una valiosa oportunidad para el intercambio de conocimientos y experiencias, como así también brindó la oportunidad de fortalecer los lazos de camaradería entre los integrantes de los diferentes ejércitos de naciones amigas.

El uso de minas en diversos conflictos, algunos ya finalizados y otros en curso, como el caso de la guerra entre Rusia y Ucrania, así como las proyecciones de futuros conflictos, obliga a reconocer que el esfuerzo para alcanzar los objetivos relacionados con las acciones contra minas va más allá de la simple interacción y colaboración de las Fuerzas Armadas. En este contexto, las operaciones requerirán una participación aún más amplia de diversas agencias gubernamentales y no gubernamentales, tanto nacionales como internacionales. La forma en que estos organismos coordinen y sincronicen sus acciones será crucial para el éxito de la misión.



1. Desminado Humanitario.
2. Destrucción de Stock de minas.
3. Asistencia a las víctimas.
4. Promoción del tratado de Ottawa.
5. Educación para el riesgo de minas.

Durante el desarrollo del curso, se adquieren las habilidades necesarias para llevar a cabo un estudio completo de la zona de acción, ejecutando estudios técnicos como no técnicos. Esto incluye el diseño de poligonales, la delimitación de áreas administrativas y de contaminación por minas, utilizando tanto métodos manuales como herramientas informáticas. Además, se aborda la implementación de diversas tablas de control requeridas para garantizar la conformidad de los equipos electrónicos, la gestión de los operadores de desminado, el seguimiento del avance diario del trabajo y la certificación de las áreas despejadas.

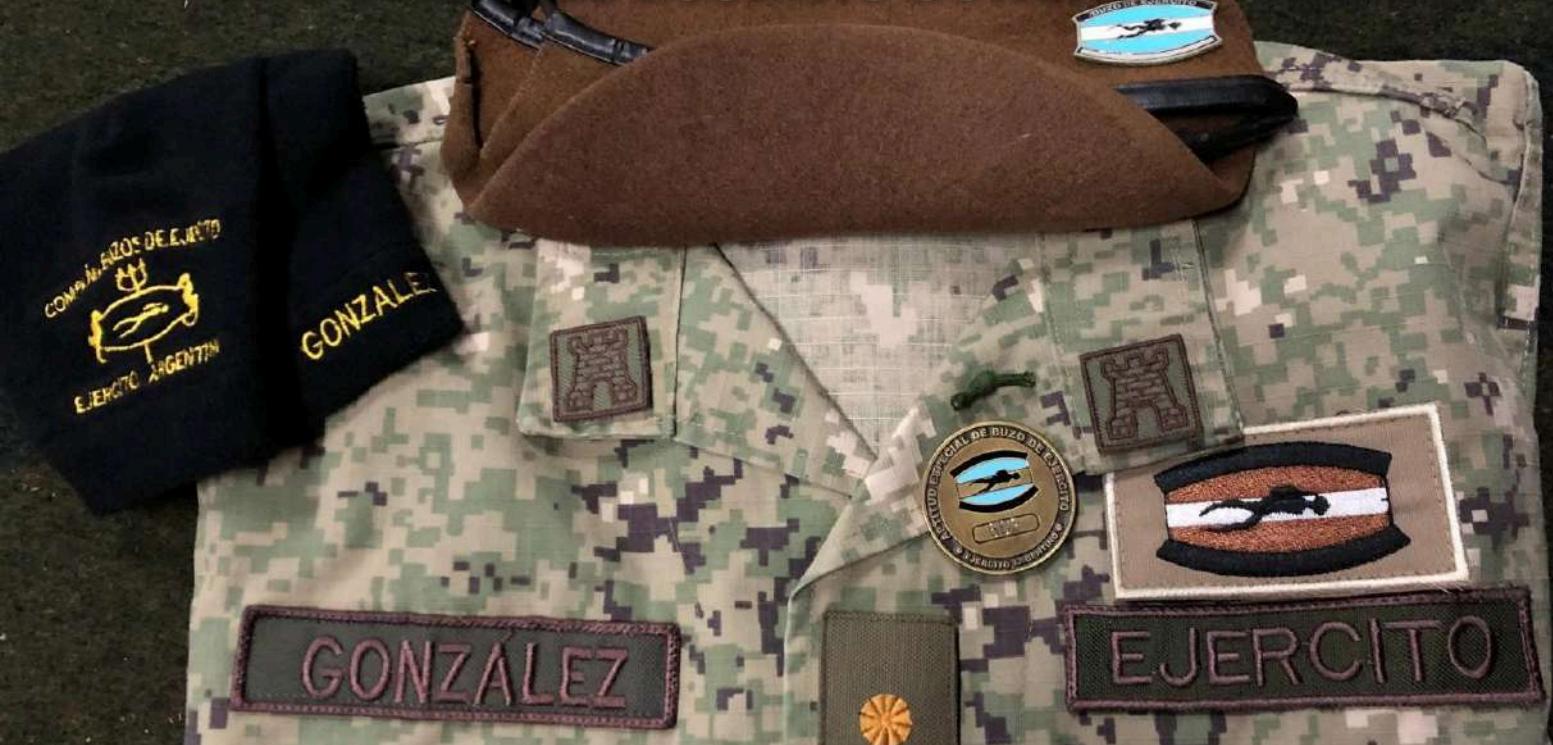
## Conclusión

Teniendo en cuenta la vasta y reconocida experiencia de nuestro Ejército Nacional en operaciones de mantenimiento de paz, en las que se han llevado a cabo actividades de desminado humanitario, y considerando que actualmente existen equipos de desminado desplegados en diversas misiones operativas de paz, esta instrucción complementa los conocimientos adquiridos en el curso de "Desminado Humanitario y Destrucción Especializada de Municiones", impartido por la Escuela de Ingenieros del Ejército. De este modo, se busca optimizar el cumplimiento de las misiones asignadas, garantizando una ejecución más efectiva y eficiente, así como preparar al personal subalterno y oficiales para asumir nuevas tareas en el ámbito de la acción contra minas.



## CURSO BÁSICO DE SELECCIÓN Y FORMACIÓN DE BUZOS DEL EJÉRCITO - REPÚBLICA ARGENTINA.

### ALFÉREZ LUCIANO GONZÁLEZ



### Resumen Ejecutivo

El Curso Básico de Selección y Formación de Buzos de Ejército, realizado entre marzo y julio de 2024 en Argentina, tuvo como objetivo formar a oficiales en operaciones anfibias, fluviales y terrestres en condiciones extremas.

El Alférez Luciano González, único uruguayo en el curso, participó junto a 45 postulantes argentinos, de los cuales solo 7 finalizaron la formación.

El curso incluyó pruebas de aptitud física, técnicas de buceo, supervivencia, combate anfibio y operaciones especiales. Al concluir, los graduados recibieron la boina, moneda y parche distintivos, marcando el final de un proceso de formación exigente y formativo.



El Alférez Luciano González egresó de la Escuela Militar en el año 2022.

Desde su egreso realizó los siguientes cursos: Jefe de Sección de Ingenieros, Avanzado de Q.B.R.N., Buzo Especialista de Ingenieros y Curso Básico de Selección y Formación de Buzos de Ejército en la República Argentina.

Actualmente se encuentra prestando servicios en el Batallón “Charrúa” de Ingenieros de Cbte. N° 3.

## Desarrollo

En el periodo comprendido entre el 20 de marzo al 08 de julio del 2024 se llevó a cabo el Curso Básico de Selección y Formación de Buzos de Ejército, en el Batallón de Ingenieros Anfibios 121, en Santo Tomé, Provincia de Santa Fe, de la República Argentina.

Se recibió la invitación del país vecino con una vacante para un Señor Oficial del Ejército uruguayo quien previamente debía ser Buzo Especialista del Arma de Ingenieros.

Posteriormente se realizó la disputa de la beca con otros buzos del Arma, obteniendo la beca el Alférez Luciano González, perteneciente al Batallón “Charrúa” de Ingenieros de Combate N°3.

El antes mencionado fue, el único extranjero que integro al Curso, donde concurrieron en total 46 postulantes de diferentes Unidades del Ejército Argentino. De éstos solo 22 alumnos ingresaron y a su vez, solo 7 lograron culminar el mismo, siendo el Alférez Luciano Rodríguez uno de ellos.



El curso tiene como finalidad la capacitación y formación de los futuros graduados en la Aptitud Especial de Buzos de Ejército e integrar el rol de combate por el grado que le corresponda. Pudiendo ejecutar operaciones militares en el ámbito específico y/o conjunto, tanto en territorio propio como enemigo, en condiciones de aislamiento, exigencias psicofísicas, motivadas por factores que plasman situaciones inestables y cambiantes en el terreno. Dentro de las diferentes operaciones a ser llevadas adelante, como consecuencia del medio antinatural en el que opera, principalmente en agua con muy poco, a nula visibilidad y con velocidades de corriente variantes, a todo esto hay que sumarle lo anteriormente mencionado como la acción de los factores climáticos y la del enemigo.

El curso se realizó en su mayor parte en los predios del Batallón de Ingenieros Anfibios 121 de la República Argentina, donde se encuentra una agrupación de Ingenieros, el cual está compuesto por el Batallón de Ingenieros Anfibios 121, Batallón de Ingenieros N°1, la Compañía de Buzos de Ejército, la Compañía de Operaciones Especiales de Buzos de Ejército 601 y la División Escuela de Capacitación Anfibio.



La mayoría de los instructores poseían múltiples especialidades (Cazadores de Monte, Comando, Paracaidistas, Asalto aéreo, Circuito cerrado, Buzo antártico, entre otras), lo cual permite un aprendizaje variado y completo.

El curso se desarrolló principalmente en la Provincia de Santa Fe, en los predios del Batallón de Ingenieros Anfibios 121. Pero también en las provincias de Chubut (Puerto Madryn) y Entre Ríos (Concepción del Uruguay).

En las áreas de instrucción contaba con dos tanques abiertos, las cuales se las nombra e identifica de la siguiente manera: la cuba “grande” era interna, climatizada, de forma circular y tiene una profundidad de 8 metros. La cuba “chica” la cual está al aire libre, es cuadrada, no es climatizada y tiene una profundidad de unos 3 metros.

Las áreas de instrucción incluyen también una piscina de 25 metros al aire libre, grandes espacios abiertos, predios para realizar combate urbano (casas de fuego), gimnasio y lo más destacado una cantidad importante de ríos que poseen varias islas donde se realizan ejercicios de terreno, monte y campañas.



Entre los materiales y equipo disponibles se cuenta con botes de asalto tipo zodiacs y balsas con una gran capacidad de movimiento fluvial.

Una extensa cantidad de equipo de buceo, tanques de aires comprimido, reguladores, equipos básicos, trajes de neopreno tanto de tipo húmedo como de tipo seco. Además se posee ordenadores (computadoras de buceo) y chalecos compensadores entre una infinidad de equipamiento. Aparte de contar con lo anteriores materiales de circuito abierto, cuentan con equipos para las especialidades como lo son los de circuito cerrado, buceo en altura, buceo de mezclas y buceo para aguas gélidas (buzo antártico).

## Modalidades del Curso

El curso se divide en cinco etapas: admisión, selección, básica, avanzada y aplicación.



### Admisión

La etapa de admisión consistió en pruebas realizadas durante cuatro días consecutivos para seleccionar a los postulantes. El primer día incluyó control de documentación, exámenes médicos y una prueba en cámara hiperbárica a 5 atmósferas de presión, supervisada por un médico especializado. El segundo día se evaluaron conocimientos teóricos sobre combate anfibio, demoliciones, buceo, física del buceo, geografía militar y conducción de tropas. El tercer día se centró en pruebas físicas acuáticas, como natación, apnea y destrezas en el agua. El cuarto y último día consistió en un cross de 3200 metros, y ejercicios de barras, abdominales y flexiones.

## Selección

Durante la etapa de Selección, que duró 15 días, los postulantes fueron sometidos a actividades físicas irregulares en cuanto a tiempo e intensidad, con el objetivo de evaluar sus aptitudes físicas y mentales bajo condiciones extremas. La rutina comenzaba a las 06:00 con la diana, seguida de un desayuno a las 06:30. Luego, se realizaba natación hasta la 13:00. Por la tarde, de 14:00 a 17:00, se realizaban ejercicios físicos o clases, y por la noche, de 18:00 a 22:00, continuaban las clases. Esta etapa buscaba llevar a los cursantes al límite de sus capacidades.

## Etapa Básica

La Etapa Básica es la de mayor duración del curso y se divide en cuatro módulos: Técnicas Básicas de Combate Anfibio, Técnicas Básicas de Buceo, Aptitud Física para Buzos de Ejército y Planificación. La jornada comenzaba a las 0600 con natación y actualización, hasta las 1300 en piscina, realizando ejercicios de resistencia, técnicas de rescate, apnea, adaptación al medio y buceos en profundidades de 4 a 8 metros. Por la tarde, de 1400 a 1700, se asistía a clases teóricas, y de 1800 a 2100 se practicaba en piscina o cuba. Además, se realizaban actividades en el río Coronda, con distancias que variaban entre 4 y 17 km, tanto diurnas como nocturnas.

La rutina también incluía combate anfibio y actividades militares como navegación, tiro, combate urbano y primeros auxilios, además de operaciones específicas como infiltración, exfiltración y exploración anfibia. El Día “D” marcó la culminación de esta etapa, donde se realizaron evaluaciones teóricas y prácticas. Las pruebas físicas incluyeron un cross de 3200 metros, barras, abdominales y flexiones, seguidas de pruebas en la piscina como apnea, recuperación de equipo, y destrezas en el agua.



Las pruebas prácticas incluyeron circuitos de cartografía, navegación, demoliciones, combate cercano, y natación de combate, además de trabajos en equipo para armado y desarmado de botes. Luego, los cursantes marcharon a una base patrulla, realizaron una natación de 8 km en el río y enfrentaron más pruebas en cuba. Finalmente, se evaluaron en el tanque abierto, donde realizaron flotación forzada en grupo. Al término de la jornada, solo 7 cursantes, incluido el Alférez Luciano González, continuaron en el curso.

## **Etapa Avanzada**

La Etapa Avanzada tiene como objetivo consolidar y expandir las habilidades adquiridas en las etapas previas, incorporando nuevos conocimientos y destrezas para operar en entornos marítimos, fluviales y terrestres. Se divide en cinco módulos: Elemento de Demolición Subaqua, Elemento de Búsqueda, Rescate y Salvamento, Técnicas de Combate Anfibio y Supervivencia en el Monte, Técnicas de Combate y Supervivencia en el Mar y Técnicas Avanzadas de Buceo.

Durante la primera semana, los cursantes se prepararon para un viaje a Puerto Madryn (Chubut), donde realizaron buceos en el mar, en condiciones extremas con temperaturas de hasta -5°C. Los buceos incluyeron tres naufragios a profundidades de entre 9 y 30 metros y un buceo a 40 metros con paradas de descompresión. Además, realizaron ejercicios de navegación con brújula, buceo para control de averías y saltos de borda en puerto.



Tras estas dos semanas de buceo en el mar, se regresó a Santa Fe y se inició la Etapa Monte, que duró cinco días. Durante esta etapa, los cursantes practicaron técnicas de supervivencia en el monte, como la preparación de refugios, potabilización de agua, caza, pesca y faenamiento. La formación fue principalmente práctica, con racionamiento reducido y actividades grupales. El miércoles, los cursantes fueron distribuidos individualmente en la isla, con equipo mínimo (fusil, cuchillo, machete, etc.) y debieron aplicar las técnicas aprendidas durante dos días de supervivencia en solitario. Al finalizar, los cursantes estuvieron mejor preparados para operar en diversos entornos y situaciones extremas, enfrentando condiciones que pusieron a prueba sus habilidades físicas y psicológicas.

## **Etapa de Aplicación**

La Etapa de Aplicación tiene como objetivo consolidar las habilidades y conocimientos adquiridos durante el curso, a través de ejercicios prácticos que combinan instrucción y conducción a nivel táctico y operacional. Esta etapa se divide en dos subetapas: ejercicios de instrucción y ejercicios de conducción.

La primera parte comenzó con una semana de tiro en Concepción del Uruguay, donde los cursantes realizaron prácticas con rifles FAL II y FAL Para, tanto de manera estática como en movimiento. Se llevaron a cabo ejercicios en grupo e individuales, aplicando Técnicas de Acción Inmediata (TAI) y Técnicas de Empleo Inmediato (TEI), tiro de barricada y tiro nocturno, lo que permitió a los participantes mejorar su precisión y capacidad operativa bajo diversas condiciones. Cada cursante realizó casi 1,000 disparos durante la semana, destacándose el trabajo en grupo durante el tiro con munición real. Además, se realizaron prácticas de empleo y manipulación de explosivos, probando diferentes tipos de cargas para abrir brechas en localidades.



## Ejercicio Final

El ejercicio final fue una operación de 15 días que incluyó situaciones diversas en múltiples escenarios. El ejercicio comenzó en Paraná, donde los cursantes establecieron un Centro de Operaciones Táctico (COT) para planificar la misión: infiltrarse y capturar a un individuo de alto valor. Durante tres días, se trabajó en una orden de operaciones, incluyendo un plan de desinformación y cobertura. La misión comenzó con una marcha a pie de 10 km, seguida de un cruce en botes de asalto sobre el río Paraná para llegar a una isla cercana al objetivo.

Una vez en la isla, los cursantes esperaron el momento para llevar a cabo el golpe de mano en el objetivo, que estaba ubicado en la costanera del río. El golpe fue ejecutado con precisión en 20 minutos, tras lo cual comenzó la exfiltración y evasión, inicialmente en botes. Sin embargo, durante la fase de evasión, los cursantes fueron capturados y llevados como prisioneros de guerra. Durante los interrogatorios, aplicaron las técnicas de SERE (Supervivencia, Evasión, Resistencia y Escape), utilizando su plan de desinformación.



## Clausura y ceremonia

El curso culminó con una ceremonia de graduación el 30 de junio, en la que los cursantes fueron oficialmente Buzos de Ejército, recibiendo su boina, moneda y parche distintivo, marcando el final del proceso formativo. Esta etapa fue una prueba de resistencia física y mental, que fortaleció el profesionalismo y la capacidad operativa de los futuros Buzos de Ejército.

La ceremonia formal fue unos días más tarde, el 8 de julio, en donde se realizó con la presencia de Coroneles, Oficiales a cargo y personal religioso, familiares e invitados. Se realizó entrega de premios, diplomas finalizando con un almuerzo de camaradería.



## Conclusiones

La experiencia vivida durante el curso fue única y enriquecedora en todos los aspectos. Se destaca el valor de haber conocido a personas que comparten la misma profesión y de haber tenido la oportunidad de experimentar la realidad de otro país y su Ejército. Así como también la responsabilidad y el honor de haber representado a Uruguay particularmente al Ejercito Nacional en estas actividades de especialización. Finalmente es necesario resaltar la calidad del aprendizaje recibido, así como los conocimientos y experiencias adquiridas, a pesar de las limitaciones de recursos y materiales, esto no hace más que multiplicar el valor del profesionalismo del curso.

La formación es especialmente valiosa para un Buzo Especialista de Ingenieros, pues le permitió implementar y aplicar diversas técnicas y conocimientos adquiridos durante el curso. A lo largo de los 111 días de formación, se compartieron algunos momentos difíciles y otros gratificantes con los demás cursantes, creando una hermandad entre los 7 que completaron la capacitación. Es de destacar las tradiciones y el comportamiento de los instructores, que fueron elementos fundamentales para que al finalizar el curso los participantes sintieran un amor profundo por lo aprendido y un fuerte sentido de pertenencia a la especialidad.

## ALFÉREZ DAMIÁN JAIME



## Resumen Ejecutivo

Dentro del Arma de Ingenieros del Ejército Nacional, en donde las especialidades son técnicas y exigentes, se encuentra el Curso de Buzo Especialista de Ingenieros (B.E.I.). Este artículo explora el riguroso entrenamiento, habilidades y capacidades de estos, cuyo trabajo va más allá del simple buceo. Ellos combinan la precisión técnica con habilidades en el medio acuático para llevar a cabo una variedad de tareas exigentes bajo el agua. Asimismo, se describe el proceso de traslado de sede del curso, pasando de dictarse en sedes compartidas entre las instalaciones de la B. Ing. N° 1 y Bn. Ing. Cbte. N° 4, a hacerlo completamente en este último.



El Alférez Damián Jaime egresó de la Escuela Militar en el año 2022.

Desde su egreso realizó los siguientes cursos: Jefe de Sección de Ingenieros, Buzo Especialista de Ingenieros y Básico de Q.B.R.N.

Actualmente se encuentra prestando servicios en el Batallón “Gral. Celestino Bové” de Ingenieros de Cbte. N° 4.

# Introducción

Los Buzos Especialistas de Ingenieros desempeñan un papel indispensable en una amplia gama de operaciones tanto militares como civiles, donde la interacción con el medio acuático demanda un dominio excepcional de técnicas avanzadas y equipos especializados. Su función es crucial en el mantenimiento, reparación y construcción de infraestructuras bajo el agua, un entorno que presenta desafíos únicos y complejos. Para enfrentar estos desafíos, los buzos especialistas deben completar un riguroso curso de formación que no solo les proporciona habilidades técnicas avanzadas, sino también una profunda comprensión de la seguridad y la eficiencia en dicho medio.

El entrenamiento intensivo que reciben les permite ejecutar una variedad de tareas complejas, que van desde subacuáticas, como zapatas, estribos, entre otras, hasta el manejo de equipos pesados. Este personal especialista está capacitado para trabajar en condiciones extremas, donde factores como la visibilidad limitada, la presión y las corrientes pueden complicar enormemente las operaciones. Su formación incluye la utilización de tecnología, lo que les permite realizar tareas con precisión y eficacia.

En este artículo, se desarrollará en profundidad el complejo curso de formación que deben completar estos buzos. Se detallarán las habilidades específicas que adquieren; las que abarcan desde el conocimiento técnico de la ingeniería hasta la capacidad para operar en un entorno acuático desafiante. Además, se discutirán las diversas aplicaciones prácticas de su trabajo, que incluyen tanto proyectos civiles, como la instalación de infraestructuras en embalses y puertos, como operaciones militares, que pueden involucrar la desactivación de explosivos submarinos o la construcción debajo del agua.

Además, se describirá el proceso y tareas que permitieron el traslado de sede del curso, pasando de dictarse en instalaciones de la E. Ing. E. en la B. Ing. N° 1 en Paso Carrasco – Canelones, al Bn. “Gral. Celestino Bové” de Ing. de Cbte. N° 4 en Laguna del Sauce – Maldonado.

## El Curso de Formación

El entrenamiento para ser un buzo especialista de ingenieros es un proceso extremadamente riguroso y que consta de distintas fases, diseñado para preparar a los alumnos a enfrentar las exigencias únicas del trabajo subacuático. Este entrenamiento se extiende a lo largo de un período aproximado de cinco semanas, durante el cual, los cursantes se someten a una serie intensiva de clases teóricas y ejercicios prácticos, específicamente elaborados para adaptarlos y equiparlos con las habilidades y conocimientos necesarios para llevar a cabo tareas de alta precisión en dicho medio.

El proceso de selección para este entrenamiento es altamente competitivo e incluye una serie de pruebas de ingreso. Los aspirantes deben demostrar su capacidad para afrontar el estrés físico y mental que implica el trabajo bajo el agua. Entre las pruebas de ingreso se encuentran la apnea estática y dinámica, que evalúa la capacidad de los aspirantes para contener la respiración durante períodos prolongados y realizar movimientos eficientes sin el uso de equipo de respiración. También se requiere un buen desempeño en nado libre, donde se mide la velocidad y la resistencia en una distancia determinada, asegurando que quienes rinden las pruebas puedan moverse con agilidad y rapidez en ~~dicho elemento~~. Además de estas pruebas de capacidad respiratoria y de resistencia, se incluye un Test de Aptitud Física, que evalúa la condición general del aspirante y su habilidad para superar desafíos físicos que simulan las condiciones reales del trabajo. Este test incluye ejercicios de fuerza, resistencia y flexibilidad, fundamentales para realizar maniobras complejas en entornos subacuáticos. La prueba de arrojo y flotación es otra evaluación crítica, que mide la capacidad de los aspirantes para mantener la calma y la estabilidad en mencionado entorno, habilidades esenciales para la seguridad y la efectividad ante situaciones imprevistas.

Una vez superadas estas pruebas iniciales, los cursantes trabajan estrechamente con personal militar especializado, quienes guían y supervisan su formación. Durante el curso, se les enseña no solo la técnica y el manejo de equipos avanzados, sino también los procedimientos de seguridad esenciales para operar bajo el agua de manera efectiva. Los ejercicios prácticos abarcan desde la reparación y confección de estructuras hasta la utilización de herramientas pesadas y la aplicación de técnicas avanzadas de construcción. Este enfoque integral asegura que los futuros buzos especialistas estén completamente preparados para enfrentar los desafíos únicos del entorno acuático, garantizando así su capacidad para realizar tareas críticas con la máxima precisión y seguridad.

## Adaptación al medio acuático

Uno de los primeros y más importantes desafíos en el entrenamiento para convertirse en buzo especialista de ingenieros es la adaptación al medio acuático. Esta etapa inicial del curso está diseñada para familiarizar a los alumnos con dicho entorno, preparándolos para las complejidades y las exigencias del buceo en una variedad de condiciones. Dicha adaptación no solo implica la adquisición de habilidades técnicas, sino también la evaluación de las cualidades físicas y mentales de los alumnos, un componente esencial para determinar su idoneidad para las etapas posteriores del curso.

Durante esta fase, los buzos en formación aprenden a manejar una serie de técnicas que afectan el rendimiento en el agua. La capacitación incluye técnicas de respiración, que son fundamentales para mantener la calma y el control durante el buceo prolongado. Los aspirantes practican ejercicios que les enseñan a regular su ritmo respiratorio, optimizando el consumo de oxígeno, maximizando su eficiencia bajo el agua. También se les instruye en el control de la flotabilidad, una habilidad esencial para moverse con precisión en el agua y mantener una posición estable mientras realizan tareas técnicas.

Además, los buzos aprenden a reconocer y manejar los efectos de la presión, un factor que se intensifica a medida que se desciende a mayores profundidades. La presión puede afectar significativamente el cuerpo y el equipo, por lo que los alumnos deben estar capacitados para manejar sus efectos de manera segura. Otro aspecto crucial de esta fase es la adaptación a la visibilidad reducida, que es común en ambientes relacionados a las aguas de nuestro territorio. Los ejercicios incluyen la navegación y el trabajo en condiciones de baja visibilidad, utilizando técnicas de orientación y herramientas adecuadas para superar estos desafíos.

Un aspecto crucial de esta primera etapa es que sirve para evaluar si los alumnos cumplen con las cualidades físicas y mentales necesarias para enfrentar las exigencias del curso. La capacidad para adaptarse a tan exigente medio, como el control del estrés y la resistencia física son factores determinantes en esta evaluación. Al final de esta fase, los alumnos deben superar una prueba que evalúa su desempeño y habilidades adquiridas durante el entrenamiento inicial. Esta prueba es un filtro importante, ya que aquellos que no logren cumplir con los estándares establecidos en esta etapa no podrán avanzar a las siguientes fases del curso. Este proceso de selección asegura que solo los alumnos más capacitados continúen en el riguroso entrenamiento para convertirse en buzos especialistas de ingenieros.

## Conocimiento del material básico de buceo

El conocimiento y manejo del equipo básico de buceo es esencial durante el entrenamiento. En esta fase, los alumnos se familiarizan con el uso de trajes de buceo, reguladores y sistemas de comunicación subacuática. Aprenden a ajustar y utilizar estos equipos de manera efectiva para garantizar la protección y la comodidad bajo el agua.

Se les enseña a realizar inspecciones y mantenimiento preventivo del equipo antes de cada inmersión, asegurando que todos los componentes funcionen correctamente. Esto incluye la verificación de trajes de buceo para un ajuste adecuado, el manejo preciso de los reguladores para un flujo de aire constante, y la correcta instalación y uso de sistemas de comunicación subacuática.

# Trabajo con materiales especializados

El curso también incluye la capacitación en el uso de herramientas especializadas para trabajos subacuáticos. Los buzos especialistas deben ser capaces de manejar equipos como amoladoras, martillos neumáticos, soldadoras y motosierras especiales para su uso bajo el agua. Cada una de estas herramientas tiene aplicaciones específicas. Los alumnos aprenden a utilizarlas de forma eficaz, cumpliendo con las medidas de seguridad correspondientes.

## Búsqueda y rastreo

Otra habilidad fundamental que se enseña es la capacidad para realizar búsquedas y rastreos en lagunas, ríos, entre otros. Esto puede involucrar la localización de objetos perdidos, inspección de infraestructuras sumergidas. Los buzos especialistas utilizan equipos y tecnología avanzada de comunicación para llevar a cabo estas tareas con precisión.

## Construcciones subacuáticas

La construcción bajo el agua es una parte integral del entrenamiento, que incluye:

- **Encofrados:** Los buzos aprenden a construir encofrados bajo el agua, que son moldes temporales en los que se vierte el concreto para formar estructuras subacuáticas.
- **Construcción y Reparación de Infraestructuras:** Se enseña a los buzos a realizar reparaciones y mantenimientos en estructuras como puentes o represas. Esto puede incluir la instalación de elementos estructurales, el refuerzo de áreas dañadas, o la creación de nuevas estructuras.



# Aplicaciones Prácticas del Trabajo de Buzo Especialista

Las habilidades de los buzos especialistas tienen aplicaciones en una variedad de escenarios:

## Operaciones Militares

En el ámbito militar, los buzos especialistas realizan misiones de movilidad, como lo son, las demoliciones de obstáculos y espejos de agua, apoyo a aperturas de brechas, apoyo en operaciones de transposición de cursos de agua, montaje de puentes flotantes entre otros. Así también realizan Operaciones de contramovilidad, reforzando obstáculos naturales, mediante movimientos de tierras y voladuras con explosivo, colocación de CC.MM., erizos, dados de hormigón, tetraedros metálicos, y otros similares. Pueden estar involucrados en la construcción y demolición de infraestructuras, la reparación de equipos en entornos no hostiles, y la realización de operaciones de rescate. Su capacidad para trabajar bajo condiciones extremas y en situaciones de alta presión es necesaria para el éxito de estas misiones.

En lo que respecta al Apoyo General los B.E.I. contribuyen a la habilitación y mantenimientos de puertos y terminales fluviales, construcción de cimentaciones sumergidas, señalización y neutralización de artefactos explosivos, cooperación en la instalación de cables sumergidos, localización de personal y material sumergido, entre otras. Esta última comprende acciones de reconocimiento y búsqueda, extrayendo dicho material del curso de agua en el mejor estado posible, poniéndolo a flote y su posterior traslado a tierra.

Como parte de la Inteligencia en el combate, los B.E.I. realizan patrullas de reconocimiento en aguas profundas, siendo crucial que estos auxilien al Mando y dispongan de la información necesaria sobre aquellos factores que afecten la misión. (RC 4-16 Cap. IV, V, VI y VII, 2009)

# **Batallón “General Celestino Bové” de Ingenieros de Combate N° 4, nueva sede para el dictado del curso de B.E.I.**

El más exigente y especializado curso en el ámbito del Arma de Ingenieros, ha experimentado un cambio significativo en su ubicación, a pesar de pertenecer a la E.ING.E. (Escuela de Ingenieros de Ejército), lo que ha permitido mejorar tanto la calidad de la formación como las condiciones en las que se desarrollan las actividades. Como antecedente inicial, el Batallón de Ingenieros N°4 fue creado como “Pontonero” uniéndole al agua desde su fundación misma. En los años 2004 (1º curso), 2005 (2º) y 2007 (3º) fue dictado en dicha unidad, como antecedente de esto, varias capacitaciones conjuntas y otras actividades se realizaron entre la Armada Nacional y el Batallón.

Posteriormente el curso se trasladó a la E.ING.E., donde durante años se capacitaron a los buzos, la cual se dividía en 2 etapas, la primera etapa empleaba la cuba ubicada en la Brigada de Ingenieros N° 1 y la segunda aprovechaba las inmediaciones de la “Laguna del Sauce” en el Bn. Ing. Cbte. N°4.

En 2022 se coordinó el traslado de la sede del curso, y en 2023 se realizó el primer curso en su nueva ubicación en Maldonado, en el Batallón “Celestino Bové” de Ingenieros de Combate N.º 4 “Gral. Lo que motivó el cambio fue optimizar los recursos, así como también dar a cada unidad del Arma de Ingenieros un respectivo enfoque en especialidades que lo caractericen, alineándose con una visión de identidad de la Unidad y mejora continua de la formación militar.

## **Las nuevas instalaciones**

El primer paso para garantizar el éxito del traslado fue la adecuación de las instalaciones en la nueva sede. Se construyeron dos cubas, que son tanques de seis metros de alto donde los alumnos pueden realizar ejercicios prácticos bajo la supervisión directa de los instructores. Estas cubas proporcionan un entorno controlado donde los alumnos del curso pueden realizar inmersiones seguras y enfocadas en tareas específicas de entrenamiento, como simulaciones de rescate, maniobras de emergencias bajo el agua y prácticas de inmersiones subacuáticas. La altura de seis metros permite que los ejercicios se realicen a una profundidad considerable, simulando de manera fiel las condiciones que los futuros buzos enfrentarán en entornos reales.

Además, se acondicionó un salón de clases para la parte teórica del curso. El buceo no es solo una habilidad práctica, sino que también requiere una sólida base teórica que abarca desde el conocimiento de la fisiología del buceo, las leyes físicas que afectan a los buzos, hasta las técnicas de planificación y manejo de inmersiones complejas. Este salón de clases está equipado con la tecnología necesaria para impartir de manera eficiente las lecciones teóricas, combinando recursos audiovisuales y didácticos que facilitan la comprensión de los conceptos esenciales del buceo militar.

Otro aspecto crucial fue la construcción de dos depósitos y un cobertizo para almacenar de manera segura todo el material necesario para el desarrollo del curso. Los equipos de buceo, que incluyen tanques de aire comprimido, trajes de neopreno, aletas, lunetas, reguladores, y otros implementos como equipos de comunicaciones, motores, bollas, etc., que requieren un lugar adecuado para su almacenaje, tanto por su valor como por la necesidad de mantenerlos en condiciones óptimas para su uso. Además, las embarcaciones utilizadas en las actividades acuáticas también fueron resguardadas en un nuevo cobertizo, lo que garantiza que estén disponibles y en buen estado para cada instrucción.

## **Impacto en el desarrollo del curso de la nueva sede**

El traslado del curso de buzo especialista de ingenieros al Batallón “Gral. Celestino Bové” de Ing. Cbte. N°4, no solo mejoró las condiciones logísticas, sino que también tuvo un impacto significativo en la calidad del entrenamiento. Al contar con un espacio más amplio y adecuado para las prácticas acuáticas, los alumnos pudieron realizar sus ejercicios de manera más fluida y efectiva, sin las restricciones de espacio que enfrentaban en la sede anterior. La Laguna del Sauce y las inmediaciones de la costa del Río de la Plata y el Océano Atlántico, se han convertido en escenarios ideales para las actividades de buceo, proporcionando un entorno natural que replica de manera real las condiciones que los buzos enfrentarán en sus misiones.

Las nuevas instalaciones, como las dos cubas y los depósitos, han permitido a los instructores planificar y ejecutar las sesiones prácticas con mayor eficiencia. Al tener todo el material necesario a su disposición en un lugar seguro y de fácil acceso, se optimiza el tiempo dedicado a cada actividad, lo que se traduce en una mayor cantidad de tiempo útil para la formación efectiva del alumno.

## Desafíos y logros

El traslado de un curso tan especializado como el de Buzo Especialista de Ingenieros, no estuvo exento de desafíos. La planificación y construcción de las nuevas instalaciones requirieron de una coordinación precisa y la colaboración de varios equipos de trabajo, instructores y autoridades militares. El acondicionamiento de las cubas y el cobertizo fue una tarea compleja, la cual fue realizada por un equipo compuesto de albañiles, herreros y pintores, en menos de 60 días destacando el compromiso y profesionalismo del personal involucrado en la labor, dado que debían cumplir con estrictas normativas de seguridad y funcionalidad para asegurar que tanto el equipo como los alumnos estuvieran protegidos y seguros en todo momento.

Parte de los materiales utilizados para la construcción, fueron reciclados con material existente en la Unidad (piezas de puente “Belga” que se utilizaron para la estructura) y los tanques fueron donados por la B.A.E.N. N° 2 “Capitán de Corbeta Carlos Curbelo”, estos eran tanques depósito de combustible desafectados, por lo que se le realizó trabajos para adecuarlos a su nueva función (cortar, pulir y pintar).

Sin embargo, gracias al esfuerzo conjunto y a una planificación detallada, el curso logró desarrollarse con éxito en su nueva sede. En el año 2023, el curso de Buzo Especialista de Ingenieros se dictó de manera eficaz, cumpliendo con todos los objetivos establecidos. Los alumnos no solo se beneficiaron de las mejoras logísticas, sino que también tuvieron la oportunidad de formarse en un entorno más desafiante y realista, lo que sin duda contribuyó a elevar la calidad de la instrucción.



## Perspectivas futuras

El traslado del curso al Batallón “Gral. Celestino Bové” de Ing. Cbte. N°4, marca el inicio de una nueva etapa para la formación de buzos especialistas en el Arma de Ingenieros. Las mejoras en infraestructura y recursos no solo benefician al curso actual, sino que también abren la puerta a futuras expansiones y especializaciones en el campo del buceo militar. Las nuevas instalaciones permiten que el curso pueda seguir evolucionando, incorporando nuevos módulos de formación y nuevos equipos mediante la adquisición de éstos, favoreciendo la instrucción para la formación militar especializada en un entorno natural propicio para las prácticas acuáticas, logrando que hoy, el curso esté en buenas condiciones para formar a los especialistas que el Ejército necesita.

## Referencias Bibliográficas

- Comando General del Ejército. (2009). R.C. 4-11 Empleo de los Buzos Especialistas de Ingenieros. Montevideo: Departamento de Publicaciones del Estado Mayor del Ejército.
- Comando General del Ejército. (2009). R.T. 4-16 Reglamento Técnico de los Buzos Especialistas de Ingenieros. Montevideo: Departamento de Publicaciones del Estado Mayor del Ejército.



# VIVENCIAS DE LA 36 PRUEBA ANUAL DEL ARMA DE INGENIEROS REALIZADA EN EL BATALLÓN “SARANDÍ” DE INGENIEROS DE COMBATE N° 2

**ALFÉREZ ABIGAIL NÚÑEZ**



## Resumen Ejecutivo

Ya es sabido por los integrantes del Ejercito Nacional que de forma anual Ingenieros realiza su Prueba del Arma. Esta actividad posee una larga historia de mas de 30 años de realización. Es una oportunidad en la que se involucra al Personal Subalterno y los Oficiales Subalternos como concursantes. Asimismo, demás integrantes del arma se dan cita en una Unidad designada donde se desarrolla la prueba.

Esta actividad pone a prueba las capacidades tanto intelectuales como físicas, mientras que impone la necesidad de practicar el liderazgo entre los competidores. Un valor intrínseco en durante la prueba es la camaradería, pilar fundamental del Ejército y de nuestra Arma. Este evento sirve para el encuentro entre efectivos de todas las Unidades del Arma. La prueba del Arma es la instancia en la que camaradas que han compartido diferentes experiencias relacionadas, ya sea destacamentos de trabajo, cursos o misiones operativas se paz se vuelven a encontrar.

el presente año la competencia tuvo lugar en predios del Batallón “Sarandí” de Ingenieros de Combate N°2 en dos etapas.



La Alférez Abigail Núñez egresó de la Escuela Militar en el año 2023 como Alférez del Arma de Ingenieros. Siendo destinada a prestar servicios en el Batallón “Sarandí” de Ingenieros Combate N° 2.

Entre los cursos realizados se destacan: Comunicaciones para Oficiales de las Distintas Armas y Jefe de Sección de Ingenieros.

Actualmente continúa prestando servicios en el Batallón “Sarandí” de Ingenieros Combate N° 2.



En la etapa denominada Prueba N°1 consistente en: “Trabajo con minicargador, construcción de alambrada doble caída y valla de troncos, Cross y tiro con arma larga a 100 metros”. Se desarrolló con la participación por una delegación por Unidad Básica constituida por 1 SS.OO. Jefe de Sección y 9 P/S

Posteriormente se desarrolló la etapa llamada Prueba N° 2 consistente en: “Deslizamiento de Torre, Cross con pasaje de obstáculos de la P.O.P.M., demolición simulada de un objetivo y tiro con arma corta” integrada por 1 Cap., 2 oficiales Jefes de Sección y 1 Sub Oficial.

Primeramente, quisiera destacar que el trabajar como organizadora me permitió ver el proceso de trabajo de un evento que involucra muchos medios humanos y materiales. Todas las actividades militares profesionales se desarrollaron mediante una previa planificación, además del trabajo, ensayo y ejecución. En este caso nuestra Unidad comenzó desde principio de año con múltiples tareas tendientes a realizar una recepción acorde de todos los concurrentes y un adecuado desarrollo del evento.

En primera instancia fue necesario tomar en cuenta experiencias de otras ediciones. Para ello se debió hacer una evaluación de las lecciones aprendidas, a raíz de esto se organizó una división inicial de tareas. Que sirvió como disparador para que cada uno de los líderes se situara ante su realidad y considerara los desafíos que tenía por delante.

Posteriormente se realizó una reunión de coordinación donde el Comando de la Unidad designó y delimitó con mayor precisión las diferentes áreas de trabajo. Los líderes fueron nombrados cómo: encargado de la recepción de delegaciones, de limpieza de áreas verdes, de armado de las pistas de competencia, de las actividades recreativas. También se designaron encargados de acondicionamiento de alojamientos, de acondicionamientos de Casinos, de confección de alimentos, de área sanitaria, de amplificación entre muchas otras tareas. Estuve involucrada en la planificación y preparación del entrenamiento de la prueba de personal. Asimismo, colaboré en la recepción en el Casino de SS.OO. y fui la Jefe de Sección de Sección de Honor que recibió a las autoridades

Desde mi perspectiva fue interesante ver a los distintos integrantes de nuestra Unidad trabajando en largas jornadas siendo liderados y llevando una buena coordinación en las funciones. Algo que es habitual en la dinámica de la Unidad. Todos teníamos tareas asignadas y colaborábamos con lo que podíamos con el resto. Desde los Soldados que cortaban el pasto, los que pintaron el escudo de la Plaza de Armas, los que prepararon los alojamientos, los que entrenaban demostraron un alto grado de compromiso con la tarea asignada. Nuestra motivación fue que la prueba se desarrollara de la mejor manera posible y que nuestros camaradas que nos visitaron tuvieran una buena recepción además de que pasaran gratos momentos.

Es de destacar la forma en que la Unidad vive la Prueba del Arma, al comienzo nos centramos en la selección de los competidores para la prueba N°1. Muchos eran los voluntarios para participar. Pero tras una selección decantó en algunos nombres por sus capacidades técnicas profesionales y habilidades para el tiro.

Luego de realizada la selección se desarrollaron los entrenamientos, tanto del manejo del minicargador como del armado de la alambrada, valla de troncos y sesiones de tiro a 100 metros.

Los Clases y Sub-Oficiales sentían un gran compromiso al competir y representar a nuestra Unidad en primera instancia por su condición de líderes y además por la experiencia de haber vivido otras Pruebas del Arma. Por otro lado, los Soldados que compitieron por primera vez se fueron comprometiendo día tras día ya que sus mandos les transmitieron ese sentir de Espíritu de Cuerpo hacia la Unidad.

En ocasiones los entrenamientos se desarrollaron durante la mañana y la tarde, incluso días del fin de semana. Procurando dar el mayor esfuerzo para lograr una participación especial.

La prueba N° 1 se desarrolló el día 3 de Octubre en el horario de la mañana, comenzó con la salida del minicargador de una zona delimitada recorriendo un circuito de 50 metros, posteriormente el operador colocaba en el minicargador el accesorio “pala” y los materiales necesarios para la construcción de la alambrada de doble caída, progresando 100 metros hasta llegar a la línea asignada para la construcción del mencionado obstáculo. En ese momento se descargaron los materiales y se retira el minicargador por una distancia de 50 metros en sentido inverso, es decir en marcha hacia atrás, hasta llegar a un área determinada en la que se debía de apagar la maquinaria para dar inicio así a la Fase N° 2.

Técnicamente el trabajo con maquinaria (minicargador) consistió en demostrar las destrezas con las que debe de contar un operador de maquinaria del Arma de Ingenieros. Ese especialista se caracteriza por reunir aptitudes técnicas no dejando perder el apresto e instrucción militar. Ello quedó de manifiesto mediante la ejecución de desafíos presentados durante la instancia de la prueba. El operador conjuga la posibilidad de transitar correctamente con movimientos precisos y ejecutando un buen tiempo para lograr mayor cantidad de puntos.



La Fase N° 2 consistió en la construcción de una alambrada de doble caída mediante el uso de recursos locales provistos por cada Unidad, a su vez y en simultaneo se construyó una valla de troncos a escala.

Para este último, se debieron de hacer diferentes cortes con el uso de hachas y motosierra. En el caso del competidor que ejecutaba el corte con hacha competía por el premio Zapador el cual se calificaba con la sumatoria de el puntaje efectuado en tiro a 100 metros con arma larga.

Sin duda las capacidades físicas se vieron reflejadas en el desempeño de la realización del corte, aunque también se podía evidenciar aquellos competidores que poseían una buena pericia, la cual no se aprende en este caso con el cultivo del intelecto, sino con la práctica y el trabajo diario en los distintos destacamentos y trabajos que el Arma realiza durante todo el año.

Ambos obstáculos forman parte de la organización del terreno y tienen como finalidad retardar, detener o canalizar al enemigo. Estos son factores multiplicadores del poder de combate que el arma de Ingenieros aporta a la fuerza en operaciones.

La alambrada de doble caída está compuesta por 4 hilos que se ubican en forma promedio de la fisionomía humana del combatiente. Estos hilos ejercen resistencia en el tobillo, rodilla, cadera y pecho. La misma tiene mencionada composición en ambos frentes los cuales se ubican en primera instancia en dirección al avance del enemigo.



Este obstáculo cuenta con mayor eficacia en la medida en que se encuentre bien armado respetando las distancias establecidas por los manuales de organización del terreno e ingeniería militar.

En el combate este obstáculo puede ser usado con diferentes propósitos como se mencionó anteriormente pero siempre será apoyado por el fuego. Es de destacar que el armar una alambrada de doble caída representa un desafío técnico y físico. El condicionante del tiempo como un elemento de puntuación genera que la organización deba de hacerse de manera eficiente y sincronizada. Nuestra Unidad preparó a los competidores de manera muy específica para desarrollar la alambrada de doble caída.



Los participantes recibieron clases teóricas acerca del obstáculo que se debía de armar. Si bien los Clases y Sub Oficiales que participaron tiene el conocimiento básico fue necesario impartir el conocimiento a los soldados mas reclutas. Ya que ellos solo recibieron esta instrucción en el curso de Adaptación al Arma de Ingenieros, y a razón del poco tiempo en el Ejército no han desarrollado mucha práctica.

Después de la teoría necesaria para la construcción se puso énfasis en las medidas de seguridad que cada competidor tuvo que respetar. Fue fundamental el uso en todo momento de guantes de seguridad para proteger las manos y evitar cortes o golpes.

De igual manera, fue necesario constantemente el uso del casco. Un elemento básico de seguridad fue impartir conocimientos y practicar la implementación del uso de los elementos de presión y golpe tales como los son los coloquialmente denominados “chipotes” que vienen a ser unos mazos de madera.

Concretamente el armado se desarrolló de la siguiente manera. Primero se dispuso del aparcamiento de todos los materiales. Fueron necesarios:

- 3 Piquetes (Postes de madera de una altura de mínimo de 3 metros de alto y un diámetro de mínimo 8 centímetros).
- 6 Piquetes cortos de un diámetro de mínimo de 8 centímetros.
- Varios metros de alambre de púas.

El siguiente paso consistió en la disposición en el lugar designado por el jurado de una cuerda en la cual se pusieron marcas, las que indicaban el lugar en dónde deberían de ser colocados los piquetes más largos.

Estos piquetes fueron clavados con mazos los cuales son usados simultáneamente por tres zapadores. El primero propiamente es el que golpea los piquetes a los cuales el alambre se sujetó. Otro integrante es el encargado de cargar sobre sus hombros al que se menciona anteriormente con la finalidad de poder trabajar cómodamente en altura. Finalmente, el tercer zapador es el que mantiene en el lugar correcto el piquete. Todos deben de prestar atención a los efectos de poder posicionar correctamente la “columna vertebral” de la alambrada además de no generar traumatismos ni gastar energía y tiempo de manera poco eficiente.

Luego de que se colocaran los enclaves largos se procedió a colocar los cortos respetando la medida indicada por el reglamento de la Prueba del Arma.

El siguiente paso consistió en colocar los cuatro hilos centrales de la cerca para posteriormente desarrollar el designado lado enemigo finalizando el tejido con el lado amigo.

La construcción de la alambrada de todas las delegaciones competidoras demuestra una actividad típica del Arma de Ingenieros ya que se manifiesta la coordinación y el trabajo necesario para obtener el mejor beneficio posible de los medios disponibles.

La fase N°2 finalizaba en el momento en que ambos obstáculos fueron terminados y todo el equipo debía de realizar un Cross de 800 Metros.



Esta actividad es por excelencia una tarea física niveladora, ya que exige que todo el equipo llegue para poder iniciar la siguiente etapa. Esto significa que el grupo va a tener el ritmo del que más tiempo compute. En actividades de esta índole es que se puede apreciar el liderazgo ejercido por Clases, Sub Oficiales y el Oficial a cargo. Ya que como es lógico todos los integrantes desean terminar en el menor tiempo posible, pero las capacidades físicas marcan el tiempo. Cobrando especial importancia la constante motivación, el profundo sentimiento de responsabilidad y entrega a la tarea que se realiza. El sacrificio demostrado por cada uno de los equipos en esta instancia fue destacable porque no se corrió para cumplir, sino que cada equipo hizo su mayor esfuerzo para llegar lo más pronto posible.

La Etapa final consistió en realizar tiro con arma larga a una distancia de 100 metros con un límite de tiempo de 1 minuto y 30 segundos en el que se contaba con 5 tiradores por Unidad ya previamente seleccionados mediante sorteo. Finalizando así la prueba de personal.

Es el tiro una actividad característica del militar. En ella se evidencian las horas de instrucción, la técnica y la preparación de cada competidor.



Cada equipo demostró al terminar la prueba tener capacidades técnicas al realizar obstáculos militares del terreno, aptitud física, al realizar un esfuerzo físico de correr el Cross además de precisión y disciplina al ejecutar tiro hacia blancos en 100 metros.

La prueba N°2 “Deslizamiento de torre, Cross con pasaje de obstáculos de la P.O.P.M., demolición simulada de un objetivo y tiro con arma corta” se desarrolló el día 04 de octubre.

En ella se evaluaron las condiciones físicas, el liderazgo, el trabajo en equipo, la instrucción técnica en la manipulación de explosivos y tiro con arma corta de SS.OO. y Sub Oficiales del Arma. Participó un equipo de cada Unidad, sumándose a estos, equipos de Oficiales que prestan servicio como instructores en la Escuela Militar y Cadetes pertenecientes al Curso de Ingenieros.

Los equipos estaban constituidos por 3 SS. OO y 1 Sub Oficial, la prueba se iniciaba con el equipo en la parte superior de la torre de deslizamiento. El deslizamiento propiamente si bien no es únicamente característico de Ingenieros, representa una actividad con gran significancia en los Oficiales y Personal del Arma.

La Torre exige técnica, concentración y arrojo. Como toda actividad militar deslizarse desde altura tiene intrínsecamente riesgos, pero efectuadas todas las medidas de seguridad y atendiendo a una buena técnica se produce por parte de los competidores en este caso, un disfrute considerable al templar el carácter y dominar las emociones al punto de realizar estas tareas de forma tan natural que llega a ser rutinaria.



El tiempo durante la competencia empezó a contar desde el primer descenso, una vez en que todos los competidores habían completado el descenso y se reunían en el área de salida se inicia el Cross y pasaje de obstáculos seleccionados de la P.O.P.M. el primero fue el N° 7 denominado “barra de equilibrio”. Un lugar en donde era clave la concentración para hacer un pasaje rápido y satisfactorio para la competencia. La complejidad de este obstáculo tenía que ver con el ascenso al mismo al cual se accede con arrojo al dar el primer salto en la rampa de ingreso. Posteriormente era necesario concentrarse para equilibrar el peso del cuerpo a los efectos de poder avanzar de manera rápida y segura para no caer y tener que volver a empezar con el pasaje. Ya que se podría perder tiempo valioso que descontara puntos en la calificación final de la prueba.



El siguiente obstáculo fue el Nº 15 denominado “fosa”. Si bien es algo llamativo para quien lo aprecia como espectador, esta instancia exige técnica para el ingreso y condiciones físicas para la salida, ya que una buena patada que impulse el cuerpo y la suficiente fuerza de brazos hacen a un correcto desempeño.

El último de los obstáculos para sortear fue el Nº 17, identificado “muro de asalto”. En este obstáculo se puede pasar de una manera semejante a como se sale de la fosa. Es decir, haciendo una patada con impulso al muro y ayudándose con la fuerza de brazos.



Continuando la prueba se desarrolló con el Cross de 1800 m. La distancia es considerablemente mayor en comparación con la prueba del día anterior. Este Cross recorrió todo perímetro delantero de la Unidad y finalizó en la retaguardia de la misma.

La Fase N° 2 daba inicio cuando el equipo arriba a la zona de seguridad para trabajar con el explosivo, la escuadra de demolición se desplazó al lugar establecido para la destrucción del objetivo simulado, debiendo contar en todo el trayecto de la prueba con el equipo de explosivita provisto por cada Unidad.

Esta fase de la prueba representa de forma muy icónica muchas tareas que el Arma de Ingenieros realiza. Ya sea la demolición de obras de arte tales como cabeceras de puentes o edificios particulares, así como demoliciones subacuáticas entre muchas otras que se podrían mencionar.



Posteriormente se continuó con la Fase N° 3, la que comenzaba en el momento que todo el equipo arribaba al polígono de tiro, cada tirador debía batir 2 blancos ubicados a una distancia de 15 y 25 m respectivamente (silueta olímpica tipo "D") efectuando 7 disparos a cada uno. Al finalizar el tiro, el Jefe del Equipo daba la voz de "ALTO EL FUEGO", para luego revistar el armamento.

Al igual que la prueba anterior, fue por tiempo, tomándose como puntaje base la del equipo que la realizó en menor tiempo. El tiempo finalizaba de cronometrarse al dar el jefe de Equipo la voz de "TERMINADO".



Todas las actividades de ambas pruebas fueron acompañados por un público entusiasta que contribuyó a un clima de sana competencia y camaradería que imperó durante todo el evento.

Es de destacar que el último día de competición se recibió la visita del Sr. Ministro de Defensa Nacional Dr. Vet. Armando Castaingdebat acompañado por el Sr. Comandante en Jefe del Ejército Gral. Mario R. Stevenazzi así como Oficiales Generales en actividad y retiro. Contribuyendo de esta manera a la imagen del Arma y del Ejército como un todo.

Podemos afirmar que más allá de que el arma cumpla con misiones subsidiarias día a día y brinde a través de sus Unidades distintos apoyos, no se descuida la instrucción básica y profesional. Por el contrario, se ejecuta de una manera muy minuciosa obteniendo importantes niveles de competencia.

La presencia de personal en actividad y retiro de todas las jerarquías generó el marco adecuado para compartir con Soldados que cumplieron servicios en las mismas Unidades en las que hoy las nuevas generaciones revistamos. Se genera por ello un intercambio de anécdotas, relatos y cuentos que nos hacen ver y comparar los diferentes momentos de la carrera de las armas y valorar que somos el legado de otras generaciones que antes pasaron por desafíos que hoy afrontamos.

En la Prueba del Arma nos reencontramos con camaradas, como ya se expresó, que en el día a día no vemos. En mi caso algunos de ellos se encuentran en las demás Unidades y otros aún Cursan su pasaje por la Escuela Militar y están muy próximos a recibirse como Oficiales del Ejército Nacional. El reencuentro es siempre muy significativo, quizás más hoy por los tiempos que corren. La tecnología se presenta de fácil acceso y de gran eficiencia. Ella mediante la mensajería o incluso video llamadas nos permite saber de nuestros camaradas. Pero más allá de eso nada sustituye el contacto presencial.

# Conclusión

Muchos son los aportes profesionales que nos brinda la instancia anual de la Prueba del Arma de Ingenieros, pero si tuviera que elegir una frase que resumiera la actividad debería decir que: finalizado el evento tanto los organizadores como los asistentes somos mejores soldados. Como se describió quienes participaron en las pruebas tuvieron que sortear grandes desafíos. Pero también son mejores soldados quienes abnegadamente trabajaron para recibir a las visitas, ya que todos pusieron de sí para que se sucedieran las actividades de la mejor manera posible no dejando detalles librados al azar. Son mejores soldados quienes concurrieron a trabajar y a compartir, por que contribuyeron a la sana camaradería que tan bien le hace a la fuerza y nos diferencia de otras profesiones.

Estar en contacto con nuestros pares nos lleva a preocuparnos por el otro ya que hablamos de nuestras vidas y familias. Dedicamos tiempo a saber cómo se encuentra el otro y no solo en su Unidad sino en su vida en general.

Somos mejores cuando juntos pasamos buenos momentos por que se refuerzan vínculos que luego sirven para acercarnos en momentos difíciles, ya que como toda relación humana la camaradería no se debe dejar de cultivar. No se puede sentir empatía por alguien con el cual no se tiene conocimiento de sus realidades ya sean buenas o malas.

Quisiera expresar que en esta primera experiencia como Oficial en la Prueba del Arma y puntualmente este año como uno de los organizadores estoy muy satisfecha con poder haber vivido esta experiencia, sí hubo cansancio, pero todo el esfuerzo contribuyó a un bien común.



# MANIOBRA ANUAL DEL ARMA DE INGENIEROS

Desde el lunes 04 al 08 de noviembre del corriente año, se llevó a cabo la primera maniobra anual del Arma de Ingenieros en predios del Bn. "Gral. Celestino Bove" de Ing. Cbte. N°4, con el objetivo de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el transcurso del presente año lectivo, en cuanto a la instrucción colectiva impartida en las diferentes Unidades del Arma, referente a la realización de trabajos técnicos, táctica, actividades logísticas propias de Ingenieros y actividades de Comando. En tal sentido la Brigada de Ingenieros N°1 y todos los Batallones del Arma de Ingenieros, involucraron a mas 20 SS.OO., 300 efectivos y mas de 30 medios de Equipos de Ingenieros para ejecutar ejercicios y tareas logísticas propias del Arma.

En el marco de un ejercicio táctico de una Operación Ofensiva se organizó con las diferentes Unidades del Arma la conformación de una Compañía de Ingenieros de Combate Mecanizada orgánica de una Gran Unidad Táctica Elemental de Infantería, la cual desarrolló un total de 17 actividades, entre trabajos de táctica de Estado Mayor, trabajos técnicos y actividades logísticas.

De ellas se destacan en el terreno:

El equipo de Buzos Especialistas de Ingenieros ejecutó tareas propias de su especialidad para facilitar el tendido de puentes TMM-3, permitiendo el brechado de obstáculos y el posterior lanzamiento del ataque.





**La sección Puentes Flotantes instaló y operó un puente flotante y balsas, con el propósito de trasladar personal y medios de la margen cercana a la margen opuesta de la Laguna del Sauce con la finalidad de darle continuidad al esfuerzo ofensivo.**





Se realizó mantenimiento de la caminería incluyendo el tendido de un puente Bailey de importancia logística para la operación antes mencionada, la construcción de un campo de aterrizaje de emergencia de ala rotatoria, organización de un emplazamiento para obús 155 mm remolcado.





Simultáneamente la Compañía de Ingenieros de Combate realizó tareas de descontaminación de agentes químicos; de alumbramiento, abastecimiento y potabilización de agua, abastecimiento de material de fortificación, así como también generación y distribución de energía eléctrica.



Estas instancias permiten el perfeccionamiento de las capacidades técnicas, así como el fortalecimiento de las cadenas de comando y control, dando un cierre al programa anual de instrucción impartido en las diferentes reparticiones del Arma de Ingenieros.



# 50 ANIVERSARIO DEL CURSO “KAIBIL”



El Centro de Adiestramiento y Operaciones Especiales de Guatemala fue fundado el 5 de diciembre de 1974 por iniciativa del entonces Mayor de Infantería Pablo Nuila Hub, quien propuso al Ministerio de Defensa de Guatemala la creación de un entrenamiento tipo comandos para ser impartido al Ejército debido a las amenazas de la época dentro del contexto de la guerra fría.

Desde entonces más de 250.000 militares tanto Guatemaltecos como extranjeros se han formado con esa especialidad, entre ellos un Señor Oficial del Ejército Nacional que pertenece al Arma de Ingenieros. Estamos hablando del Teniente Coronel Edison Erosa (Kaibil 258), quien tuvo el alto honor de colocar el primer Pabellón extranjero en lo alto del área de Instrucción y quizás con su actitud abrir las puertas para otros países.

Quiso el destino darnos a muchos de los Oficiales más antiguos del Arma, la oportunidad, el privilegio y el honor de conocer al Señor Teniente Coronel desde nuestros primeros pasos en la vida militar cuando se desempeñó como Jefe de Curso de Ingenieros de la Escuela Militar. Tal como pasó en el Batallón de Ingenieros de Combate N° 4 en su momento, logró plasmar una mística basada en el profesionalismo militar, reconocida por todos, incluso sus retractores.



En este año, el Centro de Adiestramiento y Operaciones Especiales de Guatemala cumplió sus primeros 50 años de existencia. En ese marco el Teniente Coronel Erosa viajó a ese país para participar de la ceremonia que se desarrolló en la Brigada de las Fuerzas Especiales, más precisamente en la Plaza Líder de la Gran Unidad.



El curso tomó su nombre de Kaibil Balam, un príncipe guerrero del Imperio Mam, y que en su lengua nativa significa *“el que tiene la fuerza y la astucia de dos tigres”*. La lucha contra los españoles cerca de 1525 y la forma en que lo hizo, llevó al Ejército de Guatemala a tomar su nombre para identificar a tan importante curso.

Desde la Comisión Editorial de la Revista del Arma felicitamos al Teniente Coronel Edison Erosa por un nuevo aniversario del Curso de Kaibil, imaginamos los sentimientos y la gran emoción que habrá tenido al revivir anécdotas en el mismo lugar donde se recibiera y agradecemos las imágenes y las experiencias que amablemente nos facilitó.

A continuación dejamos algunos de los registros fotográficos del aniversario, exhortando a todos a profundizar en el tema para cultivar aún más y a la vez revitalizar el espíritu militar y de Soldado que todos poseemos.

Pabellón Nacional en la Plaza Líder, primer pabellón extranjero en ocupar ese lugar de privilegio



Fuente: Tte. Cnel. Erosa

Saludo a los nuevos Kaibiles



Saludo de bienvenida



Promociones y lema Kaibil



Fuente: Tte. Cnel. Erosa



## Escuela de Ingenieros del Ejército "May. Oscar O. Gorgoroso"



El 07 de junio de 1988, fue creado el Centro de Instrucción de Ingenieros, siendo nombrado como "Mayor Oscar Omar Gorgoroso López" el 06 de febrero del 2013. Posteriormente y a los efectos de ajustarse al marco legal y doctrinario vigente, se dispone el cambio de denominación a "Escuela de Ingenieros del Ejército, el 20 de agosto de 2018.

La Escuela de Ingenieros del Ejército, tiene dentro de su misión principal, capacitar y perfeccionar al Personal Militar de Ingenieros en actividades y ocupaciones especializadas del Armas de Ingenieros; como así también impartir instrucción a Personal Militar de otras Armas o Fuerzas acerca de las actividades especializadas de Ingenieros. En este sentido, en el presente año se dictaron 23 cursos, con un total de 332 alumnos de las Fuerzas Armadas que han cursado los mismos, con un índice de aprobación del 94%.

La constante demanda de capacitaciones y el aumento continuo en el número de alumnos en esta Escuela de Ingenieros, como así también en la búsqueda de

mejoras de las instalaciones para los alumnos e instructores, es que en el presente año se ha reorganizado los espacios de las instalaciones, logrando así una mayor eficiencia en la distribución de los mismos, permitiendo la creación del Salón N°3, un nuevo salón adaptado particularmente a las necesidades técnicas para trabajos específicos de cartografía y lectura de planos, como así también de un salón diseñado específicamente para las actividades prácticas de instalaciones eléctricas a los efectos de poder desarrollar las tareas en condiciones reales y acorde a las distancias y alturas establecidas legalmente acorde al reglamento de baja tensión de U.T.E.





Salón N°3 "Topografía".

De igual forma y acompañando los avances tecnológicos, es que se ha re diseñado el área del simulador de maquinaria vial, como así también se trabaja continuamente en el desarrollo de su software buscando mejoras continuas, a los efectos de lograr una instrucción más eficiente y con menor uso de recursos.



Salón de Simulador de "Maquinaria Pesada".

La Escuela de Ingenieros en coordinación con la Escuela Nacional de Operaciones de Paz, continúa con la capacitación del Personal Militar del Ejército Nacional que formará parte de los diferentes contingentes a desplegarse en Misiones Operativas de Paz, en materia de Artefactos

Explotivos Improvisados, minas explosivas y explosivos remanentes de guerra.

En tal sentido y a los efectos de buscar la mejora continua en la instrucción, en el presente año realizó una ampliación y mejoras del salón de Artefactos Explosivos Improvisados y en el salón de minas explosivas y municiones, actualizándolos a los diferentes Teatros de Operaciones, particularmente a los que se encuentra desplegado el personal militar integrante del Ejército Nacional, lo cual brinda una fortaleza al momento de brindar instrucción y lograr una mejor asimilación de conocimientos por parte del Personal Militar.



Salón de "Artefactos Reglamentarios"

Así también, se brinda apoyo a la Escuela Nacional de Operaciones de Paz, con la certificación de los Test Prácticos de Actitud de conducción de Vehículos Pesados y Maquinaria Vial, para el personal militar próximo a ser desplegado en la Fuerza Multinacional de Paz y Observadores, en la Península del Sinai como operadores de maquinaria vial.



# Escuela de Ingenieros del Ejercito "May. Oscar O. Gorgoroso"



## Infografía 2024



- 332 Alumnos que concurrieron a la Escuela de Ingenieros.
- 94% Alumnos aprobados.
- 02 Alumnos Extranjeros.
- 12 Instructores Internacionales.
- 08 Visitas de diferentes Instituciones Nacionales e Internacionales.



26011522 Int: 405



escuela\_ingenieros\_ejercito\_uy



inge@ejercito.mil.uy



escuela\_ingenieros\_ejercito\_uy



# Escuela de Ingenieros del Ejército

## “May. Oscar O. Gorgoroso”



Cronograma 2025		Fecha
	Jefe de Sección de Ingenieros	17FEB.25 al 14MAR.25
	Topografía, Construcciones horizontales y verticales	05MAR.25 al 14MAR.25
	Operador de Minicargador	01ABR.25 al 30ABR.25
	Operador de Tractor Pala con Retroexcavadora	01ABR.25 al 30ABR.25
	Básico de Protección contra Agentes Q.B.R.N.	01ABR.25 al 11ABR.25
	Albañilería	06MAY.25 al 30MAY.25
	Construcciones en Obras Secas	06MAY.25 al 23MAY.25
	Técnico en Explosivos	13MAY.25 al 30MAY.25
	Operador de Grupos Electrógenos	03JUN.25 al 20JUN.25
	Desminado Humanitario	10JUN.25 al 27JUN.25
	Oficial Ejecutivo de la Ca. Ing. Cbte.	10JUN.25 al 27JUN.25
	Avanzado de Protección contra Agentes Q.B.R.N.	19JUL.25 al 08AGO.25
	Instalaciones Eléctricas	12AGO.25 al 05SET.25
	E.O.D. Nivel 1	01SET.25 al 12SET.25
	Operador de Tractor de Bandas	07OCT.25 al 31OCT.25
	Buzo Especialista de Ingenieros	21OCT.25 al 21NOV.25
	Táctica y Técnica del Arma de Ingenieros	10NOV.25 al 21NOV.25

## Agradecimientos

A los Jefes de las Unidades y Reparticiones que permitieron que Oficiales bajo su Comando participaran en la realización del presente trabajo.

A los autores de los diferentes trabajos que pueblan esta edición de la revista del Arma, la cual, no hubiera sido posible sin su aporte desinteresado.

## Comisión Editorial

Presidente de la Comisión:

Coronel José Casatroja

Vice-presidente:

Coronel Andrés Pérez

Vocal:

Mayor Juan Sbarra

Vocal:

Mayor Sebastián Cugini

Vocal:

Mayor Alejandro Viñoly

Secretario:

Teniente Primero Santiago Paz



Ejército del Uruguay