

La infraestructura inmersiva como pilar de la formación militar del futuro

Introducción

En los últimos años, **la realidad virtual (VR) y la realidad mixta (MR)** han dejado de ser tecnologías emergentes para consolidarse como herramientas relevantes dentro de los entornos de formación más complejos y exigentes.

En el ámbito de la **defensa**, donde convergen realismo operativo, seguridad, soberanía tecnológica y ciclos de vida prolongados, su adopción ya no depende únicamente de la calidad visual de los escenarios, sino de la infraestructura que los sostiene y gobierna.

Hablar de formación inmersiva en el contexto militar no consiste únicamente en desplegar simuladores o experiencias virtuales. Supone introducir plataformas estructurales, comparables a otros sistemas críticos de la organización, que deben integrarse en la arquitectura existente, gobernarse conforme a políticas de seguridad y evolucionar de manera controlada durante décadas, acompañando la transformación doctrinal, tecnológica y organizativa de las Fuerzas Armadas.

Realidad virtual y mixta en la formación militar: Mucho más que simulación

La VR y la MR aportan beneficios ampliamente contrastados en la formación militar:

- Entrenamiento seguro en escenarios de alto riesgo, sin comprometer la integridad del personal ni de los medios.
- Repetición sistemática de maniobras complejas, facilitando la asimilación de procedimientos y la reducción del error.
- Simulación de situaciones tácticas, técnicas o logísticas difíciles —o imposibles— de recrear en el entorno real.
- Formación distribuida y colaborativa entre distintas unidades, centros o incluso países aliados.

Sin embargo, el verdadero valor de la formación inmersiva va más allá de estas ventajas inmediatas. **Estas tecnologías permiten acelerar la transferencia de conocimiento, reducir significativamente los ciclos de aprendizaje y adaptar el entrenamiento a escenarios cambiantes con una agilidad inédita**, algo especialmente relevante en un contexto operativo y geopolítico en constante evolución.

Además, bien integradas, impactan directamente en la eficiencia económica del sistema de enseñanza militar: **menor consumo de recursos reales, menor desgaste de plataformas físicas y una planificación del adiestramiento menos condicionada** por la disponibilidad de medios o la localización geográfica.

Escalar estas capacidades en el ámbito de la defensa introduce, no obstante, retos específicos: redes segmentadas, restricciones de conectividad, requisitos estrictos de soberanía del dato, entornos clasificados y, en muchos casos, escenarios completamente aislados (air-gapped). Es en este punto donde la infraestructura se convierte en el factor decisivo.

Una plataforma adecuada debe soportar sesiones multiusuario sincronizadas, operar bajo modelos de zero-trust, gestionar identidades y accesos de forma centralizada y ofrecer modos offline o degradados cuando la conectividad externa no es una opción, incluyendo entornos totalmente aislados.



Más allá de la experiencia: la importancia de la infraestructura

Uno de los errores más frecuentes al abordar iniciativas de realidad virtual en defensa es tratarlas como aplicaciones aisladas o como proyectos piloto de innovación. Este enfoque puede ser útil en fases exploratorias, pero resulta insuficiente cuando se pretende escalar la solución, integrarla en la arquitectura corporativa o certificar su operación a largo plazo.

Una infraestructura inmersiva sólida debe permitir:

- Centralizar la gestión de contenidos, versiones y despliegues.
- Garantizar coherencia operativa entre unidades, ubicaciones y dispositivos heterogéneos.
- Asegurar trazabilidad, auditoría y control de accesos conforme a las políticas TI y de seguridad.
- Integrarse con sistemas corporativos existentes: gestión de identidades, plataformas de enseñanza, entornos de ingeniería, planeamiento u operaciones.

En entornos regulados y críticos, la infraestructura determina la viabilidad. Sin una capa que gobierne de forma estructurada el ciclo de vida completo de los contenidos y de las sesiones de entrenamiento, el riesgo tecnológico, operativo y organizativo se incrementa de forma significativa.



Autonomía y capacidad

NO SOLO CONSUMIR TECNOLOGÍA

Un aspecto clave, a menudo subestimado, es la capacidad de generar, mantener y actualizar contenidos de forma autónoma.

En el ámbito militar, los escenarios, doctrinas y procedimientos evolucionan de manera constante, y la formación debe poder reflejar estos cambios en plazos compatibles con la realidad operativa.

Depender de ciclos largos de desarrollo externo o de soluciones cerradas limita la agilidad, incrementa la dependencia tecnológica y dificulta la adaptación a nuevas necesidades. Por ello, la infraestructura debe permitir:

- Crear contenidos internamente o con terceros bajo estándares comunes.
- Actualizar escenarios y procedimientos de forma ágil y controlada.
- Garantizar coherencia de versiones en todos los entornos de despliegue.
- Reutilizar activos y componentes para acelerar la creación de nuevos módulos formativos.

Esta autonomía no es únicamente un beneficio técnico, sino una decisión estratégica. Permite alinear la formación con la realidad operativa casi en tiempo real, reduce dependencias críticas y refuerza la soberanía tecnológica.

Las plataformas inmersivas más avanzadas no se limitan a ofrecer experiencias cerradas, sino que permiten construir capacidad interna. Facilitan que las organizaciones desarrollen su propio ecosistema formativo inmersivo, alineado con sus procesos, su cultura y sus objetivos estratégicos, conectando la formación con procesos de ingeniería, operación y mantenimiento.

Cuando esto ocurre, la formación inmersiva pasa a formar parte del digital thread de la organización y deja de ser un proyecto puntual para convertirse en una capacidad estructural sostenible.

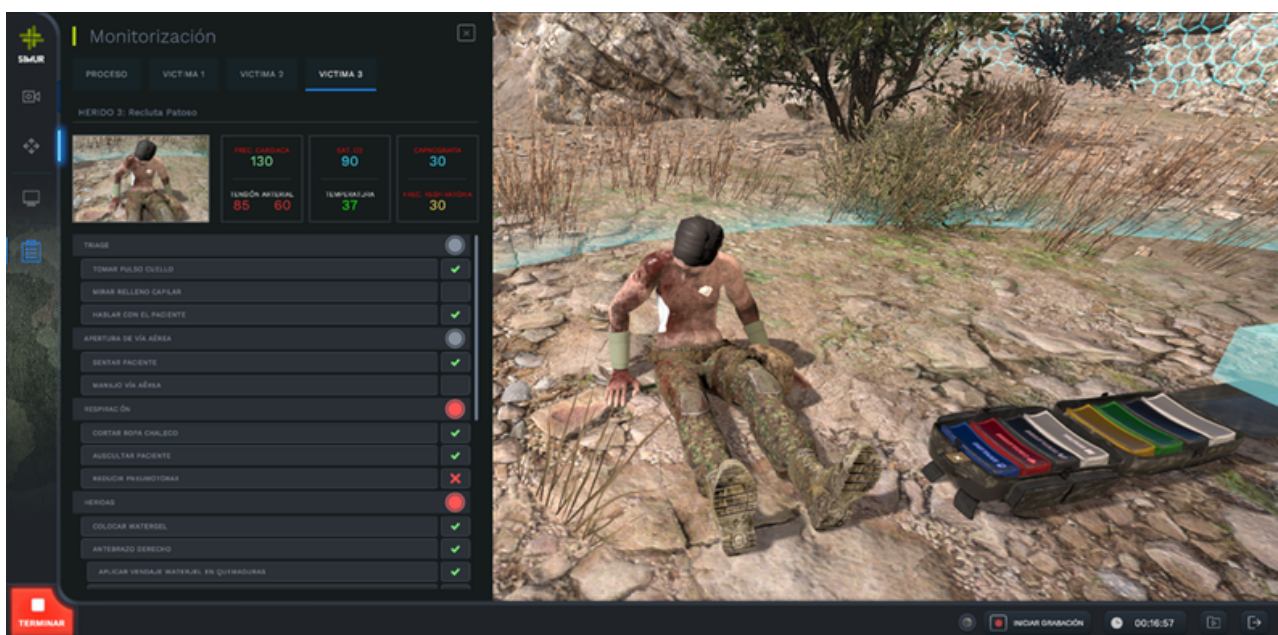
Valor estratégico y económico: Reducir riesgo y proteger la inversión

Desde una perspectiva institucional, la inversión en VR y MR no debe evaluarse como un gasto puntual, sino como una capacidad estructural a largo plazo.

El verdadero valor reside en la capacidad de la infraestructura para:

- Reducir la dependencia de proveedores cerrados (vendor lock-in).
- Proteger la inversión frente a la rápida evolución del hardware y los motores gráficos.
- Permitir modelos híbridos de desarrollo interno y externo.
- Acompañar ciclos de vida largos, habituales en defensa (10, 15 o más de 20 años).

En un entorno donde la obsolescencia tecnológica avanza más rápido que los ciclos de adquisición, esta capa de abstracción es clave para garantizar continuidad operativa y evitar dependencias de roadmaps ajenos. La estandarización de formatos, procesos y despliegues proporciona previsibilidad, resiliencia y una reducción clara del coste total de propiedad.



Cloud, on-premise y soberanía de despliegue

En defensa no existe un único modelo de despliegue válido. Por ello, una infraestructura inmersiva moderna debe ser agnóstica al entorno y permitir:

- Despliegues en nube pública (por ejemplo, AWS) cuando se requiere elasticidad y rapidez.
- Nubes privadas bajo control organizativo.
- Centros de datos propios (on-premise) con control total del hardware y los datos.
- Entornos completamente aislados, sin dependencias obligatorias de servicios SaaS externos

Incluyendo escenarios air-gapped, donde la sincronización, actualización y operación deben resolverse sin conectividad externa. Esta soberanía de despliegue no es un lujo tecnológico, sino un requisito operativo para cumplir normativas, proteger información sensible y adaptar los ciclos de actualización a las necesidades reales de la organización.



La infraestructura como capacidad estratégica

La cuestión ya no es si la realidad virtual y la realidad mixta desempeñarán un papel central en la formación militar del futuro, sino cómo se integrarán de forma sostenible, segura y gobernada.

La respuesta pasa por pensar en términos de infraestructura, no de aplicaciones aisladas. Plataformas soberanas, resilientes y gobernables que permitan entrenar mejor, reducir riesgos y proteger la inversión a largo plazo.

En defensa, la tecnología no se adopta por lo que promete, sino por lo que puede sostener durante años en condiciones reales de operación. Y en ese contexto, la infraestructura no es un complemento: es la capacidad.