



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



Universidad de  
los Andes



ESCUELA NAVAL DE CADETES  
"ALMIRANTE PADILLA"

*Honor y Tradición*

# BOLETÍN

## #3

**IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE PRUEBAS EN EL MARCO DEL PROYECTO PROTOTIPO CONSOLA DE INGENIERÍA EN REALIDAD VIRTUAL Y SIMULACIÓN EN EL ENTRENAMIENTO DE TRIPULACIONES EN PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA (PLANTA DE INGENIERÍA) PARA UNIDADES TIPO DE LA FLOTA NAVAL DE LA ARMADA DE COLOMBIA**

## **EQUIPO DE INVESTIGACIÓN**

### **Investigador Principal:**

*Capitán de Navío Miguel Andrés Garnica López*

### **Investigador Suplente:**

*Teniente de Navío Aldo Lovo Ayala*

### **Coinvestigadores:**

*Dr. Pablo Figueroa*

*Teniente de Navío Andrés Ricardo Pedraza Leguizamón*

*Teniente de Fragata Miller Stiven Brijaldo Cano*

*Sargento Viceprimero Juan Carlos Álvarez Molina*

*Vivían Natalia Gómez Cubillos*

### **Coautor Boletín:**

*Jairo Enrique Martínez Garcés*

# CONTENIDO

<b>01</b>	Resumen del proyecto	- - - - -	2
<b>02</b>	Introducción de la actividad	- - - - -	3
<b>03</b>	Resultado de la actividad	- - - - -	8
<b>04</b>	Conclusiones	- - - - -	9
<b>05</b>	Referencias	- - - - -	10

# RESUMEN DEL PROYECTO

Gracias a los adelantos en realidad virtual, es posible desarrollar simuladores y entrenadores en el país para las necesidades propias de las instituciones colombianas. Esto permite probar en el contexto nacional resultados de investigación que demuestran las bondades del entrenamiento inmersivo, y revisar dichas ventajas en ambientes reales propios. Por tal razón, una institución como la Armada de Colombia necesita estar a la vanguardia tecnológica aplicando metodologías de I+D+i para la preparación de los futuros hombres de mar.

En este proyecto se propone implementar un prototipo de consola de ingeniería en realidad virtual, la cual permita la simulación de las condiciones normales y anómalas más comunes. De esta manera, se crea un ambiente de entrenamiento de tripulaciones en procedimientos de emergencia (planta de ingeniería) para unidades tipo de la Flota Naval de la Armada de Colombia.

La implementación de nuevas tecnologías como la realidad virtual inmersiva, los futuros análisis de los grandes volúmenes de información generados por estos simuladores, y nuevas técnicas de apoyo y predicción como la inteligencia artificial, permitirán mejorar la actividad de entrenamiento por la falta de experiencia y práctica de los nuevos tripulantes.

# INTRODUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Las herramientas tecnológicas y los diferentes productos que usamos en el diario vivir son resultado de la inventiva del ser humano, de igual forma las herramientas de simulación que si bien son procesos autónomos que simulan una realidad no están exentos a tener errores, ya sea por equivocación del humano que está trabajando en el proyecto, por el hardware utilizado o por factores externos que no se pueden controlar. Una prueba es "Es una actividad realizada para evaluar la calidad del producto y mejorarla, identificando defectos y problemas", de igual forma se puede afirmar que la prueba de software se encarga de verificar el comportamiento esperado, a través de la realización de un número determinado de pruebas seleccionadas de las maneras más idóneas para obtener los resultados deseados. Las pruebas cuentan con unos principios que son válidos como lo son: Principio 1. Las pruebas demuestran la presencia de defectos, Principio 2. Las pruebas exhaustivas no existen, Principio 3. Pruebas tempranas, Principio 4. Las pruebas dependen del contexto[1], lo anterior permite dinamizar el contexto del desarrollo de pruebas para que sean implementados por empresas de desarrollo de tecnología.

## **Etapas procesos de pruebas**

Los errores de los sistemas pueden describirse durante la prueba del sistema, a continuación se listan las etapas del proceso de pruebas [2]:

**Prueba de componentes:** En esta etapa se realizan las pruebas de manera independiente, es decir, cada módulo o cada componente se verifica uno a uno. Estos componentes son identificados por el equipo técnico.

**Prueba del sistema:** A través de esta etapa se integran los diferentes componentes para identificar errores que no han sido detectados en la prueba de componentes individuales, ya que es aquí, donde las piezas se engranan para revisar el funcionamiento en conjunto. Se valida si el sistema cumple con los componentes funcionales y no funcionales.

**Pruebas de aceptación:** Es la etapa final antes de la puesta en marcha de la herramienta tecnológica, se realizan pruebas con datos reales y no con datos simulados, dado que existen diferencias de datos reales y simulados estos pueden presentar errores y omisiones en la definición de requerimientos.

## Estándar prueba de Software

Dentro de los estándares para prueba de software se encuentra la IEEE-829, la cual hace referencia a la documentación para realización de pruebas así [3] :

El estándar ha sido creado para unificar los procesos de validaciones y pruebas de software.

Existen 8 documentos, los cuales se enfocan en la preparación de pruebas, entre ellos se encuentra el plan de pruebas, la especificación y el diseño de pruebas, especificación de casos de prueba, el procedimiento de las pruebas, el reporte de transmisión de ítems de las pruebas. En cuanto a la ejecución de las pruebas, se encuentran los documentos relacionados con el log de pruebas, los reportes de incidentes de pruebas; finalmente lo relacionado con el termino de las pruebas existe un documento de reporte de pruebas.

A continuación, la descripción de cada documento

- 01** Plan de pruebas: Es el documento base sobre el cual se ejecutan las pruebas, identifica los componentes a probar, describe las actividades y cronograma de realización de pruebas y el alcance del mismo, de igual forma se establecen los responsables de dichas actividades.
- 02** Especificación y el diseño de pruebas: Se determina cuáles son los aspectos a evaluar y los criterios para considerar una prueba exitosa.

- 03** Especificación de casos de prueba: Se describen los pasos para ejecutar las pruebas, determinar los valores exactos de entradas y salidas.
- 04** Procedimiento de las pruebas: Describe como se ejecutarán físicamente ñas pruebas y los pasos necesarios.
- 05** Reporte de transmisión de ítems de las pruebas: Garantiza que los ítems están listos para ser probados.
- 06** Log de pruebas: Registra las pruebas y el detalle de los resultados.
- 07** Reportes de incidentes de pruebas: Descripción de los detalles encontrados cuando la prueba no pasó.
- 08** Reporte de pruebas: Compila los aspectos más relevantes de la ejecución de las pruebas, determina si la calidad del software es suficiente para continuar.



## Verificación y validación

Para los procesos de pruebas a desarrollar es importante tener claridad de los conceptos de verificación y validación.

Primero que todo recalcar que la verificación y la validación tienen la misma finalidad, es decir, se busca que el desarrollo tecnológico cumpla con las especificaciones contempladas y cumpla con las expectativas de los usuarios. Si se menciona el término verificación se debe entender que se está comprobando que la herramienta cumpla con los requisitos funcionales y no funcionales, sin embargo, si se habla de la validación, se está comprobando que se cumplan con las expectativas del cliente. Es muy fácil cometer errores durante el levantamiento de requerimientos y es aquí donde la validación y verificación realizan un aporte importante, ya que no es solo que se cumpla con lo pactado, sino un aspecto muy vital es que alcance las expectativas del cliente. Sin detallar mucho en el tema se pueden definir dos técnicas de verificación y validación de software: Las correspondientes a las inspecciones de software y las pruebas de software, la primera consiste en realizar las validaciones durante todo el ciclo de desarrollo de software, no requieren que el código se ejecute y está enfocado a buscar errores en el levantamiento de requerimientos, diagramas de diseño y código fuente; mientras que la segunda requiere la ejecución del sistema, requiere de prototipos ejecutables y se contrasta con los resultados esperados [4].

## Pruebas en metodologías en metodologías ágiles

Las pruebas ágiles guían el desarrollo de software y en cierto aspecto disminuye la definición formal de requisitos, por esta razón se consideran unas pruebas dinámicas ya que las especificaciones de un sistema no son estáticos y estables, considerando iteraciones de integración y prueba [5], este proceso se aprecia en la siguiente imagen:

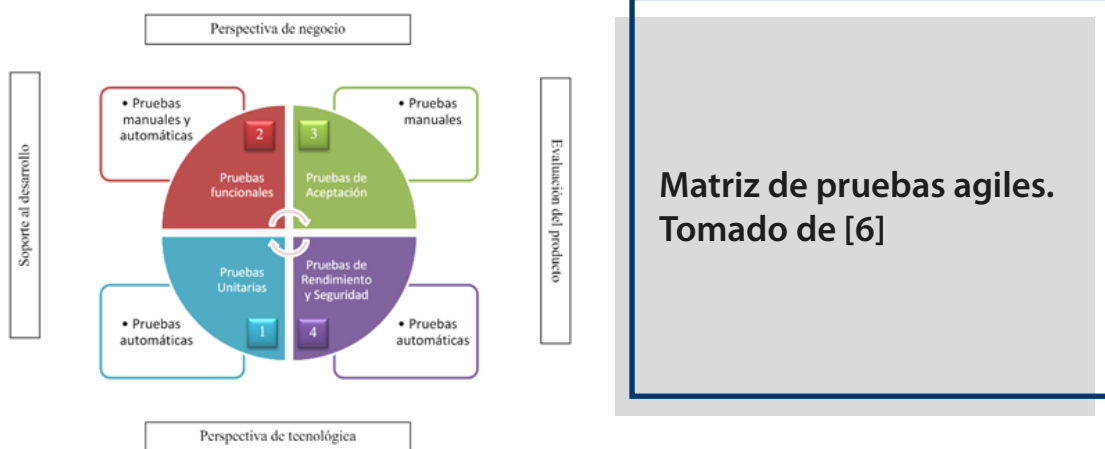


Ciclo de entrega ágil.  
Tomado de [5]

Para la implementación de pruebas en metodologías ágiles se resalta lo siguiente [6]:

- La metodología Scrum realiza más tareas de testing y de esta forma llegar más fácil a la calidad que el usuario desea.
- Según la metodología Scrum un proyecto tiene muchas entregas parciales, lo que supone realizar pruebas varias veces.
- El agile testing no es una fase separada del desarrollo, por el contrario, está integrada en todo el ciclo de vida de desarrollo.
- No se debe esperar el desarrollo final para realizar las pruebas.
- Se usan listas de comprobación y no documentos convencionales.
- No se generan documentaciones enormes ni complejas.

A continuación, se presenta el cuadrante de las pruebas ágiles:



Como se puede ver en el gráfico anterior, las primeras pruebas a realizar son las unitarias, las cuales consisten en verificar el correcto funcionamiento del sistema, son las más básicas y se realizan internamente, luego se tienen las pruebas funcionales, estas consisten en verificar desde la lógica del negocio, es decir, si la herramienta realiza las operaciones que el cliente quiere que haga, luego las pruebas de aceptación se realizan para recibir el feedback del cliente para revisar todo lo que no esté bien y reponerlo, finalmente, las pruebas de rendimiento y seguridad consisten en someter al producto en situaciones extremas incluso realizando pruebas de seguridad; siguiendo este plan se garantiza un producto de calidad [6]

# RESULTADO DE LA ACTIVIDAD

Para el desarrollo de esta fase se realizó una sesión de pruebas con ayuda del personal de alumnos de la Escuela Naval de Suboficiales ARC "Barranquilla" con los cuales se tenía como objetivo ver el comportamiento en la interacción con el primer prototipo de la consola de ingeniería, para lo cual, se destinó un computador portátil con audífonos en un recinto aislado, así mismo se definió un protocolo para la realización de cada prueba, al igual que se realizó lectura y firma del consentimiento informado permitiendo la autorización para la grabación de audio y video durante el desarrollo de la misma, de igual forma, se realizó una encuesta que se desarrolló justo después de terminar la práctica, con el fin de conocer la experiencia real de cada alumno.

Referente a la encuesta se contaba con preguntas abiertas y cerradas que permiten al equipo de diseño la retroalimentación necesaria para la construcción del segundo prototipo.

Cabe aclarar que para seleccionar las preguntas se realizó una lluvia de idea teniendo en cuenta los aspectos más importantes considerados para el desarrollo del prototipo, luego se establecieron las preguntas cerradas para facilitar el análisis de los datos.

Se realizó la encuesta a 14 personas, cuyas conclusiones son las siguientes:

Si bien la herramienta en términos generales ha tenido una aceptación por parte de los participantes en el ejercicio, se sugieren los siguientes aspectos a mejorar:

- Se debe verificar el parche del pecho de la femenina porque en armada no hay mujeres infantes, debe ser naval <<<<< cambiar el parche>>>>>.
- Se deben mejorar el aspecto de los botones.
- Mejorar la calidad y el realismo de los personajes y su interacción con el simulador
- Mejorar algunos aspectos como contemplar la opción de subtítulos.
- Adicionar más información de navegación como rumbo y destino.
- Mejorar aspectos como la simulación de la comunicación por el radio, así mismo la interacción con los botones a la hora de obturarlos.
- Se debería tener una retroalimentación mediante ventanas de diálogo que indique la actividad realizada y si es correcta o no para que el estudiante sepa cómo va en el desarrollo del ejercicio.
- Se requiere una retroalimentación de las actividades realizadas y si la acción tomada fue la correcta o no.

---

# CONCLUSIONES

El desarrollo de la actividad se realiza teniendo en cuenta la metodología Scrum, ya que en estos momentos se presenta los resultados del primer prototipo, lo cual supone una mayor interacción con el usuario final, reducción de tiempo de recogida de feedback, obteniendo una retroalimentación continua que permiten corregir los fallos en el momento que se han detectado.

Si bien no se aplicaron procesos exhaustivos para la realización de las pruebas, por ejemplo, lo planteado en las metodologías tradicionales, las cuales sugieren realizar un plan de pruebas, diseño de pruebas, casos de pruebas, etc., se obtuvieron los resultados deseados y enfocándose a lo que puntualmente se necesitaba validar con el usuario sin limitar posibles mejoras generales.

Si se toma como referencia la matriz pruebas ágiles citadas en el presente documento, se puede concluir que las pruebas a la fecha se posicionan en el primer, segundo y tercer cuadrante, ya que se hicieron las pruebas internas del código, pero lo más importante la prueba con los usuarios para recibir la retroalimentación correspondiente para las mejoras en el prototipo 2.

En cuanto al desarrollo de las pruebas, se realizaron sin novedad, cumpliendo los tiempos establecidos para el cumplimiento de la misma, finalmente se realizó un informe con los resultados de la encuesta, cumpliendo con las sugerencias de las pruebas ágiles, es decir, se realizó un documento sencillo pero contundente con los resultados que se buscaban en esta fase del proyecto.

Si bien existen buenas prácticas y estándares para realizar las pruebas de manera exitosa, las metodologías ágiles simplifican el proceso y brindan alternativas adicionales en pro de obtener los resultados de una manera más rápida y confiable.

# REFERENCIAS

- [1] J. Mera Paz, "Análisis del proceso de pruebas de calidad de software," *Ing. Solidar.*, vol. 12, no. 20, pp. 163–176, Oct. 2016, doi: 10.16925/in.-v12i20.1482.
- [2] I. Sommerville, *Ingeniería del software*, 7th ed. Madrid: Universidad de Alicante, 2005.
- [3] Unicauca, "Estándares para pruebas Software."
- [4] J. M. Drake, "Verificación y Validación Situación dentro del proceso de desarrollo," 2009.
- [5] Greensqa, "Qué son las Pruebas Ágiles, su objetivo e importancia - GreenSQA." <https://greensqa.com/que-son-las-pruebas-agiles-su-objetivo-e-importancia/> (accessed Oct. 07, 2021).
- [6] A. F. Sánchez-Oro Portillo, "Agile Testing. Estado del arte. Su aplicación en empresas TIC de Extremadura," Nov. 2017, Accessed: Oct. 07, 2021. [Online]. Available: <https://dehesa.unex.es:8443/handle/10662/6617>.





**ESCUELA NAVAL DE CADETES  
"ALMIRANTE PADILLA"**

*Honor y Tradición*