

## Actualización y desarrollo de un respirador humano artificial. Desarrollo de software para sistemas embedded utilizando Herramientas CASE

Reale, C.<sup>(1)</sup>; Puntillo, C.<sup>(1)</sup>; Galanzino, C.<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>INTI-Córdoba

### Introducción

El panorama actual de las herramientas para desarrollos de sistemas, las exigencias normativas y la gran sofisticación del hardware empleado exige que la ingeniería de software mejore sus prácticas de creación de aplicaciones informáticas promoviendo la documentación de los proyectos y la reutilización de partes del desarrollo. Por ello, es importante que la documentación del proyecto se realice en cada etapa del ciclo de vida (análisis, diseño, codificación, pruebas, y mantenimiento) para promover la productividad, la capacidad de mantenimiento y la calidad del proyecto.



El ventilador humano artificial es un respirador microprocesado para el control mecánico o asistido de la ventilación del paciente. Acorde al avance tecnológico y a las exigencias del mercado el solicitante plantea la incorporación de nuevas tecnologías al equipo que mejoren su funcionalidad.

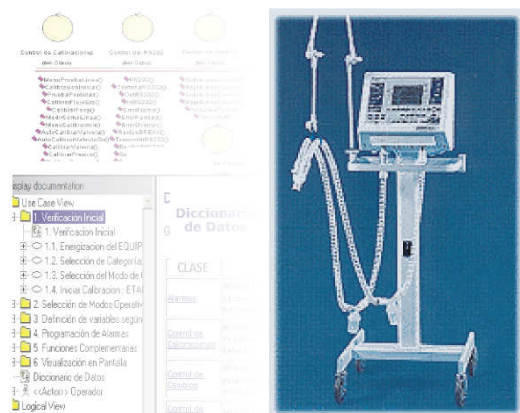
La versión recibida del equipo estaba contenida en un compacto proyecto de software que respondía a los requerimientos funcionales propuestos hasta el momento. Debido a que el software carecía de una documentación que muestre la planificación y el progreso a lo largo del ciclo de vida del proyecto, el mismo dependía casi exclusivamente de los desarrolladores de turno.

En función a las necesidades del cliente se fijaron dos objetivos en el desarrollo de este trabajo, por un lado se solicitó *generar la documentación del desarrollo del equipo* y por otro lado se planteó la necesidad de *incrementar sus prestaciones*.

Con la interpretación del código existente y la formulación de documentación que incremente la eficiencia en el desarrollo y el mantenimiento del software de sistemas embedded se podrá:

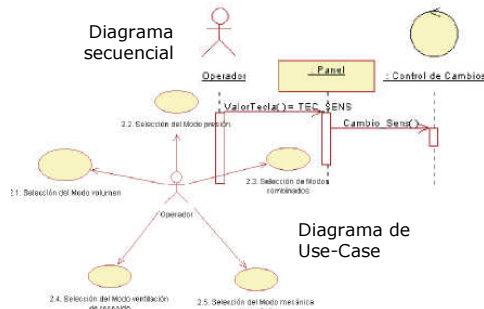
- Proporcionar una documentación detallada de cada una de las partes del sistema.
- Proveer una semántica eficiente para capturar todos los componentes del sistema y las decisiones tácticas importantes.
- Ofrecer un lenguaje común a todas las personas involucradas con el proyecto.
- Controlar la coherencia entre los modelos conceptuales y el código correspondiente.
- Posibilitar un ágil mantenimiento.

Con el desarrollo de nuevo software y con el diseño de un nuevo circuito electrónico podrán incorporarse nuevas prestaciones al equipo, aportándole diferentes funcionalidades al respirador y optimizando la interfaz Usuario-Equipo a nivel visual y sonoro.



## Metodología / Descripción Experimental

En respuesta a la solicitud del cliente se realizó la interpretación del software para poder proporcionar una documentación detallada de cada una de las partes del sistema.



Para la implementación del modelado de sistemas se utilizó la metodología OOSE (Object Oriented Software Engineering) utilizando UML ("Unified Modelling Lenguaje") como lenguaje de modelado. Rational Rose es la herramienta utilizada, la cual contempla todos los conceptos de esta metodología. Para reducir la complejidad, las distintas etapas de desarrollo se reflejan en diagramas:

- *Diagrama de casos de uso* que representan las funciones del sistema desde el punto de vista del usuario.
- *Diagramas de clases* que muestran la estructura estática en términos de clases y relaciones.
- *Diccionario de Datos*, glosario de términos involucrados en el sistema.
- *Diagramas de secuencia*, representación temporal de los objetos y sus iteraciones.

Para la programación del equipo se ha utilizado el lenguaje C bajo el entorno integrado de desarrollo Paradigm C++.

Paralelamente al desarrollo del software del equipo se analizaron las posibles fallas, se identificaron los riesgos involucrados con el proyecto y se plantearon alternativas para la gestión de los mismos. Como herramienta para la identificación y valoración de riesgos se utilizó el método AMFE (Análisis Modal de Fallas y Efectos), donde se enumeran las diferentes fallas potenciales, se identifican sus causas y las acciones recomendadas para su resolución.

Para la incorporación de funcionalidad al equipo fue necesario el diseño de un nuevo circuito electrónico desarrollado en ORCAD por el equipo de trabajo.

## Resultados

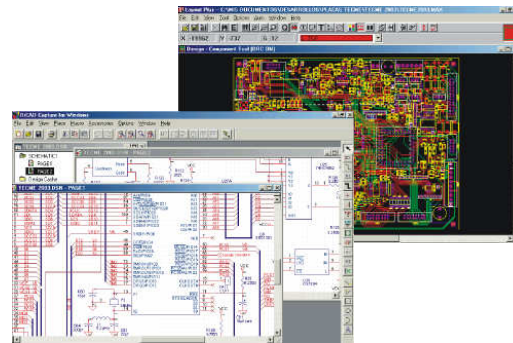
Con este trabajo se logró aportar al solicitante una *documentación* completa de las características *del software del equipo*, lo que incluye:

- Definición acotada del sistema. Límites y alcances.
- Listado de los nuevos requerimientos.
- Entradas que recibe y salidas que produce el software.
- Descripción de las interfaces del usuario.
- Análisis de riesgos.
- Modelado lógico global de los distintos usos que el operador puede realizar con el equipo.
- Vista lógica del sistema que muestra de manera secuencial la interacción entre los objetos.

El incremento de las prestaciones del equipo se concretó con la *incorporación de la función de medición del oxígeno en gas inspiratorio* existente durante el proceso artificial de respiración humana. A partir de ello el equipo puede medir en forma continua dosificaciones de oxígeno en aire.

Las mejoras de la interfaz visual Usuario-Equipo se concretaron mediante un *diseño más amigable de los gráficos vistos en pantalla* y con la incorporación de tratamientos especiales a ciertos parámetros operativos. También se logró la incorporación de un *nuevo sistema procesador de sonido y alarmas sonoras* de acuerdo a la norma UNE-EN 475.

Para la concreción de estas prestaciones se diseñó una nueva placa de soporte para el equipo con todas las actualizaciones requeridas. La misma se diseñó en cuatro capas, en montaje superficial.



## Conclusiones

Con la incorporación de herramientas y metodologías de modelado de sistemas se pudo proporcionar al cliente una documentación detallada de cada una de las partes del sistema, independiente de la persona a cargo de la programación, promoviendo la eficiencia en el desarrollo y la adecuación en el cumplimiento de la normativa internacional de sistemas embedded. A partir de la interpretación de la versión recibida del equipo y con el diseño de un nuevo circuito se pudo incrementar el nivel de prestaciones del respirador.

Para mayor información contactarse con:  
Ing. César Reale - [creale@inti.gov.ar](mailto:creale@inti.gov.ar)