

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 3



Propuesta de un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales en el diseño de redes en los proyectos de software.

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autores

Leonardo Antonio Gámez Arnaez

Milton Pérez González

Tutor

Ing. Yudel Arbella Pérez

Ciudad de la Habana, Julio 2008

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Leonardo Antonio Gámez Arnaez

Milton Pérez González

Ing. Yudel Arbella Pérez

“Lo importante en la vida no es solo el triunfo, sino la lucha, lo esencial no es haber vencido sino haber luchado bien”

Pierre de Corbertin

AGRADECIMIENTOS

Resumir en algunos nombres mi agradecimiento no es tarea fácil, por eso primeramente agradecerle a la persona más importante de mi vida:

Mi mamá por su paciencia, comprensión, y su amor día a día, que sin su cariño hoy no hubiera podido llegar hasta aquí.

A papá Javier por tenerme como un hijo y brindarme su apoyo.

A mi familia por brindarme su apoyo y cariño en todo momento.

A mi papá y a su esposa que aunque hoy no se encuentren conmigo, me han sabido entender y ayudarme cuando más lo he necesitado.

A mi novia Baby por alimentar mis fuerzas cuando me sentía perdido, por quererme y amarme siempre.

A todos mis amigos que estuvieron a mi lado durante estos 5 años de carrera, a Henry, Jessie y Yusel por ayudarme y apoyarme en la realización de mi tesis.

A Frank por lo mucho que le debo.

A todas aquellas personas que de una forma u otra ayudaron a mi superación a ellos de todo corazón muchas gracias.

Leonardo Antonio Gámez Arnaez

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a mi familia en general por el apoyo y la confianza que siempre depositaron en mi aún en los momentos más difíciles.

En especial a mi papá y a mi mamá que fueron los que me dieron la oportunidad de vivir y llegar a ser lo que soy hoy en día.

A mi abuela Nena, mi abuela Herenia, a mi madrastra Libertad, a mis hermanos, a mis tíos y primos en especial a mi prima Lien.

A mis amigos en general, los que conocí aquí, a los que están y a los que por algún motivo ya no están con nosotros.

A los profesores con los cual tuve la oportunidad de compartir estos magníficos años aquí en la UCI.

A mi compañero de tesis Leo y a mi tutor Yudel por la paciencia que tuvieron conmigo.

En fin a todas aquellas personas que de cierta forma alguna vez me extendió la mano en estos largos 6 años, para ellos va mi más grato agradecimiento, de veras, de todo corazón "Gracias".

Milton Pérez González

DEDICATORIA

Especialmente a la persona más importante de mi vida: Mi madre que la amo con todo mi ser.

A mi familia, gracias.

A mi novia que se merece mucho más de lo que le he podido dar.

Leonardo Antonio Gámez Arnaez

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo infinitamente a mi familia, especialmente a mis padres por siempre creer en mí y ayudarme a hacer posible este sueño tan hermoso.

A mi abuela Nena que siempre me ha dado lo mejor de ella y a mi abuelo Anibal que desde el cielo debe estar muy orgulloso de mí.

A mi abuela Herenia que siempre se preocupó mucho.

A mi madrastra Libertad que la considero una madre más por siempre apoyarme y tratarme como si fuera su propio hijo.

A mis hermanos que Nairobis y Rubén por estar ahí cuando siempre los necesito.

A mi prima Lien que es para mí la hermana que no tuve.

Para todos mis tíos y primos por darme sus consejos cuando más los necesitaba.

Y muy especial a mi sobrina Yenys por hacer realidad unos de mis mayores orgullos, ser tío.

Milton Pérez González

RESUMEN

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se desarrollan una gran cantidad de proyectos productivos nacionales e internacionales dentro de los cuales están vinculados estudiantes, profesores y trabajadores. Para obtener mejores productos y con mejor calidad se utilizan en dichos proyectos productivos la ingeniería de requisitos. En la actualidad existen diversas estrategias o metodologías para la captura de requisitos de forma general, pero no existe una manera única de desarrollar específicamente la captura de requisitos no funcionales en las redes. Estas estrategias son aplicadas en nuestra universidad a diversos proyectos productivos, los cuales no tienen o no han desarrollado algún mecanismo para solucionar este tipo de problema. Como consecuencia a lo planteado anteriormente se producen retrasos en la entrega, en el tiempo, afectaciones de costos y gran insatisfacción por parte del cliente para el proyecto en general. Del análisis detallado de los problemas que actualmente afectan a los proyectos de la universidad, se llevó a cabo un estudio del estado del arte de los elementos que componen la ingeniería de requisitos, con especial énfasis en la captura de los requisitos no funcionales. Se analizaron los tipos de redes que se pueden presentar al desarrollar un proyecto; con lo cual se llega a la conclusión que se debe crear un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales de redes que aporte un mayor perfeccionamiento a los proyectos de la universidad.

PALABRAS CLAVE:

Requisitos no funcionales en redes, Captura de requisitos, Procedimiento.

Índice

Introducción	54
Objetivos Específicos	3
Hipótesis	3
Tareas de investigación	3
Capítulo 1: Fundamentación teórica	6
1.1 Introducción	6
1.2 Requisitos	8
1.2.1 Requisitos del Usuario	10
1.2.2 Requisitos del Sistema	10
1.3 Captura de Requisitos	19
1.3.1 Visión general de la captura de requisitos.	19
1.3.2 Problemas en la captura de requisitos	21
1.3.3 Técnicas para la Captura de Requisitos.	21
1.4 Herramientas de modelado	23
1.4.1 NFR Framework de Chung.	23
1.4.2 NFR con UML	25
1.5 Estrategias y modelos existentes	27
1.5.1 Metodología para la Elicitación de Requisitos de Sistemas Software	27
1.5.2 Priorización de Requerimientos de Software utilizando una estrategia cognitiva..	28
1.5.3 La estrategia para la mejora en la definición de Casos de Uso.	28
1.6 Tipos de Redes y Características	29
1.6.1 Red de área local	31

1.6.2	Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN).....	31
1.7	Definición de procedimiento	32
1.8	Conclusiones parciales.....	32
Capítulo 2: Propuesta para un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales en redes.....		23
2.1	Introducción	23
2.2	Situación actual de la problemática analizada	23
2.3	Población y muestra de la investigación	24
2.4	Propósito y resultados de los instrumentos utilizados.	24
2.5	Propuesta para identificar los requisitos no funcionales en la red	29
2.5.1	Objetivos	29
2.5.2	Descripción	30
2.5.3	Alcance del procedimiento y/o área de aplicación	30
2.5.4	Responsables para la realización del procedimiento	30
2.5.5	Pasos del procedimiento	32
2.5.6	RNF de redes.....	38
2.5.7	Productos internos	52
2.5.8	Productos entregables.....	52
1.	Introducción	54
1.1	Propósito	54
1.2	Alcance.....	54
1.3	Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas	54
1.4	Referencias	54
2.	Descripción de los requisitos No Funcionales para redes	54

2.6 Validación por criterio de especialistas.....	56
2.7 Conclusiones parciales del capítulo.....	59
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	62
Anexos.....	66
3. Acuerdos Tomados.....	69
4. Puntos Tratados	69

Introducción

Los sistemas hardware y software cambian continuamente y de manera inevitable, tanto en tamaño como en funcionalidad debido al incremento en la complejidad. Por otra parte la posibilidad de cometer errores (los mismos suponen costos económicos adicionales, de tiempo, etc.) también marcha en aumento.

El reconocimiento de la necesidad de un enfoque de ingeniería al desarrollo del software se remonta a dos conferencias organizadas por la OTAN¹ en los años 1968 y 1969, donde se acuñó el término Ingeniería del Software y se sentaron las bases que han hecho posible el gran avance que esta disciplina ha experimentado en estas tres últimas décadas.

En 1990 IEEE² publica el estándar 610.12, que establece el glosario de términos para la ingeniería del software, en el que se define la ingeniería del software como *"la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable para el desarrollo, operación y mantenimiento del software; es decir, la aplicación de la ingeniería al software"*.

Como parte fundamental de la ingeniería de software, la ingeniería de requisitos se ha convertido, durante los últimos años, en una de sus áreas más activas; la misma tiene como objetivo establecer los principios y métodos para la identificación de los requisitos de un sistema de software.

Los requerimientos o requisitos de software que son confirmadamente a través del tiempo una pieza fundamental en el proceso de desarrollo de software, dan lugar a la existencia de requisitos no funcionales y los requisitos funcionales de software.

Los grandes sistemas software constituyen actualmente un elemento común en nuestra sociedad, convirtiéndose día a día en imprescindibles para la industria, el comercio y principalmente para las personas. La producción del software, como cualquier otro producto industrial, necesita de la aplicación de los conceptos, técnicas y métodos de la ingeniería, que posibiliten el desarrollo de sistemas software de calidad dentro de los plazos de tiempo y presupuesto previstos.

¹ **OTAN**, Organización del Tratado del Atlántico Norte

² **IEEE**, Institute of Electrical and Electronics Engineers

El incesante desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) ofrece grandes posibilidades para acelerar e incrementar el desarrollo económico de un país.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se desarrollan diversos proyectos informáticos para distintas entidades y empresas nacionales y extranjeras. Dichos proyectos sirven como punto de apoyo a nuestro aprendizaje, contribuyendo además al crecimiento de la economía del país, que es uno de los mayores compromisos que tenemos hoy con la dirección de la revolución.

En nuestra universidad (UCI), debido al auge mundial de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y la Internet, la mayoría de los proyectos en su desarrollo, contienen requisitos respecto al diseño de redes.

Sin embargo en la UCI no existe una estrategia única para realizar el levantamiento de los requisitos en los proyectos, que logre un correcto diseño de redes; y que además ayude a los programadores a desarrollar sus aplicaciones de forma óptima y concisa.

Como toda industria de software la UCI emplea, en cada uno de sus proyectos, metodologías de desarrollo de software. Entre las más utilizadas se encuentran RUP³ y XP⁴, cada una de estas metodologías describe procesos y técnicas para el levantamiento de requisitos pero, no tratan el caso específico para los requerimientos de una aplicación referentes a redes.

Esta falta puede ocasionar graves problemas, principalmente a la hora del despliegue o prueba, que es cuando casi siempre se demuestra que existen este tipo errores, esto trae consigo afectación grave en la arquitectura del proyecto, retrasos en la entrega, atraso en tiempo, afectación en el costo, afectaciones en el análisis, diseño e implementación así como insatisfacción por parte del cliente para con el proyecto en general.

Por la complejidad de las redes y sistemas de comunicación actuales, y por las exigencias de conectividad de los proyectos, se hace necesario considerar que, la captura de los requisitos no funcionales en las redes, se convierta en un proceso independiente de la captura de requisitos tradicional; y como proceso independiente tenga su propia guía o procedimiento.

³ **RUP**, Rational Unified Process.

⁴ **XP**, Extreme Programming.

Todo esto da paso a presentarles como **problema científico** de la investigación la cuestión de la captura de requisitos no funcionales dentro del entorno de conectividad en los proyectos de software de la UCI trae consigo retrasos en los proyectos.

El **objeto de estudio** es la ingeniería de requisitos, y el **campo de acción** está dirigido a El proceso de captura de requisitos no funcionales de redes en los proyectos de software de la UCI.

Se determinó como **Objetivo General** desarrollar un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales de redes en los proyectos de software.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio del estado del arte relativo al tema de la captura de requisitos no funcionales.
- Proponer un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales en el diseño de redes.

Hipótesis

Si se desarrolla un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales de red en los proyectos de software de la UCI con entornos de conectividad, entonces se podrá garantizar un proceso independiente de la captura de requisitos tradicionales.

Tareas de investigación

- Estudiar el estado actual de la Ingeniería de Requisitos en el mundo.
- Realizar una investigación basada en la bibliografía más actualizada disponible en Internet, así como la revisión de Trabajos de Diploma que abordan el tema de la captura de requisitos en la ingeniería de software, además de buscar información en Sitios Web y las publicaciones más recientes relacionadas con la captura de requisitos no funcionales en el diseño de redes.
- Caracterizar la captura de requisitos no funcionales en el diseño de redes en los proyectos de software.
- Proponer un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales en redes.

Metodología de la investigación

La estrategia investigativa a seguir durante la realización del documento es el método de investigación exploratoria, debido a que la literatura científica que existe sobre el tema es insuficiente, además para una mayor comprensión y conocimiento del estado actual del tema de estudio. Se exploró la Ingeniería de Requisitos y los elementos que la conforman, con el objetivo de poder facilitar un procedimiento que sea aplicado con los proyectos productivos de la UCI.

Según los métodos científicos de investigación para el tema fue más factible utilizar:

I. Métodos Teóricos

- Histórico
- Lógico
 - Hipotético deductivo

II. Método de la Observación

Los métodos teóricos permiten estudiar las características de la investigación, aunque también facilitan la construcción de modelos e hipótesis de investigación. Mediante el método teórico histórico se pudo analizar la trayectoria del problema actual; también se aplicó el método teórico lógico hipotético-deductivo que, a partir de nuestra hipótesis, se llegó a nuevos conocimientos y resultados. El método de la observación permitió saber hacia dónde dirigir nuestra búsqueda y poder hacerla sistemáticamente.

Esta investigación está dirigida al estudio del arte de la Ingeniería de Requisitos. A partir del problema se genera una hipótesis que es comprobada y analizada en el trayecto de nuestra investigación, lo cual permitió llegar a conclusiones parciales.

Resultados Esperados:

Al concluir este trabajo se debe tener una propuesta de un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales (RNF) para las redes.

El documento consta de 2 capítulos y anexos:

El Capítulo 1 contiene la fundamentación teórica del trabajo de diploma. En él se realiza una descripción de la Ingeniería de Requisitos y se hace referencia a algunos aspectos relacionados con la misma como requisitos funcionales, no funcionales, captura de requisitos, estrategias y modelos existentes, así como herramientas de modelado.

El Capítulo 2 contiene la encuesta realizada a los analistas de los diferentes proyectos de la universidad, la propuesta del procedimiento y su validación.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

1.1 Introducción

En el desarrollo del capítulo se describe la ingeniería de requisitos y se hace referencia a algunos aspectos relacionados con la misma como requisitos funcionales, no funcionales y captura de requisitos; se hace mención de conceptos, definiciones y otras características de los mismos. Se hace referencia a los tipos de requisitos que existen y explicándolos muy sutilmente. Se explican las diferentes clasificaciones de los requisitos no funcionales y también las clasificaciones de acuerdo a sus implicaciones. Se mencionan los problemas que existen actualmente y algunas técnicas que existen para realizar la captura de requisitos. Además se hace un resumen sobre el tema de las redes en el mundo y sus características principales.

En el ciclo de vida de los proyectos de software la Ingeniería de Requisitos (IR) es una de las fases más críticas. En los proyectos de software, la IR es fundamental para garantizar los resultados del sistema (1).

Para entender qué es la IR se puede citar algunos conceptos que se han dado en el transcurso de los años por los estudiosos de la materia.

“La IR es la disciplina encargada de establecer los servicios que un sistema debe suministrar y las restricciones bajo las cuales debe operar” (2).

La IR se define como: “La IR es un proceso iterativo, ya que al ser un proceso de descubrimiento y comunicación, difícilmente llegará a realizarse en forma lineal” (3).

Según Ortas, “la IR es el conjunto de actividades en las cuales, se hace uso de técnicas y herramientas, se analiza un problema y se concluye con la especificación de una solución (a veces más de una)” (4).

A partir de este concepto Dávila expresó, “la IR entonces se utiliza para definir todas las actividades involucradas en el descubrimiento, documentación y mantenimiento de los requerimientos para un producto determinado” (5).

La IR tiene por objetivo la obtención de requisitos del sistema que se desea construir a cierto nivel de abstracción y se cumplen ciertas características, se hace un puente entre el espacio del problema y el espacio de la solución (6).

En la IR se identifica el propósito del sistema y el contexto en el que será usado. Los requisitos constituyen el enlace entre las necesidades reales de los clientes, usuarios y otros participantes vinculados al sistema.

La IR consiste en un conjunto de actividades y transformaciones que pretenden comprender las necesidades de un sistema software y convertir la declaración de estas necesidades en una descripción completa, precisa y documentada de los requerimientos del sistema.

Existen criterios que dictan que el proceso de IR comprende cuatro etapas en general:

1. *Extracción*

La fase de *extracción* representa el inicio de cada ciclo, en la cual se hace el descubrimiento de los requerimientos del sistema, es un proceso delicado ya que involucra comprender el dominio de aplicación. Por eso es importante que la extracción sea efectiva porque el sistema dependerá de cuán bien cumpla las necesidades del cliente.

2. *Análisis*

En el análisis se debe de hacer un bosquejo inicial del documento de requisitos, y también vale destacar que no se puede convertir el proceso de análisis en estructurado y sistemático.

3. *Especificación*

La especificación sirve para documentar los requisitos acordados con el cliente, en un nivel apropiado de detalles.

4. *Validación*

Si bien se empieza con la etapa de extracción la etapa de *validación* culmina el trabajo de la IR. Su objetivo es verificar todos los requisitos que aparecen en el documento especificado. La validación representa un punto de control interno y externo; interno,

porque se debe verificar internamente lo que se hace, y externo, porque se debe validar con el cliente (5).

5. *Gestión de Requisitos*

Un proyecto de desarrollo de SWG conlleva a que el producto software viva en un mundo dinámico que obliga a realizar cambios que pueden afectar a los sistemas o módulos en funcionamiento como a los que están en vías de desarrollo, si estos cambios no se gestionan de manera adecuada puede generar: que el producto no se entregue en el tiempo establecido, que se cancele el proyecto por no cumplir con los requisitos o que el cambio de requisitos consuma más recursos (persona, máquinas etc.), afectando de manera general la calidad de este proceso (7).

Por tanto la IR es un proceso iterativo que identifica el propósito del sistema, la cual mediante un conjunto de actividades analiza y especifica una solución.

1.2 Requisitos

Los requisitos son importantes porque proporcionan la base para todo el trabajo de desarrollo que le sigue al software (8).

Antes que todo se debe definir qué es un requisito. Existen muchas versiones y conceptos o definiciones de lo que son los requisitos, a continuación se darán algunos ejemplos de estas:

Una condición o necesidad de un usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo.

Una condición o capacidad que debe estar presente en un sistema o componentes de sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación u otro documento formal (9).

Somerville lo define así: Un requisito es simplemente una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que debe proporcionar el sistema o una restricción de éste (10).

Para un mayor entendimiento, se define por requisito, como la cualidad necesaria de un sistema, una declaración que identifique una capacidad, una característica, o un factor de calidad de un sistema que proporcione valor y utilidad al cliente o usuario (8).

Los requisitos son las descripciones de los servicios y las restricciones que se generan durante el proceso de ingeniería de requisitos (11).

Un requisito puede ir desde una descripción abstracta de alto nivel de un servicio o una restricción del sistema hasta una especificación funcional matemática muy detallada (12).

Se hace también necesario hacer una separación entre niveles de descripción; donde se encuentran los *requisitos del usuario* y los *requisitos del sistema*.

Los *requisitos del usuario* son las descripciones de lo que se espera que el sistema proporcione y las restricciones bajo las cuales debe funcionar.

Ahora los *requisitos del sistema* establecen con detalle las funciones, servicios y restricciones operativas del sistema. Estos requisitos deben de ser precisos, son los que definen lo que se va a implementar. Se dividen en tres grupos: requisitos funcionales (RF), requisitos no funcionales (RNF) y requisitos del dominio (13).

Según las metodologías de desarrollo RUP y XP, los requisitos se clasifican en dos grandes grupos: funcionales y no funcionales.

Requisitos funcionales: requisitos de tipo funcional que deberá satisfacer el sistema y que respondan a las preguntas ¿qué debe hacer el sistema?, o ¿qué debe permitir el sistema hacer a los usuarios con la información gestionada?

Requisitos no funcionales: requisitos de tipo no funcional relacionados normalmente con aspectos de tipo técnico como desempeño, seguridad, tiempos de respuesta, interfaz gráfica, tecnologías de implementación, entre otras.

Se pueden proporcionar otro tipo de clasificación a los requisitos:

Requisitos duraderos: se derivan de la actividad principal de la organización y están relacionados con el dominio del problema.

Requisitos Volátiles: Requisitos que probablemente cambien durante el proceso de desarrollo del sistema o después de estar en funcionamiento (13).

Específicamente se hará referencia, en este trabajo, a los requerimientos de redes de un proyecto, que entran dentro del grupo de los requisitos no funcionales.

1.2.1 Requisitos del Usuario

Algunos de los problemas que surgen durante el proceso de ingeniería de requisitos son resultado de no hacer una clara separación entre los diferentes niveles de descripción. Esto se obtiene al evaluar el uso de requisitos del usuario para determinar los requisitos abstractos de alto nivel.

Son declaraciones en lenguaje natural y en diagramas de los servicios que se espera que el sistema provea y de las restricciones bajo las cuales debe operar (11).

Describen los requisitos funcionales y no funcionales de tal forma que sean comprensibles por los usuarios del sistema que no posean un conocimiento técnico detallado. Únicamente especifican el comportamiento externo del sistema y evitan, tanto como sea posible, las características de diseño del sistema. Por consiguiente, no se deben definir al utilizar un modelo de implementación. Deben redactarse en un lenguaje natural, representaciones y diagramas intuitivos sencillos.

Sin embargo, pueden surgir diversos problemas cuando se redactan en lenguaje natural: falta de claridad, confusión de requisitos y conjunción de requisitos.

1.2.2 Requisitos del Sistema

Estos requisitos establecen con detalle los servicios y restricciones del sistema. El documento de requisitos del sistema, algunas veces denominado especificación funcional, debe ser preciso. Éste sirve como un contrato entre el comprador del sistema y el desarrollador del software.

Son descripciones más detalladas de los requisitos del usuario. Sirven como base para definir el contrato de la especificación del sistema y, por lo tanto, debe ser una especificación

completa y consistente del sistema. Son utilizados por los ingenieros de software como el punto de partida para el diseño del sistema.

La especificación de estos requisitos incluye diferentes modelos del sistema como el de objetos o el de flujo de datos. En principio, los requisitos del sistema deberán establecer lo que éste hará y no la manera en que se implementará. Sin embargo, en el nivel de detalle requerido para especificar el sistema completamente, es casi imposible excluir toda la información de diseño.

1.2.2.1 Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales describen lo que el sistema o el software deben hacer. La funcionalidad es la capacidad útil proporcionada por uno o más componentes de un sistema. A veces se le llaman a los requisitos funcionales conductual u operacional porque ellos especifican las entradas (los estímulos) al sistema, los rendimientos (las contestaciones) del sistema, y las relaciones conductuales entre ellos. En algunos casos, los requisitos funcionales también pueden declarar explícitamente lo que el sistema no debe hacer (8).

1.2.2.2 Requisitos no funcionales

En muchos casos los requisitos no funcionales son fundamentales en el éxito del producto. Normalmente están vinculados a requisitos funcionales, es decir una vez se conozca lo que el sistema debe hacer se puede determinar cómo ha de comportarse, qué cualidades debe tener o cuán rápido o grande debe ser.

Los requisitos no funcionales surgen de la necesidad del usuario, debido a las restricciones en el presupuesto, a las políticas de la organización, a la necesidad de interoperabilidad con otros sistemas de software o hardware o a factores externos como los reglamentos de seguridad, las políticas de privacidad, etc (14).

Los requisitos no funcionales especifican propiedades del sistema que debe cumplir, como restricciones del entorno o de la implementación, rendimiento, dependencia de la plataforma, facilidad de mantenimiento, extensibilidad, fiabilidad (15).

Son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema. Incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo, estándares, etc(14).

Los requisitos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener (8).

También son aquellos requisitos que no se refieren directamente a las funciones específicas que entrega el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste como la fiabilidad, la respuesta en el tiempo y la capacidad de almacenamiento. De forma alternativa, definen las restricciones del sistema como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida y la representación de datos que se utiliza en la interfaz del sistema (14).

Muchos requisitos no funcionales se refieren al sistema como un todo más que a rasgos particulares del mismo. Esto significa que a menudo, en algunos casos, son más críticos que los requerimientos funcionales particulares. Mientras que el incumplimiento de este último degradará el sistema, una falla en un requerimiento no funcional del sistema lo inutiliza.

Según un grupo de desarrolladores de Colombia define una cierta cantidad de RNF:

Existen varias clasificaciones para los requisitos no funcionales (16), como se muestra en la figura 1:

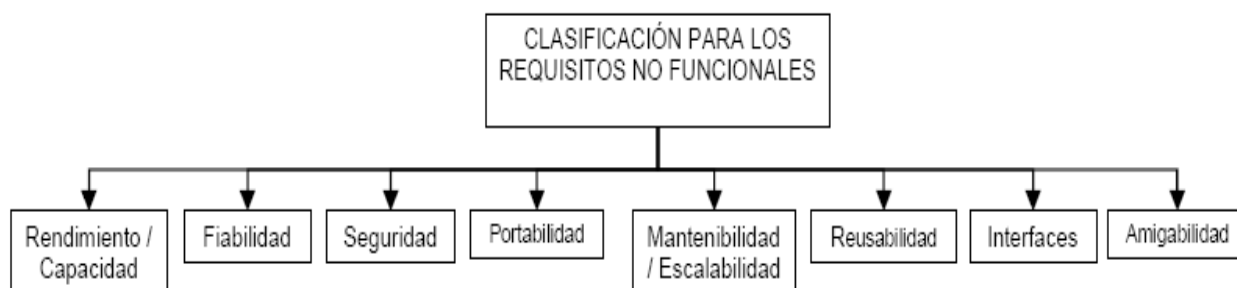


Figura 1. Clasificación para los requisitos no funcionales

Rendimiento: Tiene que ver con el tiempo de respuesta estimado, requerido y esperado para la ejecución en línea del proceso del sistema.

Los requisitos no funcionales que se clasificaron dentro de esta categoría son:

- Proporcionar tiempos de respuesta aceptables en los procesos en línea del sistema.
- Garantizar velocidad estable de navegación para los clientes del sistema.
- Optimizar la ejecución de procesos de sistema para disminuir la congestión de recursos.

Fiabilidad: Está relacionado con la capacidad del usuario para confiar en las respuestas del sistema.

Los requisitos no funcionales que se clasificaron dentro de esta categoría son:

- Garantizar capacidad para capturar excepciones.
- Prever contingencias para eventos de caída del sistema.

Disponibilidad: Se relaciona con la capacidad del sistema para estar disponibles para los usuarios, tiempo estimado, esperado y requerido por el usuario para que el sistema esté disponible.

Dentro de los requisitos no funcionales que se cuentan en esta categoría están:

- Garantizar velocidad estable de navegación para el sistema.
- Estimar tiempos aceptables del sistema fuera de línea.

Seguridad: Relacionado con la confidencialidad de los datos en la transmisión y en el almacenamiento, junto con las necesidades del sistema para evitar intrusiones no autorizadas al mismo y la capacidad para seguir eventos que comprometan esta seguridad a través del tiempo.

Los requisitos que se plantean para esta categoría son:

- Permitir almacenamiento cifrado de datos determinados.
- Permitir canales cifrados de transmisión de datos para procesos específicos como la autenticación de usuario.

- Permitir registro de eventos de sistema, donde se emplea la información de la sesión del usuario.

Portabilidad: Describen la capacidad del sistema para migrar de una plataforma hardware a otra sin que esto represente mayores traumatismos para el cliente del mismo, se tiene en cuenta los requisitos técnicos presentados y las generalidades naturales de configuración del sistema.

Dentro de los requisitos contemplados y que se cuentan en esta categoría están:

- Parametrización de variables de configuración de sistema.
- Garantizar compatibilidad con navegadores de uso común.
- Garantizar capacidad de operar en arquitectura hardware de 32 ó 64 bits.

Mantenibilidad: Relacionados con la capacidad para realizar revisiones y cambios sobre la funcionalidad del sistema de manera que no represente una exagerada inversión en recursos el desarrollo del cambio mencionado.

Los requisitos no funcionales que se ubican en esta categoría son:

- Desarrollar manual técnico de referencia para la aplicación.
- Desarrollar manual de referencia de implementación para la aplicación.
- Seguir una metodología para el diseño que esté orientada a la producción de documentos de especificación.
- Seguir una metodología para la implementación del diseño propuesto.

Escalabilidad: Hace referencia a la capacidad del sistema para acoplar módulos componentes y extensiones, presentan directrices en el diseño y la arquitectura.

Los requisitos no funcionales que se contemplan dentro de esta categoría son los siguientes:

- Definir una aplicación orientada a cualquier diseño.
- Diseñar un sistema compuesto por subsistemas, que agrupen funcionalidad común.
- Concebir un modelo en que las actualizaciones del sistema se hagan sólo del lado del servidor.

- Proporcionar información requerida por parte de instituciones relacionadas con el sistema.
- Definir un modelo tres capas para el sistema.

Reusabilidad: Aquí interviene la capacidad de los componentes del sistema de prestar servicios a otros sistemas.

Los requisitos no funcionales que se cuentan en esta categoría son los siguientes:

- Adoptar estándares existentes para almacenamiento de datos.
- Crear estándares no existentes para almacenamiento de datos.
- Proporcionar información requerida por parte de instituciones relacionadas con el sistema.

Interfaces: Estos requerimientos contemplan las características del sistema respecto a intercomunicación con otros sistemas, ya sea a través de servicios o de salidas en archivo, definen los formatos y tecnologías para la exposición o la captura de información desde fuentes externas.

Los requisitos no funcionales de esta categoría son:

- Considerar los formatos de archivo de salida para que sean compatibles con las generalidades de la plataforma técnica de instituciones relacionadas con el sistema con desarrollo tecnológico precario.
- Permitir formatos de salida compatibles con herramientas de ofimática.

Amigabilidad: Determinan las características generales de la capa de presentación del sistema en cuanto a las características de diseño gráfico de la misma.

Los requerimientos contemplados para esta categoría son los siguientes:

- Soportar múltiples formatos de fecha para la presentación de resultados del sistema.
- Seguir parámetros de diseño de interfaces del Ministerio de Protección Social, si estos existen.
- Agrupar botones por grupos funcionales.
- Utilizar el idioma castellano para los mensajes y textos en la interfaz.

- Permitir listas de valores para auto-llenado de campos en la interfaz.
- Presentar ayuda en línea para orientar en el uso de la interfaz.
- Desarrollar manual de usuario para la aplicación.

1.2.2.2.1 Clasificación de acuerdo con sus implicaciones

Requisitos del producto. Especifican el comportamiento del producto; como los requerimientos de desempeño en la rapidez de ejecución del sistema y cuánta memoria se requiere; los de fiabilidad que fijan la tasa de fallas para que el sistema sea aceptable; los de portabilidad y los de usabilidad.

Requisitos organizacionales. Se derivan de las políticas y procedimientos existentes en la organización del cliente y en la del desarrollador: estándares en los procesos que deben utilizarse; requerimientos de implementación como los lenguajes de programación o el método de diseño a utilizar, y los requerimientos de entrega que especifican cuándo se entregará el producto y su documentación.

Requisitos externos. Se derivan de los factores externos al sistema y de su proceso de desarrollo. Incluyen los requerimientos de interoperabilidad que definen la manera en que el sistema interactúa con los otros sistemas de la organización; los requerimientos legales que deben seguirse para asegurar que el sistema opere dentro de la ley, y los requerimientos éticos. Estos últimos son impuestos al sistema para asegurar que será aceptado por el usuario y por el público en general (14).

Existen otras clasificaciones de acuerdo a su tipificación como las que dan Robertson & Robertson (17) que los reúnen dentro de:

- Requisitos de Apariencia
- Requisitos de Usabilidad
- Requisitos de Rendimiento

- Requisitos de Mantenibilidad y Portabilidad
- Requisitos de Seguridad
- Requisitos de Culturales y Políticos
- Requisitos de Legales

También Brito, Moreira y Araújo (18) los agrupan en cuanto ha:

- Requisitos de Interfaz
- Requisitos de Desempeño
- Requisitos Operacionales
- Requisitos asociados al Ciclo de Vida del Producto
- Requisitos de Seguridad
- Requisitos de Económicos

Malan y Bredemeyer basan su tipificación en restricciones donde clasifican las restricciones contextuales, en cualidades y características, donde se clasifica de acuerdo a las características durante el tiempo de desarrollo y en tiempo de ejecución (19).

Viega y McGraw los clasifican con relación a la seguridad (20) y los relacionan como:

- Requisitos de Funcionalidad
- Requisitos de Usabilidad
- Requisitos de Eficiencia
- Requisitos de Tiempo de mercadeo
- Requisitos de Simplicidad
- Requisitos de Requisitos Económicos

Un problema común con los requisitos no funcionales es que algunas veces son difíciles de verificar. Se redactan para reflejar las metas generales del usuario, como la facilidad de uso, la capacidad del sistema para recuperarse de las fallas o la respuesta rápida al usuario. Estos requisitos causan problemas a los desarrolladores del sistema puesto que dejan abierta la posibilidad a la interpretación, lo que provoca discusiones subsecuentes una vez que el sistema se entregue.

De forma ideal, los requisitos no funcionales no se deben expresar de manera cuantitativa donde se utilizan métricas que se puedan probar de forma objetiva.

En la práctica, la especificación cuantitativa de requerimientos es difícil. A los clientes no les es posible traducir sus metas en requisitos cuantitativos; para algunas de éstas, como las de mantenimiento, no existen métricas que se puedan utilizar; el costo de verificar de forma objetiva los requisitos no funcionales cuantitativos es muy alto.

En principio, los requisitos funcionales y no funcionales se diferencian en el documento de requisitos. En la práctica, esto es difícil. Si un requisito no funcional se declara de forma separada a los funcionales, algunas veces es difícil ver la relación entre ellos. Si se declaran con los requisitos funcionales, es difícil separar las condiciones funcionales y no funcionales e identificar los requisitos que se refieren al sistema como un todo. Se debe hallar un balance apropiado que dependa del tipo de sistema a especificar. Sin embargo, los requisitos que claramente se refieren a las propiedades emergentes del sistema se deben resaltar. Esto se hace colocándolos en una sección aparte o diferenciándolos, de alguna forma, de los otros requerimientos del sistema.

1.2.2.3 Requisitos de Dominio

Son requerimientos que provienen del dominio de aplicación del sistema y que reflejan las características de ese dominio. Estos pueden ser funcionales o no funcionales.

Se derivan del dominio del sistema más que de las necesidades específicas de los usuarios. Pueden ser requerimientos funcionales nuevos, restringir los existentes o establecer cómo se deben ejecutar cálculos particulares. Los requerimientos del dominio son importantes debido a

que a menudo reflejan los fundamentos del dominio de aplicación. Si estos requerimientos no se satisfacen, es imposible hacer que el sistema trabaje de forma satisfactoria.

1.3 Captura de Requisitos

En esta etapa los *ingenieros de software* trabajan con los *clientes* y los *usuarios* finales del sistema (13).

Se puede comenzar con la captura de requisitos de muchas maneras: se hace un modelo de negocio, o de dominio por ejemplo.

Se define también como el proceso de levantamiento de requisitos o la captura de requisitos como la actividad mediante la cual el equipo de desarrollo de un sistema de software extrae, de cualquier fuente de información disponible, las necesidades que debe cubrir dicho sistema.

En esta etapa se determina:

- el dominio de la aplicación
- qué servicios debe proporcionar el sistema
- rendimiento requerido del sistema
- restricciones de hardware

La captura y análisis de requisitos es un proceso complejo y de vital importancia. Esto implica:

- Comprender el dominio de la aplicación
- Comprender el problema en cuestión
- Comprender el contexto del negocio
- Comprender las necesidades y restricciones de los usuarios finales

1.3.1 Visión general de la captura de requisitos.

Flujos de trabajo arquetípicos:

Enumerar los requisitos candidatos: De aquí se obtienen características: lista de sugerencias que el usuario proporciona. Aumenta cuando se agregan elementos; se restan al convertirse en otros artefactos como casos de uso. Compuesto por un nombre corto, breve descripción y un conjunto de valores:

Estado (propuesto, aprobado, validado) Coste estimado, Prioridad, Nivel de Riesgo.

Estos valores sirven para calcular tiempo que llevará el proyecto y cómo dividirlo en iteraciones.

Comprender contexto del sistema: Hay 2 aproximaciones para expresar el contexto de sistema.

Modelo de dominio: Describe los objetos del dominio, se les asignan un nombre que se pasan a un glosario para mejorar la comunicación entre la gente que trabaja. Los objetos ayudan a identificar clases.

Modelo de negocio: Es más amplio que el modelo de dominio. Describe los procesos que componen el negocio. Este tiene como objetivo comprender cuáles son los procesos que soportará el sistema.

Capturar requisitos funcionales: Se basa en los caso de usos los cuales describen de qué forma el usuario va a utilizar el sistema. Cada usuario requiere de varios CU. Los analistas proponen cómo será la interfaz del sistema y esboza varias versiones para que el usuario decida.

Capturar requisitos no funcionales: Especifica las propiedades del sistema que tienen que ver con rendimiento, velocidad, uso de memoria, plataforma. Fiabilidad: tiempo de respuesta media, defectos por miles de líneas de código. Imponen condiciones a requisitos funcionales.

Puede que no pertenezca a ningún caso de uso => se agregan como requisitos adicionales (15).

1.3.2 Problemas en la captura de requisitos

Algunos problemas que actualmente se presenta a la hora de realizar la captura de requisitos.

Problemas de Alcance:

- Límites del sistema mal definidos.
- Detalles técnicos innecesarios proporcionados por los clientes/usuarios.
- No están claros los objetivos del Sistema.

Problemas de Comprensión:

- Los clientes no están seguros de lo que necesitan.
- Los clientes no entienden totalmente el dominio del problema.
- Dificultades para comunicar las necesidades.
- Omisión de información por considerar que es obvia.
- Especificación de requisitos ambiguos, poco estables o contradictorios.

Problemas de volatilidad:

- Los requisitos que cambian con el tiempo (13).

1.3.3 Técnicas para la Captura de Requisitos.

Algunas técnicas usadas en el mundo para realizar la captura de requisitos

- Entrevistas
- Desarrollo conjunto de aplicaciones (JAD)
- Prototipado
- Observación
- Estudio de documentación
- Cuestionarios
- Tormenta de ideas (Brainstorming)

Durante la preparación y realización de las sesiones de elicitación las técnicas más habituales en la elicitación de requisitos son las entrevistas, el *Joint Application Development (JAD)* o Desarrollo Conjunto de Aplicaciones, el *brainstorming* o tormenta de ideas y la utilización de *escenarios* (23), más conocidos como *casos de uso* (24).

Las **entrevistas** son la técnica de elicitación más utilizada, y de hecho son prácticamente inevitables en cualquier desarrollo ya que son una de las formas de comunicación más *naturales* entre personas. Las entrevistas siempre se han utilizado como técnica para la obtención de requisitos del sistema pero nunca específicamente para los requisitos no funcionales en las redes. Por lo que se propone realizar este tipo de técnica con los usuarios que van a interactuar con la red; así también como analistas y personal capacitado para realizar este tipo de tarea.

La técnica denominada JAD (Joint Application Development, Desarrollo Conjunto de Aplicaciones), desarrollada por IBM en 1977, es una alternativa a las entrevistas individuales que se desarrolla a lo largo de un conjunto de reuniones en grupo durante un período de 2 a 4 días. En estas reuniones se ayuda a los clientes y usuarios a formular problemas y explorar posibles soluciones, involucrándolos y haciéndolos sentirse partícipes del desarrollo del proceso de la captura de requisitos no funcionales de red. Se propone la utilización de esta técnica con aquellos usuarios, clientes o personal que interactúen con la red en el desarrollo del proyecto.

En comparación con las entrevistas individuales, presenta las siguientes ventajas:

- Ahorra tiempo al evitar que las opiniones de los clientes se contrasten por separado.
- Todo el grupo, incluyendo los clientes y los futuros usuarios, revisa la documentación generada, no sólo los ingenieros de requisitos.
- Implica más a los clientes y usuarios en el desarrollo.

El **brainstorming** o tormenta de ideas es una técnica de reuniones en grupo cuyo objetivo es la generación de ideas en un ambiente libre de críticas o juicios (28) (32).

Como técnica de elicitación de requisitos, el brainstorming puede ayudar a generar una gran variedad de vistas del problema y a formularlo de diferentes formas, sobre todo al comienzo del proceso de elicitación, cuando los requisitos son todavía muy difusos.

Para una sesión de brainstorming requiere que se seleccione a los participantes y al jefe de la sesión, citarlos y preparar la sala donde se llevará a cabo la sesión. Los participantes en una sesión de brainstorming para elicitación de requisitos son normalmente clientes, usuarios, ingenieros de requisitos, desarrolladores y, si es necesario, algún experto en temas relevantes para el proyecto.

Por tanto, se propone que se utilice la técnica de las *entrevistas* la cual se va a realizar al personal calificado que domine los temas de redes. Al realizar la técnica escogida a los administradores de red o aquellas personas dentro de la institución con experiencia y conocimientos, se evita que los usuarios o clientes del sistema de software den criterios falsos, pues estos en muchos casos no están adecuadamente preparados para diferenciar si los problemas e inconformidades presentadas en la ejecución diaria del sistema informático se deba a un requisito específico de la red o a una falla propia del sistema utilizado. Por tanto, si se entrevista o se aplica una las técnicas anteriormente tratadas, los resultados de la misma no van a hacer satisfactorios en el levantamiento de los RNF de redes.

1.4 Herramientas de modelado

Existen diferentes herramientas que se utilizan para llevar a cabo las fases de la ingeniería de requerimientos. Estas herramientas están orientadas a soportar algunas de las actividades de la ingeniería de requerimientos, pero principalmente se orientan a permitir la administración de los requerimientos en relación a estas actividades. Por esta razón se les considera herramientas administrativas, y no herramientas que pertenezcan a alguna fase específica de la ingeniería de requerimientos.

1.4.1 NFR Framework de Chung.

El framework de NFR creado por Chung es uno de los trabajos más completos en lo referente a requisitos no funcionales (NFR) y en él propone una estructura que usa los requisitos no funcionales para dirigir el proceso de diseño.

Uno de los conceptos principales son los 'softgoal' que representa un objetivo que no tiene definidas claramente los criterios para definir si es satisfecho o no (suelen ser subjetivos). El

modelo ofrece una estructura para representar y guardar los procesos de diseño y razonamiento en gráficos, llamados 'softgoal interdependency graphs (SIGs). El modelo también ofrece la catalogación de conocimiento sobre los RNF y diseño, incluyendo conocimiento sobre técnicas de desarrollo. Estos gráficos (SIG) recogen las consideraciones del desarrollador sobre los softgoals, y muestra la interdependencia entre estos softgoals. Para ello muestra los softgoals como nubes, también representa los requisitos principales en la parte superior del grafico, muestra con líneas los enlaces de interdependencia, y hace uso de etiquetas para representar el grado en el que el softgoal es conseguido.

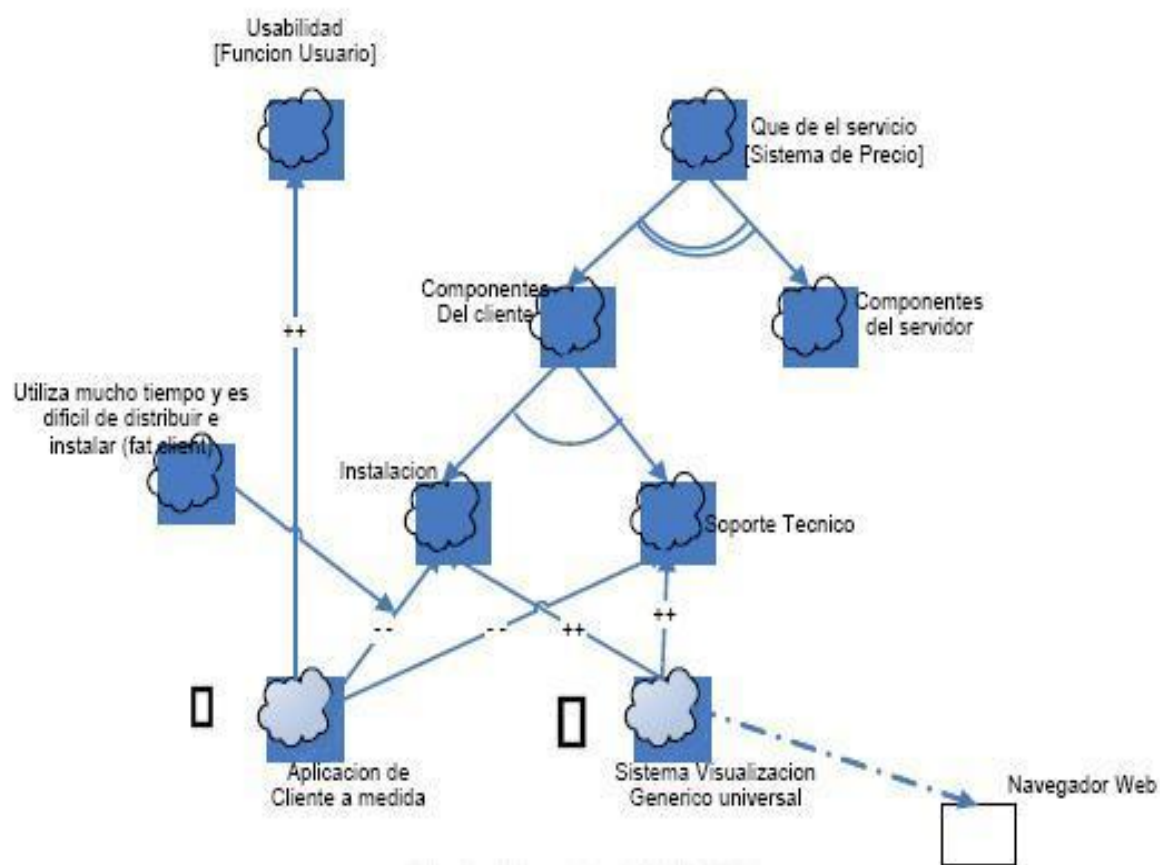


Figura 2. Ejemplo de SIG (25)

Los desarrolladores pueden utilizar este marco como una base de conocimiento de previos proyectos organizados en tres tipos de catálogos, uno de conocimiento sobre determinados tipos de RNF, junto con sus conceptos y terminología, otro tipo de catálogo usado para organizar las técnicas de desarrollo que ayudan a cumplir los requisitos, y el tercero muestra las interdependencias implícitas entre los distintos 'softgoals'. El conocimiento recogido en estos catálogos puede venir de distintas fuentes, como libros, su propia experiencia, o especialistas en la industria para conocimiento específico en un determinado dominio.

En concreto, el catálogo sobre los determinados tipos de RNF será el que se use para que se recojan estos requisitos en una jerarquía. Para recoger los RNF se construye un SIG (Softgoal interdependency graph) en el que se plasman los principales requisitos no funcionales que el sistema a desarrollar debe cumplir. Estos requisitos son NFR softgoals, que deberán ser priorizados, clarificados, elaborados, y descompuestos en 'softgoals' más específicos en lo adelante. Al final de todo este proceso se deben obtener soluciones que pueden ser aplicadas al sistema a desarrollar, presenta posibles alternativas, y escoge las que más se adecúan al sistema a desarrollar. También se puede relacionar gráficamente en el mismo SIG la interdependencia con los requisitos funcionales, aunque como se comenta más adelante, este proceso no se trata con el suficiente detalle (26).

1.4.2 NFR con UML

Aunque el anterior modelo es uno de los trabajos más completos en lo referente a requisitos no funcionales, no se trata en detalle la integración de estos RNF con los requisitos funcionales. Es por ello que existen varias propuestas para poder llenar ese vacío. La que se presenta aquí es la que utiliza UML y sus respectivas representaciones para incorporar los RNF e integrarlos con los funcionales.

En este caso se considera que el proceso de desarrollo está compuesto de dos ciclos independientes, uno que se encarga de los aspectos funcionales y otro de los aspectos no funcionales, y se establecen puntos de convergencia en estos dos ciclos. Mediante estos puntos de convergencia se podrán añadir a la vista funcional todas las acciones y

datos que serán necesarios para satisfacer la vista no funcional. Para ello se utilizaran diagramas de clase de clases UML para expresar los RNF.

En este modelo se utiliza un LEL (Language Extended Lexicon) en el cual se registra todo el vocabulario del dominio del Sistema, de forma que se pueda entender el lenguaje del problema sin preocuparse demasiado en entender el problema. Y recogerá información relacionada con requisitos funcionales y no funcionales, así como sus interdependencias. Pero para la representación de los RNF se usa la misma notación y los mismos diagramas SIG que Chung propone, representado los softgoals/subsoftgoals en un estructura de árbol jerárquica, y de igual forma que en modelo de Chung, se priorizan, se descomponen y al final se “operacionalizan”, lo que quiere decir, que se obtienen requisitos funcionales para satisfacer los no funcionales. Estas “operacionalizaciones” pueden ser dinámicas (que se refieren a conceptos abstractos y requieren mas análisis) y las estáticas (que implican la necesidad de utilizar algún dato en el diseño para guardar información que es necesaria para satisfacer el RNF). En la figura 2 se puede ver un ejemplo de grafico de RNF en el que se detalla la seguridad en un sistema de luces de una habitación.

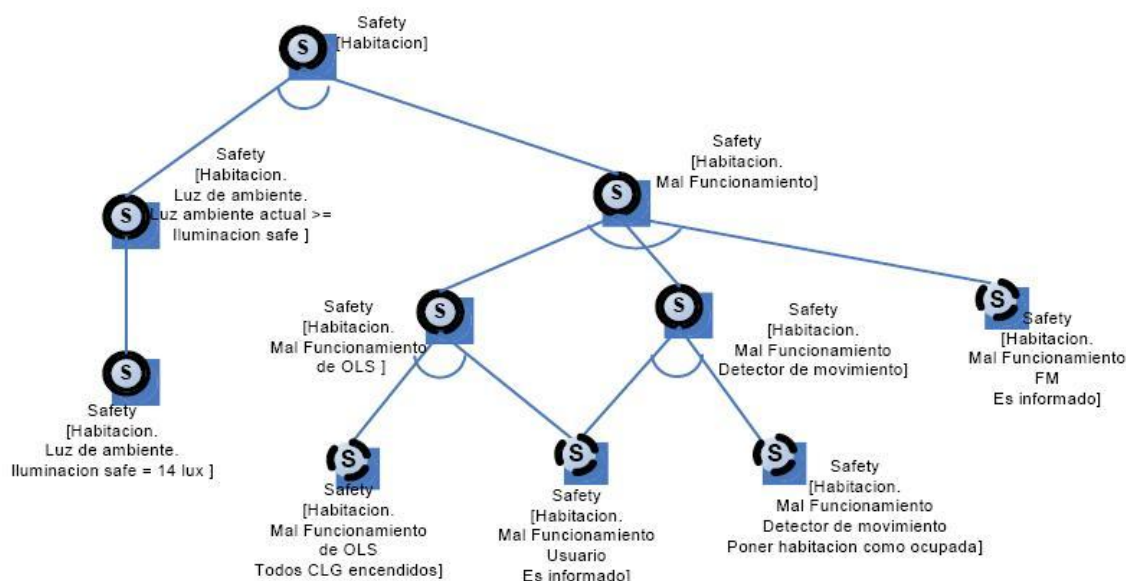


Figura 3 Ejemplo de un grafico de RNF (27)

Para construir el modelo de RNF se buscara en el LEL por información que expresen la necesidad de RNF.

Y por cada RNF se debe crear un grafico que exprese todas las “operalizaciones” necesarias para satisfacer ese RNF, así como las interdependencias entre estos RNFs, como por ejemplo, un RNF que hace referencia a seguridad puede tener un impacto negativo en otro RNF que hace referencia a usabilidad (26).

Cada uno de estos modelos tienen sus funcionalidades muy parecidas en cuanto a que uno se basa en el otro para su funcionamiento, NFR con UML está basado en el NFR framework de Chung pero con la ayuda de UML también hace suyo los requisitos funcionales. En los dos casos se encuentra en presencia de dos herramientas de modelado muy abarcadoras, por ejemplo el NFR framework de Chung es una de las propuestas más exitosas es la IR orientada a objetivos (*goals*), donde los objetivos proporcionan una visión intencional, que permite a los interesados expresar sus necesidades de una manera más natural, centrándose en lo que quieren, es decir sus objetivos, frente a la manera de alcanzarlos o requisitos, que se pueden derivar a partir de los objetivos. Este mecanismo ha demostrado varias ventajas como su mayor estabilidad, la posibilidad de analizar distintas alternativas y verificar la compleción de un conjunto de requisitos con respecto a los objetivos planteados, o un tratamiento de los RNF y los conflictos más natural. Después de un estudio profundo de las dos herramientas se decidió no utilizar ninguna de las mismas pues no facilitaban el trabajo respecto a la metodología utilizada, además de que ninguna de las dos hacía referencia a los requisitos no funcionales de redes en alguno de sus procesos internos.

1.5 Estrategias y modelos existentes

1.5.1 Metodología para la Elicitación de Requisitos de Sistemas Software

Los autores Amador Durán Toro y Beatriz Bernárdez Jiménez, Sevilla, octubre de 2000 se basan en la definición de tareas a realizar, los productos a obtener y las técnicas a emplear durante la actividad de elicitation de requisitos de la fase de ingeniería de requisitos del desarrollo de software. En esta metodología se distinguen dos tipos de productos: los

productos entregables y los productos no entregables o internos. Los productos entregables son aquellos que se entregan oficialmente al cliente como parte del desarrollo en fechas previamente acordadas, mientras que los no entregables son productos internos al desarrollo que no se entregan al cliente. El único producto entregable definido en esta metodología es el Documento de Requisitos del Sistema (DRS) (1).

1.5.2 Priorización de Requerimientos de Software utilizando una estrategia cognitiva.

La autora Nadina Martínez Carod de la Universidad Nacional del Comahue Buenos Aires, Argentina se basa principalmente en los desarrollos de software que existen, generalmente, diversidad de opiniones e incompatibilidades entre las prioridades de los participantes (desarrolladores, clientes y usuarios finales). En estos casos se deben desarrollar soluciones aceptables para los participantes involucrados, lo que implica un proceso de negociación de los requerimientos en conflicto. La clave para la negociación es poder determinar el conjunto de requerimientos prioritarios. Este estudio plantea una estrategia cognitiva para priorizar requerimientos, con el objeto de que mejorar las metodologías de priorización de requerimientos existentes hasta el momento. (21)

1.5.3 La estrategia para la mejora en la definición de Casos de Uso.

Los autores Juan M. Luzuriaga y Rodolfo Martínez de la Facultad de Economía y Administración Universidad Nacional del Comahue hacen un estudio en el enfoque de definición de casos de uso según Cockburn, combinándolo con redes de comunicación para llegar a la descripción de los mismos. El mismo detecta *dónde y cómo* obtener los requerimientos para luego expresarlos en Casos de Uso para su posterior especificación, evitando el riesgo que trae aparejado elicitar requerimientos de fuentes no recomendables.

Nuestra propuesta se basa principalmente en la estrategia propuesta por Amador Durán Toro y Beatriz Bernárdez Jiménez de la universidad de Sevilla, España, porque brinda una cómoda y fácil posibilidad de adaptación. La misma propone toda una serie de pasos internos que incluye su total descripción, documentación interna y funcionalidad en general. Permite su utilización en la actividad elicitación de requisitos de la IR y ofrece plantillas para la especificación de los mismos. Con todo lo antes expuesto llegamos a la conclusión que esta

estrategia es la que más se aproxima a la meta que se quiere llegar con el desarrollo de nuestra investigación, probamos que al integrarle una tarea más que trate sobre la captura de requisitos no funcionales en redes no obstruye su funcionalidad, todo lo contrario, se integra muy bien a nuestra propuesta y su grado de factibilidad es alto.

1.6 Tipos de Redes y Características

Una red es un sistema donde los elementos que lo componen (por lo general ordenadores) son autónomos y están conectados entre sí por medios físicos y/o lógicos y que pueden comunicarse para compartir recursos. Independientemente a esto, definir el concepto de red implica diferenciar entre el concepto de red física y red de comunicación.

Respecto a la estructura física, los modos de conexión física, los flujos de datos, etc.; una red la constituyen dos o más ordenadores que comparten determinados recursos, sea hardware (impresoras, sistemas de almacenamiento...) o sea software (aplicaciones, archivos, datos...). Desde una perspectiva más comunicativa, se puede decir que existe una red cuando se encuentran involucrados un componente humano que comunica, un componente tecnológico (ordenadores, televisión, telecomunicaciones) y un componente administrativo (institución o instituciones que mantienen los servicios). En fin, una red, más que varios ordenadores conectados, la constituyen varias personas que solicitan, proporcionan e intercambian experiencias e informaciones a través de sistemas de comunicación.

Las redes tienen tres niveles de componentes: software de aplicaciones, software de red y hardware de red. Las redes están formadas por conexiones entre grupos de ordenadores y dispositivos asociados que permiten a los usuarios la transferencia electrónica de información. En estas estructuras, los diferentes ordenadores se denominan estaciones de trabajo y se comunican entre sí a través de un cable o línea telefónica conectada a los servidores. Dichos servidores son ordenadores como las estaciones de trabajo pero con funciones administrativas y están dedicados en exclusiva a supervisar y controlar el acceso a la red y a los recursos compartidos. Además de los ordenadores, los cables o la línea telefónica, existe en la red el módem para permitir la transferencia de información y son los encargados de

convertir las señales digitales a analógicas y viceversa, también existen en esta estructura los llamados Hubs, Switches, Router, Pasarelas entre otros dispositivos de red.

De ahí la importancia de tener en cuenta las redes a la hora de realizar el levantamiento de requisitos para un proyecto de software. Esta actividad no se puede desligar de ninguna manera del desarrollo de software que se lleva a cabo en la UCI y en el mundo de forma general, pues precisamente las redes son de vital importancia en el despliegue y trabajo diario de un determinado sistema informático que se desea construir o se elaboró para un cliente en específico. Los diferentes usuarios de una aplicación van a necesitar hacer uso de la red existente o del diseño de un determinado tipo de redes con características y requerimientos dictados por el software, por ello la captura de los requisitos no funcionales de redes cobra vital importancia para la industria del software que se propone desarrollar en la universidad.

Las redes según sea la utilización por parte de los usuarios pueden ser:

- *Redes Compartidas*: Aquellas a las que se une un gran número de usuarios, que comparten todas las necesidades de transmisión e incluso con transmisiones de otra naturaleza.
- *Redes exclusivas*: Aquellas que por motivo de seguridad, velocidad o ausencia de otro tipo de red, conectan dos o más puntos de forma exclusiva. Este tipo de red puede estructurarse en redes punto a punto o redes multipunto.

Otro tipo se analiza en cuanto a la propiedad a la que pertenezcan dichas estructuras, en este caso se clasifican en:

- *Redes privadas*: Aquellas que son gestionadas por personas particulares, empresa u organizaciones de índole privado, en este tipo de red solo tienen acceso los terminales de los propietarios.
- *Redes públicas*: aquellas que pertenecen a organismos estatales y se encuentran abiertas a cualquier usuario que lo solicite mediante el correspondiente contrato (21).

Otra clasificación, la más conocida, es según la cobertura del servicio en este caso pueden ser:

- Redes LAN (Local Area Network)

- Redes MAN (Metropolitan Area Network)
- Redes WAN (Wide Area Network)
- Redes internet y las Redes Inalámbricas

Para el levantamiento de requisitos no funcionales de redes en los proyectos productivos de la uci, se tuvo en cuenta para la realización de este trabajo de diploma dos tipos de redes de las clasificaciones ya existentes, las redes LAN y las Inalámbricas en especial las Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN).

1.6.1 Red de área local

LAN es la abreviatura de **Local Área Network** (Red de Área Local o simplemente Red Local). Una red local es la interconexión de varios ordenadores y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de unos pocos kilómetros. Su aplicación más extendida es la interconexión de ordenadores personales y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc.; para compartir recursos e intercambiar datos y aplicaciones. En definitiva, permite que dos o más máquinas se comuniquen. Las redes LAN pueden alcanzar velocidades de 10Mbits 100Mbits o 1Gbits en dependencia de los medios y de diferentes equipos de interconexión de las mismas así como por sus características propias.

1.6.2 Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN).

De estas su principal característica está en la ausencia de cableado lo cual la diferencia de las LAN mencionadas anteriormente. Las mismas ofrecen características de gran importancia el hecho de que su conexión es mediante un enlace inalámbrico el montaje de una red es muy fácil y menos costosa que la de una red cableada, además de que esta puede ser trasladada con mayor facilidad pues no es necesario retirar el cableado tirado en una LAN. Su principal objetivo es lograr la interconexión de los diferentes dispositivos de la red sin cable utilizando la bandas ISM (Industrial Scientific and Medical) 902-928 MHz, 2,400-2,4835 GHz, 5,725-5,850

GHz para uso en las redes inalámbricas. Actualmente se han generado toda una serie de estándares de redes inalámbrica dentro de los cual está el WLAN.

Las redes WLAN cumplen con los estándares genéricos aplicables al mundo de las LAN cableadas, pero necesitan una normativa específica adicional que defina el uso y acceso de los recursos radioeléctricos. Estas en la medida que han evolucionado han alcanzado velocidades semejantes a las redes cableadas y coberturas que llegan a los 500m (23).

1.7 Definición de procedimiento

¿Qué es un procedimiento?

Un procedimiento es una especificación de la serie de acciones, los actos o las operaciones que tienen que ser ejecutados de manera semejante para obtener siempre el mismo resultado en las mismas circunstancias. Al hablar menos exacto, esta palabra puede indicar una secuencia de actividades, de tareas, de pasos, de decisiones, de cálculos y de procesos, que cuando están emprendidos en la secuencia colocada producen el resultado, el producto o el resultado descrito. Un procedimiento induce generalmente un cambio.

También se puede ver como un documento que desarrolla y complementa el contenido del manual de garantía de calidad para describir cómo debe realizarse una actividad determinada. Por lo que se puede concluir que cada cual tiene su propio concepto de, qué es un procedimiento, según al área que se le vaya a aplicar, de la forma que se quiera aplicar, de lo que se pueda obtener o quizás el beneficio que se saca del mismo.

1.8 Conclusiones parciales

Luego del estudio y análisis de los principales modelos, metodologías y estrategias existentes en el mundo para la captura de requisitos se estableció una comparación entre ellos en aras de determinar cuál de ellas es la más indicada para aplicarla en el desarrollo de software para identificar y capturar requisitos no funcionales en un entorno de conectividad.

Se puede concluir lo siguiente:

- Las metodologías estudiadas no son aplicables ante la necesidad inminente de capturar los requisitos no funcionales de redes en el desarrollo de software.
- La metodología más acertada fue una metodología para la elicitación de requisitos de sistemas software (1) dado que propone tareas para el desarrollo de captura de requisitos en general que pudieran adaptarse a la captura de requisitos de redes en particular.

Capítulo 2: Propuesta para un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales en redes.

2.1 Introducción

El estudio y análisis de la investigación realizada en el capítulo anterior sirve como aproximación a un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales en entornos de conectividad en los proyectos de software de la universidad.

De ahí la importancia de tener en cuenta las redes a la hora de realizar el levantamiento de requisitos para un proyecto de software.

A la hora de realizar el levantamiento de requisitos para un proyecto de software es importante tener en cuenta las características de la red que se utiliza o se va a diseñar. Esta actividad no se puede desligar de ninguna manera del desarrollo de software que se lleva a cabo en la UCI y en el mundo de forma general, pues precisamente las redes son de vital importancia en el despliegue y trabajo diario de un determinado sistema informático que se desea construir o se elaboró para un cliente en específico. Los diferentes usuarios de una aplicación van a necesitar hacer uso de la red existente o del diseño de un determinado tipo de redes con características y requerimientos dictados por el software, por ello la captura de los requisitos no funcionales de redes cobra vital importancia para la industria del software que se propone desarrollar en la universidad.

2.2 Situación actual de la problemática analizada

Se hizo un estudio de la situación actual de cómo se realiza la captura de requisitos no funcionales de redes en los proyectos productivos de la UCI. Se diagnosticaron a través de la metodología de la investigación científica, entrevistas y encuestas realizadas, lo cual demostró los aspectos relevantes.

2.3 Población y muestra de la investigación

La población seleccionada de la situación actual de la captura de requisitos no funcionales en el diseño de redes en los proyectos de software de la UCI fue conformada por estudiantes de las diez facultades.

En la población mencionada se tomó inicialmente un muestreo de analistas de algunos proyectos de la Facultad 3 que, por su rol desempeñado, los mismos darían la información más certera para la realización de la investigación.

2.4 Propósito y resultados de los instrumentos utilizados.

Se utilizó una encuesta (Anexo 1) y una entrevista, donde se ejecutaron preguntas con el objetivo de precisar aspectos importantes para la investigación. Estos aspectos se identifican dentro de la etapa de captura de RNF.

Análisis de los resultados de la encuesta

Mediante las técnicas utilizadas para la recopilación y obtención de información se pudo arribar a un grupo de conclusiones y reflexiones importantes en torno al proceso de desarrollo de los RNF de redes. Estas arrojaron los siguientes resultados:

1) Sobre el profundo conocimiento que se tiene sobre los RNF.

En cuanto a si se conoce o no profundamente la fase de captura de RNF se refiere principalmente al tiempo de experiencia que tenía en los proyectos productivos, los tipos de proyectos en los cuales había estado y los roles que había desempeñado en los mismos. Las respuestas obtenidas fueron satisfactorias, pues el veintinueve de los encuestados aseguró tener un total dominio de los RNF.

2) Sobre la identificación de los pasos a seguir para el proceso de captura de RNF.

En esta pregunta se basa principalmente en el dominio de la materia de RNF y en la utilización de alguna estrategia o metodología para lograr dicha tarea con la mejor calidad en los distintos proyectos. De carácter general algunos sugerían que eso dependía del proyecto específico y que había proyectos que tenían su propia metodología para estos casos. Los

resultados fueron que veinticuatro utiliza algún tipo de procedimiento para la captura de RNF, los de caracteres legales principalmente, que generalmente son, los que más se toman en cuenta en esta fase, mientras que seis afirman que no lo utilizan.

3) Sobre la importancia Ud. le da al proceso de especificación de RNF para los proyectos de software.

Esta pregunta se basa principalmente en una de las cuatro fases de la ingeniería de requisitos (extracción, análisis, especificación, validación), las cuales tienen una gran importancia. En cuanto a la terea en cuestión se dice que tiene un alto grado de importancia debido a que veintitrés de los encuestados lo afirman, cinco de ellos le consideran una importancia media y solo dos lo categorizan como de importancia baja.

4) Sobre requisitos no funcionales que Ud. conozca.

Cantidad de personas	Requerimientos Identificados
27	Requisitos de Rendimiento
19	Requisitos de Fiabilidad
25	Requisitos de Disponibilidad
28	Requisitos de Seguridad
21	Requisitos de Portabilidad
13	Requisitos de Mantenibilidad
4	Requisitos de Escalabilidad
18	Requisitos de Reusabilidad
25	Requisitos de Interfaz Externa
19	Requisitos de Amigabilidad (Usabilidad)
2	Requisitos de Capacidad (Consumo de recursos)
5	Requisitos Culturales y Políticos (Robertson & Robertson)
21	Requisitos Legales (Robertson & Robertson)
0	Requisitos de Desempeño (Brito, Moreira y Araújo)
3	Requisitos Operacionales (Brito, Moreira y Araújo)
4	Requisitos Económicos (Brito, Moreira y Araújo)
9	Requisitos de Características en Tiempo de Ejecución (Malan y Bredemeyer)
2	Requisitos de Tiempo de Mercadeo (Viega y McGraw)
0	Requisitos de Simplicidad (Viega y McGraw)
3	Requisitos de Precisión (Consistencia Interna – Chung y Nixon)
0	Requisitos de Precisión (Consistencia Externa – Chung y Nixon)

Fig. 4 Tabla de resultados de los Requerimientos identificados.

5) Sobre alguna experiencia con los RNF en las Redes.

Esta pregunta se basa en el conocimiento de los RNF en área de las redes específicamente lo cual es una parte que se incluye pero que casi nunca se valora con la eficiencia requerida. Los resultados fueron los siguientes, once afirman tener una media experiencia sobre el tema, cuatro afirman tener una baja experiencia sobre el tema, nueve afirman tener una alta experiencia y seis tiene una gran experiencia sobre el tema de la redes.



Fig. 5 Gráfico de resultados sobre la experiencia con los RNF en las Redes.

6) Sobre si ha utilizado técnica o herramienta para identificar los RNF en las redes.

Esta pregunta se basa fundamentalmente en la posibilidad de identificar los RNF de redes con alguna metodología o herramienta. Los resultados demuestran que actualmente en nuestra universidad no se basa en un único procedimiento para la captura de este tipo de requerimientos, veinticinco de los encuestados afirman que no utilizan técnica alguna y cinco afirman que sí, pero también depende del proyecto con el cual se trabaje.

7) Sobre si conoce algún caso donde un producto informático se haya afectado por no realizarse la captura de RNF de Redes.

Esta pregunta se basa en el conocimiento de si había estado en un proyecto o conocía de algún producto que se había visto afectado por la no correcta captura de RNF de redes. Los resultados demuestran que dieciocho de ellos aseguraron que si tenían conocimiento de este tipo de errores y doce afirmaron que no, por lo que se considera que actualmente la existencia de un gran número de proyectos en nuestra universidad que han tenido deficiencia en la captura de RNF de red.

8) Sobre considerar importante en los proyectos productivos los RNF de red.

Esta pregunta se basa en la importancia que se le da a los RNF de red en los proyectos productivos de nuestra universidad. Los resultados demuestran que si se considera importante este tipo de requerimientos, veintiocho de ellos aseguraron que son muy importantes mientras que solo dos consideraron que no era significativa esta actividad. A continuación se presentan una serie de opiniones de los encuestados sobre el porqué de la pregunta:

- Puede ser importante para el correcto funcionamiento del software
- Te proporciona elementos para asegurar la seguridad de la red del producto y su rendimiento
- Todos los requisitos que se toman del cliente ayudan a trabajar más para satisfacer las necesidades del cliente
- Porque en las redes está parte de la seguridad
- Porque en caso de que la aplicación de esto, se debe saber con que contamos para poder trabajar y desarrollar un producto bueno
- A la hora de desarrollar un proyecto productivo es importante tener en cuenta los RNF, no se debe quitar la importancia a ninguno de ellos para obtener un producto satisfactorio
- Porque si no se tiene en cuenta los RNF para las redes, luego la aplicación puede fallar por no trabajar con la red adecuada
- Porque puede ayudar con las actualizaciones del producto una vez que se realicen mejoras

- Porque la mayoría de los proyectos en la actualidad requieren de este tipo de tecnología
- Porque a partir de aquí es que se trazan las rectas y se obtienen los CU para el desarrollo del proyecto

9) Sobre considerar que una buena captura de RNF de Red sobre la que se está trabajando contribuirá a un exitoso desarrollo del trabajo en los proyectos productivos de la UCI.

Esta pregunta se basa en la consideración de si el trabajo sobre los RNF contribuirá a una mejor solución en los proyectos productivos que se le aplique. Las respuestas fueron las esperadas, veintiocho de los encuestados afirmaron que si mientras que dos propusieron que no, logrando así un gran porcentaje de aceptación de nuestro trabajo en general.

Conclusiones generales de la encuesta

Después de hacer un profundo estudio del tema la captura de requisitos no funcionales y su especificación captura de requisitos no funcionales en redes, se llega a la conclusión de que se tiene un amplio conocimiento sobre el tema en general pero en ciertas ocasiones se pasa por alto tan importante fase; se demuestra que la captura de RNF en las redes forma parte indiscutiblemente de la misma. Todavía se debe de trabajar en cuanto a especificar los errores que se pudieran provocar sino se tiene en cuenta este tipo de requerimientos, por lo que se propone un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales en el diseño de redes para un mayor rendimiento eficiencia de los proyectos de nuestra universidad.

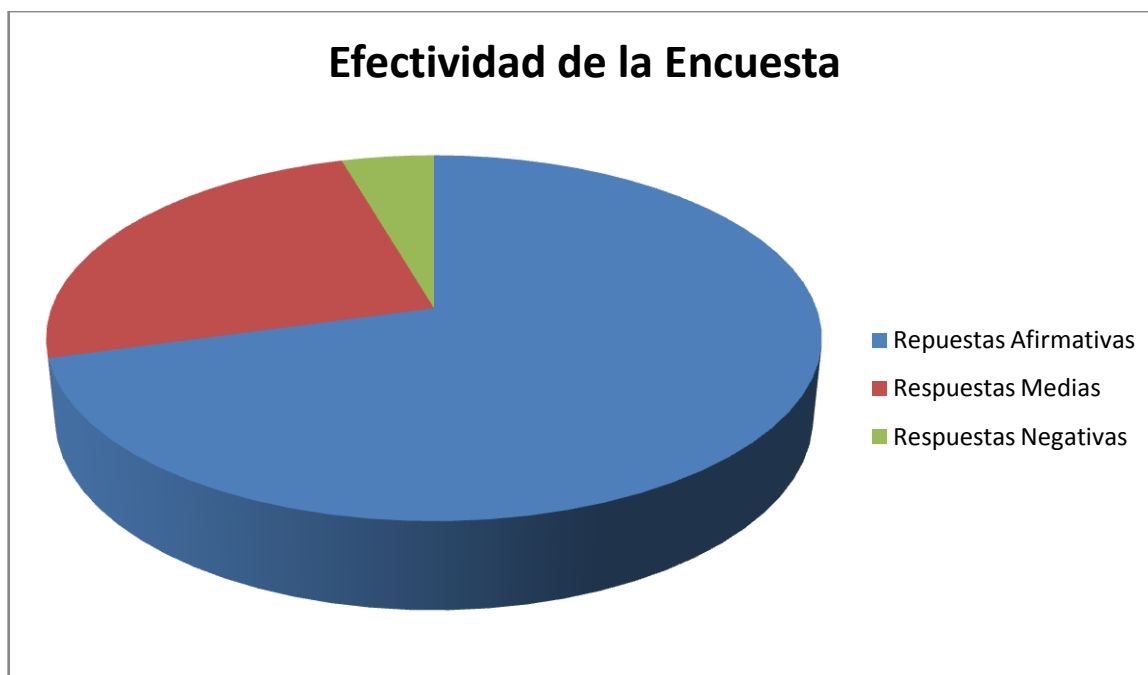


Fig. 6 Efectividad general de la encuesta.

2.5 Propuesta para identificar los requisitos no funcionales en la red

En esta tarea el levantamiento de requisitos no funcionales de redes en los proyectos productivos de la UCI, se tiene en cuenta dos tipos de redes de las clasificaciones ya existentes, las redes LAN y las Inalámbricas en especial las Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN).

2.5.1 Objetivos

- Identificar los requisitos no funcionales del sistema software en su ambiente de conectividad donde se va a desarrollar.
- Identificar el tipo de red en la cual se desarrollará el sistema de software.

2.5.2 Descripción

A partir de la información obtenida, al tener en cuenta los objetivos identificados en el sistema en conjunto con el resto de los requisitos y en especial los requisitos no funcionales, en esta actividad se deben identificar los requisitos de red en general y revisar si existen conflictos entre estos, como también saber qué tipo de red se utiliza o se va a utilizar.

2.5.3 Alcance del procedimiento y/o área de aplicación

A la hora de desarrollar el procedimiento que se propone en el trabajo de diploma, se identifica como el área de aplicación del mismo los proyectos de software desarrollados en la universidad, los cuales requieren del uso de las redes, es decir, de un ambiente de conectividad en el cual va a desarrollarse la solución en la que se trabaja.

Por tanto, el alcance del procedimiento está enmarcado en el levantamiento de requisitos no funcionales de red para los sistemas informáticos que la universidad se propone desarrollar y donde las redes pueden ser un elemento importante en el buen desempeño del producto de software con el cual va a interactuar el cliente.

2.5.4 Responsables para la realización del procedimiento

En la realización de esta tarea debe participar personal calificado y que tenga dominio y experiencia en el área de captura de requisitos no funcionales, se recomienda que participen en esta actividad los siguientes trabajadores:

- *Especialista del Sistema*

-Habilidades: esta persona debe poseer buena identificación y entendimiento de los problemas y oportunidades, tener experiencias para la comunicación, además es el encargado de realizar la captura de requisitos, llenar la plantilla de requisitos no funcionales de red así como negociar con el cliente según conflictos que surjan durante la entrevista.

-Competencia: alto conocimiento sobre el tema de las redes.

- *Diseñador del Sistema*

-Habilidades: esta persona deberá tomar importantes decisiones porque va a ser el autorizado de definir las tecnologías, será el encargado de negociar, explicar o dar nuevas sugerencias al cliente de las tecnologías a utilizar, si es o no la correcta y si hay otras alternativas.

-Competencia: profundo conocimiento relacionado con las redes y el uso de las tecnologías.

- *Jefe de proyecto:* esta persona deberá tomar importantes decisiones por sus aptitudes de liderazgo, es la encargada de trabajar con los desarrolladores y ensambladores del proyecto.

Competencia: presentar un elevado conocimiento referente a técnicas de programación y un alto nivel de comprensión de redes.

- *Diseñador*

-Habilidad: esta persona es la encargada de crear las ilustraciones del producto que son incluidas como parte del empaquetado del mismo.

-Competencia: tener básico conocimiento en redes y un elevado conocimiento en diseño gráfico.

2.5.5 Pasos del procedimiento

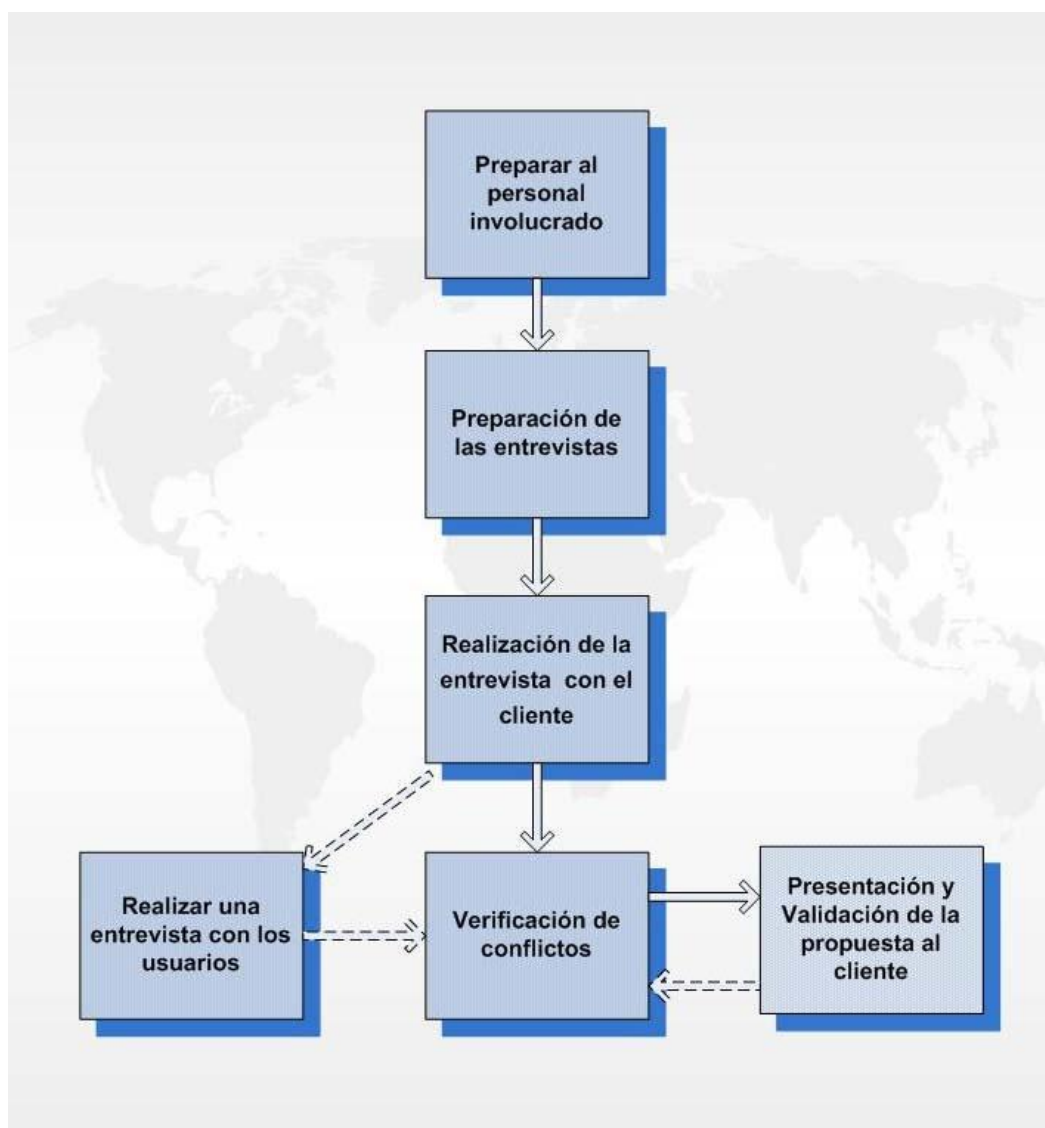


Fig.7 Pasos del procedimiento

Paso 1: Preparar al personal involucrado

Descripción: Los encargados del proceso de captura de requisitos deben prepararse con vista a complementar los documentos correspondientes al proyecto de software.

Se definió como primer proceso la capacitación debido a que antes de enfrentarse con un sistema, el nivel de conocimiento que se tenga sobre este es de vital importancia, además estar preparado para realizar las actividades designadas en el grupo de desarrollo. Este paso se debe ver como principal tarea o hito antes de empezar la realización de la captura de

requisitos prevista por el líder o líderes del grupo de desarrollo. Esta preparación debe estar orientada al dominio de las redes LAN, WLAN de las cuales se debe conocer sus características y demás elementos de interés para el personal que se va a encargar de realizar el levantamiento de los requisitos. Por otro lado está el dominio de los RNF de redes, que sin el conocimiento de estos no se realizará una buena captura de los requisitos. Una vez concluido el proceso de capacitación se debe comprobar que los involucrados hayan adquirido el conocimiento necesario para desarrollar eficientemente el proceso de captura de requisitos. Los trabajadores que intervienen en este paso serán los encargados de determinar la forma de preparar al personal.

Objetivos:

- Instruir al personal implicado con el proceso

Trabajadores: Especialistas del Sistema, Diseñador del Sistema.

Paso 2: Preparación de las entrevistas

Descripción: Los entrevistadores deben prepararse para poder obtener la información necesaria, clara y precisa.

Paso fundamental antes de realizar las entrevistas, pues estas no deben desarrollarse sin una preparación previa. En este sentido se deben seguir una serie de pasos como obtener un dominio del negocio en cuestión, elegir al personal que va a ser entrevistado, los cuales deben tener un buen conocimiento del negocio para adquirir información precisa y detallada, y planificar el momento en la que se va a realizar la misma.

Objetivos:

- Lograr una entrevista efectiva.

Trabajadores: Especialista del Sistema, Diseñador del Sistema.

Paso 3: Realización la entrevista con el cliente

La entrevista con el cliente es uno de los procesos principales en el desarrollo de cualquier software.

Descripción: Se debe tratar que sea una conversación abierta y general, tratando de entender el dominio del problema. Conviene presentar e informar sobre el tema de la entrevista, ya que es fundamental causar buena impresión en los primeros minutos. La entrevista no debe extenderse a más de 2 horas dejando siempre la mayor parte del tiempo para el entrevistado dejando que el cliente cuente lo que quiere o cual es su problema.

El entrevistado deberá de ser el *Administrador de redes o usuario encargado de atenderla* el cual deberá contar con conocimientos sobre el tema de las redes así como estar capacitado sobre el funcionamiento del sistema. Esta persona es uno de los más importantes debido a que él será el que identifique la mayoría de los requisitos y se los transmita al entrevistador.

Después de las presentaciones iniciales de los involucrados en la entrevista el entrevistador debe inicialmente indagar sobre la forma que el administrador de red opera en la misma, es decir, si el administrador utiliza herramientas y dentro de ellas algunos analizadores de tráfico o algún software que permita conocer la velocidad real de una red, así se conocerá si el administrador conoce la velocidad real de su red, de no ser así le corresponde al entrevistador buscar la vía para identificar el requisito de Velocidad real.

Después de identificar si los administradores utilizan alguna herramienta para el análisis de tráfico se puede obtener información para identificar el requisito Respuesta a la congestión y prever el comportamiento del mismo.

Otro de los requisitos de vital importancia y que se puede identificar de la información que aportan las herramientas que utiliza el administrador para el análisis de tráfico es el Rendimiento, estrechamente ligado con este requisito se encuentra el requisito de Tráfico el cual también es identificado con la información que aportan dichos analizadores.

A la hora de identificar como el administrador identifica el requisito de Eficiencia las preguntas deben estar orientadas hacia la garantía de un uso racional de la red por el administrador, esperando que con el sistema informático pueda desarrollar su actividad. El levantamiento de este requisito se debe complementar de la entrevista realizada al usuario (en caso de ser necesario) debido a que según el criterio del usuario puede expresar que los problemas que enfrenta de eficiencia son debidos al sistema o a la red, por lo que como al administrador no le queda claro es necesario los dos criterios.

También se debe definir como el administrador garantiza la Seguridad de su red, si tiene un plan de seguridad, como ha definido la seguridad de todos los elementos que administra y dentro de ellos los datos y la red, si conoce como medir su seguridad, en el caso de la red si esta soterrada o no y otras preguntas dirigidas para conocer la misma.

Cuando el entrevistador pregunta sobre el comportamiento de la red, específicamente si utiliza algún mecanismo de redundancia de los datos que circulan por la red, se está identificando de esta manera el requisito de Tolerancia a fallos, lo cual garantiza la integridad de la red.

El resto de los requisitos serán levantados cuando el entrevistador indague con preguntas relacionadas con la Portabilidad de la red, la Usabilidad, Reusabilidad, Mantenibilidad y Escalabilidad de la misma.

Objetivos:

- Conocer los requisitos y objetivos del sistema.

Documentos de entrada:

- Guías para realizar la entrevista.

Documentos de salida:

- Documentos, notas o actas que quedaran posteriormente después de la entrevista.

Trabajadores: Personal a cargo de la entrevista.

Paso 4: Realizar de ser necesario una entrevista con los usuarios

Descripción: En esta entrevista con los usuarios al igual que con los clientes se llevará a cabo una sección en la cual los usuarios darán su visión sobre el sistema a desarrollar.

No sólo se debe de realizar una entrevista con los clientes ya que no pueden dar en algunos casos la mayor cantidad de información necesaria sino también los usuarios finales, porque en muchos casos estos clientes no suelen ser los que interactúan con el sistema, por ejemplo, una empresa solicita la realización de un software con el que trabaja personal de la población.

El usuario no posee las herramientas para identificar los requisitos de Velocidad real, Respuesta a la congestión, Rendimiento, Tráfico ni Seguridad

Debido a esto, al usuario se le realizarán preguntas sobre el trabajo de la red desde su punto de vista, partiendo de las respuestas que dé y con la información obtenida de los administradores de red se puede llegar finalmente a identificar el requisito de Eficiencia.

El usuario puede identificar si el sistema es fácil de operar, y con las preguntas que realiza el entrevistador sobre la facilidad de aprendizaje, comprensión de sistema y otras elaboradas anteriormente se podrá identificar la Usabilidad.

La Reusabilidad desde el punto de vista del usuario de identifica en primer lugar si este ha tenido contacto con un sistema parecido o alguna versión anterior al sistema que se desea aplicar y basado en su criterio se puede determinar si la solución que se va a implementar y a desplegar funcionará correctamente dentro del ambiente de conectividad de la empresa.

Los *documentos de entrada y salida* así como los *objetivos* a seguir y los *trabajadores* serán los mismos descritos en el paso previo a este, debido a que sería la misma entrevista pero con otro personal.

Este paso se realiza en caso de que el cliente y el usuario final no sean el mismo.

Paso 5: Verificación de conflictos

Descripción: Este paso consiste en efectuar con todo el conjunto del grupo multidisciplinario de desarrollo una reunión para llevar a cabo una tormenta de ideas para así verificar los requisitos obtenidos y poder darle solución a posibles conflictos que puedan surgir o hayan surgido durante las entrevistas.

Después de haber realizados las entrevistas con los clientes y usuarios finales en caso que sea necesario, se debe crear una reunión para realizar con el equipo de desarrollo una tormenta de ideas.

Objetivos:

- Consolidar y verificar todos los requisitos obtenidos en las entrevistas.
- Comprobar si aún faltan requisitos por obtener.
- Realizar la posible propuesta que se le presentará al cliente.

Documentos que se generan:

- Actas de la reunión (Ver Anexo 2).

Trabajadores: Todo el personal capacitado para poder realizar esta actividad, también debe estar el Jefe del Proyecto para organizar y proporcionar medida al proceso.

Paso 6: Presentación y Validación de la propuesta al cliente

Descripción: El cliente y los que llevarán a cabo la presentación de la propuesta deberán llegar a un acuerdo de los RNF de redes, identificados a lo largo del proceso y darán su firma como constancia de legalidad del documento.

En este paso se deberá de realizar otra entrevista con el cliente para presentarle una primera propuesta de los requisitos identificados. Si el cliente está de acuerdo con la propuesta, en esta misma entrevista se firmará el acuerdo; si el cliente no está satisfecho se deberá llevar a cabo un pequeño intercambio para tratar de solucionar el conflicto, en caso contrario se deberán de repetir los pasos 5 y 6.

Objetivos:

- Presentar y Validar la propuesta
- Obtener un contrato legal

Documentos que se generan:

- Documento legal de los requisitos.
- Acta de reunión.

Trabajadores: Jefe del proyecto, especialista del sistema, diseñador.

2.5.6 RNF de redes

Algunos tipos de requisitos que se suelen incluir en esta sección son los siguientes:

Requisito de Velocidad Real

Los requisitos de velocidad definen la velocidad que tendrá la red en la cual se desarrollará el sistema de software.

Por ejemplo: El sistema debe funcionar en una red de velocidad de 1 Gbps.

La velocidad de una red está dada por las características de los diferentes dispositivos de interconexión y elementos que la conforman, por ejemplo una red como la que existe en la universidad puede trabajar a una velocidad de 100mbps pues los medios y dispositivos que la conforman son capaces de garantizar esta velocidad y aunque hay tramos en los cuales se puede alcanzar velocidades superiores esta se considera como la velocidad real. La menor velocidad de una red compromete a toda la red. Una aplicación que exija una velocidad de 1Gbps, no va a trabajar correctamente en la red de la universidad pues esta no puede garantizar tales requerimientos.

Cuando se va a realizar el diseño de una red o en el momento de estudiar como esta ya instalada va a responder ante la puesta a punto de un sistema informático que haga uso de la misma y que tenga dentro de sus requerimientos el exigir que la red trabaje a una determinada velocidad, es de vital importancia en la captura de requisitos. Si la red, es incapaz de garantizar la velocidad que exige la aplicación, está comprometido todo el trabajo y el correcto funcionamiento y diseño el software.

Detalles del requisito

Si la velocidad real con que propone ejecutar el software supera los valores que la red garantiza entonces sólo queda adaptar la red a las necesidades del software o ejecutar sin alcanzar las velocidades esperadas por el mismo lo cual va a traer consigo insatisfacción por parte del cliente y los usuarios del servicio brindado por la aplicación. A continuación se muestran algunas de las velocidades que ofrecen las redes LAN y WLAN.

Redes LAN a 10Mbps-100Mbps- velocidades de Gbits

Redes WLAN

- IEEE 802.11: Especificaciones para 1-2 Mbps en la banda de los 2.4 GHz.
- IEEE 802.11b: Extensión de 802.11 para proporcionar 11 Mbps.
- IEEE 802.11a: Extensión de 802.11 para proporcionar 54 Mbps.
- IEEE 802.11g: Extensión de 802.11 para proporcionar 20-54 Mbps. Es compatible hacia atrás con 802.11b. Tiene mayor alcance y menor consumo de potencia que 802.11a.
- HIPERLAN2: Estándar que compite con IEEE 802.11a al soportar velocidades de hasta 54 Mbps en la banda de 5 GHz.
- Home RF: Estándar que compite con el IEEE 802.11b que soporta velocidades de hasta 10 Mbps en la banda de 2.4 GHz.
- IEEE 802.11n: Suministra velocidades superiores a 100 Mbps lo cual duplica la velocidad de 802.11g y 802.11a, que es de 54 mbps.

Respuesta a la Congestión

La congestión de una red puede estar dada por disimiles causas, las cuales el administrador de la misma debe ser capaz de detectar, con el fin de impedir que estas congestionen la red y a la vez tomar medidas para eliminarlas, pues para erradicarlas de forma total sería necesario realizar una inversión en la red, y con ello mejorar las características de los dispositivos que la

componen, es decir cableado, equipos de interconexión como Router, Concentradores, Switch, Gateway, entre otros.

La congestión puede estar dada por un exceso de tráfico de un grupo de paquetes en la red por ejemplo, si cada uno de los usuarios de correo de la UCI solicita una confirmación a un mensaje enviado y la vez envía un adjunto que aparte de congestionar el servidor de correo, implicaría congestión en la red motivado por un exceso de tráfico.

Por otro lado, si la implantación de un sistema informático prevé que un grupo de usuarios va a ser uso del mismo, pero en realidad resulta que más usuario de los previstos intenta conectarse, realizar transferencias o acceder al mismo, esto de seguro va a generar congestión en la red y en el propio software si el mismo no está capacitado para responder a un número de solicitudes determinado.

Detalles del requisito

Los requisitos de congestión definen la cantidad de usuarios que pueden acceder al mismo tiempo a un servidor o una estación de trabajo común.

Por ejemplo: El servidor de correo tiene su límite en 100 conexiones a la vez.

- *Evalúe el uso de la red LAN o WLAN actual: ¿para que la utiliza Ud. o la empresa?*

Existen herramientas de hardware y software disponibles para medir el nivel de congestión de una red LAN. Hable con el administrador de la red de su empresa.

- *Determine el patrón de niveles de congestión en un período determinado.*

Puede suceder que el tráfico de red caiga durante la noche y los fines de semana pues los usuarios en estos horarios no están interactuando con el sistema informático.

El patrón de uso le ayudará a decidir si se puede:

a) Simplemente usar la misma infraestructura de red existente para las necesidades de red de uso general.

- b) Usar una combinación de la red de uso general existente y una red nueva para no congestionar la existente.
 - c) Una red totalmente nueva para enfrentar los problemas de congestión cuando estos no tenga otra solución.
- **¿Necesita añadir nuevos equipos a la red que van a utilizar la aplicación?**
Si necesita capacidad de red adicional después de evaluar las redes existentes, normalmente no necesitará cableado nuevo. Es posible que simplemente tenga que añadir un conmutador.

Rendimiento

El rendimiento de la red se mide con el throughput (Volumen de trabajo o de información que fluye a través de un sistema), el porcentaje de utilización, las tasas de error y los tiempos de respuesta. De la recolección y análisis de los datos de rendimiento, el estado de la red puede ser monitorizado, el en envío y recepción de paquetes en la red, paquetes perdidos, su velocidad, capacidad a soportar fallas, efectividad de ruteos, va mucho más allá de la velocidad que tiene para salir a internet.

Los administradores de redes utilizan en su trabajo diferentes herramientas con el fin de administrar de forma correcta la red en la que operan. El rendimiento de una red dice cómo esta se comporta y si la misma trabaja correctamente. El análisis de este requisito es vital a la hora de garantizar el rendimiento esperado de la red, es decir, que los usuarios puedan acceder a la misma y utilizarla de forma eficiente. El ingreso de nuevos equipos a la red, la existencia de protocolos no necesarios, la mala configuración de equipos activos de red o la de mantenimiento al cableado estructurado y las interfaces de red pueden causar la decadencia del desempeño de la red. Por medio de pruebas, captura de paquetes, análisis de flujo de información y verificación de la configuración de equipos activos de red (switch, routers), se puede ofrecer una solución óptima para depurar y optimizar el funcionamiento de la red.

Detalles del requisito

Sucedee que un análisis de esta naturaleza mide varios factores como las colisiones, los paquetes perdidos o retardados, se buscan fuentes de ruido e interferencia, cableado dañado o excesivamente largo, efectos de atenuación y toda una serie de elementos que son necesarios tener en cuenta pues para un usuario que no tenga grandes conocimientos de redes puede suponer que un problema dado en la aplicación se deba a esta y no a un problema de rendimiento de la red ya sea esta una red cableada o inalámbrica.

Existen herramientas para medir el rendimiento de la red, lo más común es usar un analizador de protocolos, hay varios, pero uno gratuito y bastante bueno el Ehtereal:

Un **analizador de protocolos** es una herramienta que sirve para desarrollar y depurar protocolos y aplicaciones de red. Permite al ordenador capturar diversas tramas de red para analizarlas, ya sea en tiempo real o después de haberlas capturado. Por analizar se entiende que el programa puede reconocer que la trama capturada pertenece a un protocolo concreto (TCP, ICMP...) y muestra al usuario la información decodificada. De esta forma, el usuario puede ver todo aquello que en un momento concreto está circulando por la red que se está analizando.

En redes basadas en la tecnología Ethernet clásica de medio de transmisión compartido, el análisis del tráfico de red se basa habitualmente en la utilización de sondas con interfaz Ethernet conectadas al medio. Dichas sondas, con su interfaz Ethernet en modo promiscuo, capturan el tráfico a analizar y constituyen la plataforma en la que se ejecutarán, de forma continua, aplicaciones propietarias o de dominio público, con las que se podrá determinar el tipo de información que circula por la red y el impacto que pudiera llegar a tener sobre la misma.

Así por ejemplo se puede determinar la existencia de virus o el uso excesivo de aplicaciones per to per (igual a igual) que comúnmente degradan las prestaciones de la red, sobre todo si se habla de los enlaces principales que dan acceso a Internet. En las redes modernas basadas en conmutadores (switches), la sonda deberá conectarse a cada conmutador.

Para realizar análisis de tráfico existe una gran variedad de soluciones que van desde productos propietarios que incluyen hardware y software, hasta soluciones gratuitas y de código abierto comúnmente utilizadas bajo sistemas Linux-UNIX.

Network Top (NTOPI)

Ntop es una sonda de red que muestra el uso de la red discriminando protocolos, puertos y aplicaciones. Está basada en la librería de captura de paquetes “pcap” y bajo sistemas UNIX se le conoce como TCPDump.

Ethereal:

Es un potente analizador de protocolos de redes, al igual que Ntop sus bases residen en la librería “pcap” diseñado para máquinas Unix y Windows. Permite capturar los datos directamente de una red u obtener la información a partir de una captura en disco (puede leer más de 20 tipos de formato distintos). Destaca también por su impresionante soporte de más de 300 protocolos.

NETWORK MONITOR (monitor de red de Windows)

Con el Monitor de red puede recopilar información que le ayudará a mantener la red a pleno rendimiento, gracias a funciones que permiten desde identificar patrones a evitar o solucionar problemas. El Monitor de red proporciona información acerca del tráfico de la red que fluye hacia y desde el adaptador de red del equipo donde está instalado.

Al capturar información y analizarla puede evitar, diagnosticar y solucionar muchos tipos de problemas relativos a la red.

Puede configurar el Monitor de red para que proporcione información específica que sea más importante para usted.

Por ejemplo, puede configurar desencadenadores para que el Monitor de red inicie o detenga la captura de información cuando se cumpla una condición o un conjunto de condiciones. También puede configurar filtros para controlar la información que el Monitor de red captura o

muestra. Para facilitar el análisis de la información, es posible modificar cómo se muestra la información en la pantalla, así como guardarla o imprimirla para su revisión posterior.

El componente Monitor de red que se suministra con los sistemas operativos de la familia Microsoft® Windows Server 2003 puede capturar tramas enviadas hacia o desde el equipo donde está instalado. Si desea capturar las tramas enviadas hacia o desde un equipo remoto, debe utilizar el componente Monitor de red que se suministra con Microsoft Systems Management Server, que puede capturar las tramas enviadas hacia o desde cualquier equipo donde esté instalado el controlador del Monitor de red.

La información que proporciona el Monitor de red proviene del propio tráfico de la red, dividido en tramas. Una trama contiene información como la dirección del equipo que la envió y del que la recibió, y los protocolos que incluye.

Por tanto a la hora de levantar el requisito hay que colegiar con los especialistas del lado del cliente si estos utilizan alguna de las herramientas para el análisis de tráfico y cuáles son los resultados de esta. Se propone realizar una simulación de despliegue del producto con el fin de analizar el comportamiento del rendimiento de la red.

Tráfico

Los requisitos de tráfico definen la cantidad de paquetes que pueden circular o viajar a la vez dentro de la red.

Por ejemplo: El tráfico generado por una PC son todos los paquetes que esta pone en la red y los que van dirigido a ella.

El análisis de este requisitos implica el conocimiento por parte de los administradores o usuarios en caso que le correspondan conocer esta información en qué momento del día se producen los picos de tráfico y así planificar una estrategia que le permita reducir estos picos, a fin de que no se produzca congestión, es decir, sería trasladar el tráfico generado en un ahora del día hacia otro momento ya sea mediante medidas administrativas, una estrategia o

por medio de información a los usuarios explicándoles en qué momento sería más conveniente utilizar la red; y lograr de esta un mejor rendimiento.

Por ejemplo: Trasladar hacia los horarios de la madrugada la realización de los backup para la replicación de los servidores de los proyectos y las actualizaciones de forma general; entre otras.

Detalles del requisito

¿Qué es el Tráfico LAN?

El tráfico LAN es la cantidad de información que se envía / recibe dentro de una red local.

¿Por qué medir el tráfico LAN?

La medición del tráfico LAN le permitirá conocer el estado y funcionamiento general de su red, podrá saber cuál es el porcentaje de utilización de la misma y conocer qué máquinas generan mayor congestión en el tráfico. Conocer esta información es una valiosa herramienta a la hora de diagnosticar o solucionar problemas.

¿Cómo se ven los resultados de una medición?

Se realiza un informe que se basa en los resultados obtenidos durante una medición en tiempo real del tráfico de la red. Se obtiene información sobre el tráfico total (expresado tanto en bytes como en paquetes), las terminales activas (cuales son, cuantos bytes envían, cuantos bytes reciben), los enlaces más activos (terminales que más bytes envían o reciben entre sí), protocolos utilizados durante la medición y estadísticas generales de la misma.

Toda esta información se presenta en forma detallada y simple, a fin de facilitar su comprensión.

¿Qué beneficios se obtienen?

Una medición periódica del tráfico de su red le brinda los siguientes beneficios:

- Minimizar sus costos, incrementando la productividad de su red.
- Resolver problemas rápidamente.

- Determinar cuál es la utilización pico y promedio de su red.
- Identificar en los momentos de tráfico pico, los componentes lentos que causan congestión en la red.
- Anticipar cambios en su red, y verificar si los mismos tuvieron el impacto deseado.
- Saber si es necesario cambiar a una tecnología de redes que ofrezca una mayor capacidad y velocidad.

Medición de tráfico de red local LAN

Empresa:

Lugar de realización de la medición:

Fecha de realización de la medición:

Realizada por: (Demostración)

Descripción de la red:

Observaciones:

Firma y aclaración:

Síntesis de la medición

Fecha de realización de la medición:

Hora de inicio de la medición:

Hora de fin de la medición:

Tiempo de medición:

Capacidad de enlace

Disponible: La velocidad de una red LAN o WLAN con los valores antes mencionado en el requisito de velocidad real por segundo. Ejemplo una red LAN 100 Mbits/s

Utilización Pico: en %

Utilización Promedio: en %

TRAFICO

Total Bytes: en bytes o MB

Total Paquetes:

Velocidad promedio: en Kbits/s

Estos valores salen de la utilización de los analizadores de tráfico que se tenga en funcionamiento en la red y con ellos poder tomar medidas para tratar con un tráfico que pueda provocar que una red se congestione y por ello poder tomar medidas al respecto.

Eficiencia

Es el uso racional de la red para alcanzar un objetivo predeterminado; es el requisito para evitar o cancelar dispendios y errores. Capacidad de alcanzar los objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, con lo cual se logra optimizar el trabajo de la red.

Por ejemplo: Un sistema informático instalado para una compañía sobre una red inalámbrica trabaja en este ambiente con un máximo de eficiencia, pero si la compañía crece y necesita sucursales distantes unas de otras, este tipo de red puede no ser la más indicada para estos casos, por diferentes requisitos que tendría que tenerse en cuenta y uno de ellos es que la eficiencia de esta implantación estaría en duda y pondría en riesgo toda la actividad de la aplicación que hace uso de la red.

Seguridad

Elemento clave en toda red, la seguridad no solo de los datos que viajan por la red sino de la propia red en sí mismo, que no esté accesible para todos, si es posible y recomendable que sea soterrada. La seguridad debe garantizar protegerse en cierta medida de los diferentes ataques informáticos de forma que no puedan ser interceptadas, interferidas o afectados por estos. Nuestra seguridad debe de ser basada en políticas de usuario, que permitan proteger la red en sí misma. Así, protegiendo la red protegemos todo el sistema.

La seguridad puede pensarse como tres aspectos:

- **Confidencialidad:** La información no puede ser accesible nadie, excepto a los usuarios autorizados.

- Integridad: Los datos que contiene el producto son los mismos que se han transmitido.
- Disponibilidad: A usuarios autorizados, no se les impide el acceso a los datos. La seguridad no dificultara o retrasará lo que necesitan cuando así lo requiera.

Detalles del requisito:

La seguridad en nuestro el sistema se debe de evaluar a partir de métricas las cuales se concentraran en cinco áreas fundamentales:

- Eficiencia en la respuesta a incidencias de seguridad
- Costes asociados a los eventos de seguridad
- Eficiencia en las operaciones de seguridad
- Capacidades de control de la seguridad
- Mejoras en el negocio

En nuestro análisis se va a centrar en las dos primeras áreas: Eficiencia en la respuesta a incidencias de seguridad y costes asociados a la resolución de los eventos de seguridad. En estas dos áreas es donde se pone de manifiesto con mayor claridad la necesidad de llevar a cabo una métrica, debido a que es en ellas donde suelen aparecer las mayores ineficiencias.

Eficiencia en la respuesta a incidencias de seguridad: Esta métrica trata de medir la eficiencia de una organización cuando tiene que responder a una amenaza de seguridad. La respuesta a la misma será más eficiente cuanto más rápida sea y cuanto menor sea la repercusión que tenga sobre el negocio tanto la amenaza en sí misma como las medidas tomadas para mitigarla.

Para analizar esta eficiencia hay que medir las tres fases en las que se desarrolla la respuesta:

- Tiempo de detección, que es el tiempo que lleva identificar una brecha tangible de seguridad en la red, ya sea por una acción maliciosa o no. En este tiempo hay que contar no sólo el que tarda el sistema de detección de intrusiones en recibir la alerta, sino que tarda el operador en darse por enterado del evento.

- Tiempo de valoración y localización, que es el tiempo que lleva localizar físicamente la procedencia de esa amenaza y valorar cual es su grado de peligrosidad.
- Tiempo de respuesta y corrección, que es el tiempo que se tarda en responder a esa amenaza y aplicar la corrección tecnológica que mitigue el riesgo asociado a la misma.

Costes asociados a los eventos de seguridad: Cualquiera de las incidencias de seguridad a las que se enfrentan a diario las organizaciones tienen un coste indiscutible para las mismas, y provienen principalmente de tres ámbitos:

- Utilización de recursos humanos del departamento de TI. Para esta métrica puede usarse una media, tomando por ejemplo un periodo de tiempo de seis meses, calculando las horas/hombre empleadas en resolver todas las incidencias ocurridas en ese periodo, y dividiendo por el número de incidencias.
- Productividad perdida por el empleado a causa del evento de seguridad. Puede hacerse un doble análisis por departamentos y por utilización de aplicaciones.
- Pérdida de ingresos durante el tiempo en que el negocio se ve interrumpido. Puede realizarse utilizando los datos del centro de beneficios de la organización. Obviamente, hay negocios en que esta medición es más directa y sencilla.

Tolerancia a fallos, integridad

Es la forma en que se prevé que la red va tolerar fallos mediante la redundancia y la vez va a garantizar la integridad de la misma. Las redes son Flexibles a Fallas, cuando al ocurrir alguna, esta deja de funcionar, pero al sustituir el componente afectado se restaura el servicio en un corto tiempo.

Para el diseño de una Red con tolerancia a fallos se recomiendan cuatro pasos:

- Determinar la Ubicación Geográfica.
- Seleccionar el Medio de Transmisión.
- Determinar la Topología de la Red.
- Aplicar recomendaciones de tolerancia a fallos a cada uno de los componentes de la Red.

Los principios que guían el diseño de redes tolerantes a fallas son simples.

- Diseñar e implantar todos los componentes más importantes de la red en una forma totalmente redundante con la capacidad de continuar funcionando si un evento de falla se produce.
- Use componentes flexibles a fallas para minimizar componentes que fallen.
- Distribuya los nodos de la red en una topología matricial, con recuperación robusta. Esto es que no haya dependencia sobre un solo punto de enlace omitido. No esté sujeto a fallas únicas de enlaces.
- Insistir sobre los estándares de la Industria para todos los componentes, de manera de asegurar protección a la inversión y la interoperabilidad.
- Documente todos los componentes, así ellos podrán ser administrados.
- Establezca una buena Organización de Servicios en Tecnología de la Información.
- Establezca esquemas de Monitoreo y Administración pro activa de la red.
- Diseñar relacionando Costos vs. Importancia de los Servicios para la Organización.

Portabilidad

Está relacionado con la posibilidad real de la portabilidad de red, la cual es óptima en el caso de redes inalámbricas, donde es muy fácil y conveniente realizar el montaje de la misma así como retirarla y disponer de ella en otro lugar. En esto influye hasta el costo, pues si es necesario que una aplicación y todo la red en que esta trabaja tienen que moverse constantemente y la vez, estar operativa la más rápido posible en la nueva ubicación esta opción es clave a la hora de escoger entre una red cableada tradicional y el diseño e instalación de una red inalámbrica para dar servicio a los clientes.

Usabilidad (Amigabilidad)

La usabilidad corresponde a los requisitos relacionados con el esfuerzo de uso y la evaluación sobre el uso hecho por los usuarios de la red en este caso.

Incluye:

- La facilidad de aprendizaje.
- La facilidad de comprensión del sistema.
- La facilidad de operarlo.
- El agrado de operarlo.

Reusabilidad

La reusabilidad corresponde a los requisitos relacionados con el esfuerzo de uso y la evaluación sobre el uso hecho por los usuarios de la red en el sentido que si una aplicación demostró que sobre la red existente esta trabaja en los parámetros previstos, una nueva aplicación que tenga características similares sin dudas que también tendrá resultados óptimos en la utilización de la red para su trabajo.

Mantenibilidad

La mantenibilidad se refiere al esfuerzo necesario para hacer ciertas modificaciones, evalúa la facilidad de modificación de la red para cumplir con las exigencias de un cliente específico el cual desea hacer uso de la misma para la implantación de un sistema informático.

Incluye:

- La facilidad de diagnosticar fallas.
- La facilidad de identificar las partes a modificar.
- El esfuerzo de modificar.
- El riesgo de introducir fallas al modificar.

Escalabilidad

Esta dada por la posibilidad real de crecer, de aumentar las dimensiones y la cantidad de dispositivos de interconexión o de estaciones de la red. La red debe estar preparada para asimilar una expansión y este crecimiento no debe afectar el buen funcionamiento de la aplicación para la cual se realiza la captura de requisitos.

2.5.7 Productos internos

- Guía de entrevistas.
- Actas de reuniones.

2.5.8 Productos entregables

Documento de descripción de los RNF de red: Este documento será parte del expediente del proyecto, será la salida del proceso de captura de RNF de red y servirá como entrada a los especialistas para modelar el sistema. Estará compuesto por la descripción de todos los requisitos aprobados para lo cual se utilizará la plantilla siguiente:

Plantilla de RNF de red:

Especificación de los Requisitos No Funcionales para redes

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Producto>

<Versión>

Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las **5** páginas de este documento.

Tabla de Contenidos

1. Introducción54

 1.1. Propósito54

 1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas54

 1.4. Referencias54

2. Descripción de los Requisitos.....54

1. Introducción

1.1 Propósito

[Resumen del propósito de este documento]

1.2 Alcance

[Breve descripción del alcance de los requisitos no funcionales para redes]

1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

1.4 Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia]

2. Descripción de los requisitos No Funcionales para redes

Fecha:	Hora:	Lugar:
Datos del cliente:		
Versión:		
Autor:		
Tipo de red:		
RNF-<id>:		
Descripción:		
Clasificación:		
__Velocidad real	__Eficiencia	__Reusabilidad
__Congestión	__Seguridad	__Mantenibilidad
__Tráfico	__Portabilidad	__Escalabilidad
__Rendimiento	__Usabilidad	__Tolerancia a fallos
Estado		
Prioridad	__Alta __Media __Baja	
Comentarios		

[En este punto se deben describir a través de la tabla anterior cada uno de los requisitos no funcionales de red identificados]

Figura 7. Plantilla para la captura de RNF de red

Descripción de los campos de la plantilla:

- **Fecha:** Este campo debe de contener la fecha en la que se realizó la entrevista.
- **Hora:** Hora en la que se realizó la entrevista.
- **Lugar:** Lugar donde se hizo la entrevista.
- **Datos del cliente:** Nombre del entrevistado y si puede ser posible cargo que tiene para esta responsabilidad.
- **Versión:** En este campo se recogerá el número o siglas de las veces que se ha tenido que realizar el proceso.
- **Autor:** Se pondrá el nombre de quien esté realizando este proceso.
- **Tipo de red:** Este campo se llenará especificando el tipo de red que se está o se piensa utilizar.
- **Identificador:** Cada requisito debe poderse identificar de forma única y tener un nombre descriptivo.
- **Descripción:** Este campo debe contener la descripción del requisito.
- **Clasificación:** Aquí es donde se definirá de que tipo es el requisito identificado.
- **Estado:** Este campo se llenará poniendo el estado en que se encuentra el requisito, el cual puede estar en negociación o ya bien definido.
- **Prioridad:** En este campo se clasificará según la prioridad de resolver el conflicto.
- **Comentarios:** Algún comentario adicional que si quiera dar sobre el requisito.

2.6 Validación por criterio de especialistas

La propuesta “Procedimiento para la captura de requisitos no funcionales en el diseño de redes de los proyectos de software” fue presentada a diferentes especialistas para que los mismos emitieran su criterio a cerca de su validez e integridad. Se consultó a un Doctor en Ciencias y dos ingenieros pertenecientes a importantes proyectos productivos de la universidad.

Nombre: Yenisleidis Ayala Rosales

Título: Ing. En Ciencias Informáticas

Cargos: Jefa de Línea de IS del módulo de Movilización, Proyecto Comités Militares. Jefa de analistas del centro UCID.

Centro de trabajo: UCID

Valoración: El entrevistado en su centro de trabajo ha empleado la captura de requisitos no funcionales de redes para mantener la calidad del software que se produce, en su tarea como jefa de analista del proyecto UCID ha identificado este tipo de requisitos y también durante toda su estancia en los distintos proyectos de nuestra universidad donde se ha desempeñado.

Considera que la investigación es de gran importancia por la poca experiencia que se tiene en el país y en el mundo acerca del tema, el procedimiento propuesto servirá de guía para el buen desarrollo de aplicaciones partiendo de una buena captura de requisitos.

Cree que hoy en día la mayoría de las aplicaciones no cuentan con la calidad requerida por la no comprensión entre clientes, usuarios y desarrolladores y esto es debido cuando se identifica lo que lo usuarios desean no se hace con eficiencia, por la no existencia de una metodología de los pasos a seguir.

Por lo anteriormente expresado considera también que el trabajo de diploma cumple con los objetivos propuestos, lo recomienda que sea publicado el procedimiento y sea usado en la universidad y en aquellos lugares donde se lleve a cabo la captura de requerimientos y de esta forma obtener productos acordes a las exigencias de los clientes.

Nombre: Dayana Méndez Alayo

Título: Ing. En Ciencias Informáticas

Cargos: Jefa de Línea de IS del módulo Potencial Humano. Proyecto Comités Militares

Centro de trabajo: UCID

Valoración: El entrevistado en su centro de trabajo también ha empleado la captura de requisitos no funcionales de redes para mantener la calidad del software que se produce allí,

en su tarea como analista del proyecto UCID tanto en su modulo como en los otros en que se ha desempeñado, ha trabajado con este tipo de requisitos.

Considera que en la presente investigación se encuentran detallados forma clara los pasos a seguir y ofrece una guía de los elementos importantes a tener en cuenta a la hora de realizar la captura de requisitos no funcionales en redes.

Por lo antes expuesto considera que el trabajo cumple con los objetivos propuestos, recomiendo que sea publicada esta guía y usada en la universidad.

También se dieron recomendaciones para mejorar la propuesta las cuales fueron tenidas en cuenta.

Nombre: Naryana Linares Pons

Título: Ing. En Ciencias Informáticas

Cargos: Analista del proyecto ERP

Centro de trabajo: UCI

Valoración: El entrevistado en su centro de trabajo ha empleado la captura de requisitos no funcionales de redes y los ha aplicado con resultados satisfactorios.

Considera que desarrollar una Especificación de Requisitos de Software en un ambiente de cambios como los que existen hoy en la mayoría de los proyectos pone en riesgo el desarrollo y éxito de la entrega final.

Expresa que para minimizarlo es necesario definir un procedimiento que permita obtener y mantener un acuerdo respecto a los requisitos de software. En tal sentido la propuesta hecha corrobora lo anteriormente explicado y aporta una solución que ha sido estudiada.

Alega que el tema de las redes no escapa de estas malas prácticas es por ello que considero la investigación y la propuesta hecha por los diplomantes en su trabajo constituyen de ser validadas un aporte significativo ayudando a minimizar los resultados que pudiera ocasionar este problema.

Nombre: Pedro Y. Piñeiro Pérez

Título: Dr. En Ciencias

Cargos: Vicedecano de producción de la Facultad 3

Centro de trabajo: UCI

Considera que la investigación con el título: “Propuesta de un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales en el diseño de redes en los proyectos de software” de los autores Leonardo Antonio Gámez Arnaez y Milton Pérez González, y tutor Yudel Arbella Perez, constituye una línea de trabajo importante para la Universidad, por su relevancia en la determinación de los elementos arquitectónicos importantes para el desarrollo de software”. (Ver Anexo 3)

2.7 Conclusiones parciales del capítulo

A través de la encuesta realizada se pudo comprobar que no existía un procedimiento, estrategia o metodología para la captura de RNF en redes. También se vio la necesidad de crear plantillas que almacenarán el trabajo sobre los RNF. Teniendo en cuenta estas y otras cuestiones ya analizadas en el capítulo se comprobó la necesidad de que se realizara un procedimiento que ayudara a la captura de RNF en redes en los proyectos de software de la UCI.

CONCLUSIONES

- Se realizó un estudio del estado actual de la captura de requisitos no funcionales identificando las principales tendencias mundiales.
- Se elaboró un procedimiento para la captura de RNF en el diseño de redes de los proyectos de software.
- Se definieron doce clasificaciones para los requisitos no funcionales en el diseño de redes para mejorar la calidad de los productos de software de nuestra universidad.
- Se evaluó el procedimiento mediante el criterio de especialistas.

RECOMENDACIONES

- Profundizar en el estudio de la captura de requisitos no funcionales en el diseño de redes en aras de extender su aplicación y categorización de los requisitos.
- Aplicar el procedimiento propuesto en proyectos reales de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Amador Durán Toro, Beatriz Bernárdez Jiménez.** *Metodología para la Elicitación de Requisitos de Sistemas Software.* Sevilla : s.n., 2000.
2. **Ian Sommerville, Pete Sawyer.** *Requirements Engineering.* 1997.
3. *AMIR-ST: Propuesta de una Aproximación Metodologica para la Ingeniería de Requisitos de Sistemas Telemáticos.* **Sarasty, Mario Fernando Solarte.** s.l. : UNAB.
4. **Ortas, A.** *Aproximacion de la Ingeniería de Requerimientos.* Uruguay : s.n., 2001.
5. **Dávila, Nicolás Davyt.** *Una guía para extraer, analizar, especificar y validar los requerimientos de un proyecto.* Uruguay : s.n., 2001.
6. **Sánchez., P.** Animación de Especificaciones OASIS mediante Redes de Petri Orientadas a Objetos. [Online] Universidad Politécnica de Valencia, 2000. [Cited: Febrero 22, 2008.]
7. **PRESSMAN, R. S.** *Ingeniería de software: Un enfoque práctico.* La Habana : Editorial Félix Varela, 2005.
8. **Ralph, R. Young.** *The Requirements Engineering Handbook.* London : s.n., 2004.
9. **IEEE.** IEEE Standards Association. [Online] Mayo 24, 2006. [Cited: abril 14, 2008.] <http://standards.ieee.org/>.
10. **Sommerville, Ian.** *Ingeniería del Software.* México DF : Editorial Pearson.
11. **Straub, Dr. Pablo.** UDP(Universidad Diego Portales). [Online] 2007. <http://www.udp.cl/>.
12. *La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software.* **Chaves, Michael Arias.** 10, Costa Rica : Revista InterSedes, 2007, Vol. VI. ISSN 1409-4746.
13. **Grupo de Investigación KYBELE.** [Online] 2007. [Cited: Marzo 14, 2008.] <http://kybele.escet.urjc.es/>.
14. [Online] Febrero 13 , 2007. [Cited: enero 18, 2008.] <http://blogs.ya.com/tec198/200702.htm#12>.

15. **Jacobson, I., Booch, G. and Rumbaugh, J.** *The Unified Software Development Process*. s.l. : Addison-Wesley, 1999.
16. **Informática Siglo 21.** Informática Siglo 21 Ingenieros Consultores. [En línea] 7 de Junio de 2006. [Citado el: 8 de Febrero de 2008.] www.i-siglo21.com.
17. **Robertson, S. Robertson y J.** *Mastering the Requirement Process*. s.l. : Addison–Wesley, 1999.
18. **Brito, I, Moreira, A y Araújo, J.** Universidad Twente. [Online] Abril 2002. www.utwente.nl.
19. **Malan, R., Brendmeyer, D.** Resources for Software Architects. [Online] 2001. www.bredemeyer.com.
20. *Misuse and abuse cases: getting past the positive.* **McGraw, G., Hope, P., Anton, A. I.** s.l. : IEEE Signal Processing Society, 2004. 0740-7467.
21. **K. Weidenhaupt, K. Pohl, M. Jarke, P. Haumer.** *Scenarios in System Development: Current Practice*. s.l. : IEEE Software, 1998.
22. **I. Jacobson, M. Christerson, P. Jonsson, y G. Övergaard.** *Object–Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*. s.l. : Addison–Wesley, 1993.
23. **Gause, D. C., Weinberg, G. M.** *Exploring RequiRequirements: Quality Before Design*. s.l. : Dorset House, 1989.
24. **S. Raghavan, G. Zelesnik, G. Ford.** Software Ingeneering Institute, Carnegie Mellon University. [Online] 1994. <http://www.sei.cmu.edu>. CMU/SEI-93-EM-010.
25. **Sam Supakkul, Lawrence Chung.** *Integrating FRs and NFRs: A Use Case and Goal Driven Approach*. 2005.
26. **González, Oscar Díez.** *Unidad Docente de Ingeniería del Software (UDIS)*. [Online] Enero 1998. <http://is.ls.fi.upm.es>.
27. **Luiz Marcio Cysneiros, Julio César Sampaio do Prado Leite.** *Using UML to Reflect Non-Functional Requirements*. 2001.
28. **Carod, Nadina Martínez.** ficcte. *Facultad de Informática, Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales*. [Online] 2000. <http://ficcte.unimoron.edu.ar>.

29. **Lic. Ivis Suárez Vélez, MsC. Margelys Hernández Delgado, Ing. Jesús F. Rumbaut Abrahantes.** *Breve reseña sobre la evolución de las redes.* Cienfuegos : Instituto Superior Pedagógico Conrado Benítez García, 2006.
30. **CMMI.** *Calidad del Software.* [Online] [Cited: Marzo 20, 2008.] <http://www.calidaddelsoftware.com>.
31. **José Manuel Marqués .** [Online] Octubre 5, 2006. [Cited: Febrero 19, 2008.] <http://www.infor.uva.es/~jmmc/index.html>.
32. **M. A. Laguna, J. M. Marqués, F. J. García.** Grupo de Investigación en Reutilización y Orientación a Objeto GIRO. [Online] Noviembre 1999. www.giro.infor.uva.es. 84-699-0956-8.
33. **Linde, J. A. Goguen y C.** *Techniques for Requirements Elicitation.* 1993.
34. **Holtzblatt, H. R. Beyer y K.** *Apprenticing with the Customer.* s.l. : Communications of the ACM, 1995.
35. **M. G. Piattini, J. A. Calvo-Manzano, J. Cervera, L. Fernández.** *Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión.* s.l. : Ra-ma, 1996. 9788478972333.
36. **Goleman, D.** *La Inteligencia Emocional.* s.l. : Kairós, 1996.
37. **Davis, F.** *La comunicación no verbal.* s.l. : Alianza Editorial, 1985.
38. **Goleman, D.** *La Práctica de la Inteligencia Emocional.* s.l. : Kairós, 1999.
39. **González, Oscar Díez.** *Safety y Requisitos No Funcionales.* Madrid : s.n., 2006.

Anexos

Anexo 1: Encuesta

Estimado compañero(a): En la realización de esta encuesta se hace de forma anónima. Se necesita de su experiencia como especialista en el tema para la recolección de la información sobre el tema la captura de requisitos no funcionales (RNF), especificando principalmente en los RNF de red; para el desarrollo de nuestra investigación. Agradecemos su total sinceridad en las respuestas de las preguntas que le presentamos y la ayuda que nos brinda.

1. ¿Tiene Ud. conocimiento sobre cuáles son los RNF?

Marque con una (X), (1 es muy bajo y 5 es muy alto):

1__ 2__ 3__ 4__ 5__

2. ¿Tiene Ud. identificado los pasos a seguir para el proceso de captura de RNF?

Si____ No____

3. ¿Qué importancia Ud. le da al proceso de especificación de RNF para los proyectos de software?

Marque con una (X), (1 es muy bajo y 5 es muy alto):

1__ 2__ 3__ 4__ 5__

4. ¿Marque con una (X) los requisitos no funcionales que Ud. conozca?

____Requisitos de Rendimiento

____ Requisitos de Fiabilidad

____ Requisitos de Disponibilidad

- Requisitos de Seguridad
- Requisitos de Portabilidad
- Requisitos de Mantenibilidad
- Requisitos de Escalabilidad
- Requisitos de Reusabilidad
- Requisitos de Interfaz Externa
- Requisitos de Amigabilidad (Usabilidad)
- Requisitos de Capacidad (Consumo de recursos)
- Requisitos Culturales y Políticos (Robertson & Robertson)
- Requisitos Legales (Robertson & Robertson)
- Requisitos de Desempeño (Brito, Moreira y Araújo)
- Requisitos Operacionales (Brito, Moreira y Araújo)
- Requisitos Económicos (Brito, Moreira y Araújo)
- Requisitos de Características en Tiempo de Ejecución (Malan y Bredemeyer)
- Requisitos de Tiempo de Mercadeo (Viega y McGraw)
- Requisitos de Simplicidad (Viega y McGraw)
- Requisitos de Precisión (Consistencia Interna – Chung y Nixon)
- Requisitos de Precisión (Consistencia Externa – Chung y Nixon)

5. ¿Ha tenido alguna experiencia con los RNF en las Redes?

Marque con una(X), (1 es muy bajo y 5 es muy alto):

1__ 2__ 3__ 4__ 5__

6. ¿Utiliza una técnica o herramienta para identificar los RNF en las redes?

Si ____ No ____

Ejemplo: _____

7. ¿Conoce algún caso donde un producto informático se haya afectado por no realizarse la captura de RNF de Redes?

Si ____ No ____

Ejemplo: _____

8. ¿Considera importante en los proyectos productivos los RNF de red?

Si ____ No ____

¿Por qué?: _____

9. ¿Considera Ud. que una buena captura de RNF de Red sobre la que se está trabajando contribuirá a un exitoso desarrollo del trabajo en los proyectos productivos de la UCI?

Si ____ No ____

¿Por qué? _____

Anexo 3: Validación

Universidad de las Ciencias Informáticas

Ciudad de la Habana, 18 de junio del 2008

A quien pueda interesar

Por este medio hacemos constar que la tesis "Propuesta de un procedimiento para la captura de requisitos no funcionales en el diseño de redes en los proyectos de software" de los autores Leonardo Antonio Gamez Arnaez y Milton Perez Gonzalez, y tutor Yudel Arbella Perez, constituye una línea de trabajo importante para la Universidad, por su relevancia en la determinación de los elementos arquitectónicos importantes para el desarrollo de software.

Recomendamos que:

- 1.- Para cada una de las tareas que se definen en la tesis se debe especificar en cual de las fases de la ingeniería de requisitos debe realizarse.
- 2.- Como el procedimiento permite la integración de los RNF detectados por este procedimiento con el resto de los requisitos del sistema en general.
- 3.- La aplicación practica del procedimiento para su posterior refinamiento y ajuste.



DrC. Pedro Y. Piñero Pérez

Coordinador de la Maestría de Gestión de Proyecto

Universidad de las Ciencias Informáticas

ppp@uci.cu