

INGENIERÍA DE REQUISITOS PARA PROCESOS DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSIÓN DEL TIPO SEMI-PORTÁTIL. CASO DE ESTUDIO: ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA MONAGAS - VENEZUELA

Chaparro, Jesús

Unidad de Cursos Básicos, Programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Maturín, Venezuela. Email: jchaparro@udo.edu.ve

Salazar, Darielys

Unidad de Cursos Básicos, Programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Maturín, Venezuela. E-mail: karelysara15@hotmail.com

Gil, Alexis

Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Maturín, Venezuela. E-mail: alexis.gil@udo.edu.ve

RESUMEN

El proyecto de investigación tuvo como objetivo desarrollar la ingeniería de requisitos para la gestión, control y seguimiento de los procesos requeridos para diseñar sistemas de riego por aspersión del tipo semiportatil en la escuela de ingeniería agronómica de la Universidad de Oriente. El tipo de investigación fue de carácter proyectivo y nivel comprensivo. Las técnicas e instrumentos de recolección de datos usados fueron la observación directa, las entrevistas no estructuradas y análisis de fuentes documentales. Para el cumplimiento de los objetivos planteados se utilizó la metodología de desarrollo de software Blue Watch conjuntamente con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML). El estudio comprendió un análisis profundo de procesos técnicos: Modelo conceptual e Ingeniería de Requisitos propuestos por la metodología. La ingeniería de requisitos formulada planteó una solución para el diseño y construcción de una aplicación que atendió las necesidades presentadas en la escuela de ingeniería agronómica, cuya finalidad fue automatizar los procesos de planificación y diseño de sistemas de riego por aspersión semiportatil. La propuesta diseñada expresó todos los beneficios y ventajas que generó la aplicación a productores e investigadores de la universidad de oriente núcleo de Monagas.

Palabras claves: Modelo conceptual, ingeniería de requisitos, Metodología Blue Watch.

ABSTRACT

The research project was to develop engineering requirements for the management, control and monitoring of the processes required to design sprinkler systems, semi-portable type in the school of agronomy at the University of the East. The type of research was a projective and comprehensive level. The techniques and data collection instruments used were direct observation, unstructured interviews and analysis of documentary sources. To fulfill the objectives, the methodology of software development in conjunction with Blue Watch Unified Modeling Language (UML). The study included a thorough analysis of technical processes: Conceptual model and Engineering Requirements proposed by the methodology. The proposed requirements engineering formulated a solution for the design and construction of an application that addressed the needs presented in agronomic engineering school, whose purpose was to automate the planning and design of semi-portable sprinkler irrigation. Designed the proposal said all profits and benefits generated by the application to producers and researchers from the University of East core of Monagas.

Keywords: conceptual model, requirements engineering, Methodology Blue Watch.

1. INTRODUCCIÓN

Con el transcurrir del tiempo la tecnología ha ido evolucionando en gran medida, brindando conocimientos de nuevas técnicas y herramientas que hacen posible su uso de manera rápida y fácil, agilizando el trabajo y obteniendo a la vez excelentes resultados. La continua evolución de dicha tecnología ha incrementado la demanda y la variedad de sistemas informáticos o software que dan respuestas a necesidades particulares, proporcionan los conocimientos básicos para la realización de actividades en cualquier ámbito, y son capaces de optimizar procesos y generar resultados instantáneos, confiables y exactos.

Los sistemas de información son herramientas desarrolladas con propósitos diferentes dependiendo de las necesidades que se desean satisfacer, pero siempre con el fin de poder lograr un excelente resultado mejorando las fallas de las actividades, procesos, y servicios que son parte esencial de la vida empresarial y del desarrollo de un país. En la actualidad son muchas las áreas que requieren de estas aplicaciones para la ejecución de aquellas tareas rutinarias para las cuales es necesario llevar un control preciso. Dentro de las áreas que requieren de sistemas de información se encuentran el sector agrario a través de los sistemas de riego por aspersión que consisten en equipos de motor y bomba, encargados de suministrar energía al sistema cuando no hay el suficiente desnivel natural entre la fuente de agua y la zona de riego, y de aplicar el agua al terreno en forma artificial, tratando de imitar la lluvia natural, forzando el agua a través de aberturas o boquillas, mediante presión que se incorpora a las tuberías del sistema por medio de una bomba, o por gravedad, si las condiciones de desnivel entre la fuente de agua y la zona de riego así lo permiten.

Los procesos requeridos para diseñar sistemas de riego por aspersión semiportatil, necesitan cada vez más de los sistemas de información; debido a que éstos aportan ventajas significativas en lo que a eficiencia, integridad y seguridad se refieren, si se compara con labores de control no sistematizadas. Por consiguiente, en la presente investigación se propone el desarrollo de la ingeniería de requisitos para la gestión, control y seguimiento de los procesos requeridos para diseñar sistemas de riego por aspersión del tipo semiportatil (procesos de análisis planificación y diseño) llevados a cabo en la escuela de ingeniería agronómica de la Universidad de Oriente – Núcleo de Monagas.

2. DESARROLLO

Para el desarrollo de la ingeniería de requisitos se utilizó la metodología Blue Watch que se caracteriza por estar sólidamente fundamentada, es estructural y modular, persigue un propósito específico, es flexible y adaptable. El estudio se enfocó en los procesos técnicos: Modelo conceptual e Ingeniería de Requisitos; el cual fue llevado a cabo dividiéndose en tres (3) etapas, descritas a continuación en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Metodología Operativa.

Etapas	Metodología	Actividades	Objetivos Específicos
<p>I: Estudio de la situación actual</p>	<p>BLUE WATCH</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Recopilar información sobre la situación actual, mediante la observación directa. - Realizar Entrevistas. -Estudiar los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio de riego y drenaje. -Elaborar enunciado del trabajo del proyecto. -Realizar documento de inicio del proyecto. . Realizar plan integral del proyecto. 	<p>Estudiar la situación actual, de los procesos requeridos para diseñar sistemas de riego por aspersión del tipo semiportatil (procesos de análisis, planificación y diseño).</p>

Cuadro 1. Continuación

Etapas	Metodología	Actividades	Objetivos Específicos
<p align="center">II: Modelo conceptual</p>		<ul style="list-style-type: none"> -Formular la misión y visión del laboratorio de riego y drenaje. -Formular los objetivos de alto nivel y bajo nivel del laboratorio de riego y drenaje. -Elaborar el modelo de objetivos. 	<p>Diseñar el modelo de negocio del laboratorio de riego y drenaje de la escuela de agronomía de la Universidad de Oriente Núcleo de Monagas.</p>
		<p>Elaborar el modelo de procesos del negocio:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Construcción de la cadena de valor -Descomposición de procesos en subprocesos -Construcción del diagrama de actividades para los procesos de más bajo nivel. 	
		<p>Elaborar el modelo de objetos del negocio:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Identificación de objetos del negocio. -Organización de los objetos del negocio -Elaboración de diagrama de clases de objetos de negocio. -Construcción de la matriz procesos vs objetos. 	
		<p>Elaborar el modelo de reglas del negocio:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Identificación de las reglas del negocio. -Representación de las reglas del negocio. 	
		<p>Elaborar el modelo de actores del negocio:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Identificación de actores. -Especificación de actores y sus roles. 	
		<p>Elaborar modelo de eventos del negocio:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Identificación de eventos. -Representación de efectos causados. 	

Cuadro 1. Continuación

Etapas	Metodología	Actividades	Objetivos Específicos
III: Ingeniería de Requisitos	<i>BLUE WATCH</i>	-Determinar objetivos de la aplicación. -Establecer dominio a partir del modelo de negocio. -Recopilar y consolida requisitos	Definir los requisitos funcionales y no funcionales con el propósito de la automatización de los procesos requeridos para el diseño de sistemas de riego por aspersión semiportatil.
		-Clasificar requisitos recopilados -Definir interacciones entre requisitos -Refinar y Validar requisitos	
		-Definición documento de especificación -Especificar requisitos desde el punto de vista del interesado -Revisar documento de especificaciones	Formular la ingeniería de requisitos para los procesos de análisis, planificación y diseño, requeridos para la elaboración de sistemas de riego por aspersión semiportatil, en el laboratorio de riego y drenaje de la escuela de agronomía de la Universidad de Oriente núcleo de Monagas.
		-Construir un prototipo para validar -Ajustar los modelos descripción de la especificación de requisitos	
		-Planificar proceso de gestión de modificaciones -Realizar cambios -Rastreo de cambios de requisitos	

3. RESULTADOS

Los resultados se plantearon en las distintas etapas expuestas en el cuadro 1, desarrollando así la metodología operativa implementada en la investigación, basándose en la Metodología Blue Watch conjuntamente con la herramienta de modelado de sistemas UML (Lenguaje Unificado de Modelado), lo cual permitió obtener una serie de resultados favorables para la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Oriente núcleo de Monagas

3.1 ETAPA I. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Esta etapa estuvo orientada a conocer el funcionamiento del sistema de riego y drenaje y a determinar los requerimientos necesarios para la gestión de los procesos de análisis, planificación y diseño requeridos para diseñar sistemas de riegos por aspersión semiportatil. Para recabar tal información fue necesaria la aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de datos, como las entrevistas no estructuradas, observación directa y revisión documental.

La información obtenida a través de la combinación de las técnicas antes mencionadas sirvió para elaborar los siguientes documentos: en el proceso de gestión se realizó el documento inicial del proyecto el cual describe la justificación, los objetivos, el alcance, entre otros aspectos. También se elaboró el documento de instanciación que representa el proceso de desarrollo de la aplicación. Finalmente para terminar con este grupo de procesos se elaboró el plan integral utilizado para gestionar la ejecución del desarrollo del proyecto. Por medio de este conjunto de actividades se asegura que el desarrollo de la aplicación sea sistemático, organizado, eficaz y eficiente. Adicionalmente se realizaron los procesos de soporte que contribuyen a hacer más efectivos los procesos de gestión. Este conjunto de procesos tiene asociados una serie de actividades que se llevaron a cabo para gestionar tres aspectos fundamentales del desarrollo del sistema: el tiempo de ejecución de las actividades, los riesgos que pueden afectar el proyecto y la configuración de la aplicación, obteniéndose como resultado: el

plan de gestión de tiempos, plan de gestión de riesgos y el plan de gestión de configuración. Estos planes conforman el plan integral del proyecto mencionado anteriormente.

La utilización de herramientas de diagramado UML como Enterprise Architect permitió plasmar el modelo conceptual y la ingeniería de requisitos que conforman la etapa de estudio de la situación actual.

3.2 ETAPA II. MODELO CONCEPTUAL

Comprende la elaboración de cada uno de los modelos definidos por la Metodología Blue Watch. Inicialmente se diseñó el modelo de objetivos, posteriormente se desarrollaron los Modelos de Procesos, Modelo de Objetos, Modelos de Actores, Reglas y Eventos, los cuales exponen de manera integral las actividades realizadas en el sistema bajo estudio. La representación del modelado conceptual se ejecutó basándose en el uso de cadena de valor de Michael Porter, en el cual propone modelar los procesos de más alto nivel y descomponer cada proceso de la cadena de valor en sub-procesos de más bajo nivel, los cuales se desglosaron de manera más específica y completa posteriormente. A continuación se presentan cada uno de los modelos anteriormente mencionados:

3.2.1 MODELO DE OBJETIVOS

El sistema en estudio corresponde al área de riego dentro de la escuela de Ingeniería Agronómica una de las áreas adscrita a la universidad de Oriente Núcleo de Monagas. Para representar el modelo de objetivos se requirió definir una misión y visión para la coordinación, debido que no se encontraban formalmente definidas. En este sentido se siguieron los lineamientos de Fred David y Humberto Serna para la formulación de la misión y visión respectivamente. Aunado a esto fue requerido formular el objetivo general y los objetivos de bajo nivel. Una vez definidos con cada uno de estos elementos se procedió a realizar el diagrama de objetivo que representa gráficamente la misión visión y objetivos de la unidad en estudio.

3.2.2 MODELO DE PROCESOS

Describe los procesos que son realizados en una organización a través de un conjunto estructurado de actividades, diseñado para producir una salida determinada o lograr un objetivo, esto es alcanzado por personas, maquinarias o su interrelación (actores). Los procesos describen cómo es realizado el trabajo en la unidad en estudio y se caracterizan por ser observables, medibles, mejorables y repetitivos. Se empleó la cadena de valor de Michael Porter como modelo para analizar las Actividades Primarias (procesos fundamentales o primarios) y las Actividades de Soporte (procesos de apoyo o soporte). Los procesos principales llevados a cabo en el área de riego de la escuela de ingeniería agronómica referentes al diseño de sistemas de riego por aspersión semiportátil son los procesos de análisis, planificación y diseño, los cuales permiten estudiar las condiciones del agua, suelo, clima, área y cultivo para posteriormente diseñar e implantar el sistema de riego en un área determinada. Las actividades de soporte son las que servirán de apoyo para la realización de las actividades primarias, en este caso se establecieron las siguientes: suelo, agua, clima, fertilidad, área y cultivo.

Posteriormente se procedió a desarrollar el diagrama de jerarquía de procesos, el cual muestra la descomposición de los procesos fundamentales de la cadena de valor primaria en subprocesos más simples que apoyan a la realización del mismo, cada proceso localizado en los niveles más bajos contribuye a la realización de los procesos de más alto nivel manteniendo la integridad y coherencia entre los mismos.

Los procesos de análisis, planificación y diseño requeridos para implantar sistemas de riego semiportátil son ejecutados y controlados por investigadores y productores del estado Monagas, estos procesos a su vez deben cumplir con una serie de pasos antes de la implementación de los sistemas ya mencionados, la ejecución de cada uno de estos procesos proporciona distintos resultados, el proceso de análisis inicia con el estudio del suelo, luego se procede con el análisis de la calidad del agua, seguidamente se realiza un estudio del clima, luego un análisis del área y finalmente un estudio profundo del cultivo. El proceso de planificación a su vez inicia con la identificación de la cantidad y calidad de agua disponible, posteriormente se realiza la identificación de las características físicas del suelo donde se implantará el sistema de riego, luego se procede con la selección del tipo de cultivo y la caracterización de las condiciones climáticas del área y finalmente se selecciona el tipo de sistema de riego a implantar. El proceso de diseño por su parte comienza con la Descripción de los Recursos Disponibles

y de condiciones reinantes, luego se realiza el diseño agronómico y se concluye con el diseño hidráulico del sistema.

Los diagramas de actividades representan los flujos de trabajo, paso a paso, de los componentes de un sistema. Se detallaron cada uno de los mismos. Se elaboraron los diagramas de actividades detallando tanto el flujo de control como el flujo de objetos para todos los procesos de más bajo nivel de los procesos de análisis, planificación y diseño. A continuación se detalla la cadena de valor primaria del sistema de riego y drenaje (ver figura 1), y el diagrama de jerarquía de los procesos fundamentales (ver figura 2,3,4)

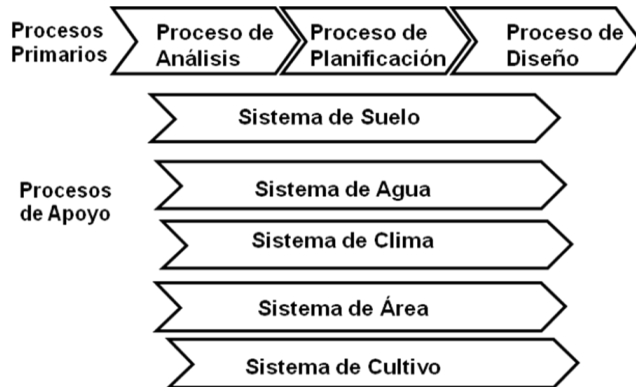


Figura 1. Cadena de Valor Sistema de Riego y Drenaje

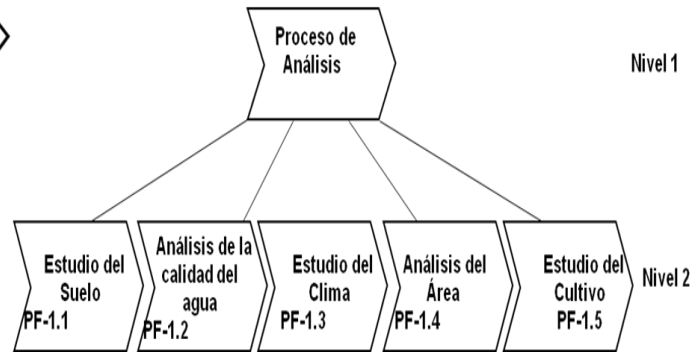


Figura 2. Diagrama de Jerarquía del proceso de análisis

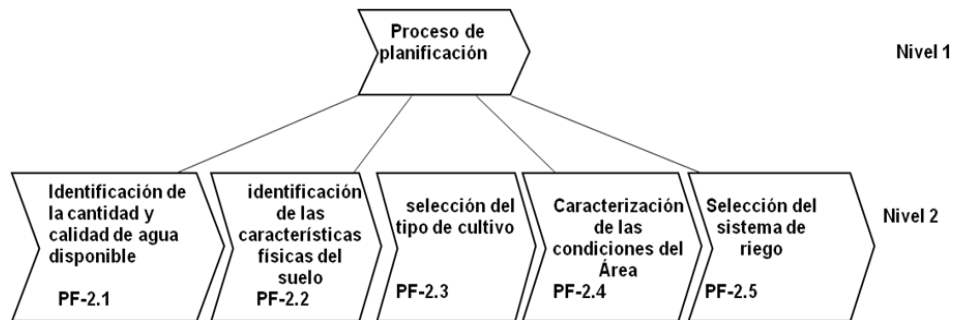


Figura 3. Diagrama de Jerarquía de del proceso de planificación

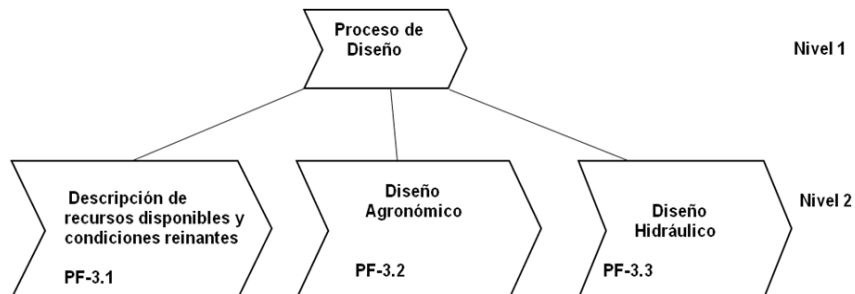


Figura 4. Diagrama de Jerarquía de del proceso de Diseño

3.2.3 MODELO DE OBJETOS

Los Objetos del Negocio se denominan a todos aquellos elementos organizacionales que son creados, usados, consumidos y/o transformados por las actividades asociados a los procesos de negocio. Estas entidades pueden ser físicas o abstractas. Un objeto físico representa un objeto en el mundo real que ocupa un espacio y se localiza en un tiempo; por ejemplo un empleado, un dispositivo, un libro de registro de cuentas mientras que los objetos abstractos representan elementos convencionales productos de la mente humana, no se pueden ubicar en el tiempo ni en el espacio porque no tienen existencia física determinada, pero son el resultado de un acuerdo social. Los objetos empleados en las diferentes unidades funcionales guardan cierta relación entre sí, un ejemplo de ello puede ser la relación que existe entre los datos del área y el productor , en ese caso se dice que el productor “proporciona” los datos del área .necesarios para diseñar sistemas de riego, entre los objetos del negocio encontrados se mencionan: datos del suelo, datos del clima, datos del cultivo, datos de fertilidad, datos de Área, datos del agua, datos meteorológicos, productores, investigadores, entre otros.

3.2.4 MODELO DE REGLAS

Toda organización está compuesta por procesos de negocios, los cuales a su vez se encuentran regulados o controlados por un conjunto de normas, procedimientos, manuales, leyes, entre otros. A este conjunto de regulaciones se les denomina reglas del negocio. Los procesos de negocios no se encuentran delimitados solo por las tecnologías que utilizan, sino también por las reglas del negocio que deben cumplir. Un sistema de negocios debe atenerse a las regulaciones y leyes del gobierno de su entorno operativo, como también, debe satisfacer los planes y estándares establecidos internamente por los directores o representantes del negocio. Dado que los procesos se encuentran normalizados o controlados por una serie de reglas, modelar un negocio involucra la previa identificación de los procesos y el conocimiento de las regulaciones que controlan su ejecución. Entre Las reglas del negocio utilizadas se encuentran: Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos (Decreto 883) y las directrices propuestas por la organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO).

3.2.5 MODELO DE ACTORES

Este modelo representan las actividades mostradas en los Diagrama de Actividades pero indicando quién o qué lo realiza en cada paso de las mismas. Los diagramas Actividad – Actor - Responsabilidad del Sistema de Riego y Drenaje de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Oriente se elaboraron de igual manera para cada uno de los subprocesos de los procesos de análisis, planificación y diseño mencionados anteriormente.

3.3 ETAPA III. INGENIERÍA DE REQUISITOS

El proceso siguiente, denominado ingeniería de requisitos, consiste en analizar y documentar las necesidades funcionales que deberán ser soportadas por el sistema. Es un documento que contiene todos los requisitos que deberá satisfacer la aplicación. Además de identificar los requisitos de funcionalidad que se ajustan a las necesidades de los usuarios, se documentan los requisitos no funcionales que definen las limitaciones que se le impondrán al diseño del sistema. El objetivo es mostrar las necesidades que esta presentando la escuela de ingeniería agronómica de la Universidad de Oriente en el área de riego y drenaje, por no contar con una herramienta que permita automatizar y mejore los procesos concernientes a la planificación y diseño de sistemas de riego por aspersión semiportatil. El alcance del documento desarrollo el proceso de Descubrimiento y Análisis de Requisitos correspondiente al análisis general, chequeo y depuración de la lista preliminar de los requisitos funcionales.

3.3.1 DESCUBRIMIENTO DE REQUISITOS

El descubrimiento de requisitos es el primer proceso de la ingeniería de requisitos, mediante el cual los desarrolladores del proyecto en conjunto con los usuarios identifican, revisan, articulan y entienden los requisitos del sistema y su objetivo fue capturar las necesidades de los interesados que tienen relación con la aplicación. Este proceso implica entender: el dominio de la aplicación, los problemas que se quieren resolver y las necesidades de los usuarios interesados. El objetivo es presentar las necesidades del área de riego y drenaje de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Oriente obtenidas por medio de las entrevistas y

observaciones directas. Entre las principales actividades realizadas se determinaron los objetivos de la aplicación con la finalidad de operar de forma óptima y eficiente. A continuación se presentan los objetivos que la aplicación satisfecerá: automatizar los procesos de planificación y diseño de sistemas de riego por aspersión del tipo semi portátil, minimizar el tiempo de planificación y diseño de sistemas de riego y mejorar la productividad, permitir que todos los usuarios interesados en realizar diseños y planificación de sistemas de riego por aspersión semi portátil obtengan los cálculos pertinentes en el menor tiempo posible de manera instantánea, fácil y sin complejidad, hacer más fácil el diseño y la lista de materiales, lograr una mayor precisión y limitar los errores de diseño y de presupuesto, garantizar la obtención de datos óptimos, precisos y confiables, minimizar los errores en los cálculos requeridos para este tipo de diseño y ofrecer una respuesta más rápida a los clientes.

Posteriormente se realizó una descripción de actores y reglas del negocio. Se procedió a establecer el dominio a partir del Modelo de Negocio y Recolectar requisitos de la aplicación, los cuales se clasificaron en requisitos funcionales y no funcionales, los funcionales determinan la funcionalidad del sistema es decir lo que el sistema deberá hacer, involucrando todo lo referente a su comportamiento su interacción con los usuarios, su dominio de aplicación (negocio), y respuesta a eventos; los no funcionales especifican criterios que pueden usarse para juzgar la operación de un sistema en lugar de sus comportamientos específicos, ya que éstos corresponden a los requisitos funcionales, por lo tanto, se refieren a todos los requisitos que ni describen información a guardar, ni funciones a realizar. Seguidamente se llevo a cabo las actividades necesarias para definir interacciones entre requisitos, refinar requisitos clasificados y validar requisitos.

3.3.2 ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

Comprendió la definición del documento de especificación, este documento describe en mayor profundidad cada uno de los requisitos funcionales, que se detallaron desde el punto de vista: funcional, estructural y comportamiento. Está basado en una serie de casos de usos, la figura 5 muestra el diagrama de casos de usos general del sistema se observa la interacción usuario-sistema y se representan las funciones u operaciones que cada actor debe realizar dentro del sistema. El alcance del documento es realizar el proceso de especificación de requisitos de software que se encuentra orientado a guiar y dirigir el posterior diseño del sistema propuesto. Además se detallaron diagramas de actividades, diagramas de secuencia y diagramas de estados. Posteriormente se construyó un prototipo de interface usuario-sistema de la aplicación para validar los requisitos, este se desarrollo emulando la funcionalidad, es decir según los casos de usos definidos y la interfaz de la aplicación.

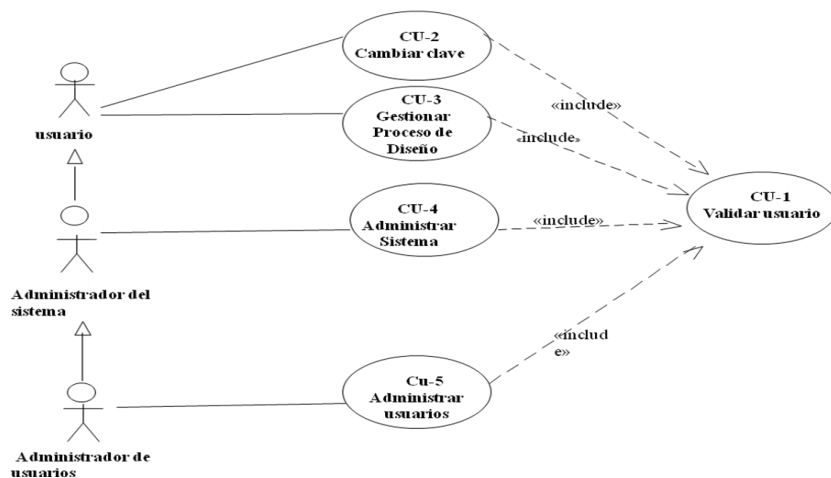


Figura 5. Diagrama de casos de usos general

4. NECESIDAD DE DESARROLLAR LA INGENIERIA DE REQUISITOS Y DE IMPLEMENTAR EL SISTEMA.

La automatización, es un método donde se transfieren tareas investigativas, de producción o de cualquier índole, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos. Automatizar procesos genera múltiples beneficios, asegura una mejora en la calidad del trabajo del usuario, garantiza la obtención de un conocimiento más detallado del proceso y permite que tales procesos sean más eficientes, rápidos, repetibles y por lo tanto más confiables.

Actualmente, los procesos de riego y drenaje (procesos de análisis, planificación y diseño) llevados a cabo en la escuela de ingeniería agronómica, orientados al diseño de sistemas de riegos por aspersión del tipo semi portátil, se realizan a través de medios rutinarios que no son totalmente eficientes ya que no arrojan resultados instantáneos, precisos y confiables que permitan a los productores e investigadores de la Universidad de Oriente Núcleo de Monagas y del estado Monagas realizar un buen diseño y tener la plena certeza en cuanto a la veracidad de los datos obtenidos.

Esta situación influye directamente en la toma de decisiones y es por ello que en diversas ocasiones, al no contar con datos confiables y exactos los productores e investigadores se abstienen de diseñar e implantar sistemas de riego para no generar gastos económicos innecesarios, daños drásticos al cultivo y no atentar contra el desarrollo exitoso de los diversos sectores del país.

Aunado a esto, el procedimiento que se sigue para diseñar sistemas de riego por aspersión semiportátil es sumamente complejo, todos los cálculos requeridos por el diseño son muy complicados, largos y tediosos y se utiliza gran cantidad de formulas para obtener los resultados esperados, por lo cual los productores e investigadores tardan mucho tiempo en la realización de los mismos y en ciertas ocasiones desisten de su realización por lo engorrosos que estos se tornan; así mismo, los medios actuales (rutinarios) impiden que a los estudiantes cursantes de la materia de riego y drenaje se les suministre todos los conocimientos referentes a este tipo de diseño, en el lapso de tiempo establecido y por consiguiente, que no tengan una buena preparación en esta área.

5. APORTACIONES Y BENEFICIOS QUE GENERA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN:

1. Ahorro de tiempo, mejorando la productividad: Permitirá que todos los usuarios, interesados en realizar diseños y planificación de sistemas de riego por aspersión semi portátil, obtengan los cálculos pertinentes en el menor tiempo posible, de manera instantánea, fácil y sin complejidad.
2. Hacer más fácil el diseño y la lista de materiales, dejando más tiempo para analizar las opciones.
3. Lograr una mayor precisión, limita los errores de diseño y de presupuesto: Garantizará la obtención de datos óptimos, precisos y confiables y minimizará los errores en los cálculos requeridos para este tipo de diseño.
4. Ofrece una respuesta más rápida a los productores e investigadores.
5. Facilitará el desarrollo de las actividades académicas (prácticas, evaluaciones etc.), que se llevan a cabo en el laboratorio de riego y drenaje relacionados con el diseño y planificación de sistemas de riego por aspersión del tipo semi-portátil.
6. Permitirá que las prácticas dadas en el laboratorio sean más dinámicas y didácticas.
7. Permitirá que los profesores suministren todos los conocimientos que poseen, en el lapso de tiempo establecido y por consiguiente, que los estudiantes tengan una buena formación en lo concerniente al diseño de sistemas de riego por aspersión semi-portátil.
8. Contribuirá a que todos los profesores, productores y estudiantes de la universidad de oriente núcleo de Monagas, cuenten con un recurso tecnológico que facilite el desempeño de sus labores, mejore las actividades investigativas y contribuya a una mejor formación del sector estudiantil

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) El estudio del funcionamiento general del área de riego y drenaje de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Oriente permitió determinar los problemas existentes y sus respectivas causas, derivando la necesidad de construir una aplicación con la finalidad de automatizar los procesos de la misma.

- b) El diseño del Modelo Conceptual permitió representar el sistema dentro del cual se desarrollará la aplicación, así mismo permitió descubrir y comprender los procesos (principales y de apoyo) que se ejecutan, la distribución jerárquica de los mismos y la relación con otras unidades.
- c) Todos los modelos fueron relacionados a través de un conjunto de matrices que mostraban la interdependencia existente entre los procesos, objetos reglas, actores y eventos del negocio.
- d) La comunicación con los usuarios finales represento una clave fundamental para poder recopilar y validar los requisitos funcionales y no funcionales que deberá satisfacer la aplicación.
- e) La utilización del Lenguaje de Modelado Unificado (UML), permitió tener una visión detallada y explicativa de los requisitos definidos desde el punto de vista: funcional, estructural y de comportamiento proporcionando información robusta que sirve de base para el diseño y construcción de la aplicación empresarial.
- f) El producto desarrollado (Ingeniería de requisitos) sirvió para la construcción de una aplicación confiable, segura, rápida y eficaz, que apoya y facilita las actividades que se llevan a cabo en el área de riego y drenaje de la Universidad de Oriente núcleo de Monagas, relacionadas con el diseño y Planificación de Sistemas de Riego por Aspersión del tipo Semi-portátil, lo que ha contribuido con el desarrollo tecnológico y agrario del sector educativo y por ende del país. Así mismo, esta herramienta le ha permitido tanto a los productores del estado Monagas como a los investigadores, productores y estudiantes de la universidad de oriente núcleo de Monagas, contar con un recurso tecnológico que facilite el desempeño de sus labores, mejore las actividades investigativas y contribuya a una mejor formación del sector estudiantil.

Dentro de las recomendaciones se plantearon:

- a) Realizar una propuesta al área de riego y drenaje de la Escuela de Ingeniería Agronómica para adaptar el Modelo conceptual al área de riego y drenaje.
- b) Realizar un estudio minucioso a cada uno de los procesos descritos en el Modelo Conceptual, bien sea aplicando un enfoque sistémico o empleando cualquier otra técnica o método que se considere apropiado, con el propósito de descubrir cuáles son los problemas específicos y reales que afectan a la mencionada escuela y así proveer soluciones a estas, permitiendo que la misma opere de manera óptima.
- c) Construir la aplicación empresarial para la gestión, control y seguimiento de los procesos requeridos para diseñar sistemas de riego por aspersión del tipo semiportatil (procesos de análisis, planificación y diseño) en escuela de ingeniería agronómica de la Universidad de Oriente – Núcleo de Monagas, con el fin de ayudar a los productores e investigadores a tomar buenas decisiones para la realización de un diseño exitoso, en base a la ingeniería de requisitos propuesta.

REFERENCIAS

- Hernández, O. *Manual de Riego por Aspersión*. Caracas (1992).
- Montilva C., J. *Blue Wacth Método balanceado para el Desarrollo de Aplicaciones*. Venezuela 2010.
- Montilva C, J. (2009) *Ingeniería de Requisitos*. Programa de actualización profesional en ingeniería de software. Versión 5.0. Mérida –Venezuela.
- Jacobson, I., Booch, G. & Rumbaugh, J. (2000). *El Lenguaje Unificado de Modelado*. Madrid: Pearson Addison Wesley.
- Larman, C. (2002). *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*. Editorial Prentice-Hall.México.
- CHECKLAND, P (1997). *Pensamiento de Sistemas, Práctica de sistemas*. Editorial Limusa. México

Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito.