



**Sede Regional de San Carlos**

**Carrera de Ingeniería del Software**

**Sistema de centralización de información para la Gestión del  
Recurso Hídrico, estudio de caso del Acueducto Municipal y ASADA  
San Vicente, Ciudad Quesada, San Carlos, Alajuela, Costa Rica.**

**Informe Final Práctica Profesional**

**Por:**

**Bryan Miguel Chaves Salas**

**Betzy Karina Chioldes León**

**Cédula:**

**206700297**

**207100442**

**Agosto 2015**

## **Dedicatoria**

Página optativa en la que se hace mención a las personas a quienes el autor del trabajo de grado, quiere dedicar su investigación, se recomienda evitar el abuso de los nombramientos, en algunos casos se aconseja agregar un pensamiento o frase especial, que debe ser breve y moderado en adjetivos, evitando los diminutivos. No anexar paisajes o figuras alusivas a la investigación.

## Agradecimientos

Página optativa que va encabezada por la palabra: Agradecimientos. El autor del trabajo hace mención de las personas e instituciones que contribuyeron y apoyaron la realización de la investigación. Los agradecimientos se redactan de manera formal, no anecdótica.

## Tabla de contenido

|   |           |
|---|-----------|
| Índice de figuras.....                                    | iii       |
| Índice de tablas.....                                     | iv        |
| Resumen.....  | 1         |
| <b>Sección I: Introducción.....</b>                       | <b>2</b>  |
| a.Antecedentes de la Empresa.....                         | 2         |
| b.Antecedentes del Proyecto.....                          | 2         |
| c.Análisis del Problema.....                              | 2         |
| d.Justificación.....                                      | 3         |
| e.Objetivos del proyecto.....                             | 3         |
| 1.    Objetivo general.....                               | 4         |
| 2.    Objetivos específicos.....                          | 4         |
| f.Alcance.....  | 5         |
| g.Limitaciones y delimitaciones.....                      | 5         |
| h.Análisis de riesgos.....                                | 5         |
| 1.    Riesgos ocurridos.....                              | 5         |
| 2.    Riesgos no identificados y ocurridos.....           | 5         |
| i.Métodos, herramientas y técnicas por utilizar.....      | 8         |
| <b>Sección II: Marco teórico.....</b>                     | <b>9</b>  |
| <b>Sección III: Fase de conceptualización.....</b>        | <b>10</b> |
| a.Solución de la propuesta.....                           | 10        |
| b.Diagrama general de casos de uso.....                   | 10        |
| c.Descripción detallada de casos de uso.....              | 11        |
| <b>Sección IV: Diseño y solución.....</b>                 | <b>12</b> |
| a.Diagrama de clases.....                                 | 12        |
| b.Diseño de Base de Datos.....                            | 12        |
| c.Requerimientos de Interfaz.....                         | 12        |
| d.Actividades de aseguramiento de la calidad.....         | 12        |
| 1.    Estrategia de pruebas.....                          | 12        |
| 2.    Casos de prueba.....                                | 13        |
| 3.    Resultados de los casos de prueba.....              | 13        |
| 4.    Recomendaciones de aseguramiento de la calidad..... | 14        |
| <b>Conclusiones.....</b>                                  | <b>15</b> |
| <b>Recomendaciones.....</b>                               | <b>16</b> |
| <b>Bibliografía.....</b>                                  | <b>17</b> |
| a. Citas.....   | 17        |
| b.Referencias.....  | 18        |
| <b>Glosario de términos.....</b>                          | <b>19</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Glosario de acrónimos.....</b>              | <b>20</b> |
| <b>Anexos.....</b>                             | <b>21</b> |
| a.Cartas de aceptación de proyecto.....        | 21        |
| b.Documento de aceptación de casos de uso..... | 21        |
| c.Cronograma de actividades.....               | 21        |
| d.Manual de usuario.....                       | 21        |
| e.Manual de instalación.....                   | 21        |

## Índice de figuras

|  |   |
|--|---|
| Figura 1. Organigrama de la Empresa..... | 2 |
| Figura 2. Diagrama de casos de uso.....  | 9 |

## Índice de tablas

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Tabla 1. Riesgo.....           | 6  |
| Tabla 2. Caso de uso 1.....    | 10 |
| Tabla 3. Caso de prueba 1..... | 12 |

## Resumen

La pertinencia de la investigación presente se planteo como objetivo general diseñar un sistema de información, mediante la retroalimentación de requerimientos de los grupos de interés implicados, con el propósito de centralizar los datos referentes a los aforos y calidad de agua de las nacientes del Acueducto Municipal de Ciudad Quesada de San Carlos y la ASADA de San Vicente, en la cuenca del Río Platanar, durante el tercer cuatrimestre del 2015.

El objetivo fue logrado gracias a la ayuda de las siguientes herramientas: Php como lenguaje de programación, el Framework Laravel 5.0 que se eligió por su robustez, flexibilidad y simplicidad, la Librería jQuery versión 2.1.4 que permitió simplificar el desplazamiento del HTML, las animaciones dentro de la pagina, gestionar los eventos programados del sistema y las interacciones con ajax para obtener respuestas mas rápidas a consultas realizadas; y como Base de datos PostgreSQL que nos ofreció fiabilidad, estabilidad, soporte profesional. Con todo ello y otros métodos y procedimientos descritos en este documento se implementó un sistema centralizador de la información que permite conocer los datos relevantes de las nacientes concesionadas, datos personales de los encargados de dicha concesión, cantidad y calidad del agua, registro de los estudios de las nacientes, y los informes de nacientes que realizan organizaciones como la Municipalidad, AyA, Ministerio de Salud, entre otras. Teniendo como resultado final un sitio web para la gestión de la información de los aforos y calidad de agua de las nacientes del Acueducto Municipal de Ciudad Quesada de San Carlos y la ASADA de San Vicente.



## Sección I: Introducción

Según el proyecto Plataforma para la Gestión del Recurso Hídrico de la Región Huetar Norte de Costa Rica, subcomponente información del aprovechamiento, fase I (2015); en Costa Rica, diferentes entidades gubernamentales han velado por la conservación del recurso hídrico y regulando su aprovechamiento con el fin de garantizar su sostenibilidad para las futuras generaciones.

No obstante, la dispersión de la información por parte de diferentes instituciones ha propiciado un obstáculo en la gobernabilidad y administración de este recurso. Bases de datos obsoletas, informaciones inexactas y trámites excesivos en el intercambio de información son solo algunas de las causas que han provocado que el recurso hídrico sea cada vez más difícil de regular y que la toma de decisiones no sea lo suficientemente rápida y ágil para poder mejorar el abastecimiento, calidad y aprovechamiento sostenido de este recurso para la ciudadanía.

Este proyecto propone el diseño de un sistema de información como estudio de caso de las nacientes concesionadas por la Municipalidad de San Carlos y la ASADA de San Vicente ambas en la Cuenca del Río Platanar, para centralizar la información de diferentes entidades estatales, propiciando la unificación de los datos de tal manera que de forma colaborativa las instituciones formen una gran base de datos que permita agilizar trámites y mejorar los procesos de tomas de decisiones.

### a. **Antecedentes de la Empresa**

Lo relacionado a la empresa, trayectoria y constitución organizativa.

Este proyecto vinculará tres instituciones: La Universidad Técnica Nacional, Sede Regional de San Carlos, La Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado Sanitario de San Vicente (ASADA San Vicente) y la Municipalidad de San Carlos.

La Universidad Técnica Nacional Sede Regional de San Carlos, mediante su área de Investigación se enfoca en atender las necesidades de los sectores productivos y la sociedad en Investigación aplicada, Desarrollo y transferencia en el marco de la innovación, especialmente en la Región Huetar Norte y zonas aledañas. Actualmente en su área estratégica de investigación vincula proyectos de Gestión de Recurso Hídrico y Tecnologías de Información y Comunicación (Rodríguez, 2015).

La Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado Sanitario de San Vicente (ASADA San Vicente), es una organización cuya misión es ser una organización comunal encargada de la administración del recurso hídrico que brinde servicios de primera calidad a sus clientes. Su visión es ser una organización que procure una administración eficaz y eficiente del recurso hídrico para las presentes y futuras generaciones. Los intereses estratégicos de la Asada de San Vicente relacionados con el recurso hídrico son:

1. Velar por la calidad potable del agua que se suministra a los clientes del acueducto.
2. Velar por la protección de las zonas de recarga acuífera de los nacientes que abastecen y abastecerán el acueducto de San Vicente.
3. Concientizar a los vecinos de la comunidad y a los usuarios del acueducto de la importancia de cuidar las zonas de protección y de no desperdiciar el recurso (Consejo Regional del Recurso Hídrico, 2014 a).

La Municipalidad de San Carlos como gobierno local y según la normativa de este país, es la encargada del ordenamiento territorial y de la planificación que se realice. El tema del agua así como el manejo de cuenca, son de gran interés para poder planificar el desarrollo urbano y la expansión agrícola, así como sus impactos en las áreas de alta fragilidad ambiental. Además la Municipalidad debe de cumplir como un actor principal en el tema agua ya que tiene a su cargo el velar por la calidad de vida de la gente que habita en su territorio político, promoviendo la participación social

y la transparencia de sus actos. La misión de la Municipalidad de San Carlos es promover el desarrollo integral del cantón a través de la prestación de servicios y obras de calidad con la participación democrática de los ciudadanos. Su visión es ser una Municipalidad modelo en el ámbito nacional que satisfaga oportunamente las necesidades de los ciudadanos en obras, infraestructura, servicios comunales y desarrollo social, en armonía con el ambiente, a través de una organización moderna y de excelencia en el servicio, con recursos financieros adecuados y un personal motivado y capacitado (Consejo Regional del Recurso Hídrico, 2014 b).

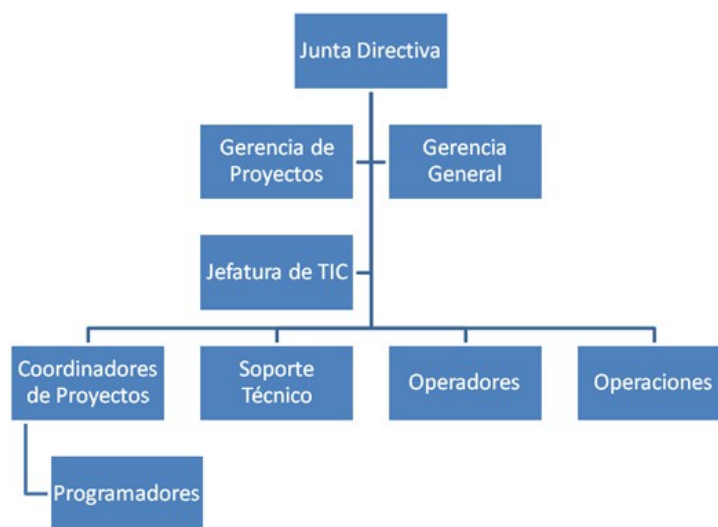


Figura 1. Organigrama de la Empresa

## b. Antecedentes del Proyecto

Durante el 2015 se ha venido trabajando en el diseño del software de centralización y la arquitectura que soportará el mismo.

El proyecto “Plataforma para la Gestión del Recurso Hídrico de la Región Huetar Norte de Costa Rica, subcomponente información del aprovechamiento, fase I: diseño del sistema de centralización de la información de aprovechamiento de nacientes, mediante el estudio de caso del Acueducto Municipal y ASADA San Vicente, Ciudad Quesada, San Carlos” deja como

resultado tres productos que permiten el inicio y operación de esta fase II considerada como etapa de desarrollo.

Los productos antes mencionados son: identificación de requerimientos y necesidades de los acueductos, diseño de la arquitectura de hardware por utilizar y el prototipo de diseño sugerido para el software.

### **c. Análisis del Problema**

Según el proyecto Plataforma para la Gestión del Recurso Hídrico de la Región Huetar Norte de Costa Rica, subcomponente información del aprovechamiento, fase I (2015); en Costa Rica durante muchos años, la gestión pública ha destinado esfuerzos y recursos estatales en la protección, administración y regulación de los recursos naturales con la finalidad de garantizar un uso responsable de los mismos por parte de la población y así hacerlos perdurar para futuras generaciones.

El recurso hídrico no se escapa de este panorama e instituciones públicas como el MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía), municipalidades, FONAFIFO (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal) y las mismas ASADAS (Asociaciones Administradoras de los Acueductos Rurales) invierten anualmente tiempo y recursos en la preservación, uso responsable y regulación de este preciado recurso natural.

Uno de los principales problemas en la administración de estos recursos radica en la dispersión de la información entre las diferentes entidades que lo administran, es decir, en muchas ocasiones las instituciones no cuentan con la información necesaria para la toma de decisiones y tienen que recurrir a la búsqueda de la misma ya sea en otras instituciones o peor aún en el pago de estudios de campo por parte de terceros para la obtención de los datos

requeridos.

En ocasiones, la descentralización de la información provoca datos desiguales entre bases de datos de diferentes instituciones, esto genera ambigüedad en la percepción de la veracidad de la información pues al existir diferentes versiones de un mismo dato es imposible determinar alguno como oficial, esto al igual que en el caso anterior termina en el pago de un estudio de campo para la actualización de un dato o información registrada con diferentes valores.

Estas circunstancias no son ajenas para la Región Huetar Norte y la Cuenca del Río Platanar, mucha información importante como lo son la cantidad de concesiones, volumen aprovechado en cada una de ellas e incluso la calidad de la misma agua están dispersas en más de una base de datos en diferentes instituciones, inclusive estas bases de datos suelen ser archivos no indexados con alta probabilidad de ser eliminados, modificados e imposibles de administrar a futuro por falta de escalabilidad. Por lo anterior, se plantea la realización del presente estudio de caso de las nacientes concesionadas por la Municipalidad de San Carlos y la ASADA de San Vicente ambas en la Cuenca del Río Platanar.

#### **d. Justificación**

Según el proyecto Plataforma para la Gestión del Recurso Hídrico de la Región Huetar Norte de Costa Rica, subcomponente información del aprovechamiento, fase I (2015); en Costa Rica Instituciones públicas como el MINAE, Municipalidad de San Carlos y la UTN-Sede San Carlos, en el marco del Consejo Regional de Recurso Hídrico de la Zona Norte, requieren la implementación de una plataforma que centralice la información de la cuenca del Río Platanar, específicamente como estudio de caso, las concesiones de la municipalidad mencionada y la ASADA de San Vicente en Ciudad Quesada.

Esta plataforma tecnológica permitirá un acceso centralizado a la información del monitoreo del recurso hídrico de la zona y la generación de reportes precisos en temas de aprovechamiento de las concesiones e incluso la calidad del agua brindada a la población.

Para esta labor de centralización será necesario el diseño de un sistema de centralización que integre los datos provenientes de diferentes instituciones gubernamentales y que permita la actualización de los mismos de una forma remota.

Este proyecto diseñará una solución de software que permita recopilar las bases de datos con información de la cuenca del Río Platanar de diferentes instituciones e integrarlas en un sistema centralizado que articule y gestione la información para la generación de reportes y estadísticas para la toma de decisiones.?

## **e. Objetivos del proyecto**

### **Objetivo General:**

Diseñar un sistema de información, mediante la retroalimentación de requerimientos de los grupos de interés implicados, con el propósito de centralizar los datos referentes a los aforos y calidad de agua de las nacientes del Acueducto Municipal de Ciudad Quesada de San Carlos y la ASADA de San Vicente, en la cuenca del Río Platanar, durante el tercer cuatrimestre del 2015.

### **Objetivos específicos:**

- Desarrollar un sitio web para la gestión de la información de los aforos y calidad de agua de las nacientes del acueducto municipal de Ciudad Quesada de San Carlos y la ASADA de San Vicente.
- Publicar el sitio web en un servidor web con el fin de ser accedido en internet.

## **f. Alcance**

Según Valverde (2015), los alcances y requerimiento iniciales se describen a continuación:

Se requiere implementar un sistema centralizador de la información que permita conocer los datos relevantes de las nacientes concesionadas, datos personales de los encargados de dicha concesión, cantidad y calidad del agua, registro de los estudios de las nacientes, ya que actualmente existe un descontrol con los informes de nacientes que realizan organizaciones como municipalidad, AyA, ministerio de salud, etc.

Lo anterior, genera que se dé una pérdida de recursos y tiempo de las instituciones públicas por motivo que se puede dar que dos entidades hagan el mismo estudio valido para ambas y por falta de conexión entre las mismas no sé comparta la información.

El desarrollo del sistema contará con dos roles principales: las instituciones regulatorias y los gestores del recurso hídrico. Los primeros son por definición los empoderados legales para regular, controlar y verificar el cumplimiento de la legislación, estos tendrán un rol administrador que permita realizar reportes y validar la información suministrada por los gestores. Los gestores serán generadores de información, su participación en el sistema se basará en la alimentación de datos referentes a las concesiones y la obtención de reportes de las mismas.

### **Grupos de interés:**

Se han realizado reuniones con los principales grupos de interés del proyecto y responsables de la gestión de la información relevante acerca del recurso hídrico de la Zona Norte.

Los grupos de interés gestionados son:

- **Grupo de investigación:** Liliana Rodríguez (coordinadora), Efrén Jiménez (investigador) y Dennis Valverde (investigador).
- **Municipalidad de San Carlos:** Andrei Salas (geógrafo).
- ASADA San Vicente.
- **Oficina de Control de Aguas (MINAET):** Marco Antonio Torres (geógrafo).
- **Ministerio de Salud:** Claudia Puentes (dirección regional) y Lady Morales (área rectora de Ciudad Quesada).
- **Acueductos y Alcantarillados:** Vilma Castillo (Jefa AyA San Carlos).

Se realizó una visita de campo con la Ingeniera Nancy Quesada con el fin de experimentar la forma en que son tomados los aforos en las nacientes de influencia para los gestores de recurso hídrico pertinentes al proyecto.

#### Procesos automatizables:

Se han identificado los procesos que en el plan piloto serían los automatizados por el sistema de información, los mismos son los siguientes:



**Figura 1.** Procesos automatizables.  
**Fuente:** (Valverde, 2015)



- Registro de concesiones de recurso hídrico: Centralización de la base de datos que permite verificar las concesiones existentes en la cuenca del Río Platanar y la información relevante de cada una de ellas.
- Información referente a los aforos de cada una de las nacientes: Un historial de aforos centralizado permitirá tener información actualizada para cada una de las instituciones interesadas.
- Solicitudes y resultados de estudios de calidad de agua solicitados a los laboratorios.
- Gestiones de monitoreo de cumplimientos por parte de los gestores del recurso hídrico para con las instituciones pertinentes: Ministerio de Salud y Acueductos y Alcantarillados.

El sistema centralizador debe contar con los siguientes requerimientos para satisfacer la problemática expuesta anteriormente:

Para las instituciones regulatorias (Ministerio de salud y AyA) debe permitir:

- Insertar, eliminar, actualizar un estudio de naciente.
- Historial de estudios de las nacientes.
- Obtener los datos de una naciente en específico y los datos de su encargado.
- Notificación de la calidad de agua de las nacientes.
- Obtener los datos de concesiones que tiene la naciente.
- Comparar la calidad de agua entre las nacientes del Sistema.
- Notificar cuando un concesionario aumenta el consumo del agua en el sistema y no se le está permitido de acuerdo al caudal concesionado.
- Notificación de casos que no cumplan con la calidad de agua.

- En complemento con el proyecto de automatización el sistema deberá obtener datos en tiempo real, producto del monitoreo constante de la naciente.
- Aprobación de la información suministrada por los gestores del recurso hídrico.

Para los gestores del recurso hídrico debe permitirse (ASADAS y Municipalidad):

- Actualizar datos del gestor.
- Actualizar datos de la concesión.
- Insertar reportes de uso y calidad del agua (pruebas de laboratorio).
- Ver historial de reportes de la concesión.
- Comunicación con las autoridades regulatorias.

### **g. Limitaciones y delimitaciones**

Limitaciones: son las condiciones que pueden frenar la investigación, las “debilidades restrictivas” en la realización del trabajo. Algunas limitaciones pueden ser el tiempo, el dinero, la disponibilidad de información o la subjetividad de ésta. No debe indicar la falta de habilidad como una limitación. Si se carece de la capacidad requerida para realizar la investigación, se debe escoger otro tema.

Delimitaciones: describen la población hacia la cual se pueden generalizar los resultados de su investigación. Un sinónimo utilizado comúnmente es “Alcances”. Las delimitaciones están en función de la muestra que se haya seleccionado, por eso, esta selección es de suma importancia.

Las delimitaciones o alcances ayudan a enfocar adecuadamente el problema de investigación.

Las delimitaciones pueden ser geográficas, de tiempo, sociales, económicas, políticas, legales, etcétera.

Para este proyecto no se prevén limitaciones significativas, por los actores involucrados (Asada San Vicente, Acueducto Municipalidad de San Carlos y Área de Investigación de la Universidad Técnica Nacional Sede Regional de San Carlos); proporcionaran la información requerida, el apoyo logístico y presupuestario. Además se contara con asesoría técnica de dos ingenieros de software, los cuales son

académicos que laboran para los proyectos de investigación referidos a la gestión tecnológica del recurso hídrico.

El alcance de este anteproyecto será el diseño de un sistema de información para la centralización de los datos referentes a los aforos y calidad de agua de los puntos de control del recurso hídrico del Acueducto Municipal de Ciudad Quesada y la ASADA de San Vicente ambos en el cantón de San Carlos. El proyecto contemplará la ejecución de 600 horas de práctica de especialidad, en este caso 300 horas por cada uno de los estudiantes vinculado al proyecto. El proyecto se desarrollara durante el tercer cuatrimestre del 2015.

Se hace la aclaración de que este proyecto no incluye dentro del alcance el empleo de capacitaciones y asistencia técnica que se pudiere ver inmerso dentro de las necesidades de recurso humano requerido, por lo tanto eso se muestra delimitación más.

## **h. Análisis de riesgos**

Se deben identificar, cuantificar (en términos del impacto en el alcance, tiempo, costo y calidad del proyecto) y documentar los planes de mitigación de los riesgos principales a que está expuesto el proyecto.

### **1. Riesgos ocurridos**

[En esta sección se deben especificar los Riesgos ocurridos en el proyecto, previamente identificados.

Se deben detallar las estrategias de mitigación y contingencia que se utilizaron para manejar estos inconvenientes, y cómo estos influyeron en el avance del proyecto.]

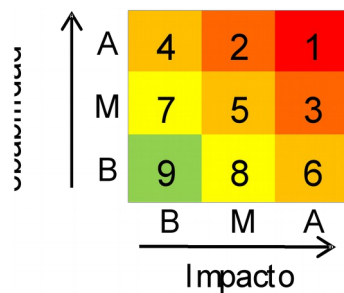
### **2. Riesgos no identificados y ocurridos**

[En esta sección se deben especificar los Riesgos ocurridos en el proyecto, pero que no habían sido identificados como posibles Riesgos.

Se deben detallar las estrategias de mitigación y contingencia que se utilizaron para manejar estos inconvenientes, y cómo estos influyeron en el avance del proyecto.]



En esta sección se encuentran identificados, cuantificados (en términos del impacto, prioridad y probabilidad del proyecto (figura 2) y documentados los planes de mitigación de los riesgos principales a que está expuesto el proyecto, los cuales se denotan en la tabla 2.



**Figura 2.** Probabilidad e impacto de ocurrencia de un riesgo.

III Cuatrimestre, 2015

| # | Riesgo (si)  | Posible resultado (entonces)  | Síntoma   | Probabilidad (A/M/B)                             | Impacto (A/M/B)   | Prioridad (1 - 9)   | Respuesta   | Responsable de la acción de respuesta |
|---|--|---|---|--|---|---|---|---------------------------------------|
| 1 | Durante el proceso de entrevistas y toma de requisitos podría omitirse información importante y necesaria.   | Retraso en el proyecto por omisión de requerimientos, insatisfacción por parte del cliente por no cumplir con lo requerido. | La información suministrada por parte del cliente no es la óptima.                            | La probabilidad de que el riesgo ocurra es Baja. | El impacto en el proyecto en caso de que el riesgo ocurra es Alto.    | El riesgo de acuerdo a la Matriz que se muestra abajo es 6. | Cerciorarse rigurosamente de que los requerimientos estén claros, específicos y aprobados por el cliente. | Bryan Miguel Chaves Salas             |
| 2 | El proceso de elaboración de tareas por parte de los proponentes de este anteproyecto, no se ejecute de forma correcta debido a falta del conocimiento técnico en el ámbito de recurso hídrico (aforos y calidad de agua). | Retraso en la elaboración de tareas del proyecto.   | La falta de conocimiento en el ámbito técnico del recurso hídrico (aforos y calidad de agua). | La probabilidad de que el riesgo ocurra es Media | El impacto en el proyecto en el caso de que el riesgo ocurra es Alto. | El riesgo de acuerdo a la Matriz que se muestra abajo es 3. | Planificar capacitaciones para el personal técnico encargado del desarrollo del software.                 | Betzy Karina Chioldes León            |
| 3 | Puede darse resistencia al cambio por parte de las personas encargadas de manipular el sistema, al tener respaldo de manera digital los registros físicos.   | Inconformidad con el software entregado por parte de los usuarios inexpertos debido a una falta de capacitación.            | Desconocimiento del sistema al respaldar de manera digital los registros físicos.             | La probabilidad de que el riesgo ocurra es Alta  | El impacto en el proyecto en caso de que el riesgo ocurra es Bajo.    | El riesgo de acuerdo a la Matriz que se muestra abajo es 4. | Sugerir al cliente capacitar al personal encargado de manipular el sistema.                               |                                       |

Tabla 1. Riesgo

| # | Riesgo (si)  | Posible resultado (entonces)  | Síntoma   | Probabilidad (A/M/B)                             | Impacto (A/M/B)   | Prioridad (1 - 9)   | Respuesta   | Responsable de la acción de respuesta |
|---|--|---|---|--|---|---|---|---------------------------------------|
| 1 | Durante el proceso de entrevistas y toma de requisitos podría omitirse información importante y necesaria.   | Retraso en el proyecto por omisión de requerimientos, insatisfacción por parte del cliente por no cumplir con lo requerido. | La información suministrada por parte del cliente no es la óptima.                            | La probabilidad de que el riesgo ocurra es Baja. | El impacto en el proyecto en caso de que el riesgo ocurra es Alto.    | El riesgo de acuerdo a la Matriz que se muestra abajo es 6. | Cerciorarse rigurosamente de que los requerimientos estén claros, específicos y aprobados por el cliente. | Bryan Miguel Chaves Salas             |
| 2 | El proceso de elaboración de tareas por parte de los proponentes de este anteproyecto, no se ejecute de forma correcta debido a falta del conocimiento técnico en el ámbito de recurso hídrico (aforos y calidad de agua). | Retraso en la elaboración de tareas del proyecto.   | La falta de conocimiento en el ámbito técnico del recurso hídrico (aforos y calidad de agua). | La probabilidad de que el riesgo ocurra es Media | El impacto en el proyecto en el caso de que el riesgo ocurra es Alto. | El riesgo de acuerdo a la Matriz que se muestra abajo es 3. | Planificar capacitaciones para el personal técnico encargado del desarrollo del software.                 | Betzy Karina Chioldes León            |
| 3 | Puede darse resistencia al cambio por parte de las personas encargadas de manipular el sistema, al tener respaldo de manera digital los registros físicos.   | Inconformidad con el software entregado por parte de los usuarios inexpertos debido a una falta de                          | Desconocimiento del sistema al respaldar de manera digital los                                | La probabilidad de que el riesgo ocurra es       | El impacto en el proyecto en caso de que el riesgo ocurra es Bajo.    | El riesgo de acuerdo a la Matriz que se muestra abajo es 4. | Sugerir al cliente capacitar al personal encargado de manipular el  |                                       |

---

III Cuatrimestre, 2015

|  |  |               |                       |      |  |  |          |  |
|--|--|---------------|-----------------------|------|--|--|----------|--|
|  |  | capacitación. | registros<br>físicos. | Alta |  |  | sistema. |  |
|--|--|---------------|-----------------------|------|--|--|----------|--|

### **i. Métodos, herramientas y técnicas por utilizar**

Se deben especificar cuáles métodos (e.g., diseño orientado a objetos), herramientas (e.g., lenguaje de programación, sistema gestor de base de datos, entre otros) y técnicas (e.g., desarrollo por prototipos) se utilizarán en el proyecto para ejecutar las tareas del mismo y elaborar los entregables, tanto del producto como del proyecto. Se debe justificar la escogencia de cada una de ellas.



## **Sección II: Marco teórico**

Es el compendio de una serie de elementos conceptuales que sirven de base a la indagación por realizar. Se establece lo que han investigado otros autores y se incluyen citas de otros proyectos de investigación. El marco teórico genera una referencia general del tema a tratar en una descripción concisa que permite entenderlo más fácilmente.

## Sección III: Fase de conceptualización

### a. Solución de la propuesta.

Define la forma en la que solucionará el problema, esquema, herramientas usadas.

### b. Diagrama general de casos de uso

Mediante un diagrama identifique las principales funcionalidades del sistema.

Ejemplo:

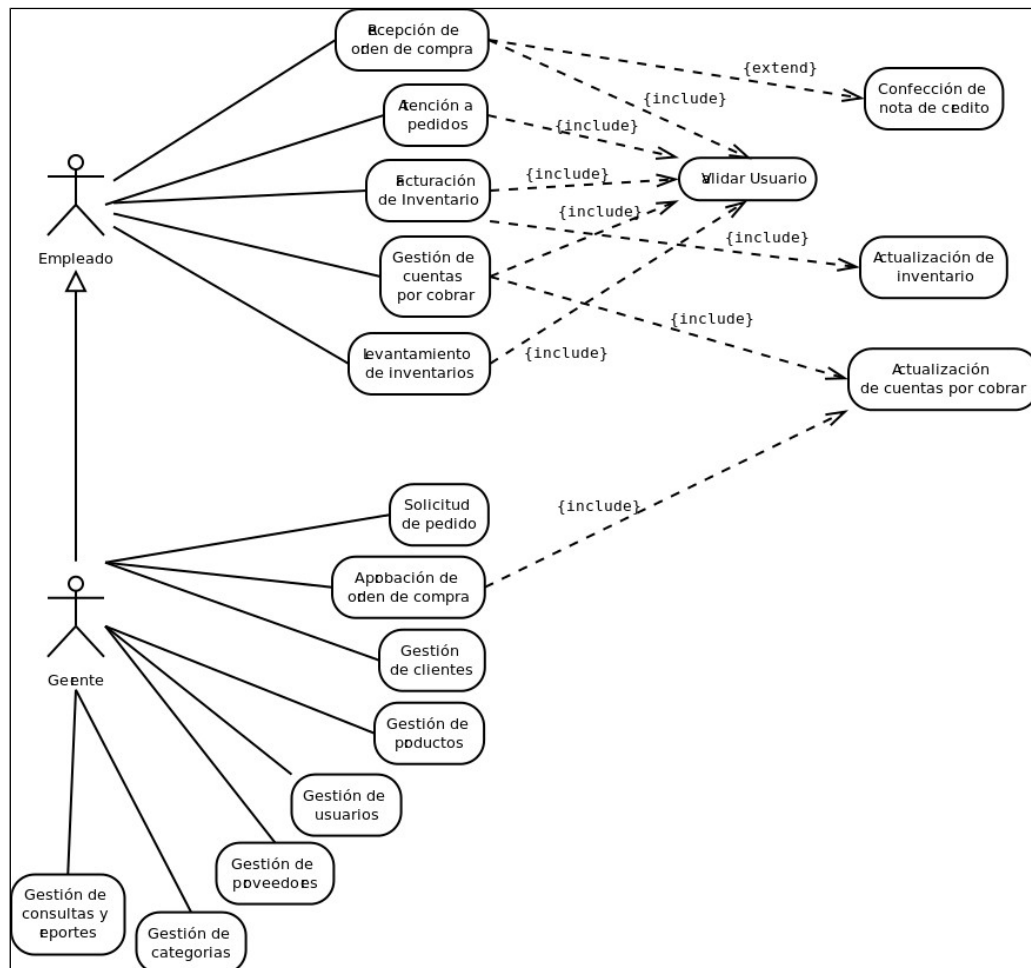


Figura 2. Diagrama de casos de uso

### c. Descripción detallada de casos de uso

Utilice el siguiente formato para describir detalladamente cada caso de uso del diagrama del apartado anterior.

Ejemplo: Machote para descripción detallada de casos de uso

|   |  |
|---|--|
| <b>Resumen:</b>                           |  |
| <b>Actores:</b>                           |  |
| <b>Personal involucrado e intereses:</b>  |  |
| <b>Precondición:</b>                      |  |
| <b>Postcondición:</b>                     |  |
| <b>Flujo básico:</b>                      |  |
| <b>Flujos alternativos:</b>               |  |
| <b>Requisitos de interfaz de usuario:</b> |  |
| <b>Requisitos no funcionales</b>          |  |
| <b>Cuestiones pendientes:</b>             |  |

Tabla 2. Caso de uso 1

## Sección IV: Diseño y solución

### a. Diagrama de clases

Detalle el diagrama de clases de su aplicación, Modelaje UML.

### b. Diseño de Base de Datos

Detalle de la construcción de base de datos, Modelaje UML.

### c. Requerimientos de Interfaz

Características específicas solicitadas a nivel de interfaz por el cliente, y/o el diseño general de la plantilla, puede justificarlo con buenas prácticas de diseño (Posición de botones, combinación de colores, distribución de los diferentes elementos). Es el skeleton de la aplicación(es).

### d. Actividades de aseguramiento de la calidad

Se deben identificar todas las actividades de aseguramiento de la calidad (AC) que se planifica llevar a cabo para asegurar la calidad de los entregables tanto del proyecto como del producto. Estas actividades deben estar incluidas en el cronograma del proyecto y en la matriz de responsabilidades.

#### 1. Estrategia de pruebas

Sección para describir como los objetivos de la prueba serán alcanzados.

- Roles y responsabilidades del equipo de pruebas
- Tipos de pruebas a aplicar
- Entregables de las pruebas
- Herramientas a utilizar para las pruebas
- Calendario y plazos

Documentar el plazo en el cual la aplicación a probar estará disponible para pruebas y el tiempo estimado para ejecutar los casos de prueba.

- Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación están dados de forma independiente para cada tipo de pruebas y para cada una de ellas se establece el porcentaje mínimo que debe cumplir el software para que la prueba sea exitosa

## 2. Casos de prueba

Esta sección del Plan de Pruebas se debe presentar todos los casos de prueba identificados para asegurar la calidad del software. Tome en cuenta que debe utilizar el siguiente formato.

| Caso de prueba              |  |
|-----------------------------|--|
| <u>Código</u>               |  |
| <u>Hardware y software</u>  |  |
| <u>Sistema operativo</u>    |  |
| <u>Navegador</u>            |  |
| <u>Resolución</u>           |  |
| <u>Comentarios</u>          |  |
| <u>Nombre</u>               |  |
| <u>Descripción</u>          |  |
| <u>Encargado</u>            |  |
| <u>Precondiciones</u>       |  |
|                             |  |
|                             |  |
| <u>Pasos</u>                |  |
|                             |  |
|                             |  |
|                             |  |
|                             |  |
|                             |  |
|                             |  |
| <u>Resultados esperados</u> |  |
| <u>Éxito</u>                |  |
| <u>Fracaso</u>              |  |
| <u>Prioridad</u>            |  |
| <u>Notas</u>                |  |

Tabla 3. Caso de prueba 1

## 3. Resultados de los casos de prueba

Debe documentar los resultados obtenidos en los diferentes casos de prueba aplicados o estrategias de prueba utilizadas, tales como:

- Pruebas unitarias: Se presentará un resumen de las validaciones de las pruebas.
- Pruebas funcionales: Se incluirán los resultados de la ejecución de los scripts de pruebas y análisis de los defectos encontrados durante el proceso de pruebas y solicitud de las correcciones recibidas.
- Pruebas de regresión: Se incluirán los resultados de la ejecución de los scripts de pruebas de regresión, análisis de los defectos encontrados durante el proceso de pruebas y solicitud de las correcciones recibidas.

---

III Cuatrimestre, 2015

- Pruebas de seguridad: Se expondrán las vulnerabilidades identificadas.
- Pruebas de usabilidad

***4. Recomendaciones de aseguramiento de la calidad***

## Conclusiones

Deben dirigirse estrictamente a los resultados obtenidos en el proyecto. Por ejemplo:

1. Emitir un criterio respecto al rendimiento de un proceso implementado en contraposición con uno alternativo.
1. Pertinencia de la aplicación de un enfoque de programación en algún ámbito en particular de acuerdo a la experiencia o resultados del proyecto.
2. Resultados concretos del proyecto, por ejemplo: “Se logró determinar la eficiencia del proceso X con respecto al Y, en los ámbitos que implican...”

No deben incluirse aspectos o criterios personales, por ejemplo:

“Al concluir este proyecto aprendimos sobre el funcionamiento de las estructuras de datos como: árboles y grafos, y la importancia de estos...”

“El actual proyecto nos enseña sobre la importancia de los sistemas de gestión de bases de datos en el ámbito empresarial...”

## Recomendaciones

Al igual que las conclusiones, se trata de un espacio en donde se pueden plantear:

1. Aspectos o ámbitos de interés para ampliar el alcance del proyecto.
1. Áreas o campos de estudio que pueden complementar las temáticas analizadas.
2. Ideas que sean de utilidad para interesados en el área en que se desenvuelve el proyecto.

No se deben abordar temáticas o aspectos relacionados con la percepción de los integrantes, y que en general no aportan en absoluto al tema principal, por ejemplo:

“Se considera que el tiempo para realizar el proyecto fue...”

“Se recomienda que el profesor brinde una explicación sobre temas...”



## Bibliografía

Se refiere al conjunto de textos que ya fueron leídos y analizados para fundamentar conocimientos existentes acerca del tema en estudio. Asimismo, deben incluirse todas las consultas electrónicas, bibliográficas, textuales, etc. que se hayan realizado acerca del tema elegido.

En este apartado, también se incluyen el conjunto de textos que habrán de ser leídos posteriormente durante la elaboración de la tesis.

A continuación se muestra una serie de ejemplos de cómo debe utilizarse el formato APA tanto para la redacción de citas como para las referencias.

### a. Citas

*[Todo documento de investigación o desarrollo requiere de fuentes fiables, si utilizamos como referencia trabajos verdaderos y originales; debemos reconocer el mérito y esfuerzo de aquéllos de quienes tomamos prestada la información.]*

*El estilo **APA** requiere que el autor del trabajo documente su estudio a través del texto, identificando el autor y la fecha de los recursos investigados. Este método debe citar por autor-fecha (apellido y fecha de publicación), permite al lector localizar la fuente de información en orden alfabético, en la lista de **referencias** al final del trabajo.]*

*Ejemplos:*

*\*Nota: procesadores de palabras como Word 2007 las hace.*

*En el caso de fuentes cuya ficha bibliográfica consigna los dos apellidos se deben anotar los dos apellidos seguidos por un guion. Por ejemplo: Rojas-Pérez, J (2013)*

#### **Libro**

*Apellido del autor, inicial del nombre. (Año de publicación) Nombre del libro. (Edición). Ciudad, País: Editorial*

Cassany, D. (2000). *La cocina de la escritura* (Novena ed.). Barcelona, España: Anagrama.

#### **Revista**

*Apellido del autor, inicial del nombre. (Año de publicación). Nombre del artículo. Nombre de las revista. Volumen. (Número), páginas en las que aparece el artículo.*

Salazar Bemúdez, G. (2006). Experiencia docente de la Universidad de Costa Rica en el uso de Puntos de Función y metodologías orientadas a objetos para estimar proyectos de software. *Ingeniería*, 16 (2), 116-127.

#### **Artículo de periódico**

*Apellido del autor, inicial del nombre. (Día, mes y año de publicación). Nombre del artículo. Nombre del periódico, página.*

Gallardo, H. (9 de Marzo de 2011). Los Arias. Semanario Universidad , pág. 20.

**Sitio web**

Autor corporativo

Real Academia Española. (9 de Marzo de 2011). Real Academia Española. Recuperado el 14 de abril de 2010, de [www.rae.es](http://www.rae.es)

**Autor**

Bailey, R. (2011, Marzo 9). The Royal Society. Retrieved Marzo 9, 2011, from The Chemical Basis of Morphogenesis: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/237/641/37.abstract>

En la siguiente dirección <http://www.apastyle.org/> encontrará la guía completa del estilo APA.

## **b. Referencias**

*[Citar todos los documentos que utilizó para elaborar el proyecto. Utilice el formato APA, ordenar alfabéticamente. (Ver ejemplo) ]*

*Gallardo, H. (2006). Elementos de investigación académica. San José, Costa Rica: EUNED.*

*Hernández Sampieri, R; Fernández, C; Baptista, P (1997) Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.*

*Muller, V. (2002) Guía para la elaboración de tesis. San José, Costa Rica: EUCR*

*Tamayo, M. (1999) Serie aprender a investigar: módulo 5 el proyecto de investigación. Colombia: Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior.*

## **Glosario de términos**

Defina los principales términos que utiliza en el documento.

## **Glosario de acrónimos**

Defina todos acrónimos, y abreviaciones que se utiliza en el documento.

## **Anexos**

- a. Cartas de aceptación de proyecto.**
- b. Documento de aceptación de casos de uso.**
- c. Cronograma de actividades.**
- d. Manual de usuario**
- e. Manual de instalación**

Y cualquier otra información adicional relacionada con la planificación del proyecto se puede incluir como anexo.