



UNIDAD ACADÉMICA:

OFICINA DE POSTGRADOS

TEMA:

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA EL CÁLCULO DEL VALOR DEL METRO CÚBICO DE AGUA POTABLE MEDIANTE UNA METODOLOGÍA ALTERNATIVA

**Proyecto de Investigación y Desarrollo previo a la obtención del título de
Magister en Gerencia Informática**

Línea de Investigación, Innovación y Desarrollo principal:

Sistemas de información y/o Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación y sus aplicaciones

Caracterización técnica del trabajo:

Desarrollo

Autor:

Daniel Alejandro Ipiales Paredes

Director:

Liliana del Rocío Mena Hernández

Ambato – Ecuador

Febrero 2020

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA EL CÁLCULO
DEL VALOR DEL METRO CÚBICO DE AGUA POTABLE
MEDIANTE UNA METODOLOGÍA ALTERNATIVA**

Informe de Trabajo de Titulación
presentado ante la
Pontificia Universidad Católica del
Ecuador Sede Ambato

Por:

Daniel Alejandro Ipiales Paredes

En cumplimiento parcial de
los requisitos para el Grado de
Magister en Gerencia Informática



Oficina de Postgrados

Febrero 2020

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA EL CÁLCULO DEL VALOR DEL METRO CÚBICO DE AGUA POTABLE MEDIANTE UNA METODOLOGÍA ALTERNATIVA

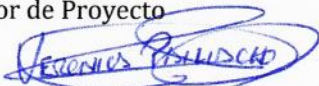
Aprobado por:



María Fernanda San Lucas Solorzano, Mg
Presidente del Comité Calificador
Coordinadora de Oficina de Postgrados



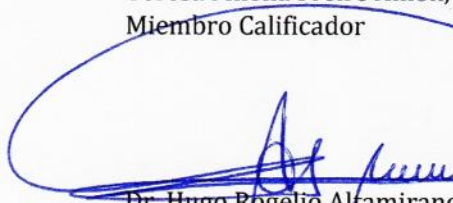
Liliana del Rocío Mena Hernández, Mg.
Miembro Calificador
Director de Proyecto



Verónica Maribel Pailiacho Mena, Mg.
Miembro Calificador



Teresa Milena Freire Aillón, Mg.
Miembro Calificador



Dr. Hugo Rogelio Altamirano Villarroel
Secretario General



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SECRETARIA GENERAL
PROCURADURÍA

Fecha de aprobación:
Febrero 2020



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

BIBLIOTECA

Ficha Técnica

Programa: Magister en Gerencia Informática.

Tema: Desarrollo de una aplicación para el cálculo del valor del metro cúbico de agua potable mediante una metodología alternativa.

Tipo de trabajo: Proyecto de Investigación y Desarrollo.

Clasificación técnica del trabajo: Desarrollo.

Autor: Daniel Alejandro Ipiales Paredes

Director: Liliana del Rocío Mena Hernández

Líneas de Investigación, Innovación y Desarrollo

Principal: Sistemas de información y/o Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación.

Resumen Ejecutivo:

El presente trabajo de investigación denominado “Desarrollo de una aplicación para el cálculo del valor del metro cúbico de agua potable mediante una metodología alternativa”, con la finalidad de establecer los costos reales de la producción de agua potable en los diferentes sistemas de distribución que posee la Empresa Pública Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato (EP EMAPA); se planificó analizar los requerimientos de la aplicación para el cálculo del costo del metro cúbico de agua potable. Posteriormente investigar los modelos teóricos para diseñar la aplicación que cumpla con los parámetros necesarios de seguridad y fiabilidad que requiere el proceso de cálculo; con la información recopilada, se procedió a implementar una aplicación, que sea capaz de calcular el costo de producción del agua potable, se adecuan a los cambios constantes de los valores de los suministros usados en el proceso de potabilización. En cuanto a la metodología, se seleccionó el modelo evolutivo para diseño de la aplicación, que permitió elaborar por etapas la aplicación, y vincula progresivamente, módulos necesarios para el correcto funcionamiento de la misma. Finalmente los representantes de la Empresa Pública Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato, recomiendan de manera inmediata ejecutar la aplicación desarrollada con la nueva metodología del cálculo del costo de producción del metro cúbico de agua potable, con el fin de encontrar y disminuir los gastos de excesivos en los diferentes sistemas que dispone la ciudad, fijar un costo de la planilla adecuado para la institución y los usuarios.

Declaración de Originalidad y Autorización

Yo: DANIEL ALEJANDRO IPIALES PAREDES, con CC. 180306152-0, autor del trabajo de graduación intitulado: "DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA EL CÁLCULO DEL VALOR DEL METRO CÚBICO DE AGUA POTABLE MEDIANTE UNA METODOLOGÍA ALTERNATIVA", previa a la obtención del título profesional de MAGISTER EN GERENCIA INFORMÁTICA, en la escuela de Postgrados

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
- 2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad

Ambato, febrero 2020


DANIEL ALEJANDRO IPIALES PAREDES

CC. 180306152-0



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

BIBLIOTECA

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a mis padres, quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo para concluir esta maestría. A mi esposa, a mis hijos y mi hermano que con sus palabras de aliento siempre supieron impulsarme para alcanzar un peldaño más en mi vida profesional. A mis amigos, compañeros y todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para lograr alcanzar este objetivo.

Reconocimientos

Quiero dar un reconocimiento especial a la Licda. Doris Galarza por permitirme obtener experiencia dentro del ámbito de esta tesis.

A mi directora de tesis Liliana del Rocío Mena que con su acompañamiento, asesoría y consejos; permitieron desarrollar este trabajo de investigación.

A mis compañeros quienes me colaboraron con el proceso de investigación, porque me permitieron desarrollar un trabajo importante y con quienes compartí experiencias agradables y enriquecedoras.

Así mismo expresar mi agradecimiento a todas las personas que de alguna forma contribuyeron a que haya llegado a culminar con este trabajo de investigación.

Resumen

El presente trabajo de investigación denominado “Desarrollo de una aplicación para el cálculo del valor del metro cúbico de agua potable mediante una metodología alternativa”, con la finalidad de establecer los costos reales de la producción de agua potable en los diferentes sistemas de distribución que posee la Empresa Pública Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato (EP EMAPA); se planificó analizar los requerimientos de la aplicación para el cálculo del costo del metro cúbico de agua potable. Posteriormente investigar los modelos teóricos para diseñar la aplicación que cumpla con los parámetros necesarios de seguridad y fiabilidad que requiere el proceso de cálculo; con la información recopilada, se procedió a implementar una aplicación, que sea capaz de calcular el costo de producción del agua potable, se adecuan a los cambios constantes de los valores de los suministros usados en el proceso de potabilización.

Según el análisis realizado posteriormente, se manifestará que la aplicación requiere del ingreso de parámetros externos como son: costos de la producción, distribución y gastos administrativos – financieros, los cuales hacen posible, la modificación de cantidades tengan un valor comercial variable y sea requerido para el proceso de potabilización del agua. En cuanto a la metodología, se seleccionó el modelo evolutivo para diseño de la aplicación, que permitió elaborar por etapas la aplicación, y vincula progresivamente, módulos necesarios para el correcto funcionamiento de la misma. Finalmente los representantes de la Empresa Pública Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato, recomiendan de manera inmediata ejecutar la aplicación desarrollada con la nueva metodología del cálculo del costo de producción del metro cúbico de agua potable, con el fin de encontrar y disminuir los gastos de excesivos en los diferentes sistemas que dispone la ciudad, fijar un costo de la planilla adecuado para la institución y los usuarios.

Palabras clave: Costo metro cúbico, agua potable, costo de producción, aplicación, método evolutivo, metodología alternativa, desarrollo de software.

Abstract

The aim of this study entitled “Development of an Application for the Calculation of the Value of the Cubic Meter of Drinking Water Using an Alternative Methodology” is to establish the real costs the production of drinking water in the different distribution systems of the Municipal Drinking Water and Sewerage Public Company of Ambato (EP EMAPA A). The requirements of the application for the calculation of the cost of the cubic meter of drinking water were analyzed. Models for the design of the application were studied so that it meets the safety and reliability parameters required by the calculation process. With the information collected, an application was developed that is capable of calculating the cost of producing drinking water, adapting to the constant changes in the values of the supplies used in the water treatment process. The application requires the entry of external parameters such as the cost of production, distribution and administrative financial expenses which should allow for the modification of quantities that have a variable commercial value and are required for the water purification process. The representatives of the Municipal Drinking Water and Sewerage Public Company of Ambato immediately recommend to execute the application developed with the new methodology of calculating the cost of the cubic meter of drinking water in order to find and reduce excessive expenses in the different systems of the city by setting a proper spreadsheet cost for users.

Keywords: cubic meter cost, drinking water, production cost, application, evolutionary method, alternative methodology, software development.

Tabla de Contenidos

Ficha Técnica	iii
Declaración de Originalidad y Autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Reconocimientos.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Tabla de Contenidos	ix
Lista de Tablas	xiv
Lista de Figuras.....	xv
Capítulo 1	1
1. Introducción.....	1
1.1 Presentación del trabajo	1
1.2 Descripción del documento	1
Capítulo 2	3
2. Planteamiento de la Propuesta de Trabajo	3
2.1 Información técnica básica	3
2.2 Descripción del problema	3
2.3 Preguntas básicas	4
2.4 Formulación de la meta.....	5
2.5 Objetivos	5
2.5.1 Objetivo general.....	5
2.5.2 Objetivos específicos.....	6
2.6 Delimitación funcional.....	6
Capítulo 3	8
Marco Teórico	8
3.1. Definiciones y Conceptos.....	8
3.1.1. Contabilidad	8
3.1.2. Contabilidad de Costos.....	9
3.1.3. Clasificación de los costos.....	10
3.1.3.1. Costos de manufactura o costos de producción	10
3.1.3.2. Costos Operativos	12
3.1.3.3. Costos de período	13
3.1.4. Métodos de costeo.....	15

3.1.5.	Sistemas de costos.....	16
3.1.5.1.	Costos Estándar	16
3.1.5.2.	Sistema de costos históricos o reales.....	16
3.1.5.3.	Sistema de costeo normal.....	17
3.1.6.	Aplicaciones o software de aplicación específico	18
3.1.6.1.	Aplicaciones estándar	18
3.1.6.2.	Aplicaciones a medida.....	19
3.1.7.	Desarrollo de una aplicación.....	20
3.1.7.1.	Naturaleza de las aplicaciones de software	21
3.1.8.	Ciclo de vida de un software.....	22
3.1.8.1	Etapas del ciclo de vida de un software.....	22
3.1.8.2	Ingeniería del sistema o análisis del sistema	23
3.1.9.	Modelos de ciclo de vida de un software	29
3.1.9.1	Modelo en cascada	29
3.1.9.2.	Modelo Iterativo.....	30
3.1.9.3.	Modelo Incremental	30
3.1.9.4.	Modelo en V modelo basado en componentes.....	30
3.1.9.5.	Modelo evolutivo	31
3.1.9.6.	Modelo de desarrollo rápido (RAD)	32
3.1.10.	Infraestructura tecnológica.....	33
3.1.10.1.	Servidor.....	33
3.1.10.2.	Cliente	34
3.1.10.3.	Lenguaje de programación PowerBuilder	34
3.1.10.4.	Base de datos	35
3.1.10.5.	SQL Server.....	36
3.2.	Estado del Arte.....	37
Capítulo 4	40
4.	Metodología.....	40
4.1.	Diagnóstico	40
4.2.	Modelo de la entrevista	44
4.3.	Análisis de la entrevista	46
4.4.	Métodos aplicados	46
4.4.1.	Aplicación del modelo de costos.....	48
4.4.2.	Componentes del costo.....	49

4.4.3. Modelo de costos por procesos	49
Capítulo 5	61
Resultados.....	61
5.1. Reseña histórica.....	61
5.2. Análisis del proceso de potabilización del agua	65
5.3. Centro de costos	65
5.4. Análisis y diseño de la aplicación.....	68
5.4.1. Planeación	68
5.4.1.1. Diagrama de bloques para el diseño de procesos de la aplicación	69
5.4.2. Análisis de riesgos.....	69
5.4.3. Construcción y adaptación de la aplicación.....	70
5.4.3.1. Visión general de la aplicación	71
5.4.3.2. Interfaces del sistema	72
5.4.3.3. Interfaces del usuario	72
5.4.3.4. Hardware.....	72
5.4.3.5. Software.....	73
5.4.3.6. Proyecto de la interfaz.....	73
5.4.3.7. Definición de la interfaz.....	74
5.4.3.8. Modelo de la base de datos.....	75
5.4.3.9. Interfaz de comunicación.....	77
5.4.3.10. Funciones de la aplicación	77
5.4.3.11. Interfaz de usuario	77
5.4.3.12. Interfaz principal de la aplicación	78
5.4.3.13. Interfaz de ingreso al centro de costos.....	78
5.4.3.14. Interfaz de ingreso del centro de costos.....	79
5.4.3.15. Interfaz de modificación del centro de costos	79
5.4.3.16. Interfaz de reporte total de los centros de costos existentes ingresados al sistema.....	79
5.4.3.17. Módulo procesos de costos.....	80
5.4.3.18. Interfaz del menú de ingreso de Proceso de Costos	80
5.4.3.19. Interfaz de ingreso de los procesos	81
5.4.3.20. Interfaz para la modificación de los procesos de costos	81

5.4.3.21. Interfaz de reporte de los procesos de costos existentes ingresados al sistema	82
5.4.3.22. Módulo concepto de costos	83
5.4.3.23. Interfaz del ingreso de Concepto de Costos	83
5.4.3.24. Interfaz de la modificación de concepto de costos	83
5.4.3.25. Interfaz de reporte de los procesos de concepto de costos	84
5.4.3.26. Módulo de Sistemas de Distribución	85
5.4.3.27. Interfaz del ingreso del Sistema de Distribución	85
5.4.3.28. Interfaz para la modificación de Sistema de Distribución	86
5.4.3.29. Interfaz de reporte de los Sistemas de Distribución existentes ingresados al sistema	86
5.4.3.30. Módulo Ingreso de Rubros.....	87
5.4.3.31. Interfaz de pantalla de ingreso de insumos	87
5.4.3.32. Interfaz de ingreso de insumos varios	88
5.4.3.33. Interfaz del ingreso de energía eléctrica	88
5.4.3.34. Interfaz del ingreso de Combustible.....	89
5.4.3.35. Interfaz de ingreso de repuestos.....	90
5.4.3.36. Interfaz del ingreso de mantenimientos de los sistemas de potabilización	90
5.4.3.37. Interfaz de ingreso valores de inversión	91
5.4.3.38. Interfaz de modificación de ingreso de rubros y varios	91
5.4.3.39. Interfaz de reporte de intervenciones de personal	92
5.4.3.40. Interfaz reporte de intervenciones por grupo de personal	92
5.4.3.41. Interfaz de ingreso de vehículos	93
5.4.3.42. Interfaz de reporte de vehículos	94
5.4.3.43. Interfaz de información del sistema.....	94
5.4.4 Resultados	95
5.4.4 Evaluación	96
Capítulo 6	98
6.1 Conclusiones	98
6.2 Recomendaciones	99

Referencias.....	100
Anexo.....	103

Lista de Tablas

1: Parámetros para el diseño de software.....	24
2: Comparación de métodos de cálculo de costos.....	41
3: Tabla descriptiva del modelo teórico para el diseño del software.....	42
4: Sistemas de distribución de agua potable.....	47
5: Elementos del método de costo por procesos de producción de agua potable.....	49
6: Las fuentes de abastecimiento y captaciones con que cuenta la empresa.....	51
7: Estaciones de bombeo de la EP-EMAPA-A.....	52
8: Plantas de tratamiento de la EP-EMAPA-A.....	53
9: Tanques de reserva 1 de la EP-EMAPA-A.....	53
10: Tanques de reserva 2 de la EP-EMAPA-A.....	54
11: Elementos del costo para el proceso de distribución.....	56
12: Los elementos del costo para el proceso Administrativos-financiero.....	57
13: Evaluación de la aplicación.....	96

Lista de Figuras

1: Resumen de términos.....	14
2: Directorio de EP-EMAPA-A.....	62
3: Gerencia y directores.....	63
4: Organigrama estructural de EP-EMAPA-A.....	64
5: Centro de costos.....	65
6: Centro de costos de Producción.....	66
7: Centro de costos de Distribución.....	67
8: Centro de costos Administrativos – Financieros.....	68
9: Diagrama de bloques para el diseño de procesos de la aplicación.....	69
10: Visión general de la aplicación.....	71
11: Proyecto de la interfaz.....	73
12: Esquema de acceso a la aplicación.....	74
13: Esquema de navegación en la aplicación.....	74
14: Modelo de la base de datos.....	76
15: Interfaz de inicio de sesión.....	77
16: Interfaz de la aplicación.....	78
17: Interfaz de ingreso al centro de costos.....	78
18: Interfaz de ingreso al centro de costos.....	79
19: Interfaz de modificación del centro de costos.....	79
20: Interfaz de reporte total de los centros de costos.....	80
21: interfaz del menú de ingreso de proceso de costos.....	80
22: Interfaz de ingreso de los procesos.....	81
23: Interfaz para la modificación de los procesos de costos.....	82
24: 4 Interfaz de reporte de los procesos de costos existentes.....	82
25: Interfaz de menú de ingreso de concepto de costos.....	83
26: Interfaz del ingreso de Concepto de Costos.....	83
27: Interfaz de la modificación de concepto de costos.....	84
28: Interfaz de reporte de los procesos de concepto de costos existentes ingresados al sistema.....	84
29: Interfaz del menú de ingreso de Sistemas de Distribución.....	85
30: Interfaz del ingreso del Sistema de Distribución.....	85

31: Interfaz para la modificación de Sistema de Distribución.....	86
32: Interfaz de reporte de Sistema de Distribución existentes ingresados al sistema	86
33: Interfaz del menú de ingreso de rubros	87
34: Interfaz de pantalla de ingreso de insumos	88
35: Interfaz de ingreso de insumos varios	88
36: Interfaz del ingreso de energía eléctrica.....	89
37: Interfaz del ingreso de combustible.....	89
38: Interfaz de ingreso de repuestos	90
39: Interfaz del ingreso de mantenimientos de los sistemas de potabilización	90
40: Interfaz de ingreso valores de inversión.....	91
41: Interfaz de Modificación de ingreso de rubros y varios.....	91
42: Interfaz de reporte de intervenciones de personal	92
43: Interfaz reporte de intervenciones por grupo de personal	93
44: Interfaz de ingreso de vehículos	93
45: Interfaz de reporte de vehículos	94
46: Interfaz de información del sistema.....	94
47: Reporte de los costos de producción de agua potable	95
48: Reporte de los costos de distribución del metro cúbico de agua potable	95

Capítulo 1

Introducción

1.1 Presentación del trabajo

El proyecto de investigación, surge por la necesidad de conocer el valor actual del costo de producción del metro cúbico de agua potable, en los diferentes sistemas de distribución del cantón Ambato; los mismos que se encuentran a cargo de la Empresa Pública Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato. Con el presente trabajo se busca automatizar el análisis de costos, además de usar un método alternativo, para el cálculo de los gastos que se producen, en cada uno de los diferentes procesos en las diferentes estaciones de potabilización del agua.

Desde la perspectiva del proyecto, se busca conocer si el precio de comercialización del metro cúbico de agua potable, está relacionado con el costo de producción, para conocer si se tiene utilidad o pérdida; y reestablecer los valores y los niveles de subsidio, que perciben en algunos sectores, dado que el costo de producción es más elevado que en otros sectores.

1.2 Descripción del documento

El presente proyecto de investigación, permitió realizar el análisis de los diferentes métodos de cálculo, que se utilizan para realizar la estimación de costos de producción del metro cúbico de Agua Potable en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato, lo cual permitió establecer los requerimientos necesarios para desarrollar una metodología y la

aplicación que permita, conocer el monto económico requerido por cada sistema de potabilización que necesita la empresa.

El capítulo I, consta de los siguientes ítems que se exponen a continuación: la introducción, que es una breve descripción del desarrollo de la presente investigación y elaboración de la aplicación; así mismo de una descripción de las etapas que intervienen en el proyecto.

En el capítulo II, se analizó problemática detectada en el cálculo de los costos de producción del metro cúbico de agua potable, posteriormente se realizó la propuesta del presente trabajo; así como también las preguntas, directrices y el planteamiento de los objetivos general y específicos respectivamente.

En el capítulo III, se procedió a realizar una investigación bibliográfica y documental de diferentes temas y definiciones, las que permitieron obtener información y datos de fuentes confiables que se usaron como fundamentación teórica de todos los procedimientos que conllevan al análisis de costos y también del desarrollo de la aplicación, para de este modo fundamentar científicamente el presente trabajo.

En el capítulo IV, se presenta la metodología de investigación, se realizó un análisis entre los diferentes métodos existentes utilizados para el cálculo de los costos de producción del proceso de potabilización de agua, luego de ello se seleccionó la estructura óptima que permita el desarrollo de un nuevo modelo, posteriormente se procedió con la elaboración de la aplicación para el cálculo del costo del metro cúbico de agua potable.

El capítulo V, presenta el desarrollo de la aplicación y en cada una de las etapas, los resultados de las pruebas realizadas; finalmente presentar las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Capítulo 2

Planteamiento de la Propuesta de Trabajo

2.1 Información técnica básica

Tema: Desarrollo de una aplicación para el cálculo del valor del metro cúbico de agua potable mediante una metodología alternativa.

Tipo de trabajo: Proyecto de Investigación y Desarrollo.

Clasificación técnica del trabajo: Desarrollo.

Líneas de Investigación: Desarrollo de *Software*

Principal: Sistemas de información y/o Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación.

2.2 Descripción del problema

El agua constituye un elemento indispensable para el desarrollo de la vida y de las actividades humanas, en un entorno globalizado es necesario hacer uso de la aplicación de Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (NTIC) (Grande, Cañón, & Cantón, 2016). Un valor agregado que cada institución requiere son las NTIC's que rinden mayor beneficios al usuario al momento de solicitar un servicio. La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato, se ha visto en la necesidad de usar mecanismos manuales que para calcular el valor de ciertos procesos que se desarrollan para la producción de agua potable; la alta cantidad de datos que se maneja genera un retraso en el análisis de costos, por esa razón se ha planteado desarrollar una metodología y una aplicación automática que permita calcular el costo del metro cúbico de agua potable, llevando a nuevos modelos de producción y transformación tecnológica dentro de la empresa.

En la Contabilidad General de una empresa, los costos de producción, determinan el precio unitario de los productos fabricados (Rojas, 2015). Por esta razón, el sistema está encargado de todos los detalles referentes a los costos de producción, que incluyen el análisis en los centros de producción, en esta etapa se hace uso para el cálculo que contrasta con la aplicación de la fórmula polinómica por su generalidad, para el desarrollo de la aplicación se ha visto en la necesidad de entrar en un cálculo mucho más detallado que facilite tomar decisiones adecuadas y eficientes en la institución(Chiliquinga, 2017).

La aplicación para el cálculo del valor del metro cúbico de agua potable, mediante una metodología alternativa, facilita la toma de decisiones el momento de trasladar el costo de producción y distribución al usuario final.

2.3 Preguntas básicas

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar?

El problema surge al momento de realizar el cálculo del costo del proceso de potabilización del metro cúbico de agua

¿Por qué se origina?

La falta de una metodología que permita realizar un análisis de los datos registrados en el proceso de potabilización de agua, a través de una herramienta informática que procese esa información de manera automática y oportuna.

¿Qué lo origina?

La desorganización de la información de cada proceso, además del uso de una fórmula muy general utilizada para realizar el cálculo del costo de producción.

¿Cuándo se origina?

La empresa no registra el valor exacto del costo de insumos y gastos generados para el proceso de la producción de agua potable.

¿Dónde se origina?

Se origina a lo largo de las diferentes etapas del proceso de producción.

¿Dónde se detecta?

En las pérdidas económicas que registra la empresa o la subvaloración de la planilla de agua potable que recibe el usuario.

2.4 Formulación de la meta

El desarrollo una aplicación para determinar el costo del metro cúbico de agua potable de una manera ágil y automática.

2.5 Objetivos

2.5.1 Objetivo general

Desarrollar una aplicación para el cálculo del valor del metro cúbico de agua potable mediante una metodología alternativa.

2.5.2 Objetivos específicos

- 1 Investigar e implementar un modelo alternativo para el cálculo del metro cúbico de agua potable.
- 2 Analizar los requerimientos para el desarrollo de una aplicación que permita implementar este modelo alternativo para el cálculo del costo del metro cúbico de agua potable.
- 3 Desarrollar una aplicación que sea capaz de calcular el costo de producción del agua potable, al aplicando un modelo alternativo.
- 4 Implementar la aplicación en la EP-EMAPA-A para el cálculo del costo del metro cúbico de agua potable.

2.6 Delimitación funcional

Pregunta 1. ¿Qué será capaz de hacer el producto final del proyecto de titulación?

- Establecer el costo del metro cúbico de agua potable, el mismo que servirá para planificar el presupuesto institucional.
- Establecer el costo de metro cúbico de agua por sistemas, que son sectores delimitados donde se brinda el servicio; lo que permitirá saber cuáles son los sistemas más costosos para la empresa.
- Determinar cuáles son los costos más relevantes en el cálculo del metro cúbico de agua potable.
- Contar con información sobre los costos de producción y distribución del agua potable en el momento oportuno para la toma de decisiones, al transparentar de esta manera el costo del metro cúbico de agua potable.
- Establecer el incremento del costo del metro cúbico de agua potable al pliego tarifario, considerando los principios de igualdad, equidad y justicia.

Pregunta 2. ¿Qué no será capaz de hacer el producto final del proyecto de titulación?

La aplicación no podrá realizar cálculos directos del costo de venta al público, facturación, registro contables y de usuarios.

Capítulo 3

Marco Teórico

3.1. Definiciones y Conceptos

3.1.1. Contabilidad

Según Javier de Leon Ledesma (2016), manifiesta que: la Contabilidad General, financiera o externa es el proceso de registro, clasificación y síntesis de los acontecimientos económicos, presentados luego por medio de ciertos documentos denominados estados financieros o contables.

Se definirá a la Contabilidad, el área especializada que lleva un registro adecuado de las operaciones mercantiles que se desarrollan en la institución, lleva un registro adecuado de las transacciones para así velar por el patrimonio de la institución cumpliendo con los requerimientos estatales (Jiménez, 2015).

Se definirá, la Contabilidad como un lenguaje aplicado a los negocios, que brinda el soporte necesario para el mismo, establece que se lleven normas vigentes internacionales de información financiera. La falta de información general, sobre las operaciones mercantiles de una empresa o instituciones, es de gran importancia al momento de cumplir con las obligaciones financieras y tributarias, con las cuales se obtendrán las mejores oportunidades que ofrece el entorno (Fierro, 2015).

La Contabilidad, lleva a cabo un registro de todas las operaciones, que se realizan en los movimientos económicos de una empresa, institución o actividad financiera que se realiza, pues dispone de normas internacionales que mantiene una correcta administración de los recursos.

3.1.2. Contabilidad de Costos

López (2014), manifiesta que: la Contabilidad de Costos, el uso interno y externo de la información, se centra directamente en el establecer el costo del producto específico o actividad, la operación de fabricación o manufactura constituye un área de gran importancia en las actividades que desarrollan las empresas y hace un recuento de donde se originan los costos de producción.

Se define como la Contabilidad de Costos a todas las técnicas contables que permita realizar el cálculo del costo de la fabricación de un producto o la prestación de un servicio, le corresponde analizar en detalle cada uno de los costos que se producen en el proceso de fabricación para determinar el costo unitario y proporcionar datos necesarios para evaluar y controlar la actividad productiva de la empresa. Se clasificará en asignación, manipulación y control. La Contabilidad Financiera, se encuentra relacionada con los factores económicos necesarios para elaboración de los estados financieros básicos, mientras que la Contabilidad de Costos está relacionada con el estado de resultados determinando el costo de ventas y balance general, con el costo de los inventarios de productos en proceso y también terminados (Sinisterra, 2017).

María Arredondo (2015), manifiesta que: la Contabilidad de Costos proporciona de manera detalla y precisa, información sobre el registro, el análisis y la medición de los costos para que la administración las utilice en los procesos de planeación y control para la toma de decisiones. También considera que la Contabilidad de Costos involucra el pasado, el presente y el futuro; es decir se calcula la utilidad o pérdida en un ejercicio contable se refiere al pasado porque se registran hechos históricos; se habla de control de costos se relaciona con el presente y se habla de planeación y análisis de costos se relaciona con el futuro.

Por otro lado De la Rosa(2015), considera a la Contabilidad de Costos es como un híbrido entre la Contabilidad Financiera y la Contabilidad Administrativa que mide los costos y gastos de producir y vender un artículo o servicio. Por lo que se utiliza para medir el costo del producto y el

costo de ventas, con base en principios de Contabilidad Generalmente aceptados, se emplea con fines de informes financieros y se utiliza para proporcionar información para planeación, toma de decisiones y control, se emplea con fines administrativos.

La Contabilidad de Costos administra la información de los valores económicos que se producen durante el proceso de elaboración o manufacturación de un producto, en el caso de estudio en la potabilización del agua y distribución de la misma, lo que en la parte final se manifestará que facilita obtener el valor real de la producción de un metro cúbico de agua potable.

3.1.3. Clasificación de los costos

Los costos están asociados con todo tipo de organización, se encuentran relacionados con el área de producción o generación del bien o servicio, en el área de comercialización y finalmente en el área de apoyo o distribución, ya las instituciones comerciales, públicas y de servicios, mayoristas e industriales. Por lo que considera que los costos característicos de una variedad de organizaciones son del tipo manufacturera, comercial y de servicios (Botero, 2019).

Se hará referencia en otro concepto proporcionado por Caymans Seo (2018), en el cual se menciona que los costos en una empresa, se hace relación a la fuerza económica, que se realiza para cumplir un objetivo de naturaleza operativa, con lo cual se logra establecer el precio para un bien o servicio específico, obteniendo así competitividad en el mercado.

Se entiende que los costos de producción, se encuentran inmiscuidos directamente con las etapas, que un producto realiza para culminar el ciclo de fabricación, se prioriza para que cumpla todos los niveles y estándares de calidad que sean necesarios para obtener una excelente reputación y aceptación en el mercado, por tal razón se otorga nombres de los costos en sus respectivas etapas.

3.1.3.1. Costos de manufactura o costos de producción

Por la amplitud de actividades que involucra una firma dedicada a la manufactura, además de la producción, el mercadeo y la administración es que se la considera la más compleja en relación con otras organizaciones. En este tipo involucra la conversión de las mismas en productos terminados, adquiridos de una fábrica y del uso de los equipos de producción. En contraste, la comercialización es el mercado de productos terminados, adquiridos de un fabricante o de otra comercializadora. El costo de fabricar un producto o prestar un servicio se compone de tres elementos básicos (Chase & Jacobs, 2015).

- Materiales directos
- Mano de obra directa
- Costos indirectos de fabricación

a) Materiales directos

Una amplia variedad de materiales son necesarios para elaborar un producto o prestar un servicio, los cuales puedan identificarse de manera adecuada. Algunos materiales llegan a ser parte esencial del producto final, pero solo se sugiere en el producto incurriendo en altos costos y dificultades; por ejemplo, el pegamento utilizado para la encuadernación de un libro. Estos ítems son llamados materiales indirectos, y serán incluidos como parte de los costos indirectos de fabricación.

b) Mano de obra directa

Es la expresión que representa los salarios de los obreros, que se encuentran vinculados en la transformación de la materia prima, además se identifican directamente en la manipulación del producto. Se reserva para aquellos costos laborales que serán físicamente asignados a la producción, de bienes y servicios; y, serán seguidos sin costos o dificultades adicionales. Es decir que se denomina mano de obra directa y tratados como parte de los costos directos de producción todos aquellos costos de trabajo humano que no se retrasan físicamente en la elaboración del producto que generan costos adicionales o inconvenientes prácticos (Rojas, 2015).

c) Costos indirectos de fabricación

Estos costos hacen referencia a todos los costos de producción, excepto todos los materiales directos y la mano de obra directa, incluido también los servicios públicos. En esta clasificación se encuentran costos como:

- Materiales indirectos.
- Mano de obra indirecta.
- Servicios públicos.
- Seguros.
- Depreciación de las instalaciones de fábrica.
- Reparación
- Mantenimiento y todos los costos de operación de la planta de producción.

Una empresa también incurre en costos de servicios, públicos, seguros, depreciación y otros asociados con las tareas de venta y administración en la organización, pero estos costos no se incluyen como parte de los costos indirectos de fabricación.

Las actividades que se desarrollan en la producción, mercadeo y administración, se consideran complejas, involucra un producto terminado de buena calidad que se encuentran relacionados con materiales directos, mano de obra y costos indirectos de fabricación. Dentro de los costos directos se mencionan que son los productos que se usan para la potabilización del agua entre otros, los costos indirectos se encuentra la administración de la institución entre otros.

3.1.3.2. Costos Operativos

De acuerdo a Garrido, Merino, Colcha (2018), manifiestan que: los costos operativos son aquellos que por lo general cubren las dos áreas; por un lado, los costos de mercadeo que incluyen todos los costos necesarios para dar a conocer el producto o servicio y llevar las órdenes al cliente, como las propagandas, fletes y embarques, comisiones, salarios de vendedores, entre otros. Mientras que por otro lado los costos administrativos, que incluyen todos los costos de la organización que no son lógicamente incluidos en la producción o el mercadeo, como salarios de

ejecutivos, contabilidad, secretarías, relaciones públicas y demás costos asociados con la administración general de la organización como un todo.

Los costos operativos son de fundamental importancia, debido que se encargan de cubrir los valores económicos generados por la publicidad y mercadeo, es decir permiten conocer el tipo de producto que se ofrece y sus características. Mientras que por otro lado se incluyen los gastos administrativos generados por los ejecutivos de la institución como son la administración general.

3.1.3.3. Costos de período

Además de la clasificación anterior de los costos de manufactura y operativos, éstos también se clasifican en los costos del período y costos del producto.

a. Costos del período

Estos costos son los costos que están ligados a los ingresos durante un determinado período. Por lo tanto, no se incluyen como parte integral de los inventarios. Todos los gastos de mercadeo y administración son considerados costos del período. Todos ellos aparecen en el estado de resultados en el período de causación (Botero, 2019).

Los costos de periodo a considerarse los sueldo y salarios debido que en se enmarcan en un periodo de tiempo en el cual se desarrolla un relación laboral con la institución bajo ciertos acuerdos y obligaciones mutuas entre el empleado y el empleador.

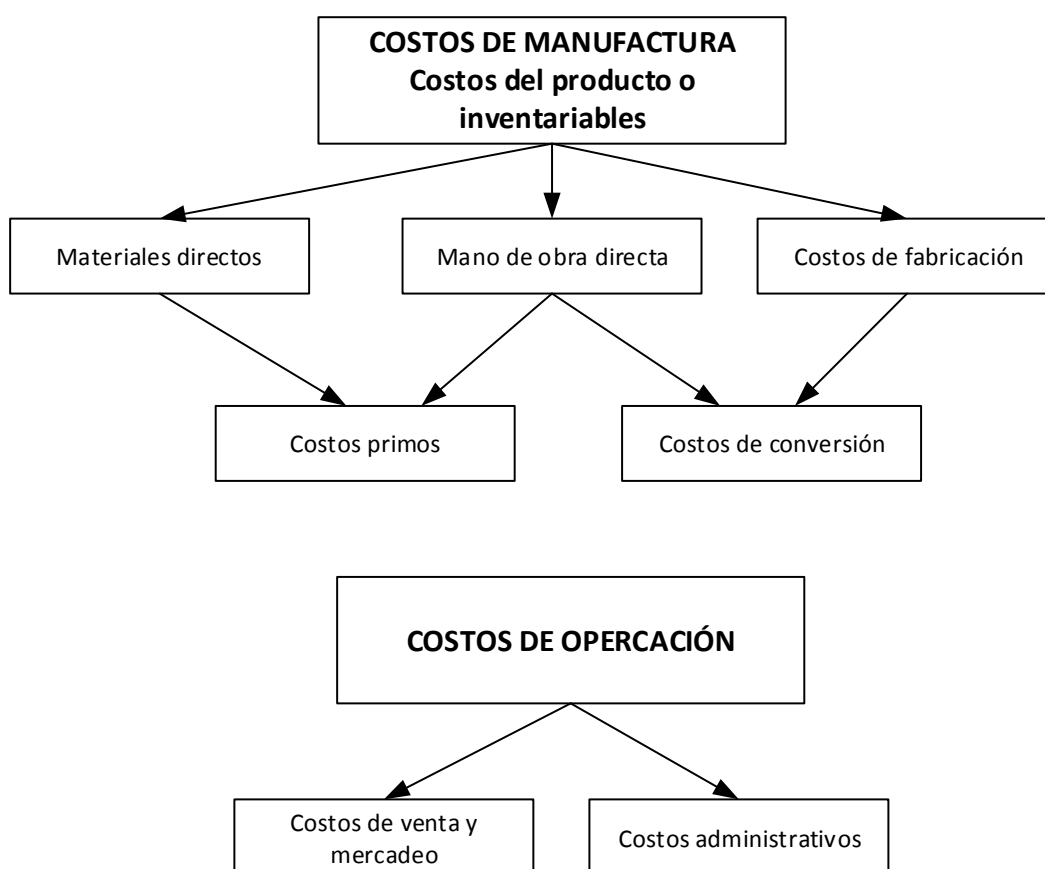
b. Costos del producto

Algunos costos están más unidos a los productos, que al tiempo y permanecen unidos a ellos hasta que la venta del artículo ocurre. Al momento de la venta, estos costos son retirados de algún inventario y unidos a los ingresos del período. Los costos del producto incluyen los bienes comprados o manufacturados. Por otra parte los artículos fabricados involucran los costos de los

materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación, y mientras no se produzca su venta están considerados dentro del inventario de productos terminados (Polo, 2017)

Las empresas se dedican a la fabricación de diferentes productos, los cuales no han sido aún vendidos e incluyen costos de materiales para su producción, mano de obra y costos indirectos de fabricación y se encuentran dentro del stock de productos que posee la empresa, se considera como un costo del producto.

Figura 1: Resumen de términos



Fuente: Tomado de (Polo, 2017)

En la figura 1. Se observa una clasificación de diferente tipo de costos que se generan en una empresa o en la fabricación de un producto o servicio, todos los costos son tomados en consideración para obtener un valor exacto y real de cuánto cuesta la producción de un artículo o bien que se pretende comercializar.

3.1.4. Métodos de costeo

En las empresas manufactureras se encuentra diferentes sistemas y procedimientos para contabilizar los costos de producción y asignar los costos a los productos o servicios, por lo que se estima necesario distinguir dos sistemas básicos de costeo para asignar costos.

Análisis de costos de producción con la fórmula polinómica: entre los diferentes métodos es uno de los más utilizados, ahora tiempo y esfuerzos, se maneja mediante hojas de cálculo sin embargo, se considera que es muy general para algunas aplicaciones, cabe recalcar que este método no contempla el incremento de los costos fijos originado por un periodo más extenso, siempre mantiene los costos constantes y desfasa el cálculo porque estos tienen un incremento muy variable.

Análisis de costos por órdenes de producción: de acuerdo a (Arredondo, 2015), éste sistema calcula fácilmente el costo unitario de cada producto fabricado por la empresa, las órdenes o pedidos específicos a ser plenamente identificables. Una orden es la que se fabrica conforme especificaciones particulares de los clientes; es decir, son productos únicos, originales y distintos.

Análisis de costos por procesos de producción, este sistema se aplica a empresas manufactureras que producen grandes cantidades de productos similares con una producción en serie. Por lo tanto, los costos de materia prima directa, mano de obra directa y CIF, se asignan a los departamentos de producción.

Los métodos de costeo, se han desarrollado para analizar los costos de producción, que tiene un producto dentro de una empresa, con lo cual se prevendrá algún contratiempo o variación de insumos, materia prima, mano de obra entre otros, con ello se busca en un periodo de tiempo mantener los precios de comercialización y tomar decisiones adecuadas si existe una inestabilidad comercial. Sin embargo cada empresa selecciona un método que más se adapte a la estructura del sistema interno de la organización.

3.1.5. Sistemas de costos

La Contabilidad de Costos de acuerdo a (UNIVÍA, 2014) resalta su importancia al enfocarse en los procesos, que tienen las empresas y se encuentran enmarcadas en un sistema continuo de producción desde el presente, pasado o futuro se realizan la proyección de costos o se analizan los costos reales o históricos durante las fases de planeación y control de una empresa.

Los sistemas de costos mantienen un enfoque directo en la línea de producción continua que tiene una empresa, con lo cual se facilita la toma de una decisión adecuada en los costos y planificación de nuevas líneas de producción, o mejoras en la actual debido a que los datos futuros ya se encuentran tomados en consideración como también los históricos.

3.1.5.1. Costos Estándar

De acuerdo a los negocios en las empresas, se encuentran inmiscuidas en un proceso cambiante, iterativo y variable en donde los procesos de planeación y el control administrativo. Son costos de producción predeterminados y se obtienen en base a experiencias pasadas, con ayuda del departamento involucrado en el proceso de producción (Gerencie, 2017).

Los costos estándar establecen costos predeterminados, los cuales se obtienen en base a datos históricos y a experiencias del mercado, con la ayuda de personal a cargo del área de producción y facilita tener una referencia futura de la variabilidad de ciertos productos, considerados como materia prima e insumos.

3.1.5.2. Sistema de costos históricos o reales

En este sistema se procede a registrar los costos de acuerdo a como se involucran en un servicio o procedimiento; y, se determinará con facilidad el costo de un producto o un servicio. Es decir, que es un sistema opuesto al sistema de costos estándar. Por tal motivo, en el caso de que se desee conocer los resultados de las operaciones durante un período o las utilidades o pérdidas que se generaron se tendría que esperar a que el proceso de manufactura se termine o en el caso de

empresas de servicio se realice para poder conocer cuáles fueron los costos en los que se incurrió. Es por eso que, llegado el momento de la práctica no es común el uso del sistema de costos reales, no proporciona información oportuna y precisa sobre los costos incurridos. (Arredondo, 2015).

Conocer las cantidades reales de materia prima directa y mano de obra directa utilizadas en la elaboración de un producto o en la prestación de un servicio es relativamente sencillo; sin embargo, existe un problema cuando se quieren identificar los costos reales de los gastos indirectos de fabricación (CIF), no tiene relación directa con el producto, como en el caso de la materia prima y la mano de obra directa. Estos involucran los gastos que están relacionados indirectamente con el producto o servicio y que inciden en gran medida en la determinación del costo del mismo.

Para determinar qué parte de gastos son asignados a cada unidad de productos se utilizan las tasas predeterminadas de gastos indirectos de fabricación, que son calculadas a partir de un presupuesto, que se hace al inicio del período de los gastos indirectos de fabricación y tomarlos como base de aplicación incurridos en el período anterior para aproximar la tasa real de CIF final de año, a la tasa estimada de CIF del inicio del nuevo año (Polo, 2017).

El sistema de costos históricos registra los valores en los cuales se ha incurrido para la producción de un artículo o bien, que produce una empresa y conoce exactamente su costo en cualquier etapa de su fabricación. Es decir se accede a los datos de la información de pérdidas o utilidades que se han generado en el momento requerido.

3.1.5.3. Sistema de costo normal

Las empresas incorporan el costo normal para usar números reales y realizan, el cálculo de costos para el material y mano de obra. La producción multiplica el material real usado y su costo real, para posteriormente calcular el número de horas de trabajo invertidas en la producción y las multiplica por el sueldo de los empleados. Los cálculos realizados anteriormente determinan el costo por unidad del producto fabricado (Adams, 2018).

Al finalizar el período contable se tiene que comparar los resultados reales con los resultados esperados (estándar) y a las diferencias encontradas se les conoce como *variaciones* y se registran en cuentas aparte. Se encuentren *variaciones favorables* o *desfavorables* se tiene oportunidad para que la administración se interese más en los sistemas de control utilizados por la empresa (Polo, 2017).

Es un sistema de costeo normal es muy utilizado, debido a que es fundamental conocer los costos de de la materia prima y la mano de obra, con lo cual se realizará un análisis de las horas invertidas en la producción, con lo cual se busca conocer el costo de una unidad del producto fabricado.

3.1.6. Aplicaciones o software de aplicación específico

Son una serie de programas que disponen de instrucciones en su composición interna que realizan diferentes tareas en un ordenador. Todo este conjunto de instrucciones se denominan programas o aplicaciones. Estos órdenes ejecutan trabajos o procesos de cálculos específicos, que requiere el usuario o la empresa en la que se desarrolla alguna actividad comercial, las aplicaciones funcionan por separado a medida de que aumenta el tamaño de la empresa y la complejidad de sus procesos de gestión. Se encuentra la necesidad de integrar diferente número y diferentes aplicaciones llegando a formar sistemas integrados (Aranda, 2015).

Se considerará a una aplicación como una herramienta informática que automatiza diferentes procesos para obtener un resultado requerido, el usuario tiene la facilidad de realizar múltiples proceso y gestionar los datos de una manera más rápida y eficaz, con lo cual el departamento o área involucrada optimiza su gestión.

3.1.6.1. Aplicaciones estándar

Son por lo general aplicaciones que existen en el mercado, cubren una gran cantidad de actividades, los programas se comercializan con una guía de referencia y un manual de usuario, además se incluye un contrato de copyright, de tal manera que un usuario no especializado en

informática pueda instalarlo en su computadora. Los software estándar, por lo general son más difundidos y están compuestos por aplicaciones en el área de ofimática tales como procesador de textos, hojas de cálculo electrónica, gestor de base de datos, gestor de gráficos y gestor de comunicaciones, estos programas la mayoría de veces no cumplen al 100 % con la necesidad de las pequeñas o medianas empresas (Hernández L. , 2016).

Es un conjunto de programas informáticos que tiene diferentes aplicaciones, tratan de satisfacer las necesidades de un gran número de personas o instituciones. Es comercializado bajo una licencia de uso en ciertos casos, las empresas en muchos casos no hacen uso de estas aplicaciones, no cumplen con determinados procesos que requieren las entidades.

3.1.6.2. Aplicaciones a medida

Son las que responden a las necesidades específicas de la empresa, que ha solicitado que se cubra una determinada necesidad para realizar un proceso, el cual permitirá mejorar la eficiencia y la gestión en la producción. Este tipo de software es más costoso y está dirigido a un solo cliente.

Desde el punto de vista del comprador de software estándar o empaquetado, este presenta las siguientes ventajas frente a los desarrollo a medida:

- Por su producción en serie, comparten los costes del desarrollo del software entre muchos clientes.
- El software estándar incorpora las mejores prácticas del negocio de muchas empresas y sectores de actividades diferentes.
- Su evolución es sencilla y barata para el cliente a través de nuevas versiones
- El software llave en mano necesita de un menor tiempo de puesta en marcha, de menor esfuerzo formativo.
- Con el software empaquetado disminuye el riesgo del comprador, al adquirir algo tangible, cuyo funcionamiento está garantizado a través de su utilización en distintas compañías (Hernández L. , 2016).

Algunas falencias que se presentarán serán:

- Las inadecuaciones de los productos existen ente en el mercado de las necesidades y características que requiere la organización.
- La dificultad de integrar estas soluciones con los sistemas existentes en la organización
- Aparición de problemas y dificultades a la hora de configurarlo adecuadamente
- Escaso o nulo control sobre la evolución del producto
- Inexistencia de diferenciación con los competidores al disponer todos ellos de adquirir y emplear idénticas soluciones tecnológicas (Hernández L. , 2016).

Las aplicaciones a medida son de gran demanda en las pequeñas, medianas empresas y personas, que requieren realizar cierta actividad o proceso de manera rápida; y, en cumplimiento con normas técnicas y gran cantidad de requerimientos con lo que se busca satisfacer las necesidades de la mejor manera, esta aplicación es para un usuario específico.

3.1.7. Desarrollo de una aplicación

El proceso para desarrollo de software, es la descripción de una secuencia de actividades que es seguida por un equipo de trabajo, para producir un conjunto coherente de productos, uno de los cuales es el programa del sistema deseado. El objetivo básico del proceso es hacer predecible y automático lo que se requiere, como por ejemplo:

- **Predecir el costo:** se obtendrá el costo final de un producto en función de toda la materia prima e insumos que han sido utilizados para su fabricación.
- **Mantener un nivel de calidad:** Se mantiene un estándar de seguridad de la información y la exactitud de los resultados que arroja posteriormente de los cálculos realizados.
- **Predecir el tiempo de desarrollo:** en esta sección se estimará el tiempo que tomara la elaboración de la aplicación hasta que se quede terminada con las correcciones finales.

El desarrollo de las aplicaciones tiene una serie de procedimientos sistemáticos, que disponen un modelo ideal para un proceso exclusivo, que satisfaga los requerimientos del usuario. Se predice el costo final del producto, mantener un nivel elevado de calidad y establecer un tiempo de desarrollo.

3.1.7.1. Naturaleza de las aplicaciones de software

No existe un proceso de desarrollo universal, se configura de acuerdo a la naturaleza del producto y de la experiencia de la empresa, a continuación se detallan diferentes tipos de aplicaciones:

Aplicaciones Monoprocesadoras: Se ejecutan en un solo computador y no se comunica con otras aplicaciones, como por ejemplo un procesador de texto.

Aplicaciones Embebidas: Se desarrollan en un entorno computarizado especial que requieren el uso de hardware y software, como el servicio de telefonía móvil.

Aplicaciones en tiempo real: Tienen entre las especificaciones requerimientos temporales, naturaleza reactiva, entre algunas aplicaciones puede ser un software de radar.

Aplicaciones distribuidas: Se ejecutan en múltiples procesadores la cual requiere intercomunicación entre a través de la red, aplicaciones para control de procesos industriales (Gómez, 2016).

Las aplicaciones de software se caracterizan por enfocarse directamente en un proceso o en múltiples procesos como: nomo procesadas, embebidas, en tiempo real, distribuidas cada una de ellas cumple una tarea tienen un fin específico con lo cual se busca mejorar el rendimiento de la tarea encomendada.

3.1.8. Ciclo de vida de un software

El ciclo de vida de un software, es un método que modela el ciclo convencional de la ingeniería del software, con la aplicación un enfoque sistemático y secuencial de desarrollo que comienza con la ingeniería del sistema y progresa a través del análisis, diseño, codificación, nuevas y mantenimiento.

Un ciclo de vida de un software, se sobre, entiende que es una serie de modelos teóricos que se toman en consideración, al momento de desarrollar una aplicación basada en software, con lo que se busca generar un buen entorno de trabajo y presentación de los resultados.

3.1.8.1 Etapas del ciclo de vida de un software

- Ingeniería del sistema
- Análisis de los requisitos
- Diseño
- Codificación
- Pruebas
- Mantenimiento

La fase de planificación consta de las etapas de Ingeniería del sistema o análisis del sistema, en concreto el establecimiento de los requisitos del software; el análisis de los requisitos del software que se refiere a una especificación de requisitos. La fase de desarrollo comprende etapas de diseño, codificación y pruebas, la fase de mantenimiento incorpora la etapa de mantenimiento solamente (Domínguez, 2017).

En lo que se refiere a las etapas, se manifiesta que todas son de gran importancia y buscan agilizar el procesamiento de los datos, con un correcto análisis de los requerimientos para posteriormente diseñar el sistema, codificar realizar las pruebas respectivas, correcciones y mantenimiento.

3.1.8.2 Ingeniería del sistema o análisis del sistema

Esta etapa tiene por objeto realizar un análisis global del sistema, establecer los requisitos de todos los elementos del sistema y luego asignar al software, la parte de los requisitos que le afectan. Esta etapa es una parte fundamental de desarrollo del software, dado que se interrelaciona con otros elementos como personas, hardware, y base de datos. En esta etapa se define los objetivos y los procesos que el software realiza:

- Identificar las necesidades del cliente: se fijan los objetivos, conocer la información que va suministrar al sistema y la que va a proporcionar, las funciones y el rendimiento requerido.
- Realizar un análisis técnico y económico del sistema: el análisis técnico evalúa la viabilidad técnica del sistema propuesto y recoge información sobre el rendimiento, fiabilidad, factibilidad de mantenimiento y posibilidad de producción. El análisis económico es una relación costo beneficio
- Establecer las restricciones del tiempo y el coste.
- Evaluar la viabilidad del sistema: incluye normalmente un análisis de viabilidad, junto con un análisis de riesgos.

Tiene esta etapa como objetivo principal, analizar el funcionamiento del sistema, verificar los requerimientos y constatar si satisface las necesidades del cliente, lo cual se realiza con un criterio técnico y se verifica la viabilidad con lo cual se establece ciertas restricciones para finalmente considerar los riesgos de su desarrollo.

- **Requisitos para el diseño de software:**

En esta etapa se trata de usar técnicas y procedimientos que establezcan los elementos necesarios, para definir el desarrollo de la aplicación de software, precisan las características operacionales del software, adicionalmente, se hace uso de la interfaz del software, para que en conjunto con otros elementos se establezcan restricciones y preferencias que cumple la aplicación. En el proceso de la especificación de requerimientos tanto el técnico y el cliente, obtiene la

información necesaria de los medios para valorar el cumplimiento de resultados, procedimientos y datos, una vez que se haya construido, el análisis de requerimientos proporciona una vía para que los clientes y los desarrolladores lleguen a un acuerdo sobre lo que hace el sistema (Gómez, 2016).

En esta etapa se establece, las restricciones del sistema y la forma en que se va a solucionar algunos imprevistos, detectados durante el desarrollo de la aplicación y cumplimiento de con los requerimientos y expectativas del usuario, es decir se establece un acuerdo entre el desarrollador de software y el cliente.

- **Parámetros para el diseño de software:**

Para el desarrollo de proyectos de software se toma en consideración el estándar internacional de especificación de requerimientos IEEE830, en el cual se enuncian parámetros como son:

Tabla 1: Parámetros para el diseño de software

Parámetro	Descripción
Ambiente Físico:	Es el lugar en donde se encuentra ubicado la infraestructura física, tendrá una o varias ubicaciones, tiene en consideración recomendaciones emitidas por la norma TIA/EIA 942): - La temperatura entre 17 y 21 grados centígrados - La humedad tendrá entre el 40% y el 55%
Interfaces:	El sistema físico dispone de uno o más interfaces de acceso, los cuales tendrá una manera establecida en que se receptorá los datos y acceso al sistema.
Usuarios y factores humanos:	El sistema o la aplicación estará orientado al tipo de usuarios que harán uso, este es un factor de gran importancia debido a que se tenga en cuenta el número de usuarios, el nivel de conocimiento que maneja y la habilidad; el nivel de

	entrenamiento que necesita, finalmente se prevendrá el mal uso del sistema y cuán difícil resulta la actualización de datos.
Funcionalidad:	La funcionalidad de la aplicación o el software establecerá en: qué hará el sistema y lo ejecutara, posteriormente determinará los modos de operación que se encuentra vinculados al tipo de usuario que va a utilizar la aplicación; seguidamente se planifican cambios o mejoras en el sistema ante posibles fallas detectadas y finalmente las restricciones, el tiempo de ejecución y respuesta en el rendimiento.
Documentación:	Está relacionado a la información que se necesita para la operación de la aplicación y configuración de diferentes bloques o datos generales por lo que se dispondrá en línea o material impreso
Datos:	Los datos están relacionados con el tipo de datos que se requieren para la entrada de información como también para la salida de resultados, además la frecuencia de recepción y envío, posterior se analizará también el grado de precisión de los cálculos que se realizan y la forma en que fluyen en el sistema para que si en el caso de pérdidas se pueda anticipar en valor y realizar las correcciones necesarias.
Recursos:	Los recursos necesarios para la operación del sistema, se considerará el personal para construir además de las habilidades que tendrá los programadores; un recurso adicional a tomar en consideración es el espacio físico que usa, las conexiones eléctricas necesarias, calefacción y acondicionamiento de aire.
Seguridad:	La seguridad se encuentra relacionada con el control de acceso al sistema o aplicación, además el aislamiento de la información al mantener aislado uno del otro de igual manera los

	subsistemas que estarán relacionados posterior a ello se respaldará los datos almacenados y guardarlos en otro lugar en donde se tomarán precauciones como incendios, daños por humedad entre otros.
Aseguramiento de la calidad:	La calidad en la operación del sistema es fundamenta debido a la confiabilidad que ofrece la operación de la aplicación, la disponibilidad, facilidad de mantenimiento seguridad y detección de errores, tiempos de recuperación de datos eliminados y finalmente la migración del sistema a otro infraestructura física.

Fuente: Tomado de (Gómez, 2016).

El desarrollador de una aplicación tomará en consideración el ambiente físico, las interfaces de comunicación, el número de usuarios que harán uso y accederán al servicio, la funcionalidad dentro del cual se analiza el tipo de usuario que interactuara con el sistema, la documentación y datos. Un factor de mucha importancia es la seguridad y el control de acceso que se otorga para personal no autorizado trate de alterar o causar algún daño en los resultados finales.

- **Diseño del Software**

El diseño forma parte de la fase de desarrollo el cual se define como “el proceso de aplicar distintas técnicas y principios con el propósito de definir un dispositivo, proceso o sistema con los suficientes detalles como para permitir su realización física”. El objetivo del diseñador es producir un modelo que será construido más adelante. Esta etapa se divide en dos partes: (Domínguez, 2017)

1.- Diseño preliminar

Se centra en la transformación de los requisitos de los datos de la arquitectura del software. Consiste en desarrollar una estructura funcional y modular del sistema, definir interfaces entre los

módulos y establece las estructuras de los datos. Se diseña la interfaz que se establecerá para la interacción hombre – máquina, a continuación se exponen algunas actividades que se tomarán en consideración.

- Aplicar a los datos los principios sistemáticos de diseño que se aplican a la funcionalidad del sistema.
- Identificar todas las estructuras de datos y operaciones a realizar sobre ellas.
- Establecer un diccionario de datos para definir el diseño de los datos y del programa.
- Posponer las decisiones de diseño de datos de bajo nivel.
- Una estructura de datos solo será conocida por los módulos que lo utilicen directamente.

2.- Diseño detallado

Se ocupa del refinamiento de la representación arquitectónica, que conduce a una estructura de datos detallada y a la representación algorítmica del software o diseño procedimental.

En la etapa del diseño del software, se busca obtener un modelo en el cual interactúa el usuario y la máquina, con lo cual se busca generar un modelo detallado donde se presenta el algoritmo de los procedimientos. Es decir se analiza el flujo de los datos y procesos a los que son sometidos para obtener un resultado confiable.

3.- Codificación

Esta etapa tiene por fin traducir en una forma legible, para la computadora el diseño desarrollado en la etapa anterior. Se refiere a la creación de programas informáticos con las estructuras de programación de algún paradigma y utilizando, el lenguaje apropiado de programación (Domínguez, 2017).

El código fuente se documentará con la elección de identificadores, como variables y etiquetas, que sean significativos incorporando comentarios de identificación y la función del

módulo, una descripción de su interfaz y de los argumentos que disponga, una descripción de las estructuras de datos más significativos que utilice el módulo.

Con la codificación se desarrolla las instrucciones, que interpreta el hardware para procesar los datos en forma secuencial, mediante un lenguaje de programación, por ello se documentará cada etapa con el fin de disponer argumentos en cada una de las estructuras lógicas utilizadas en cada uno de los módulos y sus resultados esperados.

4.- Pruebas

Consiste en comprobar que el software realice correctamente las tareas solicitadas y requeridas, consiste en probar cada módulo de software individualmente y posterior a ello probar en forma integral, para de esa manera verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos, se recomienda que las pruebas de la aplicación realice una persona diferente al desarrollador (Noriega, 2015).

En esta sección se busca detectar fallas y corregir, antes que el cliente y usuario haga uso de la aplicación. Corregir las líneas de código de manera óptima antes de la presentación final y los datos que se alojan presenten variaciones en un futuro. Por lo cual es muy importante realizar todas las pruebas posibles y necesarias.

5.- Mantenimiento

El sistema desarrollado será mantenido, dado que sufrirá cambios después de que se entregue al cliente. Los cambios podrían ocurrir de acuerdo a:

- a.- Errores encontrados “Mantenimiento correctivo”
- b.- Cambio en el entorno externo al que el software se adaptará, por ejemplo incorporación de una nuevo sistema operativo “Mantenimiento adaptativo”
- c.- Que el cliente requiere ampliaciones funcionales o desea incrementar su rendimiento “mantenimiento perfectivo”

En esta fase se contemplan diferentes actividades: Por un lado, comprobar que toda la documentación está disponible y es adecuada para las áreas de mantenimiento, y por otro lado establecer.

El programador establecerá tiempos oportunos, en los cuales se realizarán mantenimiento de la aplicación, ya sea producido por la cantidad de usuarios o datos que se procesa, todo esto tendrá un cronograma con el cual el cliente mantendrá conocimiento para contactar al personal técnico.

3.1.9. Modelos de ciclo de vida de un software

Los modelos de procesos pretenden dar una descripción particular y no definitiva en un proceso para el desarrollo de un software, hacer uso de estos lineamientos como marcos de trabajo del proceso que serán ampliados con mecanismos y que son adoptados a las necesidades específicas de cada sistema.

Los modelos más conocidos son:

- Modelo en cascada
- Modelo Iterativo
- Modelo Incremental
- Modelo en V
- **Modelo evolutivo o basado en componentes**
- Modelo de desarrollo rápido (RAD)

3.1.9.1 Modelo en cascada

Es el denominado modelo lineal es uno de los más comunes, este es el modelo más antiguo que intenta dar un enfoque metodológico y riguroso a un software, dentro de este contexto se manifiesta que, es muy difícil realizar modificaciones y detectar errores en la estructura de la aplicación. Esta metodología consta de las siguientes fases:

Fases:

- Planificación
- Desarrollo
- Mantenimiento

3.1.9.2. Modelo Iterativo

El modelo de ciclo de vida iterativo se deriva del ciclo de vida en cascada, con el modelo se busca reducir el riesgo que surge de las necesidades del usuario y el producto final por malos entendidos durante la etapa de análisis de requisitos. La iteración de varios ciclos de vida en cascada al final de cada iteración se le entrega al cliente una versión mejorada o con mayores funcionalidades del software, el cliente es quien evalúa el producto después de cada iteración hasta que el producto sea el esperado (Torrera, 2015).

3.1.9.3. Modelo Incremental

El modelo incremental combina elementos del modelo en cascada con la filosofía interactiva de construcción de prototipos. Quiere decir que se basa en la filosofía de construir, incrementa las funcionalidades del programa, este modelo usa secuencias lineales en forma escalonada, en el cual cada secuencia lineal produce un incremento de software. Los objetivos de cada interacción se establecen en función de la evaluación de las secuencia precedentes. Cuando se aplica un modelo incremental, el primer producto es esencial que posee los requisitos básicos, este modelo se centra en la entrega de un modelo operativo con cada incremento. El primer modelo es una versión incompleta del producto final pero sirve para evaluar la funcionalidad o como una plataforma de evaluación (Torrera, 2015).

3.1.9.4. Modelo en V modelo basado en componentes

El modelo en V se desarrolló para terminar con algunos de los problemas que se producían con el modelo tradicional, los defectos eran detectados demasiado tarde en el ciclo de vida, las

pruebas se introducían hasta el final del proyecto. El modelo en V menciona que las pruebas necesitan empezarse lo más pronto posible en el ciclo de vida. También muestra que las pruebas no son una actividad basada en la ejecución. Las actividades se van a realizar al mismo tiempo con las actividades de desarrollo.

3.1.9.5. Modelo evolutivo

En los modelos evolutivos el software es ajustado, mejorado y además se añade nuevas funcionalidades por esta razón, es más completo en cada una de las etapas del ciclo de desarrollo. Este modelo brinda más flexibilidad en el desarrollo, da la facilidad a situaciones en las cuales solo se conocen los requisitos básicos para posteriormente agregar requerimientos indispensables no previstos con lo cual se mejora la funcionalidad de la aplicación convirtiéndola en más adecuada para el propósito planificado (Pessman, 2019).

El modelo evolutivo es uno de los más óptimos para el desarrollar la aplicación en la cual se realizan los cálculos, para conocer el costo actual de la producción del metro cúbico de agua potable para la ciudad de Ambato.

- **Estructura de desarrollo del modelo evolutivo**

- Especificación de los requerimientos
- Desarrollo
- Versión inicial
- Desarrollo
- Versión intermedia
- Validación
- Versión final

3.1.9.6. Modelo de desarrollo rápido (RAD)

Son interfaces de usuarios, que sirven para el desarrollo de programas o aplicaciones específicas, RAD es un modelo de proceso de desarrollo de software lineal se rige a un modelo secuencial de extremadamente corto basado en componentes, este modelo crea sistemas funcionales si se encuentran bien definidos los requisitos desde un inicio (Carillo, 2016).

DRA consta de las siguientes fases:

- Modelado de gestión: ¿el flujo de información entre las funciones de gestión se diseña de forma que se responda las siguientes preguntas: que información dispone el proceso de gestión?, ¿Qué información genera?, ¿Quién la genera?, ¿A dónde va la información?, ¿quién la procesó?
- Modelado de datos: se refina como un conjunto de objetos necesarios para apoyar la empresa.
- Modelado de proceso: se busca el flujo de información necesario para implementar una función de gestión. Las descripciones del proceso se crean para añadir, modificar, suprimir, o recuperar un objeto de datos (Carillo, 2016).
- Generación de aplicaciones: el proceso DRA trabaja para volver a utilizar componentes de programas ya existentes o a crear componentes reutilizables necesarios. En todos los casos se utilizan herramientas automáticas para facilitar la construcción del software.
- Pruebas de entrega: este método impulsa la reutilización de módulos ya se han comprobado muchos de los componentes de los programas. Esto reduce tiempo de pruebas. Sin embargo, se probará todos los componentes nuevos y se ejercitará todas las interfaces a fondo.

En la actualidad, se encuentran diferentes tipos de ciclos de vida de un software, debido a que los autores han propuesto diferentes modelos, que se van acoplar de acuerdo a la tecnología y los requerimientos de los usuarios, que cada vez es más exigente, por lo cual se tomará en consideración en su momento. Cada uno de los modelos tiene su propia estructura en algunos

casos, hace énfasis en determinadas etapas, debido que requiere un nivel más minucioso para su funcionamiento óptimo.

3.1.10. Infraestructura tecnológica

Arquitectura Cliente Servidor.- no solo se refiere a las funciones que cada uno realiza sino más bien la funcionalidad de las distintas partes. Está relacionado también con el concepto de capas lógicas dentro de la arquitectura las cuales poseen ciertas tareas. (Microsoft, 2018)

- Capa de presentación. – Esta capa se la conoce también como GUI que se presenta al usuario, contiene el código que da la forma y la presentación de la información al usuario para que sea de fácil comprensión, además ingresa de datos para realizar funciones específicas enlazando con la siguiente capa.
- Capa de lógica de negocios.- en esta sección se guardan las configuraciones y reglas de entrada o salida de datos que se utilizan o entrega la aplicación.
- Capa de datos.- Esta capa recupera los datos que valida la capa lógica de negocios e inserta en la base de datos, verificar si falta un campo clave devuelve un error hasta que el usuario en la capa de presentación ingrese nuevamente.

Se considera dentro de la infraestructura tecnológica la interfaz de la aplicación que permite al usuario interactuar con los datos tomando en cuenta las configuraciones y niveles de acceso que se tiene para cada variable, finalmente con los requerimientos anteriores obtenidos de manera satisfactoria se gestiona el acceso al tratamiento y almacenamiento de los resultado.

3.1.10.1. Servidor

Es un equipo informático encargado de atender o suministrar información requerida por los clientes, los cuales son otros dispositivos denominados Clientes, la información que se encuentra en el servidor compartido y procesada en dicho equipo para ir desde archivos de texto, imágenes o videos, bases de datos entre otros (Hernández, 2015).

- Servidor no dedicado.- es el que se encarga de alojar múltiples usuarios que realizan diferentes tareas compartida los cuales disponen de una misma infraestructura física, muchas de las pequeñas empresas hospedan sus aplicaciones en infraestructuras que dividen su capacidad de física entre muchos clientes es lo que comúnmente se denomina hosting, este servicio limita disponer de un mayor rendimiento de la actividad que se realice. Es recomendable utilizar este tipo de servidores si no se posee una alta demanda de tráfico o no se realicen pagos online, es recomendable este tipo de servidor si se esté iniciando con el desarrollo de un pequeño negocio (Nominalia, 2016).
- Servidor dedicado.- es una de las opciones más viables pero también la más costosa, se trata de adquirir un equipo informático con altas características de hardware y software que se va a encontrar en las tareas designadas por un equipo de trabajo o de una misma organización. Se tendrá en consideración que el equipo será gestionado y administrado por personas calificadas para ello, existen problemas de seguridad informática que serán gestionados y monitoreados oportunamente (Nominalia, 2016).

El servidor es un equipo informático que aloja diferente tipo de información con los cuales se van a gestionar y procesar, se tomará en consideración características que requiere el sistema para su óptimo funcionamiento los cuales permitirán mayor velocidad en la entrega de resultados y el número de usuarios que acceden en el mismo instante.

3.1.10.2. Cliente

Un equipo cliente es uno o varios dispositivos que son utilizados por los usuarios en una red para solicitar información (datos) y servicios como impresiones transferencia de datos desde un servidor.

3.1.10.3. Lenguaje de programación PowerBuilder

PowerBuilder es una herramienta que elabora aplicaciones cliente/servidor con elementos gráficos para su desarrollo. Las aplicaciones que se desarrollan en PowerBuilder se

caracterizan por tener una extensión *.PBL, que finalmente terminado la aplicación de su desarrollo, se crea un archivo ejecutable *.EXE, para el sistema operativo Windows.

Características.- El ambiente de diseños de aplicaciones de PowerBuilder está contenido en un Interfaz de Múltiple Documento, lo que facilita tener en forma ordenada las ventanas necesarias que se requieran para el desarrollo de una aplicación. Se hace uso de áreas de trabajo para el desarrollo de objetos o elementos que conforman una aplicación (Norbert Wiener, 2016).

- **Power Builder 12.5**

Sybase PowerBuilder 12.5 es la segunda versión de red completa para el desarrollo de aplicaciones. Herramienta, que brinda verdadero poder y facilidad de uso a .NET. En el cuadro, encontrará dos entornos de desarrollo integrados (IDE) que te dan opciones. Crear e implementar aplicaciones en una arquitectura tradicional de Cliente / Servidor, implementar a las aplicaciones WebForms, WindowForms o Smart Client. O bien, aprovechar el poder del nuevo IDE, construido en la parte superior de Visual Studio, para desarrollar aplicaciones estelares de Windows Presentation Foundation (WPF). O bien, utilizar ambos. Tú incluso migrar sus aplicaciones Win32 a WPF, algo que ninguna otra herramienta le proporciona. PowerBuilder soporta La especificación de lenguaje común (CLS) de Microsoft y sus características .NET implementen NVO y CVUO como Montajes para tus compañeros de Visual Studio. En resumen, PowerBuilder ES .NET, pero es mucho, mucho más que eso.

Un lenguaje de programación se considera como una plataforma que el programador da instrucciones para el procesamiento de datos, flujo y direccionamiento de la información, con lo cual se planifica obtener un resultado que cumpla con las expectativas de funcionalidad y seguridad

3.1.10.4. Base de datos

Es una estructura computarizada que mantiene la información organizada de forma que un programa de ordenador pueda seleccionar rápidamente los datos que se requieran. Las bases de datos mantienen los datos organizados por campos, registros y archivos; un registro es un

sistema completo de campos y un archivo es una colección de registros (Coronel, Morris, & Rob, 2015).

Un software de base de datos organiza de manera lógica los parámetros de cada uno de los usuarios como: niveles de acceso, configuraciones de procesamiento de la información y entrega de resultado, con lo que se gestiona de manera más eficiente.

3.1.10.5. SQL Server

Es un sistema de gestión de base de datos elaborado por Microsoft que cumple con normas ANSI/ISO y estándares Structured Query Language. Una base de datos relacional facilita la organización de información es decir se agrupa en tablas y generar relaciones entre ellas. Los administradores acceden al servidor directamente para realizar tareas de configuración administrativa y de mantenimiento (Gabillabaud, 2016).

Microsoft SQL Server posee características de vital importancia como:

- Soporte de transacciones
- Escalabilidad, estabilidad y seguridad.
- Soporta procedimientos almacenados
- Posee un entorno gráfico de administración
- Trabaja en modo cliente – servidor
- Facilita la administración e información de otros servidores
- Trabaja en modo cliente servidor

El software que se utiliza para que gestione los datos, tomará en consideración parámetros que facilitan el uso y las prestaciones como por ejemplo SQL server con escalabilidad, soporte de procedimientos almacenados, entorno gráfico, confiabilidad entre otros. Las características antes mencionadas de encuentran relacionadas con las futuras actualizaciones que se realicen a la aplicación o a la gestión que se dé por el incremento de usuarios y datos.

3.2. Estado del Arte

El incremento de la población en los últimos años, ha generado una alta demanda del agua potable, por esta razón las empresas encargadas de suministrar el líquido vital se han visto en la necesidad de satisfacer este requerimiento y satisfacer la demanda. En una investigación preliminar se puede hacer referencia en los siguientes proyectos desarrollados en la región:

La investigación desarrollada por la Ingeniera Ana María de Kerevenant con el tema “Modelo de proceso para la evaluación y selección de soluciones software de gestión logística”, previo a la obtención del título de master en ingeniería en sistemas de información. Con el objetivo de comparar las metodologías existentes, para el análisis de la viabilidad para implantar sistemas de gestión generales o específicos, adicionalmente se planificó identificar los procesos y desarrollar el modelo del proceso y contemplar las particularidades de las operadoras logísticas, se han analizado para ello los tipos de sistemas de gestión más utilizados, con lo cual se identificó las particularidades de cada uno de ellos y los posibles entornos de implementación. Asimismo, también se ha incursionado en el mundo de los Operadores Logísticos con el fin de analizar características distintivas de este tipo de organización, así como la flexibilidad requerida en sus procesos. De esta manera se ha incluido la identificación de los principales factores asociados a la empresa, considerar las particularidades de su entorno y el alcance que se le desee dar a dicha solución. Las características logísticas que son consideradas, formalizadas y luego aplicadas para así satisfacer las necesidades de la Empresa Logística; y, mejorar significativamente la eficacia y eficiencia de su operatoria en función del sistema desarrollado (Keravenant, 2016).

El trabajo desarrollado por Marcelo Yamberla Caiza (2015), con el tema denominado “Implementación de sistemas informáticos para la facturación domiciliar de la junta de agua potable y alcantarillado de Ilumán”, con la finalidad de implementar un sistema en donde se lleve el registro mensual del agua potable y facturación y reducir costos transporte en los usuarios y ahorro del tiempo en la gestión de los procesos. El sistema dispone del registro de actividades como: la actualización de datos del usuario, eliminación de la información, consultas de diferentes campos y reporte de las actividades. El control de acceso se realizó en función del tipo de cuentas como son: cuentas de acceso, tipos de cuentas, usuarios, número de medidores, consumos,

facturación entre otros. Adicionalmente, se planificó actividades de registro como multas y sobre cargos a los usuarios del sistema de agua potable. Todo el sistema se desarrolló mediante el uso de software libre con el cual se hizo posible la adaptación, diferentes tipos de tecnologías sin necesidad de disponer de una licencia de uso del software.

El trabajo denominado “Tarificación eficiente de agua potable para el sistema Chetumal, Quintana Roo”, el organismo encargado del abastecimiento de agua potable ha arrastrado problemas financieros que han ido desde el 35%, en materia operativa; el sistema general ha tenido pérdidas que alcanzaban el 67%, en la producción total. En vista de ello se propuso que se incluíra los costos, directos e indirectos y excluir todos aquellos que un sistema eficiente no dispone. Se incluye todas las inversiones requeridas para proporcionar el servicio, el costo de quitar el agua a los agricultores de zonas que se ven afectadas, o el costo ecológico por afectar los niveles de lagunas o lagos o también los niveles de ganancias de la empresa. Se excluyen los costos por pérdidas en las redes de distribución, por usuarios morosos o por gastos innecesarios que se realicen la empresa de agua, esto permitió tener un precio justo para cada categoría, disminuir la tasa de morosidad y finalmente nivelar los gastos de producción (Duran, 1998).

Para referencia del presente trabajo, se ha tomado en cuenta la investigación denominada, Implementación del sistema de catastro para el departamento de agua potable del ilustre Municipio de Latacunga, en vista del deficiente sistema que posee la entidad se optó por desarrollar un software que facilite la interacción con el usuario y que no limite su manipulación; que permita llevar un control exacto de los diferentes rubros y generación de reportes del consumo mensual de agua potable (Chancusi, 2005).

En el trabajo titulado: “Análisis al sistema de costos y su incidencia en el cálculo de rubros de las planillas de consumo en la junta administradora de agua potable y alcantarillado”, en el cual se propuso analizar e identificar los procesos del sistema de agua, estudiar los costos directos e indirectos para el determinar el metro costo del metro cúbico del agua y evaluar el costo estimado. Se pudo determinar que la institución no toma en cuenta las revisiones técnicas y administrativas que afectan de manera directa a la liquides de la institución, razón por la cual se propuso

implementar un diseño de costos que se ajuste a las necesidades de la institución basado en actividades, el cual permitió conocer el costo de cada actividad que se realiza para el proceso de potabilización y distribución (Amaguaña, 2010).

La creación de una aplicación para el cálculo del valor del metro cúbico de agua potable, es pionera en la región, todas las empresas de dotación de agua potable en el mejor de los casos realizan el cálculo del metro cúbico de agua, aplicando la fórmula polinómica de una manera empírica. Hay que tener en cuenta que, la creación de esta aplicación ayudará a la empresa de agua potable, a tener una herramienta, que permita tomar decisiones en el momento oportuno, decisiones que estarán ligadas a la aplicación de tarifas y desarrollo del presupuesto anual.

Capítulo 4

Metodología

4.1. Diagnóstico

El presente proyecto de investigación, se enfocó en el desarrollo de una aplicación que permita obtener el costo del metro cúbico de agua potable, actualmente los cálculos se realizan mediante la aplicación de la fórmula polinómica la cual resulta ser muy general; y, no se toma en cuenta todos los gastos que genera cada proceso; para el efecto se recopiló información del área de contabilidad donde se dedujo que cada proceso tiene un valor y cantidad estimada, adicionalmente se realizó una entrevista al analista de costos del Departamento Financiero, que permitió conocer las falencias del actual sistema de gestión de costos, en el cual se menciona que no se encuentra automatizado en su totalidad, por lo que requiere de cálculos manuales y posteriormente tomar en consideración dichas falencias para desarrollar la aplicación con un método de cálculo más efectivo y eficiente.

- **Modelos teóricos:**

Los modelos teóricos que se utilizaron en la presente investigación se dividen en la forma realizar el cálculo de los costos de producción y la metodología para el desarrollo de la aplicación, los mismos que se enuncian a continuación:

Investigación bibliográfica documental, mediante la información obtenida sobre modelos utilizados para el cálculo del costo del metro cúbico de agua potable, posteriormente se tomó en consideración, ciertos aspectos importantes de para realizar el cálculo del costo de producción, los mismos que se analizan en la siguiente tabla:

Tabla 2: Comparación de métodos de cálculo de costos

	Cálculo mediante la fórmula polinómica	Cálculo por procesos de producción
Características	Proyección de los costos en el tiempo	Cálculo de los costos de producción a tiempo
	Estimación valores a lo largo del tiempo	Producción masiva continua
	No se tiene costos reales	Control global de los costos
	Error en caso de incremento sobre estimado	Cálculo constante con los nuevos costos
	Valores de trabajos extras no considerados	Costos promedios
	Método muy general	Costos unitarios uniformes calculados al finalizar el periodo

Fuente: Tomado de (Botero, 2019)

El modelo de cálculo de los costos, por centro de costos resulta ser el más óptimo, debido a que se actualiza constantemente, los costos de los suministros utilizados tanto en el proceso de potabilización, como en la distribución del líquido vital a toda la ciudad, al mismo tiempo de incorporar los costos administrativos financiero. Además el modelo se enfoca a la producción continua y en algunos costos se promedia ciertos valores que fluctúan en el mercado.

- **Modelo teórico para el desarrollo de la aplicación**

Tabla 3: Tabla descriptiva del modelo teórico para el diseño del software

	Modelo cascada	Modelo incremental	Modelo evolutivo	Modelo de desarrollo rápido
Características	Desarrollo lineal	Desarrollo lineal	Desarrollo en espiral y ajustado	Desarrollo lineal secuencial
	Uno de los más usados	Se combina el modelo en cascada y el iterativo	Más completo en cada una de las etapas del ciclo de desarrollo	Requiere de un equipo técnico para la optimización y manejo de costos y tiempos
	Dificultad para realizar cambios en el software	Facilita la corrección de errores – opera como una plataforma de evaluación	Incorporar requisitos posteriormente y agregar requerimientos no considerados inicialmente	Se dispone de un entorno visual. Vincula múltiples lenguajes. Interfaz estándar. Menos eficiente. Difícil de medir el progreso del sistema
	Retrasa la localización y corrección de errores	Versiones previas antes del diseño final	Versiones intermedias de funcionalidad del software	Depende de componentes de terceros. Funciones reducidas

Fuente: Tomado de (Botero, 2019)

Posterior al análisis de los modelos para el desarrollo del software, se pudo tomar en consideración el modelo evolutivo por el desarrollo rápido de aplicaciones, debido a que la empresa dispone de las licencias del software que facilita el uso de Power Builder como herramienta de desarrollo de la aplicación; además de gestionar conforme se diseña el software modelos previos en los cuales se detectan requerimientos adicionales solicitados por parte de los técnicos del departamento financiero, los cuales son los encargados de realizar los cálculos de costos del metro cúbico de agua potable.

- **Métodos empíricos:**

1. Observación
2. Entrevista abierta
3. Análisis de documentos
4. Modelo experimental

- **Métodos estadísticos - matemáticos:**

Para realizar el cálculo del costo de producción del metro cúbico de agua potable se utilizó una metodología alternativa, basada en los costos por procesos de producción, que se encarga, de analizar los valores generados por cada uno las fases de potabilización y distribución del agua que se generan en los diferentes centros de costos, con lo cual se analizó y se tomó en consideración las actividades que realizan en la fase de la potabilización del agua en los sistemas de distribución de la ciudad de Ambato.

- **Población y muestra**

En la presente investigación se realizó una entrevista a la analista de costos del Departamento Financiero de la Empresa Pública Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato (EP-EMAPA-A), que permitió recopilar información referente al actual proceso de costos de potabilización del agua para tomar en consideración al momento del desarrollo de la aplicación.

4.2. Modelo de la entrevista

Modelo de entrevista aplicado al departamento financiero que permitió recabar información para el análisis de los costos de producción del metro cúbico de agua potable.



EMPRESA PÚBLICA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO
DIRECCION FINANCIERA - CENTRO DE COSTOS

Objetivo: Conocer diferentes aspectos que el Departamento Financiero toma en cuenta para el análisis de costos al momento de realizar el proceso de potabilización del agua en la ciudad Ambato.

Pregunta 1: ¿Qué cantidad de agua potable consume el cantón de Ambato?

Actualmente el caudal sumados todos los sistemas que posee la EP-EMAPA-A es de 850 litros por segundo, lo que al momento garantiza el agua potable las 24 horas del día en alrededor del 92% de la población del cantón Ambato.

Pregunta 2: ¿Cuál es el costo actual del metro cúbico de agua potable para el cantón Ambato?

El metro cúbico de agua potable en el cantón Ambato es de 0.35 centavos de dólar, lo que no se apega a la realidad del costo de producción y distribución.

Pregunta 3: ¿Existe alguna posibilidad de reducir los costos de producción?

Probablemente en algunos sistemas si, especialmente al cambiar algunos que tiene impulsión a través de bombas; se podría sustituir por sistemas a gravedad. Por lo cual implicaría reducir gastos en el costo final del metro cúbico de agua potable.

Pregunta 4: ¿Considera el proceso actual de potabilización del agua costoso?

Actualmente en el proceso de potabilización de agua cumple con estándares internacionales por lo que el costo que representa es considerablemente bajo, si se lo compara con otras empresas de dotación del líquido vital.

Pregunta 5: ¿Qué consumo de agua potable proyecta la institución para los siguientes 5 años?

Anualmente se incrementan alrededor de 2000 nuevos usuarios, esto multiplicado por un consumo básico se proyecta que el incremento de consumo sería alrededor de 80000 metros cúbicos de agua potable.

Pregunta 6: ¿El valor actual del metro cúbico está acorde al costo de producción del metro cúbico de agua potable?

Actualmente no se encuentra acorde a los costos de producción y distribución, por lo que con la ayuda de la aplicación que permita actualizar los costos de los insumos al momento que los costos varíen se obtenga en tiempo real el costo final de producción y distribución.

Pregunta 7: ¿Cuáles son los procesos más costosos para la potabilización del agua?

El proceso más costoso es el de distribución, pues en algunos sistemas se lo hace a través de estaciones de bombeo que consume energía eléctrica; lo que hace más costoso.

Pregunta 8: ¿Cómo se realiza el proceso para calcular el costo de producción del agua potable?

Actualmente se lo realiza a través de la aplicación de la fórmula polinómica, el proceso se realiza en una hoja de cálculo, cabe mencionar que esta forma en que se realiza el cálculo no toma en consideración la variación de los costos de los insumos.

Pregunta 9: ¿Considera que el proceso de cálculo de valor de producción del metro cúbico de agua potable es el más óptimo?

No es el más óptimo sin embargo se utiliza porque es muy rápido en la forma en que se realiza el cálculo y sacar reportes que facilitan la toma de decisiones oportunas y mejorar la producción y distribución del agua potable.

Pregunta 10: Cuanto dinero invierte anualmente EP-EMAPA-A para incrementar la producción de agua potable y cubrir la demanda del líquido vital.

Actualmente la empresa invierte unos 5 millones de dólares en producción y 3 millones en distribución anualmente; los mismos que serán recuperado con la finalidad de seguir dotando de agua potable a mas sectores del cantón Ambato.

4.3. Análisis de la entrevista

La presente entrevista se realizó al analista de costos del Departamento Financiero de la Empresa Pública Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato (EP-EMAPA-A); manifiesta que la forma en que se realiza el análisis de los costos de producción y distribución del agua potable se encuentra elaborado en un modelo muy general mediante la aplicación de la fórmula polinómica, misma que no considera la variación que se tiene en los insumos que se requieren para el proceso de potabilización y equipo para la distribución. Cabe mencionar que actualmente sirven en un 92% de la población del cantón Ambato con el servicio de agua potable. Es necesario actualizar la forma en que se realiza el cálculo de los costos del metro cúbico de agua potable para disponer de un valor real que permita tomar decisiones acertadas a la empresa en busca del beneficio institucional y brindar un mejor servicio a los usuarios.

4.4. Métodos aplicados

- Análisis de costos por procesos de producción

Para describir el modelo de costos es de gran importancia conocer los sectores que intervienen en el proceso de la captación, tratamiento y potabilización del agua, que permita identificar los sistemas con los que cuenta la empresa para la producción y distribución del agua potable, a continuación se observa la siguiente tabla:

Tabla 4: Sistemas de distribución de agua potable

CENTRO		NORTE		SUR		
TROYA	<ul style="list-style-type: none"> - La Merced - Miraflores - Ingahurco - Ingahurco Bajo - Barrio Obrero - C.C. Caracol - Atocha - Cashapamba - Cdla. La Dorila - Parte de Ficoa 	SOCAVON-SANLUIS	<ul style="list-style-type: none"> -San Luis -Izamba -La Concepción -Tres Juanes -PIA 	STA. MARIANITA	<ul style="list-style-type: none"> - Las Marianitas 	
Abastece al casco central de la ciudad				TERREMOTO-LA JOYA	<ul style="list-style-type: none"> - La Universal - La Atarazana - El Jardín - La Dolorosa - 	
FICOA		<ul style="list-style-type: none"> - Ficoa 	PENINSULA	-La Península	STA.ROSA	<ul style="list-style-type: none"> - Santa Rosa
					HUACHI GRANDE	<ul style="list-style-type: none"> - Huachi los Laureles - San Francisco - Huachi Grande
PANIMBOZA		<ul style="list-style-type: none"> - Parque Juan B. Vela - Cdla. Juan Montalvo - Estadio Bellavista - Cdla. Cristóbal Colón - Cdla. Oriente - Redondel Policía 	QUILLAN ALEMANIA	- Sector Norte de la ciudad	PILAHUIN	<ul style="list-style-type: none"> - - San Lucas - Esquinas - Pilahuin
Abastece la zona media de la ciudad					TECHO PROPIO	<ul style="list-style-type: none"> - Techo Propio - San Vicente - Tiugua
CURIQUINGUE	<ul style="list-style-type: none"> - Cdla. Ferroviaria - Cdla. Cumandá - El Recreo - Ingahurco Alto - Calle Mull Mull - La Ferroviaria - Calle Verde loma - Urb. Mira loma - Av. El Rey - Av. Los Andes 				APATUG	
Abastece el sector Oriental de la ciudad						
CASIGANA	<ul style="list-style-type: none"> - Av. Rumiñahui - Huachi La Magdalena - Huachi chico - La Presidencial - La Pradera - Nueva Ambato - Floresta 1 y 2 				<ul style="list-style-type: none"> - Reserva 	
Abastece el sector Alto de la ciudad						

Fuente: Elaboración propia

4.4.1. Aplicación del modelo de costos

Sistema perpetuo de acumulación de costos: Está diseñado para suministrar información relevante y oportuna, a fin de ayudar en las decisiones de planeación y control. El objetivo en este sistema es la acumulación de los costos totales y el cálculo de los costos unitarios, se clasifica de acuerdo con el tipo de proceso de producción.

Acumulación de costos por proceso: Este sistema se utiliza cuando los productos se manufacturan mediante técnicas de producción masiva o procesamiento continuo. El costeo por proceso es adecuado cuando se producen artículos homogéneos en grandes volúmenes.

En la EP-EMAPA-A para el cálculo del costo del m³ del agua se aplicará el **MODELO DE COSTOS POR PROCESOS**, por cuanto la Unidad de Costos utiliza un proceso de producción continuo.

- **Base del método**

El modelo de costos por procesos funciona con base en los *costos históricos* o reales; es decir, son los costos en que ya se ha incurrido y su cuantía es conocida (COSTEO TOTAL).

- **Valoración del inventario**

La valoración de los inventarios se lo hará mediante la aplicación del método Promedio Ponderado.

Se aplica el sistema de costos por procesos considerando los siguientes aspectos:

- Producción continua uniforme
- Costos promediados
- Control más global
- Sistema tendiente a costos generalizados

4.4.2. Componentes del costo

Para la aplicación del modelo de Costos por Procesos se conocerán para qué proceso de costos y para qué actividad se destinan los materiales y la materia prima que integrará el producto para que el agua potable llegue al consumidor; al igual que la mano de obra requerida, sin necesidad de clasificarlos como Directos o Indirectos.

En un modelo de costeo por procesos o de producción continua, los tres elementos básicos del costo son:

- a) Materiales,
- b) Mano de obra, y
- c) Costos indirectos, se promedian sobre la actividad productiva

Tabla 5: Elementos del método de costo por procesos de producción de agua potable

MATERIALES	MANO DE OBRA	COSTOS INDIRECTOS
- Materia Prima: Agua Cruda	- Sueldos	- Energía Eléctrica
- Hipoclorito de Calcio	- Salarios	- Reparación y Mantenimiento
- Polímero	- Aporte Patronal	- Servicios Básicos
- Cloro gas	- Beneficios Sociales	- Depreciaciones
- Sustancias de Potabilización	- Prendas de Protección	
- Insumos para Laboratorio		
- Materiales		

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Modelo de costos por procesos

Es una división funcional donde se realizan los correspondientes procesos de producción.

El costo unitario del producto terminado, es decir el costo del metro cúbico del agua producida y facturada; es la suma de los procesos unitarios por donde pasó dicho producto durante su transformación. El total del costo obtenido en cada proceso de costos será dividido para el total de metros cúbicos de agua producidos y/o facturados en el período respectivo, obtienen como resultado el costo promedio de cada metro cúbico de agua.

Los procesos, subprocesos de costos y actividad estarán bien definidos y por lo tanto serán fáciles de identificar.

Cada sistema contará con los siguientes procesos de Costos:

1. Producción
2. Distribución y
3. Administrativos-Financieros

➤ **Producción**

Este proceso de costos es el encargado de transformar la materia prima (Agua Cruda) en producto apto para el consumo humano (Agua Potable), cumplen a cabalidad con la política de calidad y el objetivo de la empresa. En la EP-EMAPA-A, tanto el proceso de Producción como la parte correspondiente al Mantenimiento de redes, está bajo la responsabilidad del departamento de Operación y Mantenimiento.

Las etapas de potabilización que se realizan en la empresa se resumen en los siguientes subprocesos:

- Captación / Conducción agua cruda
- Impulsión
- Tratamiento
- Almacenamiento

1. Captación.- Proceso donde se capta el agua cruda que será de vertientes, pozos o ríos; la misma que se recolecta en tanques. Se costea la limpieza y mantenimiento a las diferentes fuentes de captación

2. Conducción de agua cruda.- Es la conducción del agua cruda desde las diferentes fuentes de captación hasta las estaciones de bombeo y plantas para efectuar el respectivo tratamiento,

el cual será por tubería o canal abierto. Constituye del mantenimiento y limpieza que se realiza a la tubería o los canales de conducción y de aducción.

Tabla 6: Las fuentes de abastecimiento y captaciones con que cuenta la empresa

SISTEMAS	VERTIENTE/ CAPTACIÓN
1.- Troya	➤ Río Alajua, Vertientes: Tilulún, Alajua, Pataló y la Tunja
2.- Ficoa	➤ Vertiente la Machachena, El Sueño
3.- Panimboza	➤ Vertientes: Pataló, Quindibana, Aguaján
4.- Curiquingue	➤ Vertiente Curiquingue
5.- Casigana	➤ Río Ambato canal Huachi-Pelileo Aguas arriba y Aguas abajo y Bocatoma EEASA
6.- San Luis	➤ Vertientes: Socavon, PIA Socavon y vertiente junto al Vivero Municipal
7.- La Península	➤ Vertiente la Península
8.- Quillán Alemania	➤ Vertientes de Quillán Alemania
9.- Santa Marianita	➤ Canal Huachi-Pelileo
10.- Terremoto - La Joya	➤ Vertientes Terremoto y Agua Subterránea Pozo Cochapamba
11.- Huachi Grande	➤ Pozo San Francisco y Pozo los Laureles
12.- Techo Propio	➤ Pozo Techo Propio 1 y Techo Propio 2
13.- Pilahuín	➤ Vertientes: Carihuyarazo Y Cochaverde
14.- Apataug	➤ Vertientes Chiquihurcu

Fuente: Elaboración propia

3. Impulsión.- Es el bombeo del agua cruda desde las estaciones de bombeo hasta las plantas de tratamiento o tanques de reserva para proceder al tratamiento del agua cruda. Se acumulan los costos de mantenimiento de infraestructura, bombas, válvulas, y maquinaria de las estaciones de bombeo.

La empresa cuenta con las tiene las siguientes estaciones de bombeo:

Tabla 7: Estaciones de bombeo de la EP-EMAPA-A

SISTEMAS	ESTACIONES DE BOMBEO
1.- Troya	Miraflores Agua Clara
2.- Ficoa	La Machachena
3.- Curiquingue	Estación Curiquingue
4.-Casigana	Tropezón
5.-Socavón-San Luis	Miraflores agua cruda
6.- La Península	San Luis Socavón
7.- Quillán Alemania	PIA Socavón La Península Quillán 1 Quillán 2 Santa Cecilia Carmelitas Puerto Arturo Atahualpa Pondoa
8.- Terremoto-la joya	Terremoto Cochapamba
9.- Huachi Grande	San Francisco Los Laureles Bomba Nueva Vida Bomba Los Laureles
10.-Techo Propio	Techo Propio

Fuente: Elaboración propia

- 4. Tratamiento.-** Sitio en el cual se transforma el agua cruda en agua potable, aplicando parámetros dictados en la norma INEN 1108.

Se aplicó en este proceso los costos que se incurran para el tratamiento del agua cruda captada, que se lo hace mediante métodos técnicos; se lo ejecuta desde las plantas de tratamiento, estaciones de bombeo y en algunos tanques de reserva, incluye:

- Mantenimiento de la Infraestructura civil de las plantas de Tratamiento, mantenimiento en los sistemas de cloración hasta la conducción del agua apta para el consumo a los tanques de reserva.

- El control en el laboratorio de Producción y en el laboratorio de Control de Calidad.

Tabla 8: Plantas de tratamiento de la EP-EMAPA-A

SISTEMAS	PLANTAS DE TRATAMIENTO
1.- Troya	Tilulún
2.-Casigana	Casigana
3.- Santa Marianita	Santa Marianita
4.- Apatug	Apatug

Fuente: Elaboración propia

- 5. Almacenamiento.-** El agua tratada apta para el consumo humano ingresa a los diferentes tanques de reserva, desde donde se distribuye el agua potable a los diferentes usuarios. Comprende el costo que ocasiona específicamente el mantenimiento correctivo y preventivo de la infraestructura civil de los tanques de reserva, limpieza y desinfección y el mantenimiento de válvulas.

Tabla 9: Tanques de reserva 1 de la EP-EMAPA-A

SISTEMAS	TANQUES DE RESERVA
1.- Troya	Troya
2.- Ficoa	La Floresta
3.- Panimboza	Tanque el Sueño
4.- Curiquingue	Tanque Panimboza
5.-Casigana	Tanque Juan B. Vela Tanque la Floresta Huachi Chico Alto Huachi Chico Casigana San Pedro La Florida

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Tanques de reserva 2 de la EP-EMAPA-A

SISTEMAS	TANQUES DE RESERVA
6.- Socavón (San Luis)	Tanque San Luis
7.- La Península	Tanque Martínez
8.- Quillan Alemania	Tanque PIA Mascato Tanque Parque Industrial Tanque La Península Tanque Quillan Loma Tanque Atahualpa Tanque Amazonas Tanque Pondoá Tanque Mascato Tanque Santa Fe Tanque San Antonio Tanque de Martínez
9.- Santa Marianita	Tanque de Puerto Arturo
10.-Terremoto-la joya	Tanque Unamuncho
11.- Santa Rosa	Tanque Carmelitas
12.- Huachi Grande	Tanque Culapachan
13.- Techo Propio	Tanque Santa Marianita
14.- Pilahuín	Tanque La Joya Tanque Santa Rosa Tanque San Pablo
15.- Apatug	Tanque los Laureles Tanque San Francisco Tanque Nueva Vida Tanque Techo Propio Tanque San Lucas Tanque Cuatro Esquinas Tanque Pilahuín Tanque el Mirador Tanque Montalvo Tanque La Libertad

Fuente: Elaboración propia

Fuentes de Información:

- a.- Los metros cúbicos producidos proporciona el departamento de Operación y Mantenimiento, que a través de la unidad de Control y Pérdidas realizan la medición de caudales.
- b.- La lectura de la medición de caudales del mes anterior servirán para realizar la comparación con los m3 facturados del mes que corresponde, por cuanto la distribución del agua producida se factura al mes siguiente así: producción del mes de enero se compara con facturación del mes de febrero.
- c.- El caudal que se produce en el sistema Apatug se distribuye para el sistema Casigana, Sistema Santa Rosa y para el sistema de Huachi Grande.
- d.- En relación a la información sobre los egresos incurridos en los diferentes sistemas, será proporcionada por el Departamento respectivo en las respectivas órdenes de trabajo.

➤ **DISTRIBUCIÓN**

Son los costos que se generan para que el agua apta para el consumo humano llegue al consumidor.

En este centro de costos se consideran los siguientes subprocesos:

- Mantenimiento de Redes
- Atención al Usuario y
- Toma de lecturas y facturación

1.- Mantenimiento de Redes.- Comprende las tuberías por donde pasa el agua potable apta para el consumo, a la que se le denomina redes de distribución y se realiza específicamente al mantenimiento correctivo y preventivo de las redes de agua potable de toda la ciudad. Se efectúan los mantenimientos de las redes de distribución por roturas o por cualquier otro concepto solamente hasta llegar al medidor del agua potable, es decir la línea de fábrica de cada usuario.

2.- Atención al usuario.- Se considera este proceso la acumulación de los costos incurridos desde el requerimiento del usuario hasta la culminación del trámite.

3.- Toma de lecturas y facturación.- Son costos que se ocasiona por la toma de lecturas para saber los metros consumidos por cada usuario, hasta la emisión de la facturación.

Los elementos del costo para el proceso de distribución son:

- a) Materiales,
- b) Mano de obra, y
- c) Costos indirectos, se promedian sobre la actividad productiva

Tabla 11: Elementos del costo para el proceso de distribución

MATERIALES	MANO DE OBRA	COSTOS INDIRECTOS
- Materiales	- Sueldos	- Reparación y
- Suministros de oficina	- Salarios	Mantenimiento de
	- Aporte Patronal	maquinaria
	- Beneficios Sociales	- Servicios Básicos
	- Prendas de Protección	- Depreciaciones

Fuente: Elaboración propia

Los costos que son comunes a varios procesos, se prorratarán sobre la base equitativa.

Fuentes de Información:

a.- La información de los metros cúbicos facturados nos proporcionará el departamento Comercial.

b.- Se considerará lo siguiente: Del recorrido de la red 711 Huachi La Magdalena y 712 El Progreso las rutas 711 40-712 5-10-15-20 y 30 corresponden al sistema Santa Marianita, las demás rutas corresponden al sistema Casigana.

➤ **Administrativos - financieros**

Administrativos: Se originan en el área administrativa, es decir los relacionados con la dirección Administrativa y manejo de las operaciones generales de la empresa.

Financieros.- Se originan por la obtención de recursos ajenos que la empresa necesita para su desenvolvimiento, además de los costos de los intereses que se pagar por los préstamos.

Los costos administrativos financieros serán el resultado de sumar los siguientes programas:

1. Gestión Gerencial
2. Gestión Financiera
3. Gestión Administrativa
4. Gestión de Proyectos e Infraestructura
5. Gestión de Operación y Mantenimiento.- pago a personal de jubilados
6. Gestión Comercial.- pago a personal de jubilados
7. Gestión de Alcantarillado.- pago a personal de jubilados

A continuación se aprecia algunos de los elementos del costo para el proceso administrativo financiero:

Tabla 12: Los elementos del costo para el proceso Administrativos-financiero

MATERIALES	MANO DE OBRA	COSTOS INDIRECTOS
- Suministros de oficina - Combustibles y lubricantes	- Sueldos - Salarios - Bono de Jubilación Patronal - Aporte Patronal - Beneficios Sociales - Prendas de Protección	- Reparación y Mantenimiento de mobiliario - Servicios Básicos - Depreciaciones - Seguros - Amortización de la deuda - Intereses - Comisiones

Fuente: Elaboración propia

➤ **Aplicación de los costos**

Para la acumulación de los costos se tomarán en cuenta los recursos utilizados en la respectiva infraestructura respetando la unidad correspondiente a cada recurso.

- Cuando el recurso utilizado sea:

- Equipo electromecánico.
- Equipo plomería zona
- Equipo de alcantarillado.
- Equipo de repavimentaciones
- Equipo de jardinería.
- Equipo mini cargadora.

Se elaborarán órdenes de trabajo claras, específicas, donde se detalla todas las variables de acuerdo a la gestión de los procesos que intervienen en la producción y distribución, a nivel de actividad y tarea, contendrán lo siguiente:

- a) Para la mano de obra se detallarán los tiempos de ejecución del trabajo realizado;
 - b) Se desglosarán los materiales, herramientas, equipos, y maquinaria utilizados; y,
 - c) Se especificará la dirección exacta donde se realizará la reparación del daño, para identificar el sistema en el que se acumulará el costo.
- En caso de que el recurso sea “Mingas” se multiplicará la cantidad del recurso utilizado por el costo total de la participación de EP-EMAPA-A en la minga. (Responsabilidad del Departamento Financiero).
- Si el recurso es operadores, en la orden de trabajo se especificará el sistema en el que laborará el trabajador.
- Se trate del recurso energía eléctrica, el costo es el valor facturas emitidas por la EEASA registrado en el sistema correspondiente. (Responsabilidad del Departamento Financiero).

El DOM emite el listado de medidores de luz (N° de cuenta) y lugar donde están instalados.

- En el caso de que el recurso sea químicos, la cantidad utilizada de cada químico se multiplicará por el valor unitario (generalmente del kilogramo) de acuerdo al contrato vigente. (Responsabilidad del Departamento Financiero).
- La remuneración mensual unificada más la doceava parte de los beneficios adicionales de ley respectivos, correspondientes al Director de Operación y mantenimiento se dividirá para 2, 50% se prorrateará a cada sistema de Agua Potable, se suma al costo de producción de agua de cada sistema; y el 50% restante se sumará al costo de saneamiento ambiental. (Responsabilidad del Departamento Financiero).
- La remuneración mensual unificada más la doceava parte de los beneficios adicionales de ley respectivos, correspondientes al Jefe de Agua potable se prorrateará a cada sistema de Agua Potable, se suma al costo de producción y distribución de agua de cada sistema. (Responsabilidad del Departamento Financiero).
- La remuneración mensual unificada más la doceava parte de los beneficios adicionales de ley respectivos, correspondientes al equipo de control de calidad se acumulará según lo especificado en la orden de trabajo.
- Costos Administrativos Financieros.- A los resultados que se obtenga de los dos *CENTROS DE COSTOS* señalados se añadirá en forma proporcional el resultado obtenido en el Centro de Costos Administrativos - Financieros.

➤ **Metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación**

Se aplicó la Metodología de Modelos Evolutivos (Carrizo & Rojas, 2017), de desarrollo de *software* basados en componentes, el cual sigue las siguientes etapas:

1. La planeación.- Se evalúa el rendimiento que tendrá el software posteriormente a su desarrollo con lo que se busca satisfacer las necesidades del cliente, en esta sección se analiza todas las funcionalidades y beneficios que brindará una vez concluido su desarrollo.

2. El análisis de riesgos.-Se toma en consideración las falencias que se presentan en la aplicación al estar expuesto a una gran responsabilidad y producirse un fallo en su operación.
3. La construcción y la adaptación.- Conocer si el software tiene alguna falla para ser corregida de la manera más rápida, con lo cual se adapta a los cambios eventuales que se produzcan en el desenvolvimiento de las funciones para las cuales ha sido asignado.
4. Evaluación directamente por el cliente, en esta etapa cumplirá la expectativa y satisfacer la necesidad por la cual se desarrolló (Carrizo & Rojas, 2017).

La idea para el desarrollo de la aplicación es generar un nuevo proceso que permita obtener un sistema en el que se analice cada proceso de producción. Exponer el modelo a los comentarios de los representantes de la institución y refinarla en N versiones hasta que se desarrolle el sistema adecuado. Una ventaja de este modelo es que se obtiene una rápida realimentación del usuario, las actividades de especificación, desarrollo y pruebas se ejecutan en cada iteración (Sommerville, 2017).

1. El personal de la EP-EMAPA-A logrará un mejor entendimiento del sistema. Esto se refleja en una mejora de la calidad de la aplicación.
2. En base a los requerimientos se diseñó el *software* teniendo en mente que sea funcional y de fácil uso en el departamento financiero y los analistas de costos.
3. Se analizó los diferentes componentes que están involucrados y serán considerados parte del desarrollo de la aplicación.
4. Las evaluaciones preliminares del software se realizaran con los datos de la Unidad de Costos de la EP-EMAPA-A.

Capítulo 5

Resultados

5.1. Reseña histórica

La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato (EMAPA), mediante la ordenanza suscrita el 30 de junio de 1967, fue reformada con la ordenanza sustitutiva de Constitución publicada en Registro Oficial 350 del 8 de enero de 1990, la EMAPA continuó su paulatino camino en busca de su autonomía definitiva que alcanza con la aprobación de la Ordenanza de Creación de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato el 3 de junio del 2010, con la ordenanza de su creación que fue discutida y aprobada en seis sesiones ordinarias realizadas entre abril, mayo y junio del mismo año (EP-EMAPA-A)

El artículo 1, establece la constitución y domicilio de la nueva empresa pública municipal conformada en base al marco jurídico de la Ley Orgánica de Empresas Públicas, que otorga: “personería jurídica de derecho público con autonomía administrativa, operativa, financiera y patrimonial”, aunque todavía bajo normas generales de la Ley de Régimen Municipal que fue derogada en octubre del mismo año con la vigencia del Código Orgánico de Organización Territorial Autonomías y Descentralización (COOTAD).

La EP-EMAPA-A suministra servicios de agua potable al cumplir normas técnicas y desarrolla procesos de mejoramiento continuo con sostenibilidad empresarial, para satisfacer los requerimientos de nuestros usuarios y garantizar la eficacia del Sistema de Gestión Calidad para lo que se establecen y revisan los objetivos.

A continuación se presentan la misión y visión, en las cuales se encuentran enfocados los ejes institucionales:

- **Misión**

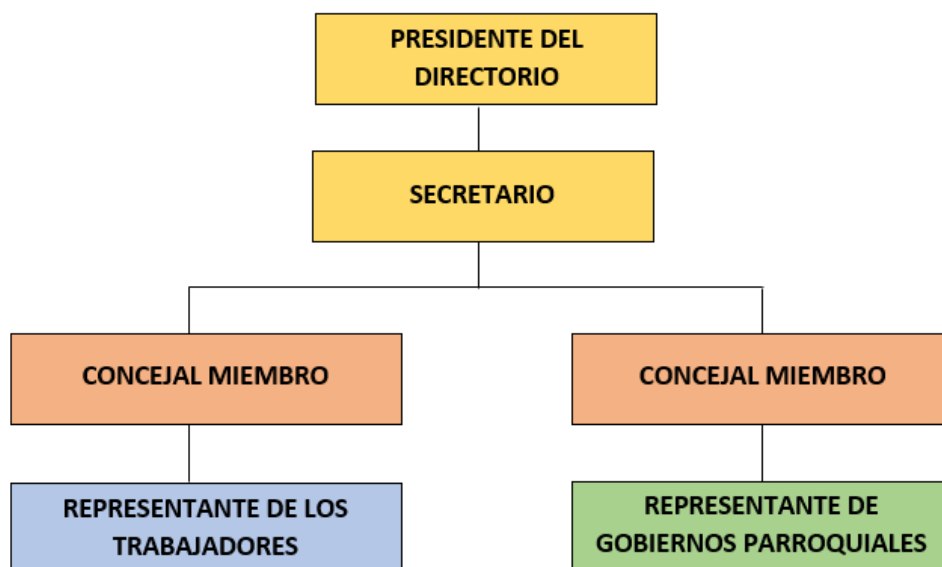
Desarrollar, mantener y operar la infraestructura instalada para la dotación de servicios básicos de agua potable y alcantarillado de manera eficiente para contribuir a la salud y bienestar de la ciudadanía ambateña, garantiza el mantenimiento y conservación de las fuentes de agua, apoyar en el cuidado ambiental de la zona de influencia, implementa tecnología adecuada y altos estándares de calidad.

- **Visión**

Ser reconocida en el año 2022, como una empresa eficiente, rentable e innovadora en la dotación de servicios de agua potable y alcantarillado, con responsabilidad social y ambiental en el desarrollo de obras y proyectos de agua potable y alcantarillado.

A continuación se presenta el organigrama del Directorio de la Empresa pública Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato, el mismo que se encuentra en función de establecer las metas, políticas, programas anuales y plurianuales de inversión con el fin de mantener una estabilidad y desarrollo institucional.

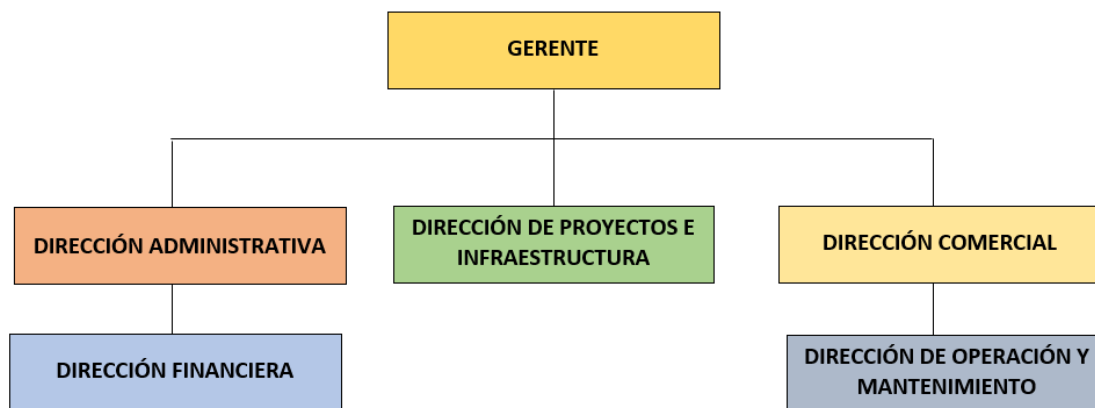
Figura 2: Directorio de EP-EMAPA-A



Fuente: Elaboración propia

La gerencia y directores departamentales son los que se encargan de cumplir y hacer cumplir las funciones, atribuciones, y deberes contemplados en las leyes, ordenanzas y reglamentos internos de la empresa. A continuación se dispone del organigrama gerencial y de directores.

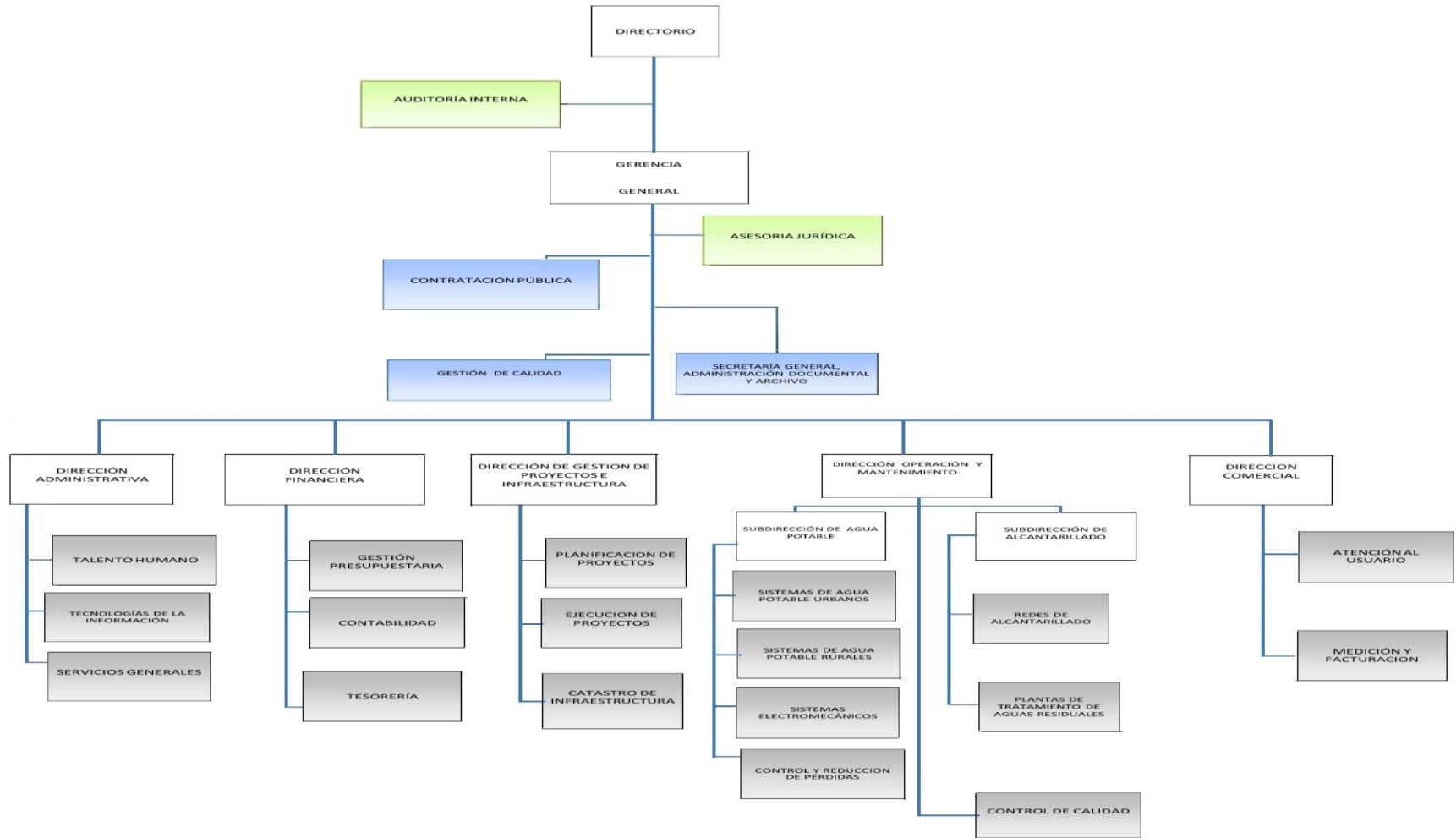
Figura 3: Gerencia y directores



Fuente: Elaboración propia

A continuación se observa el organigrama estructural en donde se aprecia las direcciones departamentales, gerenciales y los diferentes departamentos que se encargan de administrar el correcto funcionamiento de la institución y velar por el progreso del servicio que se brinda a la colectividad ambateña.

Figura 4: Organigrama estructural de EP-EMAPA-A



Fuente: Elaboración propia

5.2. Análisis del proceso de potabilización del agua

El proceso de potabilización cumple con algunas etapas en las cuales se involucran diferentes departamentos de la EP-EMAPA-A, por tal razón se requiere conocer el costo que se produce en cada una de las etapas de potabilización, por lo cual con la aplicación se pretende:

1. Principalmente determinar cuánto cuesta la producción actual de un mero cúbico de agua.
Para posteriormente:
2. La EP-EMAPA-A, con su Departamento Financiero ponga en consideración del Directorio el correspondiente pliego tarifa.
3. Es de suma importancia conocer las existencias, que suministros se adquirieron, cuanto se consumió y cuanto existe en las bodegas.
4. Se utilizará la información proporcionada para restableces valores en las tarifas del agua potable.

5.3. Centro de costos

Se encuentra a cargo de llevar el registro de los gastos generados en los centros de costos como son: producción, distribución y administrativo.

Figura 5: Centro de costos

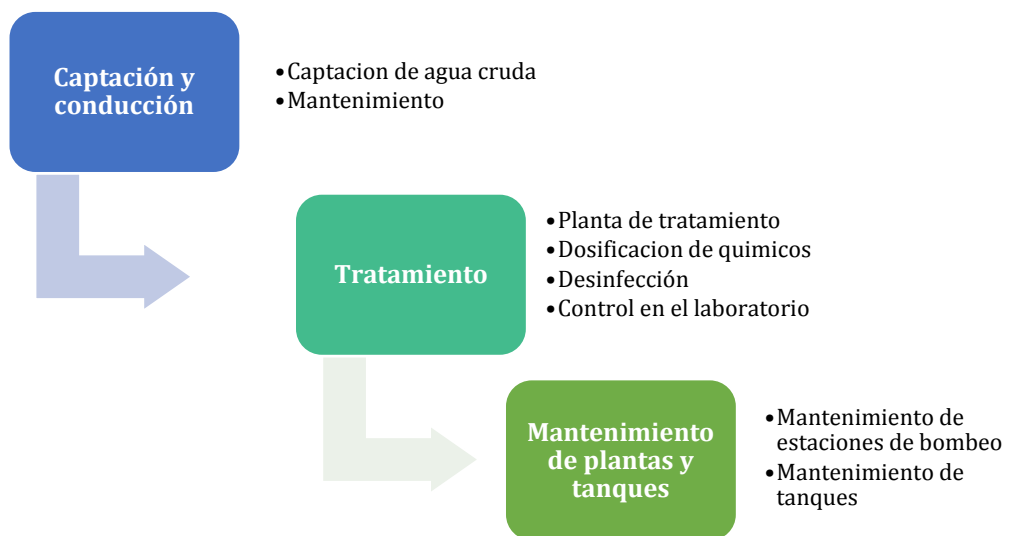


Fuente: Elaboración propia

- **Procesos de costos Producción:**

Los procesos de costos de producción está dividido en las siguientes fases: Captación y conducción, Tratamiento y Manteamiento de plantas; se detallan a continuación en la siguiente figura:

Figura 6: Centro de costos de Producción



Fuente: Elaboración propia

En la etapa de producción se dispone de tres sub etapas:

1. **La captación y conducción:** se divide en actividades como la captación de agua cruda de diferentes vertientes y el mantenimiento de las tuberías y tanques.
2. **Tratamiento:** en esta sección el agua cruda es almacenada en la planta de tratamiento para posteriormente ser dosificada con químicos, luego de ello se realiza la desinfección y el control en el laboratorio.
3. **Mantenimiento de plantas y tanques:** en esta sub etapa se encuentran inmiscuidas actividades como el mantenimiento de estaciones de bombeo que algunas utilizan energía eléctrica y sistemas alternativos a base de combustibles para su operación, y finalmente se realiza el mantenimiento de los tanques los mismos que utilizan productos químicos para su desinfección.

- **Procesos de costos de Distribución:**

Los procesos de costos de producción está dividido en las siguientes fases: Mantenimiento de redes, Atención al Usuario y Toma de lecturas y facturación.

Figura 7: Centro de costos de Distribución



Fuente: Elaboración propia

1.- El mantenimiento de redes: consta de una sola actividad la cual es atender oportunamente y realizar el mantenimiento correctivo de las tuberías de distribución de agua y evitar fugas y escasez del líquido vital.

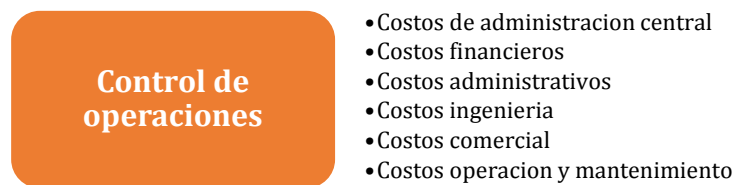
2.- Atención al usuario: en esta sub etapa se tiene actividades que se desarrollan como: atención al cliente, instalación de redes para los nuevos usuarios y construcción de acometidas para la instalación de los medidores.

3.- Toma de lectura y facturación: se tiene actividades como recorrido del personal encargado de la toma de lecturas del consumo y el servicio de facturación que se realiza mensualmente.

- **Proceso de costos Administrativos – Financieros**

El proceso de costos dispone de un sin número de actividades en donde están involucrados todos los departamentos administrativos de la institución.

Figura 8: Centro de costos Administrativos – Financieros



Fuente: Elaboración propia

5.4. Análisis y diseño de la aplicación

El levantamiento de la información se realizó conjuntamente con el personal que labora en el Departamento Financiero en el área de Costos para recopilar los diferentes gastos que se producen al momento de potabilizar el agua. Los gastos producidos en las etapas de cada uno de los Centros y Procesos son parámetros que la aplicación requiere para realizar el cálculo final. El desarrollo de la aplicación consta de la siguiente estructura que se basa en el modelo evolutivo según lo mencionado por (Carrizo & Rojas, 2017):

5.4.1. Planeación

Para tener una visión general del proceso a realizar, se planificó los siguientes ítems:

- **Análisis de la documentación**

La Dirección Financiera y la Unidad de Costos de la EP-EMAPA-A, dispone de documentación del proceso, para cálculo del costo proceso de metro cúbico de agua potable, se

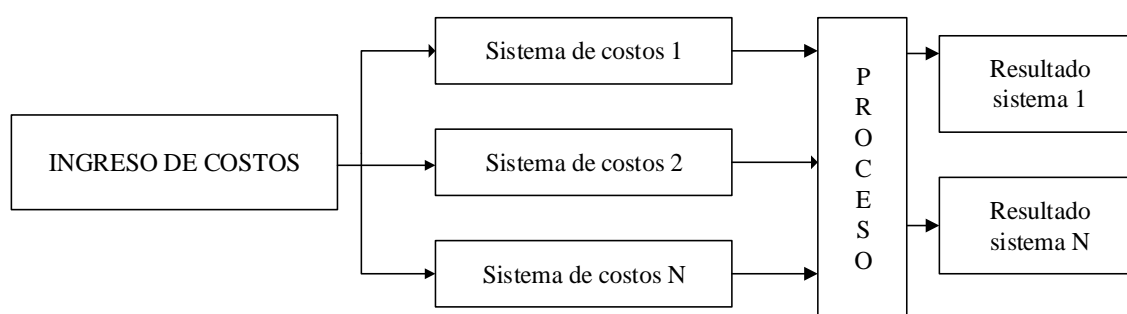
detecta falencias en el actual método de cálculo, no se toma en consideración todos los procesos que conlleva la potabilización del agua; y, se discrimina gran cantidad de costos que se producen.

La propuesta actual toma cada uno de los gastos que se producen en cada etapa del proceso de potabilización en cada uno de los sistemas que dispone la institución; y calcula los costos de manera individual para conocer el costo real, el beneficio o pérdida relacionada con el valor actual que se comercializa.

5.4.1.1. Diagrama de bloques para el diseño de procesos de la aplicación

En el proceso que se lleva a cabo para el cálculo de los costos de producción, se considera cada uno de los sistemas de costos de la institución para posteriormente hacer los cálculos en función del análisis de costos por procesos de producción.

Figura 9: Diagrama de bloques para el diseño de procesos de la aplicación



Fuente: Elaboración propia

5.4.2. Análisis de riesgos

- **Identificación de los peligros:**

El lugar donde se va a desarrollar la aplicación cuenta con las garantías de que no genera daño en la infraestructura informática, además se tiene la colaboración del personal del departamento financiero el que se encarga de dar una visión general del proceso. Se considera la variabilidad de los costos de los insumos químicos usados en la potabilización del agua.

- **Decidir quién puede ser dañado y como:**

La información es administrada solo por el personal autorizado y es propiedad de la institución por lo cual mantendrá un estricto control de usuarios que acceden a la aplicación y sus resultados.

- **Evaluar los riesgos y decidir las precauciones:**

Los riesgos que se generan por el uso y manipulación de la aplicación son nulos, no causan un daño al personal que se encuentra interactuando en su interfaz, como precaución se menciona que el desarrollo del software es para uso interno y exclusivo de la institución

- **Registrar sus hallazgos e implementarlos:**

Una vez desarrollado el software se verificó los resultados arrojados por la aplicación y se comprobó los valores obtenidos.

- **Revisar el análisis de riesgos y actualizar:**

Posterior a las pruebas que se realicen ya se podrá instalar la aplicación en el servidor principal y habilitar el acceso a los diferentes usuarios, con la finalidad que cada uno haga uso de la información de manera adecuada para la planificación del costo de la tarifa de agua potable.

5.4.3. Construcción y adaptación de la aplicación

La aplicación permitirá ingresar los valores de los diferentes gastos que se generan al momento potabilizar el agua, estos datos se ingresan de forma manual por el Departamento Financiero, específicamente la Unidad de Costos; la aplicación permitirá generar reportes de los resultados obtenidos en cada centro de producción. Para de esta manera conocer el costo real del agua potabilizada y distribuida de cada sistema y planta de tratamiento que posee la EP-EMAPA-A.

5.4.3.1. Visión general de la aplicación

Una visión general de la Empresa es disponer de una metodología y una aplicación que ayude a calcular el metro cúbico de agua potable; la misma que dispondrá de un registro del personal que va a tener acceso, para posteriormente generar una interfaz de usuario en donde de acuerdo al nivel de acceso los usuarios manipulan de los datos y finalmente generar los reportes que se requieran.

Figura 10: Visión general de la aplicación



Fuente: Elaboración propia

5.4.3.2. Interfaces del sistema

La interfaz del sistema se encuentra relacionado con los botones, opciones y componentes que las ventanas tendrán en común con los diferentes usuarios. En otras palabras las funciones que realiza cada uno de las personas que puedan acceder a la aplicación.

5.4.3.3. Interfaces del usuario

El usuario tendrá en común una pantalla inicial en la que debe autenticarse, e independientemente del tipo de acceso que disponga le permitirá tener reportes del costo actual del metro cúbico de agua en cada sistema.

- **Usuario administrador**

El usuario administrador es el que dispone del acceso total de la aplicación, modificar datos, ingresar valores de los parámetros pre establecidos, modificar los accesos de los usuarios, crear y restringir la creación de nuevos parámetros para cálculos de los costos.

- **Usuario 1**

El nivel de acceso para este usuario, es limitado, ingresar valores pero no modificar los niveles de acceso ni tampoco los parámetros lógicos del cálculo de costos.

- **Usuario 2**

El usuario 2 tiene la disponibilidad de hacer consultas y reportes de los resultados, buscar por fechas la información requerida, sin tener la posibilidad de realizar modificaciones en cuanto a accesos de otros usuarios o configuración del entorno de la aplicación.

5.4.3.4. Hardware

Para que la aplicación tenga un correcto funcionamiento requiere de la siguiente infraestructura básica de hardware recomendada por los creadores de PowerBuilder:

- Procesador 1,66Ghz o superior.
- Memoria Ram de 512 Mbits o superior
- Mouse
- Teclado
- Red de datos

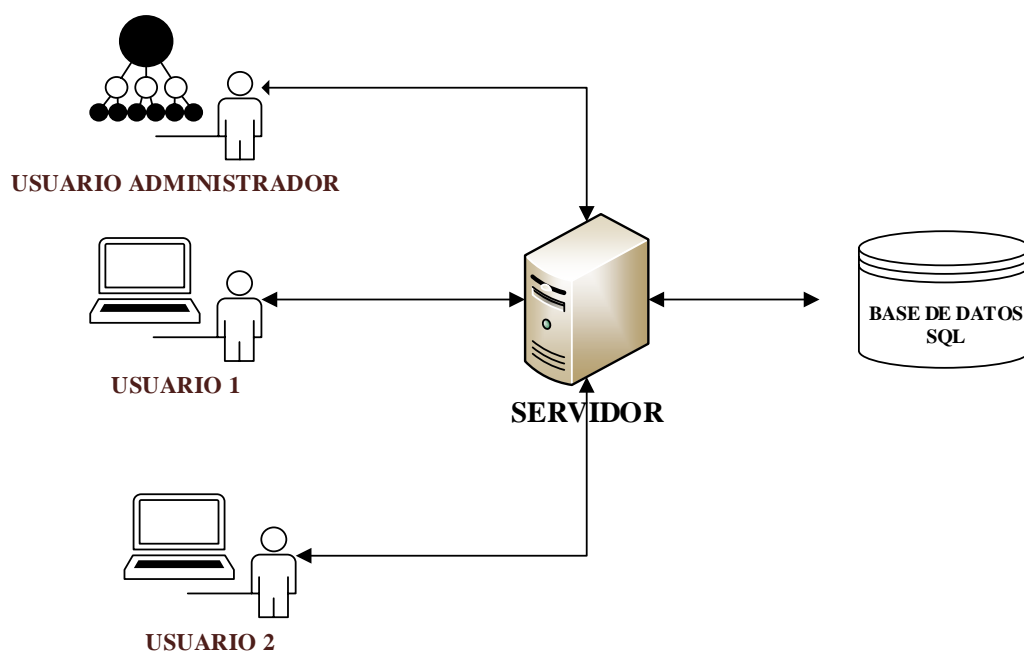
5.4.3.5. Software

- PowerBuilder 12.5
- SQL server 2005 o superior

5.4.3.6. Proyecto de la interfaz

La EP-EMAPA-A al ser una empresa pública que dispone de la licencia de algunos programas de desarrollo, los cuales se utilizan para realizar aplicaciones que permitan la automatización de procesos y mejoramiento de la atención al cliente dentro de la institución; realizará el desarrollo de la aplicación para el cálculo del metro cúbico de agua potable con PowerBuilder 12.5 y Microsoft SQL Server, los cuales permitirán desarrollar la aplicación con un correcto funcionamiento.

Figura 11: Proyecto de la interfaz



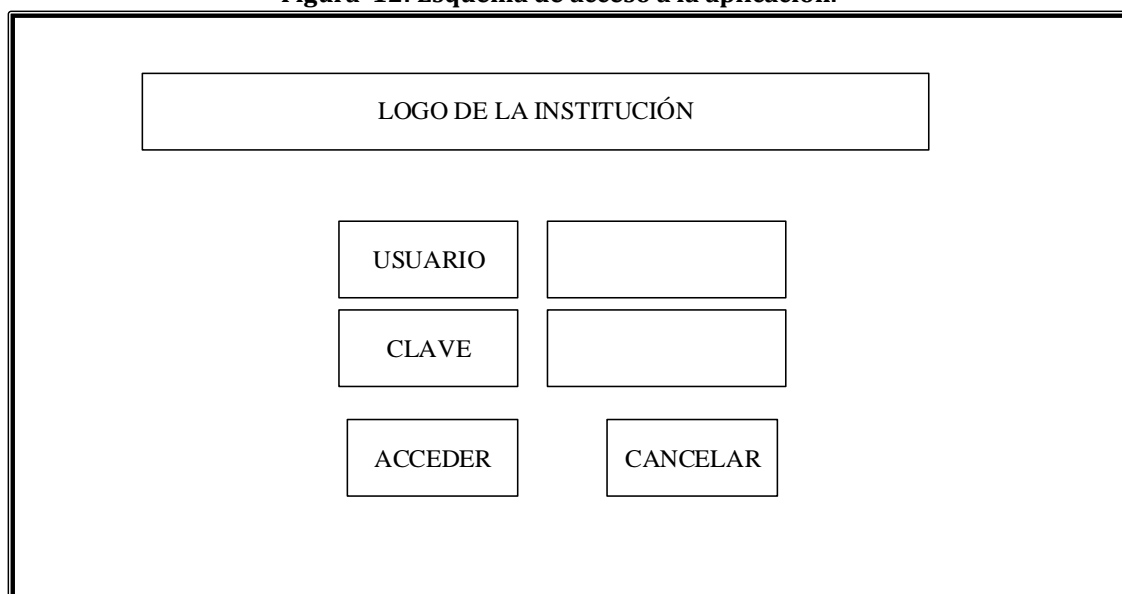
Fuente: Elaboración propia

El propósito de la interfaz es permitir la operación y acceso de usuarios con la información que se genere tras la validación de los parámetros ingresados, para que finalmente el usuario disponga de resultados objetivos y exactos.

5.4.3.7. Definición de la interfaz

La interfaz navega por las diferentes pestañas que dispone la aplicación. A continuación se muestra un esquema de la interfaz en forma general:

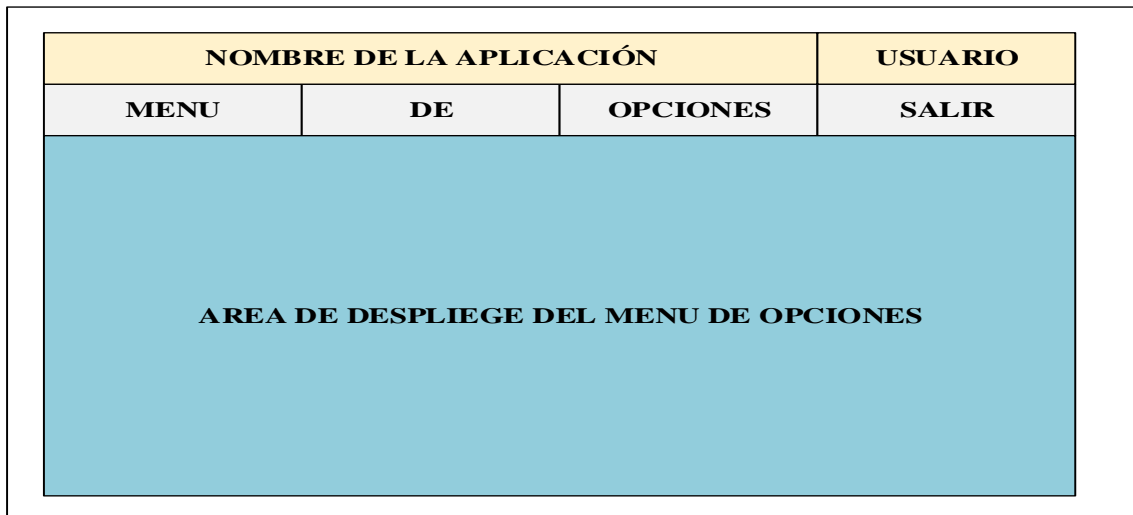
Figura 12: Esquema de acceso a la aplicación.



Fuente: Elaboración propia

En esta sección se realiza la autenticación del usuario y contraseña, los que permitirán dar el nivel de acceso de los clientes hacia la aplicación.

Figura 13: Esquema de navegación en la aplicación



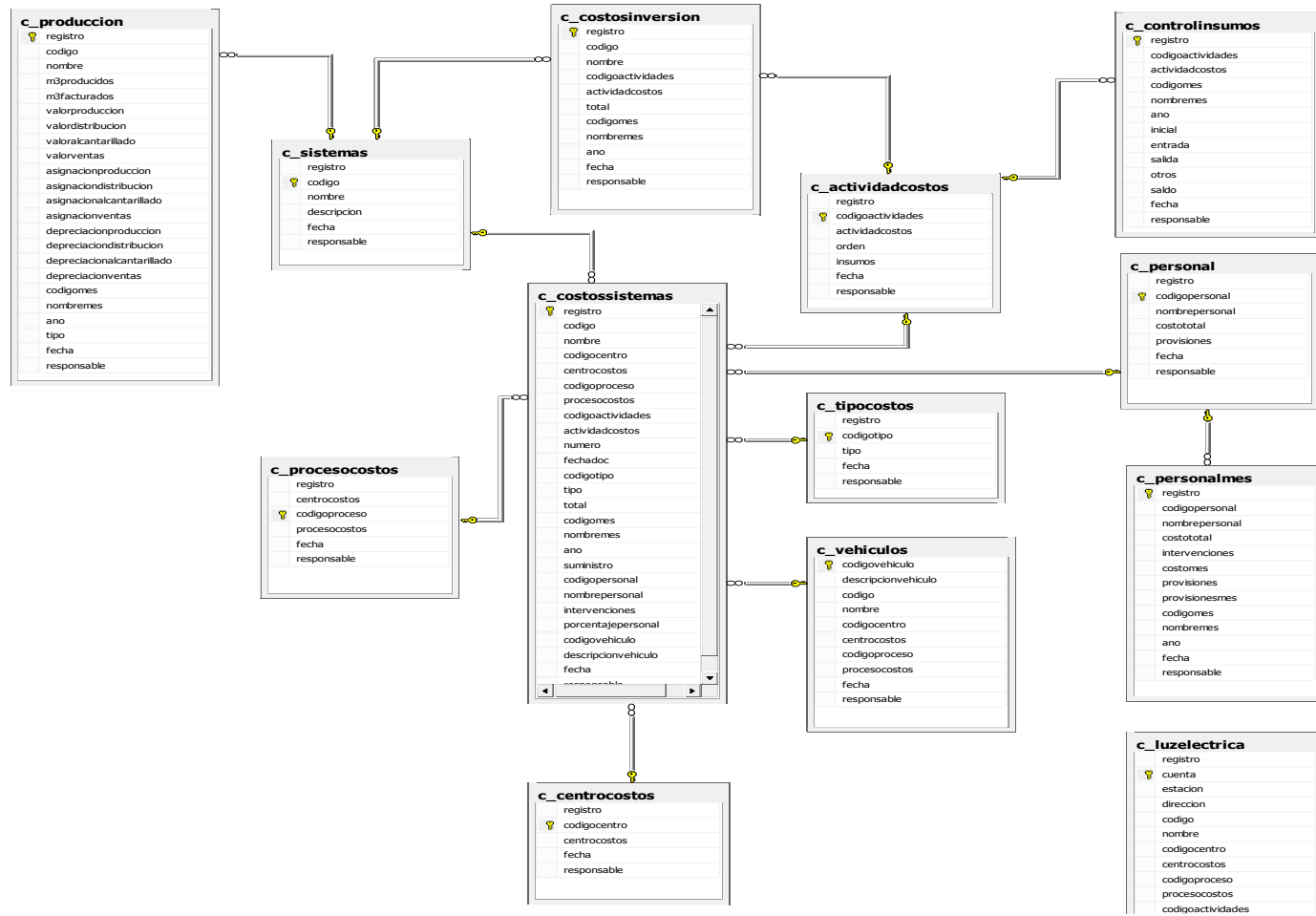
Fuente: Elaboración propia

La navegación del usuario va a depender mucho del nivel que posea ya sea el Administrador, el usuario 1, el usuario 2; se incrementaran o disminuirá el menú debido a que cada nivel tiene acceso a diferentes parámetros de visualización de resultados e ingreso de información.

5.4.3.8. Modelo de la base de datos

Para el desarrollo de la base de datos se hizo uso de SQL Sever 2005, que es un motor de base de datos que administra, guarda y recupera información. Las características del motor de base de datos, es multiplataforma; puede ser montada tanto en un sistema operativo propietario o libre. También un beneficio fundamental de la base de datos es el soporte que tiene, es robusta.

Figura 14: Modelo de la base de datos



Fuente: Elaboración propia

5.4.3.9. Interfaz de comunicación

La aplicación para proporcionar la conexión entre los clientes y el servidor lo realiza mediante el protocolo TCP-IP.

5.4.3.10. Funciones de la aplicación

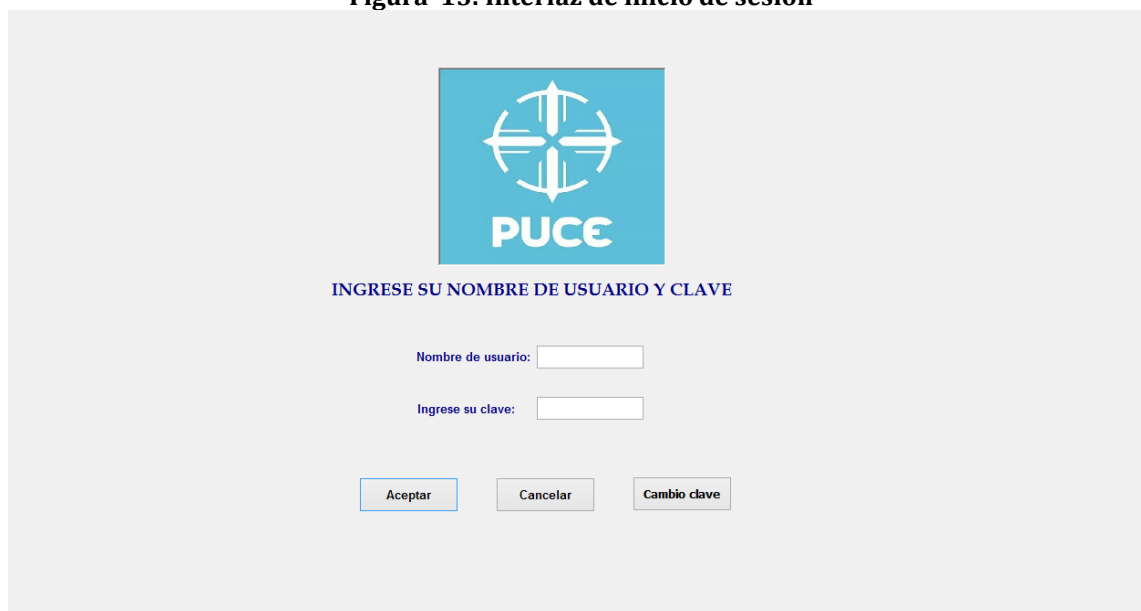
Los usuarios que accedan a la aplicación, tienen un nivel de responsabilidad, cada uno y de acuerdo a la información que requieren solicita que se realice la entrega de los resultados como informes y consultas.

5.4.3.11. Interfaz de usuario

- **Interfaz de inicio de sesión**

El código mostrado a continuación realiza la autenticación del usuario para que inicie la sesión de acuerdo a su nivel de acceso a la aplicación. Dispone de campos como Nombre y clave.

Figura 15: Interfaz de inicio de sesión



The image shows a login interface for PUCE. At the top center is the PUCE logo, which consists of a blue square containing a white stylized graphic of a person or a network node with the letters 'PUCE' below it. Below the logo, the text 'INGRESE SU NOMBRE DE USUARIO Y CLAVE' is displayed in blue. Underneath this text are two input fields: the first is labeled 'Nombre de usuario:' and the second is labeled 'Ingrese su clave:'. At the bottom of the interface, there are three buttons: 'Aceptar' (highlighted in blue), 'Cancelar', and 'Cambio clave'.

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.12. Interfaz principal de la aplicación

La interfaz activa las diferentes funciones de acuerdo al nivel de usuario que accesa a la aplicación, por lo cual se dispone de una serie de botones que vinculan a nuevas interfaces para la petición o entrega de información.

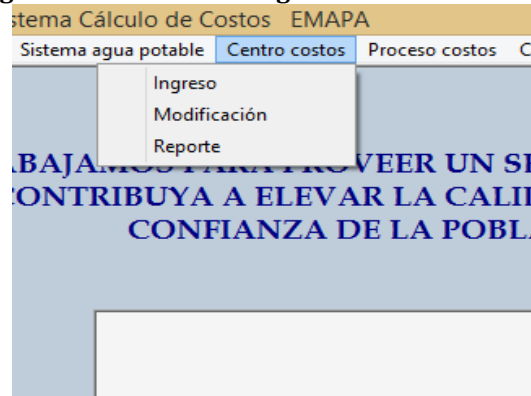


Fuente: Elaboración propia

5.4.3.13. Interfaz de ingreso al centro de costos

En la sección de centro de costos se dispone de opciones como ingreso de nuevos valores, modificación o actualización de parámetros y reporte de resultados o nóminas de registros. A continuación se observa:

Figura 17: Interfaz de ingreso al centro de costos

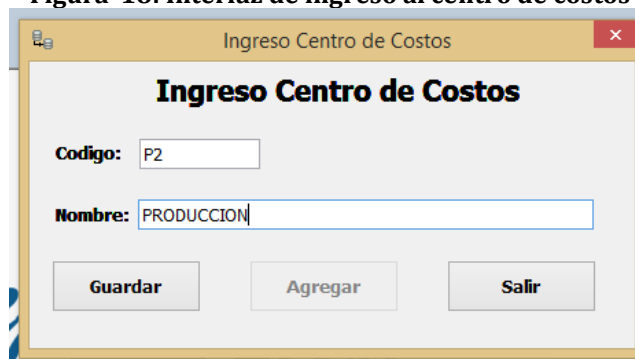


Fuente: Elaboración propia

5.4.3.14. Interfaz de ingreso del centro de costos

A continuación se observa los parámetros que se requieren para el ingreso de nuevos ítems en el centro de costos, los mismos que requieren de un código y su nombre para ser creados.

Figura 18: Interfaz de ingreso al centro de costos

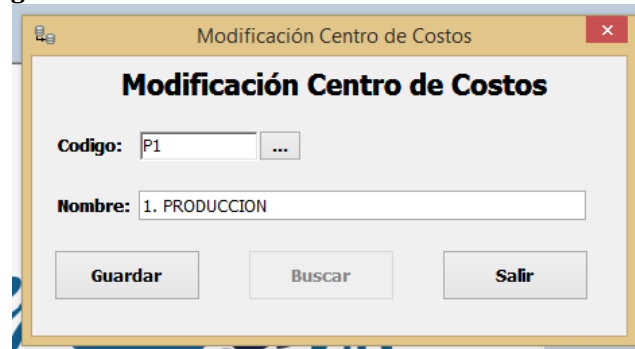


Fuente: Elaboración propia

5.4.3.15. Interfaz de modificación del centro de costos

Modifica los nombres de los campos del centro de costos y actualizar según se requiera.

Figura 19: Interfaz de modificación del centro de costos

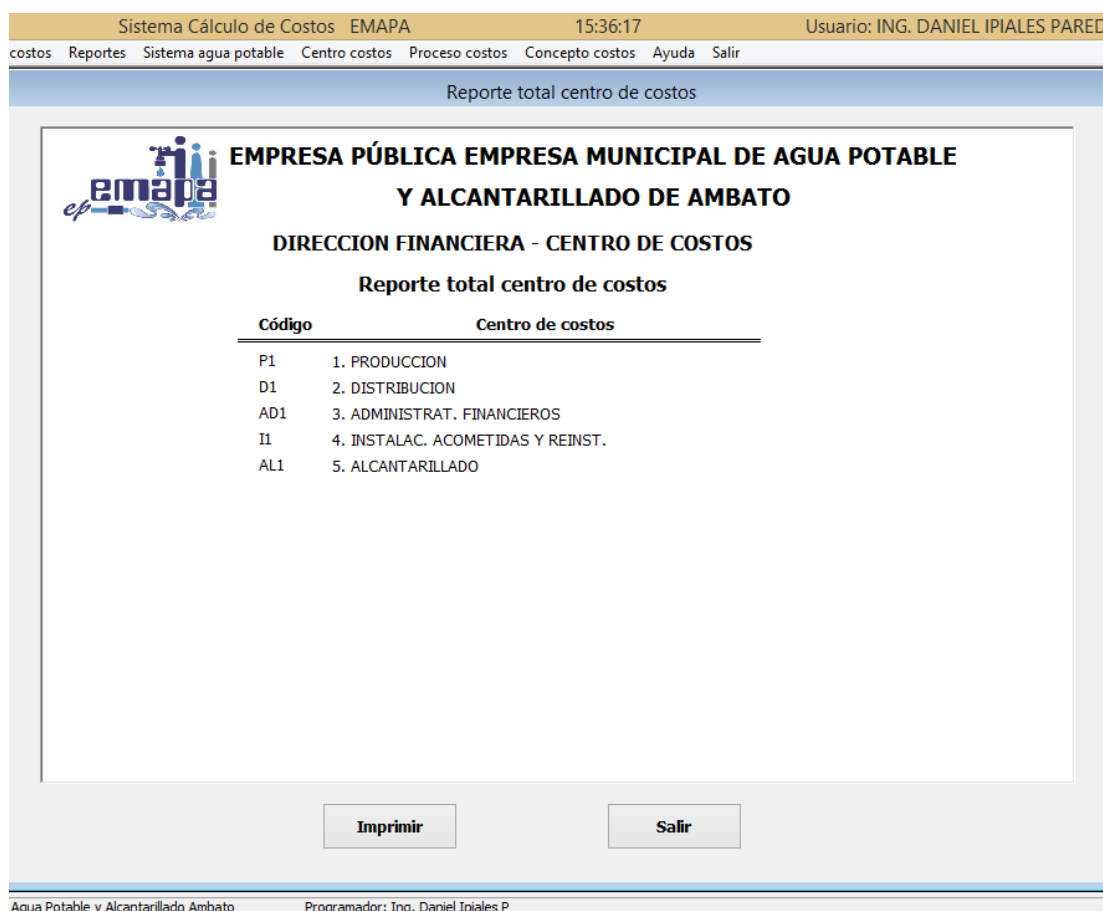


Fuente: Elaboración propia

5.4.3.16. Interfaz de reporte total de los centros de costos existentes ingresados al sistema.

En esta sección se procede con la visualización de todos los centros de costos y la lista de campos que se han generado y se encuentran con valores.

Figura 20: Interfaz de reporte total de los centros de costos



Fuente: Elaboración propia

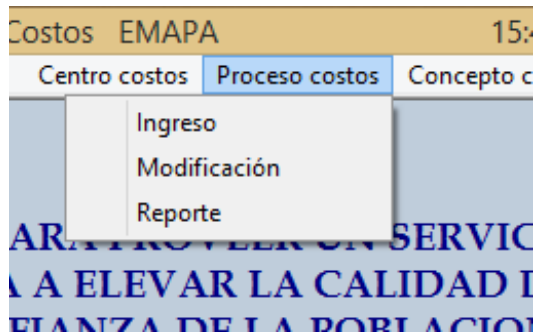
5.4.3.17. Módulo procesos de costos

El módulo de proceso de costos dispone de ingreso del proceso, modificación y reporte.

5.4.3.18. Interfaz del menú de ingreso de Proceso de Costos

El menú de proceso de costos dispone de las opciones de ingreso con el cual se agrega campos a la base de datos, modificación en donde se modifican los datos de los campos de la base de datos y reporte con lo que se visualiza todos los datos que se encuentran almacenados en la tabla.

Figura 21: interfaz del menú de ingreso de proceso de costos



Fuente: Elaboración propia

5.4.3.19. Interfaz de ingreso de los procesos

En esta sección se tiene una serie de parámetros como: a que centro de costos pertenece, código de proceso y el proceso de costos al que pertenece. Para posteriormente Guardar, agregar o salir.

Figura 22: Interfaz de ingreso de los procesos

A screenshot of a software application window titled 'Ingreso de Procesos'. The window contains a form with the following fields and buttons:

- Centro de costos:** A dropdown menu with '1. PRODUCCION' selected.
- Código proceso:** A text input field containing 'PC2'.
- Proceso de costos:** A text input field containing 'CAPTACION Y PRODUCCION'.
- Buttons:** Three buttons labeled 'Guardar', 'Agregar', and 'Salir' are positioned at the bottom of the form.

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.20. Interfaz para la modificación de los procesos de costos

La modificación de procesos se realiza mediante la siguiente interfaz, en la cual se tiene: la ubicación del centro de costos, código del proceso y también el proceso de costos para posteriormente, guardar, buscar el proceso o salir.

Figura 23: Interfaz para la modificación de los procesos de costos

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.21. Interfaz de reporte de los procesos de costos existentes ingresados al sistema

A continuación se accede a un reporte de los valores asignados en el centro de costos y después en el proceso de costos que se tienen en el momento.

Figura 24: 4 Interfaz de reporte de los procesos de costos existentes

Centro de costos	Código	Proceso de costos
1. PRODUCCION	PC1	1.1 CAPTACION Y CONDUCCION
1. PRODUCCION	PM1	1.3 MANTENIMIENTO DE REDES
1. PRODUCCION	PM2	1.4 MANTENIMIENTO PLANTAS Y TANQUES
1. PRODUCCION	PT1	1.2 TRATAMIENTO
2. DISTRIBUCION	DA1	2.1 ATENCION AL USUARIO
2. DISTRIBUCION	DT1	2.2 TOMA DE LECTURAS Y FACTURACION
3. ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS	AC1	3.1 CONTROL DE OPERACIONES
4. INSTALACIONES ACOMETIDAS Y REINSTALACIONES	IC1	4.1 CONEXIONES Y RECONEXIONES
5. ALCANTARILLADO	AM1	5.1 MANTENIMIENTO DE REDES ALCANTARILLADO

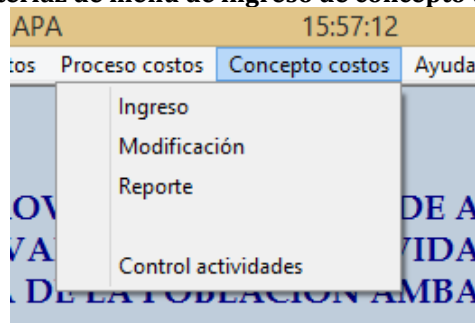
Fuente: Elaboración propia

5.4.3.22. Módulo concepto de costos

- **Interfaz de menú de ingreso de concepto de costos**

En la interfaz de ingreso de concepto de costos se tiene: ingreso, modificación, reporte y control de actividades, en cada uno de los cuales se accede para editar.

Figura 25: Interfaz de menú de ingreso de concepto de costos



Fuente: Elaboración propia

5.4.3.23. Interfaz del ingreso de Concepto de Costos

El ingreso de los parámetros del concepto de Costos se requiere un código, nombre y la orden que permitirá establecer el grado de requerimiento.

Figura 26: Interfaz del ingreso de Concepto de Costos

A screenshot of a software window titled 'Ingreso Actividades de Costos'. The window contains a form with the following fields: 'Codigo:' with the value 'RS1', 'Nombre:' with the value 'REMUNERACIONES Y SERVICIOS', and 'Orden:' with the value '1'. At the bottom of the form are three buttons: 'Guardar', 'Agregar', and 'Salir'.

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.24. Interfaz de la modificación de concepto de costos

Para la modificación de los conceptos de costo se requiere del código, el nombre de la actividad y finalmente la orden.

Figura 27: Interfaz de la modificación de concepto de costos

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.25. Interfaz de reporte de los procesos de concepto de costos

En la siguiente interfaz se imprime o modificar uno de los parámetros ingresados anteriormente en los mismos que se selecciona para generar un reporte total.

Figura 28: Interfaz de reporte de los procesos de concepto de costos existentes ingresados al sistema

Código	Concepto de costos	Orden	Insumos
GP1	REMUNERACIONES Y SALARIOS	1	<input checked="" type="checkbox"/> Control
GP2	UNIFORMES	2	<input checked="" type="checkbox"/> Control
GP3	VIATICOS Y SUBSISTENCIAS	3	<input checked="" type="checkbox"/> Control
LU1	ENERGIA ELECTRICA	4	<input checked="" type="checkbox"/> Control
TE01	TELECOMUNICACIONES	5	<input checked="" type="checkbox"/> Control
SGE01	SERVICIOS GENERALES	6	<input checked="" type="checkbox"/> Control
MAR1	MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	7	<input type="checkbox"/> Control
AL1	ALIMENTOS Y BEBIDAS	8	<input type="checkbox"/> Control
VE1	PRENDAS DE PROTECCION	9	<input type="checkbox"/> Control
CO1	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	10	<input type="checkbox"/> Control
UT1	MATERIALES DE OFICINA	11	<input type="checkbox"/> Control
AS1	MATERIALES DE ASEO	12	<input type="checkbox"/> Control
HE1	HERRAMIENTAS	13	<input type="checkbox"/> Control
IMP1	IMPRESION FOTOGRAFIA Y REPRODUCCION	14	<input type="checkbox"/> Control
MED1	MEDICINAS Y PRODUCTOS FARMACEUTICOS	15	<input type="checkbox"/> Control
MA3	MATERIALES PARA LAB. Y USO MEDICO	16	<input type="checkbox"/> Control

al de Agua Potable y Alcantarillado Ambato Programador: Ing. Daniel IpiALES P

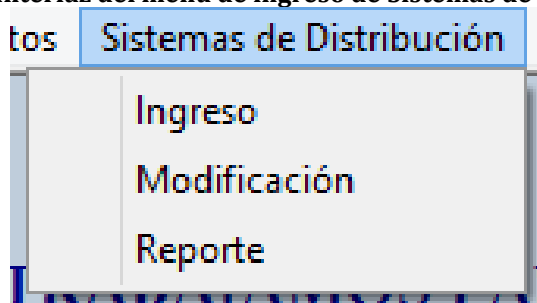
Fuente: Elaboración propia

5.4.3.26. Módulo de Sistemas de Distribución

- **Interfaz del menú de ingreso de Sistemas de Distribución**

Para clasificar los sistemas de distribución de agua potable que existen en la ciudad, se dispone de una interfaz en la cual se modifica, ingresar uno nuevo y obtener un reporte de todo el sistema.

Figura 29: Interfaz del menú de ingreso de Sistemas de Distribución

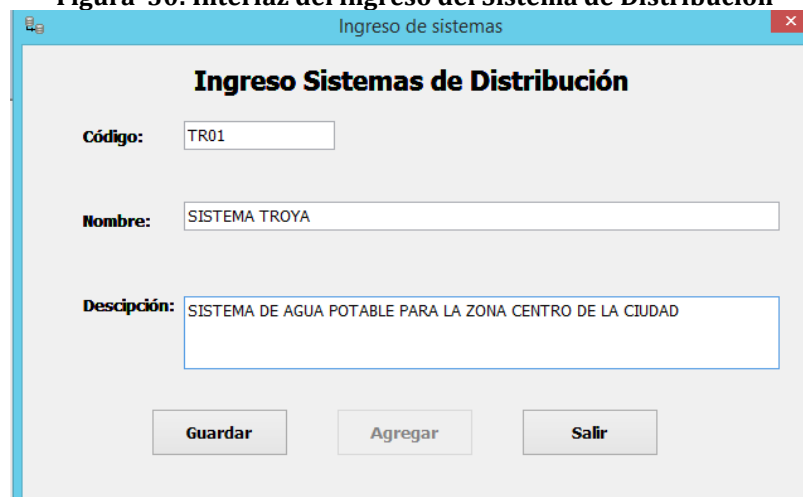


Fuente: Elaboración propia

5.4.3.27. Interfaz del ingreso del Sistema de Distribución

En el ingreso del sistema se dispone de: Código, nombre del sistema, y la descripción del mismo para posteriormente guardar y salir.

Figura 30: Interfaz del ingreso del Sistema de Distribución

A screenshot of a web form titled 'Ingreso de sistemas'. The form has a light blue header and a white body. It contains three input fields: 'Código:' with the value 'TR01', 'Nombre:' with the value 'SISTEMA TROYA', and 'Descripción:' with the value 'SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ZONA CENTRO DE LA CIUDAD'. At the bottom, there are three buttons: 'Guardar', 'Agregar', and 'Salir'.

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.28. Interfaz para la modificación de Sistema de Distribución

Para la modificación del sistema dispondrá necesariamente del código, el nombre y la descripción del sistema de distribución para finalmente guardar o buscar y salir.

Figura 31: Interfaz para la modificación de Sistema de Distribución

Modificación de sistemas

Modificación Sistemas de Distribución

Código: ...

Nombre:

Descripción:

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.29. Interfaz de reporte de los Sistemas de Distribución existentes ingresados al sistema

Figura 32: Interfaz de reporte de Sistema de Distribución existentes ingresados al sistema

Sistema Cálculo de Costos EMAPA 15:14:27 Usuario: ING. DANIEL IPIALES PAREDE

de costos Reportes Sistema agua potable Centro costos Proceso costos Concepto costos Ayuda Salir

Reporte total de sistemas

**EMPRESA PÚBLICA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO**

DIRECCION FINANCIERA - CENTRO DE COSTOS

Reporte total de sistemas

Codigo	Nombre	Descripción
COST01	ADMINISTRACION CENTRAL	
COST02	COSTO FINANCIERO	
COST03	COSTO ADMINISTRATIVO	
COST04	COSTO INGENIERIA	
COST05	COSTO OO Y MM	
COST06	COSTO COMERCIAL	
COST07	COSTO CONTROL Y PERDIDAS	
COST08	COSTO REPOSICION PAVIMENTOS	
SIST01	SISTEMA TROYA CENTRO	
SIST02	SISTEMA FICOA	
SIST03	SISTEMA PANIMBOZA	
SIST04	SISTEMA CURIQUINGUE	
SIST05	SISTEMA CASIGANA	
SIST06	SISTEMA SAN LUIS	
SIST07	SISTEMA PENINSULA	
SIST08	SISTEMA QUILLAN ALEMANIA	

de Agua Potable y Alcantarillado Ambato Programador: Ing. Daniel IpiALES P

Fuente: Elaboración propia

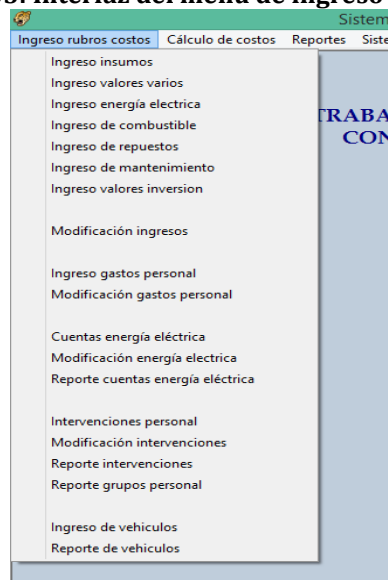
5.4.3.30. Módulo Ingreso de Rubros

El módulo de ingresos de rubros se encuentra directamente relacionado con el valor de cada uno de los montos monetarios.

- **Interfaz del menú de ingreso de rubros**

Para los rubros se dispone de una serie de parámetros que se establece o seleccionan para el ingreso de valores.

Figura 33: Interfaz del menú de ingreso de rubros



Fuente: Elaboración propia

5.4.3.31. Interfaz de pantalla de ingreso de insumos

El registro de insumos dispone de datos necesarios para su ingreso como son: números de egresos, fecha de egresos, mes, año, a qué centro de costos pertenece, el proceso de costos, sistema de costos y concepto, para finalmente establecer el valor.

Figura 34: Interfaz de pantalla de ingreso de insumos

Documento	Fecha	Concepto	Valor	Proceso costos	Sistema	Centro costos
0	16/07/2018	REMUNERACIONES Y SALARIOS	35.84	1.5 ALMACENAMIENTO	SISTEMA SANTA MARIANITA	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	PROVISIONES	0	1.5 ALMACENAMIENTO	SISTEMA SANTA MARIANITA	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	REMUNERACIONES Y SALARIOS	35.84	1.2 CONDUCCION DE AGUA CRUDA	SISTEMA TERREMOTO LA JOYA	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	PROVISIONES	0	1.2 CONDUCCION DE AGUA CRUDA	SISTEMA TERREMOTO LA JOYA	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	REMUNERACIONES Y SALARIOS	35.48	1.3 IMPULSION	SISTEMA HUACHI GRANDE	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	PROVISIONES	0	1.3 IMPULSION	SISTEMA HUACHI GRANDE	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	REMUNERACIONES Y SALARIOS	35.84	1.3 IMPULSION	SISTEMA TECHO PROPIO	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	PROVISIONES	0	1.3 IMPULSION	SISTEMA TECHO PROPIO	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	REMUNERACIONES Y SALARIOS	35.84	1.5 ALMACENAMIENTO	SISTEMA PILAHUIN	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	PROVISIONES	0	1.5 ALMACENAMIENTO	SISTEMA PILAHUIN	01. PRODUCCION
11111	17/07/2018	ALIMENTOS Y BEBIDAS	1000	1.1 CAPTACION	ADMINISTRACION CENTRAL	01. PRODUCCION

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.32. Interfaz de ingreso de insumos varios

Figura 35: Interfaz de ingreso de insumos varios

Documento	Fecha	Concepto	Valor	Proceso costos	Sistema	Centro costos
0	16/07/2018	PROVISIONES	0	1.5 ALMACENAMIENTO	SISTEMA SANTA MARIANITA	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	REMUNERACIONES Y SALARIOS	35.84	1.2 CONDUCCION DE AGUA CRUDA	SISTEMA TERREMOTO LA JOYA	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	PROVISIONES	0	1.2 CONDUCCION DE AGUA CRUDA	SISTEMA TERREMOTO LA JOYA	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	REMUNERACIONES Y SALARIOS	35.48	1.3 IMPULSION	SISTEMA HUACHI GRANDE	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	PROVISIONES	0	1.3 IMPULSION	SISTEMA HUACHI GRANDE	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	REMUNERACIONES Y SALARIOS	35.84	1.3 IMPULSION	SISTEMA TECHO PROPIO	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	PROVISIONES	0	1.3 IMPULSION	SISTEMA TECHO PROPIO	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	REMUNERACIONES Y SALARIOS	35.84	1.5 ALMACENAMIENTO	SISTEMA PILAHUIN	01. PRODUCCION
0	16/07/2018	PROVISIONES	0	1.5 ALMACENAMIENTO	SISTEMA PILAHUIN	01. PRODUCCION
11111	17/07/2018	ALIMENTOS Y BEBIDAS	1000	1.1 CAPTACION	ADMINISTRACION CENTRAL	01. PRODUCCION
12222	17/07/2018	ACCESORIOS Y PRODUCTOS QUIMICOS	1000	2.1 ATENCION AL USUARIO	SISTEMA TROYA CENTRO	02. DISTRIBUCION

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.33. Interfaz del ingreso de energía eléctrica

A continuación se dispone de la interfaz de para el ingreso de datos del consumo de la energía eléctrica en una estación o sistema.

Figura 36: Interfaz del ingreso de energía eléctrica

Ingreso datos energía eléctrica

Mes: h. AGOSTO Año: 2018

Cuenta: 7422 Suministro: CONSUMO

Estación: MIRAFLORES FLOREANA

Dirección: AV. MIRAFLORES-FLOREANA

Sistema costos: SISTEMA CASIGANA

Centro costos: 1. PRODUCCION

Proceso costos: 1.3 IMPULSION

Fecha factura: 08/09/2018

Factura: Valor: 5,789.00

Guardar Agregar Salir

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.34. Interfaz del ingreso de Combustible

Uno de los parámetros necesario es el registro de gastos como el combustible con su respectivo valor.

Figura 37: Interfaz del ingreso de combustible

Ingreso datos combustibles

Mes: h. AGOSTO Año: 2018

Unidad: 4 Suministro: CONSUMO

Descripción: GERENCIA

Sistema costos: ADMINISTRACION CENTRAL

Centro costos: 03. ADMINISTRAT. FINANCIEROS

Proceso costos: 3.1 CONTROL DE OPERACIONES

Fecha factura: 05/09/2018

Factura: 7897 Valor: 50.00

Guardar Agregar Salir

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.35. Interfaz de ingreso de repuestos

El ingreso de datos de los repuestos se considera de mucha importancia debido que los costos son valores altos y van a representar un valor importante en el resultado final.

Figura 38: Interfaz de ingreso de repuestos

Ingreso datos repuestos

Mes: h. AGOSTO Año: 2018

Unidad: 4 Suministro: CONSUMO

Descripción: GERENCIA

Sistema costos: ADMINISTRACION CENTRAL

Centro costos: 03. ADMINISTRAT. FINANCIEROS

Proceso costos: 3.1 CONTROL DE OPERACIONES

Fecha factura: 07/09/2018

Factura: 7898 Valor: 790.00

Guardar Agregar Salir

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.36. Interfaz del ingreso de mantenimientos de los sistemas de potabilización

Los valores de mantenimiento de los diferentes sistemas se detallan a continuación. Se requiere de datos como fecha, unidad, descripción, el sistema de costo al que pertenece, el centro de costos, la fecha de facturación y el valor final.

Figura 39: Interfaz del ingreso de mantenimientos de los sistemas de potabilización

Ingreso datos mantenimiento

Mes: h. AGOSTO Año: 2018

Unidad: 4 Suministro: CONSUMO

Descripción: GERENCIA

Sistema costos: ADMINISTRACION CENTRAL

Centro costos: 03. ADMINISTRAT. FINANCIEROS

Proceso costos: 3.1 CONTROL DE OPERACIONES

Fecha factura: 08/09/2018

Factura: 4563 Valor: 6,740.00

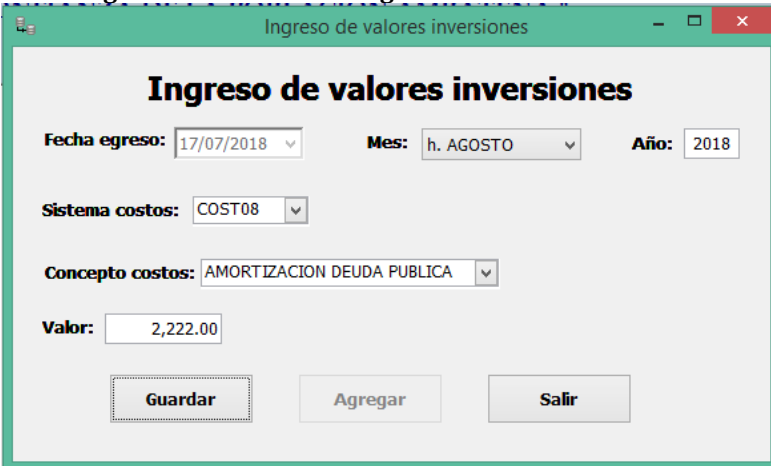
Guardar Agregar Salir

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.37. Interfaz de ingreso valores de inversión

Los datos que se requieren para la amortización de algunos valores de amortización son: la fecha de egreso, mes y año; el sistema de costos y el concepto de costos al que pertenece y el valor final.

Figura 40: Interfaz de ingreso valores de inversión




Fuente: Elaboración propia

5.4.3.38. Interfaz de modificación de ingreso de rubros y varios

Para la modificación de los registros se dispone de una interfaz que facilita la actualización de los datos necesarios tomados en consideración al inicio del registro.

Figura 41: Interfaz de Modificación de ingreso de rubros y varios



Fuente: Elaboración propia

5.4.3.39. Interfaz de reporte de intervenciones de personal

La empresa dispone de algunas intervenciones que se realizan con el personal de la institución y dispone valores altos, por tal razón es necesario registrar dichos costos, generalmente son elevados en muchos casos.

Figura 42: Interfaz de reporte de intervenciones de personal

Codigo	Nombre	Intervenciones	Costo total	Costo mes	Provisiones	Provis. mes
01	EQUIPO ELECTRICO	120	7,995.02	66.63	0.00	0.00
02	CONTROL DE CALIDAD CASIGANA	14	1,626.68	116.19	0.00	0.00
03	CONTROL DE CALIDAD SANTA MARIANITA	1	405.18	405.18	0.00	0.00
40	CONTROL DE CALIDAD APATUG	1	1,325.59	1,325.59	0.00	0.00
41	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	1	4,260.78	4,260.78	0.00	0.00
42	COFER Y AYUDANTE LAB. CONTROL DE CALIDAD	1	1,730.16	1,730.16	0.00	0.00
04	EQUIPO PLOMERIA ZONA CENTRO	294	17,625.30	59.95	0.00	0.00
05	EQUIPO PLOMERIA ZONA NORTE	198	12,155.92	61.39	0.00	0.00
06	EQUIPO PLOMERIA ZONA SUR	150	7,554.93	50.37	0.00	0.00
07	EQUIPO MANTENIMIENTO VERTIENTES	29	5,642.36	194.56	0.00	0.00
10	EQUIPO CONTROL Y PERDIDAS AGUA	1	14,641.26	14,641.26	0.00	0.00
12	PERSONAL GUARDIAN TROYA	1	850.53	850.53	0.00	0.00
13	PERSONAL DE BOCATOMA	1	699.65	699.65	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.40. Interfaz reporte de intervenciones por grupo de personal


Cada una de las intervenciones del personal se ha decidido realizar por grupos de personas entre los cuales se mencionan los equipos eléctricos, control de calidad, mantenimiento de vertiente entre otros cada uno con un costo representativo para el resultado final.

Figura 43: Interfaz reporte de intervenciones por grupo de personal

Sistema Cálculo de Costos EMAPA 14:24:23 Usuario: ING. DANIEL IPIALES PAREDE

costos Reportes Sistema agua potable Centro costos Proceso costos Concepto costos Ayuda Salir

Reporte total de costos



**EMPRESA PÚBLICA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO**

DIRECCION FINANCIERA - CENTRO DE COSTOS

Reporte total de costos

Codigo	Grupo personal	Costo	Provisiones
01	EQUIPO ELECTRICO	8,515.68	.00
02	CONTROL DE CALIDAD CASIGANA	2,380.78	.00
03	CONTROL DE CALIDAD SANTA MARIANITA	446.03	.00
04	EQUIPO PLOMERIA ZONA CENTRO	18,266.40	.00
05	EQUIPO PLOMERIA ZONA NORTE	12,019.43	.00
06	EQUIPO PLOMERIA ZONA SUR	7,365.07	.00
07	EQUIPO MANTENIMIENTO VERTIENTES	6,096.43	.00
09	EQUIPO DE JARDINERIA	776.04	.00
10	EQUIPO CONTROL Y PERDIDAS AGUA	14,846.81	.00
11	EQUIPO OPERADORES	4,304.71	.00
12	PERSONAL GUARDIAN TROYA	837.90	.00
13	PERSONAL DE BOCATOMA	908.87	.00
14	PERSONAL DE DIRECCION Y SUBDIRECCION	1,520.38	.00
15	EQUIPO DE ALCANTARILLADO	10,394.57	.00
16	EQUIPO HIDROSUCCIONADOR 30	1,802.16	.00

Agua Potable y Alcantarillado Ambato Programador: Ing. Daniel IpiALES P

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.41. Interfaz de ingreso de vehículos

El uso de los vehículos de la institución representa valores económicos que se tomará en consideración para el cálculo final, por tal razón se realiza un registro de la unidad, el sistema de costo y el proceso de costo al que se encuentra asignado la unidad.

Figura 44: Interfaz de ingreso de vehículos

Ingreso de vehículos

Ingreso de vehículos

Unidad:

Descripción:

Sistema costos:

Centro costos:

Proceso costos:

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.42. Interfaz de reporte de vehículos

Como resultado final se verifica en que sección se encontró el uso de vehículos de la institución.

Figura 45: Interfaz de reporte de vehículos

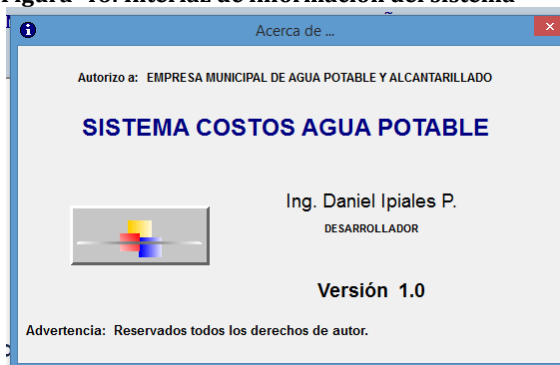
Unidad	Descripción	Nombre	Centrocostos	Procesocostos
1	GERENCIA	ADMINISTRACION CENTRAL	03. ADMINISTRAT. FINANCIEROS	3.1 CONTROL DE OPERACIONES
2	CORTES	VENTAS	04. INSTALAC. ACOMETIDAS Y REIN	4.1 CONEXIONES Y RECONEXIONES
3	CORTES	VENTAS	04. INSTALAC. ACOMETIDAS Y REIN	4.1 CONEXIONES Y RECONEXIONES
4	GERENCIA	ADMINISTRACION CENTRAL	03. ADMINISTRAT. FINANCIEROS	3.1 CONTROL DE OPERACIONES
6	COMERCIAL TRANSPORTE DE LECTORES	FACTURACION	02. DISTRIBUCION	2.2 TOMA DE LECTURAS Y FACTURU
8	INGENIERIA	COSTO INGENIERIA	03. ADMINISTRAT. FINANCIEROS	3.1 CONTROL DE OPERACIONES
9	CORTES	VENTAS	04. INSTALAC. ACOMETIDAS Y REIN	4.1 CONEXIONES Y RECONEXIONES
10	INGENIERIA	COSTO INGENIERIA	03. ADMINISTRAT. FINANCIEROS	3.1 CONTROL DE OPERACIONES
12	ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO	05. ALCANTARILLADO	5.1 MANTENIMIENTO DE REDES ALC
13	UNIDAD DE CONTROL Y PERDIDAS	ATENCION CLIENTE	02. DISTRIBUCION	2.1 ATENCION AL USUARIO
17	CORTES	VENTAS	04. INSTALAC. ACOMETIDAS Y REIN	4.1 CONEXIONES Y RECONEXIONES
18	CORTES	VENTAS	04. INSTALAC. ACOMETIDAS Y REIN	4.1 CONEXIONES Y RECONEXIONES

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.43. Interfaz de información del sistema

Finalmente se dispone de un sello de información, en el cual se detalla la versión de la aplicación y el nombre del desarrollador.

Figura 46: Interfaz de información del sistema




Fuente: Elaboración propia

5.4.4 Resultados

Mediante la aplicación se emitió un reporte general de los costos de producción en los diferentes sistemas de producción y distribución que dispone la Institución. Como se observa se tiene un valor del total de metros cúbicos producido en cada sistema, metros cúbicos los facturados y el costo se observa que es diferente en cada uno; la aplicación obtiene el valor independientemente en cada uno de los sistemas de distribución.

Figura 47: Reporte de los costos de producción de agua potable



EMPRESA PÚBLICA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO
DIRECCION FINANCIERA - CENTRO DE COSTOS
Reporte de costos producción y distribución

COSTO DE PRODUCCION

Codigo	Nombre	Valor	M3 producidos	\$ producción	M3 facturados	\$ facturados
SIST01	SISTEMA TROYA CENTRO	24,976.35	558,151.49	0.04	314,778.00	0.08
SIST02	SISTEMA FICOA	8,324.86	78,921.42	0.11	42,489.00	0.20
SIST03	SISTEMA PANIMBOZA	20,042.00	165,780.33	0.12	103,510.00	0.19
SIST04	SISTEMA CURIQUINGUE	17,476.12	135,185.04	0.13	89,622.00	0.19
SIST05	SISTEMA CASIGANA	62,965.39	749,089.81	0.08	494,577.00	0.13
SIST06	SISTEMA SAN LUIS	24,379.48	162,445.47	0.15	120,066.00	0.20
SIST07	SISTEMA PENINSULA	13,297.16	29,774.30	0.45	20,653.00	0.64
SIST08	SISTEMA QUILLAN ALEMANIA	94,369.26	314,811.42	0.30	172,060.00	0.55
SIST09	SISTEMA SANTA MARIANITA	16,589.27	43,195.25	0.38	36,078.00	0.46
SIST10	SISTEMA TERREMOTO LA JOY	25,195.35	146,193.42	0.17	83,317.00	0.30
SIST11	SISTEMA SANTA ROSA	15,284.70	44,062.10	0.35	25,018.00	0.61
SIST12	SISTEMA HUACHI GRANDE	44,084.83	93,931.49	0.47	31,006.00	1.42
SIST13	SISTEMA TECHO PROPIO	14,653.69	45,124.00	0.32	29,091.00	0.50
SIST14	SISTEMA PILAHUIN	10,767.98	9,676.80	1.11	3,504.00	3.07

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se aprecia el reporte de costos de distribución de los diferentes sistemas que posee la institución, donde cada uno de ellos tiene diferente costo debido a que se utiliza mayor cantidad de equipos de bombeo.

Figura 48: Reporte de los costos de distribución del metro cúbico de agua potable



**EMPRESA PÚBLICA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO**
DIRECCION FINANCIERA - CENTRO DE COSTOS
Reporte de costos producción y distribución

COSTO DE DISTRIBUCIÓN

Codigo	Nombre	Valor	M3 producidos	\$ producción	M3 facturados	\$ facturados
SIST01	SISTEMA TROYA CENTRO	26,088.85	558,151.49	0.05	314,778.00	0.08
SIST02	SISTEMA FICOA	13,908.62	78,921.42	0.18	42,489.00	0.33
SIST03	SISTEMA PANIMBOZA	17,589.54	165,780.33	0.11	103,510.00	0.17
SIST04	SISTEMA CURIQUINGUE	15,534.60	135,185.04	0.11	89,622.00	0.17
SIST05	SISTEMA CASIGANA	28,152.62	749,089.81	0.04	494,577.00	0.06
SIST06	SISTEMA SAN LUIS	4,425.11	162,445.47	0.03	120,066.00	0.04
SIST07	SISTEMA PENINSULA	5,869.46	29,774.30	0.20	20,653.00	0.28
SIST08	SISTEMA QUILLAN ALEMANIA	35,249.90	314,811.42	0.11	172,060.00	0.20
SIST09	SISTEMA SANTA MARIANITA	7,543.15	43,195.25	0.17	36,078.00	0.21
SIST10	SISTEMA TERREMOTO LA JOY.	8,605.66	146,193.42	0.06	83,317.00	0.10
SIST11	SISTEMA SANTA ROSA	7,078.43	44,062.10	0.16	25,018.00	0.28
SIST12	SISTEMA HUACHI GRANDE	10,734.93	93,931.49	0.11	31,006.00	0.35
SIST13	SISTEMA TECHO PROPIO	7,284.46	45,124.00	0.16	29,091.00	0.25
SIST14	SISTEMA PILAHUIN	7,503.15	9,676.80	0.78	3,504.00	2.14
SIST15	ATENCION CLIENTE	82,885.99	0.00			
SIST18	FACTURACION	68,752.79				

Fuente: Elaboración propia

5.4.4 Evaluación

En la evaluación de la aplicación se tomó en consideración una serie de parámetros que ponderan y establecer un valor de utilidad, a continuación se presenta la siguiente tabla:

Tabla 13: Evaluación de la aplicación

Criterio	Justificación	Calificación			
		1	2	3	4
Equipo requerido	¿Cuenta con los requerimientos mínimos para ejecutar el programa?				X
Usabilidad	¿Puede resolver problemas de cálculos dentro de la institución?				X
Facilidad de aprendizaje	¿El promedio de usuarios que trabajaran con la aplicación pueden aprender?				X
Facilidad de uso	¿Los usuarios desarrollan la calidad necesaria, a partir de la práctica en la aplicación?				X
Consistencia	¿Los mecanismos del software son presentados y usados siempre de la misma manera?				X
Diálogos	¿Existen diálogos en cada paso de la aplicación que facilite su uso?			X	
Adaptabilidad	¿El sistema se adapta a distintos usuarios?				X

Recuperabilidad	¿El usuario corrige una acción una vez ha reconocido un error?				X
Tiempos de respuesta	¿El tiempo de respuesta es adecuado a pesar de que se incremente la carga informática?				X
Contenido	¿El programa es adecuado para el fin que se requiere?				X
Conocimientos previos	¿Los usuarios dominan los conocimientos previos, que el programa requiere?			X	

Fuente: Elaboración propia

Se manifiesta que los equipos requeridos para que se ejecute la aplicación tendrán características básicas. La usabilidad se encuentra orientado a que se realicen los cálculos para los cuales ha sido creado. La facilidad de aprendizaje y uso no es complicado, debido a que la mayoría de usuarios que acceden a la aplicación solamente realiza reportes y verificar los resultados de la misma manera tiene cada uno su usuario y contraseña. La aplicación siempre tiene la misma interfaz y funciones, se ha diseñado para un fin específico, los usuarios requieren un conocimiento previo mínimo, sin embargo esto no limita su uso y propósito de la aplicación.

Capítulo 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se determinó que la aplicación requiere del ingreso de parámetros externos como son: costos de la producción, distribución y gastos administrativos – financieros, los mismo que van varían constantemente en su valor comercial y son ingresado en cada uno de los procesos de potabilización del agua.

Se determinó que el modelo evolutivo es una de las mejores alternativas para diseño de la aplicación, pues desarrolla el software por etapas; permitiéndonos ir vinculando progresivamente módulos y pantallas necesarias para el mejoramiento continuo del sistema.

En base a la investigación bibliográfica y documental se pudo determinar que el modelo de costo por procesos realiza un análisis de los gastos producidos en cada etapa de la potabilización y distribución del agua con los diferentes sistemas y obtener el costo real; el mismo que permitirá a la Gerencia tomar las medidas adecuadas al respecto.

Una vez desarrollada la aplicación se pudo obtener los resultados del costo del metro cúbico de agua en forma automática, de manera inmediata y con una estructura adecuada en cada uno de los procesos; permitiéndonos tomar acciones concernientes al mejor uso del recurso económico en cada uno de los procesos de potabilización del agua.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda al departamento financiero, tomar en consideración el presente trabajo de investigación, para realizar el cálculo de los costos de producción y tomar medidas adecuadas, con el fin de establecer el valor real de las planillas del servicio de agua potable.

A los representantes de la Empresa Pública Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato, se recomienda de manera inmediata ejecutar la nueva metodología del cálculo del costo de producción del metro cúbico de agua potable para disminuir los gastos de excesivos en los diferentes sistemas que dispone la ciudad.

Se recomienda al departamento financiero, considerar los costos de distribución de los diferentes sistemas que utilizan bombeo del agua potable, debido a que generan un alto valor económico por la utilización de energía eléctrica.

Referencias

- Adams, K. (2018). *Costos estándar vs costos normales*. Obtenido de <https://www.cuidatudinero.com/13089376/costos-estandar-vs-costos-normales>
- Amaguaña, S. (2010). *Análisis al sistema de costo y su incidencia en el cálculo de rubros de las planillas de consumo en la Junta Administradora de Agua Potable y Alcantarillado de Picaíhua durante el segundo semestre del año 2010*. Amabato: U.T.A.
- Aranda, Á. (2015). *Instalación y parametrización del software*. Málaga: IC Editorial.
- Arredondo, M. (2015). *Contabilidad y análisis de costos*. México: Patria.
- Botero, M. (2019). *Clasificación de los costos*. Obtenido de https://www.gerencie.com/clasificacion-de-los-costos.html#La_clasificacion_de_los_costos
- Carillo, R. (2016). *Metodología RAD*. Obtenido de <http://metodologiarad.weebly.com/>
- Carrizo, D., & Rojas, J. (2017). *Metodologías, técnicas y herramientas en ingeniería*. Atacama: Universidad de Atacama.
- Caymans Seo. (2018). *Que es un costo en contabilidad?* Obtenido de <http://caymansseo.com/que-es-un-costo-en-contabilidad>
- Chancusi, M. (2005). *Implementación del sistema de catastro para el departamento de agua potable del Ilustre Municipio de Latacunga*. Latacunga : U.T.C.
- Chase, R., & Jacobs, R. (2015). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. México: Mc Graw Hill.
- Chiliquina, M. (2017). *Costos Modalidad ordenes de producción*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Coronel, C., Morris, S., & Rob, P. (2015). *Bases de datos, diseño, implementación y administración*. Mexico: Cengage Learning.
- De la Rosa, M. (2015). *La transparencia contable de la gestión*. Bogotá: Visión contable.
- Domínguez, P. (2017). *En que consiste el modelo de cascada de diseño del software*. Obtenido de <https://openclassrooms.com/en/courses/4309151-gestiona-tu-proyecto-de-desarrollo/4538221-en-que-consiste-el-modelo-en-cascada>
- Drake, J. (2018). *Programación orientada a objetos: Lenguajes, Metodología y Herramientas*. Santander: Universidad de Cantabria.
- Duran, L. (1998). *Tarifación eficiente de agua potable para el sistema Chetumal, Quintana Roo*. Quintana Roo: C.E.P.E.P.
- Fierro, Á. (2015). *Contabilidad General con enfoque eNIF para las pymes (5a ed.)*. Bogotá: Ecoe.

- Gabillabaud, J. (2016). *SQL Server 2014: Administración de una base de datos transaccional con SQL Server Management Studio*. Barcelona: ENI.
- Garrido, Y., Merino, L., & Colcha, R. (2018). *Casos prácticos resueltos de Contabilidad de Costos por ordenes de producción con aplicaciones NIIF*. Riobamba: ESPOCH.
- Gerencie. (2017). *Sistema de costos estándar*. Obtenido de <https://www.gerencie.com/condiciones-de-uso>
- Gómez, M. d. (2016). *Material didáctico notas del curso análisis de requerimientos*. México: Publidisa. Obtenido de http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/Notas_Analisis_Requerimiento.pdf
- Grande, M., Cañón, R., & Cantón, I. (2016). *Tecnologías de la información y la comunicación: Evolución del concepto y características*. Sevilla: UJERI.
- Hernández, J. (2015). *Análisis u desarrollo web*. Mexico: Universidad Autona de Chihuahua.
- Hernández, L. (2016). *Fundamentos de la programación*. Madrid: Universidad Complutense.
- Instituto Superior Tecnológico Norbert Wiener. (2016). *Programación IV, Power Builder I*. Lima: Instituto Superior Tecnológico Norbert Wiener.
- Jiménez, C. (2015). *Contabilidad básica para organizaciones sin fines de lucro*. California: CreateSpace.
- Keravenant, A. (2016). *Modelo de procesos para la evaluación y seleccion de soluciones software de gestión logística*. Buenos Aires: UTN.BA.
- Ledesma, J. d. (2016). *Contabilidad para no contadores*. Bogotá: Ecoe.
- López, M. (2014). *El buzón del Pacioli: Determinación del costo unitario de una herramienta financiera eficiente en las empresas*. Obregón Sonora: ITSON.
- Microsoft. (2018). *Archivos y grupos de archivos de base de datos SQL*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/relational-databases/databases/database-files-and-filegroups?view=sql-server-2017>
- Nominalia. (2016). *Por qué elegir un servidor dedicado para un negocio*. Obtenido de <https://www.escueladeinternet.com/elegir-servidor-dedicado-negocio-2/>
- Noriega, R. (2015). *Proceso de Desarrollo del Software*. Vigo: IT Campus Academy. Obtenido de <https://sistemasvd.wordpress.com/2008/07/05/fases-del-proceso-de-desarrollo-del-software/>
- Paittini, M. (2013). *Análisis y diseño de aplicaciones informaticas de gestión*. Madrid: RA-MA.
- Pessman, R. (2019). *Ingeniería del Software un enfoque práctico (7a ed.)*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Polo, B. (2017). *Contabilidad de Costos en la alta gerencia*. Bogotá: Nueva Legislación.
- Rojas, M. d. (2015). *Contabilidad de Costos*. Mexico D.F.: Instituto Mexicano de Contadores Públicos.

- Rouse, M. (2015). *Microsoft SQL Server*. Obtenido de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/SQL-Server>
- Sinisterra, G. (2017). *Contabilidad de Costos*. Bogotá: Ecoe.
- Sommerville, J. (2017). *Ingeniería del software* (9a ed.). Madrid: Pearson.
- Terrera, G. (2015). *Modelos Iterativos*. Obtenido de <https://testingbares.com/2015/05/02/modelos-iterativos/>
- UNIVÍA. (2014). *Contabilidad de Costos*. Obtenido de <https://contabilidaddecostos.com/2014/03/19/sistema-de-costeo-por-procesos/>
- Yamberla, M. (2015). *Implementación de sistemas informáticos para facturación domiciliaria de la junta de agua potables y alcantarillado de Ilumán*. Ibarra: UTN.

Anexo

Código de la interfaz de inicio de sesión

```
string nombre1,clave1,nombre,hora
integer contar,seguí,seguí1,acceso
nombre1=em_nombre.text
clave1=sle_clave.text
mensaje="SISTEMA DE COSTOS"
Select count(*) into :contar from r_claves where nombre1=:nombre1 and clave1=:clave1;
if contar <1 then
    messagebox(mensaje,"Lo siento, personal NO autorizado",stopsign!)
    em_nombre.text=""
    sle_clave.text=""
    em_nombre.setfocus()
    return
end if
Select costos,clave,nombre into :acceso,:clave,:usuariosistema from r_claves where
clave1=:clave1;
if acceso=0 then
    //NO ACCESO AL SISTEMA
    messagebox(mensaje,"Lo siento, NO tiene acceso al Sistema!",stopsign!)
    em_nombre.text=""
    sle_clave.text=""
    em_nombre.setfocus()
end if
if acceso = 1 then
    // ING. DANIEL IPIALES P.
    open(w_sistema)
    w_sistema1.st_titulo.text="ADMINISTRADOR"
    close(w_claveacceso)
    return
end if
If acceso = 2 then
    // LCDA. DORIS GALARZA
    open(w_sistema)
    w_sistema.ChangeMenu(m_sistema1)
    w_sistema1.st_titulo.text="SECCIÓN CONTABILIDAD"
    close(w_claveacceso)
    return
end if
If acceso = 3 then
    // LCDA. LILIAN GAMBOA
    open(w_sistema)
    w_sistema.ChangeMenu(m_sistema2)
    w_sistema1.st_titulo.text="SECCIÓN CONTABILIDAD"
    close(w_claveacceso)
    return
end if
```

Código de interfaz principal

```
string hora,var1,var2,var3,var4
hora = String(Now(), "hh:mm:ss")
Timer(1)
var1=" Sistema Cálculo de Costos EMAPA"
var2="          "
var4="          "
var3=var1+var2+hora+var4+"Usuario: "+usuariosistema
w_sistema.title=var3
OpenSheet(w_sistema1,w_sistema,2,Layered!)
```

Código para la modificación del ingreso del centro de costos

```
double contar,ReturnValue
dw_ingresocentrocostos.settransobject(sqlca)
dw_ingresocentrocostos.retrieve()
dw_ingresocentrocostos.InsertRow(0)
contar=dw_ingresocentrocostos.RowCount()
dw_ingresocentrocostos.ScrollToRow(contar)
dw_ingresocentrocostos.setitem(dw_ingresocentrocostos.getrow(),
"codigocentro",em_codigo.text)
dw_ingresocentrocostos.setitem(dw_ingresocentrocostos.getrow(),
"centrocostos",mle_centrocostos.text)
dw_ingresocentrocostos.setitem(dw_ingresocentrocostos.getrow(), "fecha",date(today()))
dw_ingresocentrocostos.setitem(dw_ingresocentrocostos.getrow(), "responsable",clave)
ReturnValue = Update(dw_ingresocentrocostos)
if ReturnValue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_1.enabled=false
    cb_2.enabled=true
    cb_2.setfocus()
end if
```

Código de ingreso de procesos

```
double contar,ReturnValue
dw_ingresoprococostos.settransobject(sqlca)
dw_ingresoprococostos.retrieve()
dw_ingresoprococostos.InsertRow(0)
contar=dw_ingresoprococostos.RowCount()
dw_ingresoprococostos.ScrollToRow(contar)
dw_ingresoprococostos.setitem(dw_ingresoprococostos.getrow(),
"centrocostos",sle_centrocostos.text)
dw_ingresoprococostos.setitem(dw_ingresoprococostos.getrow(),
"codigoproceso",em_codigo.text)
```

```

    dw_ingresoprocesocostos.setitem(dw_ingresoprocesocostos.getrow(),
"procesocostos",mle_procesocostos.text)
    dw_ingresoprocesocostos.setitem(dw_ingresoprocesocostos.getrow(),
"fecha",date(today()))
    dw_ingresoprocesocostos.setitem(dw_ingresoprocesocostos.getrow(), "responsable",clave)
    ReturnValue = Update(dw_ingresoprocesocostos)
    if ReturnValue = -1 then
        ROLLBACK USING SQLCA;
        messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
        return
    else
        COMMIT USING SQLCA;
        messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
        cb_1.enabled=false
        cb_2.enabled=true
        cb_2.setfocus()
    end if

```

Código de la interfaz para la modificación de los procesos de costos

```

double contar,ReturnValue
dw_modificacionprocesocostos.setitem(dw_modificacionprocesocostos.getrow(),
"centrocostos",sle_centrocostos.text)
dw_modificacionprocesocostos.setitem(dw_modificacionprocesocostos.getrow(),
"procesocostos",sle_procesocostos.text)
dw_modificacionprocesocostos.setitem(dw_modificacionprocesocostos.getrow(),
"fecha",date(today()))
dw_modificacionprocesocostos.setitem(dw_modificacionprocesocostos.getrow(),
"responsable",clave)
ReturnValue = Update(dw_modificacionprocesocostos)
if ReturnValue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_1.enabled=false
    cb_2.enabled=true
    cb_2.setfocus()
end if

```

Código de la interfaz del ingreso de Concepto de Costos

```

double contar,ReturnValue
dw_ingresoactividadcostos.settransobject(sqlca)
dw_ingresoactividadcostos.retrieve()
dw_ingresoactividadcostos.InsertRow(0)
contar=dw_ingresoactividadcostos.RowCount()
dw_ingresoactividadcostos.ScrollToRow(contar)
dw_ingresoactividadcostos.setitem(dw_ingresoactividadcostos.getrow(),
"codigoactividades",em_codigo.text)
dw_ingresoactividadcostos.setitem(dw_ingresoactividadcostos.getrow(),
"actividadcostos",mle_actividadcostos.text)

```

```

    dw_ingresoactividadcostos.setitem(dw_ingresoactividadcostos.getrow(),
"orden",double(em_orden.text))
    dw_ingresoactividadcostos.setitem(dw_ingresoactividadcostos.getrow(),
"fecha",date(today()))
    dw_ingresoactividadcostos.setitem(dw_ingresoactividadcostos.getrow(),
"responsable",clave)
    ReturnValue = Update(dw_ingresoactividadcostos)
    if ReturnValue = -1 then
        ROLLBACK USING SQLCA;
        messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
        return
    else
        COMMIT USING SQLCA;
        messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
        cb_1.enabled=false
        cb_2.enabled=true
        cb_2.setfocus()
    end if

```

Código de la interfaz de la modificación de concepto de costos

```

double contar,ReturnValue
dw_modificacionactividadcostos.setitem(dw_modificacionactividadcostos.getrow(),
"actividadcostos",mle_actividadcostos.text)
dw_modificacionactividadcostos.setitem(dw_modificacionactividadcostos.getrow(),
"orden",double(em_orden.text))
dw_modificacionactividadcostos.setitem(dw_modificacionactividadcostos.getrow(),
"fecha",date(today()))
dw_modificacionactividadcostos.setitem(dw_modificacionactividadcostos.getrow(),
"responsable",clave)
ReturnValue = Update(dw_modificacionactividadcostos)
if ReturnValue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_1.enabled=false
    cb_2.enabled=true
    cb_2.setfocus()
end if

```

Código de la interfaz del ingreso del sistema de agua potable

```

double contar,ReturnValue
If mle_codigo.text="" then
    messagebox(mensaje,"El codigo no puede ser nulo!!!",stopsign!)
    return
end if
dw_ingresosistemas.settransobject(sqlca)
dw_ingresosistemas.retrieve()
dw_ingresosistemas.InsertRow(0)

```

```

contar=dw_ingresosistemas.RowCount()
dw_ingresosistemas.ScrollToRow(contar)
dw_ingresosistemas.setitem(dw_ingresosistemas.getrow(), "codigo",mle_codigo.text)
dw_ingresosistemas.setitem(dw_ingresosistemas.getrow(), "nombre",mle_nombre.text)
dw_ingresosistemas.setitem(dw_ingresosistemas.getrow(),
"descripcion",mle_descripcion.text)
dw_ingresosistemas.setitem(dw_ingresosistemas.getrow(), "fecha",date(today()))
dw_ingresosistemas.setitem(dw_ingresosistemas.getrow(), "responsable",clave)
ReturnValue = Update(dw_ingresosistemas)
if ReturnValue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_1.enabled=false
    cb_2.enabled=true
    cb_2.setfocus()
end if

```

Código de la interfaz para la modificación de sistemas de agua potable

```

double contar,ReturnValue
dw_modificacionsistemas.setitem(dw_modificacionsistemas.getrow(),
"nombre",mle_nombre.text)
dw_modificacionsistemas.setitem(dw_modificacionsistemas.getrow(),
"descripcion",mle_descripcion.text)
dw_modificacionsistemas.setitem(dw_modificacionsistemas.getrow(),
"fecha",date(today()))
dw_modificacionsistemas.setitem(dw_modificacionsistemas.getrow(), "responsable",clave)
ReturnValue = Update(dw_modificacionsistemas)
If ReturnValue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_1.enabled=false
    cb_2.enabled=true
    cb_2.setfocus()
end if

```

Código de la interfaz de pantalla de ingreso de insumos

```

ouble contar,returnvalue
//string tipocodigo
string tipo
Select tipo into :tipo from c_tipocostos where codigotipo="IN1";
//Controlar datos de ingreso
If em_egreso.text="" then
    messagebox(mensaje,"Ingrese un numero de ingreso",exclamation!)
    em_egreso.setfocus()
return

```

```

end if
If st_centrocostos.text="" then
    messagebox(mensaje,"Escoja un centro de costos",exclamation!)
    dw_buscacentrocostos.setfocus()
    return
end if
If st_procesocostos.text="" then
    messagebox(mensaje,"Escoger un proceso de costos",exclamation!)
    dw_buscaproceso.setfocus()
    return
end if
If st_sistema.text="" then
    messagebox(mensaje," Escoger un sistema de costos",exclamation!)
    dw_buscasistemascostos.setfocus()
    return
end if
If st_costos.text="" then
    messagebox(mensaje," Escoger un concepto de costos",exclamation!)
    dw_buscaactividadcostos.setfocus()
    return
end if
If em_valor.text="0.00" then
    messagebox(mensaje,"Ingresar un valor",exclamation!)
    em_valor.setfocus()
    return
end if
If st_suministro.text="" then
    messagebox(mensaje,"Ingresar un tipo de suministro",exclamation!)
    ddlb_suministro.setfocus()
    return
end if
If ddlb_mes.text="" then
    messagebox(mensaje,"Escoger un mes para ingresar",exclamation!)
    ddlb_mes.setfocus()
    return
end if
//Guardar datos de ingreso
dw_ingresocostos1.settransobject(sqlca)
dw_ingresocostos1.retrieve()
dw_ingresocostos1.InsertRow(0)
contar=dw_ingresocostos1.RowCount()
dw_ingresocostos1.ScrollToRow(contar)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "codigo",st_codigo.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "nombre",st_sistema.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"codigocentro",st_codigocentro.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"centrocostos",st_centrocostos.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"codigoproceso",st_codigoproceso.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"procesocostos",st_procesocostos.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"codigoactividades",st_codigocostos.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "actividadcostos",st_costos.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"codigoinstalacion",st_instalaciones.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"nombreinstalacion",st_nombreinstalaciones.text)

```

```

dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"numero",double(em_egreso.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "fechadoc",date(dp_fecha.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "codigotipo","IN1")
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "tipo",tipo)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "total",double(em_valor.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "codigomes",double(st_mes.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "nombremes",ddlb_mes.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "ano",double(em_ano.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "suministro",st_suministro.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "fecha",date(today()))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "responsable",clave)
returnvalue = Update(dw_ingresocostos1)
if returnvalue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_2.enabled=true
    cb_1.enabled=false
end if

```

Código de la interfaz de ingreso de insumos varios (*)

```

double contar,returnvalue
string tipo
Select tipo into :tipo from c_tipocostos where codigotipo="OT1";
//Controlar datos de ingreso
If em_egreso.text="" then
    messagebox(mensaje,"Ingresar un numero de ingreso",exclamation!)
    em_egreso.setfocus()
    return
end if
If st_centrocostos.text="" then
    messagebox(mensaje,"Escoger un centro de costos",exclamation!)
    dw_buscacentrocostos.setfocus()
    return
end if
If st_procesocostos.text="" then
    messagebox(mensaje,"Escoger un proceso de costos",exclamation!)
    dw_buscaproceso.setfocus()
    return
end if
If st_sistema.text="" then
    messagebox(mensaje,"Escoger un sistema de costos",exclamation!)
    dw_buscasistemascostos.setfocus()
    return
end if
If st_costos.text="" then
    messagebox(mensaje,"Escoger un concepto de costos",exclamation!)
    dw_buscaactividadcostos.setfocus()
    return
end if
If em_valor.text="0.00" then

```

```

    messagebox(mensaje,"Ingrese un valor",exclamation!)
    em_valor.setfocus()
    return
end if
If st_suministro.text="" then
    messagebox(mensaje,"Ingresar un tipo de suministro",exclamation!)
    ddlb_suministro.setfocus()
    return
end if
//Guardar datos de ingreso
dw_ingresocostos1.settransobject(sqlca)
dw_ingresocostos1.retrieve()
dw_ingresocostos1.InsertRow(0)
contar=dw_ingresocostos1.RowCount()
dw_ingresocostos1.ScrollToRow(contar)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "codigo",st_codigo.text)
returnvalue = Update(dw_ingresocostos1)
if returnvalue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_2.enabled=true
    cb_1.enabled=false
end if

```

Código de la interfaz del ingreso de energía eléctrica

```

double contar,returnvalue
string tipo,actividad
If em_valor.text="" then
    messagebox(mensaje,"Ingresar un valor!",exclamation!)
    em_valor.setfocus()
    return
end if
Select tipo into :tipo from c_tipocostos where codigotipo="LZ1";
Select actividadcostos into :actividad from c_actividadcostos where
codigoactividades="LU1";
dw_ingresocostos1.settransobject(sqlca)
dw_ingresocostos1.retrieve()
dw_ingresocostos1.InsertRow(0)
contar=dw_ingresocostos1.RowCount()
dw_ingresocostos1.ScrollToRow(contar)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"numero",double(em_cuenta.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "codigo",st_codigo.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "nombre",st_sistema.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"codigocentro",st_codigocentro.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "centrocostos",st_centro.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"fechadoc",date(em_fechafactura.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "codigotipo","LZ1")
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "tipo",tipo)

```

```

dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "total",double(em_valor.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "codigomes",double(st_mes.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "nombremes",ddlb_mes.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "ano",double(em_ano.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "suministro",st_suministro.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "fecha",date(today()))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "responsable",clave)
returnvalue = Update(dw_ingresocostos1)
if returnvalue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_1.enabled=false
    cb_2.enabled=true
    cb_2.setfocus()
end if

```

Código de la interfaz del ingreso de Combustible

```

double contar,returnvalue
string tipo,actividad
If st_mes.text="" then
    messagebox(mensaje,"Seleccione un mes!!!",exclamation!)
    ddlb_mes.setfocus()
    return
end if
If st_suministro.text="" then
    messagebox(mensaje,"Seleccione un suministro!!!",exclamation!)
    ddlb_suministro.setfocus()
    return
end if
If em_valor.text=".0" then
    messagebox(mensaje,"Ingrese un valor!!!",exclamation!)
    em_valor.text=""
    em_valor.setfocus()
    return
end if
Select tipo into :tipo from c_tipocostos where codigotipo="IN1";
Select actividadcostos into :actividad from c_actividadcostos where
codigoactividades="C01";
dw_ingresocostos1.settransobject(sqlca)
dw_ingresocostos1.retrieve()
dw_ingresocostos1.InsertRow(0)
contar=dw_ingresocostos1.RowCount()
"codigoproceso",st_codigoproceso.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "procesocostos",st_proceso.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "codigoactividades","C01")
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "actividadcostos",actividad)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"numero",double(em_factura.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"codigovehiculo",double(em_cuenta.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"descripcionvehiculo",st_estacion.text)

```

```

dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "fecha",date(today()))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "responsable",clave)
returnvalue = Update(dw_ingresocostos1)
if returnvalue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_1.enabled=false
    cb_2.enabled=true
    cb_2.setfocus()
end if

```

Código de la interfaz de ingreso de repuestos

```

double contar,returnvalue
string tipo,actividad
If st_mes.text="" then
    messagebox(mensaje,"Seleccione un mes!!!",exclamation!)
    ddlb_mes.setfocus()
    return
end if
If st_suministro.text="" then
    messagebox(mensaje," Seleccione un suministro!!!",exclamation!)
    ddlb_suministro.setfocus()
    return
end if
If em_valor.text=".0" then
    messagebox(mensaje,"Ingrese un valor!!!",exclamation!)
    em_valor.text=""
    em_valor.setfocus()
    return
end if
Select tipo into :tipo from c_tipocostos where codigotipo="IN1";
Select actividadcostos into :actividad from c_actividadcostos where
codigoactividades="RE1";
dw_ingresocostos1.settransobject(sqlca)
dw_ingresocostos1.retrieve()
dw_ingresocostos1.InsertRow(0)
contar=dw_ingresocostos1.RowCount()
dw_ingresocostos1.ScrollToRow(contar)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "codigo",st_codigo.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "nombre",st_sistema.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"codigoactivo",st_codigoactivo.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "centrocostos",st_centro.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"codigovehiculo",double(em_cuenta.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"descripcionvehiculo",st_estacion.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "fecha",date(today()))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "responsable",clave)

```

```

returnvalue = Update(dw_ingresocostos1)
if returnvalue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_1.enabled=false
    cb_2.enabled=true
    cb_2.setfocus()
end if

```

Código de ingreso de mantenimientos de los sistemas de potabilización

```

double contar,returnvalue
string tipo,actividad

If st_mes.text="" then
    messagebox(mensaje,"Seleccione un mes!!!",exclamation!)
    ddlb_mes.setfocus()
    return
end if
If st_suministro.text="" then
    messagebox(mensaje,"Seleccione un suministro!!!",exclamation!)
    ddlb_suministro.setfocus()
    return
end if
end if
Select tipo into :tipo from c_tipocostos where codigotipo="MAR1";
Select actividadcostos into :actividad from c_actividadcostos where
codigoactividades="MAR1";
dw_ingresocostos1.settransobject(sqlca)
dw_ingresocostos1.retrieve()
dw_ingresocostos1.InsertRow(0)
contar=dw_ingresocostos1.RowCount()
dw_ingresocostos1.ScrollToRow(contar)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "codigo",st_codigo.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "nombre",st_sistema.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"codigocentro",st_codigocentro.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "centrocostos",st_centro.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"codigoproceso",st_codigoproceso.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "procesocostos",st_proceso.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "codigoactividades","MAR1")
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "actividadcostos",actividad)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"numero",double(em_factura.text))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(),
"descripcionvehiculo",st_estacion.text)
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "fecha",date(today()))
dw_ingresocostos1.setitem(dw_ingresocostos1.getrow(), "responsable",clave)
returnvalue = Update(dw_ingresocostos1)

```

```

if returnvalue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_1.enabled=false
    cb_2.enabled=true
    cb_2.setfocus()
end if

```

Código de la interfaz de ingreso valores de inversión

```

double contar,returnvalue
//Controlar datos de ingreso
If st_sistema.text="" then
    messagebox(mensaje,"Escoja un sistema de costos",exclamation!)
    dw_buscasistemascostos.setfocus()
    return
end if
If st_costos.text="" then
    messagebox(mensaje,"Escoja un concepto de costos",exclamation!)
    dw_buscaactividadcostos.setfocus()
    return
end if
//Guardar datos de ingreso
dw_ingresocostos2.settransobject(sqlca)
dw_ingresocostos2.retrieve()
dw_ingresocostos2.InsertRow(0)
contar=dw_ingresocostos2.RowCount()
dw_ingresocostos2.ScrollToRow(contar)
dw_ingresocostos2.setitem(dw_ingresocostos2.getrow(), "codigo",st_codigo.text)
dw_ingresocostos2.setitem(dw_ingresocostos2.getrow(), "nombre",st_sistema.text)
dw_ingresocostos2.setitem(dw_ingresocostos2.getrow(),
if returnvalue = -1 then
    ROLLBACK USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos NO fueron almacenados correctamente!",stopsign!)
    return
else
    COMMIT USING SQLCA;
    messagebox(mensaje,"Los datos fueron almacenados correctamente!")
    cb_2.enabled=true
    cb_1.enabled=false
end if

```

Código de la interfaz de Modificación de ingreso de rubros y varios

```

string codigosistema,codigoproceso,codigoproceso1
DataWindowChild anexo11,anexo22
codigosistema="SIST01"
codigoproceso="PC1"
codigoproceso1="P1"
dw_buscacentrocostos.settransobject(sqlca)
dw_buscacentrocostos.retrieve()

```

```

//Procesos
dw_buscaproceso.GetChild("procesocostos",anexo11)
anexo11.settransobject(sqlca)
anexo11.retrieve(codigoproceso1)
anexo11.ShareData(dw_buscaproceso)
dw_buscaproceso.settransobject(sqlca)
dw_buscaproceso.retrieve(codigoproceso1)
dw_buscaactividadcostos.settransobject(sqlca)
dw_buscaactividadcostos.retrieve()
dw_buscasistemascostos.settransobject(sqlca)
dw_buscasistemascostos.retrieve()
//Instalaciones
dw_buscainstalaciones.GetChild("nombreinstalacion",anexo22)
anexo22.settransobject(sqlca)
anexo22.retrieve(codigosistema,codigoproceso)
anexo22.ShareData(dw_buscainstalaciones)
dw_buscainstalaciones.settransobject(sqlca)
dw_buscainstalaciones.retrieve(codigosistema,codigoproceso)

```

Código de la interfaz de reporte de intervenciones de personal

```

string mes
double ano,conteo

if st_mes.text="" then
    messagebox(mensaje,"Por favor escoja un mes!",exclamation!)
    return
end if
ano=double(em_ano.text)
mes=st_mes.text
Select count(*) into :conteo from c_personalmes where nombremes=:mes and ano=:ano;
If conteo=0 then
    messagebox(mensaje,"No existen datos en ese mes!",exclamation!)
    return
end if
dw_reportepersonalmes.settransobject(sqlca)
dw_reportepersonalmes.retrieve(mes,ano)
dw_reportepersonalmes.object.datawindow.Print.Preview = 'yes'

```

Cálculo del metro cúbico de agua con la formula polinómica



**Empresa Pública Empresa Municipal de Agua Potable y
Alcantarillado de Ambato
DIRECCION DE PLANIFICACION
INFORME COSTOS DE PRODUCCION AGUA POTABLE**

DATOS DEL DEPARTAMENTO FINANCIERO.-

	AÑO 2016	AÑO 2017
MANO DE OBRA	4.292.225,69	4.623.003,49
E. ELECTRICA	992.096,71	1.168.094,99
COMBUSTIBLE	80.861,73	88.141,18
QUIMICOS	379.806,53	468.437,27
REP. Y MANTENIM.	1.115.265,67	1.353.171,46
	6.860.256,33	7.700.848,39

1.- CALCULO EL COEFICIENTE DE INCIDENCIA: Base AÑO 2016

	Valor en dólares	Porcentaje	COEFICIENTES	
MANO DE OBRA	Bo 4.292.225,69	62,57	K1 =	0,63
E. ELECTRICA	Co 992.096,71	14,46	K2 =	0,14
COMBUSTIBLE	Do 80.861,73	1,18	K3 =	0,01
QUIMICOS	Eo 379.806,53	5,54	K4 =	0,06
REP. Y MANTENIM.	Xo 1.115.265,67	16,26	K5 =	0,16
	6.860.256,33	100,00		1,00

2.- FORMULA POLINOMICA

$$Pr = Po * (k1 * B1/Bo + k2 * C1/Co + k3 * D1/Do + k4 * E1/Eo + k5 * X1/Xo)$$

Pr = Valor reajustado

Po = Valor a reajustar

INDICE Sub o AÑO 2016

INDICE Sub 1 AÑO 2017

3.- CALCULO DE INDICES PARCIALES DE REAJUSTE

	Bo	B1	INDICES	
	AÑO 2016	AÑO 2017		
MANO DE OBRA	B 4.292.225,69	4.623.003,49	B1/Bo =	1,08
E. ELECTRICA	C 992.096,71	1.168.094,99	C1/Co =	1,18
COMBUSTIBLE	D 80.861,73	88.141,18	D1/Do =	1,09
QUIMICOS	E 379.806,53	468.437,27	E1/Eo =	1,23
REP. Y MANTENIM.	X 1.115.265,67	1.353.171,46	X1/Xo =	1,21
	6.860.256,33	7.700.848,39		

4.- CALCULO DEL INDICE GENERAL DE REAJUSTE

$$Pr = Po * (k1 * B1/Bo + k2 * C1/Co + k3 * D1/Do + k4 * E1/Eo + k5 * X1/Xo)$$

$$Pr = Po * (0,63 * (1,08) + 0,14 * (1,18) + 0,01 * (1,09) + 0,06 * (1,23) + 0,16 * (1,21))$$

$$Pr = Po * (0,67448 + 0,1652 + 0,0109 + 0,0738 + 0,1952) = Pr = Po * 1,122$$

0,674
0,170
0,013
0,068
0,197
1,122

$Pr = Po * 1,122$
