



# UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES

ESCUELA DE INFORMÁTICA

**TESIS:**

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL PARA  
LA PLANTA POTABILIZADORA AGUAPEN E.P. DE LA PROVINCIA DE  
SANTA ELENA”

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN SISTEMAS

**AUTOR:**

JUAN FAUSTO QUIRUMBAY CHÁVEZ

**TUTOR:**

ING. CARLOS SÁNCHEZ LEÓN, MSc

LA LIBERTAD - ECUADOR

**2015**

La Libertad, 6 de Marzo del 2015

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del trabajo de Titulación, “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL PARA LA PLANTA POTABILIZADORA AGUAPEN E.P. DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA” elaborado por el Sr. Quirumbay Chávez Juan Fausto, egresado de la Escuela de Informática, Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Sistemas, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, lo apruebo en todas sus partes.

Atentamente

ING. CARLOS SÁNCHEZ LEÓN, MSc  
**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

Culminando una de las metas que muchos iniciamos y solo unos pocos las cumplimos; finalmente todo el sacrificio y vivencias dejan un gran recuerdo durante la formación profesional, es preciso, hacer énfasis, a quienes me brindaron su apoyo incondicional y estuvieron pendiente de mí.

Gracias Dios, por darme la vida, salud y ganas de seguir adelante.

A mi esposa por su ayuda incondicional en todo momento, a mis padres, hermanos y familia, por su amor, consejos y sacrificio que en algún momento realizaron para hacer de mí un hombre de bien.

**Juan Fausto**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco con todas mis fuerza a Dios por darme la vida y tenerme hoy redactando esta líneas.

A mi esposa Jessica Domínguez, a mis padres Fausto Quirumbay y Esther Chávez, a mis hermanos y todos mis familiares; quienes a lo largo de toda mi vida, han estado pendiente de mí.

A mis compañeros de trabajo por ese gran compañerismo, en las buenas y en las malas.

A mi tutor de tesis, Ing. Carlos Sánchez, a mi Profesora de Área Ing. Mariuxi de la Cruz, quienes me ayudaron en todo momento.

Finalmente, agradezco, a mi memorable Universidad Estatal Península de Santa Elena, quien me abrió sus puertas he hizo de mí un profesional más, de buen talento y competitivo. Así mismo, a las autoridades de mi Carrera, Ing. Freddy Villao e Ing. Walter Orozco, por su paciencia y enseñanzas.

**Juan Fausto**

La Libertad, 13 de abril del 2015

## REVISIÓN ORTOGRÁFICA Y GRAMATICAL

### CERTIFICADO

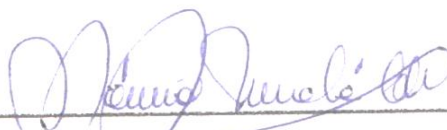
MÓNICA TOMALÁ CHAVARRÍA, Licenciada en Lengua y Literatura Española, Docente en la Carrera de Educación Parvularia de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, certifico que:

He leído, revisado y corregido la redacción en la concordancia, la sintaxis y la ortografía del contenido del trabajo de titulación **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL PARA LA PLANTA POTABILIZADORA AGUAPEN E.P. DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA"**, elaborado por el Autor **JUAN FAUSTO QUIRUMBAY CHÁVEZ** de la Facultad de Informática y Telecomunicación, Escuela de Informática, Carrera en Sistemas de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Debo indicar, además, que es de exclusiva responsabilidad que el Egresado cumpla con las sugerencias y recomendaciones dadas en la corrección de la tesis impresa.

Sin otro particular,

Atentamente,



LICENCIADA MÓNICA TOMALÁ CHAVARRÍA, Mg.  
DOCENTE  
SENESCYT REGISTRO No 1031-1386042144

# TRIBUNAL DE GRADO

---

Ing. Fredy Villao Santos, Msc.  
**DECANO DE LA FACULTAD  
DE SISTEMAS Y  
TELECOMUNICACIONES**

---

Ing. Walter Orozco Iguasnia, Msc.  
**DIRECTOR  
ESCUELA DE INFORMÁTICA**

---

Ing. Carlos Sánchez León, MsC  
**PROFESOR -TUTOR**

---

Ing. Mariuxi de la Cruz, MsC  
**PROFESORA DE ÁREA**

---

Ab. Joe Espinosa Ayala  
**SECRETARIO GENERAL**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**  
**ESCUELA DE INFORMÁTICA**

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL PARA  
LA PLANTA POTABILIZADORA AGUAPEN E.P. DE LA PROVINCIA DE  
SANTA ELENA”

Autor: Juan Quirumbay Chávez

Tutor: Ing. Carlos Sánchez

## RESUMEN

La Empresa Pública Municipal Mancomunada de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales de los Cantones Santa Elena, Salinas y La Libertad AGUAPEN E.P., cuenta con una planta potabilizadora ubicada en la parroquia Atahualpa de la Provincia de Santa Elena a un costado del Km. 28 de la vía Salinas - Guayaquil. Es la encargada de convertir agua cruda o natural, a través de procesos de potabilización en agua libre de materias extrañas y totalmente, apta para el consumo humano. Su infraestructura cuenta con varias áreas de gran importancia donde se capta, analiza, produce y distribuye el agua potable. El presente proyecto tiene como finalidad la Implementación de un Sistema Informativo Virtual, mediante, el cual se dará a conocer de forma dinámica e interactiva la ubicación, infraestructura, cuidados del agua y procesos de potabilización que se dan en la Planta Atahualpa; a través del uso de las metodologías que ayudaron a: identificar y analizar los requerimientos, herramientas, diseño, pruebas e implementación. Microsoft ICE, Adobe Flash y Pano2VR fueron las herramientas utilizadas en el desarrollo. El contenido de este proyecto de grado estará disponible en el sitio web de la institución matriz AGUAPEN E.P., el mismo que podrá ser accedido desde Internet, con lo cual los visitantes darán inicio al recorrido de sus instalaciones como si estuviera en la planta en forma casi real y conocer de forma animada como se potabiliza el líquido vital.

# ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA .....	I
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
REVISIÓN ORTOGRÁFICA Y GRAMATICAL .....	V
TRIBUNAL DE GRADO .....	VI
RESUMEN.....	VII
ÍNDICE GENERAL .....	VIII
ÍNDICE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.....	3
1. MARCO REFERENCIAL .....	3
1.1    Problematización .....	3
1.2    Justificación.....	4
1.3    Objetivos .....	6
1.3.1    Objetivo General.....	6
1.3.2    Objetivos Específicos .....	6
1.4    Alcance.....	6
1.5    Hipótesis.....	8
1.6    Variables .....	8
1.6.1    Variable Independiente.....	8
1.6.2    Variable Dependiente .....	8
CAPÍTULO II.....	9
2. MARCO TEÓRICO .....	9
2.1    Antecedentes .....	9
2.1.1    Antecedentes Históricos de la Empresa AGUAPEN E.P. ....	9
2.1.2    Antecedentes Históricos de la Planta AGUAPEN E.P.....	10
2.1.3    Fundamentación Legal .....	10
2.1.4    Localización de la Planta Potabilizadora AGUAPEN E.P.....	13
2.1.5    Captación del agua que utiliza la planta Atahualpa.....	14



2.1.6	Misión.....	16
2.1.7	Visión .....	16
2.1.8	Estructura Organizacional .....	17
2.2	Bases Teóricas.....	24
2.1.1	Multimedia .....	24
2.1.2	Internet.....	25
2.1.3	Visitas virtuales.....	26
2.1.4	Campo de aplicaciones de las Visitas Virtuales .....	27
2.1.5	Procesamiento Digital de Imagen .....	27
2.1.6	Píxeles.....	28
2.1.7	Imagen digital .....	28
2.1.8	Formatos de archivos de Imagen comunes .....	29
2.1.9	Resolución de imagen .....	30
2.1.10	El Zoom.....	31
2.1.11	Proyección Cilíndrica .....	32
2.1.12	Proyecciones Esféricas .....	32
2.1.13	Proyección Rectilínea.....	34
2.1.14	Iluminación de Escenas.....	34
2.1.15	Metodología para unión de fotografías (Panorámicas).....	38
2.1.16	El Agua.....	46
2.1.17	Normas o Estándares del Agua Potable .....	48
2.2.1	Seguridad Industrial.....	48
2.1.18	Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) .....	49
2.1.19	Unidades de Tratamiento .....	49
2.1.20	Herramientas utilizadas .....	55
2.2	Métodos e Instrumentos de Investigación.....	67
2.2.1	Recolección de Datos.....	68
2.2.2	Determinación de la Población .....	68
2.2.3	Tamaño de la muestra.....	69
CAPÍTULO III.....		71
3.	ANÁLISIS .....	71
3.1	Diagramas de Flujos de Procesos .....	71
3.1.1	Diagrama de flujo de procesos primer nivel .....	72

3.1.2	Diagrama de flujo de procesos segundo nivel .....	73
3.1.3	Descripción Funcional de los Procesos .....	73
3.2	Análisis del Sistema.....	76
3.2.1	Análisis Técnico.....	76
3.2.2	Análisis Económico .....	78
3.2.3	Análisis Operativo.....	83
3.2.4	Modelo Prototipo .....	83
3.2.5	Tabulación de las Encuestas .....	84
CAPÍTULO IV .....		95
4.	DISEÑO.....	95
4.1	Arquitectura Cliente - Servidor .....	95
4.2	Modelo Vista de Funcionalidad .....	96
4.2.1	Caso de uso: Acceso al sistema .....	97
4.2.2	Caso de uso: Selección de Datos .....	98
4.2.3	Caso de uso: Generar petición .....	99
4.2.4	Caso de uso: Navegar e interactuar con los Datos .....	100
4.2.5	Caso de uso: Publicar o actualizar Datos .....	101
4.3	Diagrama de Componente.....	103
4.4	Diagrama de clases del sistema (Modelo Conceptual) .....	103
4.4.1	Estructura de tablas.....	104
4.5	Diseño de la interfaz Gráfica.....	109
CAPÍTULO V .....		115
5.	IMPLEMENTACIÓN .....	115
5.1	Construcción .....	115
5.2	Pruebas .....	120
5.3	Documentación.....	121
5.4	Demostración de la hipótesis.....	122
CONCLUSIÓN.....		124
RECOMENDACIÓN .....		125
BIBLIOGRAFÍA.....		126
ANEXOS		

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 2.1	Ubicación Geográfica Planta Aguapen E.P.	14
Figura 2.2	Ubicación embalse el Azúcar	15
Figura 2.3	Ubicación Embalse Chongón	15
Figura 2.4	Central Hidroeléctrica Daule Peripa	16
Figura 2.5	Estructura Organizacional de la Planta AGUAPEN E.P.	17
Figura 2.6	Estructura física de la Planta AGUAPEN E.P	22
Figura 2.7	Principales navegadores web	26
Figura 2.8	Ilustración de pixeles.	28
Figura 2.9	Una foto presentada en diferentes resoluciones.	30
Figura 2.10	Ilustración de Zoom.	31
Figura 2.11	Ilustración de zoom en imagen.	31
Figura 2.12	Panorámica cilíndrica (Vista central Planta AGUAPEN E.P)	32
Figura 2.13	Panorámica esférica de la playa de Zumaia, País vasco.	33
Figura 2.14	Ilustración del Uso del cielo como reflector	36
Figura 2.15	Ilustración de la luz indirecta	36
Figura 2.16	Ilustración de contraluz en exterior	37
Figura 2.17	Ilustración sobre iluminación de grandes interiores	38
Figura 2.18	Ilustración de algoritmo SIFT y RANSAC	42
Figura 2.19	Reconocimiento de panorámicas	44
Figura 2.20	Enderezamiento automático de panorámicas	45
Figura 2.21	Distribución del Agua de la tierra	47
Figura 2.22	Proceso de coagulación – floculación	50
Figura 2.23	Módulo de Decantación 1.2 Planta AGUAPEN E.P	52
Figura 2.24	Módulo de Filtración Planta AGUAPEN E.P	53
Figura 2.25	La Planta AGUAPEN y sus Reservorios	54
Figura 2.26	Esquema de distribución del agua	55
Figura 2.27	Cámara Fujifilm finePix S4300	56
Figura 2.28	Trípode para Cámaras	58
Figura 2.29	Ventana principal de la aplicación GIMP	59
Figura 2.30	Ventana principal Microsoft ICE	59
Figura 2.31	Ventana Principal Pano2VR	62
Figura 2.32	Ventana Adobe Flas CS4	63

Figura 2.33	Administrador de Base de Datos MySQL	64
Figura 2.34	Administrador de contenidos Joomla 2.5	66
Figura 3.1	Diagrama de flujo de procesos primer Nivel	71
Figura 3.2	Diagrama de flujo de procesos segundo Nivel	73
Figura 3.3	Modelo Prototipo	83
Figura 3.4	Ha escuchado o conoce sobre la Planta AGUAPEN E.P.	85
Figura 3.5	Conoce las instalaciones físicas de la planta AGUAPEN E.P.	86
Figura 3.6	Donde está ubicada la Planta AGUAPEN E.P.	87
Figura 3.7	En su familia utilizan Internet	88
Figura 3.8	Ha hecho uso de la página Web de la institución	89
Figura 3.9	Conoce por algún medio los procesos de potabilización	90
Figura 3.10	Ha hecho uso, alguna vez, de una visita virtual	91
Figura 3.11	La visita virtual ayudará a conocer la planta AGUAPEN E.P.	92
Figura 3.12	Está de acuerdo con la puesta en marcha de la visita virtual	93
Figura 3.13	Utilizaría usted la visita virtual de la Planta AGUAPEN E.P.	94
Figura 4.1	Modelo cliente - servidor	96
Figura 4.2	Diagrama de caso de uso general de los procesos del sistema	97
Figura 4.3	Diagrama caso de uso: Acceso al Sistema Informativo Virtual	97
Figura 4.4	Diagrama caso de uso: Selección de datos	98
Figura 4.5	Diagrama caso de uso: Cargar datos	99
Figura 4.6	Diagrama caso de uso: Navegar e interactuar con los datos	100
Figura 4.7	Diagrama caso de uso: Actualiza datos	101
Figura 4.8	Diagrama de componente del Sistema informativo Virtual	102
Figura 4.9	Diagrama de clase de sistemas	102
Figura 4.10	Pantalla principal del Sistema Informativo Virtual	109
Figura 4.11	Pantalla que muestra el contenido del menú de la institución.	110
Figura 4.12	Pantalla que muestra el contenido del menú Visita Virtual	112
Figura 4.13	Pantalla muestra el contenido del menú procesos interactivos	113
Figura 4.14	Pantalla muestra el contenido del menú Cuidados del Agua	114
Figura 5.1	Pantalla de bienvenidos a la planta (Pano2VR)	117
Figura 5.2	Panorámica de los módulos de tratamiento del agua -Pano2VR	117
Figura 5.3	Pantalla animada de los procesos de potabilización Pano2VR	118
Figura 5.4	Pantalla animada de los cuidado del agua	118

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Población por Cantones de la Provincia Santa Elena	68
Tabla 2.2	Población por Cantones y distribución muestral	70
Tabla 3.1	Simbología de diagrama de flujo de proceso	72
Tabla 3.2	Hardware necesario para el Desarrollo	77
Tabla 3.3	Software necesario para el Desarrollo	77
Tabla 3.4	Costo de Hardware necesario para el Desarrollo	78
Tabla 3.5	Costos de Software necesario para el Desarrollo	79
Tabla 3.6	Costo suministro de oficina	80
Tabla 3.7	Costo Varios	80
Tabla 3.8	Costo Total del Sistema Informativo Virtual	81
Tabla 3.9	Costo de Implementación	81
Tabla 3.10	Costo Real del Sistema Informativo Virtual	82
Tabla 3.11	Ha escuchado o conoce sobre la Planta AGUAPEN E.P.	85
Tabla 3.12	Conoce las instalaciones físicas de la planta AGUAPEN E.P.	86
Tabla 3.13	Donde está ubicada la Planta AGUAPEN E.P.	87
Tabla 3.14	En su familia utilizan Internet	88
Tabla 3.15	Ha hecho uso de la página Web de la institución	89
Tabla 3.16	Conoce por algún medio los procesos de potabilización	90
Tabla 3.17	Ha hecho uso, alguna vez, de una visita virtual	91
Tabla 3.18	La visita virtual ayudará a conocer la planta AGUAPEN E.P.	92
Tabla 3.19	Está de acuerdo con la puesta en marcha de la visita virtual	93
Tabla 3.20	Utilizaría usted la visita virtual de la Planta AGUAPEN E.P.	94
Tabla 4.1	Imágenes	104
Tabla 4.2	Proceso de agua	104
Tabla 4.3	Sistema Informativo Virtual	105
Tabla 4.4	Área	105
Tabla 4.5	Recorrido	106
Tabla 4.6	Datos institución	106
Tabla 4.7	Administrador	107
Tabla 4.8	Panorámica	108
Tabla 4.9	Animaciones	108

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1 Cuestionario de Encuestas
- Anexo 2 Manual de Usuario Sistema Informativo Virtual
- Anexo 3 Manual Técnico del Sistema Informativo Virtual
- Anexo 4 Glosario
- Anexo 5 Norma INEN 1 108:2014
- Anexo 6 Ubicación de las presas Daule Peripa, Chongón y Azúcar
- Anexo 7 Ilustración de disparos de una panorámica 180°
- Anexo 8 Resultado final, después de unir los disparos del anexo 6.
- Anexo 9 Esquema de disparos de una panorámica 360° x 180°
- Anexo 10 Esquema de disparos de una panorámica esférica 360° x 360°.
- Anexo 11 Toma 1 y 2 realizando el levantamiento de fotografía en la planta Atahualpa
- Anexo 12 Distribución del agua en la tierra
- Anexo 13 Documento de Revisión por autoridad de Planta Atahualpa

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el constante cambio en el mundo tecnológico, ha hecho posible el surgimiento de novedosas y modernas herramientas informáticas de grandes beneficios y usos.

Evidentemente, el desarrollo e innovación de estas tecnologías dan paso a la creación de modernas computadoras con altas capacidades de almacenamiento, procesamiento gráfico y rápidos tiempos de respuesta. Características que hacen posible la utilización de innovadoras tecnologías de visualización y modelación, como es, la Realidad Virtual<sup>1</sup>. Uno de los escenarios donde se emplea la realidad virtual son los recorridos o visitas virtuales. Las mismas que permiten mostrar diferentes lugares y espacios a personas ubicadas en diversas partes del mundo, desde un computador con conexión a Internet.

El presente proyecto de grado comprende de 5 capítulos, los mismos que se detallan a continuación, así: el Capítulo I, inicia con un marco referencial del proyecto, en el que consta: la problematización, la justificación, el objetivo general, los objetivos específicos, el alcance y se plantea una hipótesis, seguido de la identificación de variables tanto independiente como dependiente.

En el Capítulo II, se realiza un estudio de las definiciones básicas, metodología y herramientas utilizadas. Con las cuales se fundamentan las bases teóricas.

---

<sup>1</sup> **Realidad Virtual.**- es por lo general un mundo virtual generado por ordenador, en el que el usuario tiene la sensación de estar en el interior de este mundo, y dependiendo del nivel de inmersión este puede interactuar con este mundo. Disponible en <http://www.realidadvirtual.com/que-es-la-realidad-virtual.htm>

El Capítulo III, se orienta al análisis del sistema basado en diagramas que reflejan la funcionalidad del mismo. Se realiza un análisis de los aspectos generales del sistema, tanto técnico, económico como operativo. Adicional a esto se detallan los análisis de las tabulaciones de las encuestas.

En el Capítulo IV, se establece la fase del diseño del sistema, la misma que involucra una serie de tareas de diseño: arquitectura de la aplicación, modelo vista de funcionalidad, base de datos y diseño de la interfaz.

En el Capítulo V, se presentan demostraciones gráficas e información descriptiva que sustentan que este proyecto de investigación ha sido implementado.

Finalmente, una vez terminada su desarrollo e implementación, el sistema dotará de información referente a entornos virtuales, para el recorrido dinámico de los espacios abiertos y cerrados de la planta de potabilización AGUAPEN E.P.<sup>2</sup>, utilizando imágenes panorámicas con efectos de 180° y 360° de rotación cilíndrica. En él, los visitantes pueden navegar a través de los diferentes escenarios virtuales, y éstos, a su vez, contendrán información necesaria de fácil comprensión de lo que se observa, virtualmente. Por otra parte, se podrá conocer y aprender de forma animada cómo es el proceso del tratamiento del agua en cada una de sus etapas; se suma a esto, ilustraciones dinámicas que aportan al buen uso y cuidados del agua.

---

<sup>2</sup> **AGUAPEN E.P.** es una empresa pública dedicada a los servicios públicos de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, tratamiento de aguas servidas y de agua potable en la península de Santa Elena.



# **CAPÍTULO 1**

## **MARCO REFERENCIAL**

### **1. MARCO REFERENCIAL**

En este apartado se da conocer una revisión previa sobre el problema en estudio y (o) de la realidad contextual en la que se ubica.

#### **1.1 Problematicación**

AGUAPEN E.P., es la “Empresa Pública Municipal Mancomunada de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales de los Cantones Santa Elena, Salinas y La Libertad”. “Tiene como objetivo realizar servicios públicos de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, tratamiento de aguas servidas, de agua potable, de recolección y reciclaje

de desechos sólidos en la península de Santa Elena.”(AGUAPEN E.P., 2015, párr., 1)

AGUAPEN E.P. cuenta con una planta de potabilización propia, la misma que no posee un medio de publicidad dedicado a brindar información sobre la ubicación geográfica, la infraestructura y los procesos de potabilización.

El desconocimiento de la ardua tarea que realiza la Planta Potabilizadora AGUAPEN E.P. durante el tratamiento del líquido vital, es desconocido para muchos, esto no fomenta en los ciudadanos peninsulares, la cultura del buen uso y cuidados del agua. Entre ellos están: la captación, producción y distribución del agua potable. Entre los factores influyentes se tiene: permisos, distancias, trayecto y tiempo que implica trasladarse a las instalaciones de la planta potabilizadora y ver por ejemplo por cuantas etapas pasa el agua antes de estar apta para el consumo humano.

## **1.2 Justificación**

El Agua Potable es uno de los servicios básicos, imprescindible en cualquier casa u hogar, oficina, entidad pública o privada. Por su gran beneficio y uso es considerada como un elemento necesario e indispensable para todas las actividades humanas. Sin embargo, el agua antes de ser potable, pasa por varios procesos, los mismos que convierten el agua cruda (o natural) en agua libre de partículas extrañas y aptas para el consumo humano, procesos que para muchos pasan desapercibidos, ya sea por desinterés propio o por la poca información que se difunde en los medios de información sobre el tema.

En la provincia de Santa Elena, quien se encarga del tratamiento y el constante abastecimiento del agua potable es la Empresa pública

AGUAPEN E.P., a través de su planta potabilizadora, patrimonio y orgullo de los peninsulares.

Las encuestas realizadas a la población peninsular, indican que es notable: un 58,65% conoce poco o nada, sobre la planta de tratamiento de agua y los procesos que allí se manejan, es así, como se justifica la realización de este proyecto. De esta forma, surge la necesidad de crear un “Sistema Informativo Virtual” para la Planta Potabilizadora AGUAPEN E.P.

El trabajo de investigación, permitirá a los administradores disponer de una herramienta informática desarrollada a través de una aplicación de recorridos virtuales llamada Pano2VR<sup>3</sup>, la misma que trabaja con imágenes panorámicas cilíndricas (rotación horizontal) o esféricas (rotación horizontal y vertical) en la creación de escenarios virtuales.

Finalmente, con la implementación de este proyecto, la ciudadanía peninsular podrá contar con una herramienta tecnológica que desde su domicilio, usando el Internet podrá acceder de manera directa, sin tener que trasladarse a las instalaciones de la planta. Con la interacción de la herramienta, el visitante podrá conocer, virtualmente, las instalaciones físicas de la planta potabilizadora y ver cómo funcionan los procesos de tratamiento del agua. Fomentando de esta manera, la cultura de valorar lo que se tiene como recurso de los peninsulares.

---

<sup>3</sup> **Pano2VR** es un herramienta que permite desarrollar recorridos virtuales a gran escala, la empresa propietaria es Garden Gnome, Disponible en <http://ggnome.com/pano2vr>

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Implementar un Sistema Informativo Virtual para la Planta Potabilizadora AGUAPEN E.P. de la Provincia de Santa Elena, mediante un recorrido virtual de las instalaciones físicas, los procesos de potabilización e ilustraciones de los cuidados del agua en la población peninsular.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar la ubicación geográfica del área de estudio.
- Evaluar las herramientas de tecnología que permitan el desarrollo del Sistema Informativo Virtual.
- Identificar las edificaciones funcionales presentes en la Planta Potabilizadora, que integrarán la visita o recorrido virtual.
- Construir ilustraciones animadas respecto a los procesos de potabilización que realiza la planta y cuidados del agua.
- Integrar los contenidos que forman el Sistema Informativo Virtual, que estará disponible en el sitio web de la institución.

## **1.4 Alcance**

El presente proyecto será publicado en el sitio WEB<sup>4</sup> de la institución AGUAPEN E.P. y a través de él, se darán a conocer de forma dinámica e interactiva las instalaciones de la Planta de Potabilización, situada en la parroquia Atahualpa del Cantón Santa Elena; allí se presentarán

---

<sup>4</sup> **Sitio Web.-** es un espacio conformado por una o varias páginas web. Tienen como principal función comunicar información. Los contenidos pueden estar en cualquier formato (texto, audio, imagen o video).( Jorge Ringenbach, 2007)

interfaces a 360° x 180° de vista panorámica cilíndrica<sup>5</sup> (rotación horizontal), de la estructura física interna y externa de la planta, tales como: Oficina de gerencia, oficina de asistente administrativo, oficina de supervisores, área de muestras de aguas, área de control de calidad, módulos de procesamiento de agua potable (MPA-01 y MPA-02), área de canaleta Parshall<sup>6</sup> y captación del agua cruda, casa de cloro, casa química, casa de bombas, casa de generador eléctrico. Así como, también, las vistas panorámicas de los exteriores de la planta como son: entrada principal, Exteriores 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y vista posterior de la planta.

En la visita virtual se presentará información básica como: descripción, ubicación y características únicas de cada área. Además, se presentará información de los cargos asignados en determinadas áreas; tales como: Administrador, supervisor y jefes de áreas.

Finalmente, a la visita virtual, se le sumará ilustraciones animadas de los procesos unitarios de potabilización, incluyendo información detallada respecto a la descripción de cada uno de ellos; como son: la captación, producción y distribución del agua potable. También estará disponible ilustraciones animadas que brindan un aporte al buen uso y cuidados del agua. Todo estará configurado en un sistema que actuará de manera simultánea denominado Sistema Informativo Virtual para la Planta Potabilizadora AGUAPEN E.P. de la Provincia de Santa Elena.

---

<sup>5</sup> ESPE, 2011, Recorridos virtuales ESPE 360°, disponible en <http://360.espe.edu.ec/html/RV360.html>

<sup>6</sup> **Canaleta Parshall.**- es una estructura hidráulica que permite medir la cantidad de agua que pasa por la sección del canal. Sirve de punto de aplicación de coagulantes.

## **1.5 Hipótesis**

“La implementación de un Sistema Informativo Virtual, permitirá a la población peninsular conocer de manera interactiva las instalaciones físicas, las ilustraciones animadas de los cuidados del agua y los procesos de potabilización de la Planta Atahualpa de AGUAPEN E.P.”

## **1.6 Variables**

### **1.6.1 Variable Independiente**

“Sistema Informativo Virtual”

### **1.6.2 Variable Dependiente**

“conocimiento de las Instalaciones físicas, los procesos de potabilización y el buen uso y cuidados del agua”

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

### **2. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se expone en términos generales los temas y conceptos necesarios para comprender el problema.

#### **2.1 Antecedentes**

##### **2.1.1 Antecedentes Históricos de la Empresa AGUAPEN E.P.**

En la presidencia del Dr. Jamil Mahuad, empleando la ley del Consejo Nacional de Modernización (CONAM), se formó Aguapen S.A. (Agua de la Península S.A.), constituida a través de escritura pública el 14 de diciembre de 1999 e inscrita en el Registro Mercantil el 20 de enero del 2000. Entre los objetivos para la cual fue creada están: realizar

tratamiento de aguas servidas, tratamiento de agua potable, prestar servicio público de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, recolectar y reciclar desechos sólidos por los cantones de Santa Elena, La Libertad y Salinas de la Provincia de Santa Elena.

### **2.1.2 Antecedentes Históricos de la Planta AGUAPEN E.P.**

Con el fin de ejecutar obras de infraestructura e iniciar las operaciones de la planta Atahualpa de AGUAPEN E.P., fue necesario gestionar un préstamo internacional entre el gobierno Ecuatoriano y el gobierno Brasileño, para la creación de la planta, dicho préstamo ascendió a los 32 millones de dólares, que desembolsó el Banco de Desarrollo de Brasil.

La planta potabilizadora de AGUAPEN E.P., fue construida en los años 1999 y 2000 por la empresa brasileña ODEBRECHT, su diseño y construcción estuvo a cargo de ingenieros ecuatorianos y brasileños, gran parte de los equipos y maquinarias implementadas es de providencia brasileña.

### **2.1.3 Fundamentación Legal**

#### **Marco legal de la empresa**

“AGUAPEN desde abril de 2011 cuenta con el apoyo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales de los cantones de Santa Elena, Salinas y La Libertad, cuyos Alcaldes respaldaron la gestión del entonces encargado de la gerencia general Ing. Oswaldo Roca González.” (AGUAPEN E.P.<sup>7</sup>, 2015, párr. 2)

---

<sup>7</sup> **AGUAPEN E.P** (2015), “Quiénes somos”, Sitio web de la institución. Disponible en: <http://www.aguapen.gob.ec/index.php/2012-05-31-16-08-12/quienes-somos>



AGUAPEN E.P, en su portal, señala:

La empresa provincial de agua, inicia el proceso de conformación de la Mancomunidad integrada por los tres cantones peninsulares, la misma que fue publicada en el registro oficial con fecha 09 de mayo del 2012 y el 16 de octubre del mismo año, con el Registro oficial No 810 se publica el estatuto de constitución de la Empresa Pública Municipal Mancomunada, otorgándole 120 días para dictar los reglamentos al que se refería dicho estatuto, constituyéndose en el mes de febrero del 2013, la Empresa Pública Municipal Mancomunada de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario, Pluvial, Depuración y Aprovechamiento de Aguas Residuales y Saneamiento. AGUAPEN E.P. ahora en la actualidad bajo la Gerencia del Ing. Gino Arturo Farfán Pazos, Gerente General.” (AGUAPEN E.P7., 2015, párr. 3)

### **Norma Técnica Ecuatoriana INEN<sup>8</sup> 1108-2014**

“OBJETO. Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua Potable para consumo humano.

ALCANCE. Esta Norma se aplica al agua Potable de los Sistemas de Abastecimiento Públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.” (INEN, 2014, p, 1)

Parámetro de la norma INEN ver en Anexo 5.

---

<sup>8</sup> Norma Técnica Ecuatoriana - INEN (2014), Agua Potable Requisitos, disponible en: <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/1108-5.pdf>

**Leyes de la “Constitución 2008 del Ecuador”<sup>9</sup>, como aporte legal al presente documento.**

En conformidad a las leyes de la República del Ecuador, que rige nuestros derechos como ciudadanos, se tiene:

## TÍTULO II DERECHOS

### Capítulo segundo Derechos del Buen Vivir

#### Sección tercera Comunicación e Información

**Art. 18.-** Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

1. Buscar, recibir, intercambiar, producir y difundir información veraz, verificada, oportuna, contextualizada, plural, sin censura previa acerca de los hechos, acontecimientos y procesos de interés general, y con responsabilidad ulterior.
2. Acceder, libremente, a la información generada en entidades públicas, o en las privadas que manejen fondos del Estado o realicen funciones públicas. No existirá reserva de información excepto en los casos, expresamente, establecidos en la ley. En caso de violación a los derechos humanos, ninguna entidad pública negará la información.

**Art. 19.-** La ley regulará la prevalencia de contenidos con fines informativos, educativos y culturales en la programación de los medios de comunicación, y fomentará la creación de espacios para la difusión de la producción nacional independiente.

---

<sup>9</sup> Constitución del Ecuador , 2008, disponible en:  
[http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)

Se prohíbe la emisión de publicidad que induzca a la violencia, la discriminación, el racismo, la toxicomanía, el sexismo, la intolerancia religiosa o política y toda aquella que atente contra los derechos.

## TÍTULO VII RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR

### Capítulo quinto

#### Sectores estratégicos, servicios y empresas públicas

**Art. 318.-** El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua. (...)

Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores públicos, privados y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley. (p., 26, 150)

#### **2.1.4 Localización de la Planta Potabilizadora AGUAPEN E.P.**

La planta potabilizadora de AGUAPEN E.P., tiene sus instalaciones en la Parroquia Atahualpa, a un costado del kilómetro 28 de la vía Salinas – Guayaquil (también conocida como vía a la costa). Geográficamente, se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas<sup>10</sup> 2°16'52.42" de Latitud sur y 80°43'53.83" de Longitud oeste, a 20 minutos del parque central “Vicente Rocafuerte” del cantón Santa Elena.

---

<sup>10</sup> **Coordenadas Geográficas:** son un conjunto de líneas imaginarias que permiten ubicar con exactitud un lugar en la superficie de la Tierra. Este conjunto de líneas corresponden a los meridianos y paralelos. Disponible en <http://www.profesorenlinea.cl/geografiagr/Coordenadasgeog.htm>

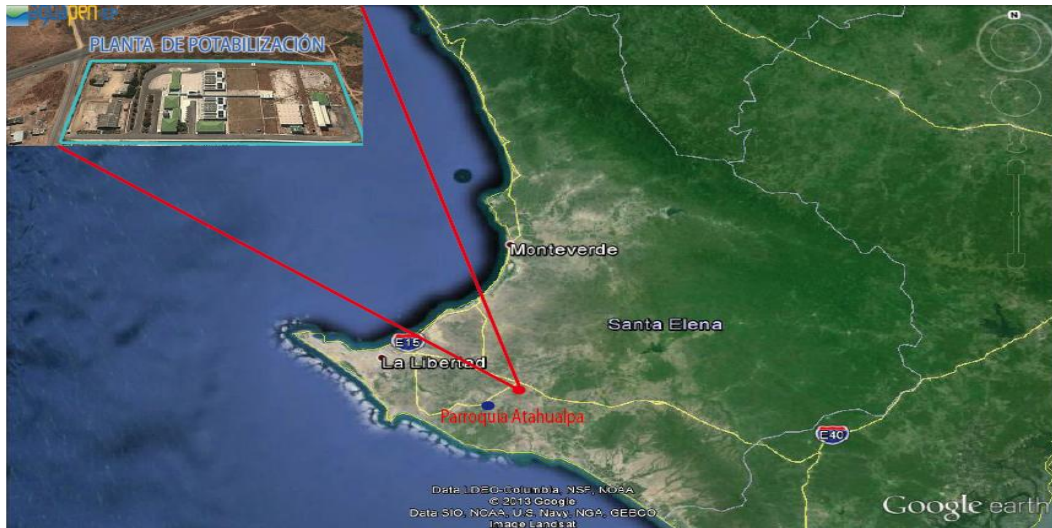


Figura 2.1 Ubicación Geográfica Planta Aguapen E.P.  
Fuente: Google earth, 2014  
Elaborado: Juan Quirumbay

### 2.1.5 Captación del agua que utiliza la planta Atahualpa

De acuerdo, a la información manifestada por funcionarios de la planta Potabilizadora, la captación del agua cruda se la realiza de siguiente manera: El agua es conducida, mediante, el sistema hidráulico denominado “trasvase a la Península de Santa Elena”, que inicia en el kilómetro 26 de la vía a Daule Provincia del Guayas, allí está presente una la estación de bombeo que impulsa el agua del río Daule y la conduce mediante canal abierto y del túnel Cerro Azul, hacia el Embalse Chongón, ubicado a un costado del kilómetro 24 de la vía Guayaquil - Salinas. En esta parte, existe una segunda estación de Bombeo que envía el agua a través de un canal abierto hacia el Embalse “El Azúcar”, con capacidad de 43, 000,000 m<sup>3</sup>.

Desde el Embalse El Azúcar, el agua es conducida por gravedad mediante el canal abierto "Azúcar - Rio Verde", hasta la estación de bombeo de agua cruda, ubicada en la comuna San Rafael de la Provincia de Santa Elena. La Estación de Bombeo cuenta una piscina artificial

donde almacena el agua, la misma que esta revestida de polietileno de alta densidad, con volumen de almacenamiento de 43,000 m<sup>3</sup>. A esto se suma sus 3 grupos de bombas de alto rendimiento), constituidas por dos bombas de 510 Lt/s y una bomba de 400 Lt/s. Desde aquí, se abastece a la planta Atahualpa de AGUAPEN E.P., la cual dará el tratamiento adecuado al agua cruda para convertirla en agua potable.



Figura 2.2 Ubicación embalse el Azúcar  
Fuente: Google Maps, 2014  
Elaborado: Juan Quirumbay

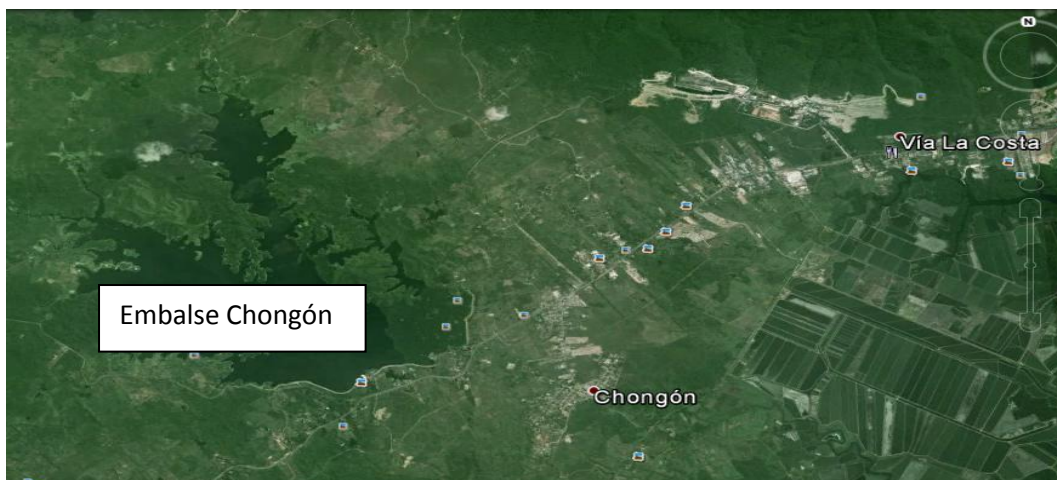


Figura 2.3 Ubicación Embalse Chongón  
Fuente: Google Maps, 2014  
Elaborado: Juan Quirumbay



Figura 2.4 Central Hidroeléctrica Daule Peripa  
Fuente: Corporación Eléctrica del Ecuador, <https://www.celec.gob.ec>

### **2.1.6 Misión**

“Proveer un eficiente servicio de agua potable en cantidad, continuidad y calidad, además, de proporcionar los servicios de alcantarillado sanitario y pluvial a la población de la Provincia de Santa Elena, cumpliendo las necesidades básicas del ser humano y contribuyendo al cuidado del medio ambiente.” (AGUAPEN E.P<sup>11</sup>, 2014, párr. 1)

### **2.1.7 Visión**

“Ser una empresa pública peninsular, de servicio social moderna, con reconocimiento a nivel nacional, prestando los servicios públicos de agua potable y alcantarillado con un elevado grado de responsabilidad social, comprometida con la mejora continua y sustentable de su Talento Humano y los recursos que administra, asegurando la calidad de vida de las familias de la Provincia de Santa Elena y la población turística.” (AGUAPEN E.P<sup>11</sup>, 2014, párr., 2)

---

<sup>11</sup> AGUAPEN E.P (2015), misión y visión, disponible en:  
<http://www.aguapen.gob.ec/index.php/2012-05-31-16-08-12/mision-vision>

### 2.1.8 Estructura Organizacional

De acuerdo, a información obtenida en la Planta Potabilizadora AGUAPEN E.P., su estructura organizacional se encuentra bajo la Dirección del Director de la Gestión de la Calidad y Medio Ambiente:

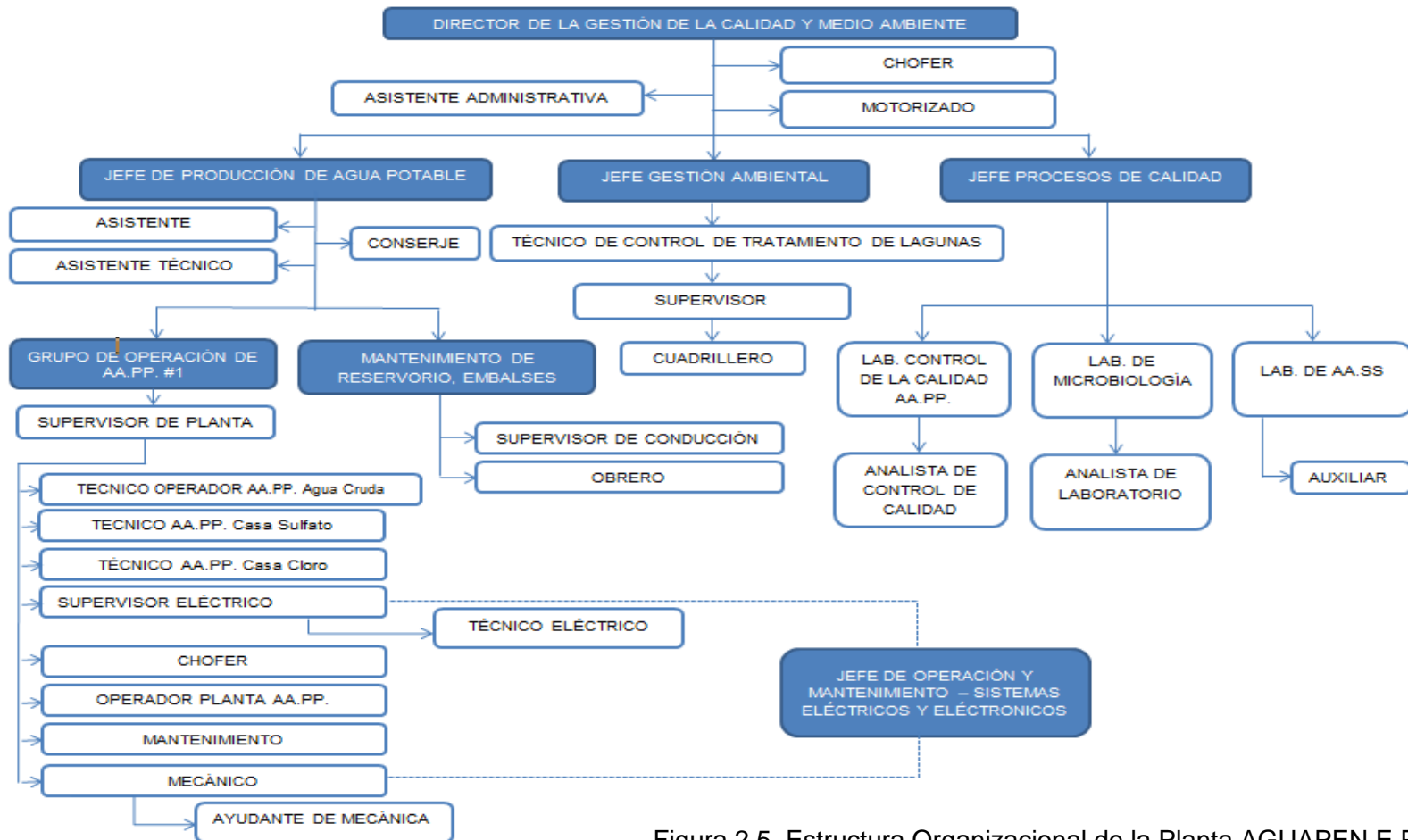


Figura 2.5 Estructura Organizacional de la Planta AGUAPEN E.P.  
Fuente: Planta Atahualpa

De igual manera, también, se obtuvo información de las funciones que realiza el personal que labora en la Planta Atahualpa, quienes cubren 3 turnos rotativos, con ello, la planta mantiene su producción las 24 horas del día y los 365 días del año, entre ellos, están el personal administrativo, técnico y obrero que se detalla a continuación:

1. Director de la Gestión de la Calidad y Medio Ambiente.
2. Jefe de planta.
3. Asistente administrativo.
4. Asistente Técnico
5. Técnico biólogo.
6. Supervisores de agua potable.
7. Ingeniero para mantenimiento mecánico.
8. Ingeniero para mantenimiento eléctrico.
9. Dos técnicos operadores.
10. Un operador eléctrico en la estación de bombeo de reservorios.
11. Conserje.
12. Choferes.

**Jefe de Planta.-** Es la persona encargada de la administración de la planta Atahualpa. Mantiene una amplia coordinación entre las oficinas administrativas de Salinas de la empresa matriz AGUAPEN E.P. y la estación de tratamiento de agua potable que él dirige.

Tiene a su cargo todo el grupo de trabajo de la planta. Con ellos controla el buen funcionamiento de la planta. Es el responsable de hacer llegar los pedidos y requerimientos hacia la oficina matriz, ya sea en el área de insumos, producción y mantenimiento, es decir, compra de químicos, repuestos y varios.



**Asistente Administrativo.-** Su superior inmediato es el jefe de planta. Debe preparar y organizar la información que debe presentar al jefe inmediato. Ingresar información a la computadora, referente a reportes, tanto de producción, como de insumos químicos, Kardex de existencias y todo lo que es información del trabajo de la planta.

**Asistente Técnico.-** Coordinar la logística para la realización de cursos o reuniones en el área de la Planta. Recibir, consolidar y distribuir la correspondencia interna y externa. Mantiene el archivo general de la Gerencia de Planta al día. Elabora las solicitudes de pago correspondientes a las órdenes de compra emitidas.

Asiste tanto al Jefe de Planta como al representante de la Dirección de Gestión de la Calidad y Medio Ambiente.

**Responsable de la Dirección de Calidad y Medio Ambiente.-** En este cargo, se encuentra un doctor o ingeniero químico. Trabaja junto a un biólogo para el control de calidad del agua potable. En este departamento está lo más vulnerable y de máximo cuidado de la planta.

Entre sus funciones está, la de medir a través de la toma de muestras, los niveles de calidad del agua y aplicar los parámetros específicos en todas las áreas del proceso de producción de la planta; como son los análisis en el agua cruda, canaleta Parshall, MPA-01, MPA-02, pos cloración, y reservorios.

Mediante, sus análisis basados en normas estandarizadas, se encargan de enviar al personal encargado del área de casa química, la dosificación de químicos según los requerimientos del agua tratada, como son el sulfato de aluminio, cloro, hipoclorito de calcio, etc.

**Supervisor de Agua Potable.-** Es el responsable y jefe que está de turno en la operación de la planta.

Controla y supervisa los módulos de procesamiento de agua (MPA-01 y MPA-02). Vigila los reportes de niveles de agua, operación de bombas en los distintos procesos, realiza el cambio de filtros para el lavado de las máquinas 1 y 2 (MPA-01 y MPA-02). Controla los niveles de reservorio de agua procesada y caudales de operación en todo el proceso.

**Ingeniero mecánico.-** Su función es verificar que los equipos y maquinarias mecánicas de la planta tengan un buen funcionamiento. Para ello brinda mantenimiento, en especial, a los equipos mecánicos, bombas, agitadores, sistemas hidráulicos, rodamientos, válvulas, dosificadores.

Trabaja en coordinación con el jefe de planta verificando los suministros de repuestos. También, realiza mantenimiento a la estación de bombeo de agua cruda, reservorios de Santa Elena y otras áreas afines a la planta.

**Ingeniero Eléctrico.-** Está a cargo de la supervisión y mantenimiento eléctrico de los equipos de la planta, es decir, realiza la revisión de paneles de control, instalaciones eléctricas de los edificios, instalaciones de equipos y todo lo que es energía eléctrica en planta. Asiste, también, en áreas afines a la planta. (Estación de bombeo de agua cruda, reservorio de Santa Elena).

**Técnico de Agua Potable.-** Son tres, y se encuentra distribuido en tres áreas. Según, el turno que le corresponda, alterna su trabajo en la casa de cloro, casa de sulfato de aluminio o esporádicamente, en la estación de bombeo de agua cruda.

Cuando tiene turno en la casa de cloro, toma los datos que envía el departamento de control de calidad, donde se indica, el nivel de dosificación de cloro que necesita el agua para su tratamiento. Se encarga de controlar el consumo de los tanques de cloro (tanques cilíndricos de peso aproximado 907 kg.). Debe estar pendiente del nivel de consumo en el dosificador de cloro. Cuando realiza el cambio de cilindro se apoya con la grúa hidráulica, esto lo hace, tanto en el cambio de cilindro para el proceso de precloración como para el de postcloración.

Al trabajar en la casa química, toma los datos que envía el departamento de control de calidad, donde se indican, los niveles de dosificación de sulfato de aluminio que necesita el agua para su tratamiento. Su función es vaciar los sacos del químico (sulfato de aluminio) a las tolvas de agitación y controlar los niveles de la mezcla. Luego, dicho contenido es enviado por tuberías a través de las bombas dosificadoras, hacia la canaleta Parshall. En esta área, se consigue que los coagulantes se mezclen, profundamente, con los grandes volúmenes de agua cruda que ingresan a los módulos de tratamiento de agua (MPA-01 y MPA-02).

En caso de tener que trabajar en la estación de bombeo de agua cruda; área que se encuentra a 10 km de la planta Atahualpa, allí se encarga de vigilar y controlar que el grupo de bombas funcionen de manera correcta según, los requerimientos de la planta. También, vigila que los niveles del reservorio de agua cruda se encuentren en sus parámetros normales.

**Chofer.-** Es un profesional capacitado para conducir un vehículo de motor. Tiene la responsabilidad de trasladar el personal a los distintos puntos afines a la planta: como planta de Zapotal, estación de agua cruda, reservorio de Santa Elena, y para necesidades de traslado de repuestos y otros.

## Distribución Física de la Planta Potabilizadora

La planta potabiliza de AGUAPEN E.P., en la actualidad, cuenta con un terreno cuya área total es de 44.191 m<sup>2</sup> equivalente a 4.42 hectáreas, la misma que se distribuye de la siguiente manera:

Una Canaleta Parshall, Oficinas administrativas, área de control de calidad, área de muestras de agua, oficina de Supervisores, módulos de procesamiento de agua MPA-01 y MPA-02, Casa de Cloro, Casa de Químicos, Casa de Bombas, Cámara de Reunión, Reservorio, Casa de Generador.



Figura 2.6 Estructura física de la Planta AGUAPEN E.P.  
Fuente: Google Maps, 2014 / Diseño de tesis.  
Elaborado: Juan Quirumbay

A continuación se detalla, brevemente, cada una de las instalaciones físicas presentes en la planta según la Figura 2.6.

- 1. Canaleta Parshall.-** Es una estructura de hormigón, por donde pasa el agua cruda procedente de la estación de captación de la planta. Aquí, se realizan las mezclas a profundidad entre componentes que envían desde la Casa Química y la Casa de Cloro, respectivamente.

2. **Área Administrativa.-** Aquí encontraremos la jefatura de planta y Asistente Administrativo y Técnico.
3. **Área de Dirección de Calidad y Medio Ambiente.** En esta área se llevan a cabo todos los análisis para el control de la calidad del agua, el cual se interviene en: Dirección de Ambiente, Sala de muestras de agua, laboratorio de control de calidad del agua, laboratorio de microbiología y laboratorio de aguas residuales.
4. **Laboratorio de calidad de Agua potable.** Es el responsable del control y análisis del agua en todas sus etapas unitarias; agua cruda, agua tratada, agua de la red de distribución.
5. **Área de Supervisores.-** Sirve como área de intercambio de turno, para el personal que labora en la producción del agua potable.
6. - 7. **Módulos de Procesamientos de Agua.-** Los módulos MPA-01 y MPA-02, son los encargados de dar tratamiento al agua. Entre los procesos que se llevan a cabo en estos módulos están; floculación, sedimentación y filtración del agua. Cada MPA procesa 400 Lt/seg.
8. **Casa de Cloro.-** Desde aquí, se dosifica el cloro en estado gaseoso que se combina con agua ya potabilizada, luego se envía por tuberías hacia la Canaleta Parshall y a la Cámara de Reunión, Desinfección y Corrección del pH. El cloro ayuda a eliminar agentes patógenos como virus y bacterias presentes en el agua cruda y tratada. Contiene 3 áreas: cilindros, precloración y postcloración.
9. **Casa de Químicos.-** Se encarga de dosificar el agua cruda con químicos que ayuden a la desestabilización de partículas extrañas

en suspensión. Contiene un área de Sulfato de Aluminio, Bombas Dosificadoras y Área de Carbón Activado.

**10. Cámara de Reunión, Desinfección y Corrección del pH.-**

Pequeño reservorio que recibe agua tratada de los módulos de procesamiento de agua MPA-01 y MPA-02. En ella se aplica la última dosis de cloro.

**11. Reservorio Principal.-**

Aquí se acumula el agua potable, una vez terminado el proceso de potabilización. Este reservorio almacena 3000 m<sup>3</sup> de agua. Desde aquí, a través del sistema de bombeo se distribuye el agua potable a los reservorios principales ubicados, estratégicamente, en la Provincia de Santa Elena.

**12. Casa de Bombas.-**

En ella se alojan las bombas que son utilizadas durante el tratamiento y distribución del agua. Consta de 3 áreas internas: área de bombas 1, área de bombas 2 y área de paneles eléctricos.

## **2.2 Bases Teóricas**

La conceptualización teórica que sustenta el desarrollo del presente proyecto “Sistema Informativo Virtual para la planta Potabilizadora AGUAPEN E.P.”, se fundamenta en los siguientes argumentos:

### **2.1.1 Multimedia**

Según, Cristóbal Villaseñor Galván (2012):

Al hablar de multimedia nos referimos a una plataforma donde se integran componentes para hacer ciertas tareas que proporcionan a los usuarios nuevas oportunidades de trabajo y acceso a nuevas tecnologías. Se puede decir que, en una computadora, es la

capacidad de mostrar gráficos, vídeo, sonido, texto y animaciones como forma de trabajo, e integrarlo todo en un mismo entorno llamativo para el usuario, que interactuará o no sobre él para obtener un resultado visible, audible o ambas cosas.(p. 15)

### **2.1.2 Internet**

“Internet se podría definir como una red que engloba una serie de redes de computadoras con la finalidad de permitir el libre intercambio de información entre sus usuarios.” (José L. Raya, 1995, p. 93)

#### **Internet como medio de comunicación**

En la actualidad, el Internet se ha convertido en una de las herramientas más populares y efectivas a la hora de comunicarse, ya sea de manera local o a nivel mundial. A través del Internet se puede publicar o promocionar productos y servicios de una empresa, lugares turísticos de cualquier, etc. Sólo se requiere juntar la información adecuada, hacer uso de una aplicación informática que permita subir dicha información al Internet, y en segundos estará disponible, y al alcance de todos.

#### **Navegadores**

En el portal “masadelate.com”<sup>12</sup> (2015), definen al navegador como:

Un navegador o explorador web - conocido en inglés como web browser - es un programa o software, por lo general gratuito, que nos permite visualizar páginas web a través de Internet además, de acceder a otros recursos de información alojados también en servidores web, como pueden ser videos, imágenes, audio y

---

<sup>12</sup> Navegadores, disponible en: <http://www.masadelante.com/faqs/que-es-un-navegador>

archivos XML. Los navegadores más populares son: Google Chrome, Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari, Opera y entre otros. (párr., 1, 2)



Figura 2.7 Principales navegadores web

Fuente: NorfiPC, 2013, en: <http://norfipc.com/internet/navegadores-web.html>

### 2.1.3 Visitas virtuales

“Una Visita Virtual es una aplicación interactiva orientada, generalmente, a las plataformas web con la que los usuarios de la red no sólo se limitan a ver un espacio real a través de imágenes y fotografías, sino que se puede mover entre ellas interactuando con mapas, imágenes, textos, indicaciones, sonidos, etc.” (envista, 2014, párr., 4)

Las visitas virtuales, también, son conocidas como paseos, recorridos o tour virtuales. Terminologías que guardan relación entre sí.

Alfaro Henry, Peñate Alma, Platero Edgardo (2007), en su documento exponen:

No se tiene conocimiento certero que indique una fecha específica del momento en que apareció la primera aplicación basada en la presentación de contenido visual y con entornos físicos de un determinado lugar, sin embargo, se sabe que los pioneros en la creación de este tipo de aplicaciones fueron las empresas de aeronáutica comercial o comúnmente conocidas como aerolíneas, de Estados Unidos y del continente Europeo, quienes entre los años de 1996 y 1997 empezaron a apoyarse en la presentación de



imágenes, en sus respectivos sitios web, de los diferentes destinos a donde ofrecían sus servicios de aviación comercial a los viajeros.”(Cap. 2, p. 2)

#### **2.1.4 Campo de aplicaciones de las Visitas Virtuales**

“El usuario podrá descubrir un sin fin de funciones que se aplican a las diferentes formas para la elaboración de un Tour Virtual ya sea para la Industria, para el sector Hotelero, Bienes Raíces, Restaurantero, Museos, Hospitales, Balnearios, Paisajes Naturales, Portales oficiales que necesiten ofrecer a sus usuarios de la manera más sencilla una ciudad, pueblo típico, playa, puerto, ruinas arqueológicas, monumentos naturales, parques nacionales, reservas de la biosfera, áreas naturales protegidas y cualquier instalación.”<sup>13</sup>

#### **2.1.5 Procesamiento Digital de Imagen**

Con el procesamiento digital de imagen se logra un mejoramiento de la calidad de información que contiene una imagen, a fin de interpretar de mejor manera su aspecto de visualización.

S. Jayaraman, S Esakkirajan, T Veerakumar (2009), indican:

Las imágenes digitales desempeñan una función importante, tanto en aplicaciones de la vida diaria, como la televisión por satélite, imágenes magnéticas de resonancia, tomografía por ordenador, así como en áreas de investigación y tecnología, tales como: sistema de información geográfica y la astronomía. Una imagen es una representación 2D de una escena tridimensional. Una imagen

---

<sup>13</sup> Espeditour (2015), disponible en: <http://espeditour.com/Aplicaciones-de-Recorridos-Virtuales.php>

digital es básicamente una representación numérica de un objeto. El término procesamiento digital de imágenes se refiere a la manipulación de una imagen por medio de un Procesador (computador). Los diferentes elementos de un sistema de procesamiento de imágenes incluyen: la adquisición de imágenes, almacenamiento de imágenes, procesamiento de imagen en pantalla. (p, 1)

### 2.1.6 Píxeles

“Los píxeles son la muestra más pequeña de una imagen. Un píxel representa el brillo en un punto.” (S. Jayaraman, et al, 2009, p. 2)

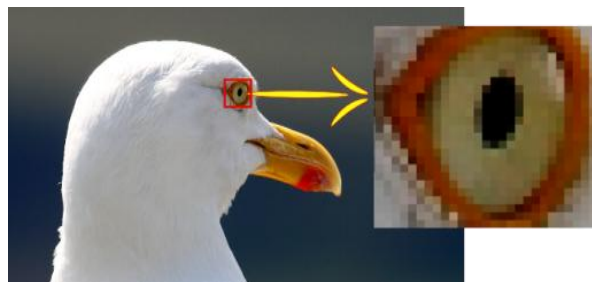


Figura 2.8: Ilustración de píxeles.

Fuente: Gimp, aplicaciones didácticas “Píxeles - ITE”<sup>14</sup>

### 2.1.7 Imagen digital

“Las imágenes digitales se crean formando una retícula rectangular formada por celdillas. Cada una de las celdillas recibe el nombre de píxel. Este nombre proviene de la expresión que se obtiene al unir las palabras inglesas picture y element. Los píxeles son las unidades de color que componen la imagen. ” (Píxeles-ITE<sup>14</sup>, párr., 1)

---

<sup>14</sup> ITE: Gimp, aplicaciones didácticas “Píxeles”, disponible:  
[http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/86/cd/m2/el\\_pxel.html](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/86/cd/m2/el_pxel.html),

### **2.1.8 Formatos de archivos de Imagen comunes**

Con respecto a los términos, formatos de imágenes, S. Jayaraman, et al, (2009), en su documento describe:

Un formato de archivo es un método utilizado para almacenar datos digitales, existen diferentes formatos de archivo para guardar imágenes. Varios formatos de archivos de imagen son ampliamente utilizados para el propósito de almacenamiento de imágenes digitales. Cada uno de estos formatos de archivo posee ciertas características que los hacen adecuados para diversas aplicaciones. A continuación, se detalla, brevemente, dos de los formatos de imágenes utilizados en el presente proyecto.

#### **Formato JPEG:**

JPEG (joint photographic experts group) Grupo Conjunto de Expertos en Fotografía. Es el estándar actual más conocido para la compresión de imágenes. Fue creado por un grupo de trabajo de la Organización Internacional de Normalización (ISO). Este formato ofrece la opción de compresión más eficaz para las imágenes fotográficas. La compresión JPEG se utiliza en el formato de archivo JFIF que utiliza la extensión de archivo (.jpg). Es muy útil cuando el espacio de almacenamiento es bien reducido.

#### **Formato PNG:**

PNG es sinónimo de Portable Network Graphics (Gráficos de Red Portátiles). Es un formato de imagen de mapa de bits que utiliza compresión de datos sin pérdidas. PNG fue creado para mejorar y reemplazar el formato GIF. El formato PNG fue hecho como un sucesor libre y de código abierto para el formato de archivo GIF. Admite el colores verdaderos (16 millones de colores) mientras que

el formato GIF sólo soporta 256 colores. PNG es, especialmente, útil cuando la imagen tiene grandes áreas de color uniforme.

Este formato es útil para la edición de imágenes, mientras que los formatos con pérdida como JPG son los mejores para la distribución final de las imágenes de tipo fotográfico debido al menor tamaño de archivo. (p. 38-42)

### 2.1.9 Resolución de imagen

“Se puede definir a las imágenes digitales como una superficie rectangular dividida en pequeños cuadrados llamados píxeles, teniendo cada uno un color definido. A medida que aumenta la cantidad de cuadraditos o píxeles, aumenta la calidad de la imagen. A mayor cantidad de píxeles, mayor resolución.” (Pixelnauta<sup>15</sup>, 2010, párr., 1)

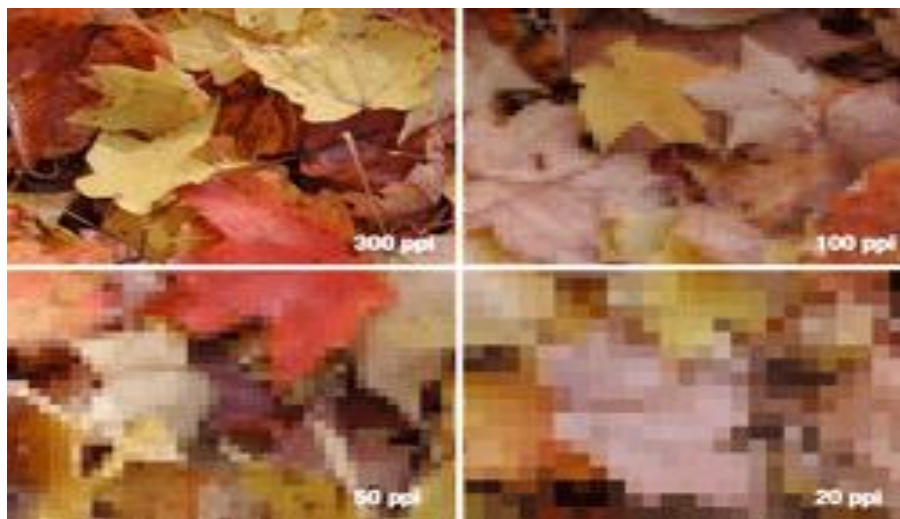


Figura 2.9: Una foto presentada en diferentes resoluciones.  
Fuente: Pixelnauta<sup>14</sup>, 2010

<sup>15</sup> Pixelnauta: Docencia de programas de diseño- Diseño gráfico, web y multimedia, Daniel Maldonado, publicado 2010, disponible en:  
[http://pixelnauta.com.ar/sitio\\_anterior/html/notas/imagen\\_digital\\_1.html](http://pixelnauta.com.ar/sitio_anterior/html/notas/imagen_digital_1.html)

### 2.1.10 El Zoom

S. Jayaraman, et al (2009), indican:

Cuando una imagen tiene detalles finos, puede no ser posible examinar los detalles, fácilmente, en una pantalla estándar de un monitor. En tales casos, la operación de zoom ayuda a ver los detalles finos de la imagen. Una imagen puede ser ampliada por el funcionamiento del zoom. El zoom es equivalente a la utilización de una lupa delante de la pantalla. La operación más simple acercamiento es a través de la replicación de píxeles. El principio de la replicación es para cada píxel de la imagen, poner el mismo valor del píxel en una cuadrícula de  $N \times N$  píxeles. Esto se muestra, esquemáticamente, en la figura 2.10 y 2.11. (p. 293)

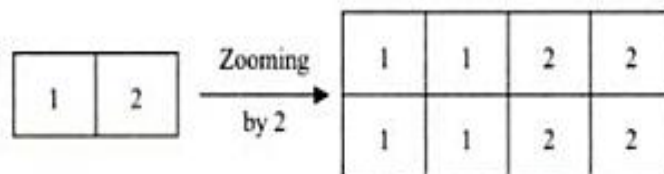


Figura 2.10: Ilustración de Zoom.  
Fuente: Digital Image Processing  
Elaborado: S. Jayaraman, et al (2009)

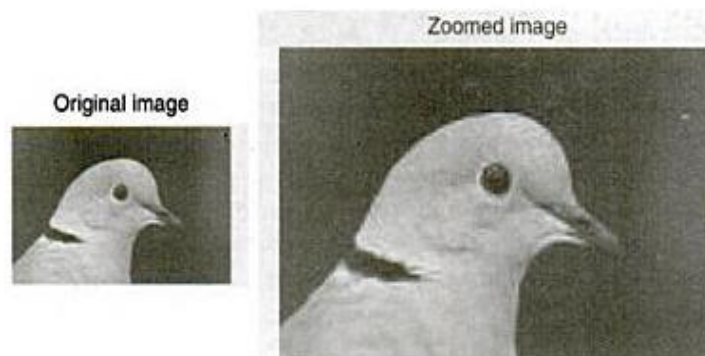


Figura 2.11: Ilustración de zoom en imagen.  
Fuente: Digital Image Processing  
Elaborado: S. Jayaraman, et al (2009)

### 2.1.11 Proyección Cilíndrica

Con las proyecciones cilíndricas aplicadas a un grupo de fotografías de gran calidad se obtienen panorámicas de tipo cilíndrica  $360^{\circ} \times 180^{\circ}$  (ver anexo 9).

“Se puede decir que la fotografía  $360^{\circ}$  tiene forma de cilindro, ya que no incluye las tapas de arriba y abajo (de ahí que también se las llame "cilíndricas)". (Rodríguez, 2014, párr. 1)



Figura 2.12 Panorámica cilíndrica (vista central planta AGUAPEN E.P).

Fuente: Tesis

Elaborado: Juan Quirumbay

### 2.1.12 Proyecciones Esféricas

Por medio de las proyecciones esféricas se consiguen panorámicas de tipo esférico  $360^{\circ} \times 360^{\circ}$ .

Con respecto al término esférica, se puede definirlo así:

La esférica es la categoría más alta de panorámica, ya que abarca el espacio completo que rodea al fotógrafo. (Ver anexo 9)  
Normalmente, se dispara como una de  $360^{\circ}$  a la que se le añaden

las tapas superior e inferior. También, es la más difícil de llevar a cabo y la que tiene mayores requisitos técnicos, pues, es imprescindible una rótula VR para disparar, correctamente, las "tapas".

A las "tapas" se las conoce con dos nombres peculiares: el Nadir es la inferior, donde aparece el trípode, y el Zenith es la superior, donde suele salir el cielo. El nombre de Nadir proviene del árabe, "opuesto".

Para disparar ambas tapas, la rótula debe permitir girar la cámara verticalmente sin perder el punto nodal, cosa que solo las VR hacen posible. El zenith no suele tener mayor dificultad, pero el nadir sí que suele ser problemático, ya que, justamente, ahí es donde está el trípode. No es que eso suponga por sí mismo mayor problema, sino que más bien se trata de un objeto (y no precisamente pequeño) justo delante de la cámara, que normalmente el fotógrafo prefiere borrar. (Rodríguez, 2014, párr., 3-5)



Figura 2.13 Panorámica esférica de la playa de Zumaia, País vasco.  
Fuente: Rodríguez (2014)

### **2.1.13 Proyección Rectilínea**

Para José Pereira (2012):

Una de las proyecciones más habituales en estos procesos es la rectilínea ya que, posiblemente, sea la más familiar a nuestra percepción ya que es la que producen la mayoría de objetivos. Sin embargo, puede producir ciertas distorsiones en los extremos de los panoramas por lo que se recomienda su uso para panoramas con un ángulo de visión inferior a 120°. Sin embargo, si necesitamos imprimir una secuencia panorámica de más de 120°, probablemente, 180° o 360° de visión, lo más habitual es recurrir a la proyección cilíndrica, la cual es frecuente en cierto tipo de cámaras para fotografía panorámica”.<sup>16</sup>

### **2.1.14 Iluminación de Escenas**

#### **Luz y exposición**

John Garrett, 1991, indica:

La luz es el ingrediente fotográfico esencial, y la exposición determina la forma que tiene el fotógrafo de aprovecharla. Todos hemos visto alguna vez una escena sin interés aparente transformada en una hermosa imagen gracias a un súbito cambio de luz. Pero el aficionado que espera a que la luz sea perfecta no llegará nunca a ninguna parte. Hay que aprender a leer la luz ambiental para decidir cuál es la exposición idónea. Este talento para interpretar la luz ambiental debe complementarse con el

---

<sup>16</sup> DIGITALHERITAGE: Fotografía panorámica con Hugin, José Pereira, publicado 2012, disponible en: <http://www.jpereira.net/software-revisiones-y-consejos/fotografia-panoramica-con-hugin>



conocimiento de las propiedades de la iluminación artificial del flash y de incandescencia. (p. 15)

## **Luz Ambiental**

Para John Garrett, 1991, en su documento, explica:

Para el fotógrafo en blanco y negro (libro digital) con iniciativa no hay mala luz, sino luz menos prometedora. Los principiantes suelen imaginar el motivo aislado, sin considerar el carácter de la luz ambiental; por eso, se sienten decepcionados al comprobar que el paisaje de la fotografía no tiene nada que ver con lo que ellos habían imaginado. En climas templados es, particularmente, difícil predecir con certeza las condiciones de iluminación; por ello, hay que desarrollar un repertorio de técnicas que permitan sacar el máximo partido de la luz que haya, sea cual sea. Para ello, hay que conocer la influencia del tiempo y la hora. (p. 23)

A continuación, se presentan algunos tipos de luz ambiental y su respectiva ilustración, donde se muestran los muy variados efectos que pueden lograrse.

### **Uso del cielo como reflector**

“La principal ventaja de fotografiar a primera hora, antes que el sol esté muy alto, es que éste se comporta como un foco. Cuando el cielo está debajo, refleja la luz solar intensa e ilumina las zonas de sombra, como en este retrato del actor Peter Finley. El mismo efecto podría haberse recreado en el estudio cambiando el sol por la luz principal, el cielo y el suelo por grandes reflectores.” (John Garrett, 1991, p. 24)

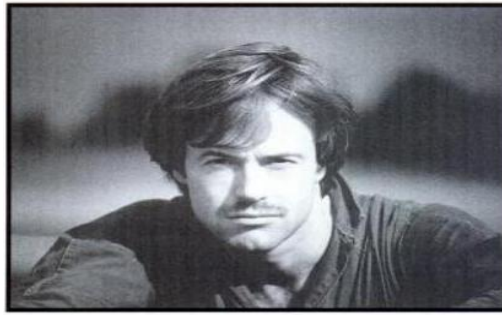


Figura 2.14 Ilustración del Uso del cielo como reflector  
Fuente: “El arte de la fotografía en blanco y negro”  
Elaborado: John Garrett (1991)

### **Luz Indirecta**

Este bailarín balinés estaba dando los últimos toques de maquillaje bajo la dura luz de medio día. Los reflejos en los edificios próximos y el efecto difusor de las ramas de los árboles han producido un resultado muy favorable. (John Garrett, 1991, p. 24)



Figura 2.15 Ilustración de la luz indirecta  
Fuente: “El arte de la fotografía en blanco y negro”  
Elaborado: John Garrett (1991)

### **Contraluz en exteriores**

En el retrato, la luz posterior se reflejó en la cara con ayuda de una camiseta blanca. En estos casos de fuerte contraluz, hay que hacer la lectura al rostro, porque de otro modo, la imagen quedaría subexpuesta; algunas cámaras disponen de un mando compensador de contraluces. (John Garrett, 1991, p, 25)



Figura 2.16 Ilustración de contraluz en exterior  
Fuente: “El arte de la fotografía en blanco y negro”  
Elaborado: John Garrett (1991)

### **Iluminación de grandes Interiores**

John Hedgecoe, 1992, indica: “Muchos interiores aparecen oscuros porque son grandes áreas que reciben poca luz natural; si se da exposición suficiente para registrar el detalle de las sombras, las ventanas resultarán quemadas (figura 2.17 opción a). Para reducir este contraste a proporciones manejables, es preciso recurrir a iluminación adicional, pero sin destruir la ilusión de la luz que sigue entrando por las ventanas.

En ocasiones, basta con encender las luces del lugar o abrir una puerta, pero no es lo normal. Un buen procedimiento en un interior sin gente, es colocar la cámara en un trípode, emplear película lenta, cerrar el diafragma y dar una exposición larga; durante esto se recorre el interior con una bombilla o un flash, iluminando las zonas oscuras con cuidado de que la luz nunca se dirija hacia la cámara. Si se usa la lámpara, debe moverse, continuamente, para que no provoque sombras, figura 2.17 opción b.” (p. 92)

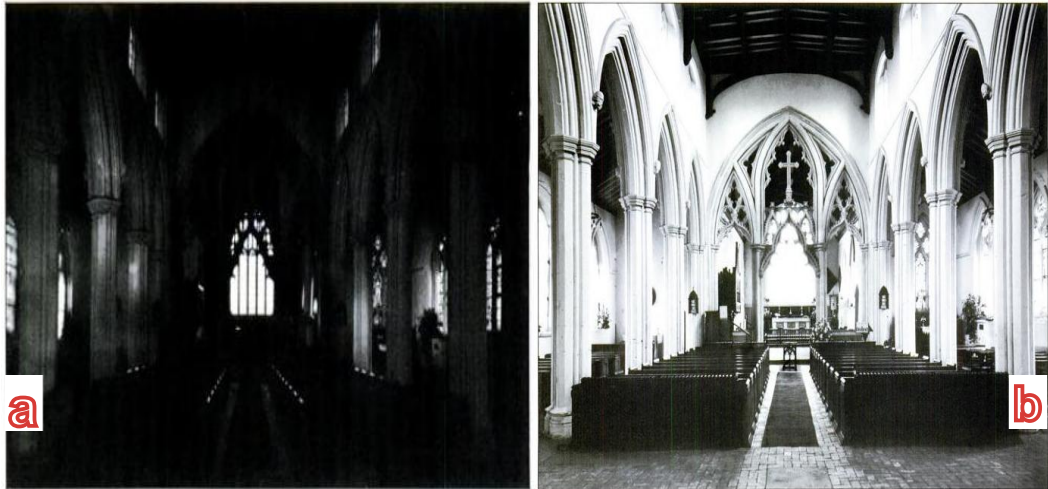


Figura 2.17 Ilustración sobre iluminación de grandes interiores  
Fuente: Manual de técnica fotográfica  
Elaborado: John Hedgecoe (1992)

### 2.1.15 Metodología para unión de fotografías (Panorámicas)

La unión de fotografía da lugar a las vistas panorámicas, en este apartado daremos a conocer dos algoritmos importantes que ayudan a la creación de panorámicas.

#### **ALGORITMO SIFT (SCALE-INVARIANT FEATURE TRANSFORM)**

Según Cristina Romero (2011), en su documento algoritmos para la creación de panorámicas, indica:

**SIFT** es un “método para extraer características invariantes distintivas de imágenes que pueden ser usadas para llevar a cabo un matching fiable entre distintas vistas de un objeto o escena” (Lowe, 2004).

La propuesta SIFT para la detección de puntos invariantes fue descrita por primera vez por David G. Lowe en 1999 en la International Conference on Computer Vision.

Este algoritmo está patentado en Estados Unidos por la Universidad de British Columbia. El coste de extraer estos puntos se puede minimizar utilizando una aproximación en cascada, en la que las operaciones más costosas se aplican solo a las localizaciones que pasan un test. De este modo, el algoritmo SIFT define cuatro etapas importantes para la generación del conjunto de puntos invariantes:

**Detección de extremos escala-espacio.** Inicialmente, se realiza una búsqueda en todas las escalas y localizaciones de la imagen. Se puede implementar de forma eficiente utilizando una función diferencia-de-Gaussiana para identificar puntos potenciales que son invariantes a escala y orientación.

**Localización de puntos.** Para cada candidato se ajusta un modelo para determinar su localización y escala. Los puntos se seleccionan, según medidas de su estabilidad.

**Asignación de la orientación.** A cada localización del punto se le asigna una o más orientaciones basadas en las direcciones de los gradientes locales. Las futuras operaciones se realizarán sobre datos que han sido transformados de forma relativa a la orientación, escala y localización asignadas. De este modo, se proporciona invariancia ante estas transformaciones.

**Descriptor del punto.** Se genera el descriptor para cada punto dividiendo la región próxima al punto en una cuadrícula y

computando un histograma de direcciones de gradientes locales en cada celda. El descriptor será el resultado de concatenar dichos histogramas.

Es importante destacar, que este proceso genera un gran número de puntos. Una imagen típica de 500x500 píxeles, generará cerca de 2000 puntos estables, aunque este número dependerá de la naturaleza de la imagen y de algunos parámetros del algoritmo. (p. 23-24)

### **ALGORITMO RANSAC (random sample consensus)**

Para Cristina Romero (2011), en el algoritmo RANSAC, expone:

Este algoritmo es una propuesta general de estimación de parámetros diseñada para gestionar una gran proporción de outliers entre los datos de entrada (Fischler & Bolles, 1981).

RANSAC (consenso muestra aleatoria) es una técnica de remuestreo que genera soluciones candidatas usando un número mínimo de observaciones necesarias para estimar el modelo de parámetros subyacente (Derpanis, 2010).

La idea del algoritmo es sencilla. Para un número de iteraciones, se selecciona una muestra aleatoria de 4 correspondencias y se computa una homografía  $H$  para ellas. Después, el resto de correspondencias se clasifican como inliers u outliers dependiendo de su concurrencia con  $H$ . Al finalizar todas las iteraciones, se selecciona aquella iteración con mayor número de inliers.

Un aspecto importante del algoritmo es cómo clasificar los outliers o inliers. Para ello, se asigna un umbral de distancia  $t$ . También, es importante establecer el número de iteraciones del algoritmo. (p, 9)

### **Uso de los algoritmos en la creación de panorámicas**

Durante la descripción de panorámicas, Cristina Romero (2011), describe:

A continuación, se van a detallar los pasos de un algoritmo que, haciendo uso de los puntos SIFT, es capaz de generar panorámicas de forma, completamente, automática (Brown & Lowe, 2007).

Este algoritmo es insensible al orden, la orientación, la escala y la iluminación de las imágenes. También, es insensible a imágenes ruidos que no formen parte de la panorámica, es decir, reconoce panorámicas.

**Emparejamiento de puntos.** El primer paso en el algoritmo de reconocimiento de panorámicas es extraer y emparejar los puntos SIFT entre todas las imágenes.

Una vez se han extraído los puntos de las imágenes, se deben emparejar. Como varias imágenes pueden superponerse en una misma línea, cada punto se empareja con sus vecinos más cercanos en el espacio de puntos. Para realizar esta tarea en un tiempo  $x$ , se utiliza un kd-tree. Un kd-tree es una partición binaria del espacio alineada al eje que, recursivamente, divide el espacio de puntos por la media de la dimensión con mayor varianza.

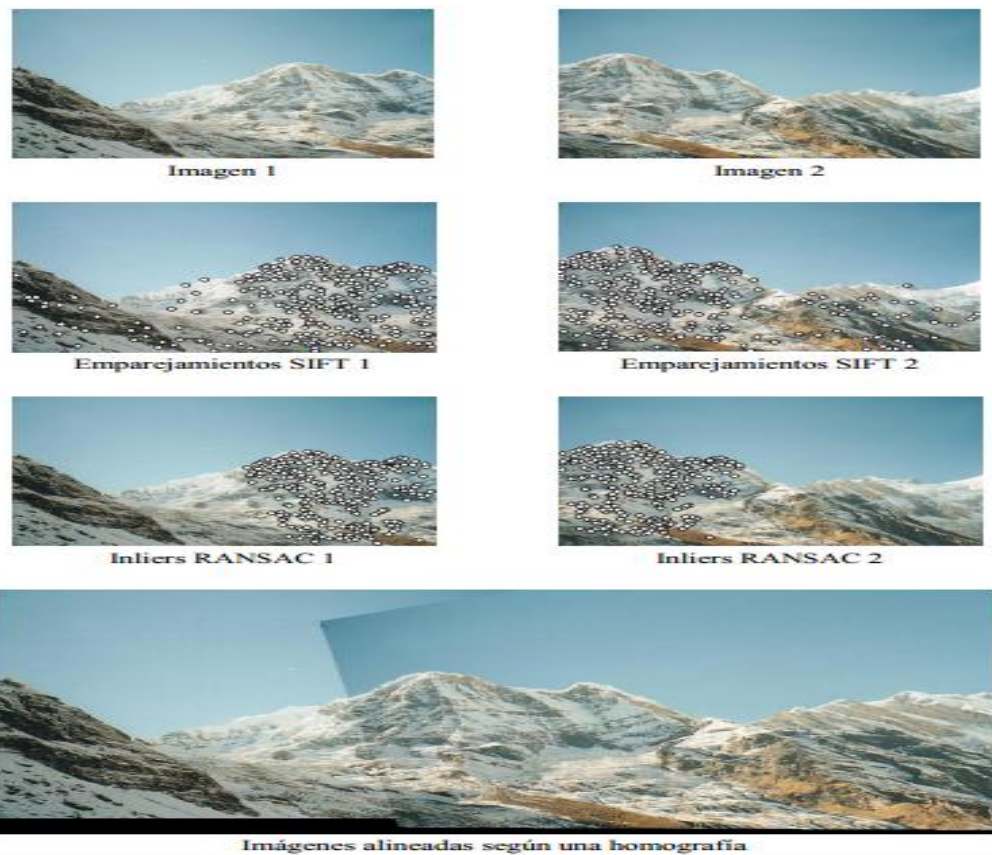


Figura 2.18 Ilustración de algoritmos SIFT y RANSAC  
 Tesis: Algoritmo GRASP para la construcción automática de fotografías panorámicas  
 Elaborado: Cristina Romero. (2011)

**Correspondencias entre imágenes.** El objetivo de esta etapa es encontrar todas las imágenes con correspondencias, es decir, que se superpongan. Los conjuntos conexos de imágenes serán, posteriormente, las panorámicas.

Para conseguir un buen resultado, basta con comparar cada imagen con un número reducido de imágenes que se superponen. En el paso anterior se han identificado imágenes con un gran número de emparejamientos entre ellas. Se considera un número constante de imágenes, con el mayor número de emparejamientos con la imagen actual, como posibles correspondencias.

Primero se utiliza **RANSAC** para seleccionar un conjunto de inliers que son compatibles con una homografía entre las imágenes. En la



Figura 2.18 se puede observar cómo, para dos imágenes con un gran número de correspondencias, se aplica RANASC para computar la homografía, de acuerdo al conjunto de inliers.

Después se aplica un modelo probalístico para verificar la correspondencia. La idea del modelo de verificación es comparar las probabilidades de que el conjunto de inliers/outliers fuese generado por una correspondencia entre imágenes correcta o por una falsa.

Una vez establecidas las correspondencias por parejas entre las imágenes, se pueden encontrar secuencias de panorámicas como conjuntos de imágenes con correspondencias. Esto permite reconocer varias panorámicas en un conjunto de imágenes, y rechazar las imágenes ruido sin correspondencia con el resto (ver Figura 2.19).

**Ajuste por paquetes (bundle adjustment).** Dado un conjunto de correspondencias, geoméricamente, consistentes entre imágenes, se utiliza un ajuste por paquetes para resolver los parámetros de la cámara de forma conjunta.

Al Asumir que la cámara rota sobre su centro óptico, considerar el número de transformaciones que las imágenes pueden sufrir es un grupo especial de homografías. Cada cámara se parametriza por su vector de rotación  $\theta = [\theta_1, \theta_2, \theta_3]$  y su longitud focal  $f$ .

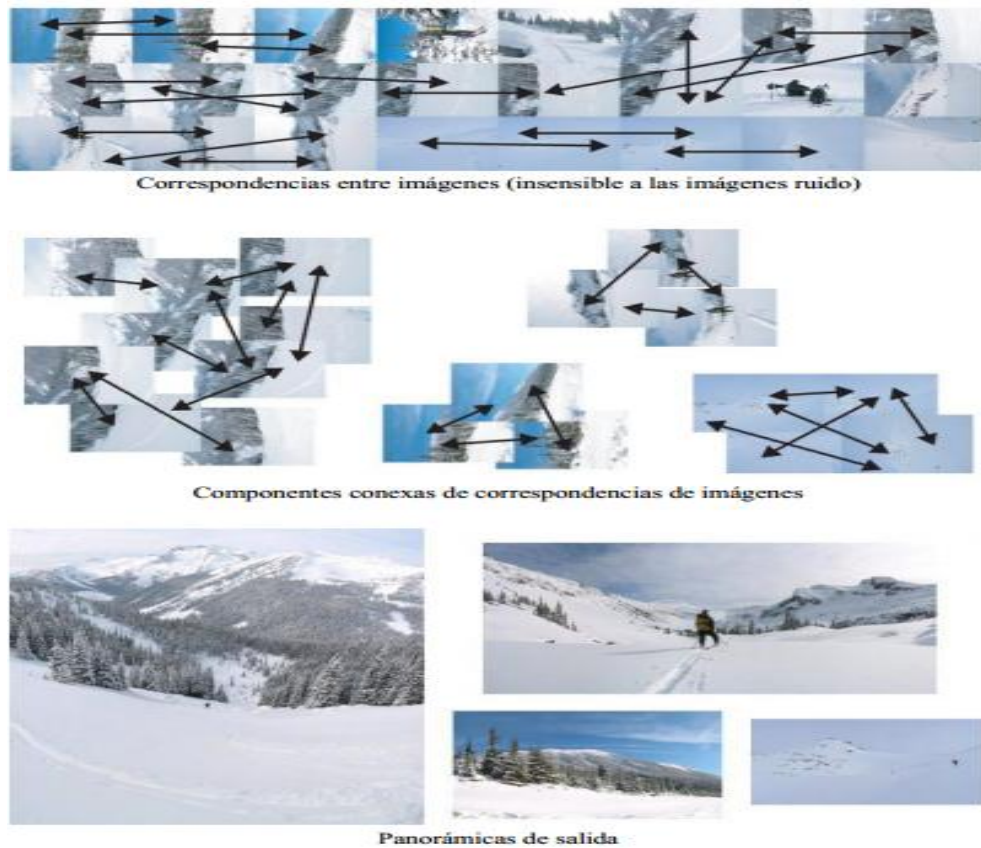


Figura 2.19 Reconocimientos de panorámicas  
 Fuente: Algoritmo GRASP para la construcción automática de fotografías panorámicas  
 Elaborado: Cristina Romero. (2011)

Las imágenes se añaden al paquete de ajuste una por una, añadiendo en cada paso la imagen con mejor correspondencia (máximo número de emparejamientos consistentes). Se inicia una nueva imagen con la misma rotación y longitud focal que la imagen con la que mejor se ajusta. Después, se actualizan los parámetros de la cámara usando Levenberg-Marquardt, una técnica iterativa para encontrar el mínimo de una función que es una suma de cuadrados de funciones no lineales.

**Renderizado.** El proceso de renderizado para obtener un mejor resultado incluye los siguientes pasos:

**Enderezamiento automático (Auto-straightening).** Corrige el efecto de ondulación en la imagen de salida (ver Figura 2.19). Esto es, debido a que es poco probable que la cámara real estuviese, perfectamente, nivelada y sin inclinación

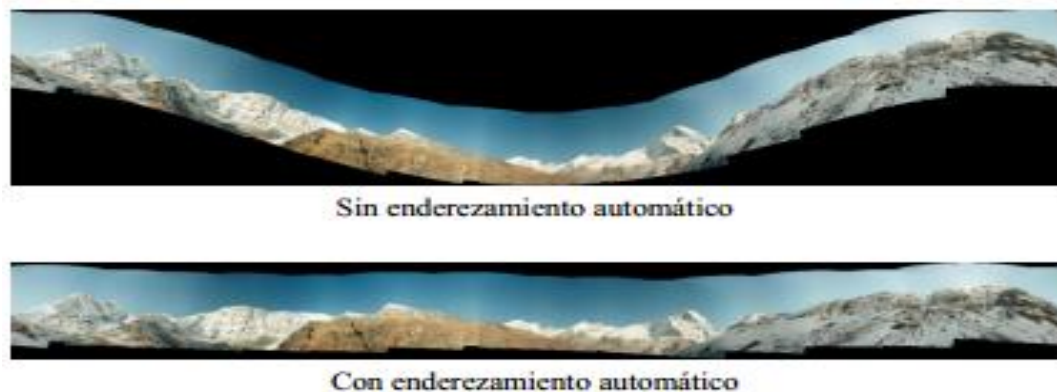


Figura 2.20 Enderezamiento automático de panorámicas  
Fuente: Tesis: Algoritmo GRASP para la construcción automática de fotografías panorámicas  
Elaborado: Cristina Romero. (2011)

**Compensación de ganancia (Gain compensation).** Es un parámetro fotométrico que es necesario ajustar para conseguir que la iluminación de las imágenes sea más uniforme.

**Mezcla multi-banda (Multi-band blending).** De forma ideal, cada pixel a lo largo de una línea tendría la misma intensidad en cada imagen de la intersección, pero esto, no sucede en la realidad. Incluso con la compensación de ganancia todavía son visibles en la imagen algunos bordes debido al número de efectos sin modelar.

Para paliar este efecto se utiliza el multi-band blending. La idea consiste en mezclar las bajas frecuencias sobre un rango espacial grande, y las altas frecuencias en un rango corto. (p, 24-28)

En la Actualidad, existen un sin número de herramientas con licencia libre y de pago, que permiten la creación de panorámicas. Algunas de ellas son:

- AutoStitch. <http://cs.bath.ac.uk/brown/autostitch/autostitch.html>
- Hugin. <http://hugin.sourceforge.net/>
- Panorama Tools. <http://panotools.sourceforge.net/>
- PTgui. <http://www.ptgui.com/>
- Microsoft Research Image Composite Editor.  
<http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/projects/ice/>

### 2.1.16 El Agua

En el portal de Jmarcano.com<sup>17</sup>, (s.f), señala:

El agua, al mismo tiempo que constituye el líquido más abundante en la Tierra, representa el recurso natural más importante y la base de toda forma de vida.

No es usual encontrar el agua pura en forma natural, aunque en el laboratorio puede llegar a obtenerse o separarse de sus elementos constituyentes, que son el hidrógeno (H) y el oxígeno (O). Cada molécula de agua está formada por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, unidos, fuertemente, en la forma H-O-H (H<sub>2</sub>O).

En nuestro planeta, las aguas ocupan una alta proporción en relación con las tierras emergidas, y se presentan en diferentes formas:

- Mares y océanos, que contienen una alta concentración de sales y que llegan a cubrir un 71% de la superficie terrestre;
- Aguas superficiales, que comprenden ríos, lagunas y lagos;

---

<sup>17</sup> Educación ambiental de la Republica dominicana: Recursos Naturales “El Agua”, José E. Marcano, Disponible en: <<http://www.jmarcano.com/recursos/agua.html>>

- Aguas del subsuelo, también llamadas aguas subterráneas, por fluir por debajo de la superficie terrestre. (párr., 3, 4 )

Aproximadamente, “el 96,5% del agua es salada y se distribuye en los océanos, el 0,9% es agua es salina (agua con poca sal) presente en ciertos pozos nivel subterráneo y solo el 2,5% es agua dulce que se encuentra a nivel superficial en forma de ríos y arroyos, a nivel subterráneo en forma de acuíferos naturales, y en forma de hielo en los polos y cimas de montañas.”<sup>18</sup>

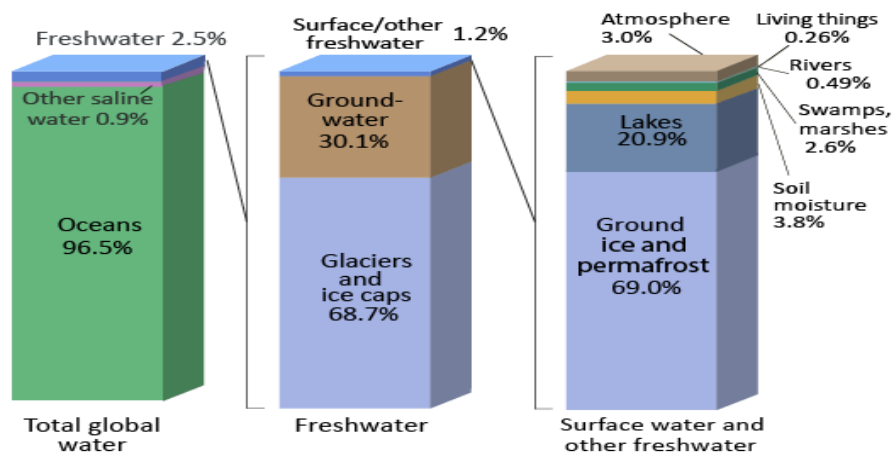


Figura 2.21 Distribución del Agua de la tierra

Fuente: USGS

## El Agua Potable

“Se denomina agua potable al agua "bebible" en el sentido que puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedades. El término se aplica al agua que ha sido tratada para su consumo humano según, unos estándares de calidad determinados por las autoridades locales e internacionales.”<sup>19</sup>

<sup>18</sup> La Escuela de Ciencias USGS Agua, disponible en:

<http://water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html>

<sup>19</sup> Universidad técnica de Machala, 2013, Potabilización del agua, disponible en: <http://quimicaparaingenieria.blogspot.com/2012/12/potabilizacion-del-agua.html>

### **2.1.17 Normas o Estándares del Agua Potable**

Los organismos que establecen las normas o estándares que deben cumplir el agua potable son INEN y OMS (Organización Mundial de la Salud). El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) es la entidad a nivel nacional que establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

La Empresa pública AGUAPEN E.P., a través de su planta de tratamiento, es la encargada de abastecer de agua potable a la población peninsular, agua que pasa por un estricto tratamiento de calidad, supervisado por el departamento de control de calidad y sus Laboratorios físico-químico y microbiológico que verifican si el agua cumple con todas las normas que rigen los valores límites exigidos por las normas INEN 1108:2014<sup>20</sup> y OMS. (Ver anexo 5)

### **2.2.1 Seguridad Industrial**

La Empresa Aguapen E.P., a través de su Departamento de seguridad industrial, dispone en las instalaciones de la planta, un área donde se encuentran implementos necesarios de seguridad industrial, con los cuales brinda resguardo y protección a sus trabajadores, con la finalidad de prevenir riesgos de accidentes e incidentes asociados en cada área. El departamento de seguridad y salud ocupacional se preocupa por la seguridad del personal, que labora, día a día, en las diferentes áreas, capacitando a su personal y fomentando una cultura de prevención y control de riesgos a todo nivel.

---

<sup>20</sup> INEN, 2014, Agua potable requisitos  
< <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1108.2011.pdf>>08-12-2013.

### **2.1.18 Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP)**

“Una planta de tratamiento es una secuencia de operaciones o procesos unitarios, convenientemente, seleccionados con el fin de remover, totalmente, los contaminantes microbiológicos presentes en el agua cruda y parcialmente, los físicos y químicos, hasta llevarlos a los límites aceptables estipulados por las normas.” (Di Bernardo, L., 1993)

La planta potabilizadora Atahualpa esta diseñada y operada a su óptima eficiencia para remover las sustancias objetables a la salud humana. Actualmente, tiene una capacidad de 74305 m<sup>3</sup> diarios de agua potable, es de tipo convencional, abastece a gran parte de la Provincia de Santa Elena.

### **2.1.19 Unidades de Tratamiento**

En la ETAP AGUAPEN E.P., se dispone de las siguientes unidades de tratamiento: Sistema de Captación, Dosificación de Químicos, Floculación, Decantación, Filtración, Cloración final en cámara de reunión y distribución del agua potable.

#### **a) Sistema de Captación**

La planta Atahualpa tiene su estación de bombeo de agua cruda, en el sector San Rafael a 10 km de la planta, desde ahí, es captada el agua que viene desde el embalse Daule Peripa, luego pasa al Embalse Chongón y por ultimo llega al Embalse el Azúcar; donde el agua es enviada por gravedad a través de un canal abierto, que llena la piscina artificial de la estación de bombeo de aguas cruda. Aquí, mediante el grupo de bombeo se abastece, diariamente, a la planta Atahualpa.

## **b) Dosificación de Químicos**

El proceso de coagulación promueve la unión de partículas pequeñas (en estado de suspensión) presentes en el agua cruda, lo que permitirá formar agregados más grandes (flóculos<sup>21</sup>) que, posteriormente, facilitarán su separación.

En la planta el proceso de dosificación química, inicia en la canaleta Parshall, donde llega el agua cruda y es dosificada con cloro, como desinfectante, que da lugar a la precloración. Luego, se aplica el coagulante sulfato de aluminio que ayuda a desestabilizar las partículas en suspensión que contiene el agua en estado natural o cruda, lo que permite más tarde en otras áreas, la formación de flóculos (masa de lodo, formada por la acumulación de partículas en suspensión). La mezcla de los químicos se hace efectiva gracias al resalto hidráulico de la canaleta Parshall, donde se realiza una mezcla rápida. Terminado este proceso el agua toma el nombre de agua coagulada.

## **c) Proceso de Floculación**

Francisco Pérez & Mario Urrea en su documento sostienen:

La floculación es la aglomeración de partículas desestabilizadas en microflóculos y después en los flóculos más grandes que tienden a depositarse en el fondo de los recipientes construidos para este fin, denominados decantadores.

El proceso de floculación es precedido por el de coagulación, por eso suele hablarse de procesos de coagulación - floculación.” (p. 19-21)

---

<sup>21</sup> **Flóculo** es un grumo de materia orgánica formado por agregación de sólidos en suspensión.



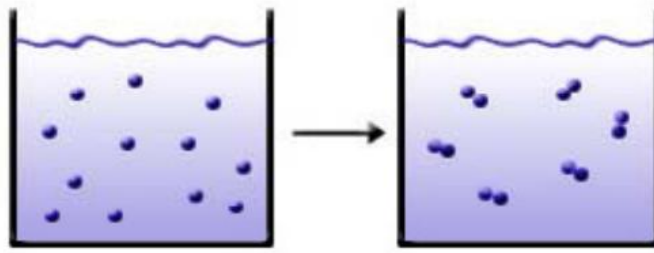


Figura 2.22 Proceso de coagulación - floculación  
Fuente: coagulación - floculación<sup>22</sup>, 2011  
Elaborado: Francisco Pérez & Mario Urrea

Ahora bien, una vez obtenida el agua coagulada como lo indica el proceso anterior ésta es dirigida al módulo floculación, donde el agua entra en un proceso de mezcla lenta, se verifica la acción del coagulante sulfato de aluminio, formando los flóculos (masa de lodo formada por la acumulación de partículas en suspensión) y produciendo la aglomeración de las partículas coloidales que adquieren peso y tamaño superiores a la densidad del agua.

#### **d) Proceso de Decantación o sedimentación**

Una vez finalizados los procesos de floculación, el siguiente paso es trasladar el agua floculada al módulo donde están los decantadores o sedimentadores.

“El objetivo de esta fase es eliminar las partículas obtenidas en el agua y se basa en la reacción gravitacional de las partículas de mayor peso, que tienen la facilidad de precipitarse por los decantadores lamerales.” (Jorge Pérez, p. 96, 97)

El decantador lamelar tiene como función separar los elementos semipesados y pesados en suspensión (arenas, arcillas, limos), que lleva el agua y que perjudican el tratamiento posterior. (Trepovi.com, párr. 1)

---

<sup>22</sup> ocw.bib.upct.e,2011, Abastecimiento de agua “ coagulación – floculación” <Agua [http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6019/mod\\_resource/content/1/Tema\\_06\\_COAGULACION\\_Y\\_FLOCULACION.pdf](http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6019/mod_resource/content/1/Tema_06_COAGULACION_Y_FLOCULACION.pdf)>, 8-12-2013

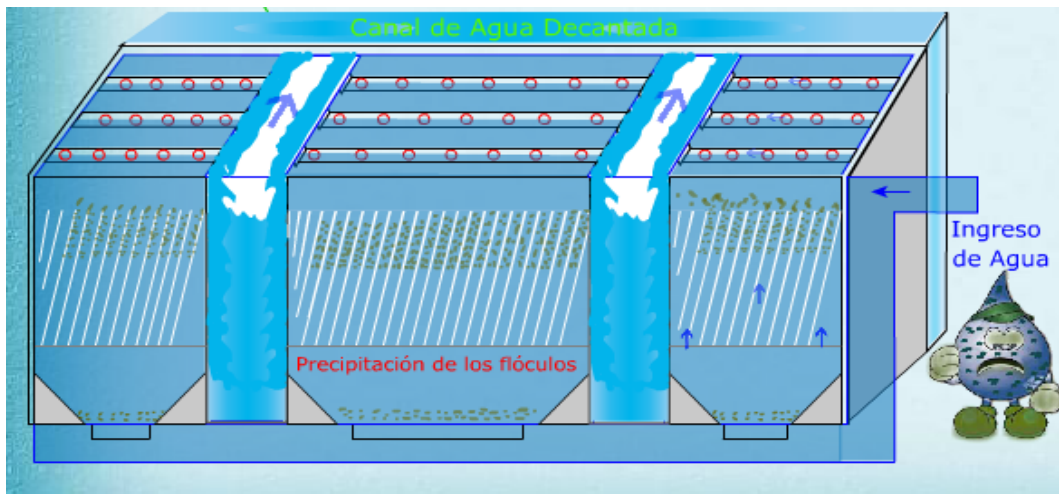


Figura 2.23 Módulo de Decantación 1.2 Planta AGUAPEN E.P

Fuente: Tesis

Elaborado por: Juan Quirumbay

### e) Proceso de Filtración

Una vez terminado el proceso de decantación, el agua decantada llega a los filtros 1, 2, 3 y 4 de los módulos de filtración en los MPA-01 y MPA-02 de la planta. Allí, el agua ingresa y luego pasa por el lecho filtrante compuesto por una capa de antracita, arena y grava, la cual consiste en hacer pasar el agua que todavía contiene materias en suspensión a través de un medio filtrante que permite el paso del líquido pero no el de las partículas sólidas, las cuales quedan retenidas en el medio filtrante. De este modo, las partículas que no han sedimentado en el decantador son retenidas en los filtros. Finalmente, el agua filtrada es enviada a la cámara de reunión, desinfección y corrección de pH.

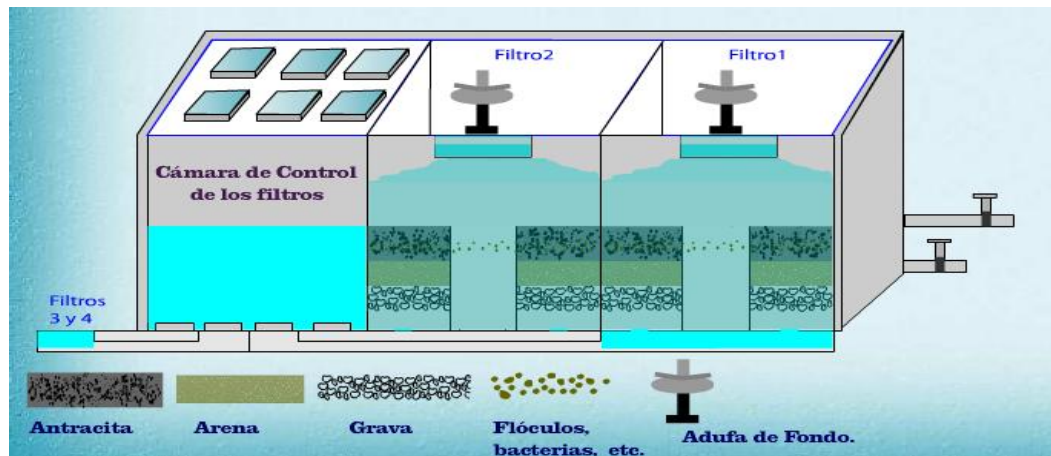


Figura 2.24 Módulo de Filtración Planta AGUAPEN E.P

Fuente: Tesis

Elaborado: Juan Quirumbay

#### f) Cloración Final en Cámara de reunión

En la cámara de reunión, desinfección y corrección de pH, se lleva a cabo el último proceso de tratamiento del agua, aquí el departamento de control de calidad analiza el cloro residual con que llega el agua después de haber pasado por las etapas anteriores, Comúnmente, la dosis aplicada es de 2 ppm, aunque esta dosis puede variar según los análisis que brinde el departamento de control de calidad.

Ahora el agua potable es dirigida al reservorio principal de la planta para luego ser distribuida en la siguiente etapa.

#### g) Distribución del agua

Después de la desinfección en la cámara de reunión, desinfección y corrección del pH, el agua pasa al reservorio con un capacidad de 3000 m<sup>3</sup> y un nivel máximo de 4.1 m.

Desde este reservorio, mediante grupos de bombes se envía el agua potable al reservorio central ubicado en Santa Elena por medio de una tubería de hierro dúctil de 900 mm de diámetro.

El sistema de almacenamiento central de Santa Elena, está constituido por 3 reservorios internos, dos de 6000 m<sup>3</sup> y uno de 5000 m<sup>3</sup>.

Finalmente, desde los reservorios el agua es distribuida a los consumidores por medio de las guías domiciliarias.

La planta AGUAPEN E.P. tiene los siguientes reservorios:

1. Reservorio Atahualpa
2. Reservorio central Cantón Santa Elena
  - Distribuidos en 3 reservorios internos
3. Reservorio Ecapac
4. Reservorio Barbasco – San Pablo
5. Reservorio Jambelí
6. Reservorio San Marco
7. Reservorio Anconcito

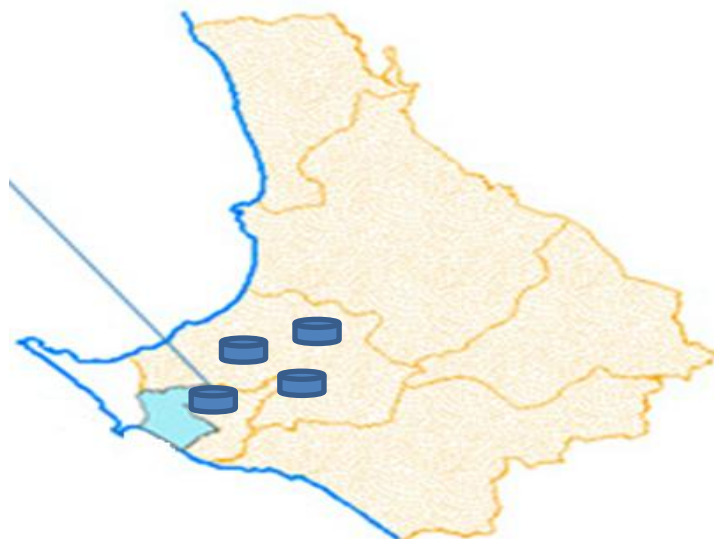


Figura 2.25 La Planta AGUAPEN y sus Reservorios

Fuente: IGM/Municipio Santa Elena

Elaborado: Juan Quirumbay

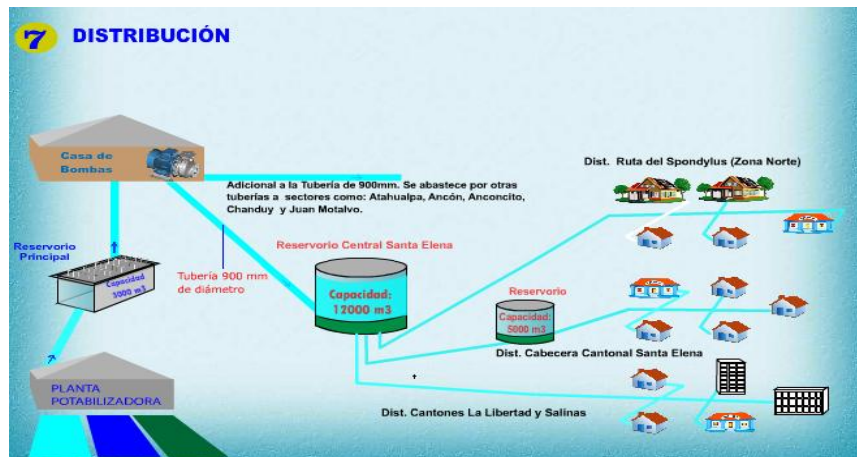


Figura 2.26 Esquema de distribución del agua Planta Atahualpa  
Fuente: tesis  
Elaborado: Juan Quirumbay

### 2.1.20 Herramientas utilizadas

En este apartado, se describen las herramientas de tipo hardware y software utilizados durante el desarrollo de este proyecto:

#### Cámara Digital

Según el portal DigitalfotoRED (2005), describe:

Las cámaras digitales se dividen, según la resolución de cada sensor de imagen. Existen cámaras de baja resolución (desde los 2 megapíxeles), consideradas las más económicas pero que, igualmente, se encuentran dotadas de funciones tales como: grabación de vídeo, zoom y demás elementos que funcionan de forma automática.

Las otras cámaras son las que van de los 2 a 3 megapíxeles o gama media. Estas cámaras se consideran, lo suficientemente, óptimas por la buena resolución y calidad de sus imágenes. Después existen, las cámaras con una resolución de más de 5 megapíxeles, consideradas cámaras SemiProfesional. (párr., 1-4)

Con respecto a la historia de las cámaras digitales, la primera en ser elaborada, data de 1975. Fue desarrollada por Kodak. Era bastante grande y lenta en el procesamiento de las fotografías. Tanto para guardarlas, como para exponerlas. Las fotografías, tomadas por esta cámara, sólo eran tomadas en blanco y negro.



Figura 2.27 Cámara Fujifilm finePix S4300  
Fuente: Amazon.com, 2013

#### Características principales de la cámara

- **Píxeles**

El término píxel proviene del idioma inglés y se forma gracias a la unión de dos palabras, “picture element” (elemento de imagen) es la menor unidad homogénea en color que forma parte de una imagen digital, ya sea ésta una fotografía o un fotograma de vídeo.

Los píxeles son aquellos puntos que forman las imágenes digitales. Al observar todos los puntos juntos se forma una imagen. La cantidad de puntos o píxeles con que cuente una imagen va a indicar la calidad de su resolución.

- **Resolución**

La resolución está basada en el sensor que lleve incorporado la cámara. Se considera una resolución adecuada a nivel de usuario

no profesional, el de una cámara de 3,2 a 4 megapíxeles. Con esta cantidad de píxeles se pueden llegar a realizar ampliaciones, lo suficientemente, óptimas en cuanto a tamaño y calidad, (ampliaciones de hasta 20x30 cm.).

Las primeras cámaras digitales utilizaban sensores compuestos alrededor de 300.000 píxeles y no eran suficientes para captar detalles precisos. Algunas de las cámaras, de hoy en día tienen más de 5 millones de píxeles.

“El ojo de los humanos llega a aceptar una resolución equivalente alrededor de los 100 a 120 millones de píxeles.”<sup>23</sup>

Para saber cuál es la resolución de una cámara digital debemos conocer los píxeles de ancho por alto a los que es capaz de obtener una imagen. Así una cámara capaz de obtener una imagen de 1600 x 1200 píxeles tiene una resolución de  $1600 \times 1200 = 1.920.000$  píxeles, es decir 1,92 megapíxeles.

- **Formatos**

Para almacenar una imagen, digitalmente, existen diferentes formatos. Generalmente, una cámara digital almacena las fotografías en formato JPEG por su alto nivel de compresión, sin tener pérdida de calidad. Esto le permite almacenar imágenes de muy buena calidad en un espacio muy pequeño.

El equipo utilizado en este proyecto (FujiFilm FinePix S4300) guarda la fotografía en formato JPEG y los videos en formato AVI.

---

<sup>23</sup> Digital foto red, 2005, Tamaño de la resolución, <<http://www.digitalfotored.com/imagendigital/resolucionimagen.htm> >, 2013-12-7

- **Flash Fotográfico**

El flash fotográfico o destellador fotográfico es un dispositivo que actúa como fuente de luz artificial para iluminar escenas en fotografía. El flash es una fuente de luz intensa y dura, que generalmente, abarca poco espacio y es transportable. El flash en una cámara tiene como función:

- Iluminar escenas para realizar fotografías con mayor nitidez y claridad.
- Congelar objetos en movimientos.
- Fotografiar a personas en la oscuridad.

**Trípode** (Estabilizador de cámara)

El trípode es un aparato de tres partes que permite estabilizar un objeto. Se usa para evitar el movimiento propio del objeto. Con este material es posible preparar montajes que necesiten estar un poco más altos, con firmeza para que la cámara no se mueva y con la ayuda de las varillas esto es posible. Sirve para fijar la cámara en altura e inclinación lo que evita su movimiento al momento del disparo.



Figura 2.28 Trípode para Cámaras  
Fuente: Amazon.com



## **GIMP (GNU<sup>24</sup> Image Manipulation Program)**

Los desarrolladores de GIMP en su portal, indican:

GIMP es una herramienta de manipulación fotográfica multiplataforma. GIMP es un acrónimo de GNU Image Manipulation Program. En GIMP se pueden realizar todo tipo de tareas de manipulación de imágenes, incluyendo retoque fotográfico, composición de imágenes y creación de imágenes.

GIMP tiene muchas capacidades. Se puede usar como un sencillo programa de pintura, un programa de retoque fotográfico profesional, un sistema en línea de proceso por lotes, un generador de imágenes para producción en masa, un conversor de formatos de imágenes, etc.

GIMP es ampliable y extensible. Está diseñado para ampliarse con complementos y extensiones. La interfaz avanzada de guionado (scripting) permite automatizar desde las tareas más simples hasta los procedimientos más complejos de manipulación de imágenes.

Uno de los fuertes de GIMP es su libre disponibilidad desde varias fuentes para muchos sistemas operativos. Casi todas las distribuciones de GNU/Linux incluyen al GIMP como una aplicación estándar. El GIMP también está disponible para otros sistemas operativos como Microsoft Windows™ o Mac OS X™ (Darwin) de Apple. GIMP es una aplicación de Software Libre cubierta por la Licencia Pública General [GPL]. La GPL brinda a los usuarios la libertad de acceder y modificar el código fuente del que se construyen los programas. (Cap., 1)

---

<sup>24</sup> GNU es un sistema operativo similar a Unix que es software libre y respeta su libertad.

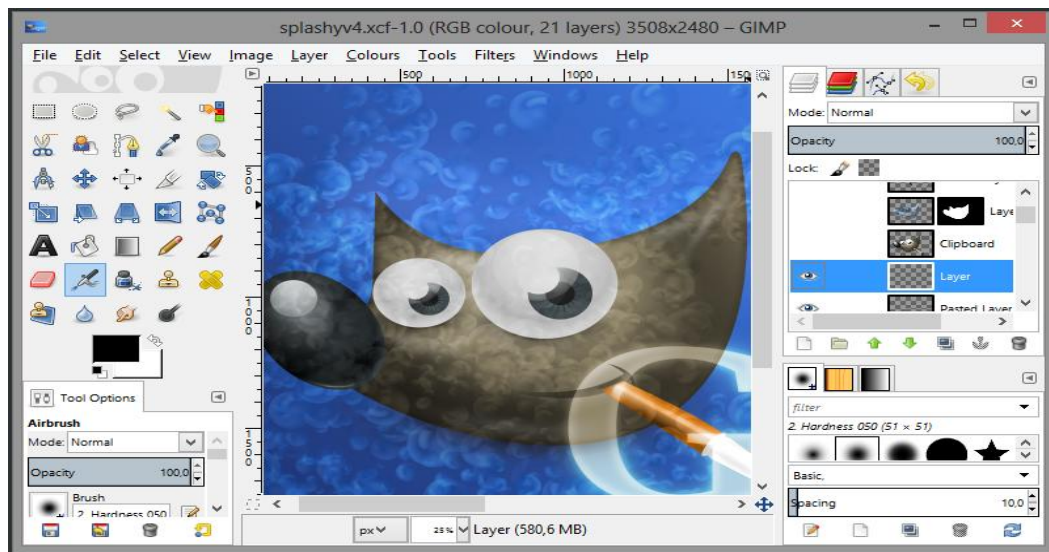


Figura 2.29 Ventana principal de la aplicación GIMP  
Fuente: Programa GIMP

### Microsoft Image Composite Editor (Microsoft ICE)

“Microsoft Image Composite Editor es un avanzado stitcher (cosedora) imagen panorámica. Dado un conjunto de fotografías de una escena filmada desde una única ubicación de la cámara se solapan, la aplicación crea un panorama de alta resolución que combina a la perfección las imágenes originales” (FileHippo.com, 2012, párr. 1)

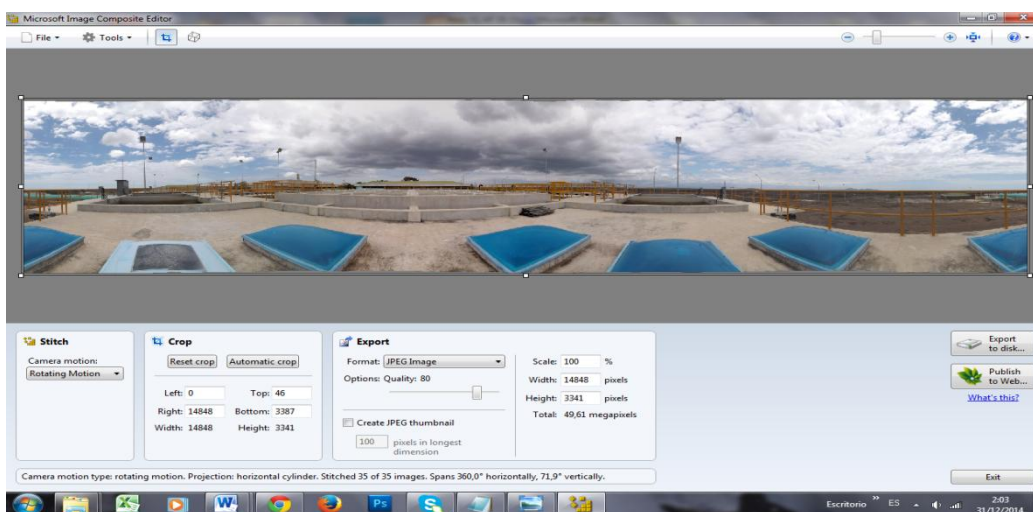


Figura 2.30 Ventana principal Microsoft ICE  
Fuente: Programa Microsoft ICE

## Características Microsoft ICE

- Capacidad de publicar, ver, compartir fotos panorámicas
- Aceleración de la costura de múltiples núcleos de CPU
- State-of-the-art costura motor
- Elección de la proyección plana, cilíndrica o esférica
- Herramienta de orientación para el ajuste de la rotación de panorama
- El soporte nativo para sistemas operativos de 32 y 64 bits
- Amplia gama de formatos de salida, incluyendo JPEG, TIFF, BMP, PNG, HD Photo.
- Es gratuito

## Pano2VR versión 2.3.2

“Pano2VR es una aplicación para convertir las imágenes panorámicas esféricas o cilíndricas en HTML5 (WebGL / iPhone / iPad, Adobe Flash 10, o QuickTime VR (QTVR) con características tales como skins personalizables, edificio turística multi-resolución (panoramas gigapixel), puntos de acceso y sonido.”<sup>25</sup>

“Pano2VR es una interesante herramienta pensada para generar una panorámica en tres dimensiones a partir de una fotografía, dando la sensación de encontrarse dentro de ella. El funcionamiento de Pano2VR es sencillo. El usuario puede elegir la imagen, decide el efecto para dar dimensión a la composición. Podrá escoger entre crear un vídeo o una animación Flash para incluir en su página web. Para terminar, Pano2VR

---

<sup>25</sup> Garden Gnome Software, Pano2VR (2015), disponible en: <http://ggnome.com/pano2vr>

permite añadir sonido para dar más espectacularidad a la fotografía, una manera original de mejorar sus fotos.”<sup>26</sup>

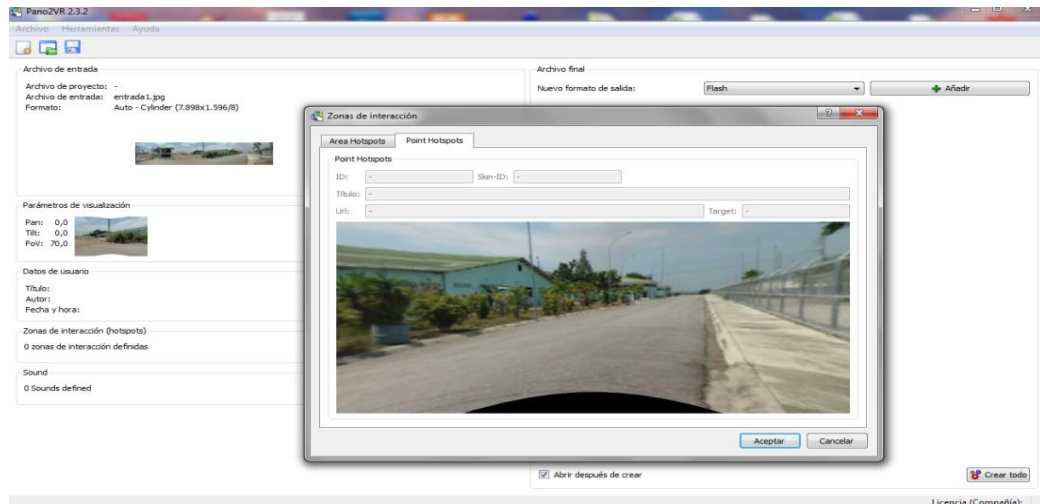


Figura 2.31 Ventana Principal Pano2VR  
Fuente: Programa Principal Pano2VR versión 2.3.2

## Adobe Flash

Para “Intercambios Virtuales” en su portal, describe:

“La tecnología Flash se ha consolidado como una de las grandes en el mundo de Internet y la programación Web y es muy utilizada en la creación de menús interactivos, pequeñas animaciones, juegos y otras funcionalidades, gracias a que con sólo instalar algunas librerías en nuestro ordenador podremos utilizar cualquier archivo creado con esta tecnología, directamente, a través de nuestro navegador Web.

Adobe Flash, está disponible en versión de prueba de 30 días, es un completo asistente que contiene todo lo necesario para que podamos crear nuestros propios proyectos en Flash.

<sup>26</sup> Softonic, Pano2VR (2015), disponible en : <http://pano2vr.softonic.com/linux>

Cuenta con un completo editor, permite añadir los elementos que compondrán este proyecto Flash añadiendo figuras, textos, botones, líneas, pudiendo elegir los tonos de los elementos en una amplia paleta de colores.

Una vez finalizado este proyecto, permite depurarlo en la animación Flash final y probarlo mediante Adobe Flash Video Encoder, una aplicación que se instala, simultáneamente, a este programa y que deja reproducir e interactuar con todo tipo de archivos Flash.<sup>27</sup>

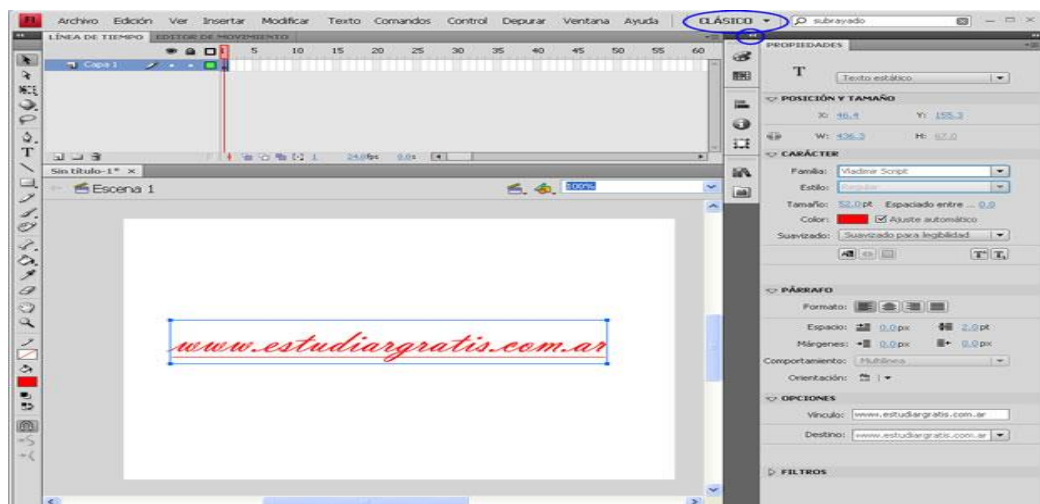


Figura 2.32 Ventana Adobe Flas CS4  
Fuente: Programa Adobe Flash CS4

## MYSQL

Para MySQL en su sección documentación online, indica:

El software MySQL™ ofrece una, y multi-usuario multi-hilo muy rápido y robusto de SQL (Structured Query Language) servidor de base de datos. Servidor MySQL está diseñado para sistemas de producción de misión crítica, alta carga de trabajo así como para

<sup>27</sup> Adobe Flash CS4 v10.0 Professional (2010) disponible en:  
<http://www.intercambiosvirtuales.org/software/adobe-flash-cs4-v100-professional>

integrarse en software para ser distribuido. Oracle es una marca comercial registrada de Oracle Corporation y / o sus filiales. MySQL es una marca registrada de Oracle Corporation y / o sus filiales, y no podrá ser utilizado por los clientes sin la expresa autorización por escrito de Oracle. Otros nombres pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios. Cap., 1)

### Principales Características

- Escrito en C y en C++.
- Probado con un amplio rango de compiladores diferentes.
- Funciona en diferentes plataformas.
- Proporciona sistemas de almacenamientos transaccionales y no transaccionales.
- Un sistema de reserva de memoria muy rápido basado en threads<sup>28</sup>
- Un sistema de privilegios y contraseñas que es muy flexible y seguro, y que permite verificación basada en el host.
- Es de libre distribución.

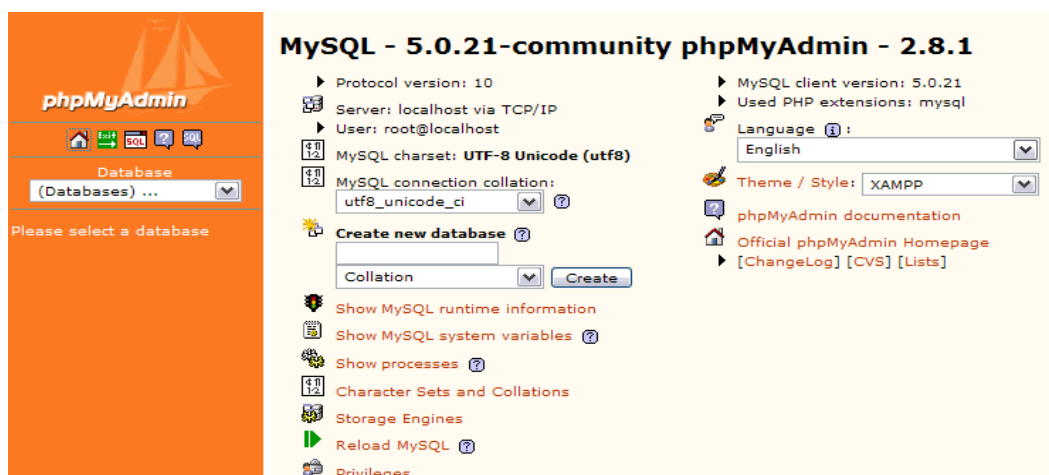


Figura 2.33 Administrador de Base de Datos MySQL  
Fuente: Administrador de Base de Datos MySQL

<sup>28</sup> Thread (hilo) es la unidad básica de ejecución de OS/2(sistema operativo). Cualquier programa que se ejecute consta de, al menos, un thread.

## **Joomla**

La palabra Joomla es una derivación de la palabra Jumla del lenguaje africano Swahili que significa “todos juntos”.

“El proyecto Joomla es un proyecto basado en la comunidad con los contribuyentes de todo el mundo que trabajan en muchas capacidades diferentes. El proyecto Joomla tiene dos grupos de trabajo: Producción y comunitario. Estos grupos utilizan la riqueza de conocimientos a nuestra comunidad ofrece. Cada uno de estos grupos se centra en un aspecto específico de Joomla esenciales para el crecimiento y el desarrollo del proyecto. Cada grupo de trabajo tiene un equipo de liderazgo y juntos forman la comunidad de Joomla! Equipo de Liderazgo” (Joomla.org, parr.1 -2)

Es un potente gestor de contenidos web (CMS o Content Management System) que permite crear sitios web elegantes, dinámicos e interactivos. Por su diseño, potencia, flexibilidad y por sus enormes posibilidades de ampliación se está convirtiendo en el sistema de publicación preferido por muchos centros educativos y por millones de web masters en todo el mundo para desarrollar su portal web.

¿Quién usa Joomla?

- Sitios web corporativos o portales
- Intranets y extranets corporativas
- Revistas en línea, periódicos y publicaciones
- Sitios web y portales para mercadeo en línea
- Sitios web de gobierno y aplicaciones
- Pequeños sitios web empresariales

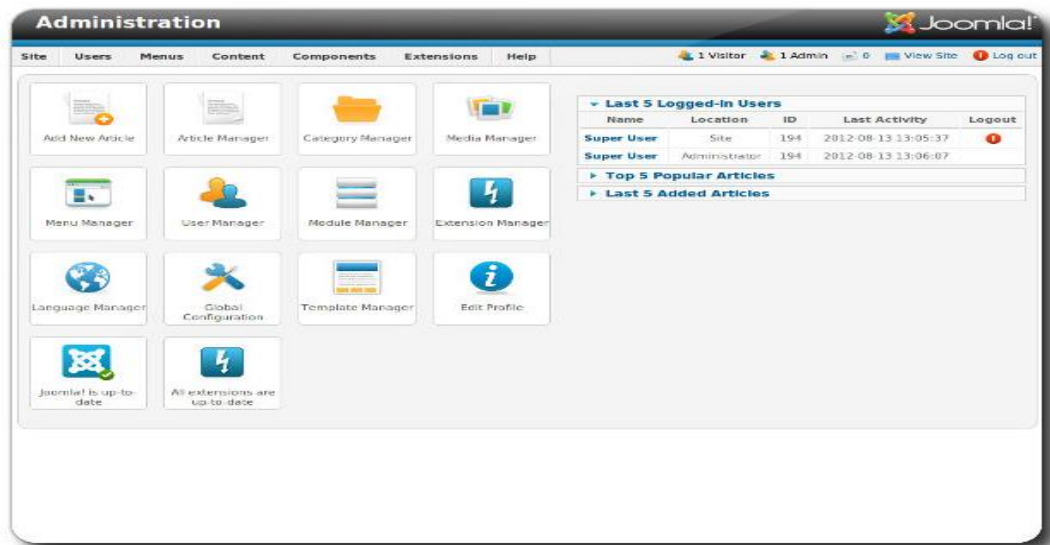


Figura 2.34 Administrador de contenidos Joomla 2.5  
Fuente: Panel principal Joomla

## Requisitos de un Sitio Web

- Dominio
- Hosting
- Diseño Gráfico y desarrollo web del sitio

## Dominio

Es el nombre con el cual nos referimos a nuestro hosting, es decir, a nuestro sitio web a través del navegador. Suele ser de la forma: [www.aguapen.gob.ec](http://www.aguapen.gob.ec)

Algunas terminaciones disponibles de dominios:

- .com
- .net
- .org
- .com.mx
- ..entre otras...

El nombre de dominio se contrata, anualmente, a las autoridades que rigen el Internet a nivel mundial.



A la hora de contratar un dominio se recomienda un nombre sencillo, corto y fácil de recordar. Siempre sujetos a disponibilidad.

### **Hosting**

Un hosting es el ordenador que se encuentra dentro de la red de Internet en el que se guardan los documentos que conforman un sitio web.

## **2.2 Métodos e Instrumentos de Investigación**

La aplicación de las metodologías es el punto de partida para la realización de un proyecto, es la recopilación de información que permite determinar, en qué porcentaje la ejecución del proyecto satisface una necesidad ante la problemática que presenta el área de estudio, al cual se le está dando una solución. Los tipos de técnicas de investigación que se utilizaron son: Investigación Documental e Investigación de Campo.

Se utilizó la investigación documental para extraer información de libros, artículos de Internet, archivos, planos, etc., por su valioso aporte para el desarrollo de este proyecto.

La Investigación de campo se refiere, a que, además, de recolectar información de fuentes documentales, permita analizar una situación en el lugar real donde se desarrollan los hechos investigados, ayudándose de entrevistas informales, encuestas y observaciones.

Con la Investigación de campo se logró tener parámetros, de donde partir, para que el desarrollo del proyecto pudiera tener éxito. Información que ayudó a entender cómo funciona el tratamiento del agua, con lo cual se crearon ilustraciones animadas de los procesos de potabilización.

### 2.2.1 Recolección de Datos

Para fundamentar la investigación se realizaron encuestas a la ciudadanía de los cantones Santa Elena, La Libertad y Salinas.

### 2.2.2 Determinación de la Población

“La población es el conjunto de sujetos u objetos para y en los que se va a producir la investigación. Constituyen el objeto de quien pretende solucionar el problema.” (Ponce, V., 2005)

Se tomó como universo la población de los tres cantones de la Provincia de Santa Elena, dentro de los cuales se incluyó al personal de la empresa AGUAPEN E.P.

Para el desarrollo del proyecto, la población se detalla en la tabla N° 2.1

<b>Población por Cantón</b>	<b>Cantidad</b>
La Libertad	95942
Salinas	68675
Santa Elena	144076
<b>Total de Habitantes en la Provincia de Santa Elena</b>	<b>308693</b>

Tabla 2.1 Población por Cantones de la Provincia Santa Elena  
Fuente: INEC (VII censo de Poblacional y VI de la vivienda 2010)<sup>29</sup>  
Elaborado por: Juan Quirumbay

<sup>29</sup> INEC, 2010, VII censo de Poblacional y VI de la vivienda 2010, <<http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>>, 10-12-2013

### 2.2.3 Tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra es el número de sujetos extraídos del universo bajo estudio; los cuales presentan características similares por lo que son idóneos para obtener los resultados deseados del estudio. El número de sujetos en el caso de estudio se determinó usando la fórmula de muestreo probabilística para poblaciones finitas:

Fórmula:

$$n = \frac{N}{e^2 (N - 1) + 1}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Universo de la población.

e = Error de estimación (5% de error de estimación)

Determinación de N.

N, es el universo o población donde se realizará la investigación de campo, específicamente el número de miembros de dicha población. La cantidad de habitantes según el censo 2010 asciende a 308693 (ver Tabla. 2.1), por lo tanto ese número es el universo o población.

Determinación de (e)

El error máximo de estimación que puede ser aceptado en los resultados puede ser elegido para obtener mayor certeza de la información entre un rango de 2% y 10%, ya que las variaciones superiores a 10% reducen demasiado la validez de la información; en este caso se eligió el 5%, del total de encuestas se asume que un 5% de la respuestas obtenidas no serán aceptables.

El error de estimación se utiliza para saber la precisión real obtenida en una investigación.

Ahora sustituyendo los valores determinados anteriormente en la fórmula de muestreo probabilística se tiene:

$$n = 308693 / (0.05)^2 (308693 - 1) + 1$$

$$n = 308693 / (0.0025) (308692) + 1$$

$$n = 308693 / 771,73 + 1$$

$$n = 308693 / 772,73$$

$$n = 308693 / 772,73$$

$$n = 399,48$$

n = 399 personas a encuestar aproximadamente

### Fracción de la muestra

$$f = n / N$$

$$f = 399 / 308693$$

$$f = 0,001293$$

Población por cantón	Cálculos	Muestra
La Libertad	95942 x 0,001293	124
Salinas	68675 x 0,001293	89
Santa Elena	144076 x 0,001293	186
<b>TOTAL</b>		<b>399</b>

Tabla 2.2 Población por Cantones y distribución muestral  
Fuente: INEC (VII censo de Poblacional y VI de la vivienda 2010)<sup>30</sup>  
Elaborado por: Juan Quirumbay

<sup>30</sup> INEC, 2010, VII censo de Poblacional y VI de la vivienda 2010, <<http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>>, 10-12-2013

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS**

### **3. ANÁLISIS**

Este capítulo se orienta al análisis del sistema basado en diagramas que reflejan la funcionalidad del mismo. Se detalla un análisis de los aspectos generales del sistema, tanto técnico, económico como operativo. Adicional a esto, se detallan los análisis de la tabulación de las encuestas.

#### **3.1 Diagramas de Flujos de Procesos**

Es una herramienta gráfica que se utiliza para representar y analizar los procesos de ejecución de un negocio o proyecto.

## Notación del diagrama lógico de flujo de Procesos

Los diagramas de flujo de procesos se dibujan con cuatro notaciones sencillas. En la tabla 3.1 se muestra la simbología utilizada en los diagramas de flujos de este proyecto.


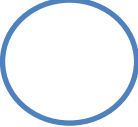


Nombre	Símbolo	Descripción
Flujo de Datos		Movimiento de datos en determinada dirección, desde un origen hacia un destino.
Procesos		Procedimientos o dispositivos que utilizan o producen (transforman) datos.
Fuente o destino de datos		Fuentes o destinos externos de datos, pueden ser personas, programas o entidades que interactúan con el sistema.
Almacenamiento		Es el lugar donde se guardan los datos al que hace referencia el proceso en el sistema.

Tabla 3.1 Simbología de diagrama de flujo de proceso  
Elaborado: Juan Quirumbay

### 3.1.1 Diagrama de flujo de procesos primer nivel



Figura 3.1 Diagrama de flujo de procesos primer Nivel  
Elaborado: Juan Quirumbay

Los visitantes interactúan por medio del computador desde el Internet a través del sitio WEB de la institución AGUAPEN E.P.

### 3.1.2 Diagrama de flujo de procesos segundo nivel

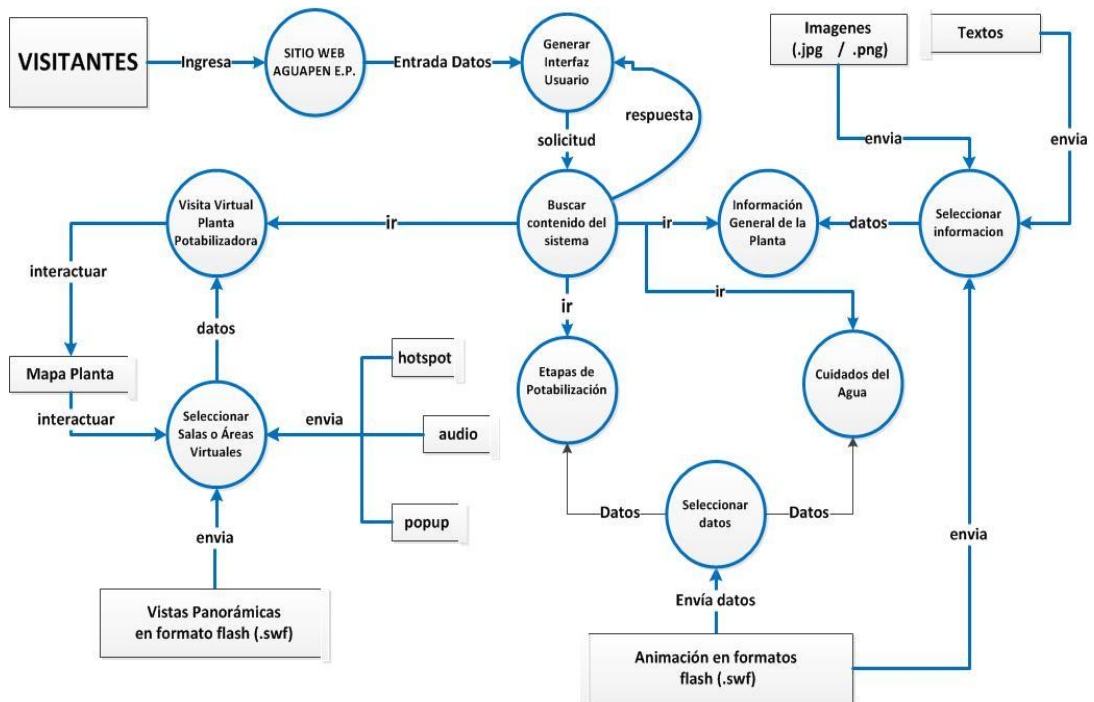


Figura 3.2 Diagrama de flujo de procesos segundo Nivel  
Elaborado: Juan Quirumbay

### 3.1.3 Descripción Funcional de los Procesos

El Sistema Informativo Virtual, funciona con los contenidos (presentaciones animadas en formato flash) publicados en el sitio web de la institución AGUAPEN E.P.; los cuales son administrados desde un gestor de contenidos como lo es Joomla. El sistema dispondrá de la siguiente información: documentos multimedia, animaciones flash, texto, mapas, menú, botones, entre otros.

A continuación, se detalla el funcionamiento de los procesos del Sistema Informativo Virtual de la Planta AGUAPEN E.P.

**Entidad: Visitantes**, para interactuar con el sistema los visitantes deberán utilizar un computador con acceso a Internet e ingresar al sitio web de la institución AGUAPEN E.P. ([www.aguapen.gob.ec](http://www.aguapen.gob.ec)).

**Proceso: Sitio WEB AGUAPEN E.P.**, una vez que se haya accedido al sitio web de la institución, allí, estará disponible un link (acceso directo) que los trasladará a la interfaz (ventana) principal del Sistema Informativo Virtual.

**Proceso: Generar Interfaz de Usuario**, por medio de este proceso, se visualiza el contenido del sistema (animaciones flash, textos, escenarios virtuales de 360° x 180° de rotación cilíndrica, que muestran las instalaciones físicas de la planta). Desde aquí, se envía la solicitud de los datos al proceso buscar contenido del sistema, así como también, se recibe la información una vez procesada.

**Proceso: Buscar contenido del sistema**, se encarga de recibir la petición que envía el proceso generar interfaz de usuario; ejecuta la de búsqueda de los datos apoyándose de los siguientes procesos: Visita Virtual de la planta potabilizadora, Información general de la planta, etapas de potabilización y cuidados del agua

**Proceso: Información General de la Planta**, es aquel que presenta información básica de la Planta Potabilizadora tales como: datos generales de la planta, Localización, vías de acceso. Se apoya de almacenes de textos, imágenes y archivos flash.



**Proceso: Etapas de Potabilización**, sirve para presentar información animada de las etapas de potabilización del agua. Hace uso de un sub-proceso que selecciona los datos de una entidad almacén donde se alojan las ilustraciones animadas. Los mismos que se detallan a continuación: Captación, Dosificación Química, Floculación, Decantación, Filtración, Cámara de Reunión y Distribución del agua contenida en un solo archivo.

**Proceso: Visita Virtual Planta Potabilizadora**, su función es brindar los pasos necesarios para interactuar con las vistas panorámicas a 360° x 180° de rotación cilíndrica, que muestran las instalaciones físicas internas y externas de la planta potabilizadora. Posee un Sub-proceso que valida las presentaciones de salas o áreas virtuales seleccionadas. También, interactúa, directamente, con un mapa animado que contiene la distribución planimétrica de la planta y los enlaces a cada una de sus salas o áreas virtualizadas.

**Proceso: Cuidados del Agua**, sirve para presentar información animada del buen uso y cuidados del agua. Hace uso de un sub-proceso que selecciona los datos de una entidad almacén donde se alojan las ilustraciones animadas.

**Sub-Proceso: Seleccionar Salas o Áreas Virtuales**, su función es seleccionar la sala o área de la planta a presentar, se apoya del almacén de vistas panorámicas en formato flash, que contiene la animación a 360° x 180° de rotación cilíndrica. Toma datos de otros almacenes, según los requerimientos:

- **Hotspots.**- permiten el enlace o acceso directo a una determinada sala o área virtualizada de la planta.
- **Audio.**- elemento que almacena la grabación del contenido que presentan los pop-up.

- **Pop-up.-** (ventana emergente) contiene información específica de cada sala o área de la planta.

**Sub-Proceso: Seleccionar información,** se encarga de tomar la petición emitida por el proceso información general de la planta; se apoya de los almacenes: animaciones flash, textos e imágenes para generar la información solicitada.

**Sub-Proceso: Seleccionar datos,** toma la petición que envían los procesos: etapas de potabilización y cuidados del agua. Luego selecciona los datos de la entidad almacén según los requerimientos y los envía a su proceso antecesor.

## **3.2 Análisis del Sistema**

Para establecer la infraestructura tecnológica y la capacidad técnica que implica la implementación del Sistema Informativo Virtual, así como los costos y el nivel de aceptación que produce la propuesta, fue necesario efectuar el estudio de los siguientes aspectos: Análisis Técnico, Económico como Operativo y Tabulación de las encuestas.

### **3.2.1 Análisis Técnico**

Luego, de un análisis de la factibilidad técnica del presente proyecto dio como resultado el detalle de los recursos de hardware y software necesarios para el desarrollo e implementación del sistema informativo virtual para la planta Potabilizadora AGUAPEN E.P., los cuales se detallan a continuación:

## Hardware

CANT.	HARDWARE	CARACTERÍSTICAS
1	Laptop hp	Intel Core 2 duo 2.0 Ghz Memoria RAM 4 GB Disco duro 500 GB, Pantalla Led 13.3". Conexión Wifi, Cámara integrada.
1	Impresora Canon	Impresora Multifunción con S.T.C.
1	Cámara Digital	Cámara digital Fujifilm Semi-profesional 14 Mp
1	Trípode	Trípode de aluminio semi-profesional

Tabla 3.2 Hardware necesarios para el Desarrollo  
Elaborado: Juan Quirumbay

## Software

CANT.	SOFTWARE	LICENCIA
1	Windows 7 Profesional. 64bits	Comercial
1	Microsoft Office 2010	Comercial
1	Herramienta Pano2VR (Desarrollo visitas virtuales)	Comercial
1	Herramienta Adobe Flash CS4 (Animaciones flash)	Comercial
1	Herramientas Gimp (Diseño gráfico)	Software Libre
1	Herramienta Microsoft ICE (Unión de fotografías )	Software Libre
1	Herramienta Joomla (Sistema de Gestión de Contenidos – desarrollo sitios web)	Software Libre
1	MySQL – PHP (Base de datos y programación web)	Software Libre

Tabla 3.3 Software necesarios para el Desarrollo  
Elaborado: Juan Quirumbay

### 3.2.2 Análisis Económico

Mediante, el estudio de la factibilidad económica, se determinaron los costos que implican el desarrollo e implementación del presente proyecto. Estos son los siguientes costos de Hardware, Software, Personal y Recursos Administrativos.

#### Hardware

Los costos de los equipos de computación necesarios para el desarrollo del proyecto son los siguientes:

<b>CANT.</b>	<b>HARDWARE</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>COSTO</b>
1	Laptop hp	Intel Core 2 duo 2.0 Ghz / 4GB / DD 500GB / 13.3”	\$ 600,00
1	Impresora a inyección	Impresora Multifunción Canon con Sistema de tinta continua.	120,00
1	Cámara Digital	Cámara digital Semi-profesional de14 Megapíxeles.	400,00
1	Trípode	Trípode de aluminio semi-profesional	100,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1220,00</b>

Tabla 3.4 Costo de Hardware necesarios para el Desarrollo  
Elaborado: Juan Quirumbay

#### Software

Los costos de las herramientas utilizadas durante el desarrollo de la aplicación son las siguientes:

<b>CANT.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE</b>	<b>LICENCIA</b>	<b>COSTO</b>
1	Windows7 Profesional. 64bits.	Comercial	\$ 220,00
1	Microsoft Office 2010	Comercial	180,00
1	Pano2VR (Desarrollo visitas virtuales)	Comercial	330.00
1	Adobe Flash CS4 (Desarrollador de Animaciones flash)	Comercial	200,00
1	Gimp (Diseño gráfico)	Software libre	0,00
1	Herramienta Microsoft ICE y Hugin (Unión de fotografías - crean imágenes panorámicas)	Software libre	0,00
1	Herramienta Joomla (Sistema de Gestión de Contenidos – desarrollo sitios web)	Software libre	0,00
1	MySQL – PHP (Base de datos y programación web)	Software libre	0,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 730.00</b>

Tabla 3.5 Costos de Software necesarios para el Desarrollo  
Elaborado: Juan Quirumbay

Nota: cabe mencionar que para efecto de este proyecto el autor trabajó con un equipo laptop donde vino preinstalado de fábrica el sistema operativo Windows7, por el cual su costo se reduce a cero ya que se encuentra incluido, implícitamente, en la adquisición del laptop registrado en la sección hardware. Sin embargo se ha colocado el costo del software considerando que se trate de un pc u otro caso diferente.

### **Suministros De Oficina**

Herramientas que sirven como complemento en el desarrollo del proyecto

<b>CANT.</b>	<b>SUMINISTROS</b>	<b>VALOR (U)</b>	<b>COSTO</b>
3	Resmas de papel	\$ 3.50	\$ 10.50
6	Anillados incluidos los avances	4.00	24.00
1	Caja de CD ( 25 Unidades)	15.50	15,50
2	Pilas Sony AA recargables (pares)	15,00	30,00
1	Cargador de Pilas Recargables	20,00	20,00
1	Varios	50.00	50,00
<b>Total</b>			<b>\$ 150.00</b>

Tabla 3.6 Costo suministro de oficina  
Elaborado: Juan Quirumbay

### **Gastos Varios**

Gastos adicionales presentes en el proyecto.

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR (U)</b>	<b>COSTO</b>
6 meses	Internet	\$ 20,00	120.00
4 meses	Movilización	\$ 50,00	200.00
6 meses	Energía eléctrica	\$ 10,00	60.00
	Imprevistos	\$ 120	120.00
<b>Total</b>			<b>\$ 550.00</b>

Tabla 3.7 Costos Varios  
Elaborado: Juan Quirumbay

### Costo Total del Sistema Informativo Virtual

DESCRIPCIÓN	COSTO
Hardware	\$ 1220.00
Software	730.00
Suministro de oficina	100.00
Gastos Varios	550.00
<b>Total</b>	<b>\$ 2600.00</b>

Tabla 3.8 Costo Total del Sistema Informativo Virtual  
Elaborado: Juan Quirumbay

### Presupuesto de implementación

Dinero que debe incurrir la institución para poner en ejecución la aplicación desarrollada.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	Hosting (anual)	\$ 50.00
1	Dominio (anual)	\$ 25.00
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 75.00</b>

Tabla 3. 9 Costo de Implementación  
Elaborado: Juan Quirumbay

**Nota:** cabe señalar que la empresa matriz AGUAPEN E.P., cuenta con hosting y dominio propio, en la que aloja el sitio web de la institución. Basado en estos antecedentes, los costos de hosting y dominio para efectos de este proyecto se reducen a cero. El Sistema Informativo Virtual para la Planta Potabilizadora estará alojado en el hosting de la institución matriz y trabajará con un subdominio que apunta al dominio principal.

### Costo Real del Sistema

Costo real del Sistema Informativo Virtual en el caso que alguna institución lo adquiriese mediante un acuerdo comercial. Su detalle es el siguiente:

#### COSTO REAL TOTAL DEL SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL

Descripción	Costo
Costo Computadora	\$ 600,00
Costo Impresora	\$ 120,00
Costo Cámara Digital	\$ 400,00
Costo Trípode	\$ 100,00
Costo Windows 7	\$ 220,00
Costo Microsoft Office 2010	\$ 180,00
Costo Herramienta Pano2VR	\$ 330,00
Costo Adobe Flash CS4	\$ 200,00
Costo Gimp	\$ 0,00
Costo Microsoft ICE – Huggin	\$ 0,00
Costo Joomla	\$ 0,00
Costo MySQL	\$ 0,00
Costo PHP	\$ 0,00
Costo Suministros de Oficina	\$ 150,00
Costo de Fotógrafo (1 mes)	\$ 600,00
Costo de Diseñador Gráfico (3 meses)	\$ 1500,00
Costo de Programador WEB (1mes)	\$ 500,00
Costo de Implementación y Pruebas (8 días)	\$ 200,00
Costo Internet (6 meses)	\$ 120,00
Costo Movilización (4 meses)	\$ 200,00
Costo Energía eléctrica (6 meses)	\$ 60,00
Costo Web Hosting (anual)	\$ 50,00
Costo Dominio (anual)	\$ 25,00
<b>Total</b>	<b>\$ 5555,00</b>

Tabla 3. 10 Costo Real del Sistema Informativo Virtual  
Elaborado: Juan Quirumbay



### 3.2.3 Análisis Operativo

En lo que concierne a la operatividad de este proyecto, se fundamenta en la información obtenida mediante la observación de campo, encuestas y entrevistas, que se realizaron a personas que se convertirán en usuarios directos del Sistema Informativo Virtual de la empresa AGUAPEN E.P. y todos quienes se encuentren en su ámbito de acción de la Provincia de Santa Elena.

### 3.2.4 Modelo Prototipo

El modelo de prototipo permite que todo el sistema, o algunos de sus partes, se construyan rápidamente para comprender con facilidad y aclarar ciertos aspectos en los que se aseguren que el desarrollador, el usuario, el cliente estén de acuerdo en lo que se necesita así como también la solución que se propone para dicha necesidad y de esta forma minimizar el riesgo y la incertidumbre en el desarrollo, este modelo se encarga del desarrollo de diseños para que estos sean analizados y prescindir de ellos a medida que se adhieran nuevas especificaciones.

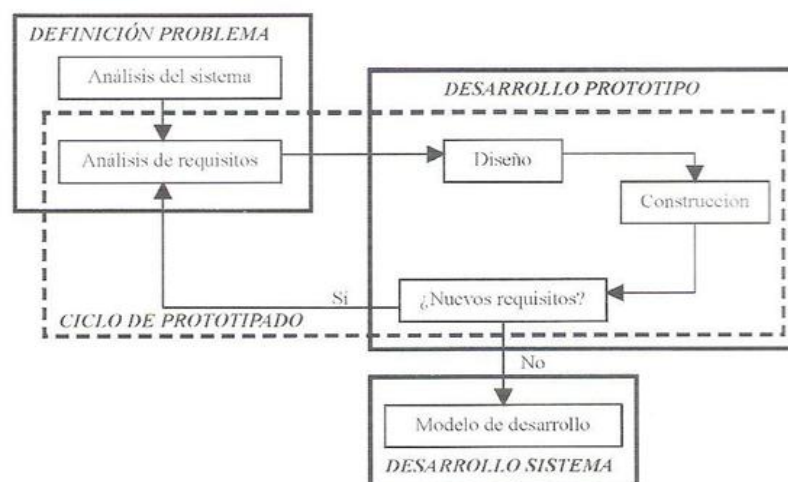


Figura 3. 3 Modelo Prototipo  
Fuente: Ingeniería del Software<sup>31</sup>

<sup>31</sup> Blog - Ingeniería del Software, disponible en:  
<http://gestionrrhusm.blogspot.com/2011/05/modelo-de-prototipo.html>

### **3.2.5 Tabulación de las Encuestas**

Es preciso mencionar, que dentro del grupo de encuestados y entrevistados, se encuentran varios jefes de área y trabajadores de la planta, a quienes se les realizaron además de las encuestas; entrevistas informales que ayudaron a obtener información importante que contribuya a definir el contenido del Sistema Informativo Virtual, que, presentará un recorrido virtual de las instalaciones físicas, ilustraciones animadas de los cuidados del agua y los procesos de potabilización de la planta de AGUAPEN E.P.

A continuación, se presenta a través de gráficos y tablas, el análisis de las encuestas realizadas a la población en los 3 cantones de la Provincia de Santa Elena.

1.- ¿Ha escuchado o usted conoce, sobre la planta de tratamiento de agua potable que tiene la empresa AGUAPEN E.P.?

RESPUESTAS	POBLACIÓN (FRECUENCIA)	PORCENTAJES
TODOS	75	18,80%
MUCHO	90	22,56%
POCO	122	30,58%
NADA	112	28,07%
<b>TOTAL</b>	<b>399</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.11 Ha escuchado o conoce sobre la Planta AGUAPEN E.P.  
Elaborado: Juan Quirumbay

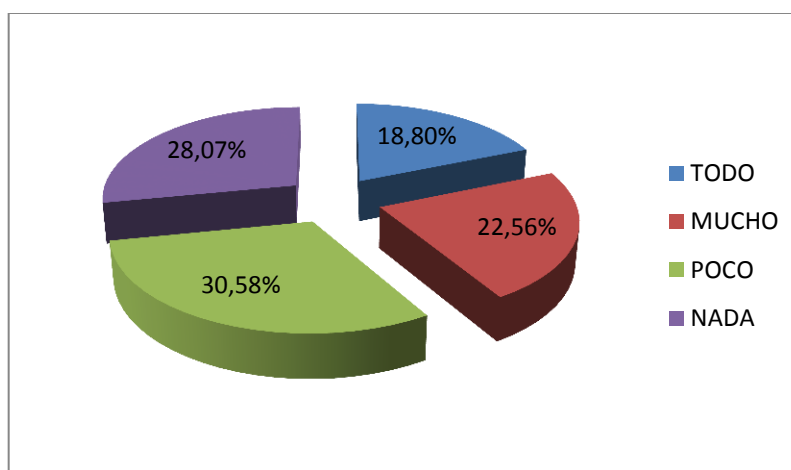


Figura 3.4 Ha escuchado o conoce sobre la Planta AGUAPEN E.P.  
Análisis: Juan Quirumbay

Con esta pregunta se demuestra, qué tanto conocen los habitantes de la Provincia de Santa Elena, sobre la existencia de la planta de AGUAPEN E.P.

De acuerdo a la gráfica, sólo un 28,07% no conoce o no ha escuchado nada sobre la existencia de la planta, mientras, que la diferencia expresa conocer o haber escuchado poco, mucho y todo sobre la planta de AGUAPEN E.P.

## 2.- ¿Conoce usted las instalaciones físicas de la Planta AGUAPEN E.P.?

RESPUESTAS	POBLACIÓN (FRECUENCIA)	PORCENTAJES
TODO	86	21,55%
MUCHO	44	11,03%
POCO	41	10,28%
NADA	228	57,14%
<b>TOTAL</b>	<b>399</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.12 Conoce las instalaciones físicas de la planta AGUAPEN E.P.  
Elaborado: Juan Quirumbay

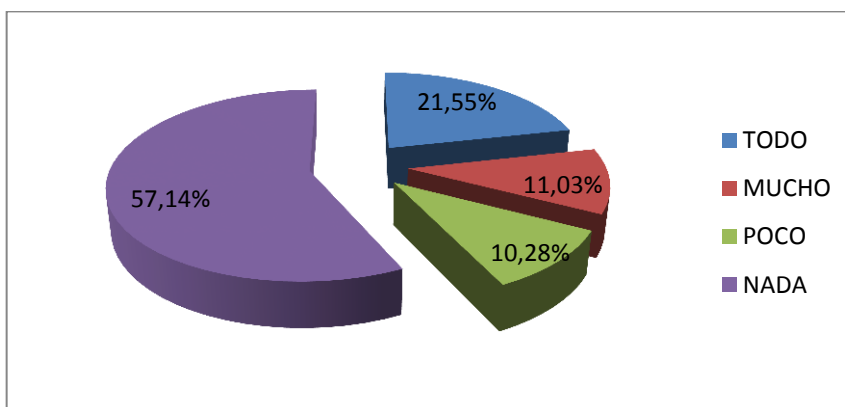


Figura 3.5 Conoce las instalaciones físicas de la planta AGUAPEN E.P.  
Análisis: Juan Quirumbay

La siguiente pregunta señala, si los habitantes de la Provincia de Santa Elena conocen las instalaciones físicas de la planta de AGUAPEN E.P.

La mayor parte de la población peninsular de acuerdo a la gráfica manifiesta que no conoce las instalaciones físicas de la planta, porque no han tenido la oportunidad de visitarla y para otros es desconocida. Con la implantación del Sistema Informativo Virtual para la planta AGUAPEN E.P. estará disponible desde el Internet una herramienta interactiva que le permitirá conocer las instalaciones de la planta sin tener que viajar, físicamente, a ella.

**3.- A su criterio, en cuáles de los siguientes lugares cree usted que está ubicada la planta de AGUAPEN EP.**

RESPUESTAS	POBLACIÓN (FRECUENCIA)	PORCENTAJES
Sta. Elena (Atahualpa)	221	55,39%
Libertad (Engoroi)	21	5,26%
Salinas (Anconcito)	15	3,76%
NO SABE	142	35,59%
<b>TOTAL</b>	<b>399</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.13 Donde está ubicada la Planta AGUAPEN E.P.  
Elaborado: Juan Quirumbay

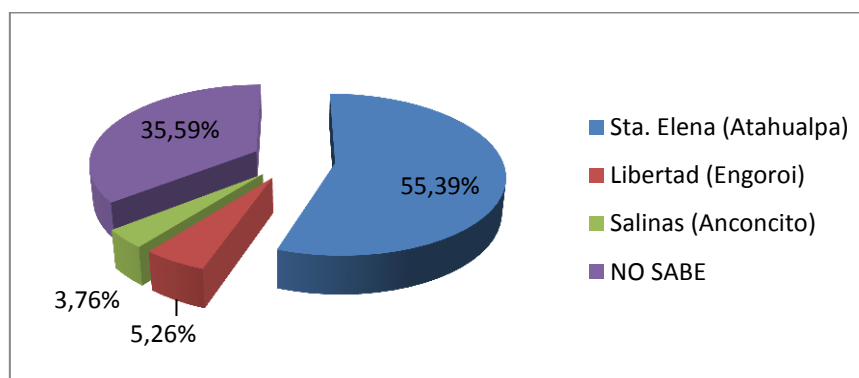


Figura 3.6 Donde está ubicada la Planta AGUAPEN E.P.  
Análisis: Juan Quirumbay

En esta pregunta se indica, si los habitantes de la Provincia de Santa Elena, saben en qué parte se encuentra ubicada la planta de AGUAPEN E.P.

La gráfica determina que un 55.39% conoce la ubicación exacta de la planta. Otros 3.76% y 5.26% respondieron, equivocadamente, la ubicación y solo un 35,59% no sabe dónde está ubicada. De acuerdo, al análisis presentado se demuestra que gran parte de la población si tiene una idea correcta de la ubicación de la planta.

**4.- ¿En su familia, utilizan Internet como un medio para la búsqueda de cualquier tipo de información de su interés?**

RESPUESTAS	POBLACIÓN (FRECUENCIA)	PORCENTAJES
TODOS	12	3,01%
MUCHO	280	70,18%
POCO	72	18,05%
NADA	35	8,77%
<b>TOTAL</b>	<b>399</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.14 En su familia utilizan internet  
Elaborado: Juan Quirumbay

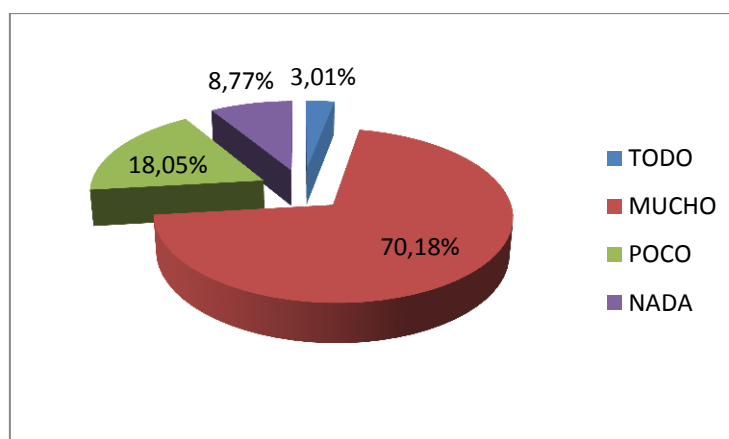


Figura 3.7 En su familia utilizan internet  
Análisis: Juan Quirumbay

El propósito de esta pregunta es determinar si en los hogares de los peninsulares utilizan el servicio de Internet.

Los resultados obtenidos indican que gran parte de la población peninsular, son muchos los que utilizan el servicio de Internet como medio de consulta para la búsqueda de información. Indicativo favorable para la implementación del Sistema Informativo Virtual de la Planta Potabilizadora, que estará disponible en el sitio WEB de la Institución AGUAPEN E.P.

**5.- ¿Ha hecho uso, alguna vez, de la Página WEB de la empresa AGUAPEN EP?**

RESPUESTAS	POBLACIÓN (FRECUENCIA)	PORCENTAJES
TODO	57	14,29%
MUCHO	106	26,57%
POCO	76	19,05%
NADA	160	40,10%
<b>TOTAL</b>	<b>399</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.15 Ha hecho uso de la página Web de la institución  
Elaborado: Juan Quirumbay

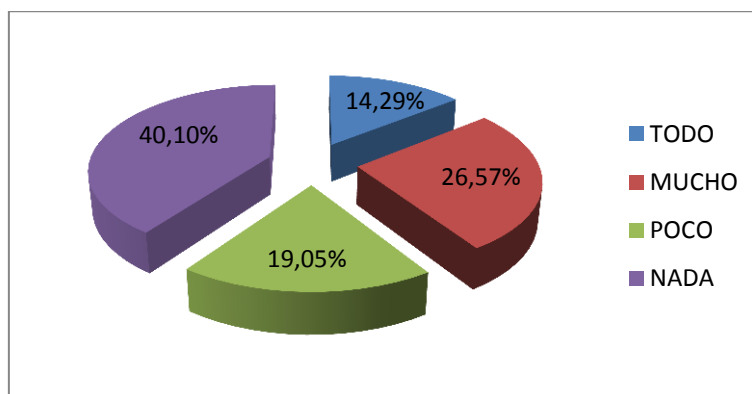


Figura 3.8 Ha hecho uso de la página Web de la institución  
Análisis: Juan Quirumbay

Los datos expresan porcentajes proporcionales donde, el 40,10% manifiesta no haber hecho uso para nada de la página web de la institución AGUAPEN E.P., mientras que un 26,57% y un 14,29% indicó todo y mucho interés en el uso o visita de la página web. A lo anterior, se suma un porcentaje del 19,05% con frecuencia de poco uso en el acceso a la página. Análisis que permite deliberar, que existe una acogida de nivel intermedio por parte de los habitantes peninsulares en visitar o hacer uso de la página web de la institución AGUAPEN E.P., donde se alojará el Sistema Informativo Virtual, una vez terminado su estudio.

6.- ¿Ha tenido la oportunidad de conocer mediante documentos, televisión o algún otro medio interactivo, información que le oriente sobre los diferentes procesos por los que pasa el agua antes de ser consumida por el ser humano?

RESPUESTAS	POBLACIÓN (FRECUENCIA)	PORCENTAJES
TODO	8	2,01%
MUCHO	32	8,02%
POCO	215	53,88%
NADA	144	36,09%
<b>TOTAL</b>	<b>399</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.16 Conoce por algún medio los procesos de potabilización  
Elaborado: Juan Quirumbay

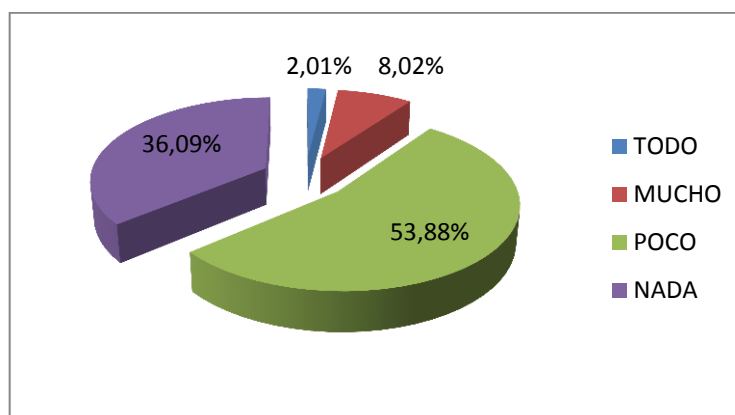


Figura 3.9 Conoce por algún medio los procesos de potabilización  
Análisis: Juan Quirumbay

Según, los encuestados un 53,88% tiene poco conocimiento del tema “procesos de potabilización”, y se suma a esto un 36,09% con total desconocimiento del tema. Era de esperar que un 8,02% tenga una idea clara del tema. Se demuestra así la importancia de divulgar en el Sistema Informativo Virtual los procesos del tratamiento del agua de una manera dinámica y educativa.



**7.- ¿Alguna vez ha hecho uso de una visita virtual por medio de Internet, el cual lo haya llevado a conocer algún determinado lugar en especial?**

RESPUESTAS	POBLACIÓN (FRECUENCIA)	PORCENTAJES
SI	117	29,32%
NO	247	61,90%
NO SABE	35	8,77%
<b>TOTAL</b>	<b>399</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.17 Ha hecho uso alguna vez de una visita virtual  
Elaborado: Juan Quirumbay

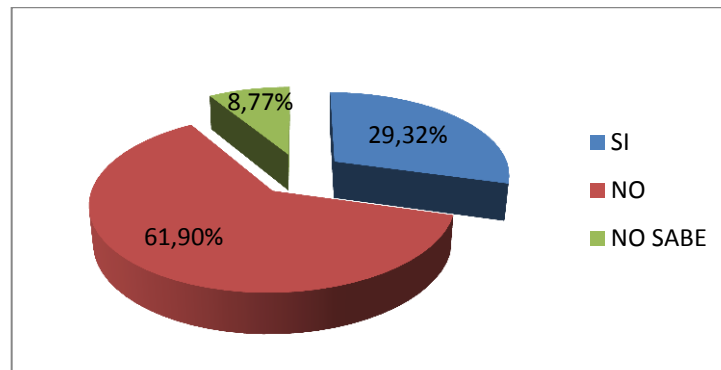


Figura 3.10 Ha hecho uso alguna vez de una visita virtual  
Análisis: Juan Quirumbay

El análisis indica que un 61,90% expresa no haber utilizado una visita virtual; un 29,32% sí ha utilizado y sólo un 8,77% no sabe del tema. Estos resultados reiteran la importancia de desarrollar la visita virtual de la planta AGUAPEN E.P., la misma que contará de una interfaz amigable y de fácil navegación, para aquellos visitantes que, por primera vez, hagan uso de una visita virtual, de tal manera, que no le pierdan el interés y puedan a su vez recomendarla a otras personas.

**8- ¿Cree usted que con la creación de una visita virtual, se le facilitaría al público, en general, conocer las instalaciones de la planta AGUAPEN E.P?**

RESPUESTAS	POBLACIÓN (FRECUENCIA)	PORCENTAJES
SI	230	57,64%
NO	134	33,58%
NO SABE	35	8,77%
<b>TOTAL</b>	<b>399</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.18 La visita virtual ayudará a conocer la planta AGUAPEN E.P.  
Elaborado: Juan Quirumbay

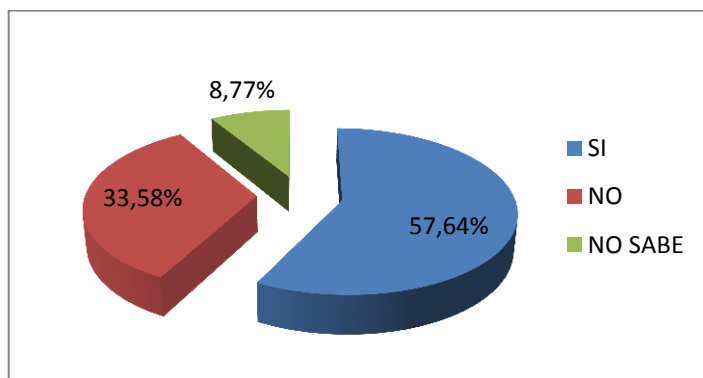


Figura 3.11 La visita virtual ayudará a conocer la planta AGUAPEN E.P.  
Análisis: Juan Quirumbay

El propósito de la siguiente interrogante es demostrar, si la población peninsular considera que con la creación de una visita virtual se le facilitaría al público, en general, conocer las instalaciones físicas de la planta de AGUAPEN E.P.

La gráfica indica que el 57,64% sí está seguro, y sólo un 8,77% no sabe si esto ayudaría. Análisis que sustenta, que con la creación de una visita virtual para la planta de AGUAPEN E.P., las personas tendrían una herramienta informática disponible desde el Internet que les permita conocer las instalaciones de la planta, sin tener que viajar al sitio, físicamente.

9.- ¿Estaría de acuerdo con la creación y puesta en marcha de una "visita Virtual" para la planta AGUAPEN EP, el mismo que exponga al público en general las instalaciones físicas y los procesos de potabilización de una manera interactiva desde el Internet?

RESPUESTAS	POBLACIÓN (FRECUENCIA)	PORCENTAJES
SI	310	77,69%
NO	48	12,03%
NO SABE	41	10,28%
<b>TOTAL</b>	<b>399</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.19 Está de acuerdo con la puesta en marcha de la visita virtual  
Elaborado: Juan Quirumbay

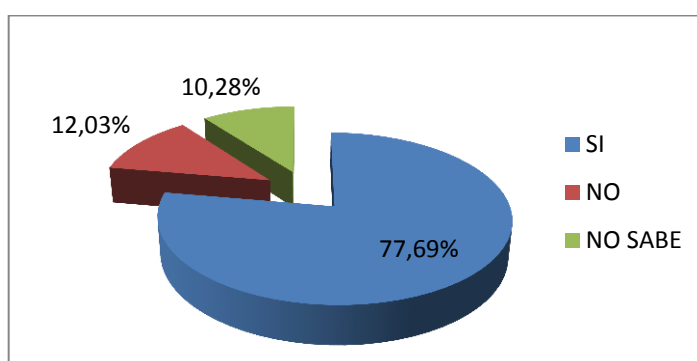


Figura 3.12 Esta de acuerdo con la puesta en marcha de la visita virtual  
Análisis: Juan Quirumbay

Los resultados obtenidos demuestran que un 77,69% considera estar de acuerdo con la creación y puesta en marcha de una visita virtual que permita dar a conocer de manera interactiva las instalaciones y los procesos de potabilización de la planta a la población peninsular. Herramienta que estaría disponible en el sitio WEB de la Institución AGUAPEN E.P.

**10.- ¿Utilizaría usted la visita virtual de la planta AGUAPEN E.P para conocer de una manera interactiva las instalaciones físicas de la misma y los procesos de potabilización que allí se dan?**

RESPUESTAS	POBLACIÓN (FRECUENCIA)	PORCENTAJES
SI	311	77,94%
NO	48	12,03%
NO SABE	40	10,03%
<b>TOTAL</b>	<b>399</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.20 Utilizaría usted la visita virtual de la Planta AGUAPEN E.P.  
Elaborado: Juan Quirumbay

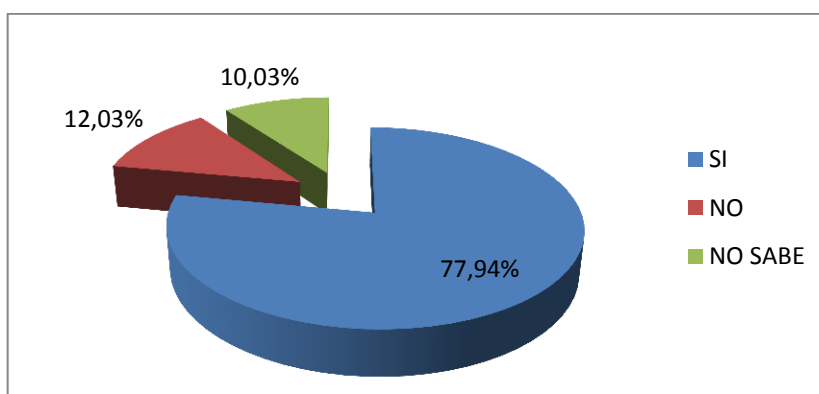


Figura 3.13 Utilizaría usted la visita virtual de la Planta AGUAPEN E.P.  
Análisis: Juan Quirumbay

De acuerdo, a la información obtenida un 77,94% de los encuestados, considera, que sí utilizarían la visita virtual para conocer las instalaciones de la planta, mientras, que un 10,03% no tiene conocimiento sobre este tema. El análisis indica que la mayoría de los encuestados sí utilizaría la visita virtual de la planta, lo que corrobora su desarrollo e implementación.

# **CAPÍTULO IV**

## **DISEÑO**

### **4. DISEÑO**

En este cuarto capítulo, se establece la fase del diseño del sistema, la misma que involucra una serie de tareas de diseño: arquitectura de la aplicación, modelo vista de funcionalidad, base de datos y diseño de la interfaz, las cuales se detallarán en este proyecto.

#### **4.1 Arquitectura Cliente - Servidor**

Para Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon, 2004:

Al uso de varias computadoras enlazadas por una red de comunicaciones para procesamiento se llama procesamiento

distribuido. Una forma de procesamiento distribuido que se utiliza, ampliamente, es la computación cliente-servidor. Ésta divide el procesamiento entre "cliente" y "servidor", las dos están en la red pero a cada máquina se le asignan las funciones para las que este mejor preparada. El cliente es el punto de entrada del usuario para solicitar la función requerida y normalmente, es una computadora de escritorio, una estación de trabajo o una computadora portátil. Por lo general, el usuario interactúa, directamente, sólo con la parte cliente de la aplicación. El servidor provee los servicios al cliente. El servidor podría ser un mainframe u otra computadora de escritorio. Pero, en este tipo de computadora se suelen usar servidores especializados. Los servidores almacenan y procesan datos compartidos y también, realizan funciones invisibles para los usuarios, como la administración de las actividades de la red. La computación en Internet utiliza el modelo cliente servidor". (p., 191)

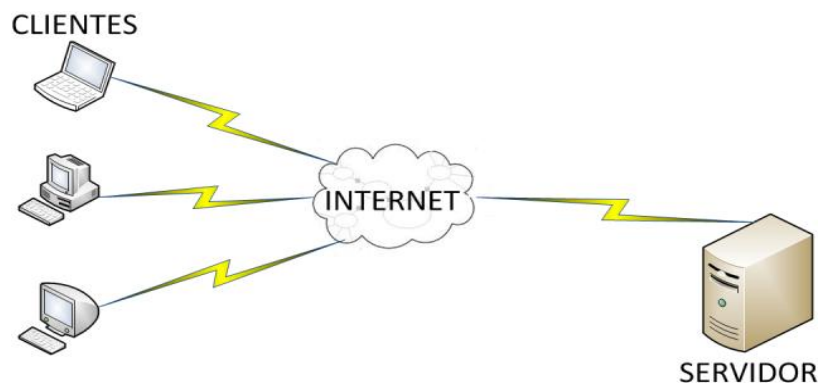


Figura 4.1 Modelo cliente - servidor  
Fuente: Diseño de Tesis  
Elaborado: Juan Quirumbay

## 4.2 Modelo Vista de Funcionalidad

Se fundamenta en un diagrama de casos de uso, los mismos que documentan el comportamiento de un sistema, es decir, la forma que lo

puede ver el visitante. Permiten determinar los requisitos funcionales del sistema, así como las funciones que un sistema puede ejecutar.

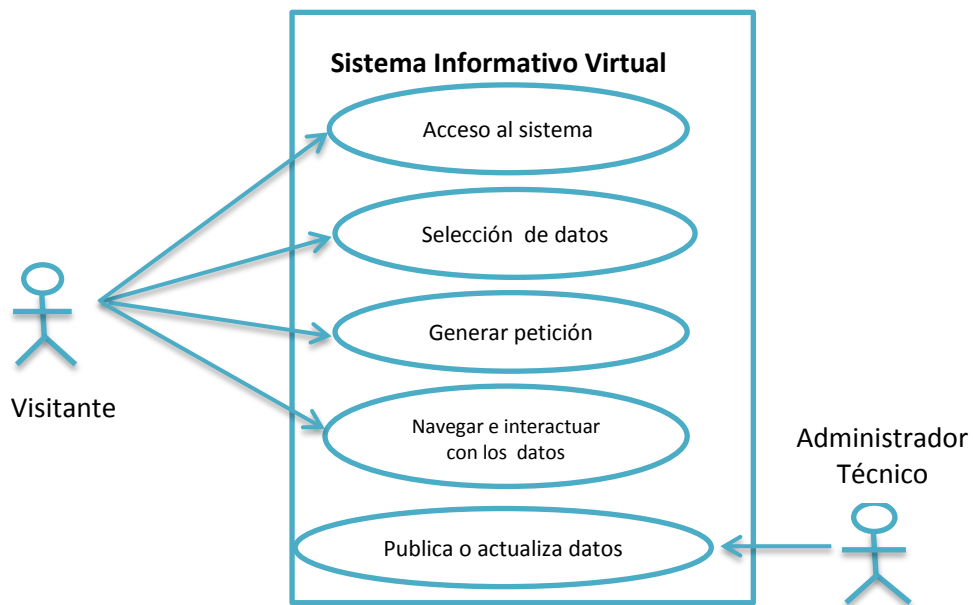


Figura 4.2 Diagrama de caso de uso general de los procesos del sistema  
Elaborado: Juan Quirumbay

#### 4.2.1 Caso de uso: Acceso al sistema

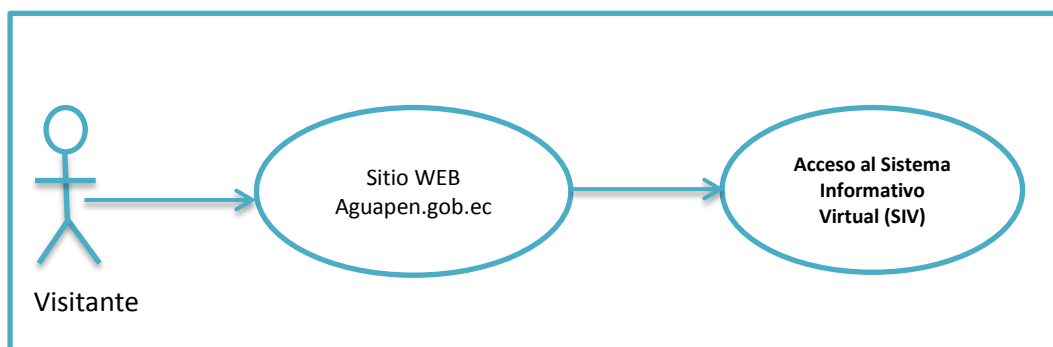


Figura 4.3 Diagrama caso de uso: Acceso al Sistema Informativo Virtual (SIV)  
Elaborado: Juan Quirumbay

#### Descripción breve

A través de este proceso, el visitante puede acceder al sistema por medio del sitio WEB de la institución matriz AGUAPEN E.P.

### Flujo básico de eventos

- El visitante desde un computador con acceso a Internet visita el sitio web [www.aguapen.gob.ec](http://www.aguapen.gob.ec).
- Una vez iniciada la visita al sitio web de la institución, el visitante tendrá disponible un link que lo traslada al SIV de la planta AGUAPEN E.P.
- Selección del link que inicia el SIV.
- El sistema carga el modelo virtual con éxito.

### Flujos alternativos

- El visitante abandona el sitio web [www.aguapen.gob.ec](http://www.aguapen.gob.ec) sin hacer uso del link que lo lleva al SIV.
- El visitante abandona la interacción con el SIV.

### Precondiciones.

- Tener conexión a Internet permanente.

#### 4.2.2 Caso de uso: Selección de Datos

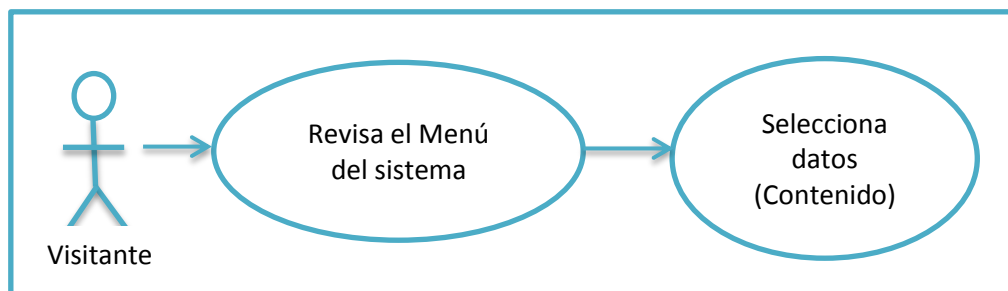


Figura 4.4 Diagrama caso de uso: Selección de datos  
Elaborado: Juan Quirumbay

### Descripción breve

Por medio de este proceso, el visitante navega por el menú del sistema y selecciona los datos de su preferencia.



### Flujo básico de eventos

- El visitante ingresa al SIV.
- El visitante lee las opciones del menú.
- El visitante selecciona una opción del menú.
- El sistema carga con éxito el contenido del menú seleccionado.

### Flujos alternativos

- El visitante observa las opciones del menú y abandona el sistema antes de seleccionar una opción.

### Precondiciones.

- Tener conexión a Internet permanente.

### 4.2.3 Caso de uso: Generar petición

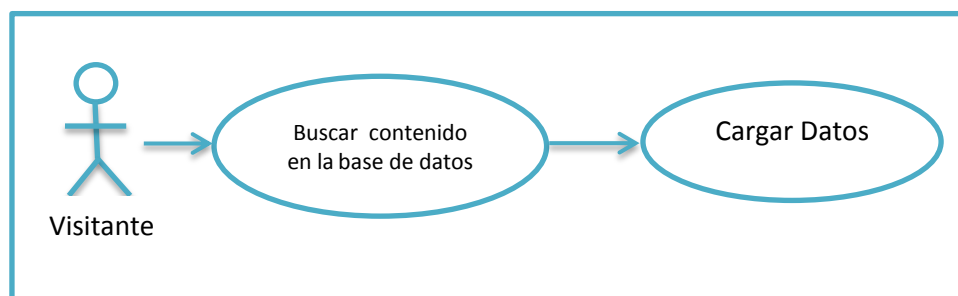


Figura 4.5 Diagrama caso de uso: Cargar datos  
Elaborado: Juan Quirumbay

### Descripción breve

A través de este proceso, el visitante envía a buscar en la base de datos el contenido seleccionado, una vez encontrado los datos de la búsqueda el sistema inicia la carga de los mismos.

### Flujo básico de eventos.

- El visitante ingresa al SIV.

- El visitante envía a buscar en la base de datos el contenido seleccionado.
- El sistema carga el contenido, exitosamente.

### Flujos alternativos

- El sistema pierde conexión de Internet y no se logra encontrar el contenido seleccionado.
- El visitante abandona el sistema (se elimina la carga de datos).

### Precondiciones.

- Tener conexión a Internet permanente.

### 4.2.4 Caso de uso: Navegar e interactuar con los Datos

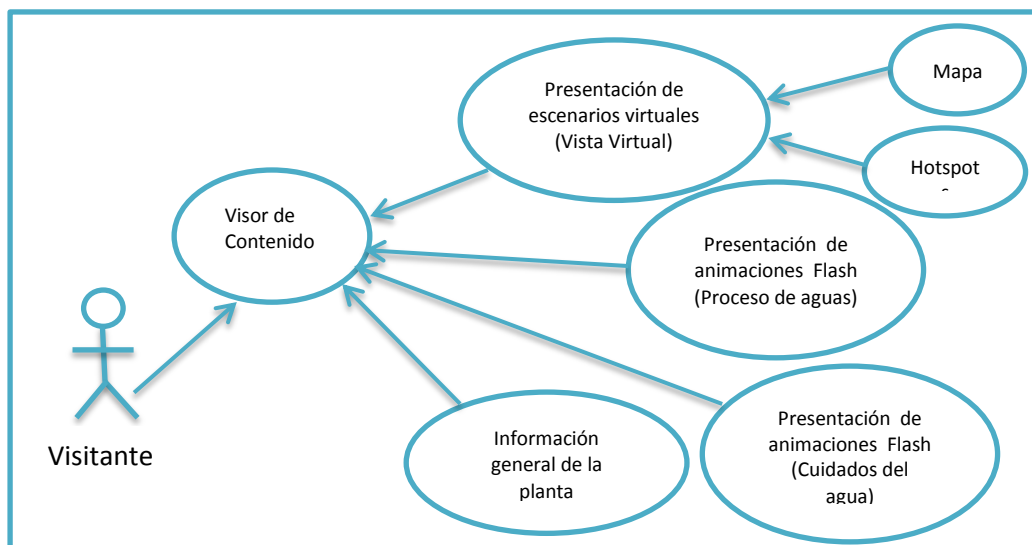


Figura 4.6 Diagrama caso de uso: Navegar e interactuar con los datos  
Elaborado: Juan Quirumbay

### Descripción breve

Por medio de este proceso, el visitante navega e interactúa con el Sistema Informativo Virtual de la planta AGUAPEN E.P.

### Flujo básico de eventos.

- El visitante observa en el visor de contenido, los datos del sistema.
- El visitante dispone de información general de la planta.
- El visitante dispone de los escenarios de la visita virtual.
- El visitante dispone de un mapa y Hotspots (vínculos) para interactuar con las áreas o salas en la visita virtual.
- El visitante dispone de animaciones flash que ilustran los procesos de potabilización y los cuidados del agua.
- El visitante navega por el sistema con éxito.

### Flujos alternativos

- El visitante abandona el sistema.

### Precondiciones.

- Tener conexión a Internet permanente.
- Tener instalado los plugin de Flash Player

### 4.2.5 Caso de uso: Publicar o actualizar Datos

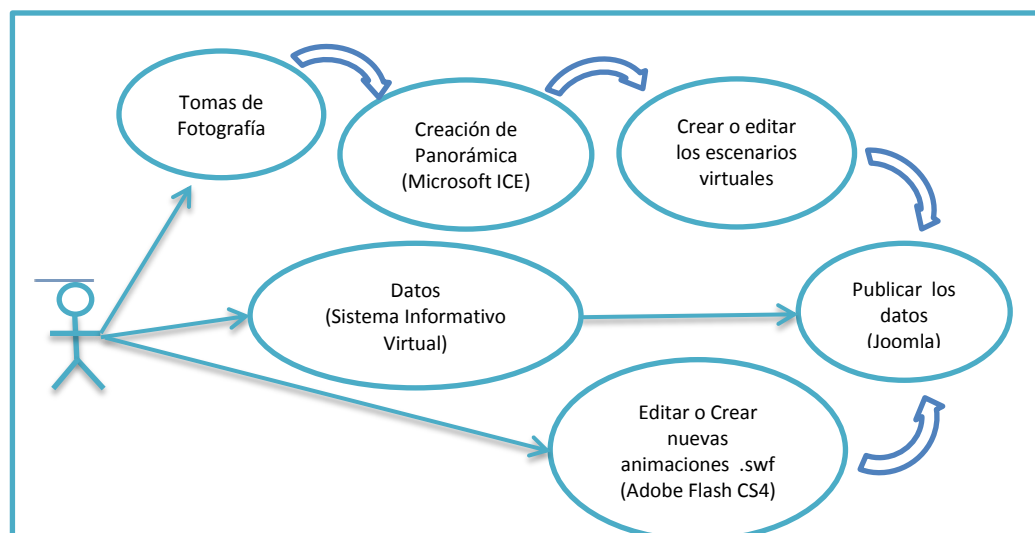


Figura 4.7 Diagrama caso de uso: Actualiza datos  
Elaborado: Juan Quirumbay

### **Descripción breve**

A través de este proceso, el administrador técnico, podrá realizar la publicación de los datos o tener los lineamientos para actualizar el Sistema Informativo Virtual.

### **Flujo básico de eventos.**

- El administrador técnico utiliza la los datos que forman el sistema informativo virtual y los publica en la web, a través del gestor de contenidos.
- Pasos para actualizar la visita virtual
  1. El administrador fotografía nuevos escenarios (salas o áreas).
  2. El administrador crea las vistas panorámicas en Microsoft ICE.
  3. El administrador edita o crea nuevos escenarios virtuales con las panorámicas creadas anteriormente. Utiliza Pano2VR.
  4. El administrador publica el contenido en la web (Joomla).
- Pasos para actualizar los contenidos flash de la aplicación
  1. El Administrador edita o crea nuevas presentaciones animadas en formato flash (.swf). Utiliza Adobe Flash CS4.
  2. El administrador publica los contenidos en la web. Utiliza Joomla.

### **Flujos alternativos**

- El administrador abandona el sistema sin hacer cambios.

### **Precondiciones.**

- Tener conexión a Internet permanente.
- Tener disponible la clave y usuario del administrador de Joomla para hacer los cambios.
- Leer el manual técnico de usuario para hacer cambios de una manera correcta y tener conocimiento de las herramientas.

### 4.3 Diagrama de Componente

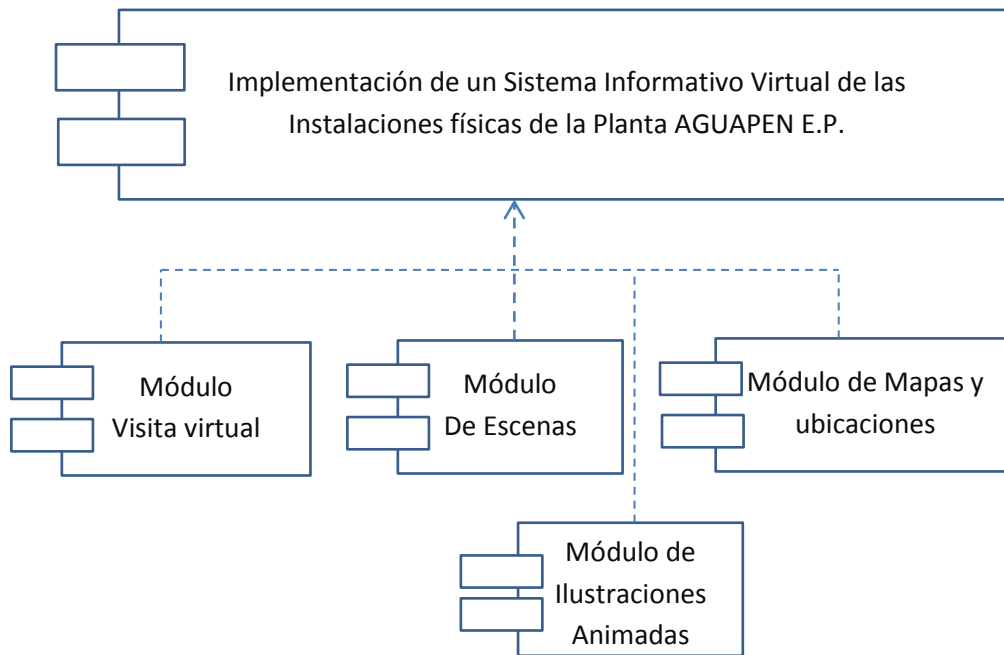


Figura 4.8 Diagrama de componente del Sistema Informativo Virtual  
Elaborado: Juan Quirumbay

### 4.4 Diagrama de clases del sistema (Modelo Conceptual)

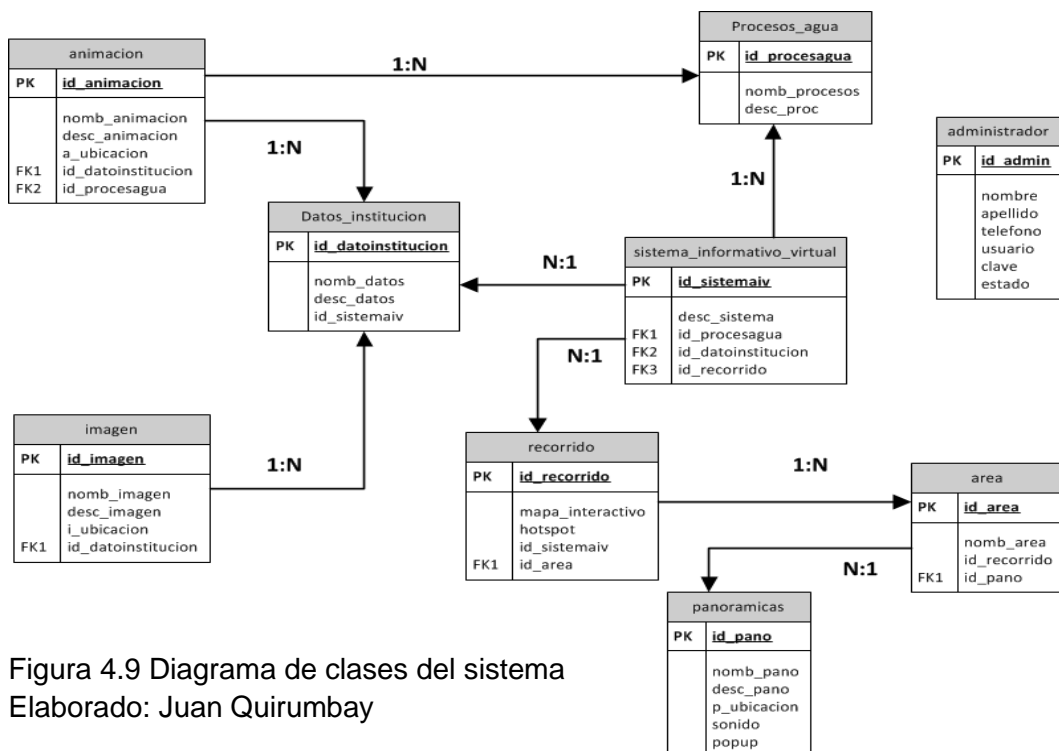


Figura 4.9 Diagrama de clases del sistema  
Elaborado: Juan Quirumbay

#### 4.4.1 Estructura de tablas

##### Imagen

Esta tabla registra las imágenes utilizadas en el SIV.

Nº	NOMBRE DE CAMPO	TIPO DE DATOS	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
1	id_imagen	Integer		Registra el código primario de la Imagen.
2	nomb_imagen	Varchar	20	Almacena el nombre de la imagen.
3	desc_imagen	Varchar	100	Almacena la descripción.
4	i_ubicación	Varchar	50	Contiene las rutas relativas del archivo de imagen.
5	id_datoinstitución	Integer		Almacena el código primario de la tabla datos_institución.

Tabla 4.1 Imágenes  
Elaborado: Juan Quirumbay

##### Procesos\_agua

Esta tabla registra los diferentes procesos animados, que muestran cómo se potabiliza el agua, expuestos en el SIV.

Nº	NOMBRE DE CAMPO	TIPO DE DATOS	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
1	Id_procesos	Integer		Registra el código primario de la tabla procesos_agua.
2	nom_procesos	Varchar	30	Almacena el nombre de cada proceso de potabilización.
3	desc_proc	Varchar	200	Contiene la descripción de cada proceso de potabilización.

Tabla 4.2 Proceso de agua  
Elaborado: Juan Quirumbay

### Sistema\_informativo\_virtual

Esta tabla contiene las principales relaciones entre tablas que interactúan con el SIV.

Nº	NOMBRE DE CAMPO	TIPO DE DATOS	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
1	id_sistemaiv	Integer		Registra el código primario de tabla sistema informativo virtual.
2	desc_sistema	Varchar	200	Almacena la descripción.
3	id_procesagua	Integer		Almacena el código primario de la tabla procesos_agua.
4	id_datoinstitución	Integer		Almacena el código primario de la tabla datos_institución.
5	id_recorrido	Integer		Almacena el código primario de la tabla recorrido virtual.

Tabla 4.3 Sistema informativo virtual  
Elaborado: Juan Quirumbay

### Área

Esta tabla registra las diferentes áreas o salas de exposición con las que cuenta la planta de potabilización.

Nº	NOMBRE DE CAMPO	TIPO DE DATOS	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
1	Id_area	Integer		Registra el código primario de la tabla área.
2	nomb_area	Varchar	20	Almacena el nombre de cada de área o sala presente en la visita virtual.
3	Id_recorrido	Integer		Almacena el código primario de la tabla recorrido.
4	Id_pano	Integer		Almacena el código primario de la tabla panorámica.

Tabla 4.4 Área  
Elaborado: Juan Quirumbay

## Recorrido

Esta tabla registra las presentaciones virtuales, basadas en vistas panorámicas animadas.

Nº	NOMBRE DE CAMPO	TIPO DE DATOS	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
1	id_recorrido	Integer		Registra el código primario.
2	mapa_interactivo	Varchar	25	Almacena una ilustración que representa un mapa.
3	Hotspots	Varchar	25	Almacena cada punto que representa un área o sala en la planta.
4	id_sistemav	Integer		Almacena el código primario de la tabla sistema informativo virtual.
5	id_area	Integer		Almacena el código primario de la tabla área o sala.

Tabla 4.5 Recorrido  
Elaborado: Juan Quirumbay

## Datos\_institución

Esta tabla registra información básica de la institución.

Nº	NOMBRE DE CAMPO	TIPO DE DATOS	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
1	Id_datoinstitución	Integer		Registra el código primario de la tabla procesos_agua.
2	nomb_datos	Varchar	30	Almacena el nombre que ilustrara un contenido de la institución.
3	desc_datos	Varchar	300	Almacena la descripción de los contenidos d la institución.
4	Id_sistemaiv	Integer		Almacena el código primario de la tabla sistema informativo virtual.

Tabla 4.6 Datos institución  
Elaborado: Juan Quirumbay



## Administrador

Esta tabla registra los datos del administrador web que tendrá los permisos de administrador para dar mantenimiento al sistema.

Nº	NOMBRE DE CAMPO	TIPO DE DATOS	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
1	Id_admin	Integer		Registra el código primario de la tabla administrador.
2	Nombre	Varchar	50	Almacena el nombre del administrador registrado.
3	apellido	Varchar	50	Almacena el apellido del administrador registrado.
4	teléfono	Varchar	10	Almacena teléfono
5	usuario	Varchar	25	Almacena el nombre de usuario para acceder a la sección de administración.
6	clave	Varchar	15	Almacena la clave de usuario para acceder a la sección de administración.
7	estado	Varchar	1	Campo para el control de borrado lógico.

Tabla 4.7 Administrador  
Elaborado: Juan Quirumbay

## Panorámicas

Esta tabla registra las diferentes presentaciones panorámicas tomadas en las diferentes áreas o salas de la planta y que son expuestas en la visita virtual.

Nº	NOMBRE DE CAMPO	TIPO DE DATOS	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
1	id_pano	Integer		Registra el código primario de cada panorámica.
2	nomb_pano	Varchar	20	Almacena el nombre de cada panorámica.
3	desc_pano	Varchar	20	Almacena la descripción de cada panorámica.
4	p_ubicación	Integer		Almacena la ruta donde está ubicada la panorámica.
5	sonido	Varchar	25	Almacena datos de audio
6	popup	Varchar	24	Almacena datos emergentes: contiene información que describe cada sala o área o algún dato en particular.

Tabla 4.8 Panorámicas  
Elaborado: Juan Quirumbay

## Animación

Esta tabla registra las diferentes animaciones en formato flash.

Nº	NOMBRE DE CAMPO	TIPO DE DATOS	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
1	id_animación	Integer		Registra el código de la tabla animación.
2	nomb_animación	Varchar	20	Almacena el nombre de la animación registrada.
3	desc_animación	Varchar	100	Almacena la descripción de la animación
4	a_ubicación	Varchar	1	Almacena la ruta donde está ubicada la animación.
5	id_datosinstitución	Integer		Almacena el código primario de la tabla datos_institución.
6	id_procesagua	Integer		Almacena el código primario de la tabla procesos_agua.

Tabla 4.9 Animación  
Elaborado: Juan Quirumbay

## 4.5 Diseño de la interfaz Gráfica

El diseño de la interfaz, es aquella visualización que todo usuario o visitante podrá apreciar al momento de iniciar la navegación por el contenido del Sistema Informativo Virtual. Para ello, es necesario tener un diseño amigable de fácil comprensión e interacción.

### Pantalla Principal del Sistema Informativo Virtual

La figura No. 4.10 muestra la pantalla principal del sistema y sus características principales. En la parte superior se encuentra un banner, más abajo en la parte central, está un visor de presentación de contenidos y en la parte inferior se localizará un menú que permite la navegación con las diferentes opciones del sistema (menú institución, visita virtual y procesos interactivos de potabilización).

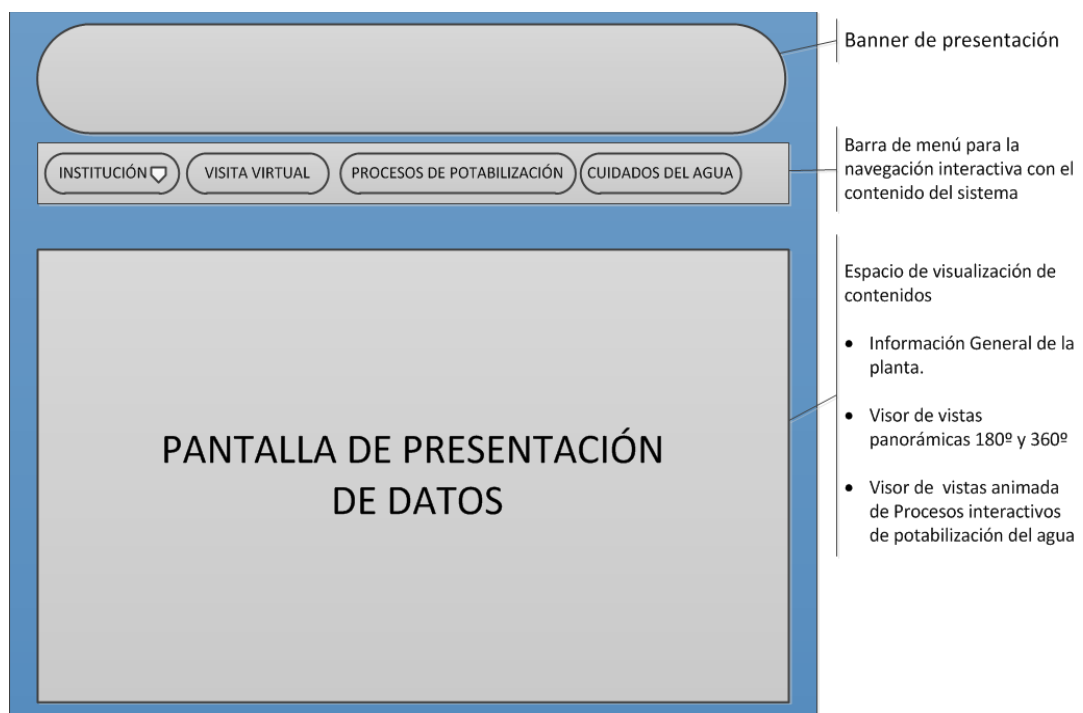


Figura 4.10 Pantalla principal del Sistema Informativo Virtual  
Elaborado: Juan Quirumbay

## Pantalla para trabajar con las opciones del menú Institución

La figura No. 4.11 muestra información en pantalla, de cada contenido que despliega las opciones del menú Institución, las cuales se detallan a continuación:

1. Planta AGUAPEN E.P (muestra información concreta de la planta)
2. Localización (muestra a través de google maps la ubicación geográfica de la planta)
3. Rutas de Acceso (muestra a través de un mapa interactivo las principales rutas para llegar a la planta de AGUAPEN E.P)

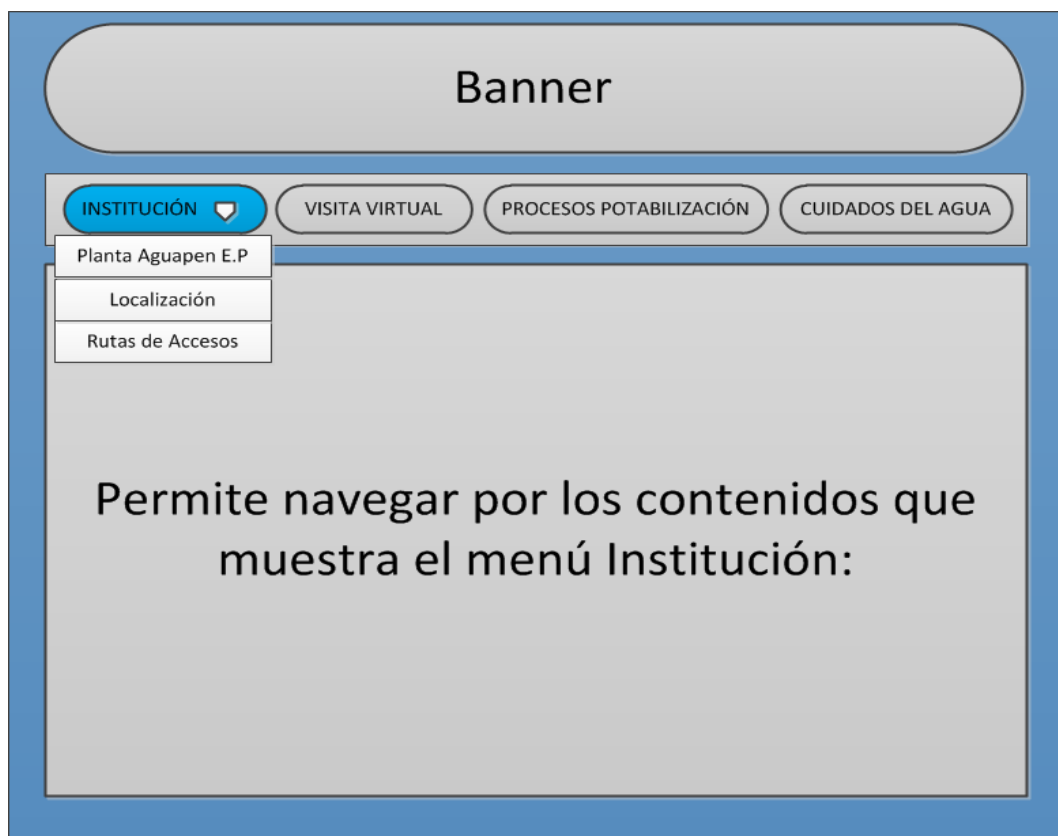


Figura 4.11 Pantalla que muestra el contenido del menú de la institución.  
Elaborado: Juan Quirumbay

### **Pantalla para trabajar con la opción de menú Visita Virtual.**

Una vez seleccionada la opción visita virtual del menú, inmediatamente, se cargará en el visor central el contenido de bienvenidos a la visita virtual de la planta AGUAPEN E.P tal como lo muestra la figura No. 4.12.

Cargada la presentación de bienvenidos, automáticamente, se iniciará el primer escenario virtual de la planta (entrada principal a la planta). Ahora, el visitante desde esta presentación empezara el recorrido por cada sala o área de planta.

En todas las escenas virtuales, la ventana contará con los siguientes botones:

- Botón Mapa
- Botón Ayuda
- Botón Hotspots
- Botones de navegación

**Botón mapa:** despliega un mapa animado donde se puede apreciar toda la planta. En él, cada sala o área tendrá un punto que permite el traslado directo hacia ese lugar, los mismos, son conocidos como hotspots.

**Botón ayuda:** despliega una ventana emergente con las indicaciones básicas de cómo navegar en la visita virtual.

**Botones Hotspots:** son botones, que el visitante encontrará para ingresar a otra sala o área, se diferencia de los botones del mapa, porque para llegar a algún lugar específico hay que avanzar, secuencialmente, hasta llegar al lugar de destino, mientras, que un botón del mapa permite llegar directamente al lugar de destino, siempre y cuando la sala o área seleccionada sea la requerida.

**Botones de navegación:** contiene los botones: arriba, abajo, izquierda, derecha, zoom, girar. Cada uno de estos botones realiza las acciones mencionadas en cada sala o área visitada.

Los contenidos que muestra esta visita virtual se basan en vistas panorámicas cilíndricas a 360° x 180° de rotación cilíndrica.

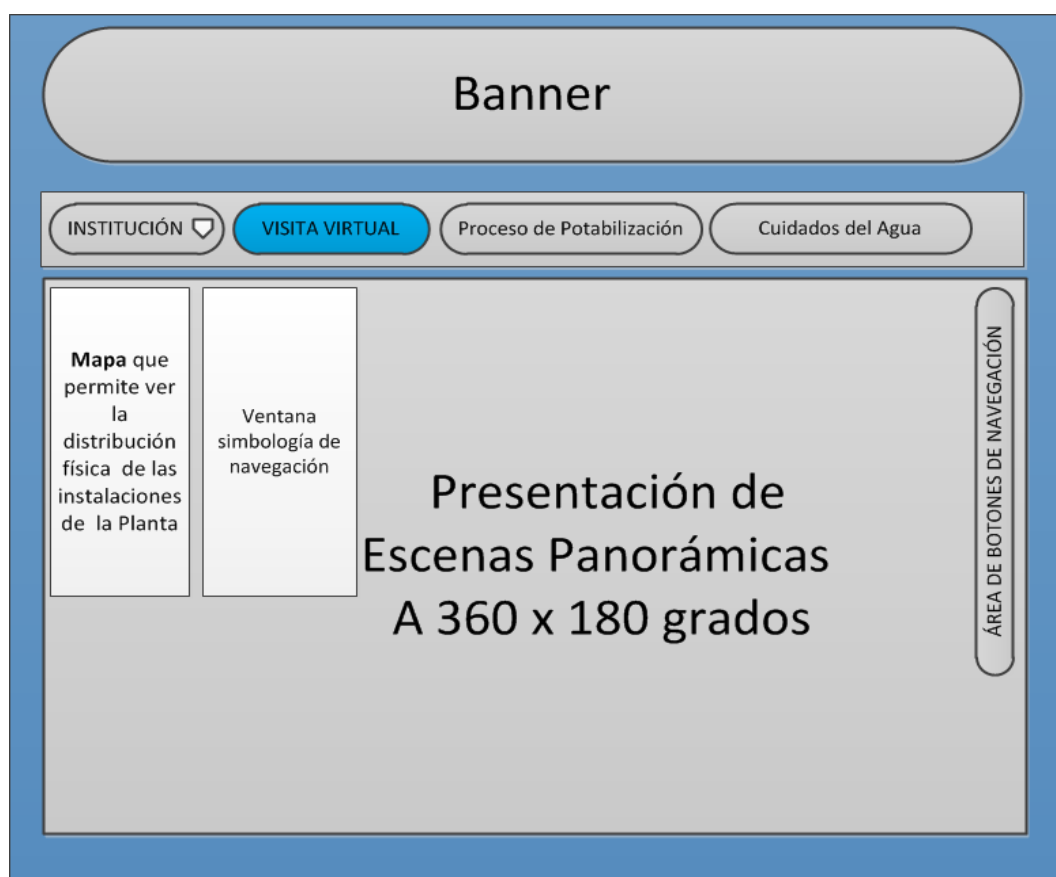


Figura 4.12 Pantalla - muestra el contenido del menú VISITA VIRTUAL.  
Elaborado: Juan Quirumbay

**Pantalla para trabajar con la opción del menú Procesos interactivo de potabilización.**

A través de esta ventana el visitante podrá conocer e instruirse de manera interactiva sobre cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la planta de AGUAPEN E.P.

El sistema tiene una vista general que engloba todo los procesos en una solo presentación, en ella se puede apreciar cada proceso con su respectiva secuencia numérica, dicha secuencia podrá ser utilizada para ver cualquier proceso de interés de manera más detallada.

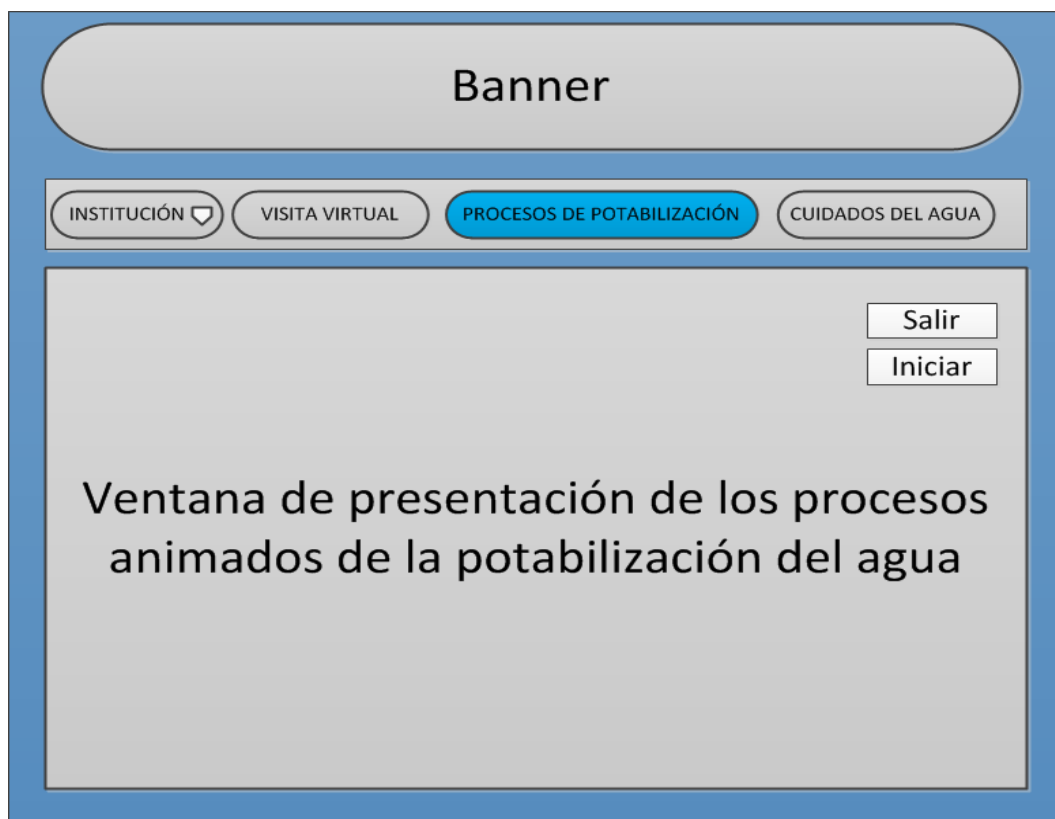


Figura 4.13 Pantalla que muestra el contenido del menú procesos interactivos  
Elaborado: Juan Quirumbay

### **Pantalla para trabajar con la opción menú cuidado del agua.**

A través de esta ventana el visitante podrá conocer e interactuar con las presentaciones animadas que muestran el buen uso y cuidados del agua.

En este apartado sistema tiene una vista general que engloba los cuidados de agua en dos secciones; en ellas se puede interactuar de con cada una de ellas de acuerdo a la opción que escoja.

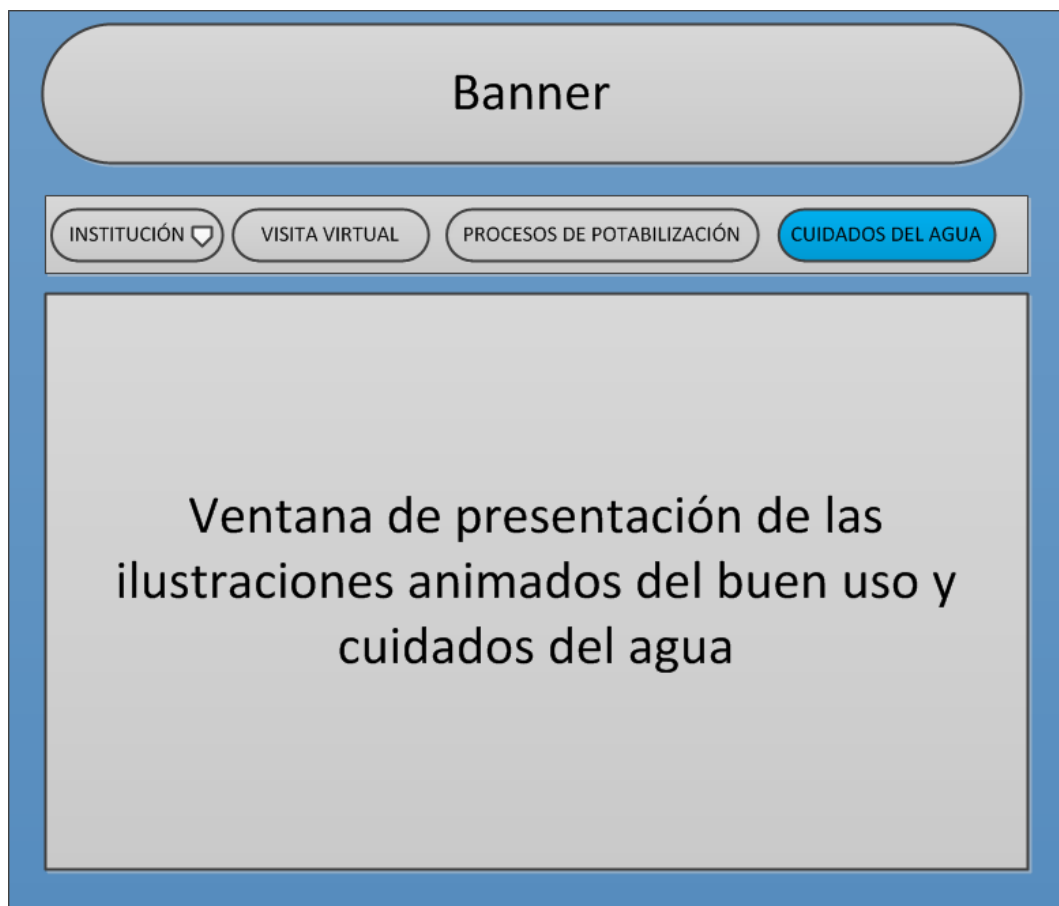


Figura 4.13 Pantalla que muestra el contenido del menú cuidados del agua  
Elaborado: Juan Quirumbay



# **CAPÍTULO V**

## **IMPLEMENTACIÓN**

### **5. IMPLEMENTACIÓN**

En este capítulo se presentan demostraciones gráficas e información descriptiva que sustentan que este proyecto de investigación ha sido implementado.

#### **5.1 Construcción**

La construcción del Sistema Informativo Virtual consiste en dar a conocer las instalaciones físicas de la planta y sus procesos de potabilización.

Con esta aplicación la empresa contará con un medio informativo dinámico que presente información interactiva de la planta desde el Internet.

Para desarrollar y poner en marcha el Sistema Informativo Virtual se realizó lo siguiente:

1. Se tomaron varias secuencias de fotografías en cada una de las áreas o salas de trabajo de la planta.
2. Luego, mediante la herramienta Microsoft ICE se unieron las fotografías para formar las vistas panorámicas.
3. Mediante, la herramienta de diseño gráfico GIMP se hicieron los retoques fotográficos a las panorámicas que así lo requirieron.
4. Una vez obtenidas las fotografías panorámicas con todos sus ajustes necesarios, se las procesó una por una en el programa Pano2VR 2.3.2 convirtiéndolas en escenas animadas de tipo panorámico a 360° x 180° de rotación cilíndrica y luego se las exportó como formato flash (.swf).
5. A través de Adobe Flash CS4, se desarrollaron las animaciones de los procesos de potabilización que se dan en la estación de tratamiento de agua potable AGUAPEN E.P.
6. Con la ayuda de Joomla 3.0, se integraron los contenidos (Recorrido virtual y procesos animados de potabilización), formando el Sistema Informativo Virtual.

## ÁREAS VIRTUALIZADAS DE LA PLANTA

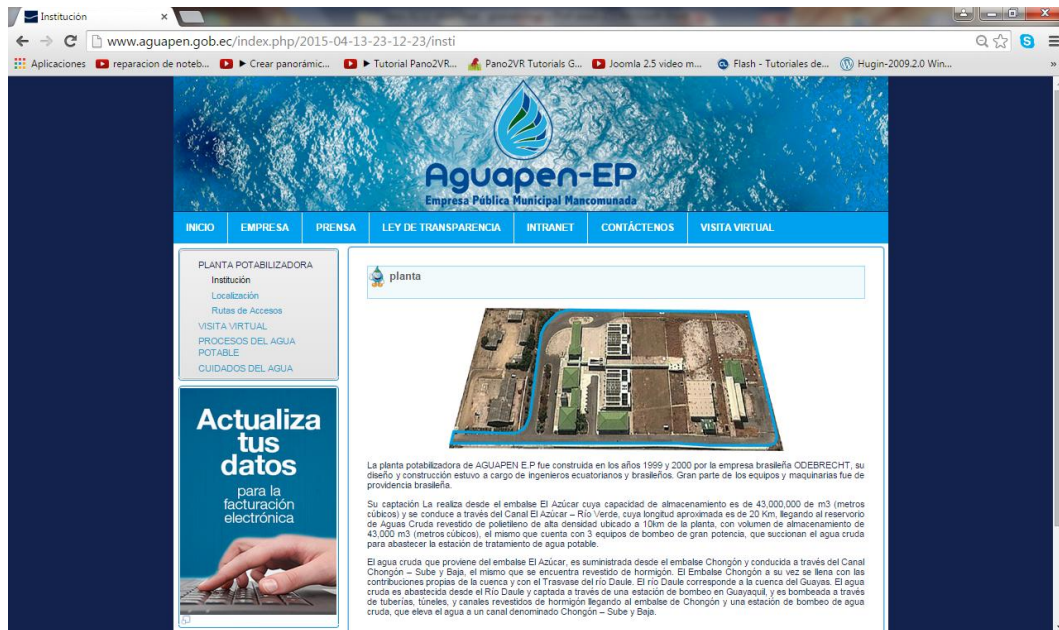


Figura 5.1 Pantalla de bienvenida a la planta  
Fuente: Diseño de tesis

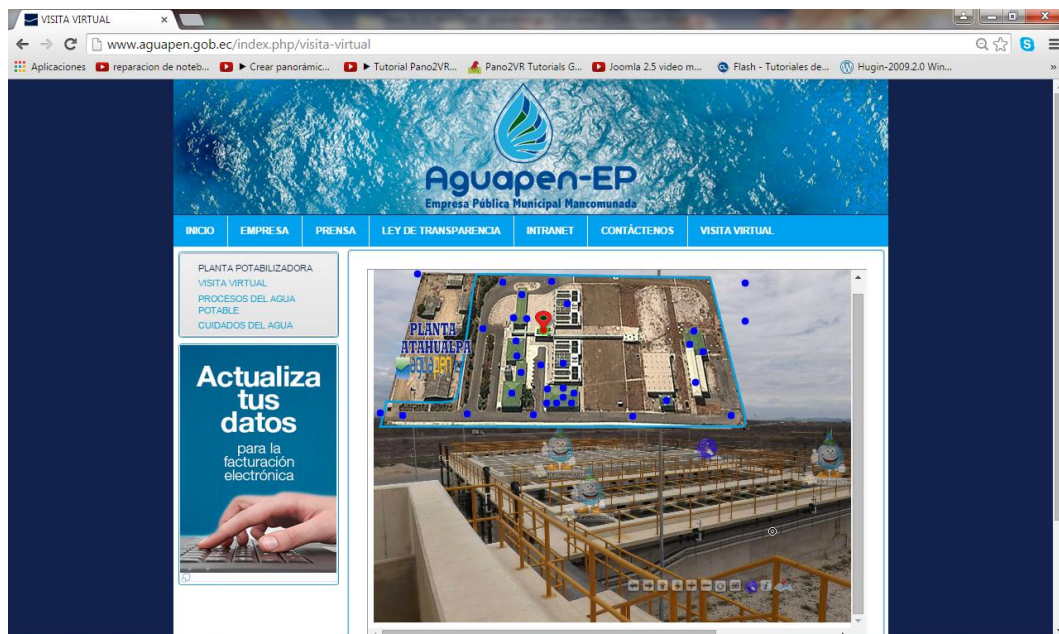


Figura 5.2 Panorámica de los módulos de tratamiento del agua  
Fuente: Diseño de tesis



Figura 5.3 Pantalla animada de los procesos de potabilización  
Fuente: Diseño de tesis



Figura 5.4 Pantalla animada del buen uso y cuidados del agua  
Fuente: Diseño de tesis

En el Sistema Informativo Virtual de la planta AGUAPEN E.P. los visitantes tendrán a su disposición las opciones que se contemplan en el menú principal:

- Institución (Planta Potabilizadora)
- Visita Virtual
- Procesos del agua Potable
- Cuidados del agua

Cuando se elija la opción de menú “institución”, en ella, se podrá conocer: información general de la planta, su ubicación geográfica y las principales rutas de accesos disponibles para llegar a ella.

Por otra parte si elige el menú “recorrido virtual” iniciará de manera interactiva la navegación semi-realista a través de presentaciones panorámicas de 180° y 360° con rotación cilíndrica. Cada una de las salas o áreas virtualizadas tendrán información dinámica en forma de texto o audio. Contarán también, con un mapa animado con todos los accesos directos a cada una de las salas o áreas virtualizadas de la planta.

Luego, se analiza el siguiente contenido que la ventana de procesos del agua potable, si se escoge esta opción se ingresará al módulo donde se encuentran todos los procesos animados de cómo se potabiliza el agua, habrá una animación general y animaciones individuales haciendo referencia a cada proceso, información que se describe, brevemente, lo que allí se hace.

Por último, la opción de menú “cuidados del agua”, tendrá información relevante del buen uso y cuidados del agua ilustrados de manera dinámica.

## **5.2 Pruebas**

### **Requisitos Previos:**

- Equipo de escritorio o laptop con conexión a Internet
- Navegador o browser instalado.
- Plugin de Adobe Flash Player instalado

### **Descripción Preliminar:**

Antes de iniciar el Sistema Informativo Virtual de la planta de AGUAPEN E.P., el visitante deberá cerciorarse, que su equipo tenga conexión a Internet. Además, que tenga instalado flash player, este componente es de gran importancia para que los navegadores web puedan ejecutar los formatos flash sin problemas de carga.

### **Comprobación de pruebas:**

Los visitantes podrán buscar el Sistema Informativo Virtual, desde Google o visitar el sitio web de la institución matriz AGUAPEN E.P, allí estará colgado (visible) un link referente a la visita virtual, con el cual el visitante se trasladará al sistema.

### **Condiciones de Ejecución:**

Para realizar esta prueba se tuvo que descargar flash player y después instalarlo. Utilizar un navegador web, de preferencia Google Chrome o equivalentes (Firefox, safari, Internet Explorer 8 o superior).

### **Esquema de uso:**

- Ingresar al sitio web de la empresa AGUAPEN E.P.
- Seleccionar la opción: Recorrido Virtual Planta
- Esperar que cargue el recorrido virtual
- Navegar por todas y cada una de las áreas virtualizadas

- Salir del recorrido virtual

**Evaluación de la prueba:** prueba satisfactoria, según anexo 13.

### **5.3 Documentación**

En este apartado se encuentra el manual de usuario que contiene cada uno de los pasos que se deben dar en el correcto manejo del Sistema Informativo Virtual (Ver Anexo 2: Manual de usuario).

En la sección del anexo 3, se encuentra disponible un manual técnico, donde se puntualizan las especificaciones y recursos necesarios para el correcto funcionamiento del Sistema Informativo Virtual, así como las herramientas que se utilizaron para su creación. (Ver Anexo 3: Manual de Usuario Técnico).

#### **Requerimientos mínimos para interactuar con el sistema.**

Hardware:

Equipo de escritorio o laptop con características mínimas.

- Procesador Celeron 1.8 GHz o superior
- Memoria RAM 1 GB o superior
- Disco Duro 160GB o superior
- Tarjeta gráfica integrada con controladores (drivers) originales
- Tarjeta gráfica externa de 512 MB o superior
- Tarjeta de Red conexión RJ45 o tarjeta Wireles

Software:

Sistemas Operativos soportados.

- Windows xp, w7, w8
- Distribución Linux Ubuntu 10.04, OpenSuse 10.2
- Sistemas Mac OS 10.6.1 o superior

Navegadores o browser

- Google Chrome y Safari de preferencia.
- Alternativos Firefox, Internet Explorer, etc.

Plugin o Complemento necesario en los navegadores.

- Tener instalado Adobe Flash player

Contar con una conexión a Internet

- Velocidad de navegación 512kb o superior

### **Palabras claves para el posicionamiento del sistema en la web.**

Planta Aguapen, planta Atahualpa, planta Santa Elena, planta de agua península, península planta, península aguapen, estación de tratamiento de agua aguapen, ETAP aguapen, ETAP Atahualpa, ETAP península, ETAP provincia de Santa Elena, Península ETAP, Península ETAP Atahualpa, ETAP AGUAPEN.

### **5.4 Demostración de la hipótesis**

**Hipótesis del proyecto:** “La Implementación de un Sistema Informativo Virtual, permitirá a la población peninsular conocer de manera interactiva las instalaciones físicas, las ilustraciones animadas de los cuidados del agua y los procesos de potabilización de la Planta Atahualpa de AGUAPEN E.P.”

De acuerdo al contenido que refleja la hipótesis del presente proyecto de grado, se procede a verificar la demostración de la misma:



Se creó y publicó el Sistema informativo Virtual para la planta Potabilizadora de AGUAPEN E.P., mediante el cual se pudo mostrar o dar a conocer las instalaciones físicas internas y externas de la planta, así como también ilustraciones animadas de los procesos de potabilización y cuidados del agua.

Se hizo la entrega formal de la herramienta, a las autoridades de la Planta Potabilizadora, cuya acta se encuentra en el anexo 13. Los directivos manifestaron que esta herramienta se convierte en un aporte importante a nivel interno e indican que para el público en general será una herramienta ilustrativa, para que se conozca el trabajo que la Planta Potabilizadora de AGUAPEN E.P., ejecuta por el bien de la ciudadanía.

Se comprobó la utilización de la herramienta tanto a nivel local (computador de escritorio), como a nivel web (publicación en Internet). Dejando demostrado la terminación del proyecto, el mismo que cumplió con sus objetivos planteados.

## CONCLUSIÓN

Los factores como: permisos, trayecto y tiempo que implica trasladarse a las instalaciones de la Planta Potabilizadora; hace que muchas veces, desconozcamos o pase desapercibido para muchos, lo que hace la empresa para el cuidado y el bienestar de la salud de los ciudadanos, es así, como surge la idea de construir un sistema que brinde esta información.

Considerando los resultados obtenidos de las encuestas, donde el 58,65% indican desconocimiento sobre la Planta de potabilización, por lo tanto, es importante el desarrollo y la implementación del Sistema Informativo Virtual para la Planta Atahualpa de AGUAPEN E.P.

Mediante, una adecuada evaluación de las herramientas informáticas, se escogieron las más idóneas, que permitieron, la edición de fotografía, la creación de panorámicas y escenarios virtuales, así como también, el desarrollo de ilustraciones animadas y la integración del producto final.

El desarrollo del Sistema Informativo Virtual para la Planta Atahualpa, dotará, de una herramienta tecnológica, que estará disponible en el sitio web de la empresa matriz AGUAPEN E.P. ([www.aguapen.gob.ec](http://www.aguapen.gob.ec)).

Con la implementación y puesta en marcha del Sistema Informativo Virtual se podrá disponer de una herramienta interactiva donde se da a conocer las instalaciones físicas de la planta, de manera casi real como si estuviera en el sitio, ver de forma animada los procesos de potabilización y el buen uso y cuidados del agua.

## RECOMENDACIÓN

Para un mejor uso de la visita virtual por las instalaciones de la planta, es importante leer el contenido de simbología de navegación y apoyarse del mapa de planta.

En referencia a los equipos para la captura de fotografías, es importante considerar: un Trípode para dar estabilidad a la cámara, una cámara digital de buena marca y alta resolución. Adicional a esto, si quisiera mostrar vistas superiores a las panorámicas cilíndricas ( $360^{\circ} \times 180^{\circ}$ ), utilice cabezas panorámicas o rótulas nodales, que permiten hacer los giros adecuados para abarcar todo el panorama y con ello poder lograr panorámicas esféricas ( $360^{\circ} \times 360^{\circ}$ ).

Es importante que su navegador web, tenga el plugin (Flash Player), para dar facilidad de uso y una correcta navegación por el Sistema Informativo Virtual, con el fin de evitar, problemas con el puntero del mouse y visualización de los contenidos.

Antes de crear los escenarios virtuales en Pano2VR, verifique que la imagen panorámica tenga un peso en megabytes (MB) inferior a 5 MB; también configure la calidad de salida de los archivos Flash en Pano2VR, esta, debe de estar entre 70 y 90. Con ello evitará problemas en la carga de los contenidos publicado en la web.

Una vez visitada y conocida la información; socializar el contenido a través de las redes sociales, con el fin de difundir el Sistema Informativo Virtual con la sociedad.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Gutiérrez M. Abraham, 1999, Curso de Técnicas de Investigación y Metodología de Estudio, Quito - Ecuador.
- [2]. Vega Muños., 1992, Metodología de la Investigación Científica, Ecuador: Cuenca.
- [3]. Hernández Sampieri, Roberto, 1998, "Metodología de la Investigación" Editorial McGraw Hill, 2ª Edición
- [4]. Di Bernardo, L., 1993, Métodos y técnicas de tratamiento de agua. Volumen II. Río de Janeiro.
- [5]. Marcelo Alejandro, Silvia Tambesi, Pablo Valle & Silvia Palomar, 2000, Multi Diccionario Ilustrado, Colombia: Santa Fe Bogotá.
- [6]. ECHEVERRÍA, Javier, 2000, Un mundo virtual. Plaza y Janes. España
- [7]. Behrouz A. Forouzan, 2002, "Transmisión De Datos y Redes De Comunicaciones, 2da Edición.
- [8]. José L. Raya, 1995, Redes Locales y TCP/IP. RA-MA Editorial, Madrid España.
- [9]. S Jayaraman, S Esakkirajan, T Veerakumar, 2009, "Digital Image Processing", Editorial McGraw Hill, Recuperado de:  
<https://books.google.com.ec/books?id=JeDGn6Wmf1kC&printsec=frontcover&dq=Digital+Image+Processing+2nd+Edition+%28DIP/2e%29&hl=es&sa=X&ei=BxKVVN6tMImmNuS4g7AM&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false>
- [10]. Ángel Monteagudo, 2008, "Escritos, 1955-1965, sobre técnica de fotografía", Región de Murcia – España, Recuperado de:

<https://books.google.com.ec/books?id=YnKWpS3pJ5cC&pg=PA237&dq=Iluminaci%C3%B3n+de+Escenas+para+fotograf%C3%ADa&hl=es&sa=X&ei=PvueVLe0DlycNtGFgtgC&ved=0CEYQ6AEwCA#v=onepage&q=Iluminaci%C3%B3n%20de%20Escenas%20para%20fotograf%C3%ADa&f=false>

[11]. John Garrett, 1991, “El arte de la fotografía en blanco y negro”, Ediciones Tursen Hermann Blume, Primera edición, España. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=szWLsgutjcQC&pg=PA31&dq=iluminacion+para+fotografiar&hl=es&sa=X&ei=q5SgVMX5G8i-ggTi-IKQBw&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q=iluminacion%20para%20fotografiar&f=false>

[12]. John Hedgecoe, 1992, “Manual de técnica de fotográfica”, Ediciones Tursen Hermann Blume, Tercera edición, Madrid – España, Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=8QJvjhX0x3sC&pg=PA93&dq=iluminacion+para+fotografiar&hl=es&sa=X&ei=q5SgVMX5G8i-ggTi-IKQBw&ved=0CCsQ6AEwAQ#v=onepage&q=iluminacion&f=false>

[13]. Kenneth C. Laudon, Jane Price Laudon, 2004, Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital, 8va Edición, Cámara nacional de la industria editorial Mexicana, ISBN: 970-26-0528-8, Recuperado de: [https://books.google.com.ec/books?id=KD8ZZ66PF-gC&pg=PA191&dq=CLIENTE/SERVIDOR&hl=es&sa=X&ei=VQTLVLaZKcLlgSiYIEY&redir\\_esc=y#v=onepage&q=CLIENTE%2FSERVIDOR&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=KD8ZZ66PF-gC&pg=PA191&dq=CLIENTE/SERVIDOR&hl=es&sa=X&ei=VQTLVLaZKcLlgSiYIEY&redir_esc=y#v=onepage&q=CLIENTE%2FSERVIDOR&f=false)

[14]. J. Glynn Henry y Gary W. Heinke, 1999, Ingeniería Ambiental, 2da Edición, editorial assistant Meg Weit Mexico, ISBN: 979-17-0266-2, Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=ToQmAKnPPzIC&pg=PA396&dq=planta+de+tratamiento+de+agua&hl=es&sa=X&ei=OQyiVNzHK8GnNtmggZAH&ved=0CDAQ6AEwAg#v=onepage&q=planta%20de%20tratamiento%20de%20agua&f=false>

[15]. Y. Li, M. Looi, N. Zhong, 2006, Advances in Intelligent IT: Active Media Technology 2006, Recuperado de:

<https://books.google.com.ec/books?id=YAPvAgAAQBAJ&pg=PA28&dq=Lucas+Kanade&hl=es&sa=X&ei=XtWgVPKVFliagwSNtlIPADA&ved=0CFYQ6AEwBw#v=onepage&q=Lucas%20Kanade&f=false>

[16]. Fernando Alonso Amo, Loïc A. Martínez Normand, Francisco Javier Segovia Pérez, 2005, "Introducción a la ingeniería del software", editorial Grefol S.A Pol. Ind. La Fuensanta, Mostoles, Madrid España Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=rXUWS4UatYC&printsec=frontcover&dq=ingenieria+del+software&hl=es&sa=X&ei=mAKqVJzyGoWWNoqbg-AO&ved=0CDAQ6AEwBA#v=onepage&q=cliente-servidor&f=false>

[17]. Cristina Romero (2011). Algoritmo GRASP para la construcción automática de fotografías panorámicas, Informática, ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Departamento de Sistemas Informáticos, (Tesis de grado, UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA), Recuperado de: [http://neithan.weebly.com/uploads/5/2/8/0/52807/memoria\\_-\\_final.pdf](http://neithan.weebly.com/uploads/5/2/8/0/52807/memoria_-_final.pdf).

[18]. Luis Camacho (2012). Algoritmos para la detección robusta y automática de Homografías, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional - México (tesis de grado), Recuperado de: <http://www.cs.cinvestav.mx/TesisGraduados/2012/tesisLuisCamacho.pdf>.

[19]. Roger S. Pressman Ingeniería del Software quinta edición un enfoque práctico McGrawHill, Recuperado de: <http://es.slideshare.net/jdbg16/ingenieria-de-software-un-enfoque-prctico-pressman-5th-ed>

[20]. Universidad Nacional de Colombia (s.f) Decantación (Documento en línea), disponible en: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080004/contenido/Capitulo\\_8/Pages/Proceso\\_tratamiento\\_aguas%28b%29\\_continuacion2.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080004/contenido/Capitulo_8/Pages/Proceso_tratamiento_aguas%28b%29_continuacion2.htm) (Consulta: Oct.20-2014).

- [21]. Serrano Grace (2014). Estudio para el mejoramiento de la Calidad del agua que produce la planta Potabilizadora AGUAPEN E.P. de la Provincia de Santa Elena, FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL ,UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, Guayaquil - Ecuador (tesis de grado), Recuperado de:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4823/1/TESIS%20DE%20GRADO%20PREVIO%20LA%20OBTENCI%C3%93N%20DEL%20T%C3%8DTULO%20DE%20MAGISTER%20EN%20SIG.pdf>
- [22]. AGUAPEN EP (2013), Información institucional, (Documento en línea), disponible en: [www.aguapen.gob.ec/](http://www.aguapen.gob.ec/) (Consulta: Agosto.25-2014).
- [23]. Intercambios virtuales (2013) Adobe CS4 Flash (Documento en línea), disponible en: <http://www.intercambiosvirtuales.org/software/adobe-flash-cs4-v100-professional> (Consulta: Nov.10-2014).
- [24]. McGraw-Hill (2013) Protocolo TCP/IP (Documento en línea), disponible en: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199766.pdf> (Consulta: Julio.2-2014).
- [25]. ESPE (2011). Recorrido virtual ESPE 360°. (Documento en línea), disponible en: <http://360.espe.edu.ec/html/RV360.html> (Consulta: May.10-2013).
- [26]. Realidad Virtual.com (2010), Realidad Virtual, (Documento en línea), disponible en: <http://www.realidadvirtual.com/que-es-la-realidad-virtual.htm> (Consulta: Ag.21-2014).
- [27]. Envista (2014), “Las visita cultura virtual”, (Documento en línea), disponible en: <http://www.envista.es/Visitas-Virtuales.html> (Consulta: En.5-2015).

- [28]. japac (2013), Usos y cuidados del agua (Documento en línea), disponible en:[http://www.japac.gob.mx/index.php?option=com\\_content&id=259&Itemid=36](http://www.japac.gob.mx/index.php?option=com_content&id=259&Itemid=36) (Consulta: Oct.10-2014).
- [29]. elaguapotable.com, (s.f), El agua Potable: Decantación-Flotación (Documento en línea), disponible en:  
<http://www.elaguapotable.com/decantacion.htm> (Consulta: Oct.07-2014).
- [30]. elaguapotable.com (s.f) Decantación (Documento en línea), disponible en:  
[http://www.bdigital.unal.edu.co/70/5/45\\_-\\_4\\_Capi\\_3.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/70/5/45_-_4_Capi_3.pdf) (Consulta: Dic.07-2014).
- [31]. conservaciondeconservacion.com (2013) Agua generación y distribución (Documento en línea), disponible en:  
<http://www.conversaciondeconservacion.com/agua/agua-su-generacion-y-distribucion/> (Consulta: Oct.07-2014).
- [32]. Atmosferis.com (2011) Tratamiento de agua: clarificación parte II (Documento en línea), disponible: <http://www.atmosferis.com/tratamiento-de-aguas-clarificacion-parte-2/> (Consulta: Oct.21-2014).
- [33]. Digital Foto RED (2005), La imagen digital y su formación, (Documento en línea), disponible en:  
<http://www.digitalfotored.com/imagendigital/imagendigital.htm>, (Consulta: Nov.1-2014).
- [34]. Digital Foto RED (2005), Cámara Digital, (Documento en línea), disponible en: <http://www.digitalfotored.com/imagendigital/camarasdigitales.htm>, (Consulta: Ene.1-2015).
- [35]. GIMP (2014), Capítulo 1. Introducción: Bienvenidos a GIMP (Documento en línea), disponible en: <http://docs.gimp.org/2.8/es/introduction.html>, (Consulta: Ene.5-2015).



- [36]. MySQL (2015), Documentación, Capítulo 1 Introducción a MySQL, (Documento en línea), disponible en:  
<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/introduction.html>, (Consulta: Ene.15-2015).
- [37]. Joomla.org (2015), About the Joomla! Project, (Documento en línea), disponible en: <http://www.joomla.org/about-joomla/the-project.html>, (Consulta: Ene.15-2015).
- [38]. GNU.org (2013) Sistema operativo GNU (Documento en línea), disponible en: <http://www.gnu.org/> (Consulta: Nov.08-2014).
- [39]. gimp.org (2010). Programa de manipulación de imágenes. (Documento en línea), disponible en: <http://docs.gimp.org/es/introduction.html#introduction-gimp/> (Consulta: Nov.15-2014).
- [40]. fileHippo.com (2013). MicrosoftICE. (Documento en línea), disponible en: [http://www.filehippo.com/download\\_microsoftimagecompositeeditor/](http://www.filehippo.com/download_microsoftimagecompositeeditor/) (Consulta: May.25-2014).
- [41]. Manual de Php, JOAQUÍN GRACIA MURUGARREN, (Documento en línea), disponible en: <http://alumno.ucol.mx/gallardo/php.pdf> (Consulta: Nov.20-2014).
- [42]. MYSQL (2013) Documentación (Documento en línea), disponible en: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/features.html> (Consulta: Ag.10-2013).
- [43]. COCOATE. (2012) Joomla 2.5 - Guía para Principiantes Introducción (Documento en línea), disponible en: <http://cocoate.com/es/j25es/introduccion> (Consulta: Nov.25-2014).
- [44]. Ciberneta (s.f) conceptos básicos de servidor WEB (Documento en línea), disponible en:

[http://www.cibernetia.com/manuales/instalacion\\_servidor\\_web/1\\_conceptos\\_basicos.php](http://www.cibernetia.com/manuales/instalacion_servidor_web/1_conceptos_basicos.php) (Consulta: Dic.5-2014).

[45]. Rodríguez (2014), Guía Completa de la Fotografía Panorámica, disponible en: [http://www.hugorodriguez.com/cursos/fotografia\\_panoramica\\_08.html](http://www.hugorodriguez.com/cursos/fotografia_panoramica_08.html) (Consulta: Dic. 5 -2014).

**ANEXOS**

# Anexo # 1

## Cuestionario de Encuestas



### ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL EN LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN AGUAPEN EP – 2014-2015

#### Datos Generales del Entrevistado.

Nombres: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Usted es:            Trabajador de la Institución ( )    Estudiante ( )            Ciudadano ( )

Usted es habitante del cantón:    Salinas ( )            La Libertad ( )            Santa Elena ( )

#### Lea y marque con una (X) su respuesta:

1) **¿Ha escuchado o usted conoce, sobre la planta de tratamiento de agua potable que tiene la empresa AGUAPEN E.P.?**

1. Nada ( )      2. Poco ( )      3. Mucho ( )      4. ( ) Todo

2) **¿Conoce usted las instalaciones físicas de la Planta AGUAPEN E.P.?**

1. Nada ( )      2. Poco ( )      3. Mucho ( )      4. ( ) Todo

3) **¿A su criterio, en cuales de los siguiente lugares cree usted que está ubicada la planta de AGUAPEN EP. ?**

Salinas (Anconcito)      La libertad (Engoroi)      Sta. Elena (Atahualpa)      N/S ( )

4) **¿En su familia utilizan Internet como un medio para la búsqueda de cualquier tipo de información de su interés?**

1. Nada ( )      2. Poco ( )      3. Mucho ( )      4. ( ) Todo

5) **¿Ha hecho uso, alguna vez, de la Página WEB de la empresa AGUAPEN EP?**

1. Nada ( )      2. Poco ( )      3. Mucho ( )      4. ( ) Todo

6) **¿Ha tenido la oportunidad de conocer mediante documentos, televisión o algún otro medio interactivo, información que le oriente sobre los diferentes procesos por los que pasa el agua antes de ser consumida por el ser humano?**

1. Nada ( )      2. Poco ( )      3. Mucho ( )      4. ( ) Todo

7) **¿Alguna vez ha hecho uso de un recorrido virtual por medio de Internet, el cual lo ha llevado a conocer algún determinado lugar en especial?**

SI ( )      NO ( )      No Sabe ( )

8) **¿Cree usted que con la creación de una visita virtual, se le facilitaría al público, en general, conocer las instalaciones de la planta AGUAPEN E.P?**

SI ( )      NO ( )      No Sabe ( )

9) **¿Estaría de acuerdo con la creación y puesta en marcha de una "visita Virtual" para la planta AGUAPEN EP, el mismo que exponga al público, en general, las instalaciones físicas y los procesos de potabilización de una manera interactiva desde el internet?**

SI ( )      NO ( )      No Sabe ( )

10) **¿Utilizaría, usted, la visita virtual de la planta AGUAPEN E.P para conocer de una manera interactiva las instalaciones físicas de la misma y los procesos de potabilización que allí se dan?**

SI ( )      NO ( )      No Sabe ( )

## Anexo # 2

### Manual de Usuario

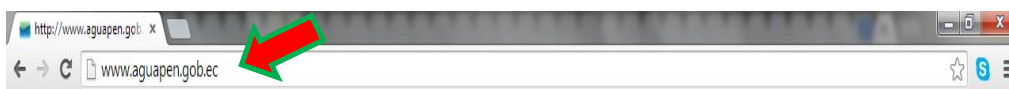
#### “Sistema Informativo Virtual”

El presente, manual de usuario ayudará en el uso y manipulación del Sistema Informativo Virtual (SIV), que exhibe el recorrido virtual de la planta de potabilización AGUAPEN E.P. En él, se obtendrá información necesaria que permita conocer las instalaciones físicas de la planta, los procesos de potabilización y cuidado del agua.

Pasos para la manipulación del sistema:

#### 1.- INGRESAR A LA PÁGINA WEB DE LA INSTITUCIÓN AGUAPEN E.P.

- Seleccione un navegador web de su preferencia y digite la dirección URL [www.aguapen.gob.ec](http://www.aguapen.gob.ec) como lo ilustra la imagen.

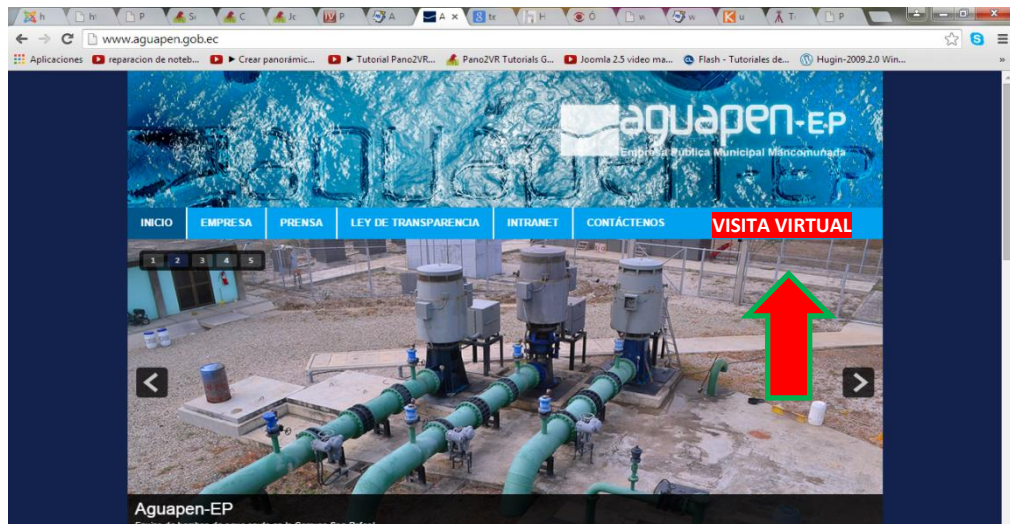


- Se visualizará la siguiente ventana, que muestra su entorno de principal.



## 2.- INGRESAR AL SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL (SIV), QUE ABRIRÁ EL RECORRIDO VIRTUAL DE LA PLANTA AGUAPEN E.P.

- Dar clic izquierdo en la leyenda visita virtual.



## 3.- PANTALLA PRINCIPAL DEL SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL

- La presente interfaz está compuesta por un banner en la parte superior de la ventana, un menú principal en la parte inferior y en el centro un visor de escenas.
- Mediante la interacción con las escenas que muestran las vistas panorámicas, el visitante podrá navegar por las diferentes instalaciones de la planta.
- Contiene botones que invocan a nuevos elementos, los mismos que se citarán más adelante.



## 5.- DESCRIPCIÓN BREVE DEL MENÚ PRINCIPAL

1. Menú Institución
  - Planta Aguapen E.P (muestra información general de la planta)
  - Localización (muestra la ubicación geográfica de la planta por google maps)
  - Rutas de Accesos (información de rutas básicas de cómo llegar a la planta)
  - Captación del agua (muestra de donde llega el agua que trata la planta)
2. Menú Recorrido Virtual
3. Menú Procesos de agua potable
4. Menú Cuidados del agua

## 6.- VISUALIZACIÓN DE PANTALLA UTILIZANDO EL MENÚ RECORRIDO VIRTUAL

- Desde aquí el usuario podrá observar mediante el visor de escenas cada espacio de la planta registrado en el recorrido virtual.
- El visitante a través del mouse podrá moverse de arriba hacia abajo, de abajo hacia arriba, de izquierda a derecha y de derecha a izquierda.

INICIO EMPRESA PRENSA LEY DE TRANSPARENCIA INTRANET CONTÁCTENOS VISITA VIRTUAL

PLANTA POTABILIZADORA  
VISITA VIRTUAL  
PROCESOS DEL AGUA POTABLE  
CUIDADOS DEL AGUA

**Actualiza tus datos**  
para la facturación electrónica

Oficina Matriz: Edificio "Dianita"  
Cda. Carolina, Solar 5, Mz. 9  
PBX: 2930529  
aguapen@aguapen.gob.ec



## 6.1.- BOTONES Y SIMBOLOGÍA DE NAVEGACIÓN.



El botón mapa despliega una imagen que muestra las instalaciones de la planta, los puntos azules en el mapa son los llamados Hotspots. Al poseionar el puntero del mouse sobre cualquier Hotspots (punto azul) en el mapa, este cambia de color amarillo y se despliega el nombre de dicha área. Con clic izquierdo sobre él, automáticamente, se realizará el traslado a dicha área (escena).



El botón ayuda despliega información de cómo navegar en el recorrido virtual y la funcionalidad que tiene cada botón.



Botones de Hotspots, son los que permiten al visitante realiza el traslado de un lugar a otro, las veces que así lo decida el visitante. Estos botones estarán presentes en todas las áreas (escenas) y en forma de miniatura los tendrá en el mapa. Para ocultar y mostrar los hotpost dentro de un escenario, deberá dar clic izquierdo sobre el botón que lo representa en la barra de navegación.


Ventana: simbología de navegación del Recorrido Virtual


### SIMBOLOGÍA DE NAVEGACIÓN


La navegación por la visita o recorrido virtual de la Planta Atahualpa, la puede llevar a cabo utilizando la barra de navegación o manteniendo presionado el boton izquierdo del mouse y arrastrándolo por cada escernario.

Barra de Navegación.


Hotspots.- permite ingresar a un Escenario Virtual.


Muestra información de ayuda para iniciar la navegación.

Muestra un plano de las estructuras físicas de la planta Atahualpa.

Indica la ubicación de las áreas virtualizadas en el plano.

Indica el nombre de cada área señalizada en el plano.


Indica que se encuentra navegando dentro de un área, sala o escenario virtual.

Permite cerrar o salir de una ventana emergente - popup.

Permite reproducir audio.

Muestra información de popup y de ciertos elementos presentes en los escerarios virtuales.

**NOTA:** clic izquierdo sobre el cuadro de simbología de navegación para ocultar la información.



## BOTONES DE NAVEGACIÓN



Botón pantalla completa.- La escena se reproduce en toda la pantalla.

Botón rotar.- Permite que entren en movimientos los escenarios.

Botón zoom.- Permite alejarse de una parte de la escena.

Botón zoom.- Permite acercarse más a una parte de la escena.

Botón abajo.- Permite moverse en la escena hacia abajo.

Botón arriba.- Permite moverse en la escena hacia arriba.

Botón abajo.- Permite moverse en la escena hacia abajo.

Botón izquierda.- Permite moverse en la escena hacia la izquierda.

## 6.2.- ESCENA QUE VISUALIZA LOS MÓDULOS DE TRATAMIENTO DEL AGUA (MAP-1 y MPA-02)

INICIO	EMPRESA	PRENSA	LEY DE TRANSPARENCIA	INTRANET	CONTÁCTENOS	VISITA VIRTUAL
<p>PLANTA POTABILIZADORA VISITA VIRTUAL PROCESOS DEL AGUA POTABLE CUIDADOS DEL AGUA</p>						
<p><b>Actualiza tus datos</b> para la facturación electrónica</p>		<p>Oficina Matriz: Edificio "Dianita" Cda. Carolina, Solar 5, Mz. 9 PBX: 2930529 aguapen@aguapen.gob.ec</p>				

## 7.- VISUALIZACIÓN DE PANTALLA UTILIZANDO EL MENÚ PROCESO DE POTABILIZACIÓN DEL AGUA



Mediante, la selección del menú “procesos de agua”, el visitante podrá conocer e instruirse de manera interactiva, de cómo se llevan a cabo en la planta de AGUAPEN E.P., los procesos de potabilización.

Los procesos de potabilización están compuestos por una escena principal que engloba a todos los procesos y escenas individuales que enseñan lo que se hace en un determinado proceso.

Por ejemplo: Procesos 2 “dosificación de químicos”

En esta escena, el visitante podrá conocer qué químicos intervienen en la dosificación del agua, lo que dará lugar al agua coagulada.

### 7.1 NAVEGAR POR LAS ESCENA DE LOS PROCESOS DE POTABILIZACIÓN

- La escena principal se inicia sólo una vez que el visitante selecciona el menú procesos de potabilización, si se desea volver a iniciar la animación bastara con dar clic izquierdo en el botón iniciar.
- Las escenas individuales se inician dando clic en el botón que contiene la secuencia (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). se pueden volver a ejecutar dicho procesos dando clic en el botón iniciar. Para salir de la escena se debe dar clic en el botón salir.

## 8.- VISUALIZACIÓN DE PANTALLA UTILIZANDO EL MENÚ CUIDADOS DEL AGUA



Mediante, la selección del menú cuidado del agua, el visitante podrá conocer e instruirse de manera interactiva, de varios tips que orientan a hacer conciencia de los cuidados del agua.

A su vez, también, estará disponible dentro de esta misma ventana, la opción contribuye con AGUAPEN E.P., donde el usuario tiene información de teléfonos para comunicarse en caso de problemas en su guía domiciliaria o cuando esta sea alterada por personas ajenas a la empresa.

### 8.1 NAVEGACIÓN POR LAS ESCENAS DE CUIDADOS DEL AGUA

La escena principal se inicia sólo una vez que el visitante selecciona el menú cuidados del agua, seguidamente, aparecen dos botones para interactuar con ellos (cuidados del agua, contribuye con AGUAPEN E.P.).

- Al ingresar en cualquiera de las opciones descritas, anteriormente, el usuario tendrá números con los cuales podrá interactuar y ver la información de los tips informativos. Si lo que necesita es salir habrá un botón con una flecha hacia la izquierda que lo llevará a la pantalla donde empezó, para salir en su totalidad de esta ventana tendrá que escoger otro menú de Sistema Informativo Virtual.

## **Anexo # 3**

### **Manual Técnico del Sistema Informativo Virtual**

#### **1. REQUISITOS PARA INSTALAR PANO2VR 2.3.2**

La Herramienta pano2VR, soporta plataformas Windows, Linux y Mac. Dispone de versiones de 32bits y 64 bits.

#### **2.-SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

- Pano2VR 2.3.2 (Desarrollo de escenarios virtuales 180° y 360°)
- Microsoft ICE (Desarrollo de panorámicas 180° y 360°)
- Gimp (Edición de fotografías)
- Flash CS4 (Desarrollo de animaciones flash)
- Joomla 3.0 (Integración y publicación del contenido en la web)

#### **3.- HARDWARE RECOMENDADO**

Computar de escritorio o portátil de características óptimas:

- Procesador Intel Cori5 4 generación o superior
- 8 GB de memoria RAM
- 500GB Disco Duro

Cámara Digital SemiProfesional de preferencia

- Marcas: Canon, Fujifill, Nikon, Sony Etc.
- Trípode SemiProfesional con soportes estables

#### **4.- HARDWARE MÍNIMO**

Computar de escritorio o portátil de características mínimas:

- Procesador Celeron o superior
- RAM 2 GB o superior
- Disco Duro 320GB o superior

## **5.- LINEAMIENTOS BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL**

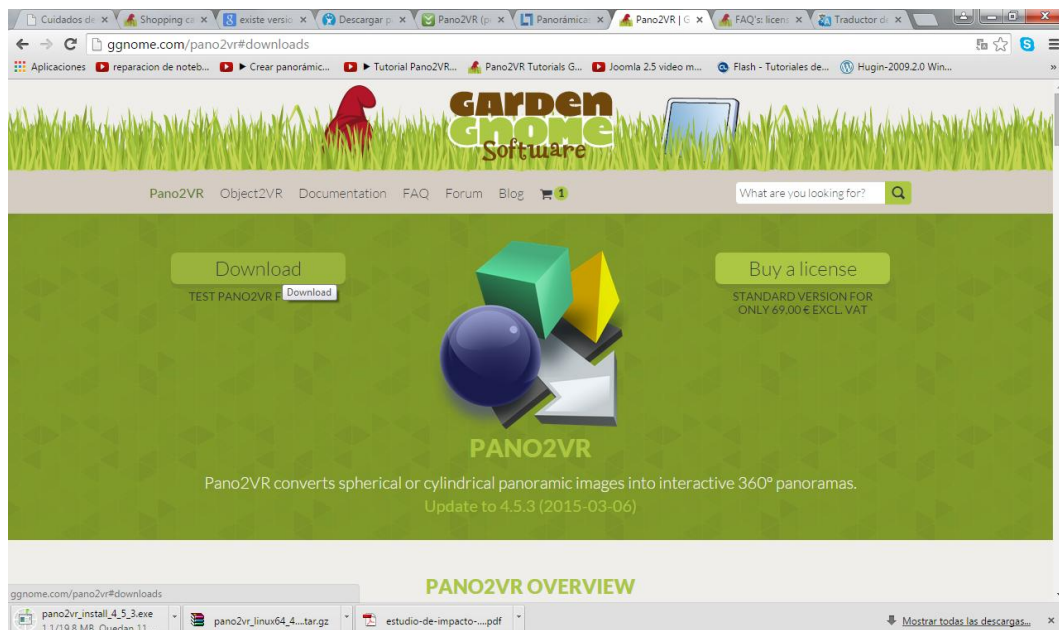
Los siguientes pasos le darán una visión general de cómo desarrollar el recorrido virtual y los respectivos complementos que forman el Sistema Informativo Virtual de la Planta Atahualpa de AGUAPEN E.P.

1. Levantamiento Fotográfico de los diferentes escenarios a virtualizar.
2. Ordenar las fotografías tomadas por escenario en una carpeta con un nombre que identifique el escenario.
3. Para la construcción de las panorámicas haga uso de un software de unión de fotografía, existen muchos. Por ejemplo, el autor utilizó Microsoft ICE.
4. Si se necesita darle algún retoque a la imagen final (panorámica), utilice un programa de diseño gráfico. El autor manipuló Gimp.
5. Para la construcción de la visita virtual, se debe empezar con la creación de los escenarios virtuales con efecto de 180° y 360° de rotación cilíndrica. El autor utilizó el software Pano2VR versión 2.3.2.
6. Para el desarrollo de ilustraciones animadas en formato flash (.swf), requeridas para la simulación de los procesos de potabilización, se utilizó Adobe Flash CS4 en su versión de prueba de 30 días.
7. Finalmente, todos los productos obtenidos forman el Sistema Informativo Virtual, que fue integrado en una plataforma web. Esta integración fue desarrollada y publicada con Joomla 3.0 del departamento de sistema de la empresa matriz AGUAPEN E.P.

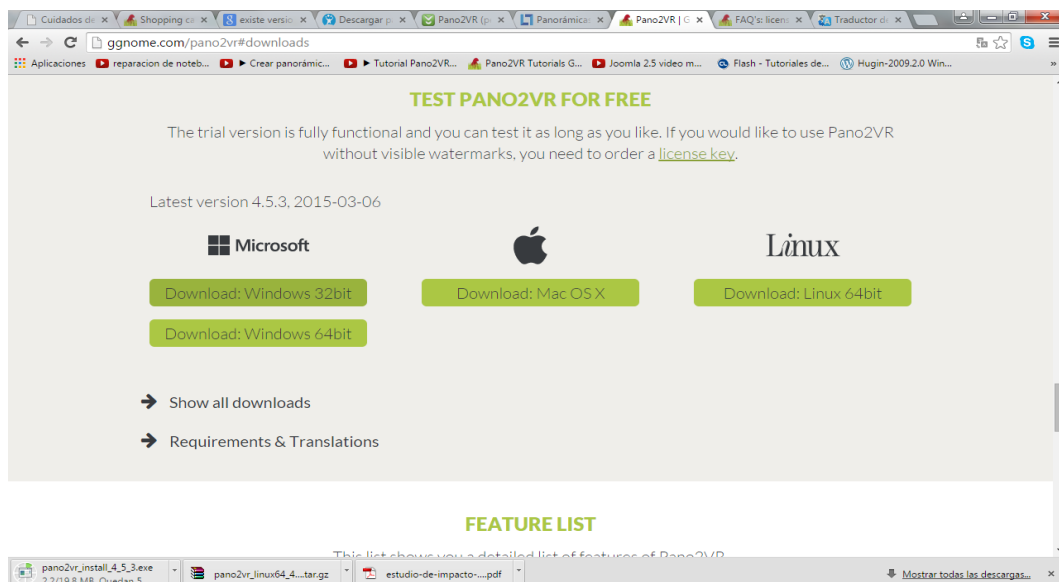
## **6. DESCARGA E INSTALACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS PRINCIPALES PARA LA CREACIÓN DEL SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL**

### **6.1 Descargar de Pano2VR (Herramienta principal).**

Para descargar el software, debe ir al sitio web del fabricante garden gnome software (<http://ggnome.com/pano2vr>), e ir a sección descargar y bajar la versión de prueba, también, es posible comprar la licencia por medio de PayPal.

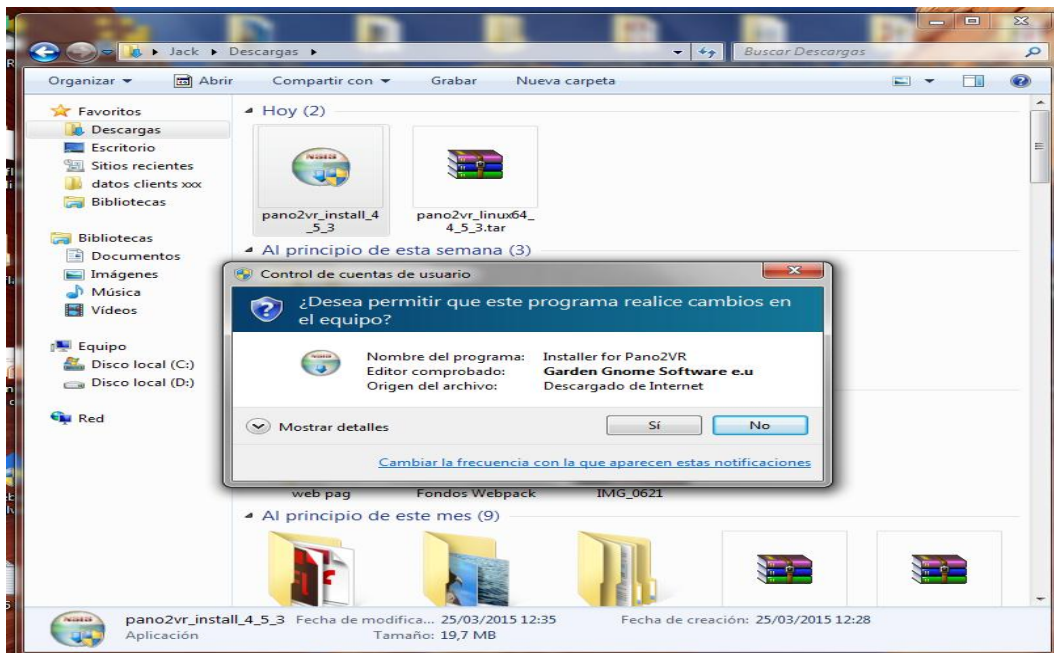


Seleccione la opción Download para escoger la versión, de acuerdo, al sistema operativo con que se esté trabajando en el desarrollo, se debe esperar a que descargue, totalmente, el software, el tiempo de espera dependerá de la velocidad de Internet que disponga en su equipo.

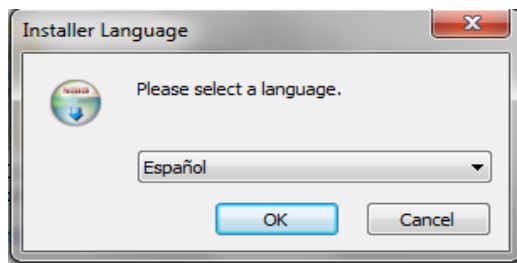


### 6.1.2 Instalación de Pano2VR

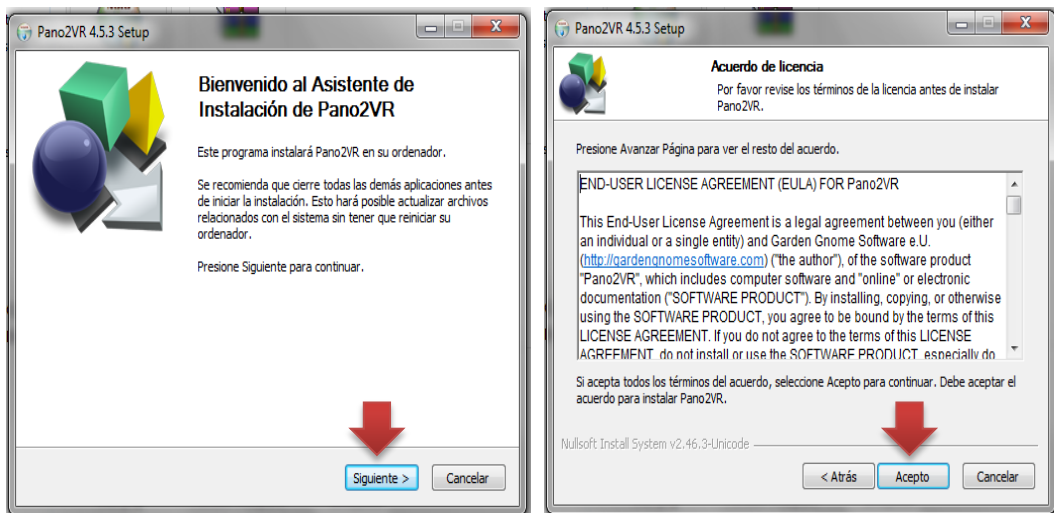
Una vez descargada la aplicación, se buscará la carpeta donde se descargó y se debe dar doble clic sobre archivo ejecutable del programa como lo muestra la figura, esté le pedirá una confirmación para iniciar. (Clic en sí)



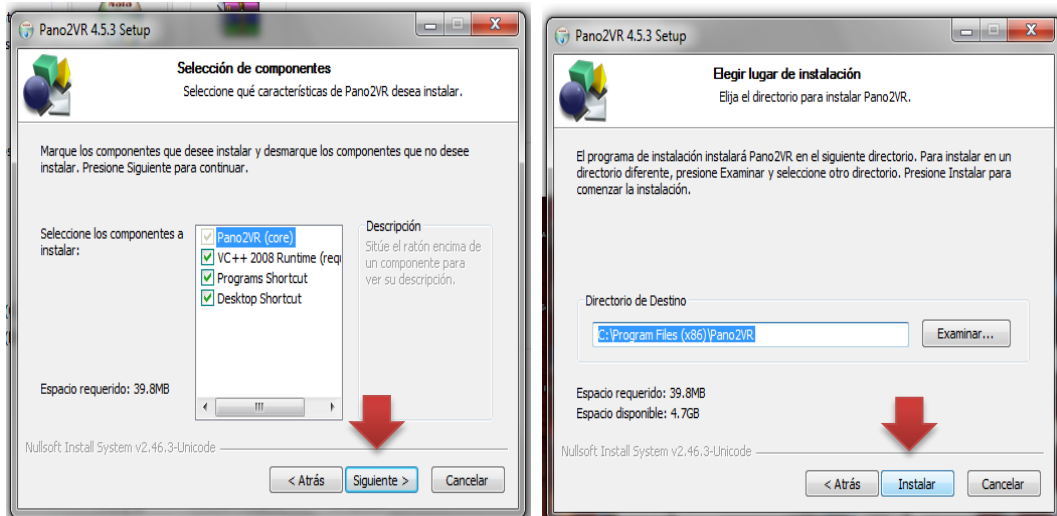
Luego, aparecerá una pequeña ventana, donde inicia la instalación de pano2VR, el cual nos va a permitir escoger el idioma y procederemos a dar clic en aceptar, a partir de ahí, se debe seguir al asistente, tal como lo muestran las figuras posteriores.



Se debe seguir al asistente dando clic como lo señalan las flechas rojas.



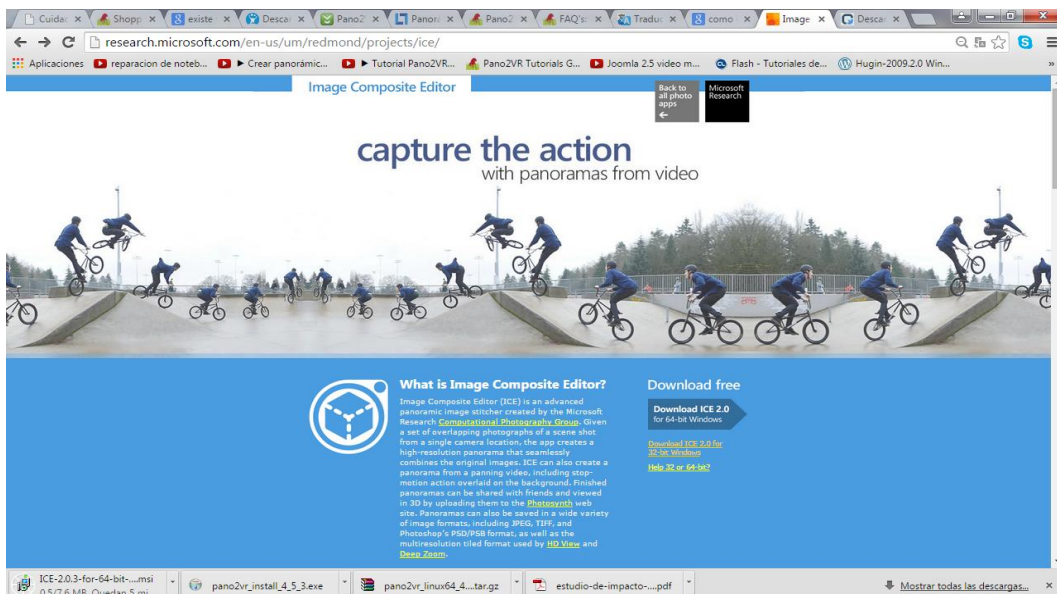




Finalizada la instalación, se reinicia el equipo para darle seguridad al proceso de instalación.

## 6.2 Descargar MICROSOFT ICE

Para descargar el software, se debe ir al sitio web del fabricante: (<http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/projects/ice/>). Se selecciona la opción Download Free para escoger la versión de acuerdo al sistema operativo con que se esté trabajando en el desarrollo, se debe esperar a que descargue, totalmente, el software.

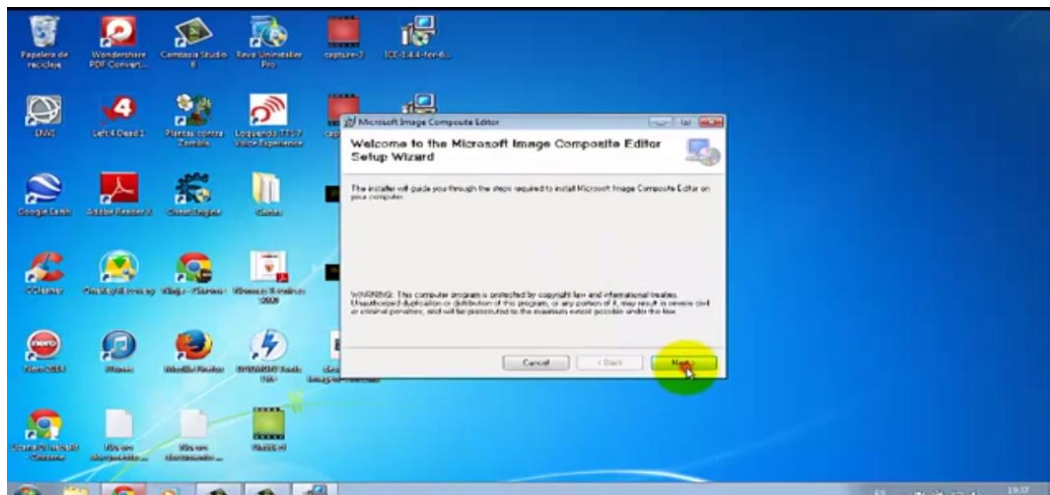


## 6.2.1 Instalación de MICROSOFT ICE

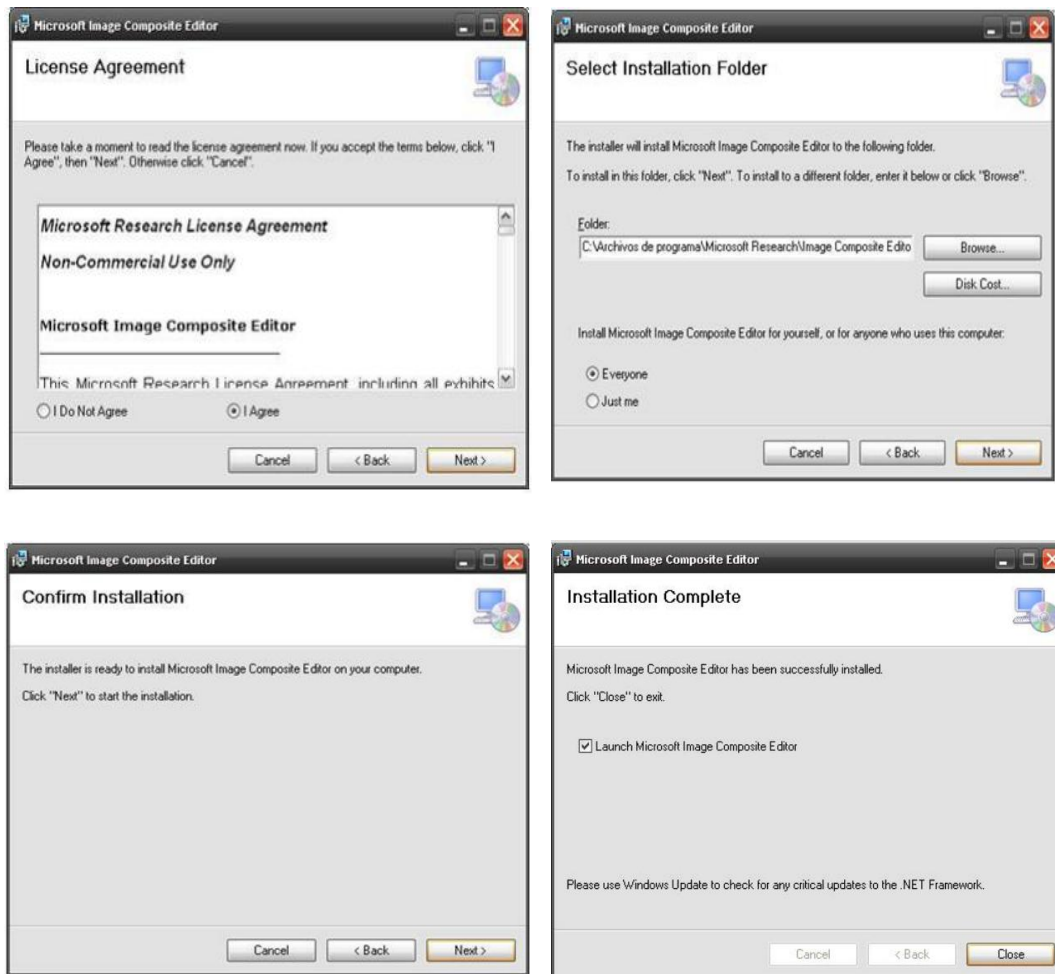
Una vez descargada la aplicación, se busca la carpeta donde lo descargó y se dará doble clic sobre archivo ejecutable del programa como lo muestra la figura, se le pedirá una confirmación para iniciar. (Clic en Aceptar)



Luego, aparecerá una pequeña ventana, donde se inicia la instalación de pano2VR, el cual va a permitir escoger el idioma y se procederá a dar clic en aceptar, a partir de ahí, se debe seguir al asistente, tal como lo muestran las figuras posteriores.



Se sigue al asistente dando clic, como lo indican las siguientes ventanas:



Finalizada la instalación, se da clic en close para cerrar la ventana, y se reinicia el equipo para darle seguridad al proceso de instalación.

### 6.3 Descarga e instalación de herramientas Adicionales

Para el uso de las herramientas adicionales, que se utilizaron en el desarrollo del proyecto, se adjunta los link, para que se realicen las respectivas descargas e instalación de las mismas. Para efectos de su instalación se dejan ilustraciones de ejemplo en las dos instalaciones anteriores, en las cuales se muestra que la instalación sólo requiere de seguirá los asistentes e ir confirmando sus opciones en cada una de sus ventanas.

Pasos:

1. Se descarga el programa
2. Se busca el programa en la ruta donde se descargó
3. Se Inicia la instalación dando clic en el archivo ejecutable del programa. (ejemplo: Gimp, Adobe Flash)

4. Se sigue al asistente de instalación hasta que ésta haya terminado por completo.
5. Instalada la aplicación ya se podrá hacer uso de la misma.

Enlaces (link)

Gimp disponible en: <http://www.gimp.org.es/descargar-gimp.html>. (Licencia libre)

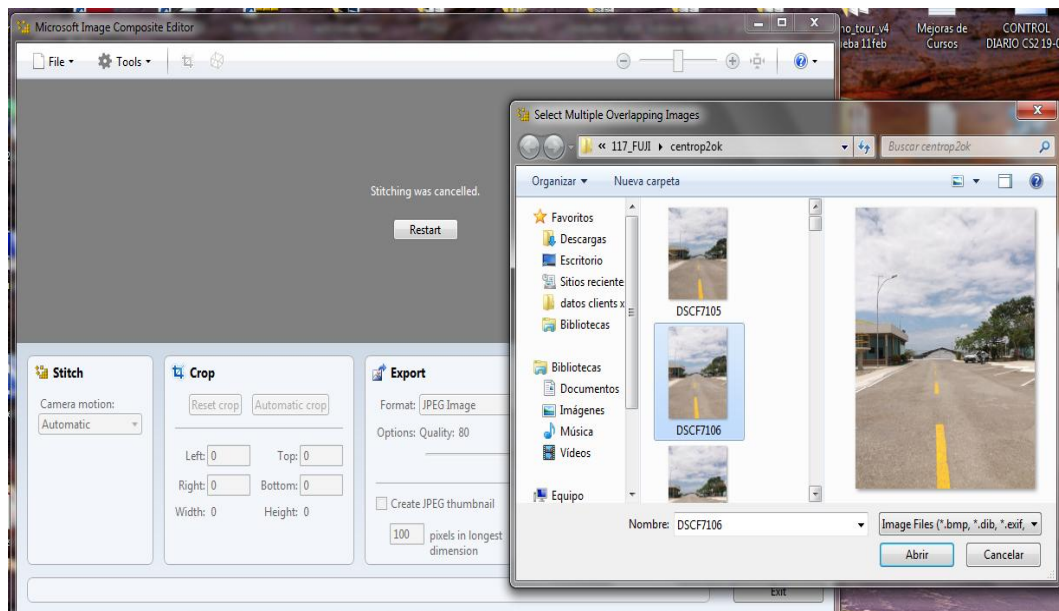
Adobe Flash CS4 disponible en: <https://helpx.adobe.com/creative-suite/kb/cs4-product-downloads.html> (Licencia de pago en su versión de prueba)

## 7. CREACIÓN DE IMÁGENES PANORÁMICAS

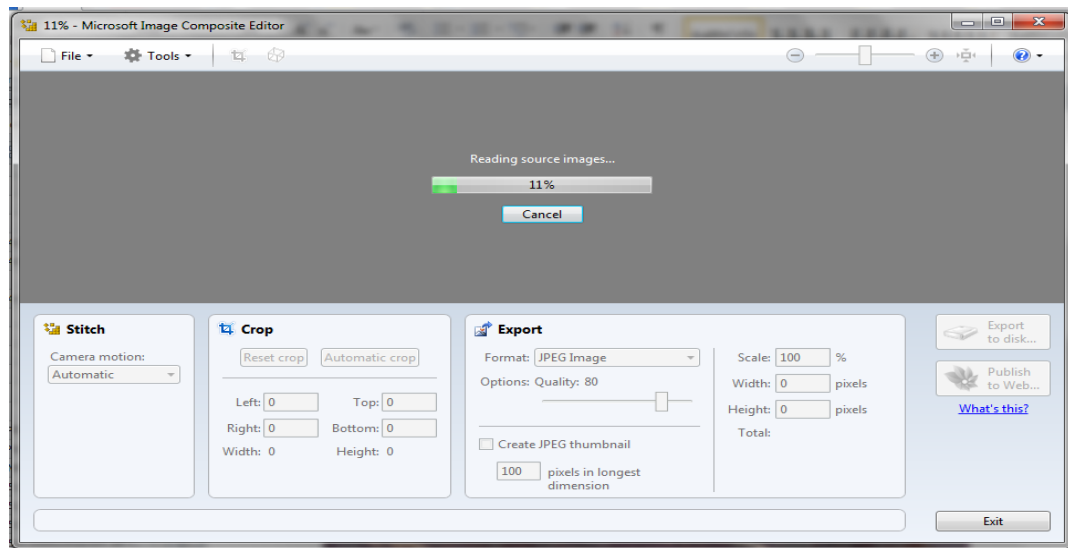
### 7.1 Carga de imágenes en MICROSOFT ICE

Una vez instalada la herramienta MICROSOFT ICE, se ubica el icono que se encuentra en el escritorio del computador y se ejecuta el programa con doble clic para iniciar la aplicación. (Clic y doble clic siempre serán con el botón izquierdo del mouse)

Paso seguido, se escoge el menú file y se selecciona New panorama, automáticamente, aparecerá una ventana donde se debe especificar la ruta de las imágenes que desea unir para formar las panorámicas. Se Deja las configuraciones por defecto como viene en el programa.

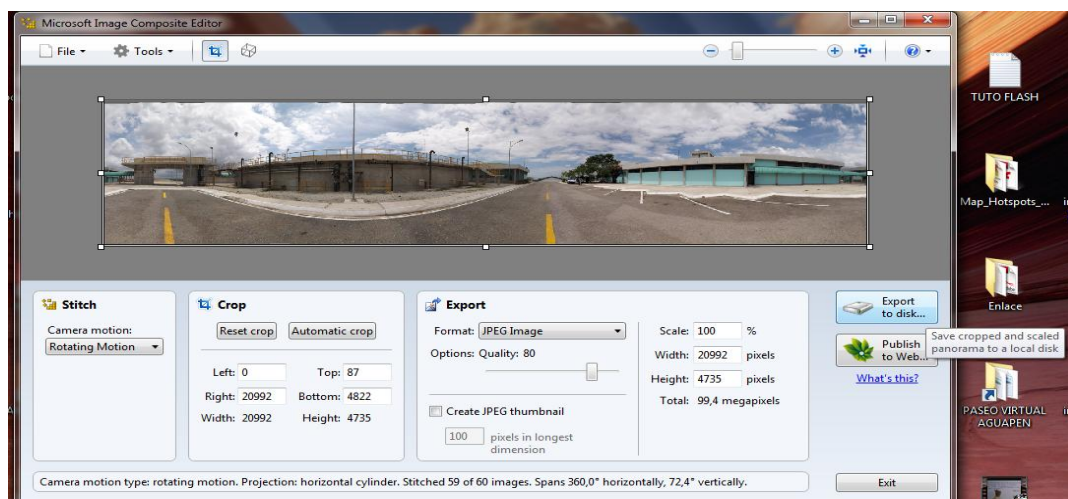


Una vez cargada las fotografías, el programa procederá a la creación de la panorámica.

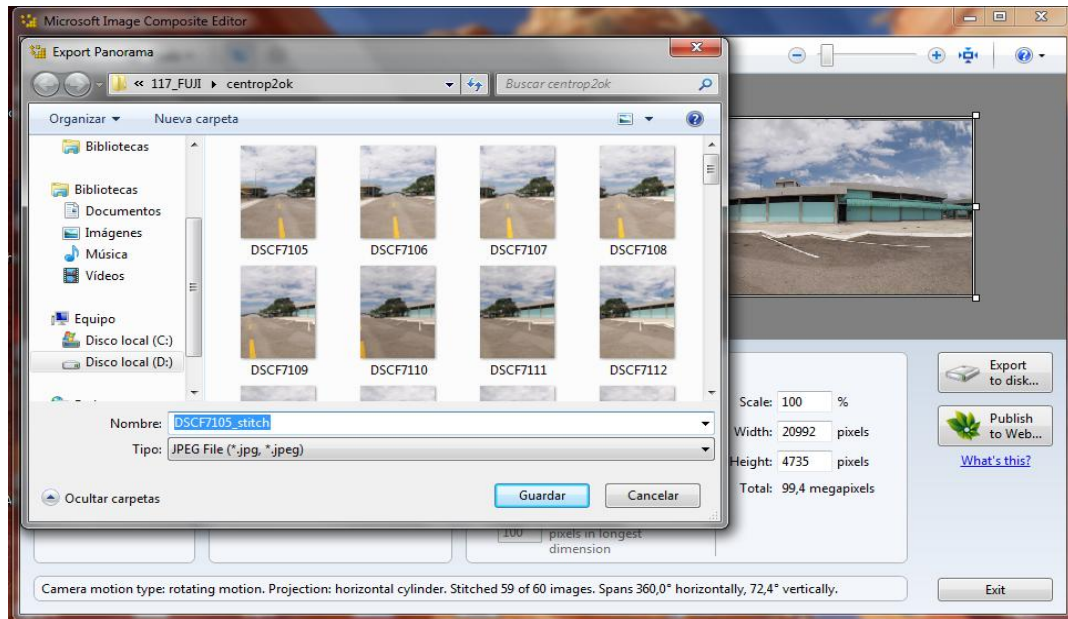


## 7.2 Exportación de la imagen panorámica

Antes de exportar, se verifique que la panorámica no tenga fillos negros a su alrededor, si los tiene se utiliza la opción Crop para hacer un recorte ajustado, según su necesidad. Luego, en la opción “Export” se debe especificar el tipo de imagen a exportar y la calidad; se debe ajustarlo de acuerdo a los siguientes parámetros: los niveles de calidad aceptables están entre 70 y 90 y el formato de mejor compresión es .jpg. Sin embargo, se debe tener en cuenta que a mayor calidad de imagen más pesada será la panorámica y mayor detalle tendrá en ella.



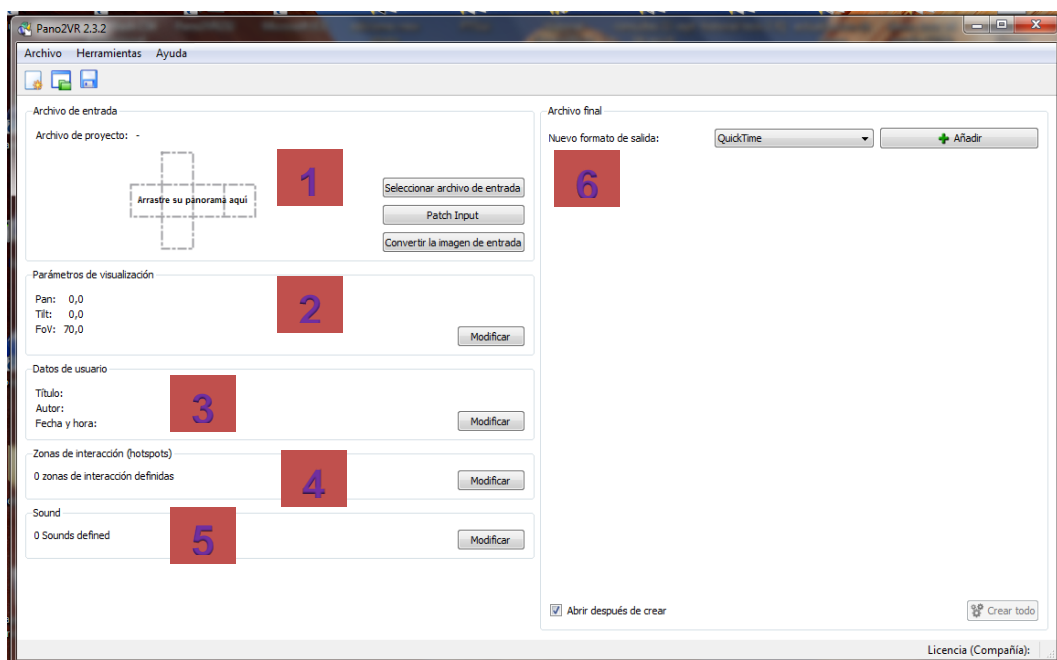
Finalizada la configuración para la exportación de la imagen, se debe dar clic en el botón **Export to disk**, se selecciona la ruta donde se guardará la panorámica y listo se ha creado con éxito la panorámica.



## 8. CREACIÓN DE ESCENAS VIRTUALES

Una vez creadas las imágenes panorámicas, ahora se las trasladará a la herramienta Pano2VR donde se crearán los escenarios virtuales, que formarán la visita virtual de la planta Atahualpa.

### 8.1 Breve descripción de la ventana principal de Pano2VR 2.3.2



Partes de la ventana principal de Pano2VR:

**1.- Archivo de Entrada.-** Permite cargar las imágenes panorámicas, que formarán la escena virtual.

**2.- Parámetros de Visualización:** Con la imagen panorámica cargada, esta opción permite ajustar qué parte de la panorámica virtual se mostrará al iniciar su carga, por otra parte, también, se puede configurar el nivel de acercamiento con que iniciará la escena virtual.

**3: Datos del Usuario:** Esta opción permite agregar datos informativos a la vista panorámica como: título, descripción, autor, fecha y hora, entre otros.

**4.- Zonas de interacción (Hotspots):** permite crear los vínculos llamados Hotspots. Los Hotspots pueden enlazar información de ayuda, ventanas emergentes (popup) y enlaces internos a otros escenarios, lo que se conoce, comúnmente, como hipervínculos.

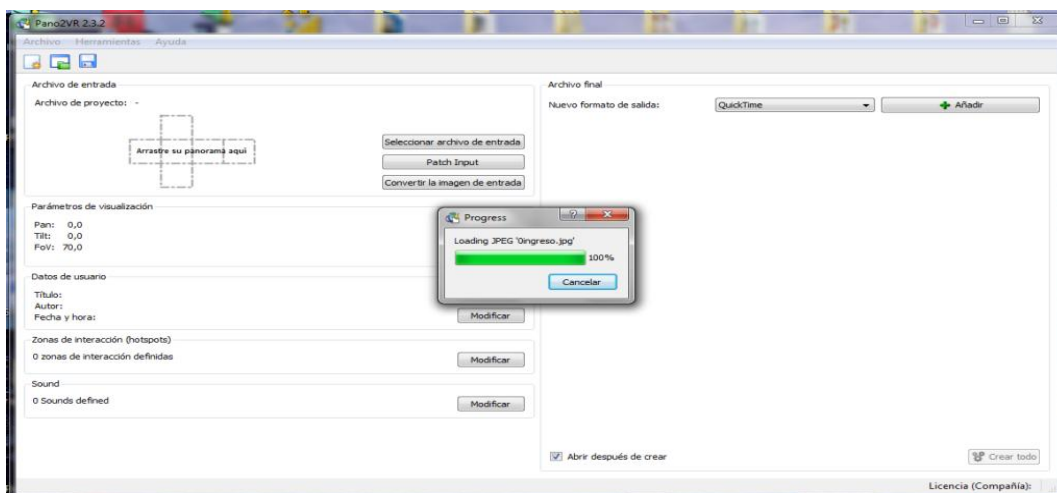
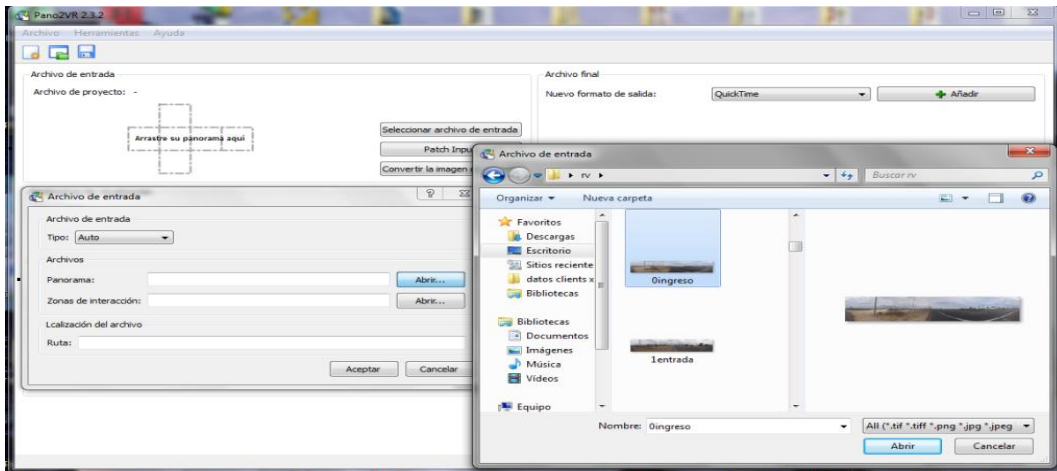
**5.- Sound.** Permite agregar sonido como fondo a un escenario, o sonido que narre la descripción de un escenario virtual.

**6.- Archivo Final.** En esta sección, se puede elegir, el tipo de formato de salida, flash, QuickTime. Para efecto de este proyecto, solo se utilizó el formato Flash. También permite verificar el tamaño del archivo flash que se genera. Es importante destacar que los archivos flash que se creen deben tener un peso en megas menor a 4. Si superan este valor las interacciones entre escenarios virtuales en la web se tornarán lentas.

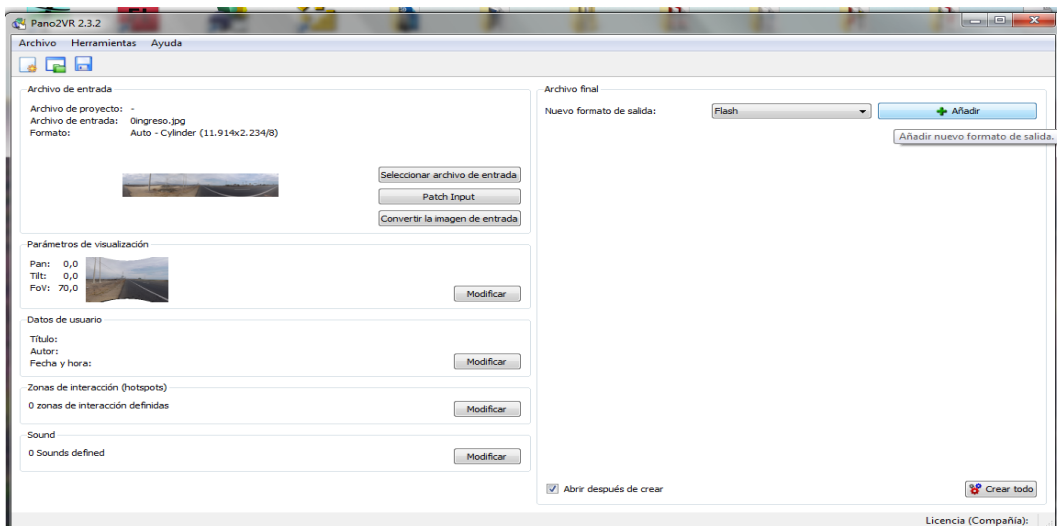
## **8.2 Utilización de PANO2VR para la creación de escenas virtuales**

1. Abrir el programa Pano2VR con doble clic al ícono ubicado en el escritorio del computador. (Ver ventana principal en la sección 8.1)

2. Se debe dar un clic al botón **seleccionar archivo de entrada** para agregar una imagen panorámica. Seguidamente, se abrirá una nueva ventana donde debe dar un clic en la opción panorama botón **abrir**, con la cual se abrirá otra ventana para indicar la ruta donde se encuentra la imagen panorámica que se va a utilizar. Seleccionada la imagen panorámica se debe dar clic en abrir y luego en aceptar y se iniciará la carga.

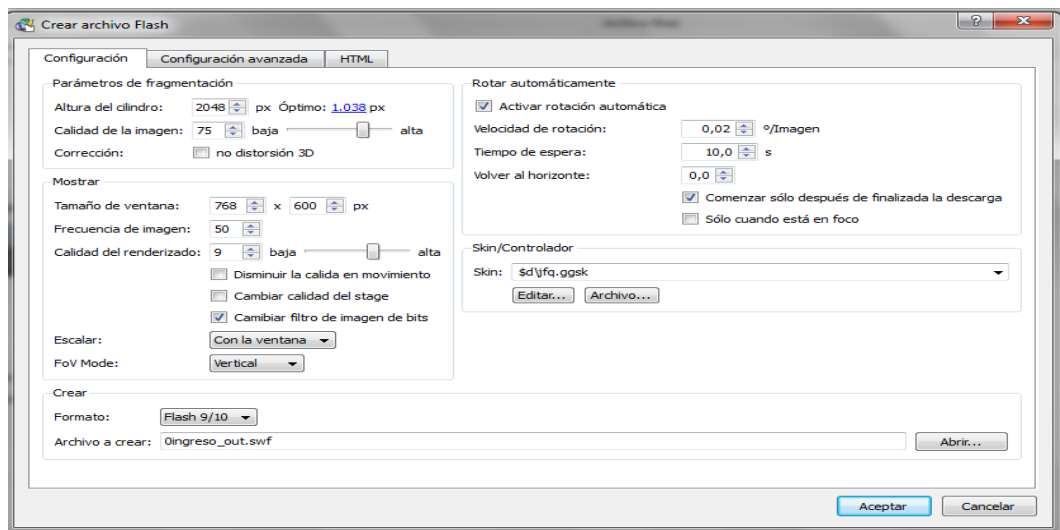


3. Finalizada la carga aparece la ventana principal con una imagen pequeña indicando que la carga se ha hecho con éxito.

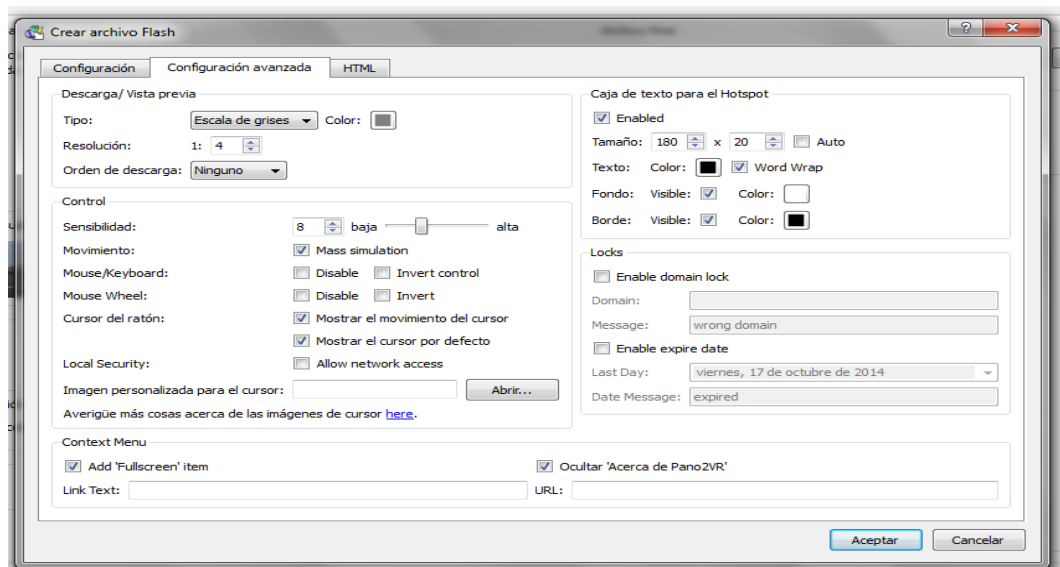


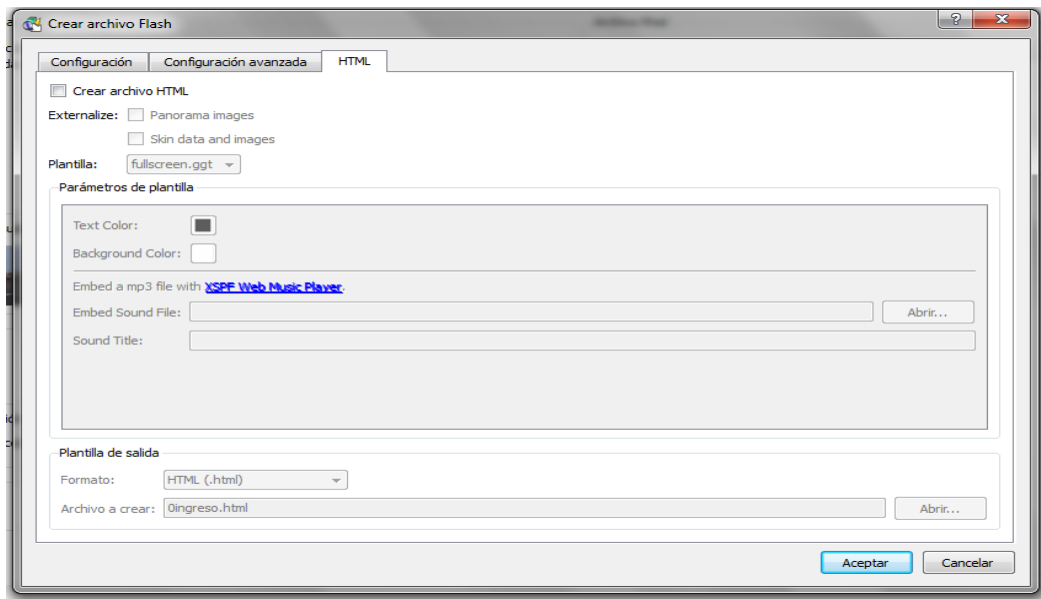


4. Ahora en la sección **Archivo final** se escoge el formato, para efecto de este trabajo se utilizó el formato flash, luego al lado derecho de formato se da clic en el botón añadir, donde debe configurar los parámetros, según las ventanas que se muestran a continuación. Para mayor información en la configuración consulte el manual de la herramienta disponible en Internet. ([www. http://ggnome.com/wiki/Documentation](http://ggnome.com/wiki/Documentation))

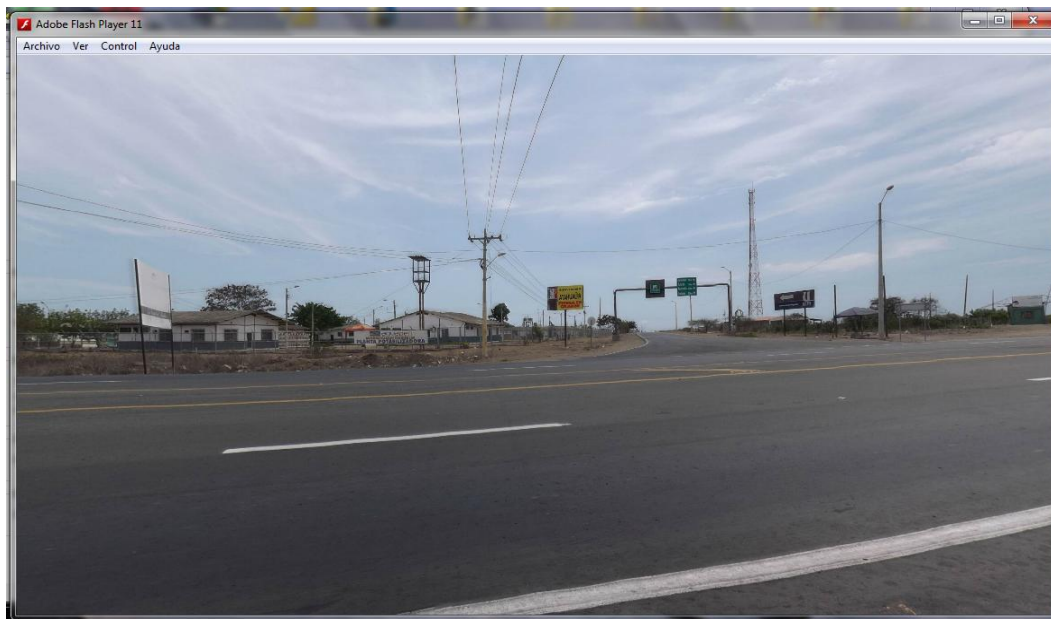


De la ventana anterior considerar: En la sección **Parámetros de Fragmentación**, sección **calidad de imagen**, se debe ajustar este valor, de tal manera, que no supere los 90, cuando las imágenes superan los 4 Megabytes (MB). Si omite la indicación, el resultado (escenario virtual en formato flash) va a superar los 5 MB y esto causará problema de carga al publicarla en Internet. También, en la sección **Skin/controlador** puede agregar un skin que contenga botones de navegación (acercar, alejar, izquierda, derecha, etc.), barra de carga, botones configurables de Hotspots, ajustes de sonido entre otras opciones.



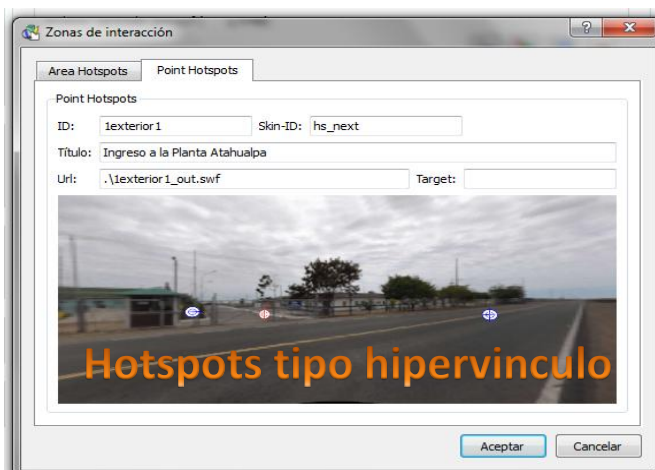
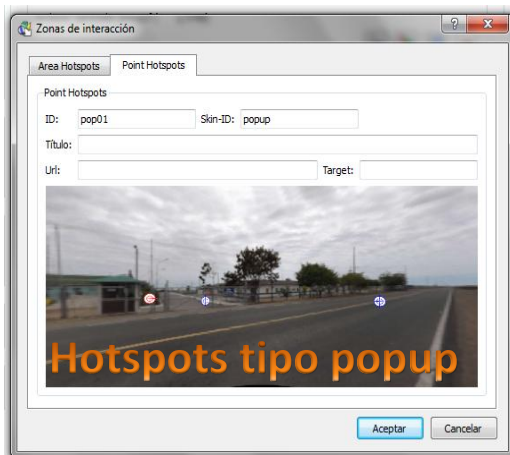
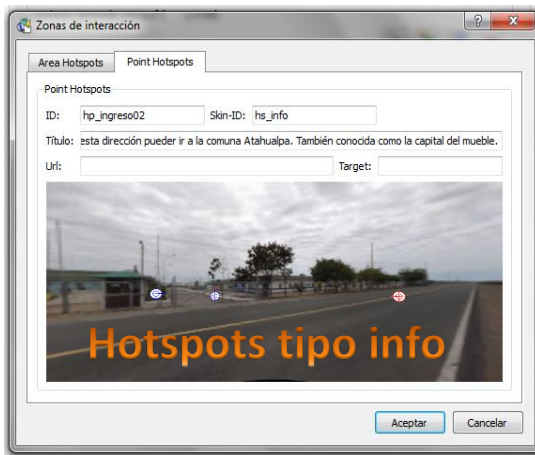
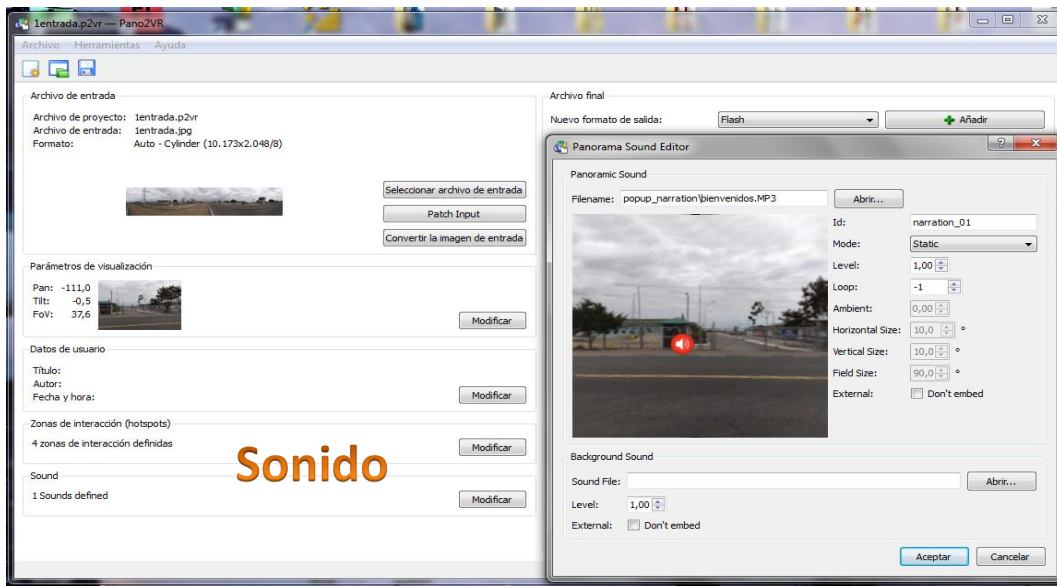


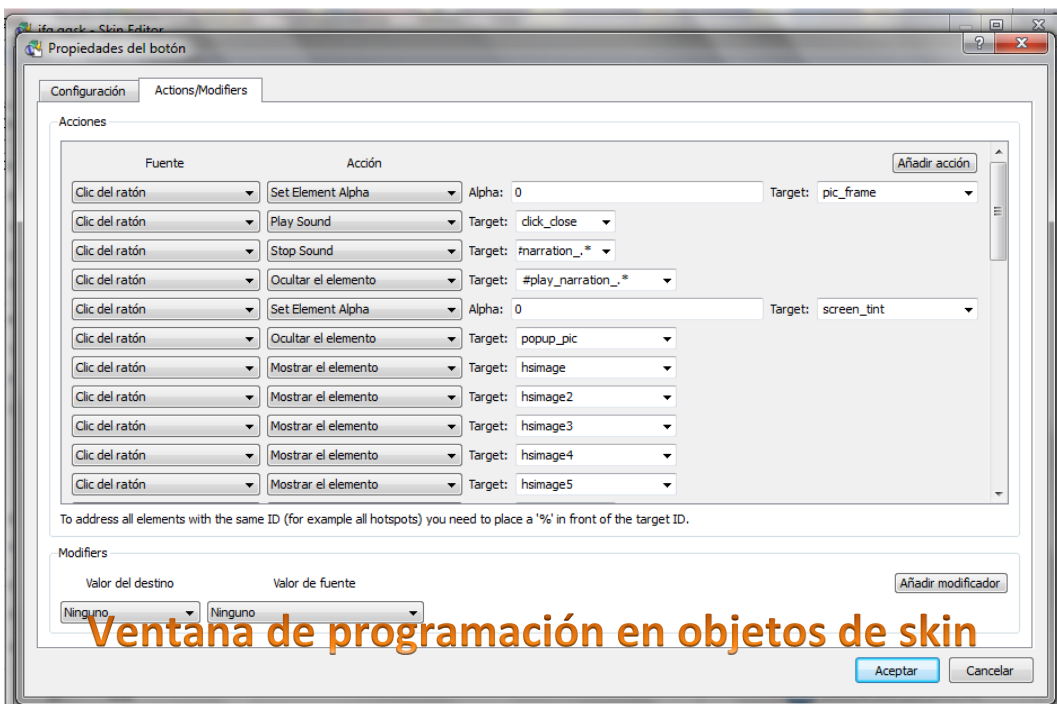
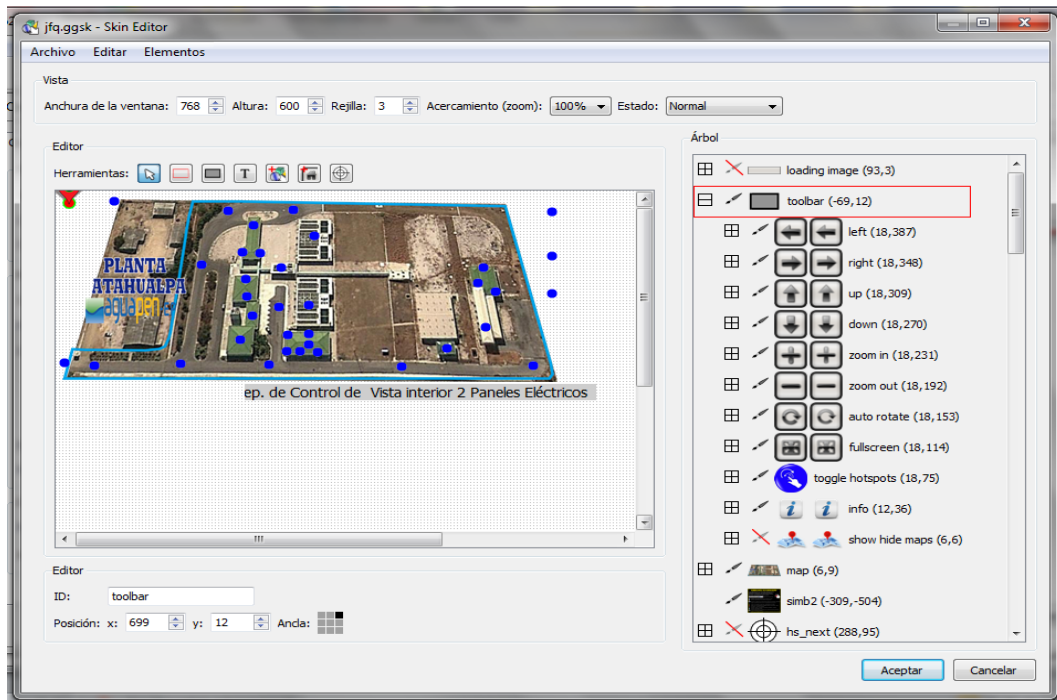
Finalizada la configuración en las 3 ventanas anteriores, se hace clic en aceptar, seguidamente, aparecerá una ventana de confirmación indicando si se desea crear el escenario virtual en formato flash.



Posteriormente, lo que se puede hacer, es ir agregando más complementos, por ejemplo: añadir hotspost, sonido y skin, etc.

5. Ejemplos de ventanas, añadiendo más complementos al escenario virtual.





## 9. ILUSTRACIONES ANIMADAS DE LOS PROCESOS DE POTABILIZACIÓN Y CUIDADOS DEL AGUA, DESARROLLADOS EN ADOBE FLASH CS4.

Las siguientes ventanas muestran el trabajo realizado en la herramienta Adobe Flash durante la construcción de las ilustraciones animadas de los proceso de potabilización.

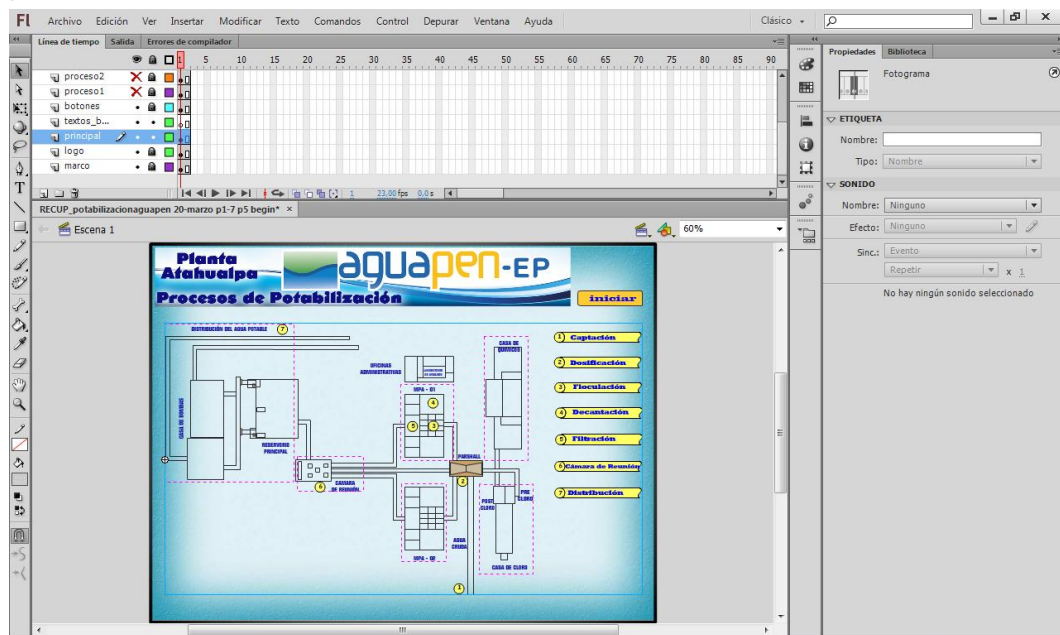


Ilustración general de los proceso de agua, haciendo referencia en los fotogramas claves, capas y línea de tiempo.

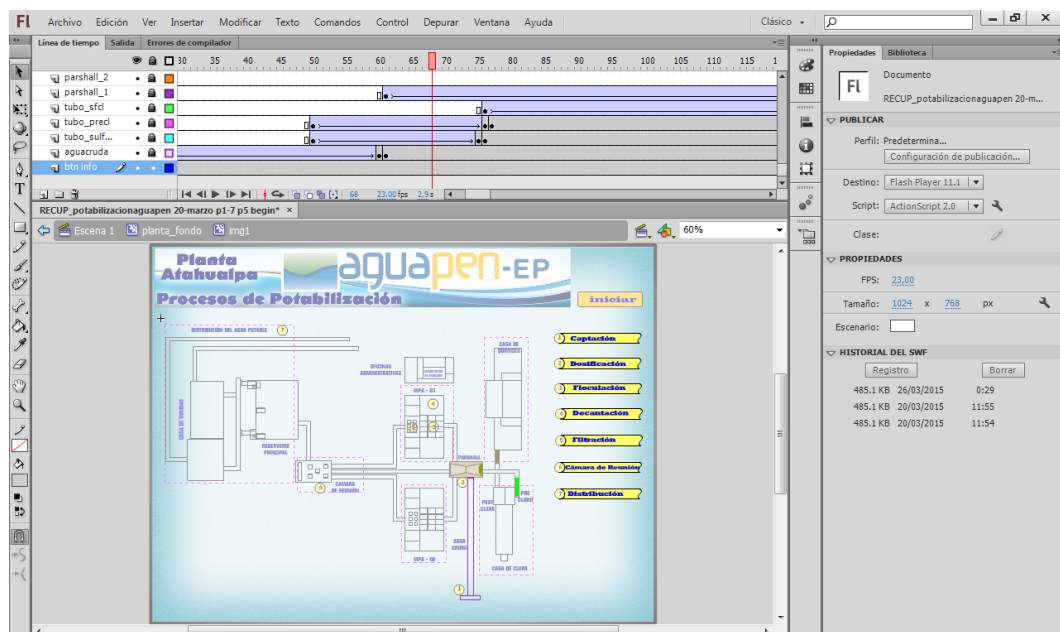


Ilustración individual del proceso de potabilización 2 (Dosificación de Químicos).

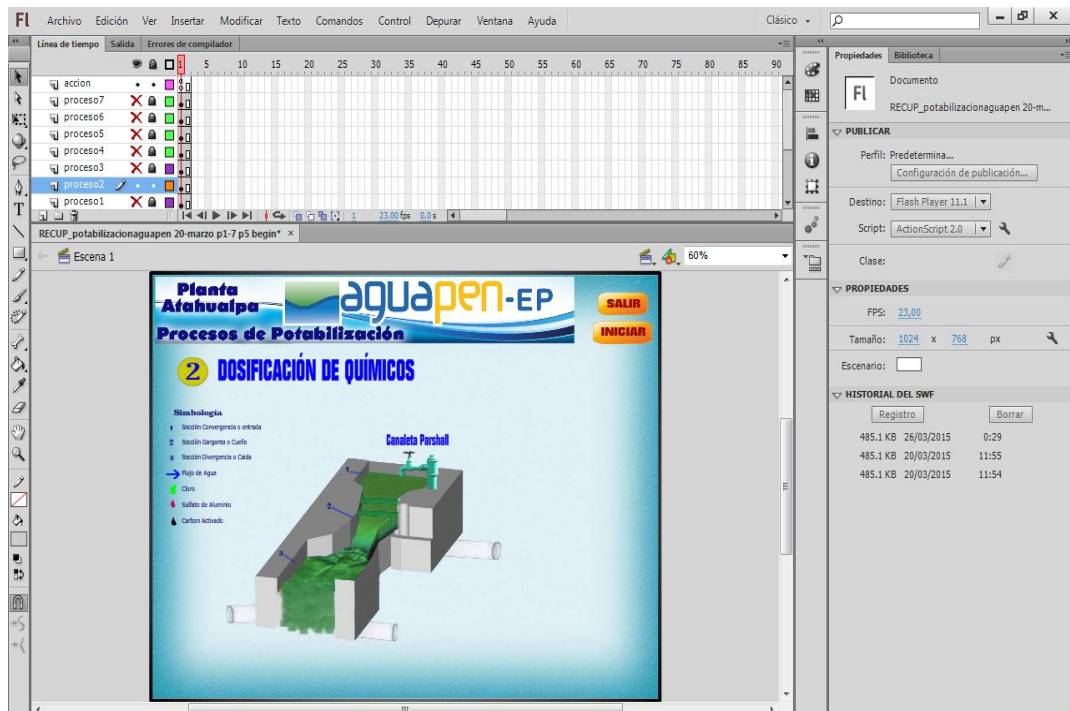


Ilustración general de la pantalla principal de los cuidados del agua.

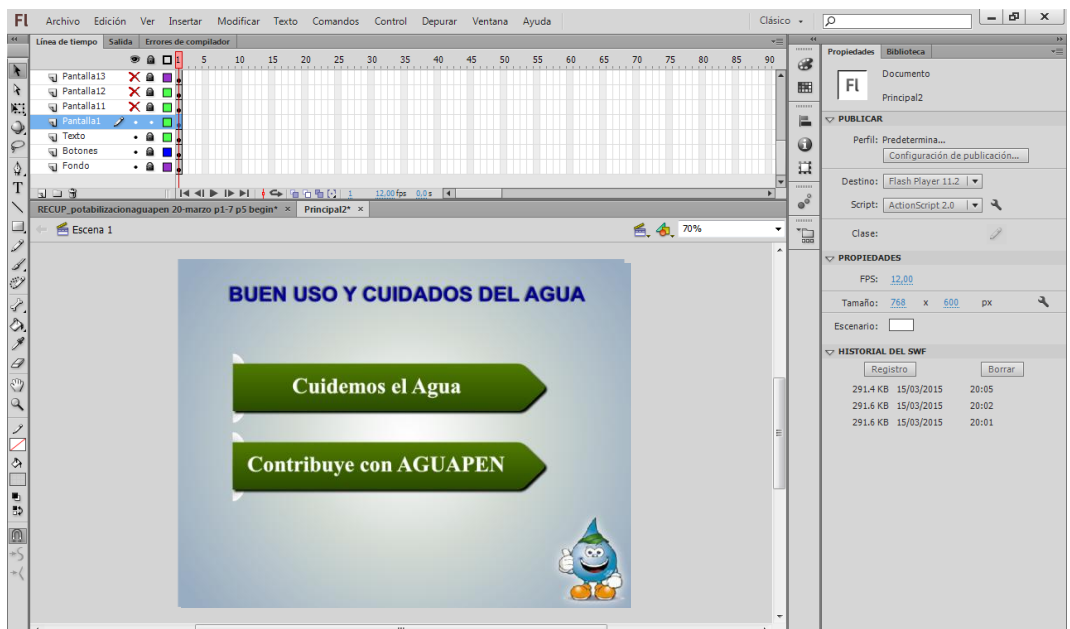


Ilustración individual de la sección uno del menú principal, ilustrando los 9 tips esenciales para el cuidado del agua.



## 10. INTEGRACIÓN Y PUBLICACIÓN DE LOS CONTENIDOS QUE FORMAN EL SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL, QUE ESTARÁ DISPONIBLE EN LA WEB.

La herramienta Joomla 3.0 fue la encargada de la integración de los contenidos. Dada su versatilidad y seguridad a la hora de crear sitios Web. Contenidos como: Recorrido virtual, ilustración animada de los cuidados del agua y los procesos de potabilización de la planta Atahualpa de AGUAPEN E.P.

## 11. CÓDIGO actionScript 2.0 DE LAS ILUSTRACIONES ANIMADAS.

### 11.1 Código HTML para presentación de la visita virtual en pantalla completa.

Se debe crear un archivo HTML dentro de la carpeta que contiene todos los archivos flash que forman el Sistema Informativo Virtual. Dicho archivo debe tener dentro del body el siguiente código.

```
<body>
<div style="position:absolute; left:50px; top:10px; width:900px; height:550px ">
<embed width="900" height="550" src="..rv/0ingreso_out.swf"
type="application/x-shockwave-flash" allowFullScreen="true"></embed>
</div>
</body>
```

## 11.2 Código actionScript 2.0 para el control de las escenas de los procesos de potabilización

La capa acción de los fotogramas principales controla toda la animación. Así se tiene un código que controle las 7 escenas de los procesos individuales de la potabilización, permitiendo que éstos estén detenidos al cargar la escena principal, así como, también, al entrar a un proceso individual. De tal manera, que sea el usuario, quien a través del botón iniciar ejecute la animación de proceso en cuestión.

```
stop();
_root.proceso1._visible=false;
_root.proceso1.gotoAndStop("esc1");
_root.proceso1.proceso1animado.gotoAndStop("esc1p1");
_root.proceso2._visible=false;
_root.proceso2.gotoAndStop("esc2");
_root.proceso2.proceso2animado.gotoAndStop("esc2p2");
_root.proceso3._visible=false;
_root.proceso3.gotoAndStop("esc3");
_root.proceso3.proceso3animado.gotoAndStop("esc3p3");
_root.proceso4._visible=false;
_root.proceso4.gotoAndStop("esc4");
_root.proceso4.proceso4animado.gotoAndStop("esc4p4");
_root.proceso5._visible=false;
_root.proceso5.gotoAndStop("esc5");
_root.proceso5.proceso5animado.gotoAndStop("esc5p5");
_root.proceso6._visible=false;
_root.proceso6.gotoAndStop("esc6");
_root.proceso6.proceso6animado.gotoAndStop("esc6p6");
_root.proceso7._visible=false;
_root.proceso7.gotoAndStop("esc7");
_root.proceso7.proceso7animado.gotoAndStop("esc7p7");
```

## 11.3 Código actionScript 2.0 para el control de las escenas de los botones que inician un proceso individual de potabilización.

Cada vez que se invoque cualquiera de los procesos individuales, éstos deberán ocultar la escena principal con sus respectivos botones y mostrar sólo el proceso individual que ha sido seleccionado. Dicha acción la realiza el siguiente código:

```
//Código botón 2 (Proceso de Captación)
on(press)
{
_root.fondo._visible=false;
_root.btn1._visible=false;
_root.btn2._visible=false;
_root.btn3._visible=false;
_root.btn4._visible=false;
_root.btn5._visible=false;
_root.btn6._visible=false;
_root.btn7._visible=false;
```



```

_root.btnreinicio._visible=false;
_root.btn11._visible=false;
_root.btn22._visible=false;
_root.btn33._visible=false;
_root.btn44._visible=false;
_root.btn55._visible=false;
_root.btn66._visible=false;
_root.btn77._visible=false;
_root.principal._visible=false;
_root.planta_fondo._visible=false;
_root.proceso1._visible=false;
_root.proceso2._visible=true;
_root.proceso3._visible=false;
_root.proceso4._visible=false;
_root.proceso5._visible=false;
_root.proceso6._visible=false;
_root.proceso7._visible=false;
}

```

#### 11.4 Código actionScript 2.0 para el control de un proceso individual colocado en el botón salir

Con el siguiente código se controla que, cada vez que, deje de utilizar un proceso individual, éste quede oculto y detenido. Así mismo, como al salir de un proceso individual se sale a la presentación general, se debe habilitar dicha escena y todos los botones que contiene.

```

on(press){
_root.fondo._visible=true;
_root.btn1._visible=true;
_root.btn2._visible=true;
_root.btn3._visible=true;
_root.btn4._visible=true;
_root.btn5._visible=true;
_root.btn6._visible=true;
_root.btn7._visible=true;
_root.btnreinicio._visible=true;
_root.btn11._visible=true;
_root.btn22._visible=true;
_root.btn33._visible=true;
_root.btn44._visible=true;
_root.btn55._visible=true;
_root.btn66._visible=true;
_root.btn77._visible=true;
_root.planta_fondo._visible=true;
_root.proceso1._visible=false;
_root.proceso2._visible=false;
_root.principal.gotoAndPlay("inicio");
//Encerar el proceso 1
_root.proceso2.gotoAndStop("esc2");
_root.proceso2.proceso2animado.gotoAndStop("esc2p2");
}

```

### 11.5 Código actionScript 2.0 para el control de un proceso individual colocado en el botón iniciar

```
on(press){  
    _root.proceso2.proceso2animado.gotoAndPlay("esc2p2");  
}
```

## Anexo # 4

### GLOSARIO

**Tecnología.-** Es el conjunto de conocimientos que permiten construir objetos y máquinas para adaptar el medio y satisfacer las necesidades.

**Realidad Virtual.-** La realidad virtual es, por lo general, un mundo virtual generado por ordenador (o sistemas informáticos) en el que el usuario tiene la sensación de estar en el interior de este mundo, y dependiendo del nivel de inmersión este puede interactuar con este mundo y los objetos del mismo en un grado u otro.

**Fotografía Panorámica.-** La técnica más utilizada en fotos panorámicas consiste en tomar múltiples instantáneas, una a continuación de otra en el espacio, y posteriormente, montarlas en el ordenador, de modo que las zonas comunes coincidan y dé la sensación de formar parte de una única captura.

**Verosímil.-** es aquello que tiene apariencia de verdadero, que resulta creíble para quien lo observa.

**Visitas virtuales.-** son una forma fácil, divertida e interactiva de ver un espacio en todas las direcciones con sólo mover el ratón, por medio de las "fotografías panorámicas esféricas", que permiten observar el espacio fotografiado en 360°x180°.

**TCP/IP.-** son las siglas de Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (en inglés), un sistema de protocolos que hacen posible servicios entre ordenadores que no pertenecen a la misma red.

**HTML.-** HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto, que podría ser traducido como Lenguaje de Formato de Documentos para Hipertexto. Es un lenguaje de programación que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet.

**GNU.-** es un sistema operativo similar a Unix que es software libre y respeta su libertad.

**Agua Cruda.-** Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

**Agua Potable.-** Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

**OMS.-** Organización Mundial de Salud.

**INEN.-**Instituto Ecuatoriano de Normalización.

**Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.-**El sistema incluye las obras y trabajos auxiliares construidos para captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y sistema de distribución.

**Sistema de Distribución.-**Comprende las obras y trabajos auxiliares construidos desde la salida de la Planta de tratamiento hasta la acometida domiciliaria.

**Límite máximo permisible.-** Representa un requisito de calidad del agua potable que fija dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico del momento un límite sobre el cual el agua deja de ser apta para consumo humano.

**UFC/ml.-** Concentración de microorganismos por mililitro, expresada en unidades formadoras de colonias.

**NMP.-** Forma de expresión de parámetros microbiológicos, número más probable, cuando se aplica la técnica de los Tubos múltiples.

**µg/l.-** (microgramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.

**mg/l.-** (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.

**Microorganismo patógeno.-** Son los causantes potenciales de enfermedades para el ser humano.

**Coagulación química.-** La coagulación química consiste en adicionar al agua una sustancia que tiene propiedades coagulantes, la cual transfiere sus iones a la sustancia que se desea remover, lo que neutraliza la carga eléctrica de los coloides para favorecer la formación de flóculos de mayor tamaño y peso.

**Precipitación química.-** La precipitación química consiste en adicionar al agua una sustancia química soluble cuyos iones reaccionan con los de la sustancia que se desea remover, formando un precipitado. Tal es el caso de la remoción de hierro y de dureza carbonatada (ablandamiento), mediante la adición de cal.

**Estación de tratamiento de agua potable (ETAP).-** Instalación donde se lleva a cabo el conjunto de procesos de tratamiento de potabilización situados antes de la Red de distribución y/o depósito.

**Red de distribución.-** Conjunto de tuberías diseñadas para la distribución del agua de consumo humano desde la ETAP o desde los depósitos hasta la acometida del usuario.

**Homografía.-** Una homografía es un mapeo invertible de puntos y líneas en el plano proyectivo.

**Outliers.-** Es el conjunto de puntos coincidentes entre las secuencias de fotografías que forman las panorámicas. Este término es utilizado en los algoritmos de unión de fotografías, también, son llamados como puntos de emparejamientos.

**Pixel.-** Este nombre proviene de la expresión que se obtiene al unir las palabras inglesas picture y element. Los píxeles son las unidades de color que componen la imagen.

**Megapíxeles.-** Es el número de millones de píxeles que el sensor de una cámara digital es capaz de capturar a la hora de tomar una fotografía.

**Ppm.-** Parte por millón.

**Coloidal.-** Los coloides son las partículas de muy bajo diámetro que son responsables de la turbidez o del color del agua superficial. Debido a su muy baja sedimentación la mejor manera de eliminarlos es por los procesos de coagulación-floculación.

## **Anexo # 5**

### **Norma INEN 1 108:2014 “REQUISITOS DEL AGUA”**

#### **1. OBJETO**

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

#### **2. CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

**TABLA 1. Características físicas, sustancias inorgánicas y radiactivas**

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Límite máximo permitido</b>
<b>Características físicas</b>		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	no objetable
Sabor	---	no objetable
<b>Inorgánicos</b>		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	2,4
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN <sup>-</sup>	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 <sup>1)</sup>
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,5
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	50
Nitritos, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	3,0
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total α *	Bq/l	0,5
Radiación total β **	Bq/l	1,0
Selenio, Se	mg/l	0,04

<sup>1)</sup> Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos  
\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>210</sup>Po, <sup>224</sup>Ra, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>234</sup>U, <sup>238</sup>U, <sup>239</sup>Pu  
\*\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>60</sup>Co, <sup>89</sup>Sr, <sup>90</sup>Sr, <sup>125</sup>I, <sup>131</sup>I, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, <sup>210</sup>Pb, <sup>226</sup>Ra

**TABLA 2. Sustancias orgánicas**

	<b>UNIDAD</b>	<b>Límite máximo permitido</b>
<b>Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP</b>		
Benzo [a] pireno	mg/l	0,0007
<b>Hidrocarburos:</b>		
Benceno	mg/l	0,01
Tolueno	mg/l	0,7
Xileno	mg/l	0,5
Estireno	mg/l	0,02
1,2dicloroetano	mg/l	0,03
Cloruro de vinilo	mg/l	0,0003
Tricloroetano	mg/l	0,02
Tetracloroetano	mg/l	0,04
Di(2-etilhexil) ftalato	mg/l	0,008
Acrylamida	mg/l	0,0005
Epiclorohidrina	mg/l	0,0004
Hexaclorobutadieno	mg/l	0,0006
1,2Dibromoetano	mg/l	0,0004
1,4- Dioxano	mg/l	0,05
Acido Nitrilotriacético	mg/l	0,2

**TABLA 3. Plaguicidas**

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Atrazina y sus metabolitos cloro-s-triazina	mg/l	0,1
Isoproturón	mg/l	0,009
Lindano	mg/l	0,002
Pendimetalina	mg/l	0,02
Pentaclorofenol	mg/l	0,009
Dicloroprop	mg/l	0,1
Alacloro	mg/l	0,02
Aldicarb	mg/l	0,01
Aldrín y Dieldrín	mg/l	0,00003
Carbofuran	mg/l	0,007
Clorpirifós	mg/l	0,03
DDT y metabolitos	mg/l	0,001
1,2-Dibromo-3-cloropropano	mg/l	0,001
1,3-Dicloropropeno	mg/l	0,02
Dimetoato	mg/l	0,006
Endrín	mg/l	0,0006
Terbutilazina	mg/l	0,007
Clordano	mg/l	0,0002
Hidroxiatrazina	mg/l	0,2

**TABLA 4. Residuos de desinfectantes**

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Monocloramina,	mg/l	3
Si pasa de 1,5 mg/l investigar: N-Nitrosodimethylamine	mg/l	0,000 1

**TABLA 5. Subproductos de desinfección**

	UNIDAD	Límite máximo permitido
2,4,6-triclorofenol	mg/l	0,2
<b>Trihalometanos totales</b>	mg/l	0,5
Si pasa de 0,5 mg/l investigar:	mg/l	0,06
• Bromodiclorometano	mg/l	0,3
• Cloroformo		
Tricloroacetato	mg/l	0,2

**TABLA 6. Cianotoxinas**

	<b>UNIDAD</b>	<b>Límite máximo permitido</b>
Microcistina-LR	mg/l	0,001

5.3 El agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos.

**TABLA 7. Requisitos Microbiológicos**

	<b>Máximo</b>
Coliformes fecales (1): Tubos múltiples NMP/100 ml ó Filtración por membrana ufc/ 100 ml	< 1,1 * < 1 **
<i>Cryptosporidium</i> , número de ooquistes/ litro	Ausencia
<i>Giardia</i> , número de quistes/ litro	Ausencia
* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm <sup>3</sup> ó 10 tubos de 10 cm <sup>3</sup> ninguno es positivo ** < 1 significa que no se observan colonias (1) ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida	

Y.1 Número mínimo de muestras a tomarse de acuerdo a la población servida para el análisis de coliformes fecales en el sistema de distribución de agua potable

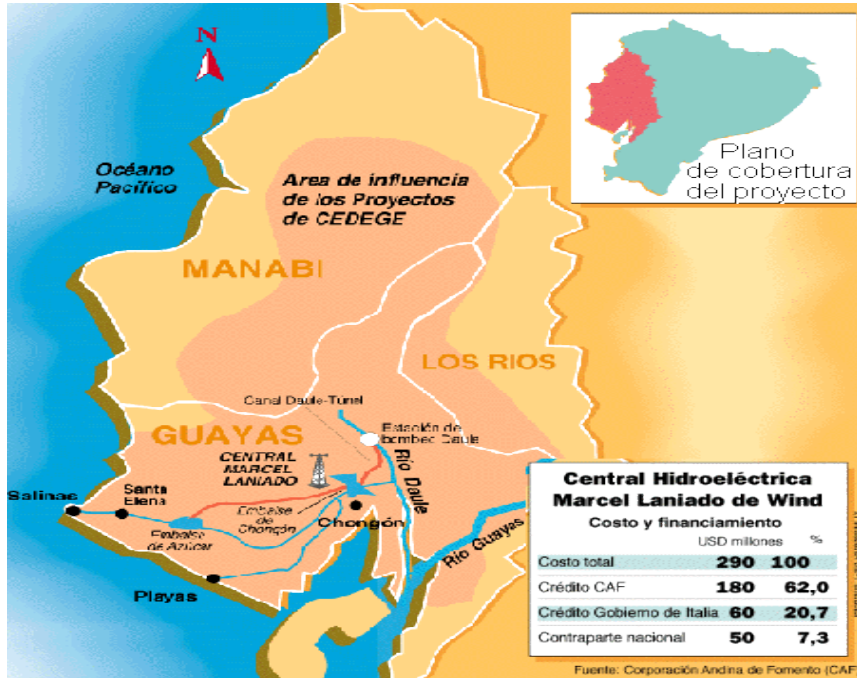
**Tabla Y.1**

<b>POBLACIÓN</b>	<b>NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS POR AÑO</b>
< 5 000	12
5 000 – 100 000	12 POR CADA 5 000 PERSONAS
> 100 000 – 500 000	120 MÁS 12 POR CADA 10 000 PERSONAS
> 500 000	600 MÁS 12 POR CADA 100 000 PERSONAS



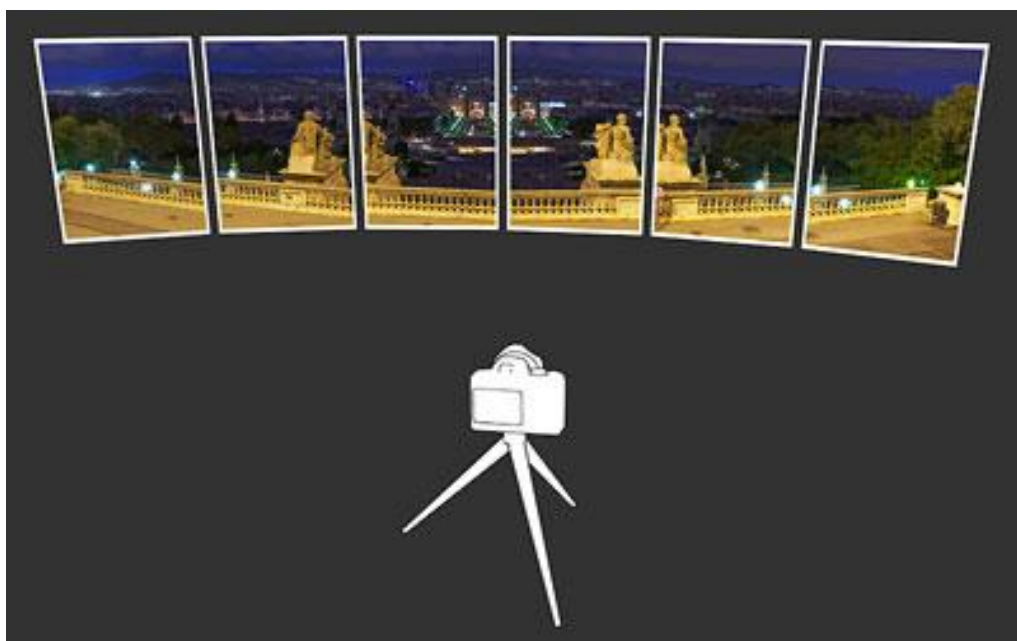
## Anexo # 6

### Ubicación de las presas Daule Peripa, Chongón y Azúcar



## Anexo # 7

### Ilustración de disparos de una panorámica 180°



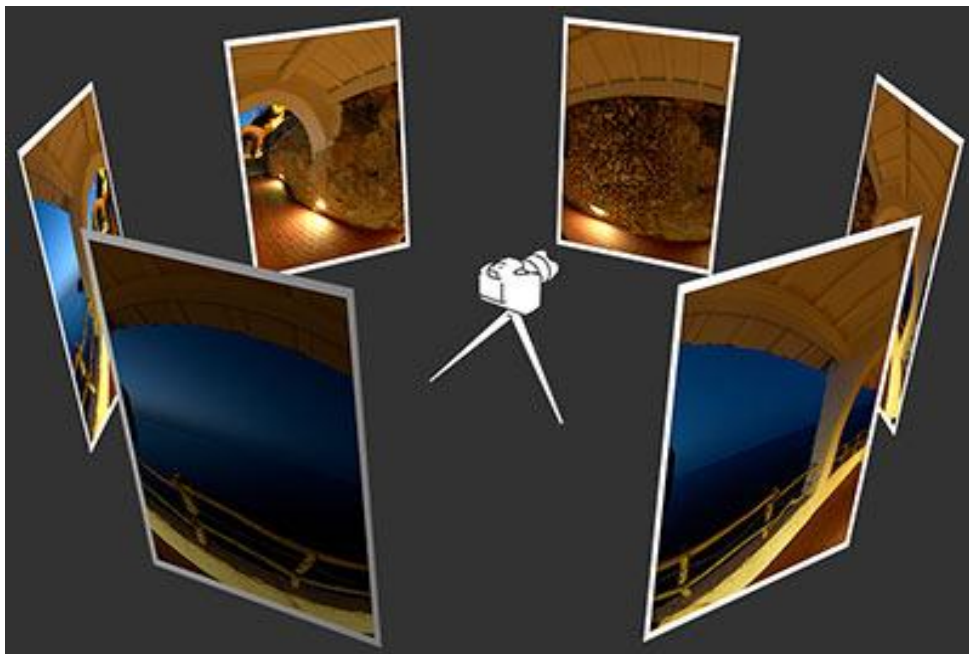
## Anexo # 8

Resultado final después de unir los disparos del Anexo 6



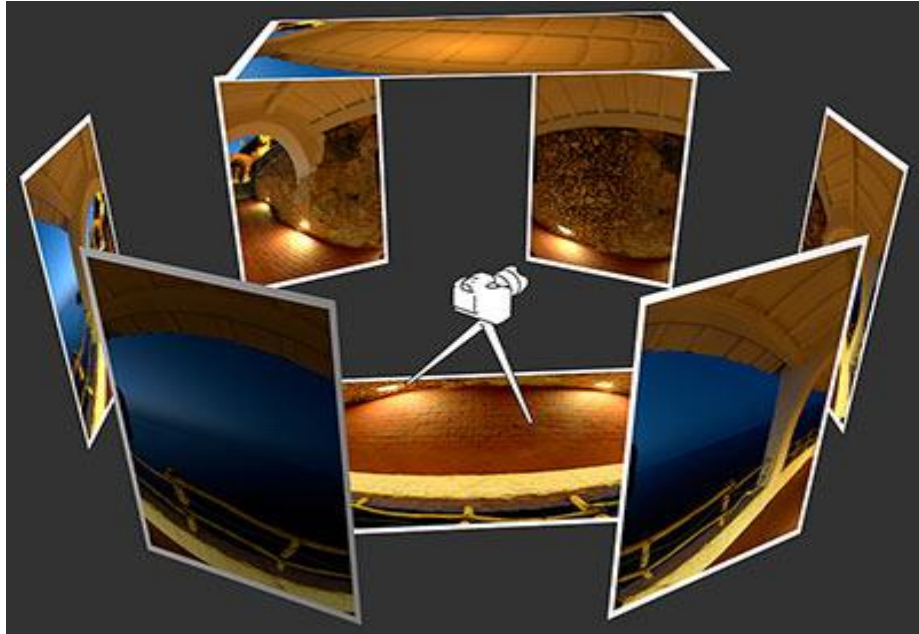
## Anexo # 9

Esquema de disparos de una panorámica 360° x 180° (panorámica cilíndrica)



## Anexo # 10

Esquema de disparos de una panorámica esférica 360° x 360°.



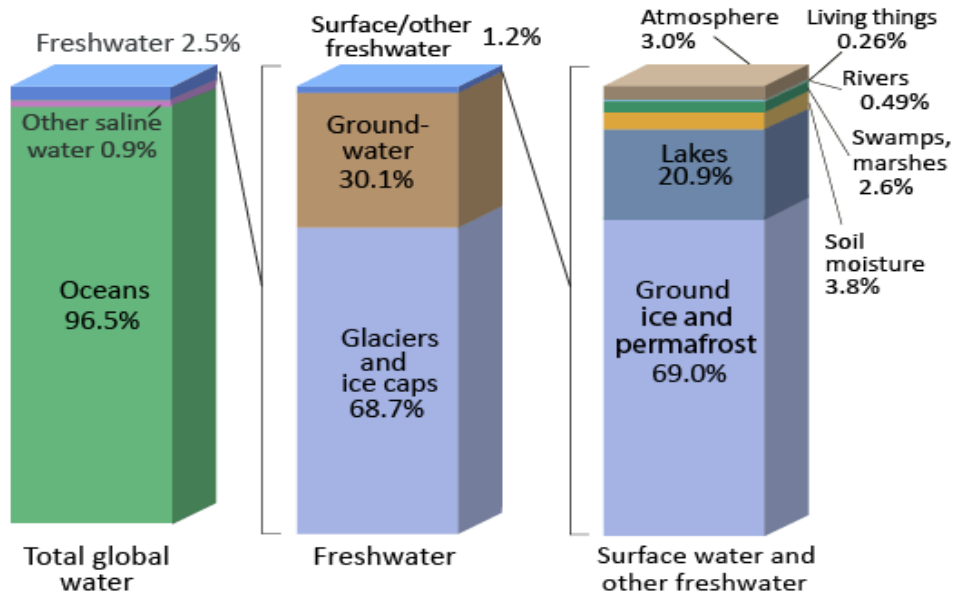
## Anexo # 11

Toma 1 y 2 realizando el levantamiento de fotografía de la planta Atahualpa



## Anexo # 12

### Distribución de Agua de la Tierra



En el primer compás, nota cómo sólo el 2,5% del agua de la Tierra todo es agua dulce, que es lo que la vida necesita para sobrevivir.

La barra del medio muestra el desglose de ese 2,5% que es agua dulce. Casi toda ella está encerrada en el hielo y en el suelo. Sólo un poco más de 1,2% de toda el agua dulce (que era sólo el 2,5% de toda el agua) es el agua superficial, que sirve a la mayoría de las necesidades de la vida.

La barra de la derecha muestra el desglose de sólo el agua dulce superficial, que era sólo el 1,2% de toda el agua dulce. La mayor parte del agua dulce superficial está encerrada en el hielo, y otro 20,9% se encuentra en lagos. Observe el 0,49% del agua dulce superficial que se encuentra en los ríos. Suena como una cantidad pequeña, pero los ríos son donde los seres humanos consiguen una gran parte de su agua de.

De hecho, mira el globo a la derecha. Hay una pequeña tercera burbuja flotando sobre Georgia, EE.UU.. Ese es el tamaño de una pelota de agua con toda el agua dulce en lagos y ríos, pero que el agua en esa burbuja tiene la enorme responsabilidad de servir a la mayoría de los seres humanos "y de los animales las necesidades de agua.

## Anexo # 13

### Documento de Revisión por Autoridad Planta Atahualpa



Atahualpa, 11 de abril de 2015.

### **A QUIEN INTERESE**

Por medio del presente certifico que el Sr. Juan Fausto Quirumbay Chávez, con C.I. 092269536-6, egresado de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, Escuela de Informática de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, a los diez días del mes de abril del año en curso, realiza la entrega formal del proyecto "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMATIVO VIRTUAL PARA LA PLANTA POTABILIZADORA ATAHUALPA DE AGUAPEN-E.P." aplicado en nuestro establecimiento.

El detalle del contenido del proyecto es el siguiente:

1. Información general de la Planta Atahualpa
2. Visita virtual de las instalaciones internas y externas
3. Ilustraciones animadas de los procesos de potabilización
4. Ilustraciones animadas del buen uso y cuidados del agua.

El proyecto visual fue revisado por esta Jefatura y por el personal Técnico Operativo de Planta Atahualpa, determinándose su correcto funcionamiento sin ningún tipo de inconvenientes, por tal motivo certifico la finalización con éxito del mencionado proyecto.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, para que el interesado pueda hacer uso según su conveniencia.

Atentamente.

Ing. Dalton Rodríguez Jaime  
**JEFE DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
PLANTA ATAHUALPA**