

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**Maestría En Sistemas De Información Gerencial**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA COMERCIAL PARA UNA EMPRESA  
DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA FIGURA SOFTWARE COMO  
SERVICIO”**

**EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)**

Previo a la obtención del título de:

**MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GERENCIAL**

**BYRON FERNANDO ALMEIDA MORALES**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO: 2015**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme dado la vida. A mi esposa por ser mi apoyo en estos años de sacrificio y nueva vida. A mis padres quienes me dieron valores sólidos, de superación, honestidad y amor.

## DEDICATORIA

El presente Examen lo dedico a mi hijo en el cielo, a mi sobrino Luis Adrián y a mi tía Juana Morales que me miran desde la eternidad.

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

Mgs. Lenin Freire Cobo

DIRECTOR DEL MSIG

---

PROFESOR DELEGADO

POR LA UNIDAD ACADÉMICA

---

PROFESOR DELEGADO

POR LA UNIDAD ACADÉMICA

## RESUMEN

El presente documento muestra los beneficios para una empresa de agua potable, al implementar su sistema comercial en la figura de software como un servicio. A la vez realiza importantes recomendaciones a emplear en diferentes ámbitos para este tipo de cambio tecnológico.

La empresa se encuentra en la decisión oportuna de actualizar su Sistema de información Comercial. Posee una versión desactualizada del sistema y la plataforma tecnológica se ha quedado extemporánea.

Si la empresa continúa con la versión actual de su sistema comercial, tendría inconvenientes, entre ellos:

- Versión de software desactualizado, con bugs y requerimientos detenidos.
- Riesgo de no poder actualizar los sistemas operativos de los

computadores clientes por estar encadenado a los requisitos de instalación del sistema comercial.

Al tomar la decisión de implementar en nube, obtendría muchos beneficios, como por ejemplo:

- Versión del sistema comercial actualizado, con mejoras provenientes de requerimientos de la empresa y de las otras empresas de agua potable del grupo corporativo.
- Ahorro de costos locales, al no tener que invertir en la plataforma de la nueva versión y no dar administración del sistema teniéndolo de manera local.
- Alta disponibilidad del Sistema.

# ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	iv
RESUMEN.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPÍTULO 1 GENERALIDADES.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 SOLUCIÓN PROPUESTA.....	3
CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....	6
2.1 ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	6
2.2 DISEÑO DEL PROYECTO, CONTRATOS LEGALES Y SLA'S.....	14
2.3 TAREAS PARALELAS DE INFRAESTRUCTURA PREPARATIVAS AL CAMBIO .....	25
2.4 IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE "AMK" COMO SAAS.....	27
CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	32
3.1 CUMPLIMIENTO DE LOS SLA'S.....	32
3.2 CONTROLES AL VERSIONAMIENTO Y DATOS DEL SISTEMA.....	33

3.3	COSTOS HISTÓRICOS VERSUS COSTOS ACTUALES.....	35
3.4	EVALUACIÓN Y SATISFACCIÓN DE LA EMPRESA LOCAL.....	36
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
	BIBLIOGRAFÍA.....	41



## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

**SFTP** SSH File Transfer Protocol

**SSH** Secure SHell

**SLA** Service Level Agreement.- Acuerdo de nivel de Servicio.

**URL** Uniform Resource Locator.

**UTM** Unified Threat Management.- Gestión Unificada de Amenazas.

**VPN** Virtual Private Network.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Cronograma de la implementación del proyecto Parte 1.....	15
Figura 2.2 Cronograma de la implementación del proyecto Parte 2.....	16
Figura 2.3 Modelo de capas de software.....	17
Figura 2.4 Modelo de capas de software.....	17
Figura 2.5 Diseño de la capa de la base de datos.....	18
Figura 2.6 Arquitectura física.....	19
Figura 2.7 Topología de red del servicio.....	20

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Plataforma de hardware.....	8
Tabla 2: Plataforma de sistemas operativos.....	9
Tabla 3: Comparativo de aplicativos.....	9
Tabla 4: Comparativo bases de datos.....	10
Tabla 5: Comparativo de plataformas de redes.....	10
Tabla 6: Costo simulado de implantar AMK versión web en sitio local.....	13
Tabla 7: Penalizaciones por indisponibilidad del servicio.....	22
Tabla 8: Acuerdo de nivel de servicio para atención de soportes.....	22
Tabla 9: Acuerdo de nivel de servicio para atención de incidentes.....	23
Tabla 10: Acuerdo de nivel de servicio para atención de requerimientos.....	23
Tabla 11: Historial de horas de no disponibilidad del servicio.....	33
Tabla 12: Costos mensuales por uso de servicio AMK.....	35
Tabla 13: Costos mensuales por tener el sistema AMK de manera local.....	35

## INTRODUCCIÓN

La empresa de agua potable “AGUAS DE SAMBORONDÓN”, es una compañía de economía mixta, provee a la Parroquia La Puntilla en el Cantón Samborondón y a la Parroquia La Aurora del Cantón Daule, (ambos ubicados en la provincia del Guayas – Ecuador), los servicios públicos de agua potable y alcantarillado, desde hace diecisiete años.

“AGUAS DE SAMBORONDÓN” pertenece a un grupo corporativo multinacional, cuya sede matriz está ubicada en Madrid – España. La compañía principal que rige a los países en América Central y América del Sur, se llama “IMASA” está ubicada en Barranquilla - Colombia. Existen otras empresas parte de este grupo corporativo dedicadas a la distribución de agua potable, éstas están presentes en: Colombia, República Dominicana, Panamá, Brasil y México.

El software “AMK” nace en el año mil novecientos noventa y nueve, siendo creada por parte de un grupo de ingenieros de sistemas, en un departamento de tecnología de IMASA. El software, tiene como misión; ser la herramienta especializada en la

parte comercial y áreas técnicas, de las empresas destinadas a la distribución de agua potable, alcantarillado y aseo público. Nace con el módulo de facturación y opciones más limitadas para la gestión de cartera. Con el transcurso de los años, aparece otro módulo, llamado técnico, que acompaña los trabajos técnicos especializados que se realizan en campo.

Con el transcurso de los años estos tres módulos van mejorando, aumentando sus funcionalidades, para convertirse en parte fundamental de las operaciones de las empresas. El sistema fue vendido también a otras empresas de agua potable que no eran parte del grupo corporativo.

En el año 2013 la división interna de IMASA que se dedicaba al desarrollo y soporte del sistema AMK, se separa para crear una empresa filial llamada AMK TEC que se dedicaría a la gestión del software AMK y otras soluciones tecnológicas orientadas en la gestión del ciclo integral del agua, como objetivo estratégico; fortalecer su atención a las empresas del grupo, cambiando la política que se había tenido años atrás de expandir el software fuera del grupo, a una política de exclusividad del software hacia las empresas del grupo corporativo.

Una de las metas a corto plazo de la nueva empresa AMK TEC, es llevar a cabo la renovación del software comercial AMK, teniendo la idea de unificar la versión del software, ya que para ese momento, cada empresa tenía su propia versión. Parte de esta meta también consistiría en cambiar la plataforma de tecnología utilizada en el sistema AMK a versiones recientes de la línea Oracle.

Desde finales del año dos mil trece empiezan a llevar a cabo un plan comunicacional de su nueva versión, con la intención de tenerlo en ambiente productivo como un software como servicio, en un datacenter especializado. En el primer trimestre del año dos mil catorce, tienen en fase beta su software AMK, en una plataforma tecnológica completamente distinta.

El documento nos muestra en el primer capítulo, una descripción aterrizada de los inconvenientes de la versión en sitio del sistema comercial AMK, muestra de modo general lo que implicaría el cambio a la solución propuesta de tener el software como servicio.

El segundo capítulo, detalla el análisis, diseño e implementación de la solución propuesta, así como también actividades paralelas al cambio de plataforma.

La tercera parte del documento, podemos observar el análisis de los resultados de la nueva plataforma de software como servicios, el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio, comparación de los costos y una evaluación general sobre el servicio.

# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES

### 1.1 Descripción del problema.

Los inconvenientes para AGUAS DE SAMBORONDÓN, comienzan desde el año dos mil seis, en ese momento IMASA, ya había empezado la expansión de su software AMK a otras empresas fuera del grupo, y desatendió a las empresas internas.

AGUAS DE SAMBORONDÓN al verse sin soporte de su principal sistema de información, empieza a desesperarse, esto provoca en cometer malas prácticas con el software, esto llega a un punto determinante en el año dos mil diez, cuando se decide reestructurar el departamento de Sistemas y retomar la gestión de exigir a IMASA que responda con el soporte que AGUAS DE SAMBORONDÓN como correspondía hacerlo.



A pesar de que mejoró el soporte de IMASA, había muchos puntos que hacían que el software AMK no cumpliera con las necesidades de la empresa. El hecho de tener una versión propia del software con errores en datos producto de malas prácticas anteriores, existían también errores en el sistema, fallas en el código fuente, en algunos casos graves, la empresa de agua potable al estar en un sector en crecimiento tenía regulaciones y requerimientos nuevos de distintas prioridades que no fueron atendidos con la prioridad necesitada.

Otro inconveniente, era la arquitectura usada por el software, tenía como aplicación cliente Oracle forms y reports 6i para arquitectura de 32 bits, que ataba su correcto funcionamiento a un sistema operativo a punto de quedar fuera de soporte como Windows XP.

Al analizar los costos que conllevaría para AGUAS DE SAMBORONDON, ir a la nueva versión de software, es decir con Oracle forms y reports 11g, teniendo la infraestructura en sitio, no resultó una alternativa viable.

La empresa de agua potable, tiene la decisión de permanecer en la versión de software actual de su sistema de información crítico para sus operaciones; con los inconvenientes mencionados, o llevar a cabo una implementación del sistema, a un nuevo esquema de software como un servicio.

## 1.2 Solución Propuesta.

La solución propuesta, consiste en implementar el sistema comercial AMK como un servicio.

Cabe indicar que el cambio de plataforma del sistema AMK no alteraría las opciones y funcionalidades; es decir, las pantallas y reportes se mantendrían, sólo migrarían a la versión de Oracle forms 11g. El usuario no vería afectado su experiencia y conocimiento del sistema, ya que serían iguales las opciones de menú, pantallas y reportes. Existieron correcciones a errores pero sobre las mismas funcionalidades del sistema.

Como alcance de la propuesta se presentaron los siguientes puntos:

- Instalación del servidor de aplicaciones WebLogic
- Implementación de la nueva versión del Sistema AMK
- Instalación de configuraciones de conexión
- Capacitación y pruebas de aceptación con los usuarios finales
- Implementación de mejoras sobre el esquema de seguridad del sistema.
- Implementación de las interfaces de AMK con los otros sistemas de información de AGUAS DE SAMBORONDÓN

Previo al proyecto de implementación, se realizarán las siguientes actividades:

- Reuniones con las áreas de tecnología de ambas empresas.
- Reuniones entre áreas de gerencia y líder de proyecto de AMK TEC.
- Análisis de los datos y sus estructuras de la base actual del sistema.
- Levantamiento de información de las interfaces del sistema AMK con otros sistemas de información.
- Se establecen acuerdos de niveles de servicio SLA iniciales.
- Presentación de la planificación del proyecto.
- Definiciones sobre las bases de datos de pruebas y producción.
- Lineamientos iniciales para la conexión entre AGUAS DE SAMBORONDÓN con los ambientes de prueba y producción del nuevo sistema.
- Establecer lineamientos iniciales, respecto a la confidencialidad de la información.
- Se definen los roles de los recursos en el proyecto.
- Definición de las comunicaciones entre los actores del proyecto.
- Presentación y aprobación de la propuesta económica del proyecto de implementación.
- Presentación y aprobación del servicio del sistema comercial AMK post-producción.
- Definición de los términos de la garantía del proyecto de implementación.

Se informa que previo a la implementación que la versión de AMK de AGUAS DE SAMBORONDÓN, estará detenida, es decir; que los requerimientos pendientes o nuevos, no serán atendidos hasta estar en producción con la nueva versión, sólo se atenderían incidentes de prioridad alta.

Se presentan las siguientes exclusiones al alcance del proyecto:

- Rediseños de pantallas, reportes y nuevas funcionalidades.
- Resolución de hallazgos detectados que no sean derivados del cambio de plataforma.
- Módulos que actualmente no use AGUAS DE SAMBORONDON como: almacén y compras.

El proyecto completo toma 223 días, ya que incluye la migración de todos los objetos del aplicativo, es decir cada pantalla, reporte y proceso con la correspondiente corrección de bugs.

## **CAPÍTULO 2**

### **METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN**

#### **2.1 Análisis de la solución propuesta.**

Para poder analizar la solución presentada, es necesario comparar el escenario anterior con la nueva plataforma tecnológica propuesta.

La comparación se basa en los principales componentes de la infraestructura de TI y la ubicación física. **[1]**

#### **Requerimientos del proyecto.-**

Los requerimientos para poder llevar el proyecto a cabo son los siguientes:

- Estandarización de la base de datos de producción local a los nuevos estándares definidos por AMK TEC para la plataforma en nube, esto

no afecta la operatividad del ambiente productivo local. Este proceso se debe ejecutar por lo menos cinco meses antes de salir a producción en datacenter.

- Detenimiento de la versión de AMK local, se detienen todos los requerimientos reportados o nuevos que se puedan presentar, y sólo se atenderían las incidencias con prioridad alta, es decir aquellas incidencias que paralicen la operación. Este pedido se debe ejecutar por lo menos ocho meses antes.
- Segmentar el ancho de banda en dos Mbps del lado del cliente y asignarlo de modo exclusivo a la conexión VPN site to site entre AGUAS DE SAMBORONDÓN y datacenter Linapsys ubicado en Bogotá.
- Tener en ambos lados, local y datacenter, un equipo Fortinet 30D, que realizarán la conexión VPN site to site.
- La navegación de los usuarios al sistema AMK, irá ruteado de manera exclusiva para que salga a la interfaz del UTM de AGUAS DE SAMBORONDÓN que está destinada al equipo Fortinet 30D que realiza la conexión VPN. De esta forma se garantiza que los usuarios finales sólo transmitan hacia el sistema AMK por la conexión exclusiva vpn site to site.
- Uso de internet explorer a partir de la versión 9.0 de manera exclusiva en los usuarios finales y configuraciones acerca de java.
- Versión de Java 1.7 en los equipos de los usuarios finales.

### Plataforma de Hardware.-

A continuación se muestra una tabla comparativa de los dos escenarios:

**Tabla 1: Plataforma de hardware**

Tipo	Cant	Local	Cant.	En Nube
Servidor de Base de datos	1	HP DL 380 Proliant Gen 7	2	Sparc T5-2 Enterprise Server
Procesador	1	six core Intel Xeon Processor E5649 2.53 Ghz	4	Sparc T5 16 core
Memoria RAM	6	Gigabytes DDR3	512	Gigabytes DDR3
Servidor de Administración	0		2	HP DL 360P Proliant Gen 8
Procesador		N / A	2	octa-core Intel Xeon Processor E526xx 2.5 Ghz
Memoria RAM			128	Gigabytes DDR3
Servidor de Aplicaciones / Ejecutables	1	HP DL 380 Proliant Gen 5	1	HP DL 360P Proliant Gen 8
Procesador	1	quadcore Intel Xeon E5320, 1860 MHz	1	octa-core Intel Xeon Processor E526xx 2.5 Ghz
Memoria RAM	3	Gigabytes DDR3	64	Gigabytes DDR3
Storage	0	N / A	1	HP P2000 G3
Capacidad			7	Terabytes RAID 5

Se puede concluir que la infraestructura en nube es más robusta y actualizada respecto a los requerimientos de arquitectura recomendados por Oracle.

## Plataforma de Sistemas Operativos.-

**Tabla 2: Plataforma de sistemas operativos**

Tipo	Local	En Nube
S.O. servidor DBMS	Suse Linux Enterprise Server 11	Red Hat Enterprise Linux Server release 5.10
S.O. servidor Aplicación	Windows 2003 Server Standard Edition SP2	Red Hat Enterprise Linux Server release 5.10
S.O. servidor Administración	N / A	Red Hat Enterprise Linux Server release 5.10

Vemos que predomina el uso de Red Hat Enterprise Linux Server en nube, siendo esta una versión más conocida y de soporte robusto.

## Aplicaciones de Software Empresariales.-

**Tabla 3: Comparativo de aplicativos**

Tipo	Local	En Nube
Aplicativo	AMK versión Amagua 10.1	AMK web versión 4.0.5

## Administración y almacenamiento de datos.-



**Tabla 4: Comparativo bases de datos**

<b>Tipo</b>	<b>Local</b>	<b>En Nube</b>
RDBMS	Oracle 10g	Oracle 11g
Almacenamiento	Local en servidor	Storage HP P2000

**Plataformas de redes/telecomunicaciones.-****Tabla 5: Comparativo de plataformas de redes**

<b>Tipo</b>	<b>Local</b>	<b>En Nube</b>
Sistema Operativo redes	Windows Server	Linux
Firewall / UTM	UTM Sophos Astaro 220	Fortinet 30 D y Fortinet 200D
Proveedor ISP	Melconet	Linapsys

**Plataformas de Internet.-**

En el caso de AGUAS DE SAMBORONDÓN no aplica, ya que la aplicación funcionaba de manera local no estaba publicada en internet.

En el escenario en nube estaría hosteada con la empresa Linapsys.

**Servicios de consultoría e integración de sistemas.-**

En ambos escenarios la empresa encargada de la consultoría es AMK TEC.

**Ubicación física.-**

AGUAS DE SAMBORONDÓN cuenta con una sola ubicación física, es un edificio de 2 plantas. Para acceder al centro de cómputo ubicado en planta baja, se solicita vía correo electrónico, por lo menos 24 horas antes, indicando los motivos, previa autorización del Jefe de Sistemas, se accede primero por el departamento de Sistemas.

El centro de cómputo, es un área cerrada, cuenta con 2 acondicionadores de aire tipo split, todos los equipos permanecen prendidos las veinte y cuatro horas siete días de la semana y durante todo el año, los servidores poseen un equipo UPS Tripplite Smart online de 6 kva con respaldo para 6 horas. Existe una cámara de seguridad vigilando el acceso. Posee un sensor de humo para detección de incendio, hay un extintor manual en la parte de afuera del cuarto de servidores. No posee acceso biométrico, no posee piso falso, el cableado pasa por una rejilla aérea.

El datacenter de Linapsys donde se hospeda el servicio de AMK en web cuenta con las siguientes características:

- Certificado Tier 3
- Especificación TIA/EIA 942
- Estructura de concreto reforzado de tres mil psi
- Estructura reforzado de hierro de espesor 20 cm.

- Zona de producción con doble placa de concreto y metálico
- Diseño arquitectónico antisísmico.
- Protección contra descargas electromagnéticas y atmosféricas.
- Diseño estructural anti incendios, y resistencia a ondas explosivas.
- Resistente a inundaciones, precipitaciones atmosféricas.
- Acometida eléctrica anillada
- Áreas independientes y controladas
- Doble generador eléctrico Caterpillar modelo C27, sistema redundante.
- Capacidad autonómica de energía eléctrica sin reponer combustible de hasta 72 horas.
- Ups marca Eaton capacidad máxima 1.650 KVA, con sistema redundante.
- PDU marca Eaton de 300 KVA
- Capacidad de dispersión de calor 1.5 Kw por metro cuadrado.
- Sistema de Aire acondicionado redundante de 30 toneladas de refrigeración marca Liebert.
- Distribución del aire acondicionado por el piso falso, separando corredores fríos y calientes.
- Sistema de detección de incendios con pre alarma, sensores de humo fotoeléctricos.
- Sistema de extinción de incendios mediante un agente limpio (ECARO 25)
- Soporte 24 / 7

### Costo si se implementara de manera local.-

A continuación se hace un análisis de cuánto costaría implementar la nueva plataforma de AMK web de manera local.

**Tabla 6: Costo simulado de implantar AMK versión web en sitio local**

Tipo	Local
Servidor de aplicaciones	\$ 8.000,00
Servidor Sparc	\$ 8.000,00
Storage	\$ 12.000,00
Licenciamiento	\$ 50.000,00
Capacitación WebLogic	\$ 4.500,00
Capacitación Oracle forms 11g	\$ 4.500,00
Capacitación Dba Oracle 11g	\$ 4.500,00
Servicios de instalación	\$ 2.500,00
Servicios de configuración	\$ 2.500,00
Sueldo DBA Junior	\$ 1.000,00
Sueldo Weblogic Profesional	\$ 1.500,00
<b>Total</b>	<b>\$ 99.000,00</b>

Cabe indicar que estos valores son aproximados, tampoco se podría llegar a un nivel cercano de infraestructura del datacenter de Linapsys por todas las especificaciones y certificaciones que posee, tampoco sería posible implementarlo por tiempo y costo.

### Otros componentes.-

Se listan además otros componentes que fueron parte del análisis, tales como:

- Confidencialidad, se revisó el inciso contractual que habla sobre el tema, la idea de este punto es que los datos de la empresa quedan protegidos y son de estricto uso de AGUAS DE SAMBORONDÓN, cualquier fuga de información quedaría penalizada y se tendría que indemnizar a la empresa cliente.
- Se revisó cada punto del contrato con el departamento jurídico de AGUAS DE SAMBORONDÓN.
- Se revisaron y acordaron los niveles de acuerdo de servicio.
- Acordar las fechas del proyecto y momento adecuado para salir a producción sin afectar los periodos de facturación de la empresa.
- AGUAS DE SAMBORONDÓN, contará con un usuario de base de datos de sólo lectura para tablas de sistema y auditoría de la base de datos de producción.
- Migración de las interfaces del sistema AMK con los otros sistemas de información, por ejemplo la interfaz que se tenía con el sistema contable.

## **2.2 Diseño del proyecto, contratos legales y SLA's**

A continuación se muestran los diferentes componentes del diseño del proyecto, partiendo desde la planificación del mismo.

### **Planificación del Proyecto.-**

Como se puede apreciar en la siguiente figura el proyecto dura 223 días, desde haber aprobado la propuesta de implementación hasta el cierre formal del proyecto. [2]

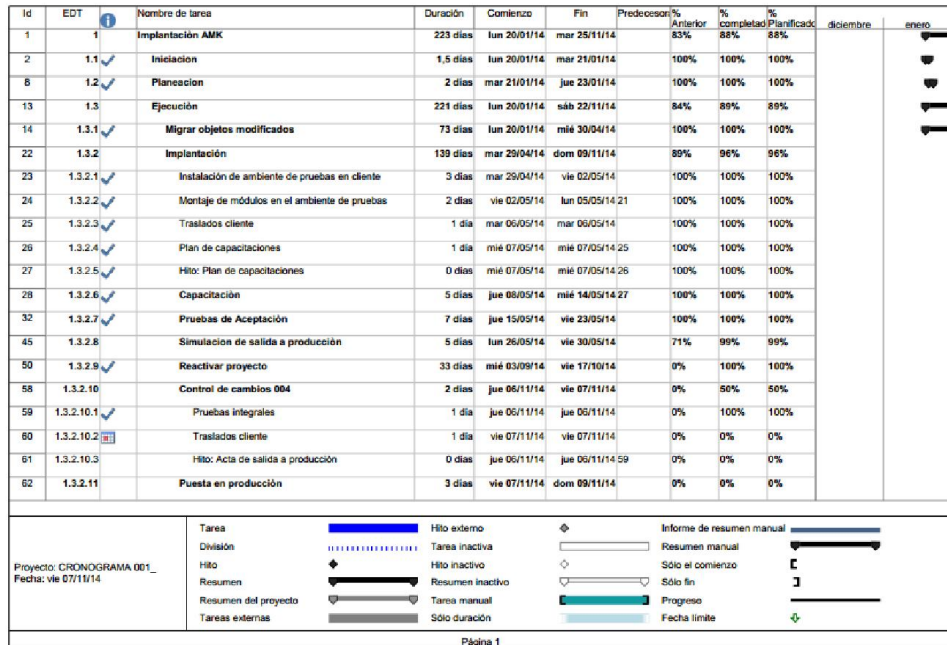


Figura 2.1 Cronograma de la implementación del proyecto Parte 1

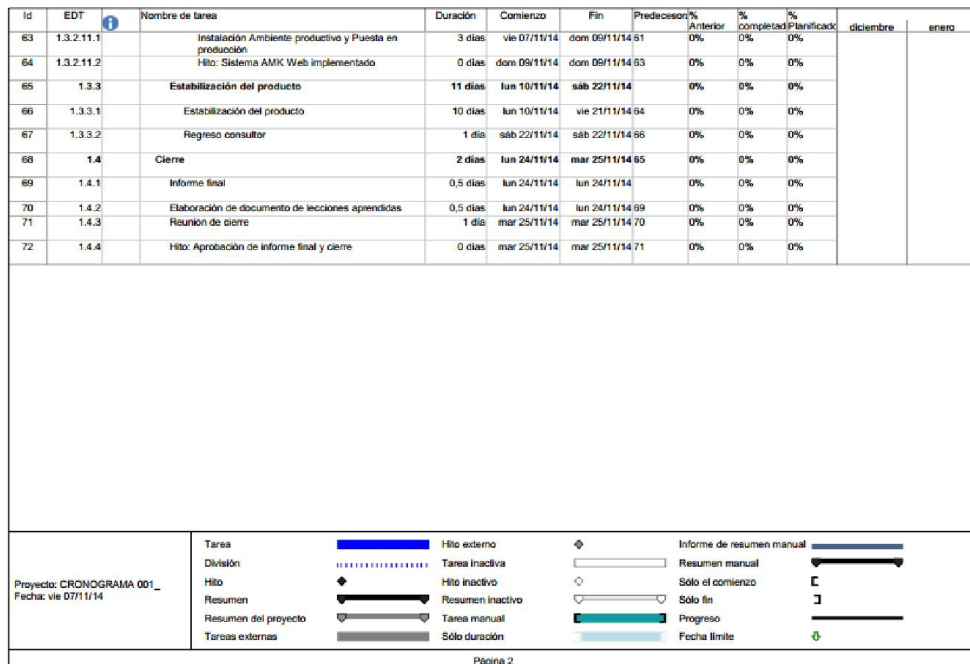
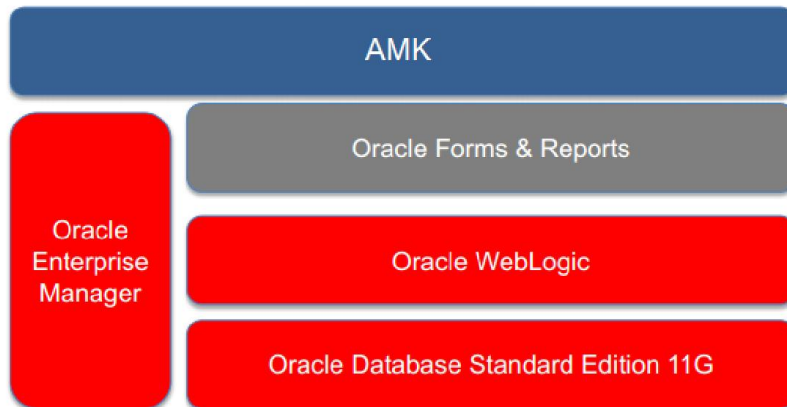


Figura 2.2 Cronograma de la implementación del proyecto Parte 2

**Modelo de las capas de software.-**

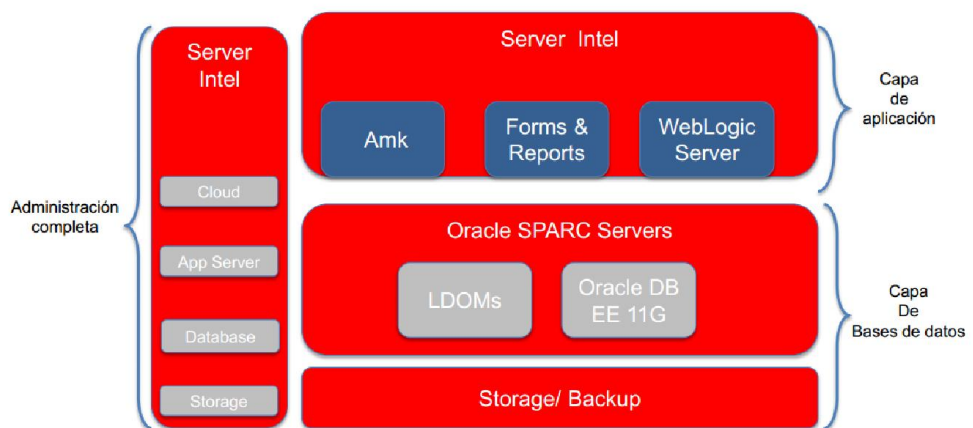
Se puede observar en la siguiente figura las diferentes capas de software, con una base de datos Oracle 11g, pasando por el servidor de aplicaciones Weblogic, las formas y reportes 11g, administrados por Oracle Enterprise Manager. [3]



**Figura 2.3 Modelo de capas de software**

**Modelo de las capas de hardware y diseño de capas.-**

En la siguiente figura vemos el diseño de capas, con la configuración de hardware para la implementación del proyecto.



**Figura 2.4 Modelo de capas de software**



### Diseño de la capa de la base de datos.-

En la siguiente figura se puede ver la interacción entre el servidor Sparc que contiene la base de datos Oracle 11g con el storage.[4]

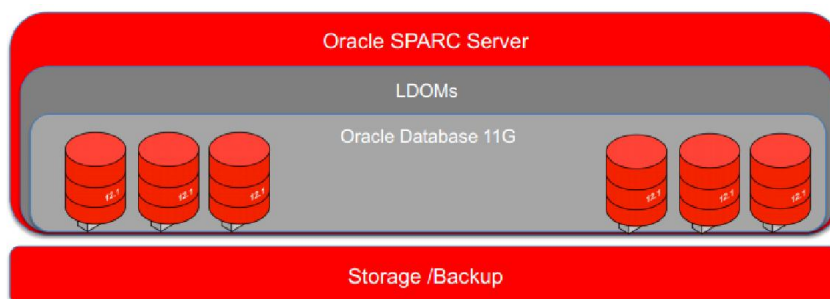
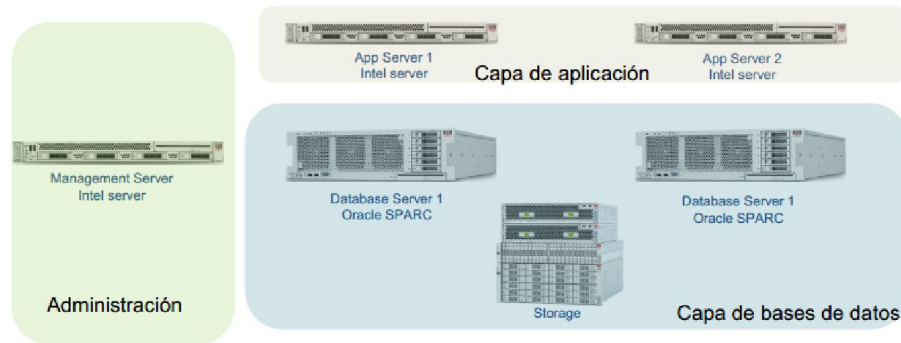


Figura 2.5 Diseño de la capa de la base de datos

### Arquitectura física.-

Se pueden apreciar los distintos equipos físicos de la solución a implementar en sus respectivas capas.



**Figura 2.6 Arquitectura física**

### Topología de red del servicio.-

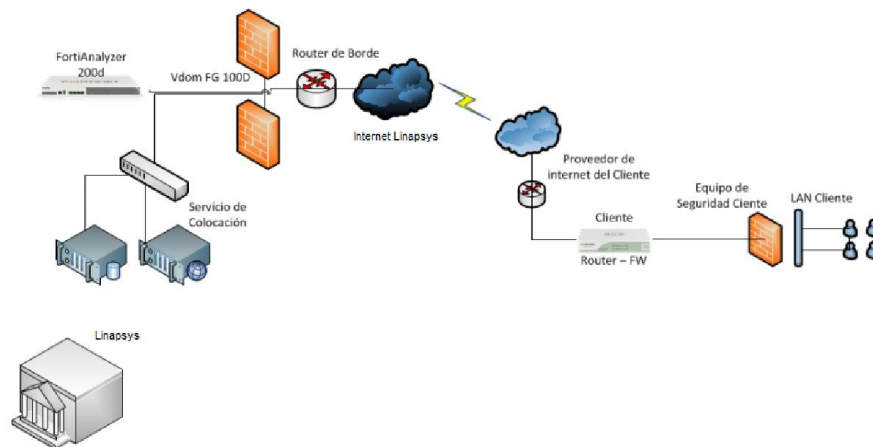
El diseño que se implementó como topología de red del servicio del sistema comercial AMK, se describe desde los equipos de la empresa local, el medio, y el datacenter.

Del lado de AGUAS DE SAMBORONDÓN, se tienen los siguientes elementos de infraestructura:

- Dos enlaces de internet, principal y contingente de 9 Mbps cada uno. Llegan por fibra óptica ambos enlaces, con el más grande ISP de Ecuador y un uptime de 99,98 % de servicio.
- Segmentado 2 Mbps reservado exclusivamente para la conexión con el aplicativo AMK.

- Se tiene como las protecciones de seguridad, soporte y monitoreo, brindados por el ISP.
- Como primer equipo se tiene un router que pertenece al ISP un equipo HP A-MSR 900 JF812A, en el llegan los dos enlaces de fibra.
- Del router del ISP, sale una interfaz para el equipo Fortinet 30D, y la otra interfaz para el UTM de AGUAS DE SAMBORONDON
- Se cuenta con 2 UTM 220 Sophos Astaro como UTM / Firewall de Aguas de Samborondon, configurados en alta disponibilidad (activo / pasivo), los cuales reciben en una interfaz independiente de la navegación, la interfaz del fortinet 30 D.

En el datacenter de Linapsys ubicado en Bogotá, se tienen varios niveles de seguridades, y poseen los equipos de seguridad mostrados en la figura que viene a continuación.



**Figura 2.7 Topología de red del servicio**

**Acuerdo de nivel de servicio.-**

Existen 2 tipos de acuerdos en los niveles de servicio, acordado en el funcionamiento del sistema comercial AMK como servicio.

El primer acuerdo de nivel de servicio, está relacionado con la disponibilidad del servicio del sistema AMK:

- 99,98 % de disponibilidad de energía AC.
- 99,98 % de disponibilidad de aire acondicionado de precisión.
- 99,98 % de disponibilidad en sistemas de detección y extinción de incendios.
- 99,98 % de disponibilidad del sistema de monitoreo CCTV
- 99,7 % de disponibilidad del canal de salida a internet.
- Vigilancia y monitoreo 7 x 24 x 365 días del año
- Centro de operaciones 7 x 24 x 365 días del año

Si no existe el cumplimiento de la disponibilidad, se estableció el siguiente cuadro de descuento penalizado al valor cobrado mensual:

**Tabla 7: Penalizaciones por indisponibilidad del servicio**

Máximo (%)	Mínimo (%)	horas de indisponibilidad	% de descuento mensual
99,09%	98,80%	2,16	1%
98,79%	98,50%	4,32	2%
98,49%	98,20%	6,48	3%
98,19%	97,90%	8,64	4%
97,89%	96,10%	21,6	10%
95,09%	94,00%	36,72	15%
93,59%	91,90%	51,84	20%
91,89%	0,00%	Más de 51,84	25%

En cuanto a los tiempos de respuesta para la atención de soportes, incidencias y requerimientos se establecieron los siguientes parámetros:

#### **Soportes.-**

**Tabla 8: Acuerdo de nivel de servicio para atención de soportes**

Prioridad	Complejidad de la solicitud	Máximo tiempo de atención (horas)	Máximo de tiempo de solución (horas)
Alta	Baja o Media	2	16
	Alta	2	Plan de Trabajo
Media	Baja o Media	4	24
	Alta	4	Plan de Trabajo
Baja	Baja o Media	8	40
	Alta	8	Plan de Trabajo

**Incidentes.-****Tabla 9: Acuerdo de nivel de servicio para atención de incidentes**

Severidad	Máximo tiempo de atención (horas)	Máximo de tiempo de solución inmediata(horas)	Máximo de tiempo de solución definitiva (horas)
Crítica	2	24	Plan de Trabajo
Alta	2	48	Plan de Trabajo
Media	4	No aplica	Plan de Trabajo
Baja	8	No aplica	Plan de Trabajo

**Requerimientos.-****Tabla 10: Acuerdo de nivel de servicio para atención de requerimientos**

Prioridad	Máximo tiempo de atención (horas)	Máximo de tiempo de estimación de la solicitud (horas)	Máximo de tiempo de solución (horas)
Alta	4	72	Plan de Trabajo
Media	8	96	Plan de Trabajo
Baja	8	96	Plan de Trabajo

**Contratos.-**

Se realizaron 3 contratos en la parte jurídica para la aplicación del Sistema AMK como servicio.

**Contrato de Prestación de servicios Hosting.-**

Este contrato consiste en el servicio de residir y brindar el sistema AMK desde el hosting del datacenter de Linapsys. Está incluidos los acuerdos de nivel de servicio mencionados anteriormente.

Además incluye:

- Derecho a recibir las nuevas versiones de AMK en Web
- Mantenimientos preventivos y correctivos de los servidores hosteados.
- Requerimientos a nivel de base de datos, por ejemplo la actualización por demanda, de la base de datos de pruebas ubicado en Barranquilla, bloqueos de base de datos, entre otros.

**Contrato de Prestación de servicios de AMK.-**

Este contrato consiste en los servicio propios de la atención del software AMK, incluye 300 horas mensuales no acumulables para desarrollo de requerimientos, capacitaciones y asesorías (no corresponde a soporte conceptual).

**Contrato de licenciamiento AMK.-**

El contrato indica el permiso de uso de AMK en web, el acuerdo de nivel de servicio de este contrato está descrito anteriormente, incluye los siguientes puntos:

- Horas ilimitadas para soportes conceptuales (dudas sobre funcionamiento del sistema).
- Soporte para la creación de reportes dinámicos (opción del sistema para crear reportes en base a consultas a la base de datos a través de sentencias SQL).
- Solución de incidencias.

### **2.3 Tareas Paralelas de infraestructura preparativas al cambio.**

Para poder asegurar la conectividad, seguridad de la información y fortalecer la continuidad del negocio, en el caso del Sistema Comercial AMK, se realizaron tareas paralelas previas y durante la implementación del software como servicio.

Cabe indicar que algunos de estos cambios estaban planificados de antemano, ayudan a la continuidad del negocio, apoyando el tener el sistema Comercial AMK, como servicio.

Las mejoras que se realizaron fueron las siguientes:

- Instalación de un segundo enlace de Internet para contingencia con el mismo ancho de banda del enlace principal,
- Adquisición de un generador eléctrico trifásico de 125 KVA marca Perkins con un tiempo de respaldo sin reponer combustible de 20 horas.
- Reingeniería de la topología de redes, compra de nuevos switches y configuración redundante.



- Segmentación del ancho de banda a nivel de los routers del ISP de AGUAS DE SAMBORONDÓN, para que en una interfaz del equipo, se transmita de forma exclusiva los datos de la conexión con el software AMK. Asegurando el ancho de banda requerido por AMK TEC.
- Configuración y pruebas de la conexión de vpn site to site con encriptación IPsec de 256 bits
- AMK TEC un año antes del proyecto empezó a migrar todas las opciones y funcionalidades del sistema a Oracle 11g
- Unos meses antes de salir a producción, finales de marzo 2014, se realizó en la base de datos de producción una depuración completa de las estructuras de datos, y se crearon nuevas estructuras, preparando la base para la migración a Oracle 11g.
- Se realizaron capacitaciones completas previas a la salida en producción.
- Hubieron pruebas completas de todos los módulos del sistema con ambiente de pruebas, con la aprobación firmada en actas con el usuario final y la presencia del departamento de Sistemas de AGUAS DE SAMBORONDÓN.
- Los consultores de AMK TEC estuvieron en sitio para las capacitaciones, pruebas y salida a producción.
- Se realizó la instalación, configuración y pruebas de la topología de red del ambiente de pruebas.
- Instalación, configuración y pruebas de la topología de red del ambiente de producción.

- Se llevó un equipo contingente de firewall Fortinet 30D para establecer la conexión de vpn site to site entre local y datacenter

## **2.4 Implementación del software “AMK” como SaaS.**

Se estableció un plan para la puesta en producción del sistema comercial AMK como servicio, teniendo como objetivo el coordinar y gestionar el proceso por parte de los responsables del mismo. Cabe indicar que las tareas críticas fueron realizadas en horarios no laborales.

Para esto se establecieron los siguientes participantes y los respectivos roles:

- Ingeniero de soporte de infraestructura de AMK TEC, Responsable de realizar las actividades de soporte de infraestructura.
- Ingeniero para soporte de aplicativo, responsable de realizar las actividades de monitoreo de Weblogic.
- DBA, responsable de migrar la base de datos de productivo local a nuevo productivo en nube.
- Consultores en sitio de AMK TEC, responsables de realizar las pruebas de verificación del aplicativo apuntando al datacenter de Bogotá.
- Ingeniero de Lynapsis, responsable de realizar la configuración de los equipos utilizados para las conexiones de datacenter a local.

- Jefe de Sistemas de AGUAS DE SAMBORONDON, responsable de monitorear las configuraciones del UTM en la conexión local a datacenter.
- Analista de Sistemas de AGUAS DE SAMBORONDON, responsable de supervisar del lado local el correcto funcionamiento del sistema AMK.

Las actividades realizadas antes de la instalación fueron las siguientes:

1. Simular envío de los exports de la base de datos vía SFTP al datacenter.
2. Validar que todos los equipos de los usuarios finales tienen las configuraciones indicadas por AMK TEC.
3. Probar descarga de los exports de la base de datos en datacenter.
4. Habilitar configuraciones de conexión del lado del datacenter y de local.
5. Solicitar disponibilidad de soporte de Linapsys.
6. Habilitar y probar transferencias de archivos al hosting.
7. Solicitar clave de equipo Fortinet30D
8. Configuraciones previas de equipos Fortinet.
9. Carga de imágenes (parte de los datos del sistema) del sistema AMK.
10. Configuraciones finales en BD nueva BD producción datacenter.
11. Verificación final, recompilación de formas y reportes.
12. Pruebas de alta disponibilidad de los diferentes servidores en datacenter.

13. Establecer nombre URL WebLogic del cliente en datacenter.
14. Verificación de saldos de inmuebles por parte de usuarios finales de AGUAS DE SAMBORONDÓN.
15. Creación de usuario de consulta en servidor de aplicaciones.

La salida a producción se planeó desde el viernes 7 de noviembre 5:30 pm luego del cierre y cuadro de la caja de AGUAS DE SAMBORONDÓN hasta el domingo 9 de noviembre 10 de la mañana.

Las actividades realizadas durante el paso a producción a datacenter fueron las siguientes:

1. Realizar corte de operaciones en productivo local, sin conexiones activas de usuarios y bloqueando nuevas conexiones.
2. Retirar los ejecutables de las aplicaciones del productivo local.
3. Ejecución de scripts de control de la base de datos en productivo local.
4. Exportar la base de datos de productivo local.
5. Enviar exports a SFTP.
6. Migración de datos en servidor datacenter.
7. Ejecutar scripts de control y compararlos con los de ex productivo local.
8. Ejecutar otros procesos de migración, envío de claves de usuarios finales, actualizar ruta de directorios de archivos del sistema.
9. Realizar pruebas de conexión entre datacenter y local.

10. Pruebas de procesos externos, interfaces con el sistema contable y otros servicios de consulta de datos.
11. Activar procesos automáticos de base de datos.
12. Activar URL para acceso desde local.
13. Enviar URL a usuarios finales de local.
14. Monitorear primeras actividades de los usuarios, verificar métricas de rendimiento de los servidores.
15. Monitorear conexiones desde datacenter y local.
16. Realizar el montaje del ambiente de pruebas en Barranquilla.
17. Probar status del ambiente de pruebas de Barranquilla.

Se define un plan de contingencia en caso de tener alguna falla en el proceso de salida a producción datacenter. Consiste en tener un punto de retorno, si hasta el domingo al mediodía no se han terminado con éxito las actividades, o hay un retraso considerable en las mismas, se tomaría la decisión de no salir a producción y continuar con la plataforma local. Retomando durante la siguiente semana las correcciones de las fallas que hubiesen existido, y volver a salir a producción en el siguiente viernes final del día laborable.

También se definió una matriz de riesgos en el plan de trabajo de la salida a producción, en el cual al encontrar el riesgo se define un plan de acción, con el respectivo responsable.

Como se pasó a un nuevo esquema se crearon nuevas políticas y procedimientos para administrar la plataforma en nube, tales como: los procedimientos de respaldos, indicadores de calidad, procedimientos de soporte, entre otros.

## **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **3.1 Cumplimiento de los SLA's.**

Desde diciembre 2014 hasta diciembre 2015 se cumplió un año completo de estar en producción con el servicio de AMK en Web, tiempo suficiente para tener una idea clara de la experiencia.

Se ha dividido el cumplimiento en base a los dos tipos de acuerdo de nivel de servicio. Cabe indicar que los acuerdos realizados son mensuales.

#### **Disponibilidad del servicio.-**

En cuanto a disponibilidad del servicio hubo los siguientes inconvenientes:

**Tabla 11: Historial de horas de no disponibilidad del servicio**

Mes	Tiempo indisponibilidad (horas)	Inconveniente encontrado	Tipo	Origen del inconveniente	Mejora Aplicada
nov-14	1	Error en salida de Internet	Internet	Datacenter	Si
dic-14	0,5	Error en tablespaces	Base de datos	Datacenter	Si
jul-15	2,3	Error por bug en firmware de servidor de aplicaciones	Servidor	Datacenter	Si
nov-15	1	Inconveniente en ISP local	Internet	Local	Si

Se puede observar que de los 12 meses de uso, hubo un mes que se incumplió con el acuerdo de nivel de servicio y se aplicó el descuento mensual estipulado.

En cuanto al acuerdo de nivel de servicio sobre la atención de solicitudes del software AMK (soportes, incidencias, requerimientos) se cumplió totalmente lo establecido.

### 3.2 Controles al versionamiento y datos del sistema

Se debe reconocer que para AGUAS DE SAMBORONDÓN, antes de aprobar el proyecto hubo una resistencia natural y duda racional sobre el cambio.



A medida que avanzaron las reuniones internas y externas, se fueron resolviendo dudas. Sobre todo, los controles que se aplicarían, una vez que se estuviese en producción, ya que todo el sistema estaría fuera de la empresa, algo que no había sucedido nunca en la historia de la empresa de agua potable.

A nivel de versionamiento, las formas, reportes, y funcionalidades, los controles a aplicarse fueron los siguientes:

- AMK TEC tiene un control de calidad de software automatizado, que vigila permanentemente las versiones de cada objeto del sistema.
- En cada solicitud realizada por AMK TEC se obtiene la documentación completa de los cambios realizados.

A nivel de datos de la aplicación, estructuras de datos, accesos al sistema, entre otros se tienen los siguientes controles:

- AGUAS DE SAMBORONDÓN tiene acceso a un usuario de base de datos con perfil de consulta, tiene acceso a todas las tablas, y objetos de base de datos del aplicativo,
- A través del usuario de consulta, acceso a tablas de auditoria de la base de datos.
- Acceso a logs de la base de datos, para ver accesos o logins de usuarios de base de datos, y conexiones de los usuarios finales en el aplicativo.

- Acceso desde adentro del sistema, a reportes de auditoria sobre cambios realizados por los usuarios en pantallas críticas del sistema.

### 3.3 Costos históricos versus Costos actuales.

Se presenta a continuación una tabla que muestra los valores mensuales que se pagan por el servicio de AMK en web:

**Tabla 12: Costos mensuales por uso de servicio AMK**

<b>Contratos</b>	<b>Pago mensual</b>
Servicio Hosting	\$ 2.000,00
Servicios Soporte AMK TEC	\$ 2.000,00
Licenciamiento AMK	\$ 2.500,00
<b>Total Mensual</b>	<b>\$ 6.500,00</b>

Se describen los costos históricos con el esquema de AMK anterior, es decir, en productivo local:

**Tabla 13: Costos mensuales por tener el sistema AMK de manera local**

<b>Rubros</b>	<b>Pago mensual</b>
Sueldo DBA	\$ 2.000,00
Costo aproximado de energía eléctrica al mes	\$ 700,00
Mantenimiento de servidores	\$ 200,00
Mantenimiento de sistema de detección de humo	\$ 60,00
Otros costos internos	\$ 1.000,00
Servicio Soporte Amk	\$ 3.000,00

Licenciamiento	\$	200,00
<b>Total Mensual</b>	<b>\$</b>	<b>7.160,00</b>

Se puede observar que cambiando al aplicativo como servicio en nube tenemos un ahorro de \$ 660,00 mensuales, que representan \$ 7.920,00 dólares al año. Obteniendo los beneficios descritos en el presente trabajo. **[5]**

### **3.4 Evaluación y satisfacción de la empresa local.**

Se realizó en diciembre del 2015 una encuesta para evaluar y medir la satisfacción del sistema comercial AMK como servicio.

Esta evaluación se la realizó desde 3 perspectivas: usuarios finales, departamento de sistemas y gerencia de AGUAS DE SAMBORONDÓN.

Para los usuarios finales, la encuesta arrojó una satisfacción positiva alcanzando una aceptación del sistema del 88 %, siendo una evaluación anterior, en el ambiente productivo local, de un 79 %. Los puntos que más destacaron, fue la mejora en la fluidez de la navegación en las opciones del aplicativo, la reducción de tiempos en procesos que antes tomaban tiempos más extendidos.

El departamento de sistemas dio una calificación positiva, destacó el hecho de ya no tener una dependencia de computadores clientes con sistema operativo Windows XP, el que AMK TEC tenga mejores tiempos de respuesta para las

solicitudes de incidencias, y el poder tener mayor tiempo para otros proyectos, ya que la administración de base de datos fue liberado de su rol.

A nivel de gerencia, tuvo un excelente grado de aprobación ya que se redujeron costos operativos al no tener el software de manera local. También el hecho de que se podrá contar en corto plazo con nuevas funcionalidades que permitan por ejemplo estar en línea la recaudación con las entidades bancarias.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones.-**

1. Se puede concluir que la decisión tomada de implementar el sistema comercial AMK como servicio fue correcta. Se encuentra en una versión de software con un número grande de correcciones, estable y con un versionamiento estandarizado. Está en un datacenter con certificaciones adecuadas para la criticidad que representa este sistema de información para la empresa. Los niveles de seguridad han sido cubiertos y siguen siendo revisados de manera permanente.
  
2. Permite liberar recursos a la empresa utilizados en tareas tecnológicas y orientar más sus esfuerzos a tareas inherentes a su modelo de negocio. Los recursos liberados pueden ser reutilizados en otros proyectos que aporten un valor agregado al modelo de negocio de una empresa de agua potable.

3. Sistemas de información críticos no deben estar atados a una plataforma específica y debe estar alineado en lo posible con las tendencias tecnológicas. Las empresas deben convertirse en empresas digitales, tener una adecuada escalabilidad y flexibilidad en su infraestructura de TI, que permita que las inversiones en tecnología sean maximizadas en su inversión.

### **Recomendaciones.-**

1. Para ir a este tipo de proyectos, debe haber una relación de confianza fuerte con todos los proveedores involucrados en la solución. Una confianza construida, en razones objetivas de: historial de la empresa, experiencia en su línea de trabajo, referencias de otros clientes, acuerdos de nivel de servicio bien explícitos, buena comunicación, entre otros valores.
2. Para tener un software como servicio y si este software es crítico, se debe fortalecer todos los componentes que aseguren la continuidad del servicio y la seguridad de la información, en el caso del presente proyecto, se cuidó de tener contingencias en los enlaces de internet, en los equipos de redes y comunicación, así como contar con la seguridad de encriptación de la información y la separación del canal de uso exclusivo, seguridad en todos los frentes, datacenter, enlace y local.

3. En un sistema de información crítico con AMK, no se debe manejar un versionamiento exclusivo para una empresa, ya que esto no permite retroalimentarse de la experiencia de las otras empresas de agua potable que también usan este software, parte del éxito en este software es haber unificado la versión y poder compartir la experiencia de aprendizaje de los diferentes procesos del modelo de negocio de una empresa de agua potable.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Laudon, K. y Laudon J., Sistemas de Información Gerencial, Pearson 12da Ed, 2012
- [2] Project Management Institute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), [2] Project Management Institute 4ta Ed, 2008
- [3] Oracle, El servidor de aplicaciones Oracle Weblogic Server, <http://www.oracle.com/lad/products/middleware/cloud-app-foundation/weblogic/overview/index.html>, fecha de consulta diciembre 2015
- [4] Oracle, Implementación de Oracle RAC 11gR2, <http://www.oracle.com/technetwork/es/articles/servers-storage-admin/implementar-rac-11g-en-e-business-r12-1716540-esa.html>, fecha de consulta diciembre 2015
- [5] Saasmania, Ventajas y desventajas del SaaS, <http://www.saasmania.com/blog/2008/04/18/ventajasydesventajasdelsaas/>, fecha de consulta diciembre 2015