

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PARA MEJORAR LOS  
TIEMPOS DE RESPUESTA EN LA  
ATENCIÓN DE AVERÍAS EN EL AyA, SEDE  
PURISCAL, EN EL PRIMER SEMESTRE DEL  
AÑO 2018**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA  
OPTAR POR EL BACHILLERATO EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**VERÓNICA CASTRO BERMÚDEZ**

**TUTOR: ING. ESTEBAN BEITA NAVARRO, MBA**

**PURISCAL, I SEMESTRE, 2018**

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 23 / 11 / 2018

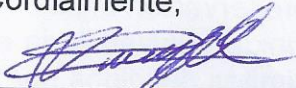
Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Verónica Castro Bermúdez con número de identificación 1-1426-0538 autor (a) del trabajo de graduación titulado Propuesta para... presentado y aprobado en el año 2018 como requisito para optar por el título de Bachillerato; (~~SI~~/NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



\_\_\_\_\_  
Firma y Documento de Identidad

# DECLARACIÓN JURADA

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Verónica Castro Bermúdez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 114260538 egresado de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido, de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta para mejorar los tiempos de respuesta en la atención de averías en el AyA, sede Puriscal, en el primer semestre del año 2018, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los veinte días del mes de agosto del año dos mil dieciocho



Firma del estudiante

Cédula: 1-1426-0538

# CARTA DEL TUTOR

## CARTA DEL TUTOR

San José, 20 de agosto de 2018

**Dirección de Carrera  
Ingeniería Industrial  
Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

La estudiante Verónica Gabriela Castro Bermúdez, cédula de identidad número 1-1426-0538, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **RPROPUESTA PARA MEJORAR LOS TIEMPOS DE RESPUESTA EN LA ATENCIÓN DE AVERÍAS EN AYA, SEDE PURISCAL, EN EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2018**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	15%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	26%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		86%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

  
**Ing. Esteban Beita-Navarro MBA**  
Cédula identidad 1-1069-0046  
Carné Colegio Profesional IPI-27501

# CARTA DEL LECTOR

San José 4 de octubre de 2018

Señores  
Registro  
Universidad Hispanoamericana  
Sede Llorente

**Estimados señores:**

Hago constar en mi condición de lector, que he revisado el trabajo de la estudiante Verónica Castro Bermúdez, cédula 1-1426-0538, titulado: *"Propuesta para mejorar los tiempos de respuesta en la atención de averías en el AyA, sede Puriscal, en el primer semestre del año 2018"*.

Manifiesto, después de la revisión, que dicho trabajo reúne los requisitos exigidos por la Universidad y por lo tanto autorizo a la autora para que continúe con el proceso de aprobación del proyecto para optar por el grado académico de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

Atentamente,



Ing. Lubín Campos Ureña  
Céd. 1-499-389  
Carné II-3108

# CARTA DEL FILÓLOGO

## CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA


Señores  
Departamento de Registro  
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

La estudiante **Verónica Castro Bermúdez** me ha presentado, para efectos de corrección de estilo, en mi calidad de profesional de Filología y Enseñanza del Español, la tesis denominada **PROPUESTA PARA MEJORAR LOS TIEMPOS DE RESPUESTA EN LA ATENCIÓN DE AVERÍAS EN EL AyA, SEDE PURISCAL, EN EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2018**, la cual ha sido elaborada como parte de los requisitos para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

He revisado, de acuerdo con los lineamientos de la corrección de estilo señalados por la Universidad, los aspectos de estructura gramatical, acentuación, ortografía, puntuación y los vicios de dicción que se trasladan a lo escrito, y he verificado que se han realizado todas las correcciones indicadas en el documento.

Agradeciendo su atención,

  
Lic. Henry Rivera Morales  
Céd. 1-1195-0430  
N° 036633  
Colegio de Licenciados y Profesores

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto primeramente a Dios, quien es mi guía y mi fuerza en todo momento.

A mi hijo Felipe por ser mi mayor inspiración y motivación para salir adelante, a mi esposo César por apoyarme siempre.

A mi padre Francisco y a mi madre Yamileth, por el apoyo incondicional que me han brindado, sin ellos no sería quien soy.

A mis hermanos, Francisco, Johana y Jessica, que siempre han estado a mi lado apoyándome.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco profundamente al personal del AyA, sede Puriscal, por la oportunidad que me brindaron de desarrollar este proyecto en esta institución, además por su amable colaboración en el suministro de información y la aplicación de las distintas herramientas utilizadas para el desarrollo de la investigación.

También agradezco infinitamente al profesor tutor, el Ing. Esteban Beita Navarro, por toda la ayuda, el apoyo, el profesionalismo y la comprensión que tuvo hacia mí en este proceso; por ser un excelente guía, sin su ayuda no hubiese logrado concluir con el proyecto.

# ÍNDICE

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I</b> .....	16
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	16
<b>1.1. INTRODUCCIÓN</b> .....	17
<b>1.2. DESCRIPCIÓN BREVE DE LA ORGANIZACIÓN</b> .....	19
<b>1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	23
<b>1.4. JUSTIFICACIÓN</b> .....	25
<b>1.5. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	26
<b>1.5.1. Objetivo General</b> .....	26
<b>1.5.2. Objetivos específicos</b> .....	26
<b>1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES</b> .....	27
<b>1.6.1. Alcances</b> .....	27
<b>1.6.2. Limitaciones</b> .....	27
<b>CAPÍTULO II</b> .....	28
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	28
<b>2.1. MARCO CONCEPTUAL GENERAL</b> .....	29
<b>2.1.1. Ingeniería industrial</b> .....	29
<b>2.1.2. Servicios</b> .....	31
<b>2.1.3. Niveles de servicios</b> .....	31
<b>2.1.4. Calidad</b> .....	34
<b>2.1.5. Satisfacción del cliente</b> .....	34
<b>2.1.6. Procesos</b> .....	35
<b>2.1.7. Análisis de procesos</b> .....	35
<b>2.1.8. Investigación de Operaciones</b> .....	36
<b>2.1.9. Optimización</b> .....	36
<b>2.1.10. Eficacia y eficiencia</b> .....	36
<b>2.1.11. Tiempo de ciclo</b> .....	37
<b>2.1.12. Recolección de datos significativos</b> .....	37
<b>2.1.13. Hojas de control</b> .....	37
<b>2.2. MARCO ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO</b> .....	39
<b>2.2.1. Lean Six Sigma</b> .....	39

2.2.2. Metodología DMAIC .....	40
2.2.3. Definir.....	41
2.2.4. Medir.....	41
2.2.5. Analizar.....	42
2.2.6. Mejorar .....	42
2.2.7. Control .....	43
2.2.8. Diagrama Causa-Efecto .....	43
2.2.9. Diagrama de Pareto .....	45
2.2.10. Diagrama Gantt.....	45
2.2.12. Diagrama de flujo del proceso.....	46
2.3. EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO .....	48
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>49</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>49</b>
3.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	50
3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO .....	52
3.3. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO .....	53
3.4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO .....	54
3.5. METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.....	55
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>56</b>
<b>LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS .....</b>	<b>56</b>
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	57
4.1.2 Descripción de puestos.....	61
4.1.3. Diagrama causa-efecto.....	66
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>79</b>
<b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>79</b>
5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	80
5.1 Propuestas para mitigar la causa “Falta de Control en Órdenes de Trabajo” .....	83
5.1.1 Costo Beneficio .....	84
5.2 Propuestas para mitigar la causa “Falta de Personal y Cuadrillas Incompletas”. .....	87
5.2.1 Simulador de Cuadrillas de Trabajo .....	87
5.3 Propuestas para mitigar la causa “Respetar funciones de cada puesto”.....	89

5.4 Propuestas para mitigar la causa “No pago de horas extras” .....	90
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	93
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	93
6.1 CONCLUSIONES.....	94
6.2 RECOMENDACIONES.....	95
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	96
<b>APÉNDICE</b> .....	102
<b>ANEXOS</b> .....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grupos de Interés del AyA .....	20
Tabla 2. Funcionarios AyA sede Puriscal.....	22
Tabla 3. Tiempo de Reparación de Fugas AyA.....	24
Tabla 4. Actitud del cliente dependiendo del nivel de servicio de una empresa .....	34
Tabla 5. Tiempo promedio de reparación de fugas en el 2017.....	57
Tabla 6. Ponderación de causas de incumplimiento en tiempos de respuesta (Sergio Bermúdez). .....	73
Tabla 7. Ponderación de causas de incumplimiento en tiempos de respuesta (César Agüero). .....	74
Tabla 8. Ponderación de causas de incumplimiento en tiempos de respuesta (Verónica Castro).....	75
Tabla 9. Ponderación de causas de incumplimiento en tiempos de respuesta (Causas más importantes) .....	76
Tabla 10. Costo diario de una cuadrilla .....	81
Tabla 11. Costo diario de no atención de una avería, correspondiente a 1 cuadrilla ....	81
Tabla 12. Costos totales por no atención de averías por cuadrilla al día.....	82
Tabla 13. Escenarios posibles dependiendo de la cantidad de cuadrillas trabajando ..	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Propuesta de valor del AyA a la Sociedad y Usuarios.....	20
Figura 2. Contexto de la Ingeniería Industrial.....	30
Figura 3. Alcance, Objetivo y Etapas de Lean Six Sigma.....	40
Figura 4. Etapas de la Metodología DMAIC .....	41
Figura 5. Diagrama Ishikawa .....	44
Figura 6. Diagrama de flujo de recepción de reporte de averías .....	59
<i>Figura 7.</i> Diagrama Ishikawa, identificación de causas de incumplimiento de tiempos. 67	
<i>Figura 8.</i> Análisis Costo-Beneficio de implementación de dispositivo electrónico .....	84
<i>Figura 9.</i> Hoja de control de órdenes de trabajo .....	86
<i>Figura 10.</i> Promedio de resolución de averías (días), en el primer semestre del 2018. 92	

## **ACRÓNIMOS Y SIGLAS**

AyA: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

DMAIC: Etapas de la Metodología Six Sigma

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

## RESUMEN

El proyecto desarrollado en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, sede Puriscal, tiene como objetivo reducir el tiempo promedio de atención de una avería para julio de 2018. Durante el año 2017, el promedio de atención de una avería fue de 8 días y la institución tiene establecido un tiempo máximo de 3 días, lo cual ha generado disconformidades en los usuarios. Por esto es necesario determinar cuáles son las causas que están generando que no se cumpla con el tiempo establecido; por medio de un diagrama Ishikawa y otras herramientas que se complementan y permiten realizar el análisis respectivo.

En el diagnóstico se encuentra que las principales causas que están generando que no se cumpla con el tiempo establecido son la falta de control en las órdenes de trabajo, la falta de personal y por ende cuadrillas incompletas. Adicionalmente, que los colaboradores no pueden realizar otras funciones si no están dentro de su contrato y el no pago de horas extras.

Luego de poner en práctica algunas de las propuestas presentadas en el proyecto, se evidencia que al finalizar el primer semestre del año 2018 hay una disminución significativa en el tiempo promedio de atención de avería. Se pasa de un promedio de 8 días en el 2017 a un promedio de 4 días en el primer semestre del 2018.

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El agua potable que actualmente se brinda a la mayoría de la población costarricense es suministrada por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), quien orienta sus esfuerzos a la atención efectiva de sus clientes. Sin embargo, en ocasiones se presentan disconformidades y quejas por los incumplimientos en los tiempos de respuesta establecidos, para los diferentes procesos.

El presente proyecto se relaciona con la línea de investigación de Ingeniería llamada procesos y servicios, se desarrolla en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, específicamente en la sede del cantón de Puriscal. Dicha sede presenta un incremento en los tiempos de respuesta en la atención de averías al cliente final.

Dada la molestia de los usuarios, constantemente se reciben quejas por medio de la contraloría de servicios, lo cual despierta el interés de la institución de darle solución al problema, con el fin de no permitir que la calidad del servicio baje y que esto repercuta negativamente en la imagen de la institución. Por consiguiente, en el presente documento se analizará la situación actual del AyA sede Puriscal, con el objetivo de detectar específicamente en qué parte del proceso se están generando las demoras. Seguidamente, se desarrollará un plan que aplique las mejoras necesarias, para que se aprovechen de la mejor manera los recursos, y se disminuyan los tiempos de respuesta al cliente final.

En el capítulo I se encuentran datos relativos a la institución donde se realiza el proyecto, planteamiento del problema que debe solucionarse, objetivos, alcances y limitaciones.

El capítulo II contiene el marco teórico que sirve como fundamento a los métodos y herramientas utilizadas en los capítulos posteriores, además se explica la metodología DMAIC y se desarrolla el estado del arte.

En el Capítulo III se encuentra el marco metodológico referente al tipo de investigación y metodologías para la propuesta de mejora, implementación y control del proyecto.

El Capítulo IV contiene el análisis para determinar la causa raíz del problema y poner en evidencia los demás factores que influyen, con base en los resultados de las diferentes herramientas utilizadas.

En el capítulo V se presenta el diseño y la implementación de las soluciones al problema.

## **1.2. DESCRIPCIÓN BREVE DE LA ORGANIZACIÓN**

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, conocido como AyA, es una institución autónoma del Estado costarricense que vela por el acceso al agua potable de la población y la gestión de la infraestructura acuífera, además realiza el cobro del servicio brindado. Esta institución se funda con la emisión de la Ley N° 2726 del 14 de abril de 1961. Dicha ley se emite bajo la administración del presidente en ejercicio en aquel entonces, Lic. Mario Echandi Jiménez, quien la cataloga como "la medida de mayor trascendencia nacional" en favor de la salud pública durante los últimos cincuenta años (Plan Estratégico Institucional, AyA, 2016-2020).

El AyA tiene una responsabilidad a nivel nacional, a través de la prestación de los servicios de operación de sistemas de agua, alcantarillado y tratamiento (operación directa), la asesoría técnica (administración delegada) y la emisión de normativa técnica (Plan Estratégico Institucional, AyA, 2016-2020).

### **Misión del AyA**

“Asegurar el acceso universal al agua potable y al saneamiento de forma comprometida con la salud, la sostenibilidad del recurso hídrico y el desarrollo económico y social del país”.

## Visión del AyA

“Ser la institución pública de excelencia en rectoría y gestión de los servicios de agua potable y saneamiento para toda la población del país”.

El en Plan Estratégico Institucional 2016-2020 se definen 3 aspectos en los que la institución debe esforzarse para dar un servicio de calidad a los usuarios y a la sociedad, estos tres aspectos se muestran en la siguiente figura:



*Figura 1.* Propuesta de valor del AyA a la Sociedad y Usuarios

Fuente: Plan Estratégico Institucional 2016-2020.

Con el fin de lograr brindar un servicio de calidad a los usuarios, la institución centra su interés en los siguientes aspectos:

Tabla 1. *Grupos de Interés del AyA*

Grupo de interés	Factores que más valoran
<b>Usuarios de servicio de agua</b>	Agua potable Calidad de servicio Continuidad Presión Atención amable y oportuna Tecnología que facilite el servicio Disponibilidad del servicio Reparación rápida de fugas y calles Comunicación e información oportuna y resumida Claridad del cobro

Fuente: Plan Estratégico Institucional 2016-2020.

En el cantón de Puriscal, frente al Liceo Académico, se ubica una de las sedes del AyA. Al mes de febrero del año 2018, dicha sede cuenta con 7814 hidrómetros a los cuales les brinda asistencia (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Cantidad de Activos por sector). Estos 7814 hidrómetros abastecen de agua potable a aproximadamente a 35 400 personas de todo el cantón, según el Instituto Nacional de Estadística y Censo ([INEC], 2015).

Actualmente la sede cuenta con 47 funcionarios divididos de la siguiente manera:

Tabla 2. *Funcionarios AyA sede Puriscal*

Área	N° de funcionarios
Administrativos	4
Mantenimiento	23
Lecturas	3
Comercial	4
Cortas y reconexiones	3
Operación	12
Tratamiento de aguas negras	2
Cloración	1

Fuente: Elaboración propia.

Los encargados de mantenimiento son quienes tienen la responsabilidad de resolver las averías. El horario de trabajo de los operarios de mantenimiento es de lunes a viernes de 6 a.m. a 2:15 p.m. Entre los puestos del departamento de mantenimiento están: el jefe técnico, los capataces, fontaneros y peones, dichos puestos se detallarán en el capítulo IV.

### **1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Al ser el agua un elemento indispensable en la vida de los seres humanos, es importante que los tiempos de respuesta al reportarse una avería sean los mínimos desde el punto de vista del usuario. Desde la perspectiva de la sociedad es importante conservar el recurso hídrico de la mejor manera, así como evitar desperdicios; y desde el punto de vista de AyA, se pierden recursos importantes para la empresa, tanto de agua, como de personal, equipo y materiales, que le hacen perder eficiencia.

La institución tiene establecido un tiempo de respuesta de atención a una fuga de 3 días. Actualmente la sede de Puriscal presenta datos en los cuales se evidencia el no cumplimiento de estos tiempos de respuesta, lo cual genera disconformidad en los usuarios del servicio y por ende se presentan quejas en la Contraloría de Servicios. Es importante mencionar que la cantidad exacta de quejas no fue proporcionada por el personal de la sede, sin embargo, mencionan que el rango oscila entre 10 y 20 quejas al mes.

En la tabla que se presenta a continuación se muestran los tiempos promedio de reparación de una fuga en el año 2017, en donde se evidencia que el tiempo promedio es de 7.24 días.

Tabla 3. *Tiempo de Reparación de Fugas AyA*

<b>Mes</b>	<b>Tiempo de reparación de fugas (días)</b>
Ene-17	7,85
Feb-17	6,85
Mar-17	11,53
Abr-17	7,72
May-17	8,2
Jun-17	5,18
Jul-17	5,85
Ago-17	7,17
Sept-17	5,57
Oct-17	6,86
Nov-17	7,41
Dic-17	6,67
<b>Promedio</b>	<b>7,24</b>

Fuente: Acueductos y Alcantarillados, sede Puriscal.

El no cumplimiento de los tiempos establecidos para solución de una avería afecta de manera negativa la imagen que tienen los clientes de la institución.

Lo mencionado anteriormente presenta un punto de partida para analizar todo el proceso que se sigue para la atención de una avería y generar mayor eficiencia en el proceso, que se vea reflejado en la satisfacción de los usuarios y un mejor aprovechamiento por parte de la institución de los recursos disponibles.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN**

El área de servicios es cada día más importante y presenta una oportunidad para la ingeniería industrial, que tiene el mejor perfil para abarcar integralmente la gran diversidad de problemas presentes en las empresas de servicios. El presente proyecto de investigación permitirá la identificación de las principales causas que ocasionan el incumplimiento del tiempo que se tiene establecido para la atención de una avería. La finalidad de este estudio es resolver efectivamente cada una de las causas identificadas para erradicarlas o bien minimizarlas, y de esta manera mejorar la eficiencia del servicio de abastecimiento de agua potable.

Por lo anterior, con la información del proceso actual y aprovechando el uso de herramientas tecnológicas que permitan de manera estratégica integrar variables con información necesaria para la toma de decisiones futuras, se podrá cumplir con los tiempos establecidos, en beneficio de los usuarios. Así mismo, se minimiza el impacto económico que le generan a la institución los atrasos en la solución de una avería.

## **1.5. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.5.1. Objetivo General**

Proponer mejoras en los tiempos de respuesta en la atención de averías, por medio del análisis, control y seguimiento del método de trabajo para aumentar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Medir variables importantes que afecten el tiempo de atención de averías, como pago de horas extra e incapacidades, con el fin de obtener información importante para analizar.
- Analizar el proceso de atención de una avería, desde el momento en el que se genera el reporte hasta que se da por solucionado el problema, con el fin de obtener causas raíces al problema.
- Identificar las causas principales que provocan el incumplimiento de los tiempos establecidos para la atención de una avería, para buscar la mejor propuesta de solución a la problemática.
- Elaborar un plan de recomendaciones que permita el cumplimiento de manera efectiva de los tiempos establecidos para la solución de una avería.

## **1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.6.1. Alcances**

El proyecto se desarrollará específicamente en la sede del AyA ubicada en el cantón de Puriscal, se analizan las averías reportadas por los usuarios en el año 2017, con el fin de mejorar la percepción que tiene el cliente de la calidad del servicio.

### **1.6.2. Limitaciones**

Existen limitaciones externas a la hora de desarrollar el proyecto, como la falta de presupuesto para la contratación de personal de mantenimiento, aspecto que hace que sea necesario trabajar con los recursos actuales.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2.1. MARCO CONCEPTUAL GENERAL**

Se procederá a detallar cada uno de los términos involucrados en el contexto del presente proyecto, con el fin de que el lector tenga una mejor comprensión y pueda crear un criterio más claro del tema en estudio.

### **2.1.1. Ingeniería industrial**

Es una rama de la ingeniería donde se desarrollan conocimientos y habilidades enfocados en la solución óptima de problemas a los cuales hay que enfrentarse diariamente en las empresas, organizaciones o servicios. Permite encontrar el balance perfecto para controlar y mejorar procesos eficientemente.

Los primeros estudios formales de ingeniería industrial se crean en Estados Unidos de América a principios del siglo XX, entre los personajes que realizaron grandes aportes se pueden mencionar a Henry Ford, Frederick Taylor y los esposos Gilberth. Originalmente el término “industrial” se aplicaba únicamente a la manufactura, pero luego se fue extendiendo a otros sectores de servicios. Como se cita en el libro *Introducción a la Ingeniería Industrial* de Baca et al. (2014), el Instituto de Ingeniería Industrial define ingeniería industrial de la siguiente manera:

Lo concerniente con el diseño, mejoramiento e instalación de los sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía, soportado por el conocimiento especializado y la habilidad en las matemáticas, la física y las ciencias sociales que, junto con los principios y métodos de análisis de la

ingeniería y el diseño, especifican, predicen y evalúan los resultados que serán obtenidos de cada uno de los sistemas de la industria (p.21).

Con lo anterior se demuestra que el concepto de ingeniería industrial es muy amplio y versátil, el cual puede ser aplicado en distintos campos de acción para obtener procesos de manufactura y servicios eficientes.

En la siguiente imagen se puede apreciar el amplio contexto en el que se desenvuelve la ingeniería Industrial.

### *El contexto de la Ingeniería Industrial*



Figura 2. Contexto de la Ingeniería Industrial

Fuente: [www.anfei.org.mx](http://www.anfei.org.mx).

### **2.1.2. Servicios**

Como lo indica Niebel (2009), “En la actualidad, en Estados Unidos, solo alrededor del 10% del total de la fuerza laboral forma parte de la industria manufacturera. El otro 90% está involucrado en la industria de servicios o en posiciones Ejecutivas” (p.2). A medida que Estados Unidos se encuentre más orientado hacia la industria de servicios, las filosofías y técnicas de los métodos, estándares y diseño del trabajo también deberán utilizarse en este sector. Según Lovelock y Wirtz (2009):

Los servicios son actividades económicas que se ofrecen de una parte a otra, las cuales, generalmente, utilizan desempeños basados en el tiempo para obtener los resultados deseados en los propios receptores, en objetos o en otros bienes de los que los compradores son responsables (p.15).

Dada la intangibilidad de los servicios, el usuario califica un servicio de acuerdo con lo que percibe en el momento en que interactúa con la persona o máquina que le está brindando el servicio. El tiempo de espera para recibir un servicio tiene un lugar primordial en la satisfacción del usuario.

### **2.1.3. Niveles de servicios**

David Gómez en su página web, llamada Bien Pensado, indica que “el nivel de servicio que ofrece una compañía se puede clasificar de acuerdo al impacto que genera en sus clientes, con la consecuente reacción de éstos frente al modelo de atención”.(Sección Ventas, párrafo #1). Además, Gómez afirma que “El nivel de

servicio es algo en constante cambio, donde las compañías (idealmente) van evolucionando hacia un mejoramiento continuo. Lo primero es ser consciente del nivel en el que se encuentra, para con base en esto establecer compromisos para subir el estándar". (Sección Ventas, párrafo #1).

Dependiendo del nivel en el que se encuentre la empresa, así se comportarán los clientes, pueden ser potenciales detractores de la marca (esto cuando se presta un mal servicio), o bien fervientes evangelizadores (cuando se brinda un buen servicio). En otras palabras, si los clientes se encuentran satisfechos con el servicio, lo recomendarán a otras personas; pero si están insatisfechos, brindarán malas referencias de este.

Gómez indica que los servicios se clasifican en 5 niveles, los cuales se definen a continuación:

**2.1.3.1. Nivel 1: Criminal**, es aquel que rompe la promesa de servicio y pierde toda credibilidad. Está por debajo de cualquier expectativa y el cliente se sorprende por lo decepcionante. Es el servicio que hace que el cliente no solamente vete para siempre el producto, servicio, marca o empresa, sino que se vuelve un ensañado detractor. Lo ha herido en lo más profundo.

**2.1.3.2. Nivel 2: Básico**, es lo mínimo, no ofrece nada más allá de lo estrictamente necesario. Esto es lo que pidió, esto es lo que recibe. Hay falta de cortesía y no hay

comunicación para avisar nada al cliente. No hay ningún interés. Frente a este tipo de servicios, los clientes prefieren buscar otras opciones más agradables y que cumplan al menos con sus expectativas.

**2.1.3.3. Nivel 3: Esperado**, es un servicio que no tiene nada de especial. Su cliente le compra mientras no haya nada mejor. Es un nivel de servicio aceptable frente al cual el cliente es indiferente, pero fácilmente se puede trasladar hacia otra oferta que sea un poco más atractiva.

**2.1.3.4. Nivel 4: Deseado**, es el servicio que un cliente quisiera pero que rara vez recibe. Es lo que le gustaría que las compañías hicieran. Este servicio hace que los clientes sigan viniendo. Los clientes apoyan la marca, son fans, pero no luchan por ella.

**2.1.3.5. Nivel 5: Alucinante**, es un servicio absolutamente sorprendente e inesperado y gratificante para el cliente. Supera ampliamente cualquier expectativa y le genera una sonrisa de felicidad. Es el cliente que le cuenta animosamente su experiencia a sus amigos, familiares y conocidos. Es más que un fan, es un evangelizador, promotor y reclutador de la marca.

Cada nivel de servicio genera una determinada actitud del cliente:

Tabla 4. *Actitud del cliente dependiendo del nivel de servicio de una empresa*

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>ACTITUD DEL CLIENTE</b>
Criminal	Detractor
Básico	Desertor
Esperado	Indiferente
Deseado	Fan
Alucinante	Promotor

Fuente: Bienpensado, 2016.

#### **2.1.4. Calidad**

Una exigencia fundamental de los clientes es que los productos sean de calidad.

Sobre este término en particular existen varias definiciones, Gutiérrez (2013) afirma que “la calidad se relaciona ante todo con la satisfacción del cliente, que está ligada a las expectativas que este tiene con respecto al producto o servicio” (p.4).

Las expectativas son generadas de acuerdo con las necesidades, los antecedentes, el precio del producto, la publicidad, la tecnología, la imagen de la empresa, etc. Se dice que hay satisfacción cuando el cliente percibe del producto o servicio al menos lo que esperaba.

#### **2.1.5. Satisfacción del cliente**

Para cualquier organización su principal objetivo debe ser mantener a sus clientes satisfechos. Gutiérrez (2013) define la satisfacción del cliente como: “la percepción de este acerca del grado con el cual sus necesidades o expectativas han sido cumplidas” (p.5).

### **2.1.6. Procesos**

Cada departamento de una empresa cuenta con diferentes procesos para el desarrollo de las distintas actividades. Gutiérrez (2013) afirma que:

Los procesos son un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. Un proceso está conformado por varias etapas o subprocesos, mientras que las entradas o insumos incluyen sustancias, materiales, productos o equipos. Los resultados o salidas pueden ser un producto en sí o alguna modificación de los insumos, que a su vez será un insumo para otro proceso (p. 4).

Analizar a profundidad cada uno de los procesos permite identificar los errores presentes, los cuales al final se traducen en demoras, desperdicios e inconformidades del cliente.

### **2.1.7. Análisis de procesos**

Tener claro el proceso de una institución es fundamental en el momento de ver los problemas y buscar la solución pertinente. El análisis de procesos es una guía ya que contesta varias preguntas al analizador, entre ellas Chase y Jacobs (2014) mencionan las siguientes “¿cuántos clientes pueden manejar el proceso por hora?, ¿cuánto tiempo tardan atender a un cliente?, ¿qué cambio necesita el proceso para expandir la capacidad?, ¿cuánto cuesta el proceso?” (p.108). Para esto, es importante definir un propósito, por ejemplo, si lo que quiere hacerse es resolver un problema para así definir el grado de detalle.

### **2.1.8. Investigación de Operaciones**

La Investigación Operativa puede definirse, según Ramos, Sánchez, Ferrer, Barquín y Linares (2010), como “la aplicación de métodos científicos en la mejora de la efectividad de las operaciones, decisiones y gestión”. (p.5)

Entre las principales funciones de la Investigación Operativa están: el diseño y la mejora de las operaciones, la predicción y resolución de problemas, la planificación y la toma de decisiones.

### **2.1.9. Optimización**

Una de las disciplinas típicas de la Investigación Operativa es la optimización, la cual se define como: “la selección de una alternativa mejor, en algún sentido, que las demás alternativas posibles” (Ramos et al., 2010, p.5).

### **2.1.10. Eficacia y eficiencia**

Son términos diferentes, aunque tienden a confundirse. Chase y Jacobs (2014) indican que por eficacia “...se entiende hacer las cosas correctas para crear el mayor valor para una compañía.” (p.11). Mientras tanto la eficiencia se define como: “Relación entre los resultados logrados y los recursos empleados. Se mejora optimizando recursos y reduciendo tiempos desperdiciados” (Gutiérrez y de la Vara, 2009, p.7).

### **2.1.11. Tiempo de ciclo**

Es el tiempo que transcurre desde que el cliente inicia un pedido que se transforma en requerimientos de materiales, órdenes de producción y de otras tareas, hasta que todo se convierte en un producto en las manos de este (Gutiérrez, 2013, p.5).

En el área de servicios se podría decir que es el tiempo desde que se realiza una solicitud o reporte, hasta que se da por resuelto el problema.

### **2.1.12. Recolección de datos significativos**

Cuando se empieza a investigar las causas sobre un problema, no deben descartarse datos y detalles de la operación en estudio. “Debe realizarse un plan de trabajo con el objeto de efectuar una búsqueda sistemática de la información requerida.” (Grech, 2013, p. 339).

Cuando se trabaja con hojas de datos debe especificarse el operador en ese momento, la máquina que estaba utilizando, el rol de trabajo, y cualquier dato que ayude a tomar en cuenta los aspectos que pueden estar influyendo.

### **2.1.13. Hojas de control**

Se trata de cualquier clase de formulario destinado a registrar información, ayudan a los analistas a ver ciertos detalles que pueden resultar de gran importancia en el

momento de analizar los datos recopilados, incluso puede ser algún dibujo que muestre que en alguna zona se da algo especial (Heizer y Render, 2007).

## 2.2. MARCO ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

### 2.2.1. Lean Six Sigma

Sobre Lean Six Sigma, Castro (2016) toma como referencia a Furterer (2009), donde menciona que:

Esta herramienta se enfoca a mejorar la calidad, reducir la variación y eliminar desperdicios en una organización, y fue creada de la combinación entre los programas de Seis Sigma y Lean Enterprise. Seis Sigma es una metodología y filosofía que fue creada para enfocarse en la reducción de la variación, así como la medición de defectos, mejora de calidad en productos, servicios y procesos. (...) En cuanto a Lean Enterprise, esta se dedica a reducir tiempos de ciclo y desperdicios durante el proceso. Esta metodología fue creada por Toyota. En los 90s se comenzó a combinar ambas herramientas para obtener mayores beneficios de ambas (p.34).

Para implementar Lean Six Sigma es necesario conocer las siete mudas, que son todo aquello que consume recursos de tiempo, personas y materiales, ya que la mayoría de los procesos presentan mucho desperdicio y eso no le agrega valor al proceso, además de que generan costos innecesarios (Moro *et al.*, 2016).

	LEAN	SEIS SIGMA
ALCANCE	Simple / Corto plazo	Herramientas avanzadas / Mediano-Largo plazo
OBJETIVO	Eliminar desperdicios	Solucionar problemas reales de impacto financiero con la ayuda de conceptos estadísticos
ETAPAS		

Figura 3. Alcance, Objetivo y Etapas de Lean Six Sigma

Fuente: <https://www.convencionminera.com>.

### 2.2.2. Metodología DMAIC

Es una de las metodologías que forma parte de la estrategia Seis Sigma, también muy conocida como Six Sigma, iniciada en la empresa Motorola a finales de los años 80 y también muy popularizada por General Electric. Se encarga de impulsar la mejora continua en las empresas para mejorar los procesos y eliminar las causas que generan defectos y retrasos, y generar así principalmente la satisfacción del cliente.

Sobre esta metodología, Krajewski *et al.* (2013) aportan: “Six Sigma (...) está impulsado por una profunda comprensión de las necesidades de los clientes, el uso disciplinado de los hechos, datos y análisis estadísticos y la atención diligente de la administración, mejorando y reinventando los procesos de negocios.” (p.164).

DMAIC son las iniciales en inglés de las cinco fases que componen la metodología, también se conoce como DMAMC por las iniciales en español de las fases: definir, medir, analizar, mejorar y control, que se describirán a continuación.

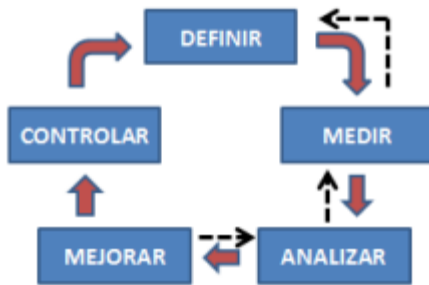


Figura 4. Etapas de la Metodología DMAIC

Fuente: <https://www.convencionminera.com>.

### 2.2.3. Definir

Al ser la primera fase implica enfocar y delimitar el proyecto para poder desarrollarlo adecuadamente en las demás fases. La información debe estar en el marco del proyecto, comúnmente llamado *project charter*.

Los elementos que debe tener el marco del proyecto son título, necesidades del negocio a ser atendidas, declaración del problema, objetivo, alcance, roles propietarios, patrocinadores, equipos, recursos, métricas, fechas de inicio y finalización y entregable del proyecto (Gutiérrez y de la Vara, 2009). Como puede notarse hay que determinar funciones y responsabilidades, tener claro el problema sobre el que quiere trabajarse y cómo pretende abordarse.

### 2.2.4. Medir

Deben recolectarse todos los datos necesarios y relacionados directamente con el problema, que justifiquen o destaquen la necesidad, las oportunidades de mejora

sustanciales, medir tiempos de ciclo y frecuencia con que ocurren los defectos. Para Gutiérrez y de la Vara (2009) es en esta fase "...donde se entiende y cuantifica mejor la magnitud del problema. Además, debe mostrarse evidencia de que se tiene un sistema de medición adecuado" (p.428). Debe estar claro el flujo de trabajo para que al momento de realizar la medición pueda hacerse en cada una de las operaciones por separado.

### **2.2.5. Analizar**

El objetivo de esta etapa es identificar la causa raíz y establecer los procedimientos para encontrar la mejora. "Utilizar los datos de las mediciones para realizar el análisis del proceso, aplicar herramientas como gráfica de Pareto, diagramas de dispersión, diagramas causa-efecto y las herramientas de control estadístico de procesos (...) para determinar donde se necesitan mejoras" (Krajewski *et al.* 2013, p.165).

Con el análisis también se puede saber qué tan distante está el desempeño actual del desempeño al que se pretende llegar. Es posible que los datos no puedan analizarse como un todo y sea necesario separar por medio de rangos, días u otro método que se ajuste y permita encontrar los puntos críticos.

### **2.2.6. Mejorar**

La fase de mejora "propone diferentes métodos o formas para identificar, priorizar y seleccionar las acciones de mejora necesarias, sean correctivas, preventivas o

evolutivas.” (Legaria y Mesita, 2010, p.26). Es donde debe proponerse un plan para mitigar o eliminar si es posible el impacto que tiene la causa raíz.

### **2.2.7. Control**

En esta etapa el problema debe estar reducido o eliminado, pero hay que prevenir que los problemas se repitan y se pierda lo ganado, además el conocimiento adquirido por las personas no se puede olvidar para mantener un buen desempeño del proceso y seguir con la mejora continua (Gutiérrez y de la Vara, 2009). De acuerdo con lo anterior, esto es el inicio de la estandarización del proceso para que los cambios realizados se mantengan y no estar retrocediendo en lapsos cortos de tiempo. Es posible que durante la estandarización el personal requiera capacitaciones y que se esté monitoreando el proceso.

### **2.2.8. Diagrama Causa-Efecto**

Los diagramas de pescado, también conocidos como diagramas causa-efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años cincuenta mientras trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company.

El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales humanas, de las máquinas, de los métodos, de los

materiales, del medio ambiente, administrativas, cada una de las cuales se subdividen en subcausas. (Niebel, 2009, p.40).

Se debe realizar una lista de todas las causas posibles del problema estudiado. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. Después, los factores se analizan de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema.

Es posible que este proceso también tienda a identificar soluciones potenciales.



Figura 5. Diagrama Ishikawa

Fuente: Niebel (2009).

### **2.2.9. Diagrama de Pareto**

Esta técnica fue desarrollada por el economista Vilfredo Pareto para explicar la concentración de la riqueza. En el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20. Por ejemplo, 80% del inventario total se encuentra en solo 20% de los artículos del inventario, o 20% de los trabajos provocan aproximadamente 80% de los accidentes.

El analista de métodos concentra el mayor esfuerzo solo en algunos pocos trabajos que generan la mayor parte de los problemas. En muchos casos, la distribución de Pareto puede transformarse en una línea recta utilizando la transformación lognormal, a partir de la cual se pueden hacer más análisis cuantitativos (Herron, 1976 citado por Niebel, 2009 pag 19).

### **2.2.10. Diagrama Gantt**

Este diagrama fue creado por el señor Henry Laurence Gantt, en 1917, de ahí el nombre del diagrama. Este hizo posible comparar el desempeño real con el plan original y ajustar la programación diaria de acuerdo con la capacidad, registro y los requerimientos del cliente.

El diagrama de Gantt constituyó probablemente la primera técnica de control y planeación de proyectos que surgió durante los años cuarenta como respuesta a la

necesidad de administrar proyectos y sistemas complejos de defensa de una mejor manera.

El diagrama de Gantt muestra anticipadamente de una manera simple las fechas de terminación de las diferentes actividades del proyecto en forma de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal. Los tiempos reales de terminación se muestran mediante el sombreado de barras adecuadamente. Si se dibuja una línea vertical en una fecha determinada, usted podrá determinar qué componentes del proyecto están retrasadas o adelantadas (Niebel, 2009, p.40).

El diagrama de Gantt obliga al administrador del proyecto a desarrollar un plan con antelación y proporciona un vistazo rápido del avance del proyecto en un momento dado.

### **2.2.12. Diagrama de flujo del proceso**

Los diagramas de flujo algunas veces son llamados mapas de flujo. La función que tiene este diagrama es que “rastrea el flujo de información, clientes, equipo o materiales a través de los diferentes pasos de un proceso.” (Krajewski et al. 2013, p.123). También sirven para identificar los costos improductivos que deben reducirse.

Los mapas de flujo permiten representar gráficamente las diferentes actividades que conforman un proceso de producción o servicio, por medio de símbolos que

indican una operación, inspección, demora, transporte y almacenamiento siguiendo un orden natural. El círculo significa operación, el cuadrado representa las inspecciones, la flecha hace referencia al transporte, la letra D significa demora y el triángulo es el almacenamiento (Freivalds y Niebel, 2014). Estos símbolos son estándar para facilitar el entendimiento en cualquier empresa y región.

El diagrama debe contener la siguiente información: número de parte, el número de diagrama, la descripción del proceso, el método actual o propuesto, la fecha y el nombre de la persona que elaboró el diagrama.

## **2.3. EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO**

El objetivo de este proyecto es desarrollar propuestas que mejoren el proceso de atención de averías, y por ende que se reduzcan los tiempos de respuesta. Es importante mencionar que la sede del AyA de Puriscal, a febrero del año 2018, cuenta con una cartera de 7814 hidrómetros registrados, y para atender esta cantidad de clientes la sede cuenta con 3 cuadrillas encargadas de mantenimiento.

Por medio del método de observación y entrevistas con colaboradores de la institución se pretende analizar el proceso de resolución de una avería, y con los resultados, determinar cuáles variables son las que generan mayores atrasos en el proceso.

Luego de que se analice el flujo de proceso, los roles de trabajo y descanso, y se determine dónde se están presentando las demoras; se realizará el plan de mejoramiento del proceso para tratar de cumplir con el tiempo que se tiene establecido para la atención de una avería. De esta forma se generan dos beneficios, por un lado la institución puede optimizar los recursos con que cuenta y por otro lado brinda a las personas que se benefician de este servicio una mayor calidad con un tiempo de espera menor.

**CAPÍTULO III**  
**MARCO METODOLÓGICO**

### 3.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El presente proyecto se desarrolla bajo el enfoque investigativo de tipo mixto, esto debido a que se toman las fortalezas de indagación del enfoque cualitativo y del enfoque cuantitativo. Hernández, Fernández y Baptista, en su libro Metodología de la Investigación afirma que “La meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales (2014, p.532).

Los métodos mixtos utilizan evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para entender problemas en las ciencias (Creswell, 2013a y Lieber y Weisner, 2010, citado por Hernández y otros.

Partiendo de estos puntos se elige utilizar el enfoque mixto, debido a que la investigación se interesa en las necesidades y satisfacción del cliente, lo cual es característico del enfoque cualitativo, así como también centra su interés en los datos numéricos que nos indican que hay un problema. El análisis de estos datos numéricos le da un enfoque cuantitativo a la investigación.

Después de una entrevista con el encargado del centro técnico del AyA, sede Puriscal, surge la idea del desarrollo del presente proyecto. Se comenta que hay quejas en la Contraloría de Servicios por parte de los usuarios, debido a que los tiempos de atención de una avería no se están cumpliendo, y se determina que es

necesario realizar modificaciones al proceso para disminuir esos tiempos y mantener satisfecho al cliente.

Es importante recalcar que los registros de tiempos únicamente indican el día en que fue recibido el reporte y el momento en que se da por resuelta la avería. No existen registros de tiempos por etapas que indiquen las situaciones anómalas que se dan durante el proceso.

Se realiza un diagrama de flujo del proceso de atención de una avería con el fin de conocer cada uno de los procedimientos que se llevan a cabo para solucionar una fuga de agua, y así determinar dónde se está generando el problema. Además, por medio de un diagrama Ishikawa se logra identificar las principales causas que generan el problema a investigar.

## **3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO**

### **CUALITATIVO DEL PROYECTO**

Con el fin de identificar en qué parte del proceso se encuentran los tiempos ociosos o los cuellos de botella, se determinó que se debía realizar un estudio para establecer los tiempos estándar de cada operación, además por medio del método de observación y de entrevistas con los colaboradores se identificarán las principales causas de las demoras en el proceso. De esta manera se obtiene más información sobre el proceso y un panorama más amplio al momento de realizar el análisis de la situación actual, para luego tomar las decisiones pertinentes.

### **3.3. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO**

Antes de realizar la propuesta de mejora, el proyecto está enfocado en conocer bien el proceso, recolectar los tiempos que se tardan en cada operación o fase del proceso interno de la sede y determinar la existencia de recorridos o actividades que no le agreguen valor al proceso y a la calidad del servicio brindado. Así se pretende determinar con exactitud la causa raíz del problema.

Por medio de un diagrama de flujo del proceso actual se analizará si los recorridos son los adecuados o necesitan cambios. Además, se tomará en cuenta los resultados de la encuesta a los colaboradores, debido a que por medio de ellos se puede obtener más información relacionada con las causas del problema. La simulación de distintos escenarios, con las propuestas de mejora brindadas, nos permitirá determinar cuánto tiempo se logrará disminuir en el proceso de reparación de una avería.

La razón por la cual se utilizan las metodologías mencionadas anteriormente responde a la necesidad de sustentar los resultados del proceso actual y de implementar modificaciones al proceso.

### **3.4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO**

Con los datos obtenidos del análisis se presentará una serie de propuestas, en las cuales se especifican las modificaciones que deben realizarse para lograr el objetivo del proyecto. Para el desarrollo del proyecto se cuenta con la supervisión y aprobación de la jefatura, y se incluirá el aporte y acatamiento de todo el personal del área de la sede, principalmente personal de mantenimiento.

El AyA no tiene un mecanismo específico para la implementación de nuevas iniciativas, pero existe interés en llevar a cabo el proyecto para reducir los tiempos de reparaciones de fugas, principalmente para mejorar la imagen de la institución y mantener satisfecho al usuario. En otras ocasiones se han presentado iniciativas para resolver problemas en otras áreas de la institución, que han sido aplicadas con el objetivo de mejorar la atención a los usuarios o de reducir los costos de operación y conservar los recursos.

### **3.5. METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS**

Las personas encargadas de la jefatura de la sede y asistencia administrativa se encargarán de que las mejoras se mantengan con el tiempo, en caso de ser necesario se dará entrenamiento a los auxiliares, técnicos y regentes. Para mantener los resultados, es importante que la jefatura lleve un sistema de control del desempeño de los empleados, el cual debe efectuarse con el método indicado para tal fin, y realizar el reporte semanal correspondiente para tomar las acciones necesarias.


## **CAPÍTULO IV**

### **LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS**

#### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La sede del AyA de Puriscal ha presentado en los últimos tiempos un aumento de las quejas por atención de averías, estas quejas están generando una mala percepción de la institución pública. La reparación de fugas y daños en la institución está estipulada en 3 días, sin embargo, como se muestra en el siguiente cuadro, la solución de averías se presenta en tiempo muy superior. Es por esto que se hace imperativo hacer este proyecto para determinar y analizar las causas que pueden estar afectando mayormente el servicio que se está brindando.

Tabla 5. *Tiempo promedio de reparación de fugas en el 2017*

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
Región Central Oeste  
 Indicador Tiempo de Reparación de Fugas 2017

Mes	Tiempo de reparación de fugas (días)
ene-17	7,85
feb-17	6,85
mar-17	11,53
abr-17	7,72
may-17	8,2
jun-17	5,18
jul-17	5,85
ago-17	7,17
sep-17	5,57
oct-17	6,86
nov-17	7,41
dic-17	6,67
<b>Promedio</b>	<b>7,24</b>

Fuente: AyA sede Puriscal.

El diagnóstico de la situación actual está basado en datos recopilados para cada uno de los elementos que componen el proceso interno de la sede; por medio de herramientas como la lluvia de ideas, entrevista con personal involucrado en el proceso de atención de averías, diagrama causa-efecto, y cuadro de ponderación de causas. Se pretende tratar los inconvenientes que se están generando en la sede y por medio de recomendaciones con soluciones reducir el tiempo de espera y por ende la satisfacción del usuario.

Como parte del inicio del análisis debemos conocer el proceso de reparación de averías, para lo cual se presenta el diagrama de flujo detallado, principalmente del proceso administrativo. Esto permite dar un panorama global y pone en perspectiva el alcance del proyecto.

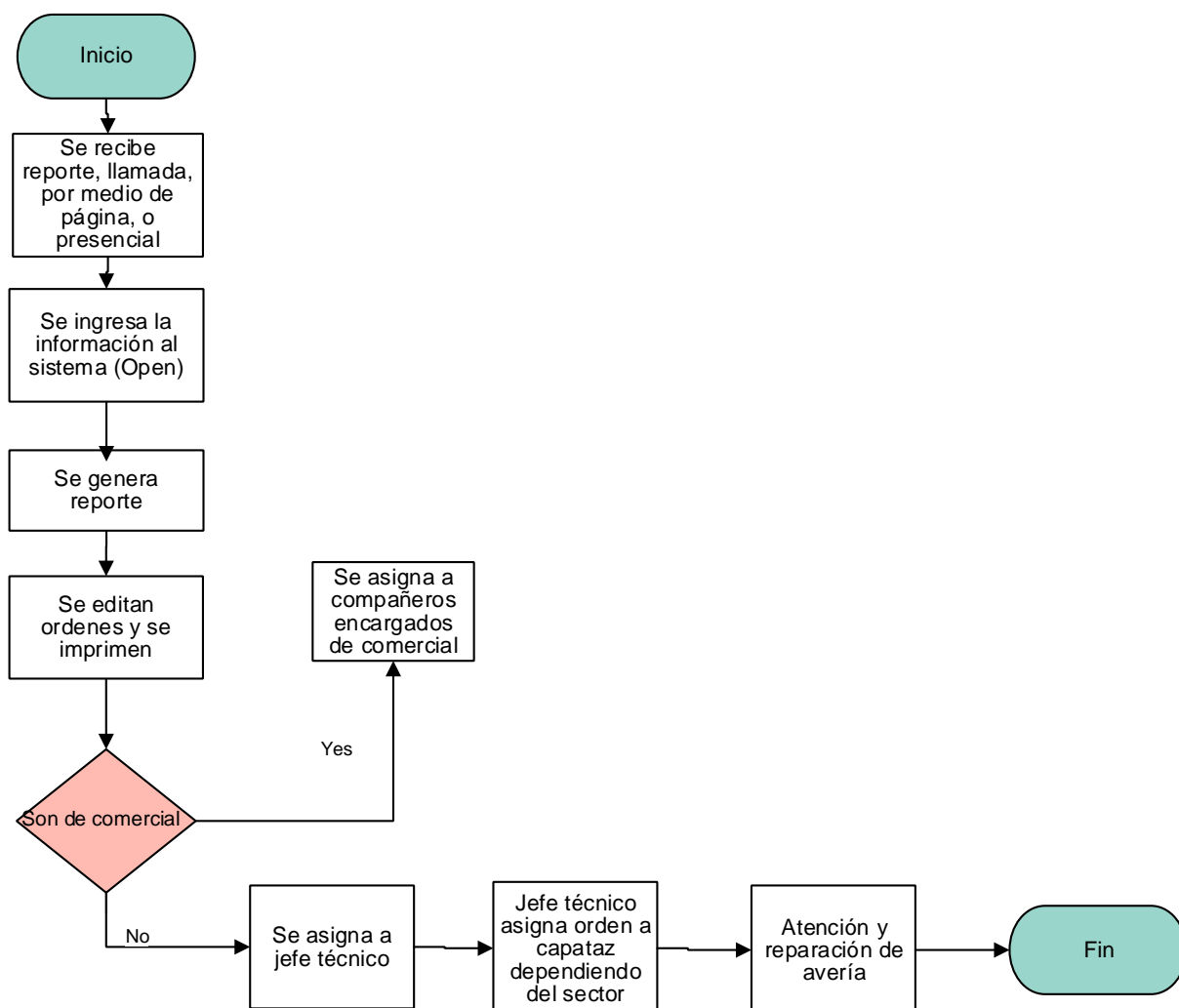


Figura 6. Diagrama de flujo de recepción de reporte de averías

Fuente: Elaboración propia.

El usuario genera el reporte de la avería, ya sea por medio de llamada, por medio de la página web del AyA, o bien presentándose a la ventanilla de la sucursal.

El encargado de recibir los reportes (encargado de servicio al cliente) ingresa la información al sistema denominado Open (sistema utilizado por el AyA para llevar el control de todas sus operaciones (usuarios, facturaciones, solicitudes, control de averías, reportes)). Después de ingresar la información al sistema se genera la orden de trabajo, luego el encargado de centro técnico edita las órdenes y las imprime. Si las órdenes pertenecen al departamento de comercial (cortas, reconexiones, verificaciones, lecturas, revisión de medidor, codificaciones), estas son entregadas a los encargados de comercial; y si las órdenes pertenecen al departamento de mantenimiento, estas son entregadas al jefe técnico.

En este punto es muy importante indicar que las órdenes se imprimen el día que se genera el reporte, sin embargo, estas son entregadas al jefe técnico hasta el día siguiente, lo cual provoca que se dé un atraso de un día. El jefe técnico es quien asigna las órdenes a cada capataz (jefe de cuadrilla), esto dependiendo del sector donde se generó la avería, ya que las tres cuadrillas tienen cada una un sector en específico.

Otra parte importante es conocer la distribución de los colaboradores. Actualmente la sede de Puriscal cuenta con 52 funcionarios, de los cuales 4 realizan labores administrativas, 23 son de mantenimiento (encargados de reparaciones de fugas), 3 personas encargadas de realizar las lecturas de los medidores, 4 de área

comercial, 3 encargados de cortas y reconexiones, 12 que se encargan de la parte de operación, 2 de tratamiento de aguas residuales y 1 persona encargada de la cloración del agua.

#### **4.1.2 Descripción de puestos**

Es importante conocer el rol de cada uno de los colaboradores, principalmente del personal de mantenimiento, con el fin de evaluar las funciones que desempeñan. A continuación se detallan las funciones de cada puesto.

**4.1.2.1. Jefe técnico:** Coordinar, supervisar y ejecutar actividades técnicas especializadas en el mantenimiento de Acueducto. Dentro de sus principales funciones están:

1. Participar en la implementación de política, lineamientos, estrategias, normas, estándares, manuales y procedimientos; así como la implementación de planes, programas, proyectos y acciones en materia de distribución del agua.
2. Coordinar, supervisar y ejecutar actividades relacionadas con la administración integrada de la información de los sistemas de mantenimiento del Acueducto.
3. Coordinar, supervisar y ejecutar las actividades relacionadas con los sistemas de tuberías y redes de distribución.
4. Coordinar, supervisar y ejecutar las actividades relacionadas con investigaciones y estudios de carácter hidráulico, electromecánico, estructural

y otros tales como determinación de capacidad, vulnerabilidad y estado actual de los sistemas.

5. Ejecutar y controlar actividades relacionadas con la disponibilidad de agua.
6. Ejecutar y controlar actividades relacionadas con la reparación de fugas en la red, tuberías, válvulas y reductores de presión de cualquier diámetro y material.
7. Ejecutar y controlar actividades relacionadas con las interconexiones y extensiones de ramal.
8. Ejecutar y controlar la manipulación y regulación de válvulas para controlar la presión en las tuberías y la distribución de caudales a tanques y zonas de presión.
9. Ejecutar y controlar la instalación, reparación, limpieza y sustitución de válvulas y reductores de presión en todo diámetro y prensa estopas en válvulas de compuerta.
10. Ejecutar y supervisar la operación del equipo especializado de perforación, corte y reparación de tuberías de hasta 900 mm o 36" en cualquier material.

**4.1.2.2. Capataz:** Ejecutar actividades técnicas en la operación y mantenimiento de los sistemas de mantenimiento del acueducto. Entre sus principales funciones están:

1. Participar en la implementación de políticas, lineamientos, estrategias, normas, estándares, manuales y procedimientos; así como la implementación de planes, programas, proyectos y acciones en materia de operación,

mantenimiento (correctivo, preventivo y predictivo) de los sistemas de mantenimiento del acueducto.

2. Ejecutar actividades técnicas relacionadas con la administración integrada de la información de los sistemas de mantenimiento del acueducto.
3. Coordinar y supervisar las actividades técnicas ejecutadas por la cuadrilla, relacionadas con el mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de distribución de agua potable de aguas residuales.
4. Dirigir, coordinar, supervisar los trabajos de mantenimiento y reparación en las redes de distribución y tanques de almacenamiento de agua potable y aguas residuales, entre otras.
5. Coordinar y supervisar las actividades ejecutadas por la cuadrilla relacionadas con la instalación, operación y mantenimiento de las conexiones de servicios de agua potable.
6. Garantizar la provisión de materiales, equipos y maquinaria que se utilizan en los distintos trabajos de mantenimiento, de la producción y distribución en los sistemas de agua potable y aguas residuales.
7. Responsables de los inventarios de materiales, custodias de equipos, maquinarias que se utilizan en los distintos trabajos de mantenimiento, operación en los sistemas de agua potable.
8. Velar porque la ejecución de los trabajos que se realizan en la vía pública no atente contra la integridad física de los funcionarios, peatones y flujo vial.
9. Controlar y supervisar órdenes ejecutadas y pendientes generadas de su función.

**4.1.2.3. Fontanero:** Ejecutar y realizar actividades en los sistemas de distribución del agua. Entre las funciones del fontanero se encuentran:

1. Ejecutar y realizar las actividades relacionadas con los sistemas de tuberías de las redes de distribución.
2. Ejecutar y realizar actividades relacionadas con la reparación de fugas en la red, tuberías, válvulas y reductores de presión de cualquier diámetro y material.
3. Ejecutar actividades relacionadas con interconexiones y extensiones de ramal.
4. Ejecutar la manipulación y regulación de válvulas para controlar la presión en las tuberías y distribución de caudales y zonas de presión.
5. Ejecutar la instalación, reparación, limpieza y sustitución de válvulas y reductores de presión en todo diámetro y prensa estopas en válvulas de compuerta.
6. Ejecutar la operación del equipo especializado de perforación, corte y reparación de tuberías de hasta 900 mm o 36" en cualquier material.

**4.1.2.4. Peón:** Las funciones que desempeña el peón son las siguientes:

1. Preparar el campo para que el operario (fontanero, albañil, soldador, carpintero) realice el trabajo con la infraestructura civil y las distintas tuberías a las que se les da mantenimiento.
2. Realizar labores de apoyo operativo en la sustitución de tuberías de todo tipo y material.
3. Realizar labores de apoyo en la detección de fugas en las redes.

4. Realizar la carga y descarga de materiales para la eliminación de fugas a ejecutar.
5. Cerrar y compactar las zanjas, para su posterior reparación con lastres, asfalto o concreto requerido.
6. Realizar labores de apoyo en la operación y manipulación de válvulas.
7. Realizar labores de apoyo en mediciones de caudal en fuentes y tuberías.
8. Realizar la carga y descarga de materiales para las actividades a ejecutar.
9. Remover los escombros resultantes de los trabajos y cargar el vehículo.
10. Realizar mezcla de concreto para la disposición del operario.
11. Realizar cualesquiera otras labores que requiera la jefatura en el campo operativo, que correspondan a su cargo.

Después de conocer las funciones que desempeña cada miembro de la cuadrilla, es importante mencionar que los colaboradores tienen instrucciones de no realizar las labores de otras personas, únicamente deben desempeñar las funciones que se indican en el perfil de su puesto. Este es un punto que genera demoras en el proceso, ya que, si alguno de los funcionarios se ausenta, los demás no pueden realizar funciones que no les corresponden.

Un ejemplo muy importante es cuando se ausenta un chofer (capataz) de los vehículos en los cuales se trasladan al lugar de la avería, nadie más puede realizar la función de chofer, por lo que ese día la cuadrilla debe distribuirse con las demás cuadrillas. También se da cuando alguno de los fontaneros se ausenta, la cuadrilla

no puede operar debido a que ningún otro colaborador realiza las labores de un puesto que no es el suyo.

#### **4.1.3. Diagrama causa-efecto**

Con el fin de conocer cuáles son las principales causas del por qué se incumple el tiempo de 3 días para reparar una avería, se realiza una reunión con el encargado del centro técnico (Carlos Hidalgo) y con el jefe técnico (Sergio), y producto de esta reunión se genera el siguiente diagrama Ishikawa.



Figura 7. Diagrama Ishikawa, identificación de causas de incumplimiento de tiempos.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detallan cada una de las causas identificadas.

#### **4.1.3.1. Maquinaria**

En la primera espina del pescado tenemos la parte de maquinaria, en la cual podemos mencionar las siguientes causas:

- a. La institución no cuenta con el equipo necesario para realizar los distintos trabajos, por ejemplo, cuenta con únicamente 2 compresores y 2 vibradores (maquinaria utilizada para hacer huecos en el asfalto). Si uno de estos se daña hay que mandarlo a reparar, y generalmente los tiempos de reparación son extensos (puede durar más de una semana). Se tiene que trabajar así con una sola máquina de estas en toda la sede, lo cual atrasa mucho los trabajos. Lo mismo sucede cuando se daña algún vehículo de los que utilizan para trasladarse hasta las averías reportadas, no se cuenta con vehículos de refuerzo para cubrir estas eventualidades.

Otro ejemplo relacionado con la carencia de equipos es por ejemplo que la institución no cuenta con maquinaria pesada (backhoe, vagonetas), estas deben subcontratarlas. En algunas ocasiones sucede que tienen contratada una máquina de estas, pero si no se les ha realizado el pago (que en muchas ocasiones pasa, debido a que los pagos tardan mucho en salir), deben contratar otra empresa ya que con la que están trabajando en ese momento no les hace trabajos si no se les ha pagado. Esta situación genera más demoras en el proceso.

#### 4.1.3.2. Medio ambiente

En la segunda espina se encuentran los factores del medio ambiente; entre estas causas podemos mencionar:

- b. Dependiendo de las condiciones climáticas hay muchas reparaciones que se deben posponer. Por ejemplo, si está lloviendo mucho, hay varias nacientes que se ven afectadas con ingreso de materiales que hacen que el agua se vuelva no potable, por lo que deben suspender el servicio para tratar el agua recaudada y que esta vuelva a ser potable. Con esto se afecta la localización de fugas en otros sectores.
- c. En Puriscal hay carencia de agua, por lo que se tiene que realizar suspensiones del servicio en ciertas horas del día con el fin de racionar el líquido. Esto genera que muchas de las fugas reportadas no se puedan reparar, ya que si en el sector donde se reporta la avería, el servicio está suspendido, no se logra localizar exactamente dónde está el daño, por lo que se tiene que posponer dicha reparación.
- d. La tierra que se saca para reparar una fuga no puede volverse a utilizar para rellenar el hueco después de la reparación, esto debido a que cuando la tierra se mezcla con agua se vuelve muy suave y falsea la calle, por tanto puede provocar hundimientos. Esta tierra se debe trasladar a un lugar que han establecido, lo cual genera atrasos en el proceso.

#### **4.1.3.3. Materiales**

En la espina llamada materiales se incluyen las siguientes causas:

- e. La carencia de materiales en bodega para realizar las distintas reparaciones es otra de las causas importantes por las cuales se generan atrasos. La sede cuenta con una bodega en la cual se encuentran únicamente los materiales básicos para realizar reparaciones, la mayoría de las tuberías del cantón son muy viejas y requieren de piezas específicas para poder repararlas. Estas piezas se encuentran obsoletas en el mercado, por lo que se deben mandar a elaborar y generalmente tardan más de un mes en hacerlas.

#### **4.1.3.4. Mano de obra**

En la espina de mano de obra podemos mencionar las siguientes causas:

- f. Se considera que es mucho trabajo y se cuenta con poco personal. Al mes de febrero del 2018 la sede tiene instalados 7814 hidrómetros, los cuales abastecen aproximadamente a 35 400 personas en todo el cantón, y únicamente se cuenta con 3 cuadrillas encargadas del mantenimiento de todo el acueducto. Además, en muchas ocasiones las cuadrillas se encuentran incompletas debido a reubicación de colaboradores.
- g. La institución no paga horas extras, a menos de que sea un trabajo de emergencia (daño en tubo madre), por lo que en muchas ocasiones si hay un trabajo que se va a realizar después del mediodía, y calculan que no se termina antes de las 2:15 p.m. (hora de salida), lo dejan para el día siguiente, lo que ocasiona que se acumule el trabajo.

- h. Como se mencionó anteriormente, cada colaborador debe cumplir con las funciones que están establecidas en el perfil de su puesto, la institución no permite que ningún colaborador realice actividades que corresponden a otro puesto, lo que genera atrasos al no estar todas las cuadrillas trabajando.

#### **4.1.3.5. Métodos**

En lo que se refiere a los métodos utilizados, podemos mencionar las siguientes causas:

- i. Falta de supervisión: No hay una persona encargada de controlar el tiempo que se tarda en realizar cada labor, por lo que en algunas ocasiones los trabajadores pierden el tiempo en cosas que no agregan valor al proceso.
- j. Falta de control: Los reportes que emite el capataz de la cuadrilla son muy superficiales, no se especifica cada una de las labores realizadas durante el día. Esto provoca que el jefe técnico no pueda controlar si durante el día se realizan labores que no agregan valor al proceso y generan demoras. Además, no hay un control correcto de las órdenes generadas, estas son entregadas a cada capataz de cuadrilla al día siguiente de su creación, y el jefe técnico no revisa constantemente cuántas se están resolviendo y si se están resolviendo las más antiguas.
- k. Los parámetros para dar prioridad a una reparación no están bien establecidos. Las reparaciones se realizan por rutas, por lo que, si alguna avería reportada no está en la ruta, va a tardar más días en repararse. Esto genera que no se cumpla el tiempo de respuesta y que los clientes se molesten.

Para determinar cuáles son las causas que generan mayor impacto en el incumplimiento de los tiempos de respuesta de atención de averías, se generan los siguientes cuadros de ponderación, en los cuales se evalúa la facilidad de implementación (dentro de esta se toma en cuenta los costos de implementación, las políticas de la institución, la estructura organizacional), así como el ahorro en tiempo. Para generar dichos cuadros se toma en cuenta la opinión del jefe técnico (Sergio Bermúdez), de un capataz de cuadrilla (César Agüero) y la opinión de la autora del proyecto (Verónica Castro).

Tabla 6. *Ponderación de causas de incumplimiento en tiempos de respuesta (Sergio Bermúdez).*

Ponderación de causas de incumplimientos en tiempos de respuesta			
Opinión de Jefe técnico			
Causas	Ahorro en tiempo	Facilidad de Implementación	Totales
11. Falta de control de las órdenes de trabajo	10	10	20
13. Malos parámetros para establecer prioridades de reparaciones	10	10	20
8. Poco personal, cuadrillas incompletas	10	7	17
9. Respetar funciones de cada puesto	10	6	16
1. Carencia de maquinaria pesada	8	6	14
7. Sistema de tubería obsoleto	3	10	13
10. No se pagan horas extras, solo en casos especiales	8	5	13
2. Poco equipo, carencia de materiales	2	9	11
6. Bodega pequeña, con pocos materiales	2	9	11
12. Falta de supervisión en la realización de trabajos	10	1	11
5. Tierra sacada de hueco, no reutilizable	5	2	7
3. Condiciones climáticas lluviosas	3	1	4
4. Carencia de agua para identificar fugas	3	1	4

**Donde 1 es poco importante y 10 muy importante**

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se puede apreciar que el jefe técnico considera que las causas que provocan un mayor impacto en los atrasos y las se pueden cambiar de manera más fácil son: la falta de control de las órdenes de trabajo, los malos parámetros para establecer prioridades de reparaciones y el poco personal o cuadrillas incompletas.

Tabla 7. *Ponderación de causas de incumplimiento en tiempos de respuesta (César Agüero).*

**Ponderación de causas de incumplimientos en tiempos de respuesta  
Opinión de Capataz de cuadrilla**

Causas	Ahorro en tiempo	Facilidad de Implementación	Totales
8. Poco personal, cuadrillas incompletas	10	10	20
6. Bodega pequeña, con pocos materiales	9	7	16
11. Falta de control de las órdenes de trabajo	8	8	16
2. Poco equipo, carencia de materiales	8	7	15
9. Respetar funciones de cada puesto	10	5	15
12. Falta de supervisión en la realización de trabajos	7	8	15
13. Malos parámetros para establecer prioridades de reparaciones	8	6	14
4. Carencia de agua para identificar fugas	9	3	12
7. Sistema de tubería obsoleto	10	2	12
10. No se pagan horas extras, solo en casos especiales	9	2	11
1. Carencia de maquinaria pesada	6	3	9
3. Condiciones climáticas lluviosas	7	1	8
5. Tierra sacada de hueco, no reutilizable	5	2	7

**Donde 1 es poco importante y 10 muy importante**

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se evidencia que el capataz considera que las causas que provocan un mayor impacto en los atrasos y las se pueden cambiar de manera más fácil son: el poco personal o cuadrillas incompletas, la falta de control de las órdenes de trabajo y que la sede cuente con una bodega pequeña, con poca cantidad de materiales.

Tabla 8. *Ponderación de causas de incumplimiento en tiempos de respuesta (Verónica Castro)*

Ponderación de causas de incumplimientos en tiempos de respuesta			
Opinión de estudiante			
Causas	Ahorro en tiempo	Facilidad de Implementación	Totales
9. Respetar funciones de cada puesto	10	10	20
11. Falta de control de las órdenes de trabajo	10	10	20
8. Poco personal, cuadrillas incompletas	10	8	18
12. Falta de supervisión en la realización de trabajos	8	8	16
13. Malos parámetros para establecer prioridades de reparaciones	7	9	16
2. Poco equipo, carencia de materiales	8	7	15
4. Carencia de agua para identificar fugas	10	5	15
10. No se pagan horas extras, solo en casos especiales	10	5	15
6. Bodega pequeña, con pocos materiales	8	6	14
1. Carencia de maquinaria pesada	8	5	13
7. Sistema de tubería obsoleto	10	1	11
5. Tierra sacada de hueco, no reutilizable	7	3	10
3. Condiciones climáticas lluviosas	7	1	8

Donde 1 es poco importante y 10 muy importante

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se manifiesta que la autora del proyecto considera que las causas que provocan un mayor impacto en los atrasos y las se pueden cambiar de manera más fácil son: la falta de control de las órdenes de trabajo, que cada colaborador tenga que respetar las funciones de cada puesto, y que se cuente con poco personal y cuadrillas incompletas.

Después de obtener la opinión de estas personas, se elabora un cuadro con los resultados totales de cada uno, esto con el fin de ordenar las causas por importancia, para así poder trabajar en las que generan mayor impacto en la solución del problema. Se unen las opiniones de las tres personas seleccionadas y se obtiene como resultado el siguiente cuadro.

Tabla 9. *Ponderación de causas de incumplimiento en tiempos de respuesta (Causas más importantes)*

Ponderación de causas de incumplimientos en tiempos de respuesta				
Causas más importantes				
Causas	Jefe Técnico	Capataz	Estudiante	Suma Total
11. Falta de control de las órdenes de trabajo	20	16	15	51
8. Poco personal, cuadrillas incompletas	17	20	13	50
9. Respetar funciones de cada puesto	16	15	15	46
10. No se pagan horas extras, solo en casos especiales	13	11	20	44
7. Sistema de tubería obsoleto	13	12	18	43
13. Malos parámetros para establecer prioridades de reparaciones	20	14	8	42
2. Poco equipo, carencia de materiales	11	15	14	40
1. Carencia de maquinaria pesada	14	9	15	38
6. Bodega pequeña, con pocos materiales	11	16	10	37
12. Falta de supervisión en la realización de trabajos	11	15	11	37
4. Carencia de agua para identificar fugas	4	12	20	36
5. Tierra sacada de hueco, no reutilizable	7	7	16	30
3. Condiciones climáticas lluviosas	4	8	16	28

Fuente: Elaboración propia.

A pesar de que todas las causas antes mencionadas son muy importantes, se centrará la atención en las que generan mayor impacto en el problema del proyecto, para lo cual el grupo de trabajo decidió en su revisión que el proyecto se centrará en las 4 primeras causas del cuadro de ponderación. Las demás causas podrían tener un efecto positivo si se solucionan las 4 primeras, de lo contrario, se generan las recomendaciones respectivas para futuros proyectos dentro del AyA.

A continuación, se describe la importancia de estas causas principales.

1. La falta de control de las órdenes de trabajo. Según información brindada por el encargado del centro técnico, después de generada la orden de servicio, esta tarda un día en ser entregada a los encargados de cuadrilla (capataz), lo cual

hace que se pierda uno de los tres días establecidos para la atención de una avería. Además, el jefe técnico no está pendiente de estar verificando si hay órdenes próximas a cumplir los tres días para darles prioridad.

2. Poco personal, cuadrillas incompletas. En este punto, en una entrevista con el jefe técnico, menciona que generalmente las cuadrillas están incompletas, por ejemplo indicaba que en ese momento solo un fontanero había, aunque cada cuadrilla debe tener su fontanero. Esto se debe a que generalmente en las instituciones públicas si algún colaborador tiene algún problema de salud y no puede realizar alguna labor de su puesto, lo que hacen es reubicarlo; queda así el puesto libre, y es difícil que hagan una nueva contratación, lo que genera muchos atrasos en la realización de labores.
3. Respetar funciones de cada puesto. Esta es otra de las causas más importantes, y va muy de la mano con el punto anterior, debido a que los colaboradores no realizan labores que estén fuera de las funciones específicas de su puesto. Como se menciona anteriormente, si solo hay un fontanero, va a provocar que las otras dos cuadrillas no puedan trabajar, lo cual ocasiona mayores atrasos.
4. La Institución en la sede Puriscal, por situaciones en el pasado, no cuenta con el pago de horas extras de forma debida, aunque el trabajo lo amerite, por la cantidad de órdenes abiertas que no son atendidas en tiempo. Esto genera en el personal una impotencia y a la vez un conformismo en el trabajo. Al final, el que se ve afectado mayoritariamente es el usuario, situación que se busca corregir en este proyecto.

Este análisis ha detectado que aunque se dio un primer paso en la institución por solucionar sus problemas de niveles de servicio en la atención de averías, precisamente con la anuencia de hacer este proyecto, también es complicado el implementar y solucionar los problemas, pues los encargados consumen sus cargas operativas. Es complicado generar u obtener información por parte del AyA, porque no brindan las facilidades para esto, lo que provoca que también sea difícil implementar soluciones.

Por lo anterior, el capítulo V se centrará en la propuesta de soluciones de una forma creativa y hasta simulando posibles resultados a la hora de implementar, en caso de que se aceptaran las propuestas establecidas en el proyecto.

## **CAPÍTULO V**

### **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

## **5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

En este capítulo se desarrollarán una serie de propuestas que eliminen o disminuyan las causas principales detectadas. Estas propuestas van a contribuir en una mejora del servicio de atención de averías, con el fin de lograr que los usuarios estén satisfechos y por ende se mejore la reputación de la institución.

Se presentan los costos asociados a la no atención de averías con el fin de que los encargados tomen con mayor valor la atención de las propuestas que se presentarán en este capítulo.

Los costos relacionados a la cuadrilla se presentan en el siguiente cuadro, donde se tiene el rubro de salarios, anualidades, así como las cargas sociales y provisiones. La cuadrilla cuenta con 2 peones, 1 fontanero y 1 capataz. Adicionalmente trabaja un jefe técnico que se encarga de las 3 cuadrillas de averías de Puriscal. Con esto se obtiene un costo mensual por cuadrilla y el mismo se lleva a un costo diario, al dividir el dato mensual entre los veintidós días que usualmente son hábiles en un mes calendario.

Tabla 10. *Costo diario de una cuadrilla*

Rubros de Costo de Cudrilla de Solución de Averías AyA 2018					
Rubros	Peón (2)	Fontanero (1)	Capataz (1)	Jefe Técnico (1/3)	Total Salario Bruto
Salario	₡ 280,400	₡ 391,300	₡ 427,100	₡ 469,100	₡ 1,535,567
Anualidad	₡ 6,754	₡ 7,591	₡ 8,286	₡ 9,101	₡ 32,419
<b>Total</b>	₡ 287,154	₡ 398,891	₡ 435,386	₡ 478,201	₡ 1,567,985
<b>Salario + Cargas Sociales y Previsiones</b>					₡ <b>2,260,408</b>
<b>Costo de Cuadrilla diaria</b>					₡ <b>102,746</b>

Fuente: Elaboración propia.

A estos costos de cuadrilla se deben sumar los costos que puede implicar en el ámbito social no atender las averías en un tiempo oportuno, es por esto que se obtiene la siguiente tabla que muestra estos costos asociados.

Tabla 11. *Costo diario de no atención de una avería, correspondiente a 1 cuadrilla*

Costo de No Atención de Averías	
Probabilidad Problemas de Salud Pública	₡ 100,000 *
No facturación de agua	₡ 500
Pérdidas de Agua	₡ 16,600
Costos de manejo interno AyA	₡ 15,000
<b>Total Costo de No Atención</b>	₡ <b>132,100</b>

Fuente: Elaboración propia.

\*Basado en que el agua es recurso fundamental para la salud pública, existe una probabilidad de que en el núcleo familiar alguna persona que enferme por la falta de agua, esto va requerir la atención médica (ya sea pública o privada) y se incurre en un gasto. El costo aproximado de una cita médica es de ₡50.000, los medicamentos ₡25.000 y el costo de 1 día de incapacidad por parte del usuario ₡25.000, es por esta razón que se estima un monto de ₡100.000 en los problemas de salud pública que se pueden generar si hay 1 día donde no se cuente con el servicio de agua potable.

Ahora bien, el tema de estos rubros anteriores de costos de cuadrillas y costos de no atención de averías se suman a los costos operativos y costos de materiales en que la institución incurre por tener la cuadrilla, aunque no estén haciendo su labor como corresponde. Cabe recalcar que las cuadrillas pueden atender 3 averías al día, lo que implica que el costo de no atención de averías se debe multiplicar por este número.

Tabla 12. *Costos totales por no atención de averías por cuadrilla al día*

<b>Propuesta de Valor para AyA</b>	
Costo de Cuadrilla	₡ 102,746
Materiales corrección de Avería	₡ 75,000
Costos Operativos	₡ 25,000
Costo de no atención Diaria	₡ 396,300
<b>Total de No Atención de una Cuadrilla</b>	<b>₡ 599,046</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el cuadro anterior se le presenta a los encargados de la oficina del AyA en Puriscal, lo que implica no tener una planilla trabajando de la forma que corresponde, esto con el fin de que presenten una mayor disposición de implementar las propuestas que se presentan en este trabajo.

Como medida adicional de presión, debido a que se observa poca disposición de los encargados de resolver los problemas, se planteó la posibilidad de hacer una carta a la administración para solucionar el problema de personal faltante, para que tome las medidas del caso. De no tener una respuesta positiva se consideró la

opción de presentar un recurso de amparo en la Sala Constitucional, para que se atienda este problema, junto con una denuncia a la oficina de protección al consumidor de MEIC (Ministerio de Economía Industria y Comercio). Sin embargo al final se tuvo una leve respuesta positiva que permitió el poder trabajar con el personal encargado de averías.

### **5.1 Propuestas para mitigar la causa “Falta de Control en Órdenes de Trabajo”**

Para tratar de que las pérdidas de tiempo y los atrasos en esta parte del proceso sean mínimos, se propone a la administración de la sede la implementación de un dispositivo electrónico (celular o Tablet), y que cada encargado de cuadrilla (capataz), así como el jefe técnico, cuenten con uno de estos dispositivos. Así, en el momento en el que se genera un reporte de avería, el capataz inmediatamente recibe una notificación con toda la información. Si están disponibles, pueden aceptar y realizar la reparación, o bien rechazarla para que esta sea asignada a otra cuadrilla que se encuentre disponible. Con esto, el jefe técnico tendrá un mayor control sobre las órdenes que son rechazadas.

Con la implementación de este dispositivo, de primera entrada se disminuiría un día del tiempo total del proceso, ya que no se tendría que esperar hasta el siguiente día para poder hacer entrega de las órdenes de trabajo. También se le daría un mejor seguimiento a cada reporte, debido a que se va a poder revisar digitalmente las órdenes que se encuentran pendientes.

Con esta propuesta, entonces, se debe ver la factibilidad de la misma, pues no se cuenta con ningún estudio que respalde la implementación, más que la obvia falta de control. Por lo tanto, en esta parte se buscará generar un estudio de “Costo – Beneficio” para la propuesta y que los encargados de la administración puedan buscar los recursos con una mayor facilidad.

### 5.1.1 Costo Beneficio

En la figura 10 se muestra el análisis realizado del beneficio económico que podría tener la institución con la implementación de estos dispositivos.

<b>Análisis Costo-Beneficio</b>															
<b>Costo de implementación de Ipad</b>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Costo de implementación de Ipad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Costo de Ipad</td> <td>\$719,00</td> </tr> <tr> <td>Sistema</td> <td>\$1 500,00</td> </tr> <tr> <td>Cantidad</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Total en dólares</td> <td>\$5 095,00</td> </tr> <tr> <td><b>Total en colones</b></td> <td><b>¢2 904 150,00</b></td> </tr> </tbody> </table>		Costo de implementación de Ipad		Costo de Ipad	\$719,00	Sistema	\$1 500,00	Cantidad	5	Total en dólares	\$5 095,00	<b>Total en colones</b>	<b>¢2 904 150,00</b>		
Costo de implementación de Ipad															
Costo de Ipad	\$719,00														
Sistema	\$1 500,00														
Cantidad	5														
Total en dólares	\$5 095,00														
<b>Total en colones</b>	<b>¢2 904 150,00</b>														
<b>Costo por mantener averías en cola</b>															
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Días en cola</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Cantidad de cuadrillas</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Averías atendidas por cuadrilla</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Averías atendidas por día</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Averías en cola al inicio del proyecto</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>Costo de no atención de una avería</td> <td>¢132 100,00</td> </tr> <tr> <td><b>Costo por cola de averías al inicio del proyecto</b></td> <td><b>¢9 511 200,00</b></td> </tr> </tbody> </table>		Días en cola	8	Cantidad de cuadrillas	3	Averías atendidas por cuadrilla	3	Averías atendidas por día	9	Averías en cola al inicio del proyecto	72	Costo de no atención de una avería	¢132 100,00	<b>Costo por cola de averías al inicio del proyecto</b>	<b>¢9 511 200,00</b>
Días en cola	8														
Cantidad de cuadrillas	3														
Averías atendidas por cuadrilla	3														
Averías atendidas por día	9														
Averías en cola al inicio del proyecto	72														
Costo de no atención de una avería	¢132 100,00														
<b>Costo por cola de averías al inicio del proyecto</b>	<b>¢9 511 200,00</b>														
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Costo de mantener averías en cola</td> <td>¢9 511 200,00</td> </tr> <tr> <td>Costo de implementación de Ipad</td> <td>¢2 904 150,00</td> </tr> <tr> <td><b>Beneficio</b></td> <td><b>¢6 607 050,00</b></td> </tr> </tbody> </table>		Costo de mantener averías en cola	¢9 511 200,00	Costo de implementación de Ipad	¢2 904 150,00	<b>Beneficio</b>	<b>¢6 607 050,00</b>								
Costo de mantener averías en cola	¢9 511 200,00														
Costo de implementación de Ipad	¢2 904 150,00														
<b>Beneficio</b>	<b>¢6 607 050,00</b>														

Figura 8. Análisis Costo-Beneficio de implementación de dispositivo electrónico

Fuente: Elaboración propia.

Al inicio del proyecto se tenían 8 días de atraso en la atención de averías, si cada cuadrilla atiende en promedio 3 averías por día y la sede cuenta con 3 cuadrillas de mantenimiento, son 72 averías en cola al inicio del proyecto. Esas 72 averías multiplicadas por el costo de no atención de una avería (¢132.100) nos dan un costo

de ¢9.511.200 por concepto de las averías en cola. Como se muestra en la figura anterior, con la implementación de estos dispositivos electrónicos, la institución se vería beneficiada hasta en ¢6.607.050.

En este punto es importante mencionar que, al ser el AyA una institución pública, la aprobación de cualquier proyecto lleva un largo proceso; por lo que, si la institución aprueba el proyecto propuesto, su implementación será a largo plazo. Es por esta razón que a corto plazo se propuso darles un mayor seguimiento a las órdenes de trabajo; se propone realizar una revisión de las órdenes que se encuentran pendientes de resolver para dar prioridad a las más antiguas.

Se diseña una hoja de control, en cual se asignan diariamente las órdenes que se traen en cola a cada cuadrilla. Esta hoja debe ser revisada por el jefe técnico, al final de cada día, con el fin de asegurarse que estas fueron resueltas y, si por algún motivo no se pudo realizar, que se justifique el por qué no se realizó. Con esto se pretende eliminar, o bien disminuir considerablemente, las órdenes que ya tienen vencido el plazo establecido para su resolución.

De esta manera el jefe técnico podrá llevar un mejor control. Las órdenes se van asignando de una manera en la cual se tarde el menor tiempo posible y no como se manejaba anteriormente, que se asignaban por sectores, sin importar si había algunas órdenes que ya se encontraban sobre el tiempo máximo establecido.

A continuación, en la figura 11, se muestra la hoja propuesta para llevar el control de las órdenes asignadas a cada cuadrilla.

<b>Formulario de Control de Asignación de Averías, AyA Puriscal (versión1)</b>						
Fecha:						
Cuadrilla	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>			
Capataz a Cargo:						
Sector de Atención:						
<u>Averías Asignadas:</u>	<u>Finalizadas</u>					
1. Número de Avería _____	<table border="1"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>					
2. Número de Avería _____						
3. Número de Avería _____						
Observaciones:						
Averías Pendientes de Resolución						
<u>Motivo</u>	<u>Cantidad</u>					
Falta de Información						
Falta de Materiales						
No Asignadas						
Revisado por:						

Figura 9. Hoja de control de órdenes de trabajo

Fuente: Elaboración propia.

## **5.2 Propuestas para mitigar la causa “Falta de Personal y Cuadrillas Incompletas”**

Es difícil que se puedan cumplir con los objetivos si no se cuenta con los recursos necesarios. El descuido que se ha tenido por parte de la administración para no mantener sus cuadrillas completas ha justificado a sus colaboradores a mantener atrasos en la atención de averías, aun sabiendo la importancia que tiene el agua potable en los hogares de cada puriscaleño.

Para evidenciar la importancia de mantener las tres cuadrillas completas, y laborando, se genera un simulador en el cual se muestra cuatro escenarios diferentes que pueden presentarse y los resultados que se obtendrían en cada uno de ellos. En este simulador se relaciona la cola de averías, la tasa de ingreso de averías por día y las cuadrillas según corresponda, para mostrar la importancia de contar con el equipo de trabajo completo y el efecto en la cola de averías.

### **5.2.1 Simulador de Cuadrillas de Trabajo**

En la siguiente figura se muestran los posibles escenarios que pueden presentarse, dependiendo de la cantidad de cuadrillas que se encuentran laborando.

Tabla 13. Escenarios posibles dependiendo de la cantidad de cuadrillas trabajando

Escenarios posibles dependiendo de la cantidad de cuadrillas trabajando									
<b>Cantidad atendida por día</b>									
Cuadrilla 1	3								
Cuadrilla 2	3								
Cuadrilla 3	3								
Cola de Averías	63								
Tasa de Ingreso	4								
<b>Escenario 1</b>					<b>Todas las Cuadrillas Trabajando</b>				
	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>					
Averías Atendidas	45	45	45	45					
Cola de Averías	63	38	13	-12					
Tasa de Ingreso	20	20	20	20					
<b>Escenario 2</b>					<b>Dos Cuadrillas Trabajando</b>				
	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>	
Averías Atendidas	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Cola de Averías	63	53	43	33	23	13	3	-7	
Tasa de Ingreso	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>Escenario 3</b>					<b>Una Cuadrilla Trabajando</b>				
	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>	
Averías Atendidas	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Cola de Averías	63	68	73	78	83	88	93	98	
Tasa de Ingreso	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>Escenario 4</b>					<b>Todas las Cuadrillas Trabajando Más Tiempo Extra</b>				
	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>						
Averías Atendidas	60	60	60						
Cola de Averías	63	23	-17						
Tasa de Ingreso	20	20	20						

Fuente: Elaboración propia.

Al inicio del proyecto la sede tenía únicamente una cuadrilla laborando, esto debido a que algún miembro de cuadrilla se encontraba incapacitado o reubicado en

algún otro puesto, como se mencionó anteriormente. Esto estaba generando una cola de 72 averías.

Como se muestra en la tabla anterior, si se mantienen las 3 cuadrillas trabajando, en 4 semanas se lograría eliminar la cola con la que se contaba al inicio. Si se mantienen 2 cuadrillas trabajando, en 8 semanas se eliminarían las averías en cola. Si solamente se cuenta con una cuadrilla trabajando, en 8 semanas la cola incrementaría 35 averías sobre las que tenía al inicio. Finalmente, si se quisiera eliminar la cola en el menor tiempo posible, se tendrían que tener las 3 cuadrillas trabajando y además pagar horas extra para que estas logren atender una avería más al día. Se logra así eliminar la cola en 3 semanas.

Con la propuesta de crear puestos “Utility”, propuesta que se describe en el punto 5.3, actualmente la sede se encuentra trabajando con las 3 cuadrillas.

### **5.3 Propuestas para mitigar la causa “Respetar funciones de cada puesto”**

Al inicio del proyecto, el personal de mantenimiento habilitado para trabajar contaba funciones específicas y se les limitaba sus labores a estas; entonces, aunque pudiera haber personas que puedan ayudar en alguna función específica, como no están habilitadas para ello, no realizaban tales funciones. Como consecuencia de esto, hubo algunos momentos en los que estaba laborando únicamente una cuadrilla, y se generaron grandes atrasos en la atención de averías.

Por esta razón, se propone a las encargadas de recursos humanos de la institución que, en caso de ausencia por incapacidad del titular, se cree un puesto *Utility*, el cual puede hacer varias funciones en ausencia del titular del puesto. Al igual se buscó la opción de hacer un adendum a sus contratos para que desempeñaran de forma temporal otras funciones, esto para evitar que los colaboradores puedan alegar que el trabajo asignado no corresponde a sus funciones.

La administración acoge nuestra propuesta y durante el primer semestre del 2018 estuvieron trabajando las tres cuadrillas, independientemente de si estaban completas o no. Si algún colaborador se ausentaba, otro cubría su puesto. Con esto se observó una reducción significativa en el promedio de tiempo de respuesta.

#### **5.4 Propuestas para mitigar la causa “No pago de horas extras”**

Como se evidencia en el simulador presentando en la propuesta 5.2, si se logra llegar a un acuerdo de pagar horas extras, solo por este caso en especial y con suficiente supervisión para evitar que no se aproveche el tiempo, en 3 semanas se lograría eliminar la cola que se traía al inicio del proyecto. En este punto logramos determinar que no es necesario contratar más personal, con el trabajo de 135 horas extras se logra eliminar la cola. Este cálculo de horas extras sale de que, según los simuladores, si cada cuadrilla trabaja 3 horas más al día, con el fin de lograr resolver 1 avería más por día, tendrían que pagarse 9 horas más al día, y como se indica en el simulador en 3 semanas se logra eliminar la cola. Entonces, serían 9 horas multiplicadas por 15 días. El costo aproximado de estas horas extra es de

¢2.600.758. Este monto se calcula tomando que la hora de una cuadrilla tiene costos de ¢12.843,25, esto por 1.5 (tiempo y medio de una hora extra), nos da como resultado ¢19.264,87, este monto por 135 que son las horas requeridas.

Con la implementación de las propuestas antes mencionadas, al final del primer semestre del 2018 se evidencia una reducción significativa en el promedio del tiempo de atención de una avería. Como se muestra en la siguiente imagen, el promedio de atención pasó de 8 días en el primer semestre del 2017 a un promedio 4 días en el primer semestre del 2018.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Datamart Comercial  
 Indicador: 19 - Tiempo Medio de Resolución  
 Descripción: Resolución por Tipo de Orden de Servicio al cierre de cada mes.  
 (Fecha de resolución - fecha de generación) / Total de órdenes resueltas.

Tipo de O/S	Cant. Órdenes de servicio resueltas	Tiempo medio de Resolución (Días)
Reparación de Fuga	716	4,00
Reparación de fuga por reconexión	29	3,34
<b>Total Nacional</b>	<b>745</b>	<b>3,97</b>

Figura 10. Promedio de resolución de averías (días), en el primer semestre del 2018.

Fuente: Centro técnico, AyA sede Puriscal.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 CONCLUSIONES

De acuerdo con las propuestas presentadas en este proyecto de graduación, se concluye lo siguiente:

- Con el análisis de las principales causas que están generando que no se cumpla con el tiempo establecido para reparar una avería, al seleccionar las más importantes y buscar una solución a estas, se logra disminuir el tiempo promedio que se tenía en el año 2017.
- Con la implementación del Ipad se lograría disminuir en 1 día el tiempo de atención de una avería, y en un futuro se pretende que las averías sean atendidas el mismo día en que son reportadas.
- Con la utilización de las hojas de control de órdenes de trabajo, se logra dar un mejor seguimiento y por ende se evita que haya órdenes que, aun siendo las que deben tener prioridad, se dejen de lado por falta de control.
- Con la propuesta de crear puestos que realicen cualquier función y por ende que se mantengan todas las cuadrillas trabajando, se logra disminuir la cola en 4 semanas, y además se evitaría que se vuelva a formar.
- Se concluye que no es necesario contratar más personal, eventualmente se va a requerir trabajar algunas horas extras para eliminar la cola y evitar que se vuelva a generar.
- Con la aplicación de las propuestas realizadas en el presente proyecto, se logra disminuir considerablemente el promedio de tiempo de atención de una avería, se pasa de un promedio de 8 días a un promedio de 4 días.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la administración dar seguimiento a la propuesta de implementación de los dispositivos electrónicos para llevar el control de atención de averías.
- Se recomienda hacer un adendum a los contratos de los colaboradores del área de mantenimiento para evitar que estos puedan alegar que alguna función en específico no les corresponde.
- Se recomienda a la administración velar porque siempre salgan las 3 cuadrillas a trabajar, con el fin de evitar que se generen nuevamente colas.
- Se recomienda mantener especial atención sobre el tema del tiempo de respuesta de atención de una avería, ya que es un punto que genera gran molestia en los usuarios.

## BIBLIOGRAFÍA

Acuña, J. (2002). *Control de calidad. Un enfoque integral y estadístico*. (3ª. ed.). Cartago: Ed. Tecnológica de Costa Rica.

Aguirre Alvarado, A. (2010). *Aplicación de tecnología Seis Sigma para mejorar la capacidad de proceso de la variable Nivelación Vertical en la aplicación de pintura (fondos) de una ensambladora de vehículos*. (Tesis inédita de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, M., Baca C, G., Gutiérrez, J., Pacheco, A., Rivera, A. (...) Obregón, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Recuperado de [http:// www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074383164.pdf](http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074383164.pdf)

Chase, R. y Jacobs, R. (2014). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. 13ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Castro, R. (2016). *Mejoramiento del Proceso de toma de lectura mediante la aplicación de la técnica Lean e implementación de la propuesta de mejora para Suc Heredia – Área Técnica de CNFL*. (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad Hispanoamericana, San José, Costa Rica.

Espinoza Miranda, L. (2017). *Reducción del tiempo de entrega de medicamentos en la farmacia de Coopesiba, R.L., Barva para Julio 2017*. (Tesis inédita de Bachillerato). Universidad Hispanoamericana, San José, Costa Rica.

Esquer Romero, J. (2013). *Determinación del Tiempo Estándar para la implementación de ayudas visuales en una empresa de telefonía celular*. (Tesis inédita de Licenciatura). Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México.

Freivalds, A. y Niebel, B. (2014). *Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 13ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Gutiérrez, H. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. 3ª. ed. México: McGraw-Hill Interamericana.

Gutiérrez Pulido, H. y de la Vara Salazar, R. (2009). *Control estadístico de calidad y Seis Sigma*. 2ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Grech, P. (2013). *Introducción a la ingeniería*. 2ª ed. Bogotá: Ed. Pearson Educación.

Hillier, F. y Lieberman, G. (2015). *Investigación de operaciones*. 10ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Heizer, J. y Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones estratégicas*. 8ª ed. Madrid: Pearson Educación.

Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Gómez, D. (2016). Los 5 niveles de servicio y la consecuente reacción del cliente. Disponible en <https://bienpensado.com/5-niveles-de-servicio>.

Ramos, A; Sánchez, P; Ferrer, J; Barquín, J; Linares, P, (2010). *Modelos Matemáticos de Optimización*. Madrid. Disponible en:  
[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31331540/modelado\\_en\\_gams.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1520274330&Signature=nL6wCNZ7A2UfV47a07FYN%2FMT0Tw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DModelado\\_en\\_gams.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31331540/modelado_en_gams.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1520274330&Signature=nL6wCNZ7A2UfV47a07FYN%2FMT0Tw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DModelado_en_gams.pdf)

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (s.f.) *Servicio al cliente*. Disponible en <https://www.aya.go.cr/>

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2007-2015). *Plan Estratégico Institucional*. Disponible en:  
<http://www.bvs.sa.cr/AMBIENTE/textos/ambiente38>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2015). *Indicadores Demográficos Cantonales*. Recuperado de:  
[http://www.inec.go.cr/wwwisis/documentos/INEC/Indicadores\\_Demograficos\\_Cantonales/Indicadores\\_Demograficos\\_Cantonales\\_2013.pdf](http://www.inec.go.cr/wwwisis/documentos/INEC/Indicadores_Demograficos_Cantonales/Indicadores_Demograficos_Cantonales_2013.pdf)

Krajewski, L.; Ritzman, L. y Malhotra, M. (2013). *Administración de operaciones. Procesos y cadena de suministro*. 10ª ed. México: Pearson Educación.

Lovelock, C. y Wirtz, J. (2009). *Marketing de servicios. Personal, tecnología y estrategia*. 6ª ed. México: Pearson Educación.

Moro, M., González Fernández, MA., Moreno Ramos, F., Jiménez Nácher, I., De Sebastián Rueda, M. y Herrera Ambrosio, A. (2016). "Aplicación de Lean Seis Sigma en la mejora de la calidad del proceso de Atención Farmacéutica a Pacientes Externos". *Revista de la OFIL*. 26(2): 87-93.

Plan Estratégico Institucional AyA 2016-2020. Disponible en  
<https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Plan%20Estrat%C3%A9gico%20%20Institucional%202016-2020.pdf>

Paz, A. (2009). *Optimización de procesos en minería subterránea a través de la metodología Lean Six Sigma*. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Disponible

en <https://www.convencionminera.com/perumin32/doc/conferencias/tecnologia/apaz-tt.pdf>

Oficina Internacional del Trabajo (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. 4ª ed. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.

Procesos Ingeniería Industrial (2013). Disponible en [http://www.itsa.edu.mx/industrial/?page\\_id=32#!prettyPhoto](http://www.itsa.edu.mx/industrial/?page_id=32#!prettyPhoto)

Rodríguez, J. (2008). *Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera*. (Tesis inédita de Licenciatura). Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México.

Rodríguez Acosta, M. (2017). *Optimización del modelo de distribución de medicamentos e insumos médicos de la Caja Costarricense del Seguro Social para el Gran Área Metropolitana*. (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad Hispanoamericana, San José, Costa Rica.

Riofrío Sabando, M. (2012). *Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa Confrina*. (Tesis inédita Ingeniero Industrial). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Salazar, B. (s.f.). Suplementos del estudio de tiempos. Recuperado de:  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>

W., B. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12<sup>a</sup>. ed. México: McGraw-Hill Interamericana.

# APÉNDICE

## Apéndice 1. Hoja de control de asignación de averías

Formulario de Control de Asignación de Averías, AyA Puriscal (versión1)						
Fecha:						
Cuadrilla	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>			
Capataz a Cargo:						
Sector de Atención:						
Averías Asignadas:	Finalizadas					
1. Numero de Avería _____	<table border="1"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>					
2. Numero de Avería _____						
3. Numero de Avería _____						
Observaciones:						
Averías Pendientes de Resolución						
<u>Motivo</u>	<u>Cantidad</u>					
Falta de Información						
Falta de Materiales						
No Asignadas						
Revisado por:						



## Apéndice 3. Minuta de reunión con personal encargado de área de mantenimiento

### Minuta de Reunión

FECHA

9 DE ABRIL DEL 2018 8:00 A.M.

AYA

REUNIÓN CONVOCADA POR	Verónica Castro Bermúdez
TIPO DE REUNIÓN	Reunión con encargado de departamento de mantenimiento
ASISTENTES	Sr. Sergio Bermudez Sr. Carlos Hidalgo Sra. Verónica Castro

PUNTOS A REVISAR

**Punto Uno:** Se consulta al señor Sergio XX cuáles cree que son las posibles causas de que no se esté cumpliendo con los 3 días establecidos por la institución para reparar una fuga

- a. Como primera causa, el señor Sergio considera que es mucho trabajo y se cuenta con poco personal, se reciben muchas órdenes de trabajo en un día y se resuelven pocas.
- b. Otra causa importante es la carencia de materiales en bodega para realizar las distintas reparaciones, las tuberías son muy viejas por lo tanto los materiales para reparaciones se encuentran obsoletos, debido a esta situación hay que mandar a elaborar muchas de las piezas que se necesitan, y generalmente tardan más de un mes en hacerlas.
- c. La institución no cuenta con el equipo necesario para realizar los distintos trabajos, por ejemplo, cuenta con únicamente 2 compresores, si uno de estos se daña hay que mandarlo a reparar, generalmente los tiempos de reparación son extensos, puede durar más de una semana, teniendo así que trabajar con 1 sólo compresor, lo cual atrasa mucho los trabajos, lo mismo sucede cuando se daña algún vehículo de los que utilizan para trasladarse hasta las averías reportadas, no se cuenta con vehículos de refuerzo para cubrir estas eventualidades. Otro ejemplo relacionado con la carencia de equipos es por ejemplo que la institución no cuenta con maquinaria pesada (backhoe), las cual tienen que subcontratarla, y en algunas ocasiones sucede que tienen contratada una máquina de estas, pero si no se les ha realizado el pago (que en muchas ocasiones pasa, debido a que los pagos tardan mucho en salir), deben contratar otra empresa ya que con la que están trabajando en ese momento no les hace trabajos si no se les ha pagado.
- d. Dependiendo de las condiciones climáticas hay muchas reparaciones que se deben posponer, por ejemplo si está lloviendo mucho, hay muchos trabajos que no se pueden realizar debido a que los materiales que se utilizan no funcionan en esas condiciones.
- e. En Puriscal hay carencia de agua, por lo que se tienen que realizar suspensiones del servicio en ciertas horas del día con el fin de racionar el líquido, esto genera que muchas de las fugas reportadas no se puedan reparar, ya que, si en el sector donde se reporta la avería, el servicio está suspendido, no se logra localizar exactamente dónde está el daño, por lo que se tiene que posponer dicha reparación
- f. La institución no paga horas extras, a menos de que sea un trabajo de emergencia (daño en tubo madre), por lo que en muchas ocasiones si hay un trabajo que se va a realizar después del mediodía, y calculan que no se termina antes de las 2:15 p.m. (hora de salida), lo dejan para el día siguiente.
- g. El tema de que los encargados de mantenimiento tienen cada uno sus funciones específicas, genera atrasos si alguno se incapacita.

Sin más puntos que tratar se levanta la sesión a las 8:40 a.m.

*Handwritten signatures:*  
Hidalgo  
Sergio  
[Signature]



## Anexo 2. Orden de servicio física



### ORDENES DE SERVICIO

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Número de Orden: 33895228

Fecha Edición: 01/06/18

<b>Datos de la Orden de Servicio</b>				Fecha Generación: 29/05/2018			
C. T. Asignado:	Puriscal	Fecha Est. Resol.:	31/05/2018	Sistema Generador: Cobros			
Prioridad:	En la fecha estimada de resolución						
Empresa Contratada:							
Tipo O/S:	Desconexión de Servicio						
Descripción de tareas:							
<b>Datos de Identificación.</b>							
Nombre:	MAYRA ELIETTE UMAÑA AGUILAR	Teléfono:	0				
Cédula/Pas.:	1831910	Fax:	0				
Prv/Cnt/Dst:	SAN JOSE - PURISCAL - POZOS	Folio Real:	526032-000				
Localización:	01-004-007-007-00100- 03050- 001	Num. reclamación:					
Dirección:	30 SE PLAZA CAÑALES	Tipo de Serv.:	Servicio Medido				
Ubicación:	1 MT	Num. Exp.:					
<b>N.I.S.:</b>	<b>5312538</b>						
<b>Datos Complementarios</b>							
Diámetro Cañería:	12 (mm)	Estado:	Situación correcta				
Diámetro Alcantar:	0 (mm)	Unid. Habitac.:	1				
Caja de Protección:	Si tiene	Habitantes:	3				
Tarifa:	Urbana domiciliar						
Tipo de suelo en la conexión:	Del agua: Lastre	Del alcantarillado:	Sin conexión				
Solicitante:							
<b>Datos de Hidrómetro:</b>							
Núm. Hidr.	Marca	Estado	Digitos	A.O.L.	Tipo Csmo	Fecha instalac.	Tipo medidor
297051	Tecnobras	Normal	4	10	Agua	12/10/2006	Agua de AyA

**Datos de la Deuda:**

<b>Factura</b>	<b>Importe</b>	<b>Vencimiento</b>
<b>11/05/2018</b>	<b>12,097.00</b>	<b>25/05/2018</b>

Sr.(a) cliente, en este documento no se incluyen los cargos por desconexión y reconexión; para el trámite de la reconexión del servicio, además del monto arriba indicado, usted deberá cancelar, **LOS CARGOS POR TARIFA DE DESCONEXIÓN Y RECONEXIÓN POR UN MONTO DE: ₡ 5,272.00**

Para atender cualquier gestión de pago o aclaración, estaremos a su disposición en nuestras oficinas.

<b>Datos de Control</b>	Resuelta/Pendiente: R / P
Fecha Ej.:	Hora Inicio: _____ Hora Fin: _____
Lectura: _____	Operario: _ - _ - _ - _ Firma: _____
Comentarios: _____	
_____	
_____	
_____	
Firma Cliente	

## Anexo 3. Orden generada en sistema

**Open S.G.C. - Ordenes de Servicio - Consultar**

N.I.S.:  C. Técnico:

Número O/S:  Estado O/S:

WFM OS WFM :  Datos del Cliente:

**Datos Orden** **Visitas**

Tipo O/S:

Emp. Contratada:  Cobrar por O/S: (¢)

Prioridad:  Generada:

C. T. Asignado:  F. Estim. Resol.:

Generada por:  Fecha Últ. Camb. Est.:

Sist. Generador:  Usuario:

Campaña #:

Observaciones:

**Ubicación Espacial (WGS84)**

Núm. Latitud  Núm. Latitud

## Anexo 4. Tiempo promedio de reparación de fugas en el 2017



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS  
REGION CENTRAL OESTE

Indicador Tiempo de Reparación de Fugas 2017

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO I SEMESTRE
7.85	6.85	11.53	7.72	8.20	5.18	7.89

JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO II SEMESTRE
5.85	7.17	5.57	6.86	7.41	6.67	6.59


## Anexo 5. Tiempo promedio de reparación de fugas en el primer semestre 2018

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Datamart Comercial  
 Indicador: 19 - Tiempo Medio de Resolución  
 Descripción: Resolución por Tipo de Orden de Servicio al cierre de cada mes.  
 (Fecha de resolución - fecha de generación) / Total de órdenes resueltas.

Tipo de O/S	Cant. Órdenes de servicio resueltas	Tiempo medio de Resolución (Días)
Reparacion de Fuga	716	4,00
Reparación de fuga por reconexión	29	3,34
<b>Total Nacional</b>	<b>745</b>	<b>3,97</b>

## Anexo 6. Funciones de puesto de Capataz

Capataz.

	<b>MANUAL AUXILIAR DE CARGOS VITALES</b>		Código: 43190 Página: 1 de 4
	<b>TÉCNICO</b>	<b>ESPECIALISTA</b>	<b>SISTEMAS DE AGUA MANTENIMIENTO ACUEDUCTO</b>
	Estrato Elaborado por: Gestión del Capital Humano Fecha: Mayo 2017	Categoría Revisado por: Gestión del Capital Humano Fecha: Mayo 2017	Área de Gestión Ocupacional Aprobado por Junta Directiva: Fecha: Mayo 2017 (AJD-2017-223)

### NATURALEZA

Salario base \$ 424 100 Anualidad: \$ 82


Ejecutar actividades técnicas en la operación y mantenimiento de los sistemas de mantenimiento del acueducto.

### FUNCIONES PRINCIPALES

1. Participar en la implementación de políticas, lineamientos, estrategias, normas, estándares, manuales y procedimientos; así como la implementación de planes, programas, proyectos y acciones en materia de operación, mantenimiento (correctivo, preventivo y predictivo) de los sistemas de mantenimiento del acueducto.
2. Ejecutar actividades técnicas relacionadas con la administración integrada de la información de los sistemas de mantenimiento del acueducto.
3. Coordinar y supervisar las actividades técnicas ejecutadas por la cuadrilla, relacionadas con el mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de distribución de agua potable y aguas residuales.
4. Dirigir, coordinar, supervisar y dirigir los trabajos de mantenimiento y reparación en las redes de distribución y tanques de almacenamiento de agua potable y aguas residuales, entre otras.
5. Coordinar y supervisar las actividades ejecutadas por la cuadrilla relacionadas con la instalación, operación y mantenimiento de las conexiones de servicios de agua potable.
6. Garantizar la provisión de materiales, equipos, maquinarias que se utilizan en los distintos trabajos de mantenimiento, de la producción y distribución en los sistemas de agua potable y aguas residuales.
7. Responsables los inventarios de materiales, custodias de equipos, maquinarias que se utilizan en los distintos trabajos de mantenimiento, operación en los sistemas de agua potable.
8. Velar porque la ejecución de los trabajos que se realizan en la vía pública, no atenten contra la integridad física de los funcionarios, peatones y flujo vial.
9. Controla y supervisa órdenes ejecutadas y pendientes generadas de su función.

## Anexo 7. Funciones de puesto de Capataz

*Jefe Técnico.*

	<b>MANUAL AUXILIAR DE CARGOS VITALES</b>		Código: 43190 Página: 1 de 4
	<b>JEFE</b>	<b>TÉCNICO</b>	<b>SISTEMAS DE AGUA MANTENIMIENTO ACUEDUCTO</b>
	Estrato	Categoría	Área de Gestión Ocupacional
	Elaborado por: Gestión del Capital Humano Fecha: Mayo 2017	Revisado por: Gestión del Capital Humano Fecha: Mayo 2017	Aprobado por Junta Directiva: Fecha: Mayo 2017 (AJD-2017-223)

**NATURALEZA** *Salario base: \$469.100 Anualidad: \$9.10*

Coordinar, supervisar y ejecutar actividades técnicas especializadas en el mantenimiento del Acueducto.


**FUNCIONES PRINCIPALES**

1. Participar en la implementación de políticas, lineamientos, estrategias, normas, estándares, manuales y procedimientos; así como la implementación de planes, programas, proyectos y acciones en materia de distribución del agua.
2. Coordinar, supervisar y ejecutar actividades relacionadas con la administración integrada de la información de los sistemas de mantenimiento del Acueducto.
3. Coordinar, supervisar y ejecutar las actividades relacionadas con los sistemas de tuberías y redes de distribución.
4. Coordinar, supervisar y ejecutar las actividades relacionadas con investigaciones y estudios de carácter hidráulico, electromecánico estructural y otros tales como determinación de capacidad, vulnerabilidad y estado actual de los sistemas.
5. Ejecutar y controlar actividades relacionadas con la disponibilidad de agua.
6. Ejecutar y controlar actividades relacionadas con la reparación de fugas en la red, tuberías, válvulas y reductores de presión de cualquier diámetro y material.
7. Ejecutar y controlar actividades relacionadas con las interconexiones y extensiones de ramal.
8. Ejecutar y controlar la manipulación y regulación de válvulas para controlar la presión en las tuberías y la distribución de caudales a tanques y zonas de presión.

Dirección Gestión de Capital Humano

## Anexo 8. Funciones de puesto fontanero

Fontanero

	<b>MANUAL AUXILIAR DE CARGOS VITALES</b>		Código: 43190 Página: 1 de 4
	<b>TÉCNICO</b>	<b>SISTEMAS DE AGUA</b>	<b>MANTENIMIENTO ACUEDUCTO</b>
	Estrato	Categoría	Área de Gestión Ocupacional
Elaborado por: Gestión del Capital Humano Fecha: Mayo 2017		Revisado por: Gestión del Capital Humano Fecha: Mayo 2017	Aprobado por Junta Directiva: Fecha: Mayo 2017 (AJD-2017-223)

Salario base : \$ 391 300

Anualidad : \$ 7.591.

### NATURALEZA

Ejecutar y realizar actividades en los sistemas de distribución del agua.

### FUNCIONES PRINCIPALES

1. Ejecutar y realizar las actividades relacionadas con los sistemas de tuberías de las redes de distribución.
2. Ejecutar y realizar actividades relacionadas con la reparación de fugas en la red, tuberías, válvulas y reductores de presión de cualquier diámetro y material.
3. Ejecutar actividades relacionadas con interconexiones y extensiones de ramal.
4. Ejecutar la manipulación y regulación de válvulas para controlar la presión en las tuberías y la distribución de caudales y zonas de presión.
5. Ejecutar la instalación, reparación, limpieza y sustitución de válvulas y reductores de presión en todo diámetro y prensa estopas en válvulas de compuerta.
6. Ejecutar la operación del equipo especializado de perforación, corte y reparación de tuberías de hasta 900 mm o 36" en cualquier material.

## Anexo 9. Funciones de puesto Peón

Peon



### CONCURSO INTERNO

SE ABRE CONCURSO INTERNO PARA OCUPAR EL PUESTO N° 1258 CON EL CARGO DE:

**OFICIAL GENERAL, SISTEMAS DE AGUA – DIVERSAS DEPENDENCIAS**

**DEPENDENCIA** REGION CENTRAL OESTE  
CANTONAL PURISCAL  
SUBGERENCIA DE GESTIÓN SISTEMAS PERIFÉRICOS

**SALARIO BASE** ₡280.400,00  
**ANUALIDAD** ₡ 6.754,00

#### REQUISITOS

#### FORMACIÓN SEGUN EL MANUAL INSTITUCIONAL DE CARGOS:

1. Segundo ciclo aprobado de la Educación General Básica o título equivalente y, capacitación específica acorde con la especialidad del puesto o en su defecto certificación o constancia que demuestre que el candidato posee los conocimientos o el dominio del oficio respectivo o
2. Primer ciclo aprobado de la Educación General Básica o título equivalente y, capacitación específica acorde con la especialidad del puesto o en su defecto certificación o constancia que demuestre que el candidato posee los conocimientos o el dominio del oficio respectivo y dos años de experiencia en labores relacionadas con el puesto

#### COMPETENCIAS:

##### Institucional

- Iniciativa
- Orientación de Servicio al Cliente
- Compromiso y calidad organizacional

##### Por clase ocupacional y funciones

- Destreza Manual
- Trabajo en equipo

#### FUNCIONES A DESEMPEÑAR:

- Preparar el campo para que el operario (fontanero, albañil, soldador, carpintero), realice el trabajo con la infraestructura civil y las distintas tuberías a las que se le da mantenimiento.
- Realizar labores de apoyo operativo en la sustitución de tuberías de todo tipo y material.

- Realizar labores de apoyo en la detección de fugas en las redes.
- Realizar la carga y descarga de materiales para la eliminación de fugas a ejecutar.
- Cerrar y compactar las zanjas, para su posterior reparación con lastres, asfalto o concreto requerido.
- Realizar labores de apoyo en la operación y manipulación de válvulas.
- Realizar labores de apoyo en mediciones de caudal en fuentes y tuberías.
- Realizar la carga y descarga de materiales para las actividades a ejecutar.
- Remover los escombros resultantes de los trabajos y cargar el vehículo.
- Realizar mezcla de concreto para la disposición del operario.
- Realizar cualesquiera otras labores que requiera la jefatura en el campo operativo, que correspondan a su cargo.