

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

**“LA TEORÍA DE COLAS COMO HERRAMIENTA PARA  
OPTIMIZAR EL SERVICIO EN UNA ENTIDAD MUNICIPAL”**

**BLANCA AZUCENA CARDONA RAMOS**

**ADMINISTRADORA DE EMPRESAS**

**GUATEMALA, JULIO DE 2005**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

“LA TEORÍA DE COLAS COMO HERRAMIENTA PARA OPTIMIZAR EL  
SERVICIO EN UNA ENTIDAD MUNICIPAL”

TESIS

PRESENTADA ANTE LA JUNTA DIRECTIVA DE  
LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

POR

BLANCA AZUCENA CARDONA RAMOS

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**ADMINISTRADORA DE EMPRESAS**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE:

**LICENCIADA**

GUATEMALA, MAYO DE 2005

**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONÓMICAS**

Decano	Lic. Eduardo Antonio Velásquez Carrera
Secretario	Lic. Oscar Rolando Zetina Guerra
Vocal Primero	Lic. Cantón Lee Villela
Vocal Segundo	Lic. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal Tercero	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal Cuarto	PC. Mario Roberto Flores Hernández
Vocal Quinto	BC. Jairo Daniel Dávila López

**EXONERACIÓN DE EXAMEN DE ÁREAS PRÁCTICAS**

Según punto SÉPTIMO, Numeral 7.2, del Acta 35 – 2003, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 6 de octubre de 2003.

**JURADO QUE PRACTICÓ EXAMEN PRIVADO DE TESIS**

PRESIDENTE:	Lic. Víctor Manuel Castro Sosa
SECRETARIO:	Lic. Luis Manuel Vásquez Vides
EXAMINADOR:	Lic. Oscar Haroldo Quiñones Porras

Guatemala, 10 de febrero de 2005

Licenciado  
Eduardo Antonio Velásquez Carrera  
Decano de la Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad Universitaria  
Su Despacho

Señor Decano:

En atención a la solicitud que se me formulara, de asesorar a la estudiante **Blanca Azucena Cardona Ramos**, con número de carné **9815134** en la elaboración de la tesis titulada: **"LA TEORÍA DE COLAS COMO HERRAMIENTA PARA OPTIMIZAR EL SERVICIO EN UNA ENTIDAD MUNICIPAL"**, me permito informarle que he procedido a revisar el contenido de dicho estudio encontrando que el mismo cumple con las normas y requisitos académicos necesarios y constituye un aporte valioso para la carrera.

Con la intención de enriquecer este trabajo la estudiante y el asesor acordaron ampliar la cobertura de la investigación de la siguiente manera: inicialmente se autorizó considerar únicamente las audiencias del alcalde. El acuerdo mencionado se extiende hacia las demás ventanillas de servicio de la municipalidad en estudio, como lo son: Registro de Vecindad, Registro Civil, Dirección de Servicios Públicos, Catastro, Juzgado de Asuntos Municipales, Caja y Alcaldía, Con base en lo anterior, recomiendo que se acepte el trabajo en mención para sustentar el Examen Privado de Tesis, previo a conferírsele el título de Administradora de Empresas en el grado académico de Licenciada.

Atentamente



Lic. Axel Osberto Marroquín Reyes  
Administrador de Empresas  
Colegiado No. 2562

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,  
UNO DE JUNIO DE DOS MIL CINCO.**

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 17-2005 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 25 de mayo de 2005, se conoció el Acta ADMINISTRACION 27-2005 de aprobación del Examen Privado de Tesis de fecha 5 de abril de 2005 y el trabajo de Tesis denominado: "LA TEORIA DE COLAS COMO HERRAMIENTA PARA OPTIMIZAR EL SERVICIO EN UNA ENTIDAD MUNICIPAL", que para su graduación profesional presentó la estudiante **BLANCA AZUCENA CARDONA RAMOS**, autorizándose su impresión.

Atentamente,



LIC. OSCAR ROLANDO ZETINA GUERRA  
SECRETARIO ACADEMICO



LIC. EDUARDO ANTONIO VELASQUEZ CARRERA  
DECANO



Smp.

  
LIC. LILIAN WELMAN  
REVISOR DE DOCUMENTOS

## **ACTO QUE DEDICO**

A DIOS: Por iluminar mi mente y mi corazón y así ver mi sueño, hecho realidad.

A MIS PADRES: Por su gran amor y apoyo incondicional. Misión cumplida al esfuerzo y sacrificio iniciado por ustedes, mi agradecimiento por siempre.

A MIS HERMANOS: Por su paciencia y cariño incondicional.

A MIS FAMILIARES: Con cariño sincero.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS: Gracias por su amistad, apoyo y éxitos en su profesión.

A LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS, QUE DE UNA U OTRA FORMA, ME BRINDARON EL APOYO NECESARIO, PARA LA CULMINACIÓN DE ESTA META.

## ÍNDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCIÓN	i
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>SISTEMA DE COLAS</b>	
1.1. SISTEMA DE SERVICIO	1
1.2. HISTORIA DEL SISTEMA DE COLAS	1
1.3. DEFINICIÓN	2
1.4. IMPORTANCIA DE LA TEORÍA DE COLAS	2
1.5. ELEMENTOS BÁSICOS DE LOS MODELOS DE LA TEORÍA DE COLAS	3
1.5.1. El insumo	3
1.5.2. La fila de espera	3
1.5.3. La instalación del servicio	3
1.5.4. La regla de prioridad	3
1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA TEORÍA DE COLAS	4
1.6.1. La Llegada	4
1.6.1.1. Distribución Poisson	4
1.6.1.2. Distribución Exponencial	5
1.6.1.3. Características de las llegadas	5
a) Tamaño de la población fuente	5
b) Patrón de llegadas al sistema	5
c) Comportamiento de las llegadas	6
1.6.2. La Cola	6
1.6.2.1. Disciplina de colas	7
a) FIFO	7
b) EDD	7
c) SPT	7
d) SIRO	7
1.6.3. El Prestador del Servicio	8
1.6.3.1. Distribución del tiempo de servicio	8
1.6.3.2. Número de prestadores	8
1.7. MEDIDAS O PARÁMETROS DE LA TEORÍA DE COLAS	8

	<u>Página</u>
1.8. MODELOS DE LA TEORÍA DE COLAS	10
1.8.1. Modelo simple: un sólo canal y una sola fase	10
1.8.2. Modelo de Colas: de múltiples canales y una sola fase	12
1.8.3. Modelo de Colas: un sólo canal y múltiples fases	13
1.8.4. Modelo de Colas: múltiples canales y múltiples fases	13
1.9. ESTRATEGIAS PARA MANEJAR LAS FILAS DE ESPERA	15
1.9.1. Utilizar la lógica operacional	15
1.9.2. Establecer un proceso de reservación	15
1.9.3. Diferenciar a los clientes que esperan	15
1.9.4. Haga que la espera sea divertida	15

## **CAPÍTULO II**

### **MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA**

2.1. ASPECTOS GENERALES	17
2.1.1. Qué es una municipalidad	17
2.1.2. Naturaleza de un municipio	18
2.1.3. Competencias municipales	19
2.2. ESTRUCTURA ORGÁNICA Y ADMINISTRATIVA MUNICIPAL	21
2.2.1. Concejo municipal	22
2.2.2. Alcaldía municipal	22
2.2.2.1. Atribuciones del alcalde	23
2.2.3. Oficinas municipales administrativas obligatorias	23
2.2.3.1. Secretario Municipal	23
2.2.3.2. Tesorero Municipal	23
2.2.3.3. Auditor Interno	23
2.2.3.4. Oficina Municipal de Planificación	24
2.2.3.5. Otros funcionarios	24
2.3. ANTECEDENTES DE LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA	24
2.4. SERVICIOS QUE BRINDA LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA	25
2.5. ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA	26

	<u>Página</u>
2.5.1. Secretaria de Asuntos Sociales	26
2.5.2. Policía Municipal	27
2.5.3. Relaciones Públicas	27
2.5.4. Alcaldías Auxiliares	27
2.5.5. Auditoria	27
2.5.6. Asesoría Jurídica	27
2.5.7. Secretaria General Municipal	27
2.5.8. Dirección de Planificación	28
2.5.9. Dirección Administrativa	28
2.5.10. Tesorería Municipal	28
2.5.11. Dirección de Obras	28

### **CAPÍTULO III DIAGNÓSTICO**

3.1. REGISTRO DE VECINDAD	31
3.1.1. Cálculos de las Características de Operación	32
a. Tasa promedio de llegadas	32
b. Velocidad media del servicio	32
c. Factor de utilización del prestador de servicio	33
d. Probabilidad de sistema vacío	33
e. Número promedio de unidades en la cola	33
f. Número promedio de unidades en el sistema	34
g. Tiempo promedio de espera en cola	34
h. Tiempo promedio en el sistema	34
3.2. REGISTRO CIVIL	35
3.2.1. Cálculo de las Características de Operación	35
a. Tasa promedio de llegadas	35
b. Velocidad media del servicios	36
c. Factor de utilización del prestador de servicio	36
d. Probabilidad de sistema vacío	37
e. Número promedio de unidades en la cola	37
f. Tiempo promedio de espera en la cola	38
g. Tiempo promedio en el sistema	38

	<u>Página</u>
h. Número promedio de unidades en el sistema	38
3.3. DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS	39
3.3.1. Cálculo de las Características de Operación	39
a. Tasa promedio de llegadas	39
b. Velocidad media del servicios	39
c. Factor de utilización del prestador de servicio	40
d. Probabilidad de sistema vacío	41
e. Número promedio de unidades en la cola	41
f. Tiempo promedio de espera en la cola	42
g. Tiempo promedio en el sistema	42
h. Número promedio de unidades en el sistema	42
3.4. CATASTRO	43
3.4.1. Cálculo de las Características de Operación	43
a. Tasa promedio de llegadas	43
b. Velocidad media del servicios	43
c. Factor de utilización del prestador de servicio	44
d. Probabilidad de sistema vacío	45
e. Número promedio de unidades en la cola	45
f. Tiempo promedio de espera en la cola	46
g. Tiempo promedio en el sistema	46
h. Número promedio de unidades en el sistema	46
3.5. JUZGADO DE ASUNTOS MUNICIPALES	47
3.6. CAJA	47
3.6.1. Cálculo de las Características de Operación	48
a. Tasa promedio de llegadas	48
b. Velocidad media del servicios	48
c. Factor de utilización del prestador de servicio	49
d. Probabilidad de sistema vacío	50
e. Número promedio de unidades en la cola	50
f. Tiempo promedio de espera en la cola	51
g. Tiempo promedio en el sistema	51
h. Número promedio de unidades en el sistema	51

	<u>Página</u>
3.7. AUDIENCIAS DEL ALCALDE	52
3.7.1. Cálculo de las Características de Operación	53
a. Tasa promedio de llegadas	53
b. Velocidad media del servicios	53
c. Factor de utilización del prestador de servicio	53
d. Probabilidad de sistema vacío	54
e. Número promedio de unidades en la cola	54
f. Número promedio de unidades en el sistema	54
g. Tiempo promedio de espera en la cola	55
h. Tiempo promedio en el sistema	55
3.8. ANÁLISIS COMPARATIVO	56
3.8.1. Tiempo promedio entre llegadas	56
3.8.2. Tasa media de servicio	56
3.8.3. Factor de utilización del prestador de servicio	57
3.8.4. Probabilidad de sistema vacío	57
3.8.5. Número promedio de usuarios en cola	57
3.8.6. Tiempo promedio de espera	58
3.8.7. Tiempo promedio en el sistema	58
3.9. ANÁLISIS DE VENTANILLAS	59
3.9.1. Registro de vecindad	59
3.9.2. Registro civil	60
3.9.3. Dirección de servicios públicos	60
3.9.4. Catastro	61
3.9.5. Caja	61
3.9.6. Alcaldía	62

## **CAPÍTULO IV PROPUESTA**

4.1. PRESENTACIÓN DE PROPUESTA	63
4.2. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA	64
4.2.1. Objetivo General	64
4.2.2. Objetivos Específicos	64
4.3. CONDICIONES FAVORABLES Y LIMITACIONES PARA LA PROPUESTA	64

	<u>Página</u>
4.3.1. Condiciones favorables para la propuesta	64
4.3.2. Limitaciones para la propuesta	65
4.4. PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL SERVICIO QUE BRINDA LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA	65
4.4.1. Caja	65
4.4.1.1. Cálculo de las Características de Operación	68
a. Tasa promedio de llegadas	68
b. Velocidad media del servicios	68
c. Factor de utilización del prestador de servicio	69
d. Probabilidad de sistema vacío	69
e. Número promedio de unidades en la cola	69
f. Tiempo promedio de espera en la cola	70
g. Tiempo promedio en el sistema	70
h. Número promedio de unidades en el sistema	71
4.4.1.2. Análisis comparativo	71
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXO	

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<u>No.</u>		<u>Página</u>
1.	Elementos básicos de los modelos de las filas de espera	3
2.	Modelos de la Teoría de Colas	14
3.	Estrategias para manejar las Filas de Espera	16
4.	Organigrama básico de una municipalidad	21
5.	Organigrama General. Municipalidad Santa Catarina Pinula	29

## ÍNDICE DE CUADROS

<u>No.</u>		<u>Página</u>
1.	Cuadro resumen. Diagnóstico	56
2.	Cuadro comparativo. Caja	71
3.	Estimación de costos. Contratación empleado. Caja	72

## INTRODUCCIÓN

La espera de los clientes llega a ser un hecho cotidiano, y se puede dar en un sistema y en personas. En la sociedad actual, la espera no es algo que la mayoría de personas tolere con agrado. Conforme la gente trabaja más horas, buscan un servicio rápido, eficiente y sin espera. Las organizaciones que hacen esperar a los clientes corren el riesgo de perder negocios o por lo menos, de que los clientes queden insatisfechos.

El problema tiende a agudizarse, aún más en las entidades del estado, ya sea por falta de los recursos necesarios para realizar sus actividades (físicos, tecnológicos, humanos, espacio) o por falta de interés por parte de los empleados.

El presente estudio es resultado del trabajo de investigación realizado, sobre el tema de la Teoría de Colas aplicado a una entidad municipal.

Para la elaboración del documento fue necesario realizar investigación bibliográfica, para obtener información, necesaria para la realización de esta tesis, además se realizó, una fase de trabajo de campo, con la finalidad de obtener información directa de la entidad municipal objeto de estudio.

El trabajo se ha dividido en cuatro capítulos donde primeramente, se hace referencia a la información teórica, como la base fundamental para la realización del estudio, haciendo énfasis propiamente en la Teoría de colas; luego se desarrollan aspectos generales de las distintas municipalidades de Guatemala, así como y aspectos específicos de la entidad municipal objeto de estudio.

Posteriormente se desarrolla, la investigación de campo, es decir donde se produce el Diagnóstico, por lo que fue necesario observar el comportamiento de las cola que deben realizar los usuarios, así como el tiempo que permanecen en la municipalidad. En tal sentido se observaron las ventanillas de Registro de Vecindad, Registro Civil, Dirección de Servicios Públicos, Catastro, Caja y alcaldía. Este aspecto es de vital importancia, debido a que con la información obtenida, se formula una propuesta de solución a la problemática detectada.

Por último, con base en el diagnóstico y siguiendo el objetivo general de optimizar el servicio que actualmente ofrece la entidad, se presenta una propuesta de solución.

También se incluyen, las diferentes conclusiones que sintetizan el contenido del estudio y las respectivas recomendaciones; así como el anexo y la bibliografía.

# **CAPÍTULO I**

## **SISTEMA DE COLAS**

### **1.1. SISTEMA DE SERVICIO**

El sistema de servicio “se refiere al número de filas y la disposición de las instalaciones.” (5: 328)

Así mismo, se conoce como sistema de servicio “al número de entidades físicas (llegadas) que buscan recibir servicio de instalaciones limitadas (servidores), como consecuencia las llegadas deben esperar en una línea su turno de servicio” (9:164)

### **1.2. HISTORIA DEL SISTEMA DE COLAS**

“La teoría de colas surge entre los años de 1903 y 1910, A.K. Earland un ingeniero danés, fue quien realizó los primeros estudios acerca de las líneas de espera, por la necesidad de estudiar los problemas de congestionamiento en la reciente comunicación telefónica, su principal interés eran los problemas que atravesaban las personas cuando en ese entonces llamaban a un conmutador.” (3: 582)

### **1.3. DEFINICIÓN**

“Se conoce como filas de espera, a una hilera formada por uno o varios clientes que aguardan para recibir un servicio. Las filas de espera se forman a causa de un desequilibrio temporal entre la demanda de un servicio y la capacidad del sistema para suministrarlo.” (5:327)

“Las situaciones de líneas de espera también se denominan problemas de Teoría de Colas, lo cual se debe al término británico “queue” que quiere decir cola.” (9:164)

### **1.4. IMPORTANCIA DE LA TEORÍA DE COLAS**

La espera de los clientes llega a ser un hecho cotidiano, y se puede dar en el teléfono (cuando a los clientes se les hace esperar al solicitar información) y también en persona (como cuando se espera en el banco, en el supermercado o en alguna empresa). En la sociedad actual, la espera no es algo que la mayoría de persona tolere con agrado. Conforme la gente trabaja más horas, buscan un servicio rápido, eficiente y sin espera. Las organizaciones que hacen esperar a los clientes corren el riesgo de perder negocios o por lo menos, que los clientes queden insatisfechos.

## 1.5. ELEMENTOS BÁSICOS DE LOS MODELOS DE LAS FILAS DE ESPERA

“Los problemas de las filas de espera comienzan con una descripción de los elementos. Cada situación tendrá características diferentes, pero cuatro son los elementos comunes a todas ellas.” (5:328)

**1.5.1.** “El insumo, o población de clientes, que genera clientes potenciales.

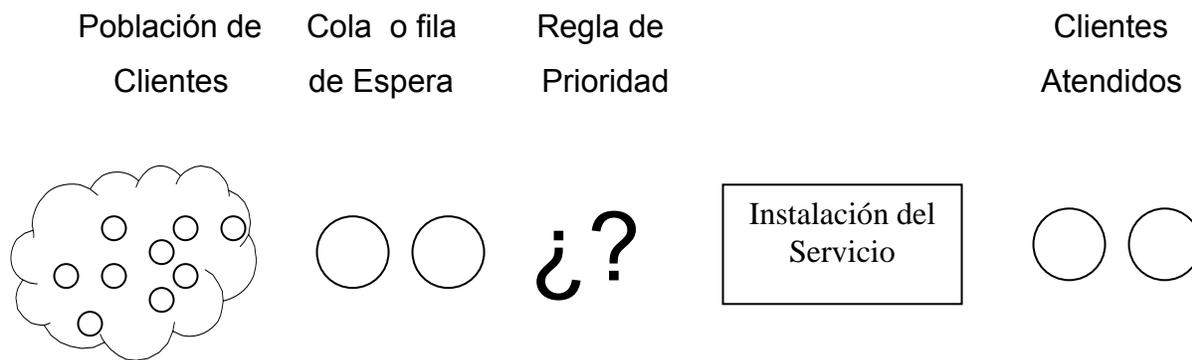
**1.5.2.** La fila de espera formada por clientes.

**1.5.3.** La instalación del servicio, una persona, una máquina o ambas cosas para proporcionar servicio al cliente.

**1.5.4.** La regla o disciplina de prioridad, seleccionar qué cliente atender.” (5:328)

### Gráfica No.1

#### Elementos básicos de los modelos de las filas de espera



(5: 328)

## 1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA TEORÍA DE COLAS

**1.6.1. La llegada:** “se describe de acuerdo con su distribución estadística de llegadas por unidad de tiempo o distribución de tiempo entre llegadas.” (9:164). Esto hace necesario la utilización de la distribución Poisson y la distribución Exponencial respectivamente.

### 1.6.1.1. Distribución Poisson

“La distribución Poisson fue creada por el matemático francés Simeon Poisson, la distribución mide la probabilidad de un evento aleatorio sobre algún intervalo de tiempo.” (10:115)

“Si se conoce que las llegadas ocurren a una velocidad promedio constante y son independientes una de la otra, puede aplicarse la siguiente fórmula de la distribución Poisson.

$$P(x) = \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!}$$

Donde:

e = es la base del logaritmo natural 2.71828

x = es el número de veces que ocurre el evento

$\mu$  = es el número promedio de ocurrencias por unidad de tiempo

P(x) = probabilidad de n llegadas en el tiempo T.” (10:116)

### 1.6.1.2. Distribución Exponencial

“Mide el paso del tiempo entre ocurrencias, estima el lapso de tiempo entre arribos.

Para tales efectos se utiliza la fórmula:

$$P(X \leq x) = 1 - e^{-\mu x}$$

Donde:

$P(X \leq x)$  = probabilidad de que el tiempo entre llegadas  $X$  sea  $\leq$  a un valor dado en  $x$

$t$  = el lapso de tiempo

$e$  = es la base del logaritmo natural 2.71828

$\mu$  = es la tasa promedio de ocurrencia.” (10: 115)

### 1.6.1.3. Características de las llegadas

a) **“Tamaño de la población fuente:** el tamaño de la población puede ser ilimitada o infinita, en este caso solamente llega una parte de la población; limitada o finita se refiere a que existe un número exacto de unidades que pueden entrar al sistema, y posteriormente no hay unidades que pueden ingresar.

b) **Patrón de llegadas al sistema:** las llegadas se consideran aleatorias cuando su ocurrencia es independiente una de la otra y no puede ser predicha con exactitud.

**c) Comportamiento de las llegadas:** la mayoría de los modelos de colas asumen que los clientes son tolerantes, es decir, que entran al sistema y permanecen en él, hasta ser atendidos, pero realmente los clientes tienden a frustrarse, provocando que algunos no se unan a la cola, debido a la longitud que esta posee, estos son los llamados clientes arrepentidos, aunque hay clientes que se unen a la cola, pero al permanecer demasiado tiempo deciden abandonar la cola, estos son los llamados, clientes desertores.”(8:351)

**1.6.2. La cola:** “cuando se habla de cola es necesario mencionar que la longitud de esta puede ser finita o infinita.” (9:166)

“Una cola es limitada cuando no puede, por leyes o restricciones físicas crecer a una longitud infinita, y se dice que una cola es ilimitada cuando su tamaño no está restringido.” (8:352)

La cola también afecta el modelo de teoría de colas que se formule, por lo que es necesario especificar la disciplina de cola para describir la manera de atender las llegadas.

### **1.6.2.1. Disciplina de colas**

“La Disciplina de Colas, es la regla de prioridad que determina a qué cliente atender a continuación y dentro de estas se encuentran:

- a)** FIFO: por sus siglas en ingles (First In, First out) en el que se le da servicio al primero que ha llegado, es el que se encuentra en el primer lugar de la fila, de forma que la cola está ordenada de acuerdo al orden de llegada de los clientes.
- b)** EDD: por sus siglas en ingles (earling due date) con esta disciplina se atiende al cliente que tenga la fecha más próxima de vencimiento.
- c)** SPT: por sus siglas en ingles (shortest processing time) en esta disciplina se atiende primero al cliente cuyo proceso de servicio sea más corto, es decir, en el que se invierta menor tiempo de atención.
- d)** SIRO: por sus siglas en ingles (Service In, Random order) se sortea aleatoriamente a cuál de los usuarios se le prestará el servicio. “ (5:331)

La segunda característica de la Teoría de Colas; es la cola propiamente, en la que se toma la decisión de qué cliente se atenderá. La disciplina de atender primero al que se encuentre primero en la cola, impide que los nuevos clientes se ubiquen al frente de la cola y los otros clientes deban esperar mayor tiempo. Aunque algunas veces los clientes cuando esperan por el servicio, no se encuentran organizados visiblemente en una cola, ya sea por que se encuentran

distribuidos en una sala de espera, las instituciones deben llevar un orden y establecer claramente la disciplina de prioridad para atender a los usuarios.

**1.6.3. El prestador del servicio:** se refiere al número de personas o al equipo necesario para prestar los servicios o atender a los clientes.

“Existen dos características del prestador del servicio, que afecta al problema de Teoría de Colas.

**1.6.3.1.** Distribución del tiempo de servicio, ya que para atender los requerimientos de cada cliente el prestador del servicio invierte distinto tiempo.

**1.6.3.2.** Número de prestadores que se encuentran en el sistema para atender distintos clientes.” (9:167)

## **1.7. MEDIDAS O PARÁMETROS DE LA TEORIA DE COLAS**

“La Teoría de colas posee medidas o parámetros para los distintos modelos de colas y se especifican mediante la siguiente nomenclatura:

**$\lambda$ = Tasa promedio de llegada:** se refiere al número de unidades que llegan en determinado período, al sistema.

**$\mu$ = Velocidad media del servicio:** se refiere al número de unidades que el prestador del servicio atiende en determinado período de tiempo.

**$1/\lambda$ = Tiempo promedio entre llegadas:** se refiere al tiempo que transcurre entre una y otra llegada al sistema.

**$1/\mu$  = Tasa media de servicio:** es el tiempo que utiliza el prestador del servicio para atender una y otra unidad.

**$p$  = Factor de utilización del prestador del servicio:** se refiere al tiempo que realmente trabaja el prestador del servicio en atención al cliente.

**$P_0$  = Probabilidad de sistema vacío:** este parámetro se refiere a la probabilidad que cero unidades se encuentren en el sistema en determinado período.

**$L_q$  = Número promedio de unidades en la cola:** se refiere al número de piezas, máquinas o personas que se encuentran esperando recibir servicio.

**$L_s$  = Número promedio de unidades en el sistema:** se refiere a las unidades que se encuentran en el sistema, entre ellas las que están haciendo cola y las que están siendo atendidas.

**$W_q$  = Tiempo promedio que espera en la cola:** se refiere al tiempo que transcurre desde que ingresa el cliente al sistema, hasta el momento en que es atendido por el prestador del servicio.

**$W_s$  = Tiempo promedio en el sistema:** esta cantidad comprende desde el momento en que entra un usuario al sistema, el tiempo que permanece haciendo cola y el tiempo que invierte el empleado en prestar el servicio.

$W_q$  se refiere al tiempo de espera de una unidad en la cola antes de que comience el servicio y  $W_s$  se refiere al tiempo total de espera más el tiempo necesario para obtener el servicio." (9:167)

“La condición uniforme en Teoría de Colas, se logra solamente cuando  $\mu$  es mayor que  $\lambda$ , es decir que la velocidad de servicio debe ser superior a la velocidad de llegadas para que se presente la condición uniforme. Por el contrario cuando  $\mu$  es menor o igual que  $\lambda$  el sistema de colas es inestable, ya que la línea puede acumularse potencialmente al infinito, debido a que las unidades llegan con mayor rapidez, en comparación a la prestación del servicio.” (9: 168)

## **1.8. MODELOS DE LA TEORÍA DE COLAS**

Las instalaciones del servicio como ya se mencionó, consisten en el personal y/o equipo necesario para proporcionar atención al cliente. Elegir un modelo de Teoría de Colas adecuado debe ser: según el volumen de los clientes y el carácter de los servicios ofrecidos.

“El prestador del servicio es conocido como canal, y las disposiciones del servicio o los pasos necesarios para proporcionar el servicio al cliente se conoce como fase.” (5:330)

**1.8.1. Modelo simple de Teoría de Colas:** “en el modelo de un sólo canal y una sola fase, los clientes debe hacer una sola cola y circular uno a uno, para ser atendidos por el único prestador del servicio, que atenderá los requerimientos de los clientes.” (5:330)

“Este modelo de colas debe tener las siguientes condiciones:

- a) Las llegadas son atendidas sobre la base primero en entrar, primero en salir, y cada una de las llegadas espera el servicio, haciendo caso omiso de la longitud de la cola.
- b) Cada entrada es independiente de la anterior.
- c) Las llegadas son descritas por una distribución de probabilidad de Poisson y provienen de una población infinita.
- d) Los tiempos de servicio varían de un cliente al siguiente y son independientes unos de los otros.
- e) Los tiempos de servicio ocurren de acuerdo con la distribución de probabilidad exponencial.” (8:356)

“El modelo simple, se conoce como M/M/1, es decir, que es un modelo de espera con llegadas aleatorias, distribución de servicio aleatorio y un sólo canal de servicio.” (3:586)

“A partir de las condiciones anteriores se pueden desarrollar las siguientes ecuaciones:” (9:169)

$$\rho = \lambda/\mu$$

$$P_0 = 1 - \lambda/\mu$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$W_s = \frac{1}{(\mu - \lambda)}$$

**1.8.2. Modelo de Colas, de múltiples canales y una sola fase:** “se usa cuando la demanda es grande, por lo que es necesario que varios prestadores brinden un mismo servicio. Los clientes forman una sola cola y el que se encuentre en primer lugar, acude al primer prestador que se desocupe para ser atendido.” (5:330)

“Las ecuaciones a utilizar en este tipo de modelo son más complejas que las del modelo M/M/1, este modelo se conoce como M/M/S, es decir, que es un modelo de espera con llegadas aleatorias, distribución de servicio aleatorio y múltiples canales de servicio.” (3:586)

$$p = \frac{\lambda}{s\mu}$$

$$P_0 = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right] + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} (1 - \lambda/s\mu)^{-1}}$$

$$L_q = \frac{P_0(\lambda/\mu)^s p}{s!(1-p)^2}$$

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

$$Ws = Wq + 1/\mu$$

$$Ls = \lambda(Ws)$$

En donde:

s = número de canales de servicio. "(9:170)

"Estas fórmulas son para llegadas tipo Poisson, tiempo de servicio exponencial, se aplica la disciplina de atender primero al que llega primero, todas las llegadas esperan en la cola y la cola tiene longitud infinita." (8:359)

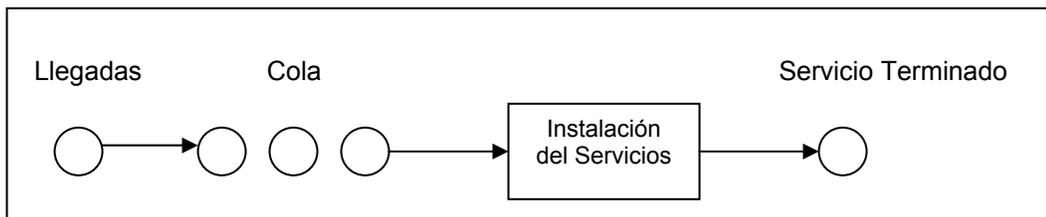
**1.8.3. Modelo de Colas de un sólo canal y múltiples fases:** "se usa cuando, es más conveniente que los servicios se impartan en secuencia, por varias instalaciones, los clientes forman una sola fila y pasan a la primera estación, luego forman otra fila para poder ser atendidos en la siguiente estación." (5:330)

**1.8.4. Modelo de Colas de múltiples canales y múltiples fases:** "se presenta cuando los clientes son atendidos por un servidor de la primera fase, pero después requiere los servicios de una instalación de la segunda fase." (5:330)

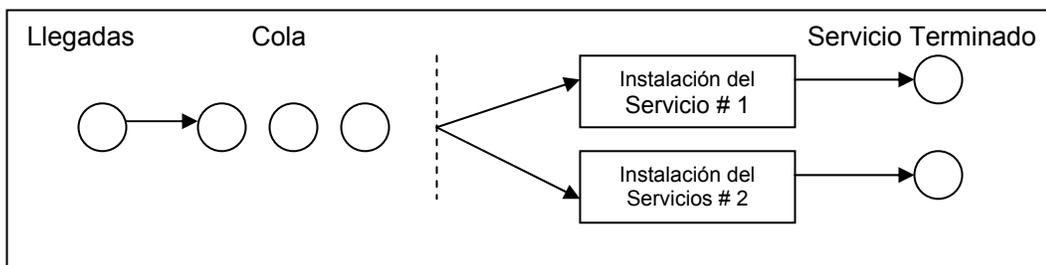
A continuación se presentan los modelos de Teoría de Colas que según Render, son los más comunes.

**Gráfica No. 2**  
**Modelos de la Teoría de Colas**

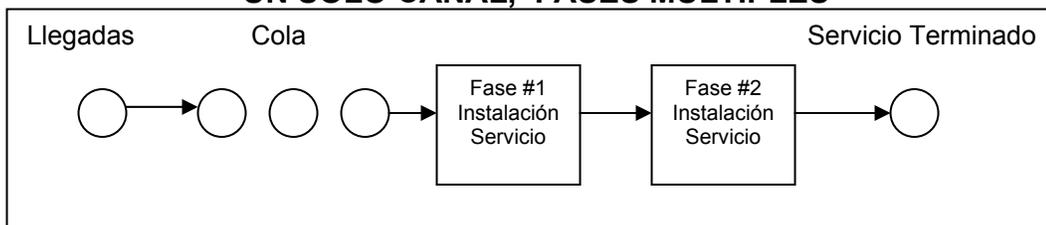
**UN SOLO CANAL, UNA SOLA FASE**



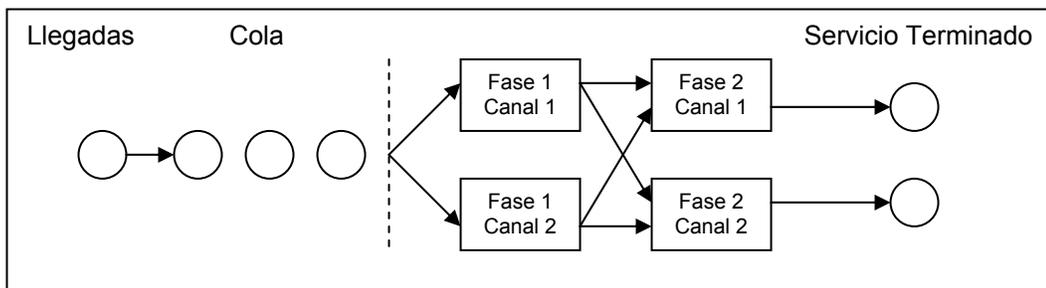
**CANALES MÚLTIPLES, UNA SOLA FASE**



**UN SOLO CANAL, FASES MÚLTIPLES**



**CANALES MÚLTIPLES, FASES MÚLTIPLES**



### **1.9. “ESTRATEGIAS PARA MANEJAR LAS FILAS DE ESPERA: CUANDO LA CAPACIDAD Y LA DEMANDA NO PUEDEN SER ALINEADAS.**

En ocasiones no es posible controlar la capacidad para que iguale la demanda o viceversa. En otras oportunidades sería demasiado costoso añadir instalaciones o contratar personal para manejar la demanda.

Las organizaciones para hacer frente de manera efectiva a las inevitables esperas utilizan varias estrategias entre ellas:

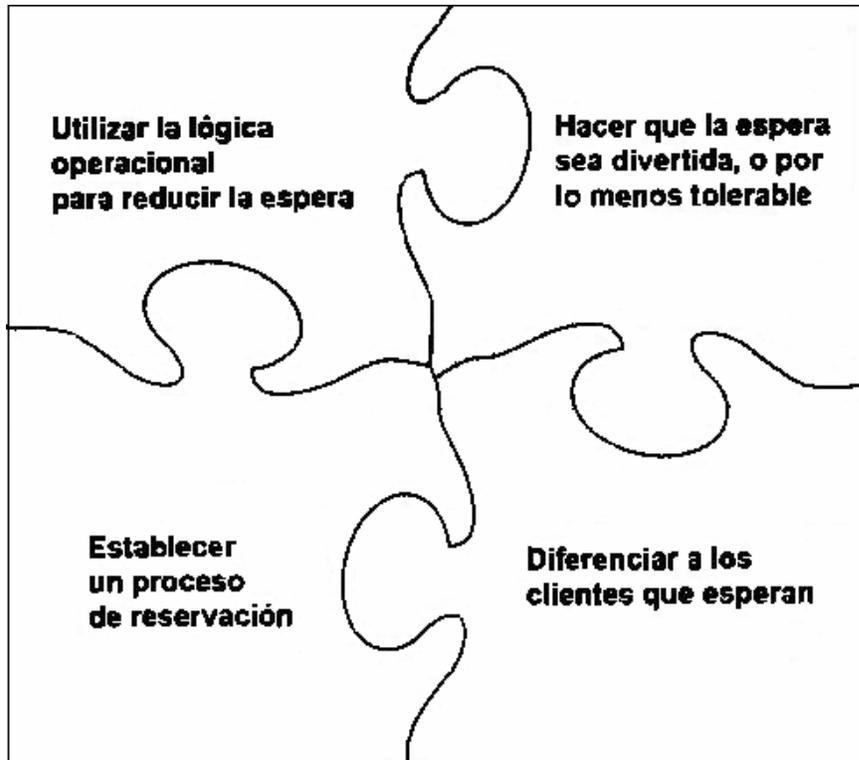
**1.9.1. Utilizar la lógica operacional:** Un primer paso es analizar los procesos operacionales con el fin de eliminar cualquier ineficiencia. Es posible rediseñar el sistema para que los clientes avancen con más rapidez.

**1.9.2. Establecer un proceso de reservación:** Cuando no se puede evitar la espera, un sistema de reservación puede ayudar a repartir la demanda.

**1.9.3. Diferenciar a los clientes que esperan:** No todos los clientes necesitan forzosamente esperar el mismo tiempo para recibir servicio. La diferenciación puede basarse en los siguientes factores: importancia del cliente, urgencias del trabajo, duración de la transacción del servicio, cobro de un precio superior.

**1.9.4. Haga que la espera sea divertida o al menos tolerable:** Aun cuando tienen que esperar, los clientes pueden estar más o menos satisfechos dependiendo del modo en que la organización maneje la espera.” (11: 473)

**Gráfica No. 3**  
**Estrategias para manejar las Filas de Espera**



(11:474)

## **CAPÍTULO II**

### **MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA**

#### **2.1. ASPECTOS GENERALES**

##### **2.1.1. Que es una municipalidad**

El Instituto de Fomento Municipal asocia indistintamente los conceptos de municipio y municipalidad. Sin embargo, para efectos de esta tesis y como resultado de la investigación, se utilizará la definición de municipalidad como: institución jurídica, autónoma y de poder local, donde se ubican las oficinas administrativas, financieras, operativas, encargadas de brindar servicio a los vecinos y buscar el bien común. La municipalidad se localiza en la cabecera municipal.

La Constitución Política de la República de Guatemala en el Capítulo VII, Artículo 254 reconoce y establece el nivel de Gobierno Municipal, como “autoridades electas directa y popularmente, lo que implica el régimen autónomo de su administración, como expresión fundamental del poder local, y que la administración será descentralizada”. (1:91)

### **2.1.2. Naturaleza de un municipio**

De acuerdo al Artículo 2 del Código Municipal; “el municipio es la unidad básica de la organización territorial del Estado y espacio inmediato de participación ciudadana en los asuntos públicos. Se caracteriza primordialmente por sus relaciones permanentes de vecindad, multietnicidad, pluriculturalidad y multilingüismo, organizado para realizar el bien común de todos los habitantes de su distrito”. (2:10)

La Constitución Política de la República de Guatemala en sus Artículos 1 y 2, menciona que “el Estado se organiza para proteger a la persona y la familia, siendo su fin supremo la realización del bien común, y son deberes del Estado garantizar a los habitantes de la República la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la persona”. (1:7)

La municipalidad contribuye con el cumplimiento de estos Artículos al velar por la población que vive en su municipio, en busca del bien común de todos los habitantes, lo que se alcanza principalmente por las relaciones de vecindad que se establecen entre las personas que viven en su territorio, es por ello que cuenta con autonomía para la solución de asuntos por medio de la aplicación de normas propias y la participación de autoridades del municipio.

### **2.1.3. Competencias Municipales**

Los servicios que proporciona la municipalidad son conocidos como competencias municipales, que especifican el campo de acción del Gobierno Municipal.

“El Artículo 68 del Código Municipal, hace referencia a las competencias propias del municipio, las cuales son:

- a) Abastecimiento domiciliar de agua potable debidamente clorada, alcantarillado, alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato;
- b) Construcción y mantenimientos de acceso a las circunscripciones territoriales inferiores al municipio;
- c) Pavimentación de las vías públicas urbanas y mantenimiento de las mismas;
- d) Regulación del transporte de pasajeros y carga y sus terminales locales;
- e) Autorización de las licencias de construcción de obras públicas o privadas, en la circunscripción del municipio;
- f) Velar por el cumplimiento y observancia de las normas de control sanitario de la producción, comercialización y consumo de alimentos y bebidas a efecto de garantizar la salud de los habitantes del municipio;
- g) Gestión de la educación pre-primaria y primaria, así como de los programas de alfabetización y educación bilingüe;

- h) Administrar la biblioteca pública del municipio;
- i) Promoción y gestión de parques, jardines y lugares de recreación;
- j) Gestión y administración de farmacias municipales populares;
- k) Modernización tecnológica de la municipalidad y de los servicios públicos municipales o comunitarios;
- l) Promoción y gestión ambiental de los recursos naturales del municipio;
- m) La administración del registro civil y de cualquier otro registro municipal o público que le corresponda de conformidad con la ley;
- n) La prestación del servicio de policía municipal; y
- o) La designación de mandatarios judiciales y extrajudiciales.” (2:35)

De conformidad con el artículo 73, del Código Municipal, “los servicios públicos municipales serán prestados y administrados por:

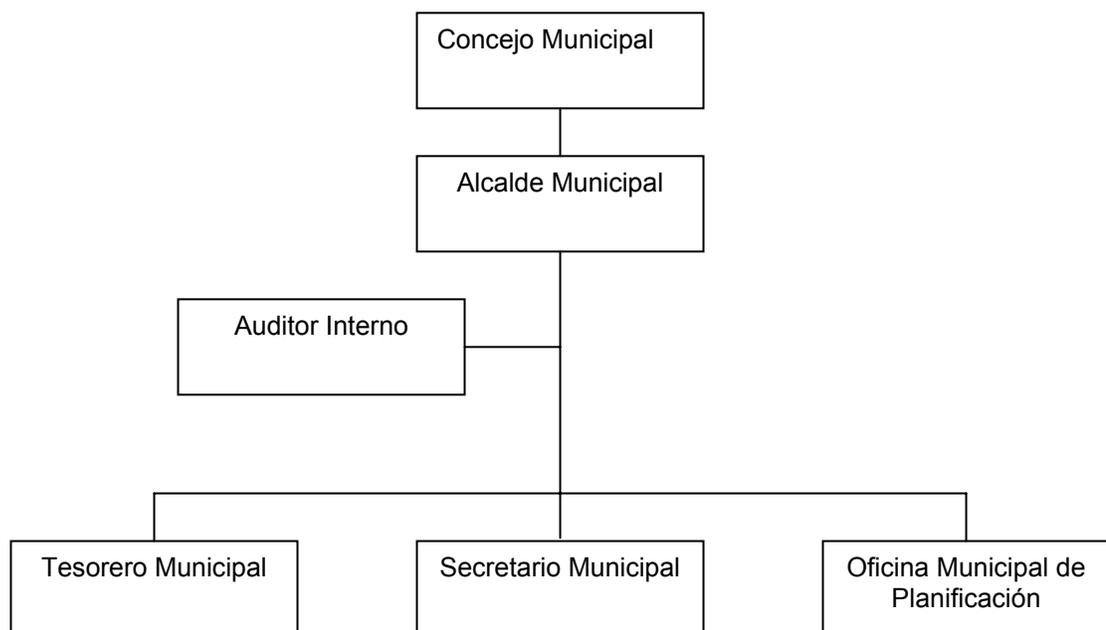
- a) La municipalidad y sus dependencias administrativas, unidades de servicio y empresas públicas;
- b) La mancomunidad de municipios según regulaciones acordadas conjuntamente;
- c) Concesiones otorgadas de conformidad con las normas contenidas en el Código, la ley de contrataciones del Estado y Reglamentos Municipales.”(2:37)

## 2.2. ESTRUCTURA ORGÁNICA Y ADMINISTRATIVA MUNICIPAL

La estructura orgánica varía de una a otra municipalidad, derivado de los recursos financieros, humanos, materiales y tecnológicos, con que cuenta la municipalidad, al igual de la cantidad de vecinos.

Sin embargo, el Capítulo IV del Código Municipal contempla unidades administrativas indispensables para la prestación de servicio a los vecinos.

**Gráfica No. 4**  
**Organigrama básico de una municipalidad**



(4:17)

Los cargos obligatorios, que debe contemplar, la organización de la municipalidad y que permiten la ejecución de actividades en busca del bien común son:

**2.2.1. Concejo municipal:** de acuerdo al Artículo 9 del Código Municipal, “es el órgano colegiado superior de deliberación y decisión de los asuntos municipales. Se integra por el alcalde, síndicos y concejales; electos directa y popularmente de conformidad con la ley.” (2:12)

El concejo municipal de Santa Catarina Pinula está conformado por: el alcalde, dos síndicos titulares, siete concejales titulares, tres concejales suplentes, un síndico suplente y un secretario.

**2.2.2. Alcaldía municipal:** “el alcalde representa a la municipalidad y al municipio, es el jefe del órgano ejecutivo del gobierno municipal”. (2:29)

El gobierno municipal esta conformado por el Concejo Municipal, pero es común pensar que el único que toma decisiones es el alcalde, éste es la persona más visible del equipo de trabajo, desde la campaña electoral, es por ello que en él recae la responsabilidad de realizar un buen gobierno, enfocándose en buscar el bien común de los vecinos.

**2.2.2.1. Atribuciones del Alcalde:** “las principales atribuciones del alcalde de acuerdo con el INFOM, son:

- a) Velar por el cumplimiento de las políticas públicas municipales y de los planes, programas y proyectos de desarrollo;
- b) Dirigir, inspeccionar y controlar los servicios públicos y obras municipales;
- c) Ser el jefe superior del personal municipal;
- d) Ejercer la jefatura de la policía municipal;
- e) Promover y apoyar la participación y trabajo de las asociaciones civiles y comités de vecinos;
- f) Autorizar los matrimonios civiles que le solicitan.” (4:15)

**2.2.3. Oficinas municipales administrativas obligatorias:** el capítulo IV del Código Municipal regula las oficinas indispensables en una municipalidad, denominándolas como funcionarios municipales. Los cuales son:

**2.2.3.1. “Secretario Municipal:** es el encargado de dar trámite a todas las resoluciones que apruebe el Concejo Municipal y el Alcalde; y de todos los asuntos que ingresan al despacho del alcalde.

**2.2.3.2. Tesorero Municipal:** es el responsable de la recaudación y custodia de los recursos financieros municipales y de ejecutar los pagos.

**2.2.3.3. Auditor Interno:** es el encargado de velar por la correcta ejecución del gasto municipal, estableciendo un sistema de control.

**2.2.3.4. Oficina Municipal de Planificación:** es la que coordina la elaboración de diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo municipal. También debe recolectar y ordenar la información estadística del municipio.” (4:16)

**2.2.3.5. Otros funcionarios:** de acuerdo con el artículo 90 del Código Municipal, “de acuerdo a las necesidades de modernización y el volumen de trabajo y a propuesta del alcalde, el concejo municipal podrá autorizar la creación de otras oficinas o la contratación de otros funcionarios.” (2:43)

La municipalidad de Santa Catarina Pinula cuenta con las oficinas indispensables para prestar servicio a los vecinos, así mismo cuenta con otras oficinas encaminadas a actividades específicas, entre ellas: mercados, agua y alcantarillado, cementerios, parques, eventos sociales. Lo anterior puede visualizarse gráficamente a través del Organigrama de la municipalidad de Santa Catarina Pinula (ver página 29); es necesario recordar que la creación de distintas oficinas está en relación a las necesidades y recursos específicos de cada municipalidad.

### **2.3. ANTECEDENTES DE LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA**

“De conformidad con el Artículo 224, del Capítulo II, Título V de la Constitución Política de la República de Guatemala, el país está dividido en departamentos y estos en municipios, los departamentos se concentran en regiones las cuales

son ocho según el Decreto Legislativo 70-86. La región I, es la región metropolitana que está integrada únicamente por el departamento de Guatemala, el que a su vez está dividido en 17 municipios, siendo uno de ellos el municipio de Santa Catarina Pinula. El nombre del municipio, se debe a:

A) Santa Catarina Pinula: en honor a su patrona titular Santa Catarina de Alejandría.

B) Pinula: Cuya etimología pipil corresponde a Agua de Harina.

Pinul: harina de pinole

Ha: agua.” (6: s.p.)

El municipio de Santa Catarina Pinula, cuenta con una cabecera municipal, 10 aldeas y 7 caseríos, no existe documento alguno acerca de la fecha de creación de la Municipalidad, ya que de acuerdo con personal de dicha entidad, esta fue destruida en su totalidad por un incendio en los años 50, el cual quemó las instalaciones y los documentos.

#### **2.4. SERVICIOS QUE BRINDA LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA**

Dentro de los servicios que brinda la municipalidad se encuentran:

- a) Mercados y rastro.
- b) Agua potable y alcantarillado.

- c) Alumbrado público: proyectos, mantenimiento, conexiones y reubicación de postes.
- d) Limpieza y ornato.
- e) Construcción y mantenimiento de vías de acceso.
- f) Autorización e inspección de construcciones públicas y privadas.
- g) Autorización de licencias de funcionamiento de comercios.
- h) Administración de cementerios, del estadio, parques y áreas verdes.
- i) Administración del registro civil.
- j) Policía municipal.
- k) Gestiones culturales, educativas, deportivas, sociales y biblioteca.
- l) Catastro.
- m) Administración de rótulos.

## **2.5. “ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA.**

**2.5.1. Secretaría de Asuntos Sociales:** contribuye a la labor social en áreas marginales y básicamente, en lo que respecta a la atención a la mujer y la niñez del municipio.

**2.5.2. Policía Municipal:** dentro de sus funciones se encuentran brindar seguridad a los habitantes del municipio, velar por el orden y la tranquilidad pública, resguardar los bienes municipales, así como cubrir servicios sociales.

**2.5.3. Relaciones Públicas:** e ocupa de optimizar y controlar la comunicación con el vecino.

**2.5.4. Alcaldías Auxiliares:** son las entidades representativas de las comunidades, en especial para la toma de decisiones, siendo el vínculo directo con el gobierno municipal.

**2.5.5. Auditoría:** unidad administrativa encargada de la fiscalización, revisión y glosa de las operaciones en todo lo relacionado con el área financiera.

**2.5.6. Asesoría Jurídica:** unidad administrativa encargada de brindar el soporte legal en los asuntos de competencia municipal.

**2.5.7. Secretaria General Municipal:** unidad administrativa encargada del diligenciamiento administrativo de las peticiones de los vecinos, así como ser el medio central en la tramitación del trabajo municipal. Esta unidad tiene a su cargo el Registro Civil, Registro de Vecindad, Juzgado de Asuntos Municipales, Matrimonios y la Oficialía Mayor.

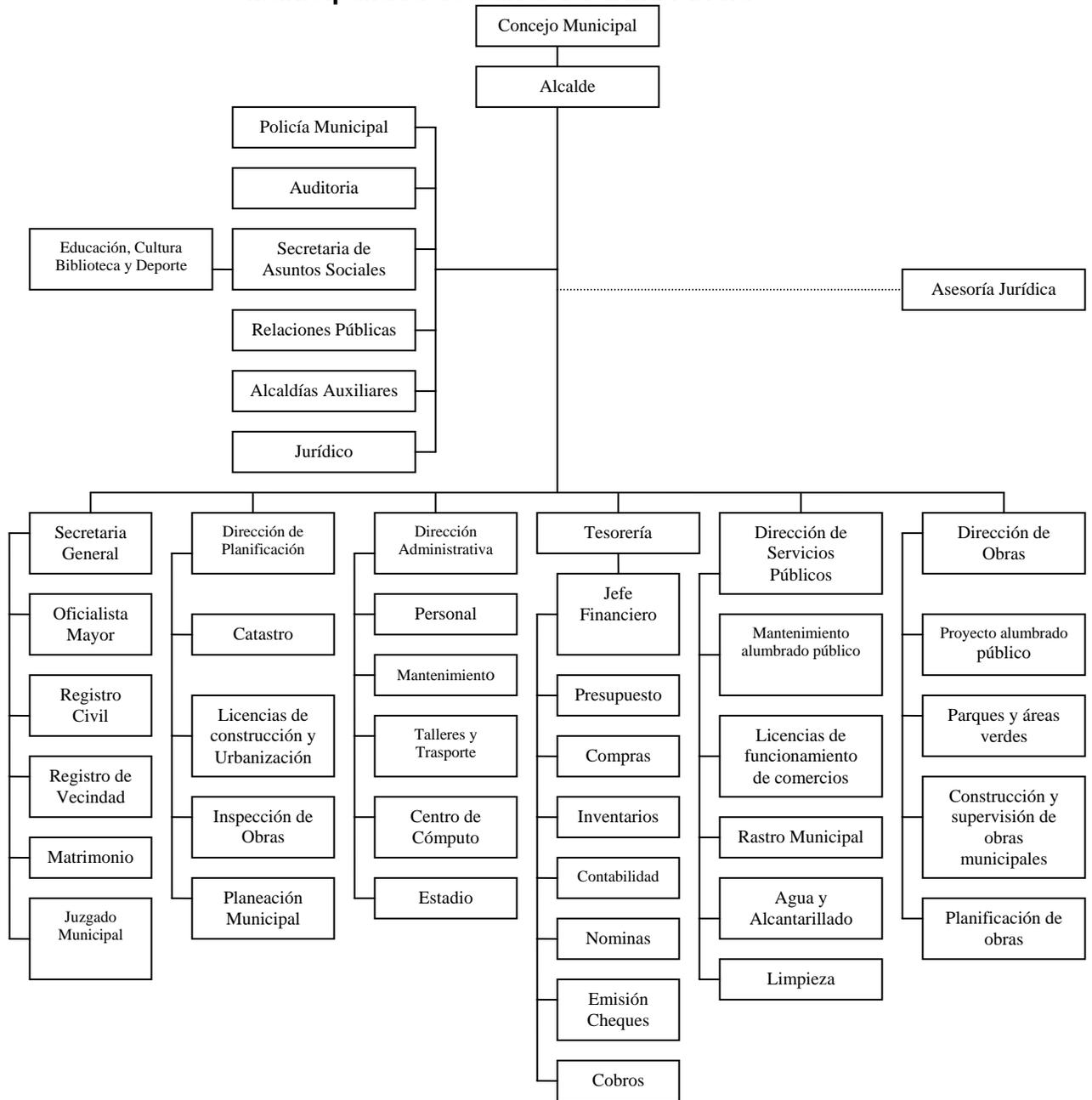
**2.5.8. Dirección de Planificación:** tiene como objetivo planificar y orientar la política de ordenamiento en el Desarrollo Urbano y el control del medio ambiente en general. Esta unidad tiene a su cargo: Catastro, Licencias de Construcción y Urbanización, Inspección de Obras Privadas y Planificación Municipal.

**2.5.9. Dirección Administrativa:** dentro de las dependencias a su cargo se encuentran: Personal, Cómputo, Talleres, Transporte y Mantenimiento.

**2.5.10. Tesorería Municipal:** dependencia encargada de la recaudación, depósito y custodia de los fondos municipales, así como la ejecución de pagos. Dentro de los departamentos a su cargo se encuentran: Presupuestos, Compras, Inventarios, Contabilidad, Nóminas, Emisión de Cheques, Cobros, supervisados por el Jefe Financiero.

**2.5.11. Dirección de Obras:** dentro de las funciones a su cargo se encuentra la coordinación, supervisión y ejecución de diferentes proyectos de infraestructura del municipio. Esta unidad tiene a su cargo proyectos de Alumbrado Público, Parques y Áreas Verdes, Construcción y supervisión de obras municipales y planificación de obras.” (7: s.p.)

**Gráfica No. 5**  
**Organigrama General**  
**Municipalidad de Santa Catarina Pinula**



(7: s.p.)

### **CAPÍTULO III**

### **DIAGNÓSTICO**

Para la realización del diagnóstico en la municipalidad se consideraron los servicios que ofrecen las ventanillas de: Registro de Vecindad, Registro Civil, Dirección de Servicios Públicos, Catastro, Juzgado de Asuntos Municipales, Caja, así como la Alcaldía.

Cada una de estas unidades cuenta con espacio específico para prestar servicios, por lo que los usuarios deben realizar distintas colas, es decir que cada ventanilla cuenta con su propia cola y sus propios recursos. La longitud de la cola y/o el tiempo que deben esperar, servicio los usuarios varía, de una ventanilla a otra.

Como parte de la investigación, se llevó acabo una observación preliminar, por una semana, para considerar el horario en que se realizaría la investigación de campo.

La investigación de campo se realizó durante dos semanas por las mañanas, que es cuando existe mayor demanda de los servicios; observando el comportamiento de la colas en las ventanillas. El estudio se realizó en el horario

de 9:00 a 13:00 horas, para hacer un total de 40 horas de investigación de campo.

De igual manera para realizar el estudio se contó con una persona encargada de observar la longitud de la cola, realizar toma de tiempo y observar el comportamiento de los usuarios, de la ventanilla que le fue asignada.

Participaron 5 personas en la realización de la investigación, durante 40 horas, para hacer un total de 200 horas hombre, ( $5 \times 40 = 200$ ).

### 3.1. REGISTRO DE VECINDAD

Unidad Administrativa	Registro de Vecindad
Personal	1 empleado para la prestación del servicio.
<p>Esta unidad administrativa es la encargada de:</p> <p>Extender el documento de identificación personal (Cédula de Vecindad) a las personas que alcanzan la mayoría de edad (18 años), avecindar a las personas que residen en el municipio, realizar reposición de cédulas, extender negativas del documento de identificación, tomar fotografías para la Cédula de Vecindad.</p>	

### 3.1.1. Cálculo de las Características de Operación

#### a. Tasa promedio de llegadas: ( $\lambda$ )

El total de usuarios, registrados en el período de 40 horas, es igual a 79; por lo que el número promedio de usuarios registrados en el período de una hora, es igual a 2. El tiempo promedio entre llegadas es igual a:

$$1/\lambda = 1/2 = 0.5 * 60 \text{ minutos} = 30 \text{ minutos}$$

Es decir que en promedio, cada 30 minutos llega un nuevo usuario a la ventanilla.

#### b. Velocidad media del servicio: ( $\mu$ )

El total de usuarios que puede atender el empleado de esta ventanilla, en el período de 40 horas, es igual a 120; por lo que el empleado atiende en promedio a 3 usuarios en el período de una hora.

El tiempo promedio requerido para el servicio es igual a:

$$1/\mu = 1/3 = 0.33 * 60 \text{ minutos} = 20 \text{ minutos}$$

El empleado invierte, en promedio, en cada usuario 20 minutos para la prestación del servicio. En esta ventanilla se observa una condición uniforme debido a que ( $\mu = 3$ ) es mayor que ( $\lambda = 2$ ).

**c. Factor de utilización del prestador del servicio: (p)**

$$p = \lambda / \mu$$

$$p = 2/3 = 0.67$$

El empleado de la ventanilla de Registro de Vecindad, trabaja el 0.67 del tiempo en la prestación del servicio.

**d. Probabilidad de sistema vacío: (Po)**

$$P_o = 1 - \lambda / \mu$$

$$P_o = 1 - 2/3 = 0.33$$

La probabilidad que el sistema se encuentre vacío es de 0.33.

**e. Número promedio de unidades en la cola: (Lq)**

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$L_q = \frac{2^2}{3(3 - 2)} = 1.33 \text{ Personas}$$

El número promedio de usuarios que permanecen en la cola es de 1.33, esta cantidad no incluye al usuario que esta recibiendo servicio.

**f. Número promedio de unidades en el sistema: (Ls)**

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$L_s = \frac{2}{3 - 2} = 2 \text{ Personas}$$

El número promedio de usuarios en el sistema es de 2 personas, esta cantidad incluye al usuario que se encuentran en la cola y el usuario que esta recibiendo servicio.

**g. Tiempo promedio de espera en la cola: (Wq)**

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$W_q = \frac{2}{3(3 - 2)} = 0.67 * 60 \text{ minutos} = 40 \text{ minutos}$$

El tiempo promedio que espera un usuario en la cola es de 40 minutos.

**h. Tiempo promedio en el sistema: (Ws)**

$$W_s = \frac{1}{(\mu - \lambda)}$$

$$W_s = \frac{1}{(3 - 2)} = 1 * 60 \text{ minutos} = 60 \text{ minutos}$$

Un usuario puede permanecer en el sistema 60 minutos en promedio, esta cantidad incluye, el tiempo que permanece haciendo cola 40 minutos y el tiempo que invierte el empleado en la prestación del servicio, 20 minutos.

### 3.2. REGISTRO CIVIL

Unidad Administrativa	Registro Civil
<b>Personal</b>	<b>2 empleados para la prestación de servicio</b>
<p>Esta unidad administrativa es la encargada de hacer constar todos los actos y hechos relacionado con el estado civil de las personas.</p> <p>Dentro de los servicios que prestan se encuentran:</p> <p>Inscripción de nacimientos, adopciones, matrimonios, divorcios, defunciones, extranjeros domiciliados.</p>	

Existen documentos que requieren la firma del Secretario Municipal, quien tiene ubicada su oficina en el tercer nivel del edificio, por lo que es frecuente observar al personal subir y bajar dentro del edificio.

#### 3.2.1. Cálculo de las Características de Operación

##### a. Tasa promedio de llegadas: ( $\lambda$ )

El total de usuarios, registrados en el período de 40 horas, es igual a 241; por lo que el número promedio de usuarios registrados en el período de una hora, es igual a 6. El tiempo promedio entre llegadas es igual a:

$$1/\lambda = 1/6 = 0.16 * 60 \text{ minutos} = 10 \text{ minutos}$$

Es decir que en promedio cada 10 minutos llega un nuevo usuario a la ventanilla.

**b. Velocidad media del servicio: ( $\mu$ )**

El total de usuarios que pueden atender los dos empleados de esta ventanilla, en el período de 40 horas, es igual a 320; por lo que un empleado puede atender en promedio a 4 usuarios en el período de una hora.

El tiempo promedio requerido para el servicio es igual a:

$$1/\mu = 1/4 = 0.25 * 60 \text{ minutos} = 15 \text{ minutos}$$

Un empleado invierte en promedio 15 minutos para la prestación del servicio.

En esta ventanilla los usuarios realizan una cola y al final, son atendidos por uno de los dos empleados, por lo que pasa a ser un caso de canal múltiple y una sola fase;  $s = 2$  ya que existen dos personas encargadas de atender a los usuarios, por lo que se hace necesario el cambio de fórmulas.

Igualmente se presenta una condición estable, debido a que  $(\mu)$  por  $s = 2$  es mayor que  $\lambda$ , es decir que  $4*2=8>6$ .

**c. Factor de utilización del prestador de servicio: ( $p$ )**

$$p = \frac{\lambda}{s\mu}$$

$$p = \frac{6}{2(4)} = 0.75$$

Los empleados de esta ventanilla trabajan 0.75 del tiempo en la prestación del servicio.

**d. Probabilidad de sistema vacío: (Po)**

$$P_o = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right] + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} (1 - \lambda/s\mu)^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{\left[ \frac{6/4^0}{0!} + \frac{6/4^1}{1!} \right] + \frac{(6/4)^2}{2!} (1 - 6/2(4))^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{[1 + 1.5] + 1.125(0.25)^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{7} = 0.14$$

La probabilidad de que esta ventanilla se encuentra vacía es de 0.14.

**e. Número promedio de unidades en la cola: (Lq)**

$$L_q = \frac{P_o(\lambda/\mu)^s p}{s!(1-p)^2}$$

$$L_q = \frac{0.14(6/4)^2 0.75}{2!(1-0.75)^2} = 1.89 \text{ Personas}$$

El número promedio de usuarios que permanecen haciendo cola es 1.89, esta cantidad no incluye a los que están recibiendo servicio.

**f. Tiempo promedio de espera en la cola: ( $W_q$ )**

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W_q = \frac{1.89}{7} = 0.32 * 60 \text{ minutos} = 18.90 \text{ minutos}$$

El tiempo que espera un usuario en la cola, antes de ser atendido es de 18.90 minutos.

**g. Tiempo promedio en el sistema: ( $W_s$ )**

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$W_s = 0.32 + \frac{1}{4} = 0.57 * 60 \text{ minutos} = 34.20 \text{ minutos}$$

El tiempo promedio que puede permanecer un usuario en el sistema es de 34.20 minutos, esta cantidad incluye el tiempo que permanece el usuario haciendo cola que son 18.90 minutos y el tiempo que invierte el empleado en la prestación del servicio, que es de 15 minutos.

**h. Número promedio de unidades en el sistema: ( $L_s$ )**

$$L_s = \lambda(W_s)$$

$$L_s = 6(0.57) = 3.42 \text{ Personas}$$

El promedio de usuarios en el sistema es 3.42 personas, esta cantidad incluye a las 1.89 personas que se encuentran haciendo cola y los usuarios que reciben servicio.

### 3.3. DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS

<b>Unidad Administrativa</b>	<b>Dirección de Servicios Públicos</b>
<b>Empleados</b>	<b>2 empleados para la prestación del servicio.</b>
<p>Unidad administrativa, que tiene a su cargo:</p> <p>Limpieza y ornato: recolección de basura en el municipio, limpieza y ornato de calles y áreas verdes; aguas y drenajes: emisión de títulos de agua, adjudicación de servicios de agua, cobro por los servicios de canon de aguas y drenaje; administración del cementerio.</p>	

#### 3.3.1. Cálculo de las Características de Operación

##### a. Tasa promedio de llegadas: ( $\lambda$ )

El total de usuarios, registrados en el período de 40 horas, es igual a 402; por lo que el número promedio de usuarios registrados en el período de una hora, es igual a 10. El tiempo promedio entre llegadas es igual a:

$$1/\lambda = 1/10 = 0.10 * 60 \text{ minutos} = 6 \text{ minutos}$$

Es decir que en promedio cada 6 minutos llega un nuevo usuario a la ventanilla.

##### b. Velocidad media del servicio: ( $\mu$ )

El total de usuarios que pueden atender los dos empleados de esta ventanilla, en el período de 40 horas, es igual a 568; por lo que un empleado puede atender en promedio a 7 usuarios en el período de una hora.

El tiempo promedio requerido para el servicio es igual a:

$$1/\mu = 1/7 = 0.14 * 60 \text{ minutos} = 8.40 \text{ minutos}$$

Un empleado invierte en promedio 8 minutos con 24 segundos para la prestación del servicio.

En esta ventanilla los usuarios realizan una cola y al final, son atendidos por uno de los 2 empleados, por lo que pasa a ser un caso de canal múltiple y una sola fase;  $s = 2$  ya que existen dos personas encargadas de atender a los usuarios.

Se presenta una condición estable, debido a que  $(\mu)$  por  $s = 2$  es mayor que  $\lambda$ , es decir que  $7*2=14 > 10$ .

**c. Factor de utilización del prestador de servicio: (p)**

$$p = \frac{\lambda}{s\mu}$$

$$p = \frac{10}{2(7)} = 0.71$$

Los empleados de esta ventanilla trabajan 0.71 del tiempo en la prestación del servicio.

**d. Probabilidad de sistema vacío: (Po)**

$$P_o = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right] + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} (1 - \lambda/s\mu)^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{\left[ \frac{10/7^0}{0!} + \frac{10/7^1}{1!} \right] + \frac{(10/7)^2}{2!} (1 - 10/2(7))^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{[1 + 1.43] + 1.02(0.28)^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{6.07} = 0.16$$

La probabilidad de que esta ventanilla este vacía es de 0.16.

**e. Número promedio de unidades en la cola: (Lq)**

$$L_q = \frac{P_o(\lambda/\mu)^s p}{s!(1-p)^2}$$

$$L_q = \frac{0.16(10/7)^2 0.71}{2!(1-0.71)^2} = 1.38 \text{ Personas}$$

El número promedio de usuarios que permanecen haciendo cola es 1.38, esta cantidad no incluye a los que están recibiendo servicio.

**f. Tiempo promedio de espera en la cola: ( $W_q$ )**

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W_q = \frac{1.38}{10} = 0.14 * 60 \text{ minutos} = 8.40 \text{ minutos}$$

El tiempo que espera un usuario en la cola, antes de ser atendido es de 8.40 minutos.

**g. Tiempo promedio en el sistema: ( $W_s$ )**

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$W_s = 0.14 + \frac{1}{7} = 0.28 * 60 \text{ minutos} = 16.80 \text{ minutos}$$

El tiempo promedio que puede permanecer un usuario en el sistema es de 16.80 minutos, esta cantidad incluye el tiempo que permanece el usuario haciendo cola que son 8.40 minutos y el tiempo que invierte el empleado en la prestación del servicio, que es de 8.40 minutos.

**h. Número promedio de unidades en el sistema: ( $L_s$ )**

$$L_s = \lambda(W_s)$$

$$L_s = 10(0.28) = 2.80 \text{ Personas}$$

El promedio de usuarios en el sistema es 2.80 personas, esta cantidad incluye a las 1.38 personas que se encuentran haciendo cola y los usuarios que reciben servicio.

### 3.4. CATASTRO

<b>Unidad Administrativa</b>	<b>Catastro</b>
<b>Personal</b>	<b>2 empleados para la prestación del servicio</b>
<p>Esta ventanilla tiene a su cargo:</p> <p>Inscripción de inmuebles, traspaso de inmuebles, cobro de impuestos sobre inmuebles y terrenos, procesamiento de datos y traslado de información gráfica a los mapas catastrales, inscripción de avisos notariales por traspaso de bienes inmuebles.</p>	

#### 3.4.1. Cálculo de las Características de Operación

##### a. Tasa promedio de llegadas: ( $\lambda$ )

El total de usuarios, registrados en el período de 40 horas, es igual a 318; por lo que el número promedio de usuarios registrados en el período de una hora, es igual a 8. El tiempo promedio entre llegadas es igual a:

$$1/\lambda = 1/8 = 0.13 * 60 \text{ minutos} = 7.50 \text{ minutos}$$

Es decir que en promedio cada 7 minutos y 30 segundos llega un nuevo usuario a la ventanilla.

##### b. Velocidad media del servicio: ( $\mu$ )

El total de usuarios que pueden atender los dos empleados de esta ventanilla, en el período de 40 horas, es igual a 400; por lo que un empleado puede atender en promedio a 5 usuarios en el período de una hora.

El tiempo promedio requerido para el servicio es igual a:

$$1/\mu = 1/5 = 0.20 * 60 \text{ minutos} = 12 \text{ minutos}$$

Un empleado invierte en promedio 12 minutos para la prestación del servicio.

En esta ventanilla los usuarios realizan una cola y al final, son atendidos por uno de los 2 empleados, por lo que pasa a ser un caso de canal múltiple y una sola fase;  $s = 2$  ya que existen dos personas encargadas de atender a los usuarios.

Así mismo se presenta una condición estable, debido a que  $(\mu)$  por  $s = 2$  es mayor que  $\lambda$ , es decir que  $5*2=10 > 8$ .

**c. Factor de utilización del prestador de servicio: (p)**

$$p = \frac{\lambda}{s\mu}$$

$$p = \frac{8}{2(5)} = 0.80$$

Los empleados de esta ventanilla trabajan 0.80 del tiempo en la prestación del servicio.

**d. Probabilidad de sistema vacío: (Po)**

$$P_o = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right] + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} (1 - \lambda/s\mu)^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{\left[ \frac{8/5^0}{0!} + \frac{8/5^1}{1!} \right] + \frac{(8/5)^2}{2!} (1 - 8/2(5))^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{[1 + 1.6] + 1.28(0.20)^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{9} = 0.11$$

La probabilidad de que esta ventanilla se encuentre vacía es de 0.11.

**e. Número promedio de unidades en la cola: (Lq)**

$$L_q = \frac{P_o(\lambda/\mu)^s p}{s!(1-p)^2}$$

$$L_q = \frac{0.11(8/5)^2 0.80}{2!(1-0.80)^2} = 2.82 \text{ Personas}$$

El número promedio de usuarios que permanecen haciendo cola es 2.82, esta cantidad no incluye a los que están recibiendo servicio.

**f. Tiempo promedio de espera en la cola: ( $W_q$ )**

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W_q = \frac{2.82}{8} = 0.3525 * 60 \text{ minutos} = 21.15 \text{ minutos}$$

El tiempo que espera un usuario en la cola, antes de ser atendido es de 21 minutos y 9 segundos.

**g. Tiempo promedio en el sistema: ( $W_s$ )**

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$W_s = 0.3525 + \frac{1}{5} = 0.5525 * 60 \text{ minutos} = 33.15 \text{ minutos}$$

El tiempo promedio que puede permanecer un usuario en el sistema es de 33.15 minutos, esta cantidad incluye el tiempo que permanece el usuario haciendo cola que son 21.15 minutos y el tiempo que invierte el empleado en la prestación del servicio, que es de 12 minutos.

**h. Número promedio de unidades en el sistema: ( $L_s$ )**

$$L_s = \lambda(W_s)$$

$$L_s = 8(0.5525) = 4.42 \text{ Personas}$$

El promedio de usuarios en el sistema es 4.42 personas, esta cantidad incluye a las 2.82 personas que se encuentran haciendo cola y los usuarios que reciben servicio.

### 3.5. JUZGADO DE ASUNTOS MUNICIPALES

<b>Unidad Administrativa</b>	<b>Juzgado de Asuntos Municipales</b>
<b>Personal</b>	<b>No cuenta con empleado para la prestación del servicio</b>
<p>El Juzgado de Asuntos Municipales es una unidad administrativa que tiene como propósito velar por el cumplimiento de leyes, reglamentos y ordenanzas municipales.</p> <p>Dentro de los servicios que presta se encuentran, atención a denuncias, quejas que afecten el ornato del municipio.</p>	

El Juzgado de Asuntos Municipales, de acuerdo a observación directa, es el que presenta menor afluencia de personas, en el período de 1 hora, únicamente se presenta en promedio una persona, la cual permanecen menos de 10 minutos en el sistema, y no realizan ninguna cola.

### 3.6. CAJA

<b>Unidad Administrativa</b>	<b>Caja</b>
<b>Personal</b>	<b>2 empleados para la prestación de servicio</b>
<p>La ventanilla de Caja realizan todo tipo de cobros como:</p> <p>Cobro por boleto de ornato (el cual es obligatorio para realizar, trámites en la municipalidad), cobro de impuestos, cementerios, cobro de canon de agua, catastro, cobros por trámites de cédulas, fe de edad, acta de matrimonio.</p>	

A caja acuden personas de las ventanillas de Registro de Vecindad, Registro Civil, Dirección de Servicios Públicos, Catastro, únicamente la ventanilla que no requiere que los usuarios realicen algún tipo de pago, son los que acuden al Juzgado de Asuntos Municipales.

En esta ventanilla, cuando la demanda crece, la cola puede llegar, por la ubicación de esta, a las gradas lo cual incomoda a las personas, por el peligro que representan, además que dificultan la circulación por esta área.

### **3.6.1. Cálculo de las Características de Operación**

#### **a. Tasa promedio de llegadas: ( $\lambda$ )**

El total de usuarios, registrados en el período de 40 horas, es igual a 1077; por lo que el número promedio de usuarios registrados en el período de una hora, es igual a 27. El tiempo promedio entre llegadas es igual a:

$$1/\lambda = 1/27 = 0.03 * 60 \text{ minutos} = 2.22 \text{ minutos}$$

Es decir que en promedio cada 2 minutos y 13 segundos llega un nuevo usuario a la ventanilla.

#### **b. Velocidad media del servicio: ( $\mu$ )**

El total de usuarios que pueden atender los dos empleados de esta ventanilla, en el período de 40 horas, es igual a 1173; por lo que un empleado puede atender en promedio a 15 usuarios en el período de una hora.

El tiempo promedio requerido para el servicio es igual a:

$$1/\mu = 1/15 = 0.06 * 60 \text{ minutos} = 4 \text{ minutos}$$

Un empleado invierte en promedio 4 minutos para la prestación del servicio.

En esta ventanilla los usuarios realizan una cola y al final, son atendidos por uno de los 2 empleados, por lo que pasa a ser un caso de canal múltiple y una sola fase;  $s = 2$  ya que existen dos personas encargadas de atender a los usuarios.

En esta ventanilla se presenta una condición estable, debido a que  $(\mu)$  por  $s = 2$  es mayor que  $\lambda$ , es decir que  $15 * 2 = 30 > 27$ .

**c. Factor de utilización del prestador de servicio: (p)**

$$p = \frac{\lambda}{s\mu}$$

$$p = \frac{27}{2(15)} = 0.90$$

Los empleados de esta ventanilla trabajan 0.90 del tiempo en la prestación del servicio.

**d. Probabilidad de sistema vacío: (Po)**

$$P_o = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right] + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} (1 - \lambda/s\mu)^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{\left[ \frac{27/15^0}{0!} + \frac{27/15^1}{1!} \right] + \frac{(27/15)^2}{2!} (1 - 27/2(15))^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{[1 + 1.8] + 1.62(0.10)^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{19} = 0.05$$

La probabilidad de que esta ventanilla se encuentre vacía es de 0.05.

**e. Número promedio de unidades en la cola: (Lq)**

$$L_q = \frac{P_o(\lambda/\mu)^s p}{s!(1-p)^2}$$

$$L_q = \frac{0.05(27/15)^2 0.90}{2!(1-0.90)^2} = 7.29 \text{ Personas}$$

El número promedio de usuarios que permanecen haciendo cola es 7.29, esta cantidad no incluye a los que están recibiendo servicio.

**f. Tiempo promedio de espera en la cola: ( $W_q$ )**

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W_q = \frac{7.29}{27} = 0.36 * 60 \text{ minutos} = 15.55 \text{ minutos}$$

El tiempo que espera un usuario en la cola, antes de ser atendido es de 15 minutos y 33 segundos.

**g. Tiempo promedio en el sistema: ( $W_s$ )**

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$W_s = 0.36 + \frac{1}{15} = 0.43 * 60 \text{ minutos} = 25.60 \text{ minutos}$$

El tiempo promedio que puede permanecer un usuario en el sistema es de 25 minutos y 36 segundos, esta cantidad incluye el tiempo que permanece el usuario haciendo cola que son 15.55 minutos y el tiempo que invierte el empleado en la prestación del servicio, que es de 4 minutos.

**h. Número promedio de unidades en el sistema: ( $L_s$ )**

$$L_s = \lambda(W_s)$$

$$L_s = 27(0.43) = 11.61 \text{ Personas}$$

El promedio de usuarios en el sistema es 11.61 personas, esta cantidad incluye a las 7.29 personas que se encuentran haciendo cola y los usuarios que reciben servicio.

### **3.7. AUDIENCIAS DEL ALCALDE**

El alcalde brinda audiencia dos horas, dos veces por semana, aunque en ocasiones atiende sólo una vez.

Los usuarios solicitan audiencia con el alcalde municipal, por ser este la máxima autoridad; en ocasiones las personas esperan, y al momento de entrar con el alcalde y manifestar el motivo de su visita este las remite con las oficinas o ventanillas encargadas de prestar determinados servicios.

Dentro de la estructura de la municipalidad existen departamentos o secciones encargadas de atender los servicios que solicitan las personas con el alcalde, pero los usuarios indican que prefieren esperar para hablar con el alcalde, ya que si lo hacen con las otras unidades el proceso es demasiado lento o incluso motivo de olvido.

De acuerdo con el alcalde el 95% de las personas que solicitan audiencia, requieren: préstamos, reducción de multas, vigilancia, materiales de construcción; y tan sólo el 5% propone algún tipo de proyecto. Manifestó que las personas lo buscan por pensar que, es el alcalde quien tiene la potestad de solucionar sus problemas, por ser la máxima autoridad y por disponer de recursos.

### 3.7.1. Cálculo de las Características de Operación

#### a. Tasa promedio de llegadas: ( $\lambda$ )

El total de usuarios, registrados en el período de 8 horas, es igual a 100; por lo que el número promedio de usuarios registrados en el período de una hora, es igual a 13. El tiempo promedio entre llegadas es igual a:

$$1/\lambda = 1/13 = 0.05 * 60 \text{ minutos} = 4.60 \text{ minutos}$$

Es decir que en promedio cada 4 minutos y 36 segundos llega un nuevo usuario a la alcaldía.

#### b. Velocidad media del servicio: ( $\mu$ )

El total de usuarios que puede atender el empleado de esta ventanilla, en el período de 8 horas, es igual a 116; por lo que el empleado atiende en promedio a 15 usuarios en el período de una hora.

$$1/\mu = 1/15 = 0.06 * 60 \text{ minutos} = 4 \text{ minutos}$$

El alcalde invierte en promedio 4 minutos para la prestación del servicio.

En la alcaldía se observa una condición uniforme debido a que ( $\mu$ ) es mayor que ( $\lambda$ ), es decir que  $15 > 13$ .

#### c. Factor de utilización del prestador del servicio: ( $p$ )

$$p = \lambda / \mu$$

$$p = 13/15 = 0.87$$

El alcalde trabaja el 0.87 del tiempo en brindar audiencia a las personas.

**d. Probabilidad de sistema vacío: (Po)**

$$P_o = 1 - \lambda / \mu$$

$$P_o = 1 - 13/15 = 0.13$$

La probabilidad que el alcalde se encuentre desocupado es de 0.13.

**e. Número promedio de unidades en la cola: (Lq)**

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$L_q = \frac{13^2}{15(15 - 13)} = 5.63 \text{ Personas}$$

El número promedio de usuarios que permanecen en la cola es de 5.63, esta cantidad no incluye al usuario que esta recibiendo servicio.

**f. Número promedio de unidades en el sistema: (Ls)**

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$L_s = \frac{13}{15 - 13} = 6.5 \text{ Personas}$$

El número promedio de usuarios en el sistema de 6.5, esta cantidad incluye a los 5.63 usuarios que se encuentran en la cola y el usuario que esta recibiendo servicio del alcalde.

**g. Tiempo promedio de espera en la cola: (Wq)**

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$Wq = \frac{13}{15(15 - 13)} = 0.43 * 60 \text{ minutos} = 26 \text{ minutos}$$

El tiempo promedio que espera un usuario en la cola es de 26 minutos.

**h. Tiempo promedio en el sistema: (Ws)**

$$Ws = \frac{1}{(\mu - \lambda)}$$

$$Ws = \frac{1}{(15 - 13)} = 0.50 * 60 \text{ minutos} = 30 \text{ minutos}$$

Un usuario puede permanecer en el sistema 30 minutos en promedio, esta cantidad incluye, el tiempo que permanece haciendo cola 26 minutos y el tiempo que invierte el alcalde en la prestación del servicio 4 minutos.

**Cuadro No. 1**  
**Cuadro Resumen**

	<b>Registro de Vecindad</b>	<b>Registro Civil</b>	<b>D. Servicios Públicos</b>	<b>Catastro</b>	<b>Cajas</b>	<b>Alcalde Municipal</b>
<b>1 / λ</b> (Tiempo promedio entre llegadas - min.)	30	10	6	7.5	2.2	4.60
<b>1 / μ</b> (Tiempo requerido para el servicio – min.)	20	15	8.40	12	4	4
<b>p</b> (Factor de utilización del empleado)	0.67	0.75	0.71	0.80	0.90	0.87
<b>Po</b> (Sistema Vacío)	0.33	0.14	0.16	0.11	0.05	0.13
<b>Lq</b> (Usuarios en cola)	1.33	1.89	1.38	2.82	7.29	5.63
<b>Ls</b> (Usuarios en el sistema)	2	3.42	2.80	4.42	11.61	6.5
<b>Wq</b> (Tiempo en cola - minutos)	40	18.90	8.40	21.15	15.55	26
<b>Ws</b> (Tiempo en sistema- minutos)	60	34.20	16.80	33.15	25.60	30

Fuente: Diagnóstico de Ventanillas, Municipalidad Santa Catarina Pinula. Año 2004

### **3.8. ANÁLISIS COMPARATIVO**

**3.8.1. Tiempo promedio entre llegadas:** en relación al tiempo de llegadas se puede decir que a las ventanillas que con mayor frecuencia se integran personas a la cola, son Caja, Alcaldía, Dirección de Servicios Públicos y Catastro, con un tiempo promedio entre llegadas de 2.2, 4.60, 6 y 7.5 minutos respectivamente.

**3.8.2. Tasa media de servicio:** respecto al tiempo promedio requerido para el servicio; el empleado que mayor tiempo invierten en atender a un usuario, es el de la ventanilla de Registro de Vecindad con 20 minutos. Los empleados de

Registro Civil invierten 15 minutos, en prestar servicio a cada usuario. Catastro invierte 12 minutos.

**3.8.3. Factor de utilización del prestador del servicio:** las ventanillas en las que los empleados trabajan mayor tiempo en la prestación del servicio son: Caja con un 0.90, Alcaldía con 0.87, Catastro trabajando un 0.80, aunque cada una de estas ventanillas es atendida por 2 empleados, excepto la alcaldía. Por su parte el empleado de Registro de Vecindad trabaja 0.67 del tiempo en la prestación del servicio, realizando todo el proceso.

**3.8.4. Probabilidad de sistema vacío:** las ventanillas que presentan mayor probabilidad que se encuentren desocupadas son: Registro de Vecindad con 0.33, Dirección de Servicios Públicos con 0.16, seguida del Registro Civil con 0.14 y la alcaldía con 0.13 de probabilidad.

**3.8.5. Número promedio de usuarios en cola:** la ventanilla de Caja es la que presenta un promedio mayor de personas haciendo cola, de 7.29 usuarios, seguida de la Alcaldía con 5.63 y Catastro con 2.82 personas en cola. Además estas ventanillas son las que presentan un número mayor de personas en el sistema de 11.61, 6.5 y 4.42 respectivamente, en el período de una hora.

**3.8.6. Tiempo promedio de espera:** los usuarios que mayor tiempo permanecen haciendo cola, se encuentran en Registro de Vecindad con un tiempo promedio de espera 40 minutos, seguido de la alcaldía con 26 minutos y Catastro con 21.15 minutos.

**3.8.7. Tiempo promedio en el sistema:** las ventanillas en las que los usuarios que permanecen mayor tiempo en el sistema son: Registro de Vecindad con un tiempo promedio de 60 minutos, seguida de Catastro con 33.15 minutos y la alcaldía con 30 minutos. Las personas para ingresar al Registro de Vecindad, deben pasar por el área destinada al Registro Civil, lo que interrumpe el trabajo en esta ventanilla.

Caja es la ventanilla que mayor número de usuarios presenta, debido a que a está acuden personas procedente de otras ventanillas. A Caja acuden en 60 minutos 27 personas, seguida de la alcaldía con 15 personas, Dirección de Servicios Públicos con 10 personas, Catastro con 8, Registro Civil con 6, Registro de Vecindad con 2 personas. La ubicación la ventanilla de caja, provoca que la cola llegue a las gradas, lo que representa un peligro, para la integridad física de las personas, que esperan servicio y las que transita por esta área

### **3.9. ANÁLISIS DE VENTANILLAS:**

#### **3.9.1. Registro de vecindad:**

El empleado de esta ventanilla es el que mayor tiempo invierte en la prestación del servicio, que es de 20 minutos, por lo que en una hora puede atender a tres personas. Pero al registro de vecindad, en el período de una hora llegan en promedio dos usuarios, uno cada 30 minutos, por lo que presenta un factor de utilización de 0.67, esto quiere decir que de una hora, trabaja 40 minutos en la prestación de servicios y 20 minutos permanece desocupado, por lo que el número de usuarios en espera es mínimo, lo que no se considera como cola, ya que únicamente permanece un usuario esperando servicio, que son los 20 minutos que requiere el empleado en atender al primer cliente; esto sucedería, si durante se presta servicio al primer usuario llega el segundo, pero asumiendo que el segundo usuario, llega 30 minutos después, del primero, encontrará el sistema desocupado, por lo que no tendrá que realizar cola.

Ahora bien, suponiendo que en una hora lleguen los tres usuarios, el último usuario, que se incorpora a la cola deberá permanecer en el sistema, 60 minutos, esperará 20 minutos del primer usuario, 20 minutos del segundo y 20 minutos que utilizará el empleado en atenderlo, en este caso el empleado trabajaría al 100% en la prestación del servicio y no tendría tiempo de ocio.

Sin embargo dos personas en espera, igual no se consideran como cola, aunque el tiempo de espera para el nuevo usuario sería mayor, pero obtener el documento de identificación en este período, es corto, en comparación con otras municipalidades que se demoran tres días en entregar el documento.

### **3.9.2. Registro Civil:**

Aunque el tiempo que permanece un usuario en el sistema es de 34.20 minutos, el tiempo que permanece haciendo cola es breve, de 18.90 minutos, y el número de usuarios en espera es de 1.89, lo que no se considera como cola. Los empleados de esta ventanilla trabajan 0.75 del tiempo en la prestación del servicio, es decir que de una hora trabajan 45 minutos en atender los requerimientos de los usuarios.

### **3.9.3. Dirección de servicios públicos:**

El número promedio de usuarios en el sistema, en el período de una hora es de 2.80, de los cuales 1.38 personas se encuentran esperando servicio, que es una mínima cantidad y el tiempo que deben permanecer en el sistema es de 16.80 minutos, tiempo que es corto, de los cuales 8.40 espera servicio y 8.40 que es el tiempo que invierte el empleado en atenderlo.

**3.9.4. Catastro:**

Esta es una de las ventanillas en la que los empleados trabajan mayor tiempo en atender los usuarios, es decir, que de una hora trabajan 48 minutos en la prestación del servicio y 12 minutos se encuentran desocupados, los cuales se distribuyen a lo largo de la hora.

Existen en promedio 2.82 personas en espera, ya se observa cola, pero la longitud de la está es corta. Aunque el tiempo que se debe permanecer en el sistema es de 33.15 minutos.

**3.9.5. Caja:**

Esta ventanilla, es en la que con mayor frecuencia se incorporan personas a la cola, es decir que cada 2 minutos con 12 segundos llega un nuevo usuario, a caja llegan personas procedentes del resto de ventanilla, y por el servicio que ésta brinda, es la que presenta el mayor número de usuarios en el sistema, (11.61), de los cuales 7.29 usuarios se encuentran realizando cola, la cual cuando crece llega a las gradas, lo que representa peligro para los usuarios, además de dificultar la circulación por esta área. Los empleados de caja trabajan 54 minutos en la prestación del servicio.

**3.9.6. Alcaldía:**

Al igual que caja, la alcaldía es la unidad que con mayor frecuencia se incorporan personas a la cola, la cual, en promedio está integrada por 5.63 usuarios. Aunque existen unidades específicas de atención, los usuarios prefieren esperar para ser atendidos por el alcalde; habrá un usuario que deberá permanecer en el sistema 30 minutos, de los cuales 26 minutos permanecerá esperando y 4 minutos utilizará el alcalde en atenderlo. Y aunque la cola sea larga al igual que el tiempo de espera, los usuarios prefieren esperar, para recibir audiencia con el alcalde y no ser atendidos por otra persona u otra unidad.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA**

#### **4.1. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

Toda institución en la que los usuarios deban realizar cola para la prestación de los servicios, deben buscar mecanismos que permitan mejorar la situación de espera; ya que las organizaciones que hacen esperar a los clientes corren el riesgo de perder negocios o por lo menos, que los clientes queden insatisfechos.

La longitud de la cola y/o el tiempo que deben esperar los usuarios al solicitar algún servicio en la municipalidad de Santa Catarina Pinula, varía de una ventanilla a otra. Ya que existen ventanillas, en las que se encuentran usuarios en espera, pero la longitud de la fila es mínima, por lo que no se considera como cola.

De acuerdo al Diagnóstico efectuado, la ventanilla que puede mejorar su servicio, en cuanto al tiempo de espera y/o la longitud de la cola es la ventanilla de Caja.

De lo anterior surge la necesidad de presentar una propuesta cuyo objetivo general es: mejorar el servicio que actualmente ofrece la Municipalidad de Santa Catarina Pinula. Además es necesario contemplar condiciones favorables y limitaciones encontradas, para la aplicación de la propuesta de solución; las

cuales, se establecieron a través de entrevista, a personal y a usuarios de la municipalidad

## **4.2. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

### **4.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Mejorar el servicio que actualmente se ofrece en la Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

### **4.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Plantear cambios, de ubicación de la ventanilla de caja.
- Proponer medidas, que permitan reducir, el tiempo de espera y/o la cola, para los usuarios que solicitan servicio en la ventanilla de caja.

## **4.3. CONDICIONES FAVORABLES Y LIMITACIONES PARA LA PROPUESTA**

### **4.3.1. CONDICIONES FAVORABLES PARA LA PROPUESTA**

La Municipalidad de Santa Catarina Pinula, cuenta con condiciones que permiten poner en práctica la propuesta, encaminada a mejorar el servicio que actualmente ofrece:

- Al alcalde municipal le agradan los cambios que permitan prestar un mejor servicio a las personas que visitan la Municipalidad de Santa Catarina Pinula.
- El personal que presta servicio en la ventanilla de la municipalidad, están abiertos a los cambios que permitan mejorar el servicio.

- Existe facilidad de obtención de los recursos necesarios para poner en práctica la propuesta.

#### **4.3.2. LIMITACIONES PARA LA PROPUESTA**

Para la puesta en marcha de esta propuesta, no existen limitaciones, ya que, existe facilidad de obtención de los recursos, únicamente debe considerarse la estimación de costos, que parece en la parte final, de la propuesta.

#### **4.4. PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL SERVICIO QUE BRINDA LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA.**

Con los resultados obtenidos y el análisis efectuado es posible proponer modificaciones, que permitan prestar un mejor servicio a los usuarios de la ventanilla de Caja, la cual es la única que presenta dificultades, de acuerdo con la investigación efectuada en la Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

##### **4.4.1. Caja**

De acuerdo con el Diagnóstico realizado en esta ventanilla, el tiempo que deben esperar los usuarios para ser atendidos 15.55 minutos es decir 15 minutos con 33 segundos, por lo que tendrá que permanecer en el sistema un tiempo promedio de 25.60 minutos.

A caja llegan personas procedentes del resto de ventanillas, por lo que es, la ventanilla a la que con mayor frecuencia se unen personas a la cola, cada 2.22 minutos, derivado de esto, presenta el mayor número de usuarios en el sistema de 11.61 personas, de los cuales 7.29 se encuentran haciendo cola. Cuando la longitud de la cola crece, llega a las gradas, lo que representa peligro para los usuarios, además de dificultar la circulación por esta área. Lo cual afecta la calidad del servicio que reciben los usuarios.

Para la ventanilla de caja se recomienda, reubicar toda la dependencia, con el propósito de retirar la cola de las gradas, y con ello hacer agradable la espera a los usuarios.

La ventanilla de Registro de Vecindad, ocupa un espacio mayor que el de la Caja y se encuentra retirada de las gradas, actualmente esta ventanilla es la que presenta el menor número de personas en espera, de 1.33 que no se considera como cola, aunque el tiempo de servicio sea alto, el número de usuarios en espera es mínimo.

Derivado de lo anterior se recomienda reubicar el Departamento de Caja, en el lugar que actualmente ocupa Registro de Vecindad y viceversa. Ya que los recursos de ambas unidades, cabe en el espacio propuesto.

Al reubicarse Caja a este espacio, no se requiere algún gasto adicional, ya que únicamente se intercambia de lugares, conservando los mismos recursos, las mismas obligaciones.

Además se recomienda, para hacer agradable la espera a los usuarios, la utilización de “Forma Filas “, con el propósito de guiar la cola y que conforme se desocupen los empleados, pase un nuevo cliente a recibir servicio.

Las Forma Filas tienen un precio aproximado de Q.275.00, que consisten en dos bases y 2 metros de cinta; la municipalidad cuenta con este tipo de instrumentos, los cuales eran utilizados, en el edificio que anteriormente ocupaba la Municipalidad, por lo que pueden ser reutilizados en la ventanilla y así evitar gastos en adquirir estos instrumentos.

Las Forma Filas deben utilizarse cuando la demanda de los servicios que prestan la Caja se incrementa.

Actualmente, el interior de la Caja está diseñado solamente para que dos empleados puedan atender a los usuarios.

La ubicación propuesta, cuenta con espacio para un tercer empleado, con lo cual la longitud de la cola y el tiempo de espera se reducirá, como se muestra en los cálculos de las características de operación, para un  $s = 3$ .

#### **4.4.1.1. Cálculo de las Características de Operación**

##### **a. Tasa promedio de llegadas: ( $\lambda$ )**

El número promedio de usuarios registrados en el período de una hora, es igual a 27. El tiempo promedio entre llegadas es igual a:

$$1/\lambda = 1/27 = 0.03 * 60 \text{ minutos} = 2.22 \text{ minutos}$$

Es decir que en promedio cada 2 minutos y 13 segundos llega un nuevo usuario a la ventanilla.

##### **b. Velocidad media del servicio: ( $\mu$ )**

Un empleado puede atender en promedio a 15 usuarios en el período de una hora. El tiempo promedio requerido para el servicio es igual a:

$$1/\mu = 1/15 = 0.06 * 60 \text{ minutos} = 4 \text{ minutos}$$

Un empleado invierte en promedio 4 minutos para la prestación del servicio.

En esta ventanilla los usuarios realizan una cola y al final, son atendidos por uno de los 3 empleados, por lo que pasa a ser un caso de canal múltiple y una sola fase;  $s = 3$ .

**c. Factor de utilización del prestador de servicio: (p)**

$$p = \frac{\lambda}{s\mu}$$

$$p = \frac{27}{3(15)} = 0.60$$

Los empleados de esta ventanilla trabajan 0.60 del tiempo en la prestación del servicio.

**d. Probabilidad de sistema vacío: (Po)**

$$P_o = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right] + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} (1 - \lambda/s\mu)^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{\left[ \frac{27/15^0}{0!} + \frac{27/15^1}{1!} + \frac{27/15^2}{2!} \right] + \frac{(27/15)^3}{3!} (1 - 27/3(15))^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{[1 + 1.8 + 1.62] + 0.972(0.40)^{-1}}$$

$$P_o = \frac{1}{6.85} = 0.15$$

La probabilidad de que esta ventanilla se encuentre vacía es de 0.15.

**e. Número promedio de unidades en la cola: (Lq)**

$$L_q = \frac{P_o(\lambda/\mu)^s p}{s!(1-p)^2}$$

$$Lq = \frac{0.15(27/15)^3 0.60}{3!(1-0.60)^2} = 0.55 \text{ Personas}$$

El número promedio de usuarios que permanecen haciendo cola es 0.55, esta cantidad no incluye a los que están recibiendo servicio.

**f. Tiempo promedio de espera en la cola: (Wq)**

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

$$Wq = \frac{0.55}{27} = 0.02 * 60 \text{ minutos} = 1.20 \text{ minutos}$$

El tiempo que espera un usuario en la cola, antes de ser atendido es de 1 minuto y 12 segundos.

**g. Tiempo promedio en el sistema: (Ws)**

$$Ws = Wq + \frac{1}{\mu}$$

$$Ws = 0.02 + \frac{1}{15} = 0.086 * 60 \text{ minutos} = 5.20 \text{ minutos}$$

El tiempo promedio que puede permanecer un usuario en el sistema es de 5 minutos y 12 segundos, esta cantidad incluye el tiempo que permanece el usuario haciendo cola que son 1.20 minutos y el tiempo que invierte el empleado en la prestación del servicio, que es de 4 minutos.

#### h. Número promedio de unidades en el sistema: ( $L_s$ )

$$L_s = \lambda(W_s)$$

$$L_s = 27(0.086) = 2.32 \text{ Personas}$$

El promedio de usuarios en el sistema es 2.32 personas, esta cantidad incluye a las 0.55 personas que se encuentran haciendo cola y los usuarios que reciben servicio.

**Cuadro No. 2**  
**Cuadro Comparativo: Caja**  
**Situación Actual – Propuesta**

	Caja	Propuesta
<b>p</b> (Factor de utilización del empleado)	0.90	0.60
<b>Po</b> (Sistema Vacío)	0.05	0.15
<b>Lq</b> (Usuarios en cola)	7.29	0.55
<b>Ls</b> (Usuarios en el sistema)	11.61	2.31
<b>Wq</b> (Tiempo en cola - minutos)	15.55	1.20
<b>Ws</b> (Tiempo en sistema-minutos)	25.60	5.20

Fuente: Propuesta. Año 2005

#### 4.4.1.2. Análisis Comparativo

El incremento en el servicio tiene un efecto dramático en casi todas las características. En particular, el tiempo que espera servicio un usuario, desciende de 15.55 minutos a sólo 1.20 minutos, es decir, que el tiempo de espera desciende a un 7.72%, respecto, al tiempo actual.

El tiempo promedio en el sistema, disminuye de 25.60 minutos a 5.20, de los cuales 1.20 minutos espera servicio, por lo que el número de usuarios en cola disminuye a 0.55 personas, de manera que el usuario llegará a la ventanilla y será atendido inmediatamente por uno de los tres prestadores del servicio; es decir que la cola desaparece o desciende a 7.55, en relación a longitud actual de la cola.

Para la puesta en marcha de la propuesta, los directivos de la municipalidad de Santa Catarina Pinula deben considerar la contratación de un nuevo empleado para la ventanilla de caja, tomando en cuenta, la estimación de costos, en relación a la productividad y eficiencia del servicio que se proyecta alcanzar con el tercer empleado, de Caja.

**Cuadro No. 3**  
**Estimación de Costos**  
**Contratación empleado, Caja**

<b>Unidades</b>	<b>Equipo de oficina</b>	<b>Costo Total</b>
1	Computador / impresora	Q. 8,000.00
1	Escritorio	Q. 250.00
1	Silla de oficina	Q. 75.00
1	Archivador	Q. 750.00
<b>Subtotal</b>		<b>Q. 9075.00</b>

<b>No.</b>	<b>Puesto</b>	<b>Plaza</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
1	Cajero	1	Q.2,500.00	Q.30,000.00
<b>Total</b>				<b>Q.39,075.00</b>

Fuente: Elaboración propia. Año 2005.

## CONCLUSIONES

Como resultado del diagnóstico, realizado en la municipalidad de Santa Catarina Pinula, se presentan las siguientes conclusiones:

1. Actualmente al registro de vecindad, llega en promedio un usuario cada 30 minutos, y el empleado invierte 20 minutos en la prestación del servicio, lo que significa que de una hora el empleado trabaja en atender a los usuarios 40 minutos y 20 minutos se encuentra desocupado, el número de usuarios en espera es mínima, por lo que no se considera como cola. Aunque este es el empleado que mayor tiempo invierte en atender a un cliente (20 minutos), es el que presenta la mayor probabilidad que el sistema se encuentre desocupado, es decir que el sistema se encuentre disponible cuando llegue el usuario.
2. Respecto a la ventanilla de Registro Civil, el tiempo promedio entre llegadas, es de 10 minutos y el tiempo requerido para el servicio es de 15 minutos, en esta ventanilla los usuarios realizan una cola y al final son atendidos por uno de los dos empleados, por lo que se trata de un caso de canales múltiples y una sola fase. Esta ventanilla presenta un número reducido de personas en espera, de 1.89, por lo que no se considera como cola. Aunque el usuario deberá esperar 34.20 minutos en el sistema, este tiempo es corto, ya que los documentos son entregados el mismo día.

3. En la Dirección de Servicios Públicos, se observa una condición uniforme, debido a que la velocidad de servicio por el número de canales es mayor que la tasa promedio de llegadas ( $7*2=14>10$ ), por lo que la cola no tiende a crecer al infinito; en esta ventanilla el número de usuarios en espera es mínima, por lo que no debe considerarse la existencia de cola. Si un nuevo usuario requiere los servicios de esta ventanilla, deberá permanecer en el sistema 16.80 minutos, tiempo relativamente corto.
  
4. En la ventanilla de Catastro, un empleado invierte 12 minutos en la prestación del servicio, por lo que, un usuario permanecerá en el sistema 33.15 minutos, tiempo que es relativamente corto, respecto a los servicios que ofrece esta unidad. En esta ventanilla ya se empieza a ver cola, aunque la longitud de ésta es mínima.
  
5. A Caja acuden usuarios procedentes del resto de ventanillas, por lo que cada 2.20 minutos llega un nuevo usuario incorporarse a la cola. En esta ventanilla se observa una condición uniforme debido a que la velocidad de servicio por el número de canales es mayor que la tasa promedio de llegadas ( $15*2=30>27$ ); lo que impide que la cola crezca al infinito. En esta ventanilla ya se observa cola, la cual dependiendo de su longitud, puede llegar a las gradas, lo que representa peligro para los usuarios, además de dificultar la circulación por esta área.

6. A la alcaldía llega un nuevo usuario cada 4 minutos y 36 segundos y el alcalde invierte 4 minutos en promedio para la prestación del servicio; en la alcaldía la velocidad de servicio es mayor que la velocidad de llegadas, por lo que la cola no se extiende al infinito; dentro de la estructura de la municipalidad existen unidades administrativas encargadas de prestar los servicios que los usuarios solicitan al alcalde, pero por considerar que es la máxima autoridad, buscan hablar directamente con él. Sin importar el tiempo de espera o la longitud de la cola, los usuarios quieren hablar directamente con el alcalde, y no aceptan que otra persona les brinde servicio.

## RECOMENDACIONES

Con base en las conclusiones se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Para la ventanilla de Registro de Vecindad se recomienda, seguir brindando el mismo servicio, ya que los usuarios no realizan cola y es la ventanilla que presenta la mayor probabilidad que el sistema se encuentre desocupado cuando llegue el usuario.
2. A la ventanilla de Registro Civil se le recomienda seguir brindando la misma calidad de servicio, ya que, aunque el tiempo en el sistema es alto, los documentos son entregados el mismo día.
3. Para la Dirección de Servicios Públicos, se recomienda seguir proporcionando a los usuarios calidad en el servicio, respecto al tiempo de espera y el tiempo que invierten los empleados en atender los requerimientos de los usuarios.
4. A los empleados de Catastro, se le recomienda, continuar su labor en beneficio de los usuarios de la municipalidad, ya que el tiempo en el sistema es relativamente corto, respecto a los servicios que proporcionan.

- 5.** Para la ventanilla de Caja, se recomienda reubicarla, por lo que se propone cambiar al Registro de Vecindad al área que actualmente ocupa la ventanilla de Caja y viceversa, con el propósito de retirar la cola de las gradas además, se recomienda la utilización de Forma Filas con el objetivo de colocar la cola frente a la Caja. De igual manera, se deja a consideración de los directivos de la municipalidad, la contratación de otro empleado, con el que se reducirá el tiempo de espera y la longitud de la cola será mínima, para contratar otro empleado debe considerarse, la estimación de costos, en relación a la mejora que se espera.
  
- 6.** Debido a que las personas buscan audiencia con el alcalde por ser la máxima autoridad de la municipalidad, se recomienda seguir brindando audiencia dos veces a la semana, ya que los usuarios sin importar la espera, no aceptarían que otra persona los atendiera.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. **Constitución Política de la República de Guatemala y sus Reformas.**
2. CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA. **Código Municipal.** Decreto 12-2002. Guatemala.
3. DAVIS, Roscoe & Patrick McKeown. **Modelos Cuantitativos para Administración.** Editorial Iberoamericana. México 1994. 758 p.
4. INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL. Unidad de Fortalecimiento. **El Gobierno Municipal.** Guatemala 2003. 27 p.
5. KRAJEWSKI, Lee J. & Larry P. Ritzman. **Administración de Operaciones.** Quinta Edición. Pearson Educación. México 2000. 928 p.
6. MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA. Relaciones Públicas. **Monografía del Municipio de Santa Catarina Pinula.** Guatemala 2003. s.p.
7. MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA. Revista, **Una Administración Responsable.** Guatemala, octubre 2003. s.p.

8. RENDER, Barry & Jay Heizer. **Principios de Administración de Operaciones**. Primera Edición. Pearson Educación. México 1996. 624 p.
9. SCHROEDER, Roger G. **Administración de Operaciones**. Tercera Edición. McGraw – Hil. México 1992. 855 p.
10. WEBSTER, Allen. **Estadística aplicada a los negocios y la Economía**. Tercera Edición. McGraw – Hill. Colombia 2000. 640 p.
11. ZEITHAML, Valarie & Mary Jo Bitner. **Marketing de Servicios**. Segunda Edición. McGraw – Hill. México 2002. 747 p.
12. [www.inga.udea.edu.co/cursos/ieo994/c110%20Teor%EDa%20Colas.ppt](http://www.inga.udea.edu.co/cursos/ieo994/c110%20Teor%EDa%20Colas.ppt)
13. [www.umies/or/ampliación/node.html](http://www.umies/or/ampliación/node.html).
13. [www.municipalidadesantacatarinapinula.gob.gt](http://www.municipalidadesantacatarinapinula.gob.gt).

**ANEXO**

**ANEXO # 1**  
**CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Ventanilla: <u>                  Alcaldía                  </u>
Hora de Inicio: <u>                  9:31                  </u> Hora Final: <u>  10:40                  </u>

Usuario No.	Hora de Entrada	Tiempo Espera		Hora de atención	Tiempo Servicio		Hora de salida	Observaciones
		Min.	Seg.		Min.	Seg.		
1	9:31:02	1	00	9:32:00	2	12	9:34:12	
2	9:33:55	2	05	9:35:10	4	02	9:39:12	
3	9:39:13	0	47	9:40:00	3	02	9:43:02	
4	9:42:27	2	33	9:44:00	5	08	9:49:08	teléfono
5	9:49:05	4	29	9:53:20	5	54	9:58:14	
6	9:52:09	7	51	9:59:00	4	03	10:03:03	
7	10:01:26	3	23	10:04:49	2	55	10:06:44	
8	10:05:48	2	22	10:07:20	6	00	10:13:20	
9	10:10:44	4	25	10:14:17	6	07	10:20:24	
10	10:15:15	6	46	10:21:01	3	08	10:24:09	
11	10:20:09	5	02	10:25:11	5	16	10:30:27	teléfono
12	10:22:28	10	32	10:32:00	1	21	10:33:21	teléfono
13	10:29:56	6	06	10:35:02	5	08	10:40:20	
<b>Total</b>		<b>55</b>	<b>21</b>		<b>52</b>	<b>06</b>		
Promedio		<b>4</b>	<b>25</b>		<b>4</b>	<b>08</b>		

Fuente: Trabajo de Campo. Año 2004