

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL
CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS
- CONAP- Y EN LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN
PEDRO SACATEPEQUEZ, GUATEMALA**

SINDY GIGLIOLA ALVAREZ OLIVEROS

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL CONSEJO NACIONAL DE
ÁREAS PROTEGIDAS –CONAP- Y EN LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN
PEDRO SACATEPEQUEZ, GUATEMALA**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

POR

SINDY GIGLIOLA ALVAREZ OLIVEROS

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA**

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

ING. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	ING. AGR. MARIO ANTONIO GODÍNEZ LÓPEZ
VOCAL PRIMERO	DR. TOMÁS ANTONIO PADILLA CÁMBARA
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR. M.A. CÉSAR LINNEO GARCÍA CONTRERAS
VOCAL TERCERO	ING. AGR. M.Sc. EBERTO RAÚL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO	P. EN ELECTRÓNICA. CARLOS WALDEMAR DE LEÓN SAMAYOA
VOCAL QUINTO	P. AGR. MARVIN ORLANDO SICAJÚ PEC
SECRETARIO	ING. AGR. JUAN ALBERTO HERRERA ARDÓN

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

Guatemala, agosto de 2018

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración **EL TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP- Y EN LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**, presentado como requisito previo a optar al Título de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Sindy Gigliola Alvarez Oliveros

ACTO QUE DEDICO

A:

- Dios.** Porque cumplir esta meta no es más que una muestra de su infinito amor.
- Mis Padres** Maro Antonio Alvarez Morales (+), Nora Oliveros de Alvarez, por su esfuerzo y amor, por enseñarme a volar tras de mis sueños y a no rendirme jamás, por ser un ejemplo de vida, pero sobre todo por ser la fuerza que hay dentro mi corazón.
- Mi Esposo** Juan Pablo Chou-Jó Ochoa, por ser mi compañero de vida, por impulsarme a ser mejor, por todo el apoyo, todo el amor y porque este logro no sería posible sin ti, que eres el regalo más bello que me ha dado Dios.
- Mis Hermanos** Ludwin Alexander Alvarez Oliveros y Marco Antonio Alvarez Oliveros. Por todas las risas compartidas, los buenos momentos y por creer siempre en mí, gracias por que la vida no sería la misma sin ustedes dos. Los amo.
- Mis Sobrinas** Meztli Alvarez Solís, Bianca Alvarez Cerna, María José Chou-Jó de León por ser mi alegría.
- Bruno, Motita y Elli** Por acompañarme en cada noche de desvelo, por su amor y lealtad.

Mis Abuelitos Enrique Alvarez Flores (+), María Carmela Hernández Santizo (+), por todo su amor

Mis Tíos Luz Martínez, Telma Martínez (+), Ondina Martínez, Roberto y Julia Monge y Luvia Alvarez. Por todo su cariño y sus buenos consejos.

Mis Primos Mynor Luango, Carlos Martínez (+), Brenda Enríquez, Oscar Portillo, Karina Martínez, Carmen Sáenz, Rigoberto Sáenz (+), Joaquín Camilo Monge, Roberto Monge. Gracias por su alegría, su cariño.

Mis Amigos Wendy Sierra, José Girón, Onelia Xicay, Katy Sierra, Ricardo Rivas, Claudia Flores. Gracias por su amistad incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A:

- Consejo Nacional de Áreas Protegidas** Por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de desarrollar mi ejercicio profesional supervisado en esta noble institución.
- Dirección de Gestión Ambiental del CONAP** Por la oportunidad de formar parte de un equipo maravilloso, por todo el conocimiento compartido, pero sobre todo por la amistad brindada.
- A mis asesores** M. sc. Boris Augusto Méndez Paiz, M. sc. Mario Alberto Méndez, M. sc. Onelia Xicay Franco, por su valioso apoyo en la revisión de este documento.
- Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez** Especialmente a Erick Ajcip, por el apoyo brindado en la realización de esta investigación y el acompañamiento durante las visitas de campo realizadas.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN.....	xi
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DE LA DINÁMICA DE EXPEDIENTES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EN CINCO DIRECCIONES REGIONALES DEL -CONAP- PARA EL PERIODO 2010 -2016	
1.1. PRESENTACIÓN	3
1.2. MARCO REFERENCIAL	5
1.2.1. Organigrama del Consejo Nacional de Áreas Protegidas	5
1.2.2. Función de puestos.....	5
1.2.2.1. Secretaría Ejecutiva.....	5
1.2.2.2. Dirección de Gestión Ambiental.....	6
1.2.2.3. Direcciones Regionales.....	6
1.2.2.4. Técnico Analista.....	6
1.2.2.5. Áreas Protegidas.....	6
1.2.3. Listado de áreas protegidas por dirección regional.....	7
1.2.3.1. Dirección Regional Petén.....	8
1.2.3.2. Dirección Regional Oriente	8
1.2.3.3. Dirección Regional Nororiente	9
1.2.3.4. Dirección Regional Suroriente.....	10
1.2.3.5. Dirección Regional Verapaces.....	10
1.3. OBJETIVOS	12
1.3.1. Objetivo General	12
1.3.2. Objetivo Específico	12
1.4. METODOLOGÍA	13
1.4.1. Descripción de las condiciones laborales bajo las cuales se desempeña el trabajo de análisis de los instrumentos ambientales	13
1.4.2. Análisis de la dinámica de los expedientes para el periodo 2010 – 2016.....	13
1.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
1.5.1. Análisis de la dinámica de los expedientes para el periodo 2010 – 2016	14

	Página
1.5.1.1. Distribución de instrumentos ambientales por dirección regional	14
1.5.1.2. Distribución de expedientes por categoría de impacto	15
1.5.1.3. Distribución de los instrumentos ambientales por tipo de inversión.....	16
1.5.1.4. Distribución de los instrumentos por tipo de actividad	17
1.5.1.5. Distribución por regional y tipo de instrumento ambiental presentado.....	19
1.5.1.6. Áreas protegidas impactadas por región	21
1.5.1.7. Distribución de expedientes por opinión emitida.....	28
1.5.2. Análisis FODA de la dinámica de los expedientes de evaluación de impacto ambiental dentro del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-	29
1.5.2.1. Objetivo.....	29
1.5.2.2. Matriz de Análisis FODA.....	30
1.5.3. Propuestas de servicios.....	30
1.6. CONCLUSIONES	31
1.7. RECOMENDACIONES.....	33
1.8. BIBLIOGRAFÍA.....	34

CAPÍTULO II. ESTIMACIÓN DE OFERTA, DEMANDA Y TARIFA DE AGUA POTABLE PARA LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

ACRÓNIMOS.....	37
2.1. INTRODUCCIÓN.....	39
2.2. MARCO TEÓRICO	41
2.2.1. Marco Conceptual.....	41
2.2.2.1. Sistemas de agua potable	41
2.2.1.2. Clasificación de los sistemas de abastecimiento de agua potable según la fuente	41
2.2.1.3. Obras de captación para agua subterránea.....	42
2.2.1.4. Métodos de coloración del agua para consumo humano.....	43
2.2.1.5. Dotación de agua.....	44
2.2.1.6. Demanda de agua	44
2.2.1.7. Servicios ambientales	45
2.2.1.8. El valor y costo del agua.....	46

	Página
A. Métodos de valoración ambiental	46
B. Disposición de pagar por un bien o servicio ambiental.....	51
C. Modelo Logit	51
2.2. Marco Referencial	52
2.2.1. El agua en Guatemala.....	52
A. El Agua como recurso natural en Guatemala	52
B. Aguas superficiales y subterráneas de Guatemala.....	52
C. Situación del servicio de agua en Guatemala.....	53
2.2.2. Estudios de valoración económica relativa al agua realizados en Guatemala	56
2.2.2.3. Características generales del área de estudio	59
2.2.2.4. Características biofísicas	62
2.2.2.5. Características socioeconómicas.....	67
2.3. OBJETIVOS	70
2.3.1. Objetivo General	70
2.3.2. Objetivos Específicos.....	70
2.4. METODOLOGÍA.....	71
2.4.1. Oferta actual de agua brindada por la municipalidad a los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez	71
2.4.2. Demanda actual de agua por parte de habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.....	73
2.4.3. Estimación de la voluntad de pago por conservación de los bosques para la producción de agua por parte de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.....	74
2.4.4. Estimación de una tarifa para la provisión de agua en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.....	80
2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	83
2.5.1. Oferta actual de agua brindada por la municipalidad a los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez	83
2.5.1.1. Antecedentes del sistema de abastecimiento de agua	83
2.5.1.2. Estructura organizativa del proyecto de abastecimiento de agua	83
2.5.1.3. Recurso hídrico de San Pedro Sacatepéquez	84

	Página
2.5.1.4. Descripción del sistema abastecimiento de agua municipal actual	85
D. Descripción del sistema de saneamiento y mantenimiento	89
2.5.1.5. Estimación de la oferta de agua brindada por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez	92
2.5.1.6. Principales limitantes encontradas en la estimación de la oferta de agua que brinda la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez	92
2.5.1.7. Principales problemas que enfrenta la municipalidad en el abastecimiento de agua	93
2.5.2. Demanda de agua por parte de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez	95
2.5.2.1. Población actual del área de influencia.....	95
2.5.2.2. Dotación de agua en litros por persona al día	95
2.5.2.3. Caudal diario requerido (Qdr)	96
2.5.2.4. Estimación de la población y demanda futra	97
2.5.3. Determinación de la voluntad de pago por conservación del bosque para la producción de agua, por parte de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez	97
2.5.3.1. Análisis de los resultados de las boletas de encuesta	97
D. Análisis de la voluntad de pago por concepto de conservación de bosques como productores de agua.....	113
2.5.3.3. Determinación del monto de voluntad de pago por conservación de los bosques para la producción de agua	121
2.5.4. Estimación de una tarifa para el sistema de abastecimiento de agua	125
2.5.4.1. Determinación del costo de construcción de la Infraestructura de los pozos..	125
2.5.4.2. Determinación del costo operación de los pozos.....	125
2.5.4.3. Calculo del costo Total.....	126
2.5.4.4. Inflación	128
2.5.4.5. Cálculo de gastos de administración	128
2.5.4.6. Estimación de la tarifa del servicio de agua	129
2.6. CONCLUSIONES	131
2.7. RECOMENDACIONES	133

	Página
2.8. BIBLIOGRAFÍA	135
2.9. ANEXOS	141
Anexo 1. Boleta de encuesta para estimar la voluntad de pago.....	142
Anexo 2. Fotografías de las inspecciones de campo realizadas a las estructuras de abastecimiento de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez	146

CAPÍTULO III. SERVICIOS REALIZADOS

3.1. PRESENTACIÓN	149
3.1.1. Manual de Quantum Gis	150
3.1.1.1. Objetivos	150
3.1.1.2. Metodología	150
3.1.1.3. Resultados	151
3.1.1.4. Evaluación.....	152
3.1.2. Preparación de información para la Sección de la Dirección de Gestión Ambiental en la página institucional del CONAP	153
3.1.2.1. Objetivos	153
3.1.2.2. Metodología	153
3.1.2.3. Resultados	154
3.1.2.4. Evaluación.....	155
3.1.3. BIBLIOGRAFÍA	156

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Organigrama del CONAP	5
Figura 2. Mapa del SIGAP a nivel nacional.....	7
Figura 3. Mapa de distribución del SIGAP por región	11
Figura 4. Gráfico del número de expedientes por regional por año	15
Figura 5. Gráfico del número de expedientes por categoría de impacto.....	16
Figura 6. Gráfico de distribución de proyectos por tipo de inversión por año.....	17
Figura 7. Instrumentos por tipo de actividad por año	19
Figura 8. Gráfico de la distribución de expedientes por tipo de instrumento ambiental	20
Figura 9. Áreas protegidas impactadas en la región Petén.....	22
Figura 10. Áreas protegidas impactadas de la región Nororiente	23
Figura 11. Áreas protegidas impactadas en la región Suroriente	25
Figura 12. Áreas protegidas impactadas en la región Verapaces.....	27
Figura 13. Número de expedientes por área de protección especial	28
Figura 14. Número de expedientes por opinión técnica	29
Figura 15. Mapa de ubicación de San Pedro Sacatepéquez	59
Figura 16. Mapa de colindancias del municipio de San Pedro Sacatepéquez.....	60
Figura 17. Plano de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez	62
Figura 18. Mapa de ubicación de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez dentro del SIGAP.	63
Figura 19. Mapa de zonas de vida de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.	64
Figura 20. Organigrama del sistema de abastecimiento de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.	83
Figura 21. Mapa de ubicación de San Pedro Sacatepéquez dentro de la cuenca del río Motagua	84
Figura 22. Mapa de ríos de San Pedro Sacatepéquez	85
Figura 23. Fotografía de la caseta de control del pozo Nueva Esperanza.....	87
Figura 24. Fotografía del sistema de aplicación de cloro gas	89
Figura 25. Fotografía del sistema de cloración en pastillas	90

	Página
Figura 26. Mapa de ubicación de los pozos mecánicos y los tanques de almacenamiento de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.	91
Figura 27. Gráfica de distribución de la muestra con base en el género.....	98
Figura 28. Gráfica de distribución de los comerciales y viviendas en base al número de habitantes.	99
Figura 29. Gráfico de distribución de las industrias en base al número de trabajadores. ..	99
Figura 30. Gráfico del nivel de escolaridad de los encuestados.....	100
Figura 31. Ingreso promedio familiar, comercial o industrial	102
Figura 32. Gráfico de la situación de propiedad de los inmuebles	103
Figura 33. Gráfico de la tarifa mensual por el servicio de agua entubada.....	104
Figura 34. Gráfico de calidad del servicio de abastecimiento de agua según los pobladores.....	105
Figura 35. Gráfico de cantidad de horas en que recibe el servicio de agua	106
Figura 36. Gráfico de la cantidad de usuarios que utilizan cisterna o depósito de agua ..	106
Figura 37. Gráfico de la capacidad de los depósitos utilizados de agua utilizados por los habitantes de la cabecera municipal.....	107
Figura 38. Gráfico del porcentaje de habitantes que consumen agua purificada	107
Figura 39. Gráfico del costo semanal promedio por consumo de agua purificada.....	108
Figura 40. Gráfico del conocimiento de la procedencia del agua que consume.....	109
Figura 41. Gráfico de la percepción de la existencia de contaminación de los ríos de la zona.....	110
Figura 42. Gráfico de la percepción del grado de contaminación de los ríos	110
Figura 43. Gráfico de la percepción sobre el principal contaminante de los ríos.....	111
Figura 44. Gráfico sobre la percepción de quién es principal responsable de la contaminación de los ríos.....	112
Figura 45. Gráfico de la percepción de la relación de la cobertura boscosa con la disponibilidad y calidad de agua.....	113
Figura 46. Gráfico de la voluntad de pago por la mejora en el servicio de agua	114
Figura 47. Gráfico de la voluntad de pago por la conservación de los bosques para producción de agua	116

	Página
Figura 48. Gráfico de la disposición a pagar el valor propuesto inicialmente.....	117
Figura 49. Gráfico de la preferencia de las personas realizar el pago por conservación del bosque.....	118
Figura 50. Gráfico de la causa de la indisposición a pagar un monto extra por la conservación del bosque.	119
Figura 51. Gráfico de dispersión de la disposición de pago.....	121
Figura 52A.Pozo zona 1 y 2.....	146
Figura 55A.Tanque de almacenamiento colonia Chapín	146
Figura 57A. Acompañamiento de campo por parte de personal de la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez	146

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Áreas protegidas de la región Petén	8
Cuadro 2. Áreas protegidas de la región Oriente.....	9
Cuadro 3. Áreas protegidas de la región Nororiente.....	9
Cuadro 4. Áreas protegidas de la región Suroriente	10
Cuadro 5. Áreas protegidas de la región Verapaces	10
Cuadro 6. Número de expedientes por regional por año	14
Cuadro 7. Número de expedientes por regional por año.	15
Cuadro 8. Tipo de inversión de los proyectos por año.....	16
Cuadro 9. Número de instrumentos por tipo de actividad.	18
Cuadro 10.Tipo de instrumentos ambientales por año	20
Cuadro11. Número de áreas protegidas impactadas por regional y porcentaje en relación con el SIGAP	21
Cuadro12. Número de Expedientes presentados por área protegida y por año	21
Cuadro13. Número de expedientes recibidos por área protegida del 2010 al 2016.	23
Cuadro14. Número de expedientes recibidos por área protegida del 2010 al 2016	24
Cuadro15. Número de expedientes recibidos por área protegida del 2010 al 2016	24
Cuadro16. Número de expedientes recibidos por área protegida del 2010 al 2016	26

	Página
Cuadro17. Número de expedientes recibidos por área protegida del 2010 al 2016	27
Cuadro18. Número de expedientes por opinión técnica del 2010 al 2016	28
Cuadro 19. Rangos de dotación de agua	44
Cuadro 20. Tarifación por m ³ de la municipalidad de Guatemala	55
Cuadro 21. Distribución por género de los municipios del departamento de Guatemala ...	68
Cuadro 22. Coordenadas de ubicación de los pozos	86
Cuadro 23. Características de los pozos mecánicos.....	87
Cuadro 24. Coordenadas de ubicación de los tanques de almacenamiento.....	88
Cuadro 25. Zonas de distribución de los tanques de almacenamiento	88
Cuadro 26. Distribución de la muestra en base al número de habitantes.	98
Cuadro 27. Distribución de la muestra en base al nivel de escolaridad	100
Cuadro 28. Situación laboral de los encuestados	101
Cuadro 29. Distribución de la muestra en base a la actividad económica que realiza	101
Cuadro 30. Distribución de la muestra en base al ingreso familiar.....	102
Cuadro 31. Distribución de la muestra en base a la compra adicional de agua para uso diario	108
Cuadro 32. Voluntad de pago por la conservación de los bosques para producción de agua	115
Cuadro 33. Confirmación de la voluntad de pago	116
Cuadro 34. Preferencia en la realización del pago por servicio de agua.....	118
Cuadro 35. Frecuencias del monto de disposición de pago por conservación de los bosques.....	120
Cuadro 36. Resultados del análisis Logit realizado en el software STATA	122
Cuadro 37. Efectos marginales de la regresión Logit.....	123
Cuadro 38. Estimación del monto de voluntad de pago por la conservación de los bosques.....	124
Cuadro 39. Costo de tratamiento del agua anual y mensual.....	127
Cuadro 40. Costo anual de energía eléctrica por pozo	127
Cuadro 41. Propuesta de tarifación para la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez	130

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS
PROTEGIDAS –CONAP- Y EN LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO
SACATEPEQUEZ, GUATEMALA**

**WORK OF GRADUATION CARRIED OUT IN THE NACIONAL COUNCIL OF
PROTECTED AREAS AND IN THE MUNICIPAL TOWN OF SAN PEDRO
SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**

RESUMEN

El presente trabajo de graduación fue realizado en el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, específicamente en la Dirección de Gestión Ambiental, que es la encargada de analizar los instrumentos ambientales de alto impacto de proyectos obras e industrias que se encuentran ubicadas dentro de los límites del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP-, en ese contexto se realizó como diagnóstico el análisis de la dinámica de los expedientes de evaluación de impacto ambiental en cinco direcciones regionales del Conap, para el periodo comprendido del 2010 al 2016, el cual se encuentra en el capítulo I. En este diagnóstico se pudo determinar que se conocen en promedio 206 expedientes por año en las seis regionales evaluadas, siendo Petén e Izabal las que presentan un mayor número de expedientes, de los cuales el 66 % corresponden a proyectos de inversión pública que en su mayoría pertenecen a actividades de infraestructura, siendo la Reserva de Biosfera Maya, las Áreas Protegidas del Sur del Petén, Cerro San Gil, Río Dulce y Punta de Manabique las áreas protegidas con mayor amenaza de impacto.

En el capítulo II, se presenta la investigación realizada la cual se titula “Estimación de oferta, demanda y tarifa de agua potable para la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, departamento de Guatemala”. Esta investigación fue realizada en cuatro fases metodológicas; en las primeras dos se determinó que actualmente la municipalidad abastece a 2,789 usuarios, entre viviendas, comercios e industrias y que la oferta total de agua es de 1, 993.6 m³/día lo que representa 143 L per cápita.

También fue estimada la demanda de agua por parte de los habitantes, para lo cual se supuso como consumo óptimo un volumen de 150 L/persona/día litros por persona por día, valor reportado por EMPAGUA y confirmado por el INFOM, estimándose una demanda total actual de 2,122.5 m³/día.

La tercera fase metodológica consistió en la estimación de la voluntad de pago por concepto de conservación de los bosques para la producción de agua, para ello se utilizó la metodología de valoración contingente, por medio de la cual se pudo establecer que la población muestra una disposición de pago por conservación de los bosques de Q. 26.85 extra a la tarifa actual. También se estableció por medio de un análisis Logit que esta disposición a pagar disminuye en un 9 % por cada nivel de ingreso familiar menor que se percibe, pero se ve favorecida en un 16 % por cada nivel educativo mayor que presenta la población.

La cuarta fase consistió en calcular una tarifa para el sistema de abastecimiento de agua potable prestado por la municipalidad, estimándose una tarifa de Q. 2.94 por m³, la cual se encuentra entre el rango del costo por m³ de la municipalidad de la ciudad de Guatemala, que va de Q. 1.12 a Q. 5.60 por m³. Considerando este valor, se propone una tarifa mensual estratificada en la que tanto las viviendas como los comercios pagarían Q. 63.00 mientras que las industrias pagarían Q. 259.00. Estas tarifas contemplan los costos operativos del sistema de abastecimiento, así como el valor de disposición de pago por conservación de los bosques manifestado por los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.

En el capítulo III, se presentan los servicios realizados en la Dirección de Gestión Ambiental los cuales consistieron en realizar un manual de uso y manejo de la plataforma libre Quantum Gis con la finalidad de brindar una herramienta para los técnicos regionales, por medio de la cual puedan elaborar mapas de ubicación de los distintos proyectos que son evaluados. El segundo servicio consistió en dar trámite y seguimiento a la creación de un espacio para la dirección de Gestión Ambiental dentro de la página web institucional del CONAP, facilitando así un espacio que los usuarios puedan obtener información relevante acerca del proceso de evaluación de los expedientes ambientales.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA DINÁMICA DE EXPEDIENTES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EN CINCO DIRECCIONES REGIONALES DEL -CONAP- PARA EL PERIODO 2010 -2016

1.1. PRESENTACIÓN

Según Valle (2010) , el sistema de evaluación de impacto ambiental de Guatemala, se inicia en 1986, fundamentado en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y mediante el Decreto 68-86 se creó la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) el cual fue derogado posteriormente por el artículo 1-93 del Congreso De La República , que en su Artículo 8 textualmente dice “Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación de impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.”

Con el Decreto 4-89 del Congreso de la República de Guatemala, se presenta la ley de áreas protegidas y su decreto, la cual tiene como objetivo principal conservar la biodiversidad biológica del país, con esta finalidad se crea el Consejo Nacional De Áreas Protegidas –CONAP- , institución que depende directamente de la presidencia y se convierte en el principal coordinador del sistema guatemalteco de áreas protegidas, regido por el decreto 4-89, el cual en su artículo 20 establece que “las empresas públicas o privadas que desarrollen actividades dentro del perímetro de las áreas protegidas, celebrarán de mutuo acuerdo con el CONAP, un contrato en que se establecerán las condiciones y normas de operación, determinadas por un estudio de impacto ambiental, presentado por el interesado al CONAP, el cual con su opinión lo remitirá a la comisión Nacional del Medio Ambiente.”

Según el artículo 29 del reglamento de control, seguimiento y evaluación ambiental del MARN, (RECSA 137-2016); CONAP es la institución encargada de evaluar los estudios de impacto ambiental que corresponden a los proyectos que se encuentren dentro de áreas protegidas o que amenacen la biodiversidad de flora y fauna.

La Dirección de Gestión Ambiental tiene la tarea de recibir los estudios de impacto ambiental correspondientes a las categorías A y B1, que representan el mayor grado de impacto, siendo tarea de las regionales la recepción y evaluación de los estudios de impacto ambiental de categorías C y B2.

Como parte de este proceso los proponentes de los diagnósticos ambientales o estudios de impacto ambiental que son aprobados realizan un compromiso ambiental por medio del cual mitigan el impacto negativo causado por medio de actividades del proyecto

La Gestión de los instrumentos que ingresan al CONAP, con la finalidad de recibir una opinión técnica, son evaluados por medio de los instrumentos de evaluación, control y seguimiento ambiental que se establecen en el RECSA 137-2016, en la dirección de Gestión Ambiental.

En 2008 la Dirección de Gestión Ambiental que anteriormente formaba parte de la Unidad de Plantificación del CONAP, inicia con una base de datos que recoge la información de los instrumentos ambientales, a partir de este año dicha base a sufridor diversos cambios y mejoras que ayudan a identificar de mejor manera las características de los instrumentos evaluados. Vinculado a esta base se encuentra una base de datos que es manejada por ventanilla única de CONAP, la diferencia radica en que esta última maneja datos muy generales a cerca de los instrumentos ambientales, mientras que la primera recoge datos específicos como el área protegida que es impactada, el tipo de proyecto, la regional que evalúa el instrumento entre otros

Este diagnóstico evaluó la dinámica de los instrumentos ambientales dentro de las direcciones regionales de Oriente, Nororiente, Suroriente, Verapaces, y Petén, del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. Organigrama del Consejo Nacional de Áreas Protegidas

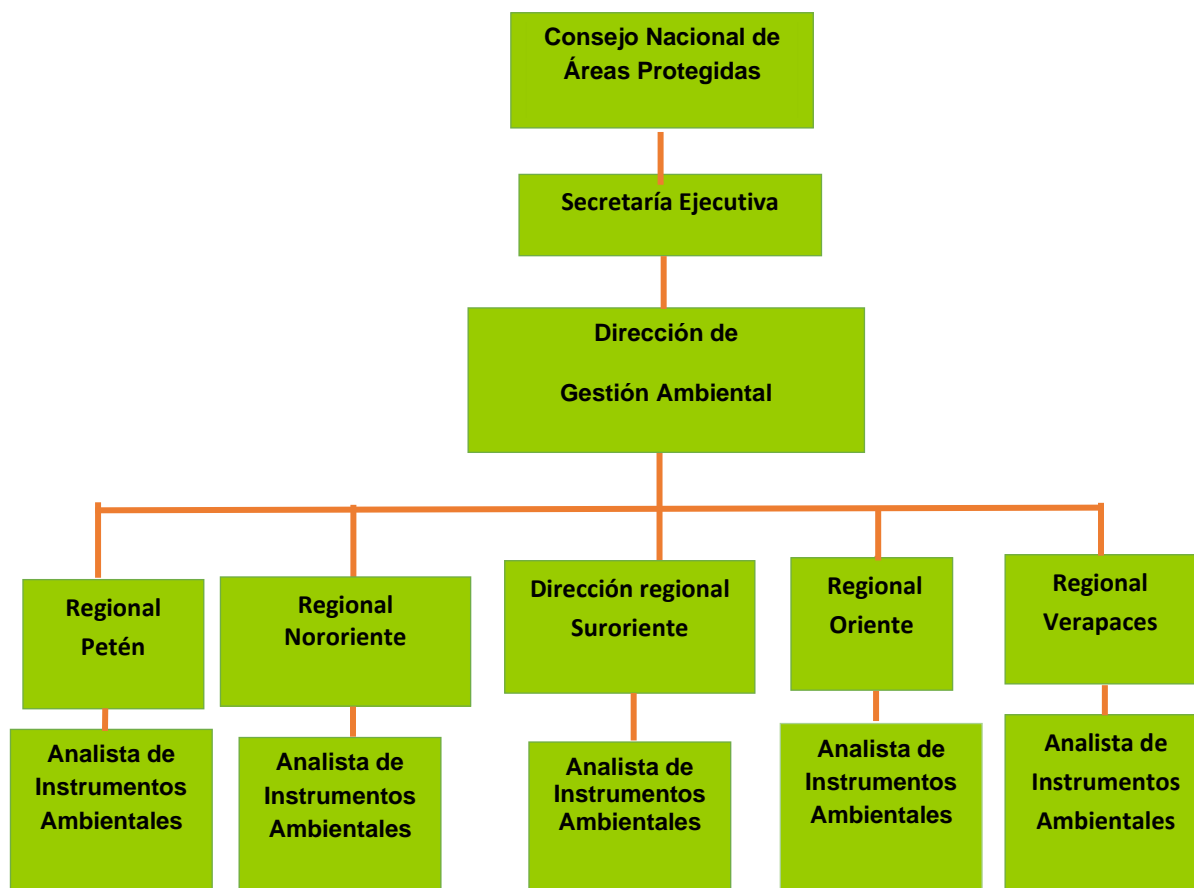


Figura 1. Organigrama del CONAP

1.2.2. Función de puestos

1.2.2.1. Secretaría Ejecutiva

Secretaría Ejecutiva es la encargada de brindar y transmitir la opinión final de los instrumentos tomando en cuenta la opinión técnica, así como la opinión legal emitidas.

1.2.2.2. Dirección de Gestión Ambiental

La Dirección de Gestión Ambiental se encarga de analizar y emitir opinión técnica a cerca de los instrumentos de categoría “A” y “B1” que corresponden a los proyectos de moderado a alto impacto, cabe la pena mencionar que dichos proyectos deben estar ubicados dentro de área protegida o que la actividad a realizar impacte de manera muy fuerte a los recursos para ser evaluados por CONAP.

1.2.2.3. Direcciones regionales

Las Direcciones Regionales reciben los instrumentos de categoría “B2”, y realizan las inspecciones de campo de los proyectos ubicados dentro de su jurisdicción realizando un informe técnico del mismo.

1.2.2.4. Técnico analista

En cada Dirección Regional, así como en la Dirección de Gestión Ambiental de la sede central del CONAP hay técnicos analistas encargados de la evaluación de los instrumentos ambientales, quienes deben ingresar a la base de datos general la información principal a cerca de cada instrumento analizado.

1.2.2.5. Áreas protegidas

Las áreas silvestres protegidas, son todos aquellos territorios, terrestres o acuáticos, administrados de una manera especial, los cuales tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora, la fauna y sus interacciones con recursos culturales. Dichas áreas deben tener alta significancia por sus funciones o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de manera que se preserve el estado natural de las comunidades bióticas, los fenómenos geomorfológicos, el suministro de agua, la calidad de los suelos agrícolas y, otros elementos que permitan tener opciones de desarrollo sostenible (CONAP, 1999)

1.2.3. Listado de áreas protegidas por dirección regional

Derivado del listado de áreas protegidas del SIGAP, que cuenta con 336 áreas protegidas para el año 2017. En la figura 2 se muestra el mapa del sistema guatemalteco de áreas protegidas a nivel nacional y a continuación, se presentan las áreas protegidas que corresponden a las Regiones que son efecto de estudio.

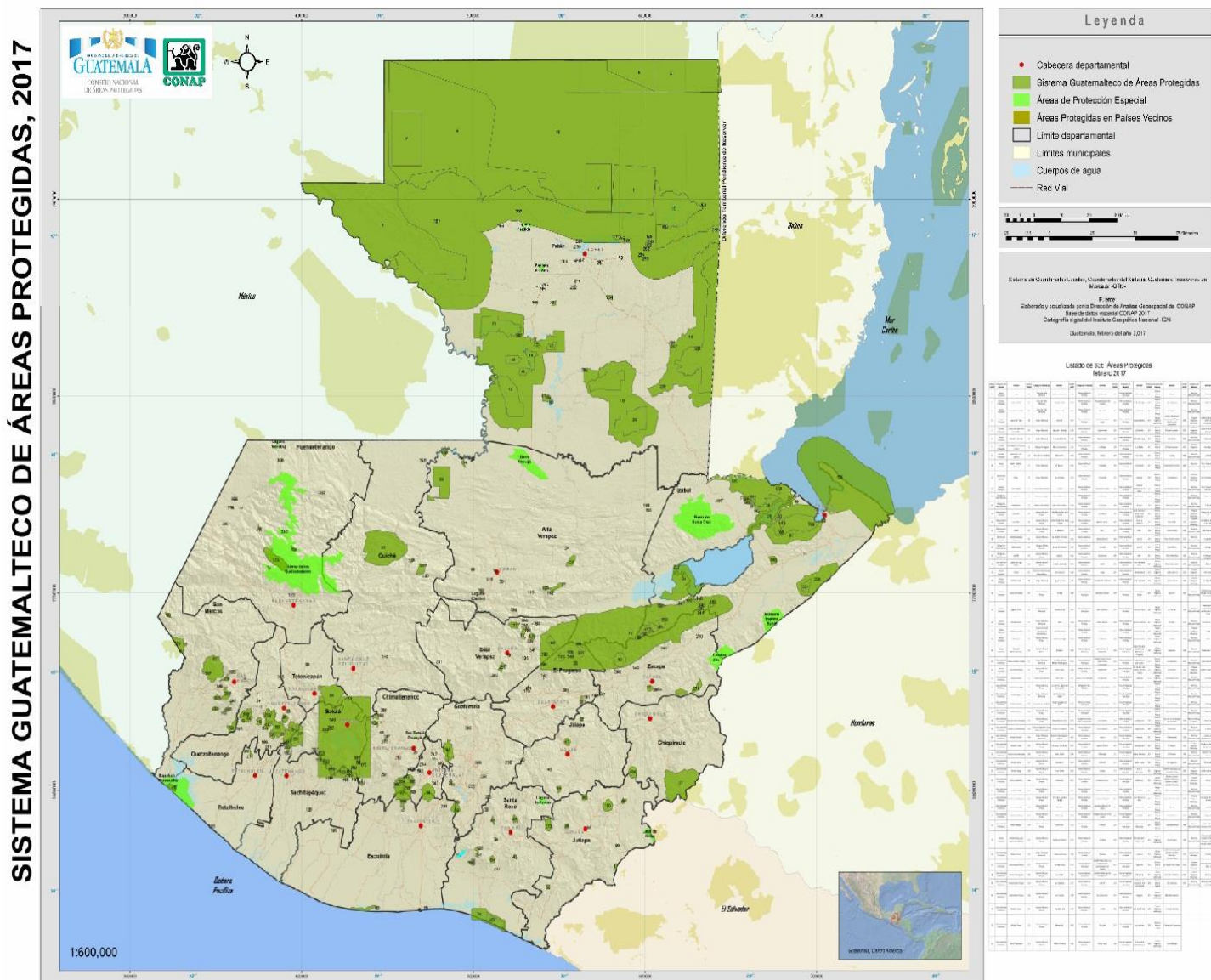


Figura 2. Mapa del SIGAP a nivel nacional.

1.2.3.1. Dirección regional Petén

En la región del Petén se registra 64 áreas protegidas para el año 2017, como se muestra en el cuadro 1 las cuales representan el 19.05 % del total área protegidas, ocupando 32,267.91 Km², es decir el 29.63 % del territorio nacional.

Cuadro 1. Áreas protegidas de la región Petén

NOMBRE	CATEGORIA DE MANEJO	TIPO DE CATEGORIA	NOMBRE	CATEGORIA DE MANEJO	TIPO DE CATEGORIA
Tikal	Parque Nacional	Tipo I	Sacbaquecán	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Cerro Cahuí	Biotopo Protegido	Tipo II	Nueva Juventud	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Sierra del Lacandón	Parque Nacional	Tipo I	Santa Rosita	Reserva Natural Privada	Tipo V
Laguna del Tigre **	Parque Nacional	Tipo I	El Mirador	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Laguna del Tigre -Río Escondido-	Biotopo Protegido	Tipo II	La ENEA	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Mirador - Río Azul	Parque Nacional	Tipo I	Najochón	Parque Regional Municipal	Tipo IV
San Miguel La Palotada - El Zotz	Biotopo Protegido	Tipo II	Finca Los Tarros	Reserva Natural Privada	Tipo V
Naachtún - Dos Lagunas	Biotopo Protegido	Tipo II	Finca El Cibal	Reserva Natural Privada	Tipo V
Yaxhá - Nakúm - Naranjo **	Parque Nacional	Tipo I	Finca Nitún	Reserva Natural Privada	Tipo V
Maya***	Reserva de Biosfera	Tipo VI	Plancha de Piedra	Parque Regional Municipal	Tipo IV
San Román	Reserva Biológica	Tipo I	Buenos Aires II	Parque Regional Municipal	Tipo IV
El Pucté	Refugio de Vida Silvestre	Tipo III	Buenos Aires I	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Petexbatún	Refugio de Vida Silvestre	Tipo III	Sacul-Ha	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Aguateca	Monumento Cultural	Tipo II	La Caridad	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Dos Pilas	Monumento Cultural	Tipo II	El Vivero	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Ceibal	Monumento Cultural	Tipo II	Cuevas El Tecolote	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Montañas Mayas Chiquibul	Reserva de Biosfera	Tipo VI	Ixtutz	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Machaquilá	Refugio de Vida Silvestre	Tipo III	SacPetén	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Xutilhá	Refugio de Vida Silvestre	Tipo III	El Esfuerzo	Parque Regional Municipal	Tipo IV
El Rosario	Parque Nacional	Tipo I	Cuevas Actún-Kan	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Ceibo Mocho Flor de la Pasión	Reserva Natural Privada	Tipo V	Finca La Esperanza	Reserva Natural Privada	Tipo V
Doña Chanita Flor de la Pasión	Reserva Natural Privada	Tipo V	Txinivakán	Parque Regional Municipal	Tipo IV
La Cumbre Flor de la Pasión	Reserva Natural Privada	Tipo V	El Manantial	Reserva Natural Privada	Tipo V
Yaxhá	Reserva Natural Privada	Tipo V	El Mangal	Reserva Natural Privada	Tipo V
Laguna Perdida	Reserva Natural Privada	Tipo V	Los Lagartos	Reserva Natural Privada	Tipo V
La Democracia	Reserva Natural Privada	Tipo V	Santuario Botánico	Parque Regional Municipal	Tipo IV
El Pollo	Reserva Natural Privada	Tipo V	Katherine	Reserva Natural Privada	Tipo V
Finca AA	Reserva Natural Privada	Tipo V	Nitún I	Reserva Natural Privada	Tipo V
Finca Chacá	Reserva Natural Privada	Tipo V	Los Peñas	Reserva Natural Privada	Tipo V
Monte María	Reserva Natural Privada	Tipo V	El Copoito	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Finca San José	Reserva Natural Privada	Tipo V	Venus Verdoso	Parque Regional Municipal	Tipo IV
El Chicozapote	Parque Regional Municipal	Tipo IV	Chuna'a	Parque Regional Municipal	Tipo IV

Fuente. SIGAP, 2017

1.2.3.2. Dirección regional Oriente

El cuadro 2 muestra las 31 áreas protegidas de la región Oriente, 9.23 % del total de áreas protegidas del país, que ocupan 383.502 km², el 0.35 % del territorio nacional.

Cuadro 2. Áreas protegidas de la región Oriente

NOMBRE	Categoría de Manejo	Tipo Categoría	NOMBRE	Categoría de Manejo	Tipo Categoría
El Reformador	Parque Nacional	Tipo I	San Isidro	Reserva Natural Privada	Tipo V
Cerro Miramundo	Parque Nacional	Tipo I	Luisiana	Reserva Natural Privada	Tipo V
Santa Rosalía	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	Finca Fernando Paíz	Reserva Natural Privada	Tipo V
Trifinio	Reserva de Biosfera	Tipo VI	Hacienda Los José Luíses	Reserva Natural Privada	Tipo V
Niño Dormido	Parque Regional Municipal	Tipo IV	La Unión	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Las Flores	Reserva Natural Privada	Tipo V	El Risco	Reserva Natural Privada	Tipo V
Monte Alto	Reserva Natural Privada	Tipo V	San Jose Tierra Linda I, II, III	Reserva Natural Privada	Tipo V
Cerro de Jesús	Parque Regional Municipal	Tipo IV	Los Hornos	Reserva Natural Privada	Tipo V
Antigua Estancia de los Leones	Reserva Natural Privada	Tipo V	La Joya	Reserva Natural Privada	Tipo V
El Roble	Reserva Natural Privada	Tipo V	Llano de la Negra	Reserva Natural Privada	Tipo V
Los Alpes	Reserva Natural Privada	Tipo V	El Manzanotillo	Reserva Natural Privada	Tipo V
Lo de China	Parque Regional Municipal	Tipo IV	El Mango	Reserva Natural Privada	Tipo V
El Bosque	Reserva Natural Privada	Tipo V	El Palmar	Reserva Natural Privada	Tipo V
Montaña Larga	Reserva Natural Privada	Tipo V	Cuchilla del Barranco Trozado	Reserva Natural Privada	Tipo V
Las Nubes	Reserva Natural Privada	Tipo V	Portal de las Minas	Reserva Natural Privada	Tipo V
El Roblar	Reserva Natural Privada	Tipo V			

Fuente. SIGAP, 2017

1.2.3.3. Dirección regional Nororiente

En el cuadro 3 se muestran el listado de las 42 áreas protegidas que se encuentran ubicadas en la Región Nor-Oriente, las cuales ocupan una extensión de 3,145.54 km² que corresponden al 2.89 % del territorio nacional y al 12.5 % del total de áreas protegidas del país.

Cuadro 3. Áreas protegidas de la región Nororiente

NOMBRE	CATEGORIA DE MANEJO	TIPO DE CATEGORIA	NOMBRE	CATEGORIA DE MANEJO	TIPO DE CATEGORIA
Río Dulce	Parque Nacional	Tipo I	Chabiland Cerro	Reserva Natural Privada	Tipo V
Bahía de Santo Tomás	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	Chabiland Esquina	Reserva Natural Privada	Tipo V
Cuevas de Silvino	Parque Nacional	Tipo I	Río Zarco Chiquito	Reserva Natural Privada	Tipo V
Chocón Machacas	Biotopo Protegido	Tipo II	Selempin	Reserva Natural Privada	Tipo V
El Higuero	Reserva Natural Privada	Tipo V	Lote "9"	Reserva Natural Privada	Tipo V
Bocas del Polochic	Refugio de Vida Silvestre	Tipo III	Quebrada Seca	Reserva Natural Privada	Tipo V
Cerro San Gil	Reserva Protectora de Manantiales	Tipo III	La Palmilla	Reserva Natural Privada	Tipo V
Santa Elena	Reserva Natural Privada	Tipo V	Reserva Santuario de las Aves	Reserva Natural Privada	Tipo V
Tapón Creek	Reserva Natural Privada	Tipo V	Río Bonito	Reserva Natural Privada	Tipo V
Candilejas	Reserva Natural Privada	Tipo V	Lote 8	Reserva Natural Privada	Tipo V
Cástulo	Reserva Natural Privada	Tipo V	Lote 10	Reserva Natural Privada	Tipo V
Las Cuevas	Reserva Natural Privada	Tipo V	Lote 11	Reserva Natural Privada	Tipo V
Las Palmas	Reserva Natural Privada	Tipo V	Lote 6	Reserva Natural Privada	Tipo V
Matríz Chocón	Reserva Natural Privada	Tipo V	Chajmaik	Reserva Natural Privada	Tipo V
Quebrada Azul	Reserva Natural Privada	Tipo V	El Pujol Fracción B	Reserva Natural Privada	Tipo V
Río Azul	Reserva Natural Privada	Tipo V	El Pujol fraccion C	Reserva Natural Privada	Tipo V
Santa Rosa	Reserva Natural Privada	Tipo V	Finca Pujol fraccion E	Reserva Natural Privada	Tipo V
Zavala	Reserva Natural Privada	Tipo V	Finca Setal	Reserva Natural Privada	Tipo V
Montaña Chiclera	Parque Regional Municipal	Tipo IV	Reserva para la Conservación de Anfibios de Sierra Caral	Reserva Natural Privada	Tipo V
Río Sarstun	Area de Uso Multiple	Tipo III	Sierra Caral	Reserva Hídrica y Forestal	Tipo III
Punta de Manabique	Refugio de Vida Silvestre	Tipo III	Pataxte	Reserva Natural Privada	Tipo V

Fuente. SIGAP, 2017

1.2.3.4. Dirección regional Suroriente

En cuanto a la región Suroriente, esta cuenta con 26 áreas protegidas como, que se muestran en el cuadro 4, representan el 7.73 % del total de áreas protegidas del país, ocupando 245.95 km², que corresponde al 0.23 % del territorio nacional.

Cuadro 4. Áreas protegidas de la región Suroriente

NOMBRE	Categoría de Manejo	Tipo Categoría	NOMBRE	Categoría de Manejo	Tipo Categoría
Laguna El Pino	Parque Nacional	Tipo I	Volcán Tecuamburro	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría
Volcán Alzatate	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	Volcán Tobón	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría
Volcán Amayo	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	Monterrico	Área de Uso Múltiple	Tipo III
Volcán Cerro Redondo	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	El Espino	Reserva Natural Privada	Tipo V
Volcán Chingo	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	Volcán y Laguna de Ipala	Área de Uso Múltiple	Tipo III
Volcán Cruz Quemada	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	Volcán de Suchitán	Parque Regional y Área Natural Recreativa	Tipo IV
Volcán Culma	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	Santa Isabel	Reserva Natural Privada	Tipo V
Volcán Ixtepeque	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	Cascadas de Tatasirire	Reserva Natural Privada	Tipo V
Volcán Jumay	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	Dulce Nombre	Reserva Natural Privada	Tipo V
Volcán Jumaytepeque	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	La Aventura	Reserva Natural Privada	Tipo V
Volcán Las Viboras	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	El Bejuca	Reserva Natural Privada	Tipo V
Volcán Moyuta	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	Finca de la Comunidad de Quesada	Reserva Natural Privada	Tipo V
Volcán Tahual	Zona de Veda Definitiva	Sin Categoría	Hawaii	Área de Usos Múltiples	Tipo III

Fuente. SIGAP, 2017

1.2.3.5. Dirección regional Verapaces

Las Verapaces cuentas con un total de 44 áreas protegidas como se observa en el cuadro 5, esto es el 13.09 % del total del SIGAP, cubriendo un área de 275.53 km² esto representa el 0.25 % del total del territorio nacional.

Cuadro 5. Áreas protegidas de la región Verapaces

NOMBRE	CATEGORÍA DE MANEJO	TIPO CATEGORÍA	NOMBRE	CATEGORÍA DE MANEJO	TIPO CATEGORÍA
Grutas de Lanquín	Parque Nacional	Tipo I	San Agustín Chahal	Reserva Forestal Municipal	Tipo IV
Mario Dary Rivera	Biotopo Protegido	Tipo II	Las Conchas	Parque Recreativo Natural Municipal	Tipo IV
Las Victorias	Parque Nacional	Tipo I	El Naranjo	Reserva Natural Privada	Tipo V
Cataljé o Sacataljé	Reserva Natural Privada	Tipo V	Biotopin	Reserva Natural Privada	Tipo V
Laguna Lachuá **	Parque Nacional	Tipo I	Peña de Angel	Reserva Natural Privada	Tipo V
K'antí Shul	Reserva Natural Privada	Tipo V	Concepción	Reserva Natural Privada	Tipo V
Chinajux y Sechinoux	Reserva Natural Privada	Tipo V	Saq Ha	Reserva Natural Privada	Tipo V
Cerro Verde	Reserva Natural Privada	Tipo V	Finca Rincón Grande	Reserva Natural Privada	Tipo V
Chajumpec	Reserva Natural Privada	Tipo V	Karnac	Reserva Natural Privada	Tipo V
El Ciruelo, Country Delight	Reserva Natural Privada	Tipo V	Tres Marias	Reserva Natural Privada	Tipo V
Entre Ríos	Reserva Natural Privada	Tipo V	Río Colorado	Reserva Natural Privada	Tipo V
Hacienda Pastores	Reserva Natural Privada	Tipo V	El Anexo del Capuccino	Reserva Natural Privada	Tipo V
Montebello	Reserva Natural Privada	Tipo V	Xucaneb	Reserva Natural Privada	Tipo V
Posada Montaña del Quetzal	Reserva Natural Privada	Tipo V	Centro de Conservación Orquigonía	Reserva Natural Privada	Tipo V
Ram Tzul	Reserva Natural Privada	Tipo V	Rincón del Zope	Reserva Natural Privada	Tipo V
Santa Rosa y Llano Largo	Reserva Natural Privada	Tipo V	Sulín	Reserva Natural Privada	Tipo V
Chelemha	Reserva Natural Privada	Tipo V	San Andrés Rocjá	Reserva Natural Privada	Tipo V
Chicacnab	Reserva Natural Privada	Tipo V	Cumbre Laguna Seca	Parque Regional Municipal	Tipo IV
Los Cerritos - El Portezuelo	Parque Regional Municipal	Tipo IV	X'been Tzul Alvarrué	Reserva Natural Privada	Tipo V
Semuc Champey	Monumento Natural	Tipo II	Santa Isabel	Reserva Natural Privada	Tipo V
San Lucas Secanté	Reserva Forestal Municipal	Tipo IV	El Aguacate	Reserva Natural Privada	Tipo V
Sierra de las Minas	Reserva de biosfera		Iglesia Católica Diócesis del Quiché	Reserva Natural Privada	Tipo V

Fuente. SIGAP, 2017

En la figura 3 se observa la distribución de las áreas protegidas dentro de cada una de las direcciones regionales analizadas durante la realización de este diagnóstico.

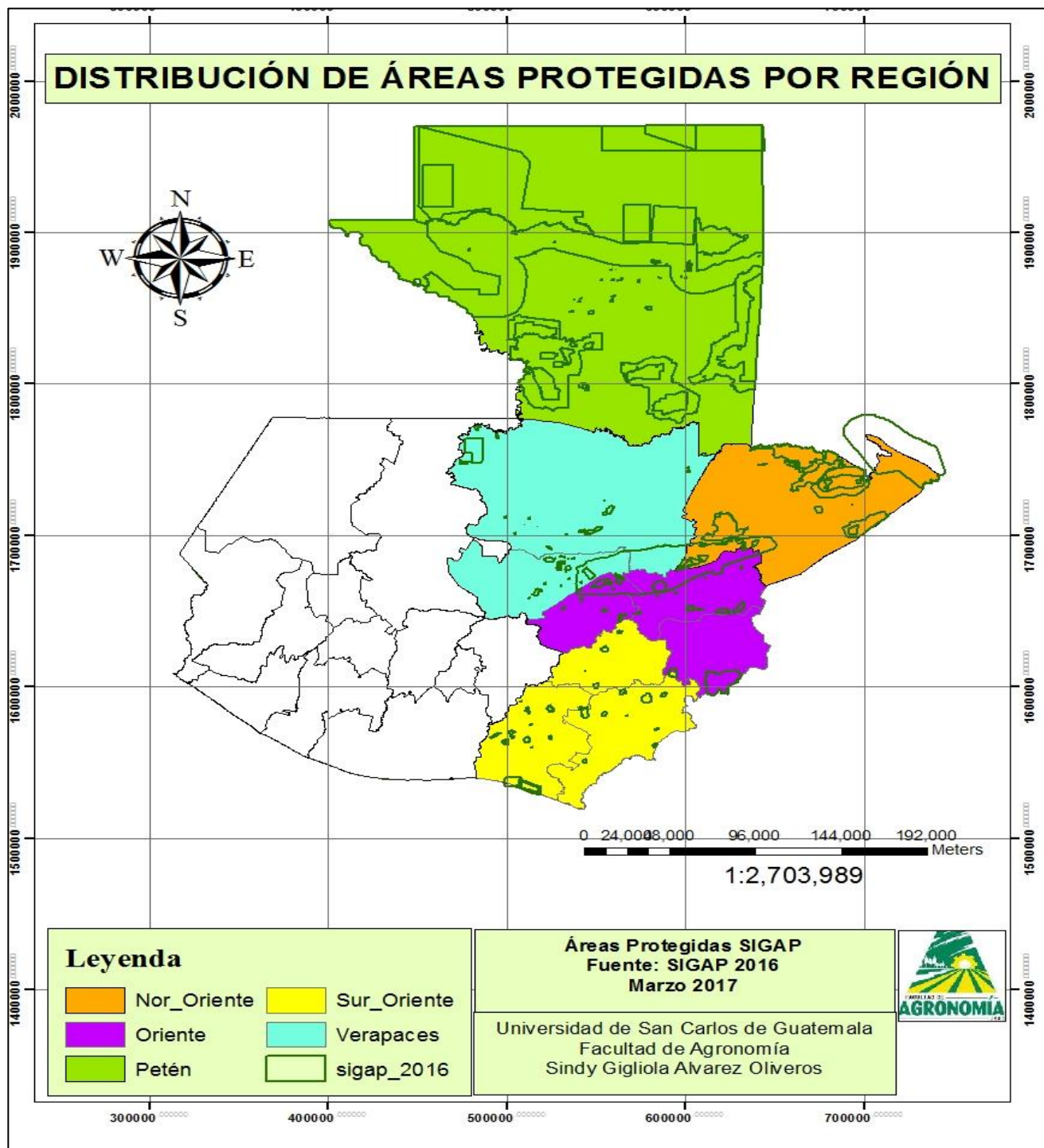


Figura 3. Mapa de distribución del SIGAP por región

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la dinámica de los expedientes de estudio de impacto ambiental del SIGAP, en las direcciones regionales, Nororiente, Suroriente, Verapaces, Oriente y Petén, del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- para el periodo 2009 -2016.

1.3.2. Objetivo específico

1. Conocer el número de instrumentos ambientales ingresados al CONAP, durante el periodo 2010 -2016 en cada una de las direcciones regional evaluadas.
2. Conocer la distribución de instrumentos ambientales por categoría de impacto ambiental potencial y por tipo de inversión por regional de CONAP.
3. Conocer la distribución de los instrumentos ambientales por tipo de actividades en las direcciones regionales evaluadas.
4. Conocer las áreas protegidas impactadas por las actividades propuestas a través de los instrumentos ambientales ingresados a las 5 direcciones regionales analizadas.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Descripción de las condiciones laborales bajo las cuales se desempeña el trabajo de análisis de los instrumentos ambientales

A) Solicitud de información

Con apoyo de la Dirección de Gestión Ambiental, se solicitó a las direcciones regionales información acerca del número de personal asignado para el análisis de instrumentos ambientales, número de inspecciones de seguimiento realizadas a los proyectos aprobados, así como describir si cuentan o no con los insumos necesarios para dichas inspecciones.

1.4.2. Análisis de la dinámica de los expedientes para el periodo 2010 – 2016.

A) Revisión de la base de datos de instrumentos ambientales.

Se inició este trabajo haciendo una revisión de la base de datos que posee la Dirección de Gestión Ambiental, en la cual se presenta un resumen de los expedientes, en esta fase se observó los datos contenidos en dicha base para identificar los aspectos que se someterían a análisis.

B) Sistematización de la información

Se procedió a realizar Cuadros de resumen utilizando filtros y Cuadros dinámicas, con la finalidad de poder observar la dinámica de las variables seleccionadas para el periodo 2010 – 2016.

C) Realización de graficas

En base a la información recolectada y sistematizada en las Cuadros de datos se procedió con la realización de Figuras y mapas que ayudaran a visualizar de mejor manera la dinámica de los expedientes.

D) Análisis de la información recabada

Finalmente se procedió con el análisis y comparación de las variables objeto de este estudio a través de los años 2010 al 2016, deduciendo por medio de la información analizada cuales son las áreas protegidas más impactadas, el tipo de instrumentos ambientales que ingresan, los tipos de actividades más frecuentes entre otros aspectos de importancia.

1.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.5.1. Análisis de la dinámica de los expedientes para el periodo 2010 – 2016

1.5.1.1. Distribución de instrumentos ambientales por dirección regional

Los instrumentos ambientales ingresan al CONAP a través de la ventanilla única de donde son enviados a las distintas regionales o a la Dirección de Gestión Ambiental, Según su categoría de impacto en base al listado taxativo, en el cuadro 6 y figura 4 se muestran el número de expedientes ingresados por año para las distintas direcciones regionales.

Cuadro 6. Número de expedientes por regional por año

Región	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	promedio
ORIENTE	4	7	11	26	11	31	10	14
NOR - ORIENTE	13	22	48	43	35	57	31	35
SUR - ORIENTE	5	2	6	10	8	24	7	9
VERAPACES	5	6	11	22	14	23	10	13
PETÉN	70	28	162	220	240	76	146	134
TOTAL	97	65	238	321	308	211	204	

Fuente. Base de datos dirección de Gestión Ambiental –CONAP-, 2017

Para este estudio se evaluaron 5 direcciones regionales, de las cuales es Petén la que presenta un mayor número de expedientes como se observa en la figura 4, con un promedio anual de 134, lo que representa el 65 del total, se debe tomar en cuenta que este valor es solo un aproximando, pues la base de datos es inexacta para algunos años ya que existen proyectos que no fueron registrados en la base; Izabal registra un promedio de 35 expedientes anuales, es decir el 17 %; siendo las regionales de Oriente, Suroriente y Verapaces las que menos expedientes al año reciben con un promedio de 12 expedientes cada una, lo que representa el 6 % del total expedientes recibidos por año.



Figura 4. Gráfico del número de expedientes por regional por año

1.5.1.2. Distribución de expedientes por categoría de impacto

Las categorías de impacto son asignadas según el listado taxativo siendo la categoría “A” la que corresponde a mayor impacto y C la que representa un menor impacto ambiental, cabe la pena mencionar que la categoría C fue eliminada para el caso de proyectos que se encuentran dentro de área protegida, pasando a formar parte de la categoría B2, sin embargo, esta reestructuración entro en vigencia en Agosto de 2016, por lo que en este estudio aún se toma en cuenta la categoría C.

Cuadro 7. Número de expedientes por regional por año.

Categoría	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	\bar{X}	%
A	6	3	4	5	12	2	2	5	2%
B1	31	13	47	49	17	30	23	30	15%
B2	15	39	21	17	6	16	106	31	15.5%
C	42	9	161	248	267	156	69	136	66%
Sin Categoría	3	1	5	2	4	7	4	4	2%
TOTAL	97	65	238	321	306	211	204	206	100

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –CONAP-, 2017

Como se puede observar en el cuadro 7 y en la figura 5, más del 50 % de los expedientes registrados pertenecen a la categoría “C”, a pesar de ello para el 2011 y 2016 se registran más instrumentos de la categoría “B2” que representa un 15 %.

Del número total de expedientes presentados anualmente, igualmente la categoría “B1” representa un 15 % del total anual de expedientes, por último, se observan los instrumentos de la categoría “A” que representan únicamente un 2 % del total de proyecto evaluados.

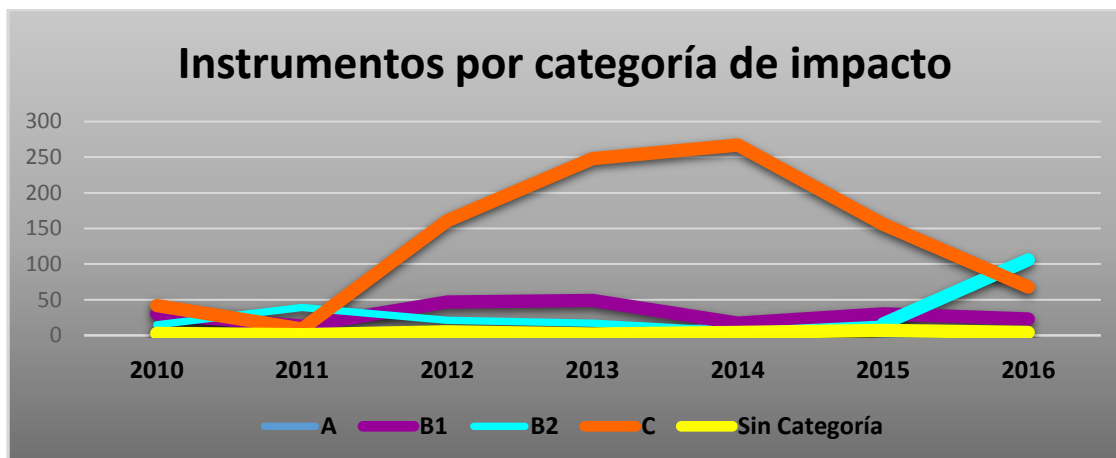


Figura 5. Gráfico del número de expedientes por categoría de impacto

1.5.1.3. Distribución de los instrumentos ambientales por tipo de inversión

Los expedientes que ingresan son categorizados por el tipo de inversión, pudiendo ser públicos o privados, son públicos cuando el proyecto es de tipo municipal o elaborado por alguna entidad social y privados cuando es una persona individual o empresa quien realiza el proyecto. En el cuadro 8 y figura 6 se muestran los datos recabados en la base de datos para el periodo 2010 al 2016.

Cuadro 8. Tipo de inversión de los proyectos por año

TIPO DE INVERSIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PUBLICA	62	16	166	239	234	149	130
PRIVADA	35	49	72	82	72	62	74
TOTAL	97	65	238	321	306	211	203

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –CONAP-, 2017

Tal y como se muestra en la figura 6 existe un mayor número de proyectos públicos, estos representan el 69 % por ciento de total analizado es decir que de 1442 proyectos 996 son de inversión pública, esto se debe a que muchos de los proyectos son de infraestructura básica esto incluye sistemas de alcantarillado, construcción de muros de contención, puentes, escuelas e institutos, pozos y viviendas.

El restante 31 % corresponde a proyectos de inversión privada, estos proyectos incluyen en su mayoría plantaciones de palma, otras actividades que se pueden encontrar entre este tipo de inversión son Gasolineras y construcción de infraestructura para comercio.

En cuanto a la distribución a través de los años es constante para los 7 años analizados que las inversiones públicas superan a las inversiones privadas, siendo el 2013 el año que más proyectos de inversión pública presenta.

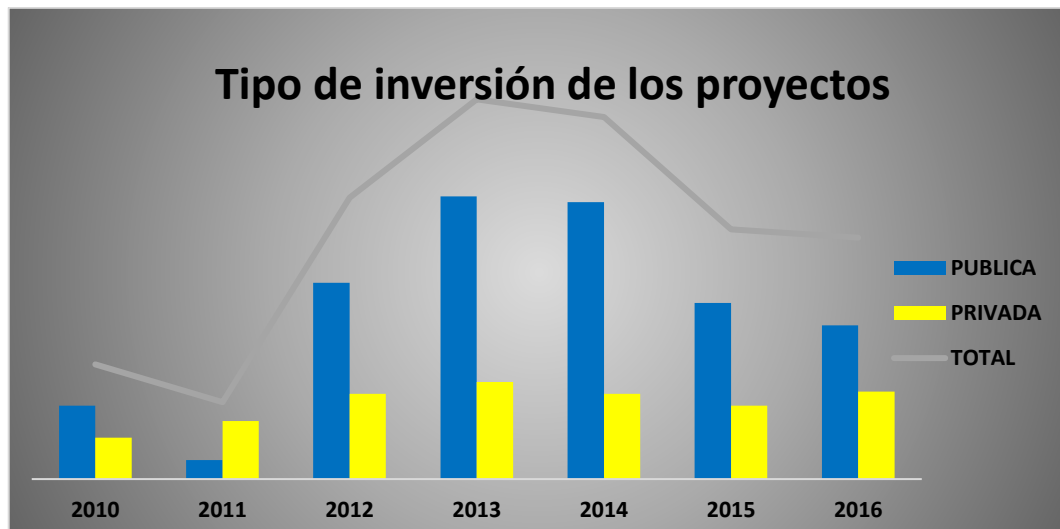


Figura 6. Gráfico de distribución de proyectos por tipo de inversión por año

1.5.1.4. Distribución de los instrumentos por tipo de actividad

La base de datos analizada clasifica las actividades realizadas en los proyectos, en 17 categorías que abarcan desde infra estructura básica hasta proyectos hidroeléctricos, en el cuadro 9, se presentan los datos encontrados del 2010 hasta el 2016.

Cuadro 9. Número de instrumentos por tipo de actividad.

TIPO DE ACTIVIDAD	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agrícola	0	0	0	2	0	2	3
Carretera	6	5	1	1	15	15	2
Construcción	37	17	14	40	34	48	73
Forestal	5	5	7	14	3	5	0
Electricidad	0	5	3	7	38	8	6
Hidroeléctrica	6	1	2	1	7	0	0
Industria	3	3	9	18	2	4	20
Infraestructura Básica	15	7	172	205	106	102	75
Minería	4	4	5	5	2	9	4
Otros	13	0	1	7	87	13	5
Petróleo	0	4	1	1	3	1	1
Telefonía	8	14	22	18	5	2	10
Turismo	0	0	1	2	4	2	5
Total	97	65	238	321	306	211	204

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –CONAP-, 2017

En la figura 7 se muestran las tres actividades que predominan en el transcurso de los 7 años evaluados, siendo la infraestructura básica la más frecuente, representando un 47 % del total de expedientes, es decir que de los 1,442 instrumentos que ingresaron en el periodo de tiempo evaluado, 682 corresponde a este tipo de actividad, seguido por las actividades de construcción con un 18 % de instrumentos, Las actividades de construcción contemplan las edificaciones, viviendas, escuelas y todos la infraestructura con fines de albergar personas, mientras que en infraestructura básica se contemplan los sistemas de alcantarillado, y todos la infraestructura que sirva para brindar los servicios básicos a las áreas de influencia de los proyectos.

También se pueden observar, aunque con menor número de expedientes a los proyectos relacionados con telefonía y electricidad con un 5 % cada uno, un promedio de 11 expedientes por año. Finalmente se presentan los datos sobre hidroeléctricas que a pesar de no presentarse con mucha frecuencia y representar solamente un 1 % del total de proyectos ingresados, los proyectos sobre hidroeléctricas siempre son de importancia por el grado de impacto que causan a las áreas de influencia, es 2010 el año que presenta un mayor ingreso de instrumentos para hidroeléctricas.

Es la regional de Petén la que presenta un mayor número de expedientes tanto de infraestructura básica como de construcción, siendo estas dos actividades las que causan mayor presión en las áreas protegidas del Petén y de Izabal.

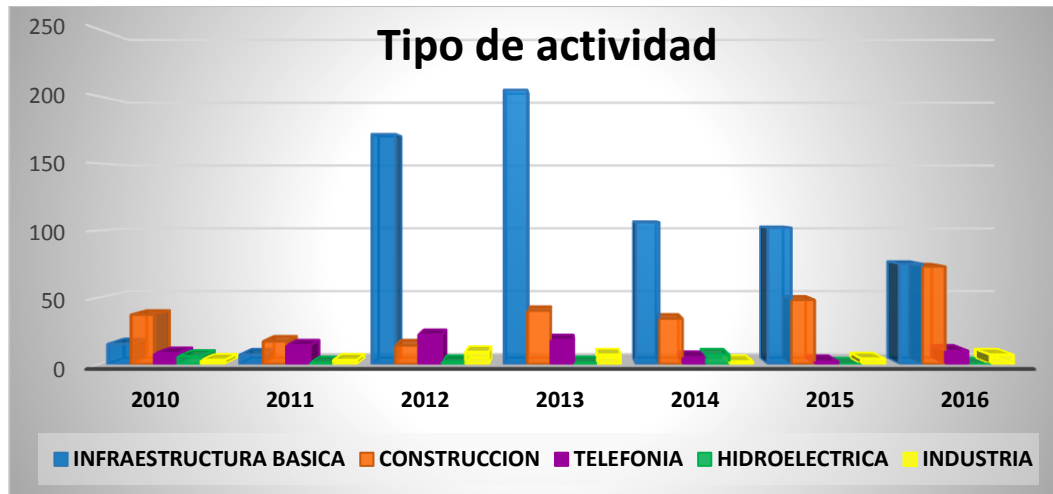


Figura 7. Instrumentos por tipo de actividad por año

1.5.1.5. Distribución por regional y tipo de instrumento ambiental presentado

Para ingresar proyectos existen distintos tipos de instrumentos dependiendo de la actividad que se desea realizar, y la categoría de esta. Los tipos de instrumentos que existen son los siguientes.

EIA= estudio de impacto ambiental
 DA= diagnóstico ambiental
 FEAI= formulario de evaluación ambiental inicial
 DABI= Diagnóstico ambiental de bajo impacto
 PMF= plan de manejo forestal
 PGA= plan de gestión ambiental

En el cuadro 10 y figura 8 se muestra la distribución de los instrumentos ambientales en el periodo de años evaluado, en ellos se puede observar que es en 2012 en donde se presenta un mayor número de instrumentos, siendo los Formularios de evaluación ambiental inicial (FEAI), los que predominan durante los siete años evaluados, estos instrumentos corresponden a las categorías "C" y "B1".

Es en la regional de Petén en donde se pueden encontrar un mayor número de FEAI ingresados. En cuantas áreas protegidas impactadas es la Reserva de Biosfera Maya (RBM) la que mayor número de instrumentos presenta seguido por las áreas protegidas del sur del Petén, el Trifinio, Río Dulce y la Sierra De Las Minas.

Cuadro 10. Tipo de instrumentos ambientales por año

Tipo de instrumento	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
EIA	30	32	22	23	17	24	10
DA	7	17	21	26	6	7	17
FEAI	38	4	153	231	152	153	107
DABI	5	1	3	16	120	9	22
EIA + PMF	3	3	0	3	0	0	0
DA + PMF	0	0	0	1	0	0	0
FEAI + PGA	6	3	28	17	4	6	41
FEAI +PMF	1	0	0	1	0	0	0
DABI + PGA	2	0	5	1	3	3	3
sin instrumento	5	5	6	2	4	9	4
TOTAL	97	65	238	321	306	211	203

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –CONAP-, 2017

El segundo tipo de instrumento que presenta mayor número de ingresos son los Diagnóstico Ambiental de Bajo Impacto (DABI), estos corresponden en su mayoría a proyectos de infraestructura básica, mayormente distribuidos en los departamentos de Izabal y Petén.

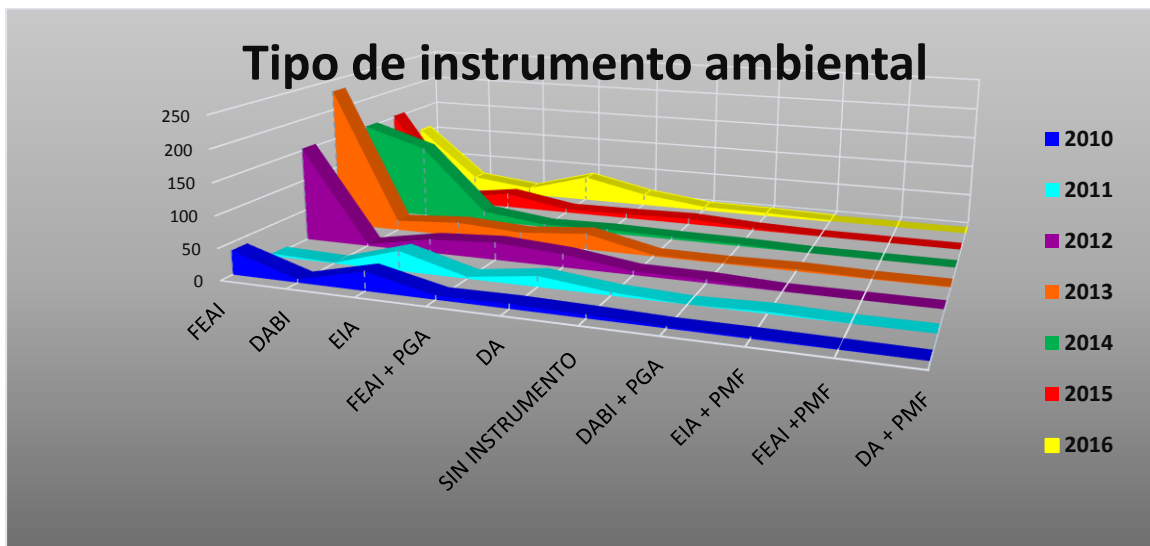


Figura 8. Gráfico de la distribución de los expedientes por tipo de instrumento ambiental

1.5.1.6. Áreas protegidas impactadas por región

En el cuadro 11 se presenta el número de áreas protegidas existentes dentro de cada una de las cinco regionales objetos de este estudio y el porcentaje que representan según el total de áreas protegidas registradas en el SIGAP para 2016.

Cuadro11. Número de áreas protegidas impactadas por regional y porcentaje en relación con el SIGAP

REGIÓN	No. AP's	% SIGAP
ORIENTE	30	8.92
NOR-ORIENTE	41	12.20
SURORIENTE	25	7.44
VERAPACES	43	12.79
PETÉN	63	18.75
TOTAL, SIGAP	336	100

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –CONAP-, 2017

A. Región Petén

Como se muestra en el Cuadro 12 de las 30 áreas protegidas que se encuentran en Petén son 12 las que se encuentran amenazadas por diversas actividades, siendo la Reserva de la Biosfera Maya la que mayor número de expedientes.

Cuadro12. Número de Expedientes presentados por área protegida y por año

PETÉN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Tikal	2	0	0	0	0	0	0
Cerro Cahuí	0	1	0	0	0	0	0
Sierra del Lacandón	4	0	14	23	7	5	0
Laguna del Tigre	1	1	2	0	0	0	0
Mirador - Río Azul	1	0	0	0	1	0	0
San Miguel La Palotada - El Zotz	1	0	0	0	0	0	0
Naachtún - Dos Lagunas	2	0	0	0	0	0	0
Yaxhá - Nakúm - Naranjo	3	0	0	1	0	0	0
Áreas protegidas del Sur del Petén	10	4	27	39	15	2	41
Reserva de la Biosfera Maya	42	21	115	157	102	66	112
Dos Pilas	0	0	0	0	0	0	0
Montañas Mayas Chiquibul	0	0	0	0	0	0	1

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –CONAP-, 2017

Para la región Petén hay 8 áreas protegidas que figuran con mayor impacto de las cuales, es la reserva de Biosfera Maya (RBM), la que tiene mayor presión enfrenta puesto que el 66 % de los expedientes presentados en esta región pertenecen a la RBM, como se muestra la figura 9.

Las áreas protegidas del sur del Petén ocupan el segundo lugar con un 15 % del total de instrumentos ingresados, siendo actividades que se pretende desarrollar dentro de la zona de amortiguamiento principalmente.

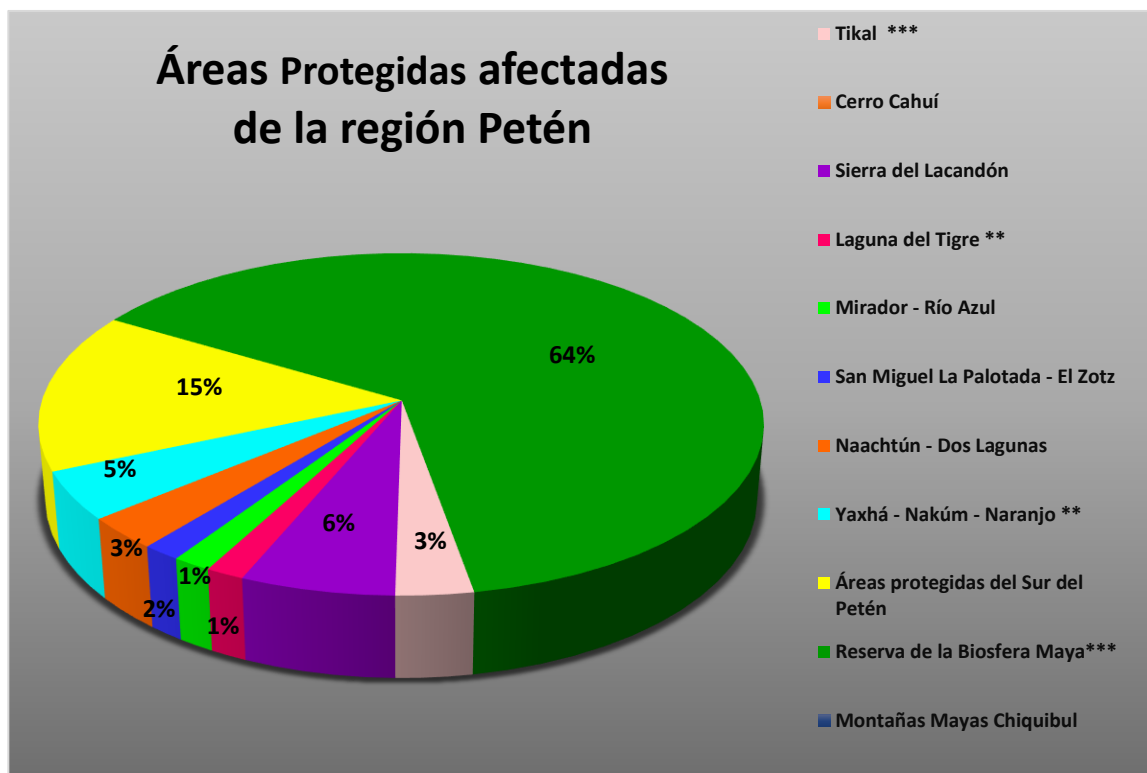


Figura 9. Áreas protegidas impactadas en la región Petén

B. Región Nororiente

La dirección Nororiente se encarga de evaluar los instrumentos de proyectos que se encuentran ubicados las áreas protegidas del departamento de Izabal. Como se puede observar en el cuadro 13 son 8 las áreas protegidas que sufren mayor impacto en esta región, siendo el Cerro San Gil y el Parque Nacional Río Dulce las más afectadas.

Cuadro13. Número de expedientes recibidos por área protegida del 2010 al 2016.

NOR-ORIENTE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Río Dulce	1	3	12	15	5	21	8
Cerro San Gil	5	10	18	21	13	26	13
Río Sarstun **	0	2	1	0	0	0	0
Punta de Manabique **	1	2	6	5	5	4	0
Biotopo portegido Chocon Machacas	0	1	0	0	0	0	0
Cuevas silvino	0	0	0	0	0	1	0
Pataxte	0	0	0	0	0	0	1
Sierra Caral	2	1	3	0	0	1	0

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –COANP-, 2017

Como se puede observar en la figura 10 durante los siete años evaluados es el Cerro San Gil el área más impactada, siendo los proyectos en su mayoría obras de inversión pública entre las cuales se encuentra infraestructura básica, construcción y telefonía, en su mayoría estos expedientes corresponden a las categorías C y B1 del listado taxativo, encontrándose un número similar de expedientes favorables y no favorables.

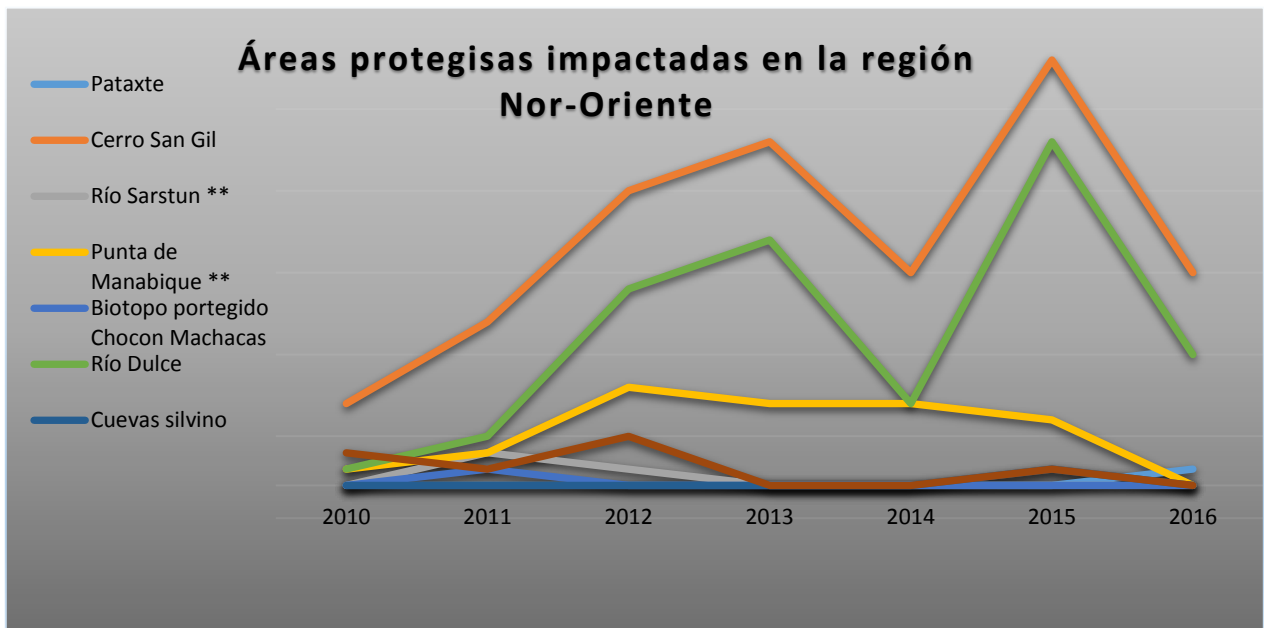


Figura 10. Áreas protegidas impactadas de la región Nororiental

C. Región Oriente

En la región Oriente se encuentran ubicadas 31 áreas protegidas, distribuidas en los departamentos de Zacapa, Chiquimula y El Progreso, sin embargo, es el Trifinio el área que mayor amenaza de impacto presenta, con proyectos que son en un 76 % de inversión pública, tratándose de obras de infraestructura básica, electricidad y construcción.

En cuanto a la zonificación, la zona de amortiguamiento y la zona de usos múltiples del Trifinio son las afectadas, presentando un promedio de 7 proyectos al año como se muestra en el cuadro 14 en su mayoría de categoría C, de los cuales un 61 % ha recibido opinión No Favorable.

Cuadro14. Número de expedientes recibidos por área protegida del 2010 al 2016

ORIENTE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Trifinio	1	6	7	13	6	9	8

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –COANP-, 2016

D. Región Suroriente

A la región Suroriente pertenecen los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, dentro de los cuales se ubican un total de 26 áreas protegidas según el listado de SIGAP para 2016. Como se muestra en el cuadro 15 son 9 áreas las que se encuentran en mayor riesgo.

Cuadro15. Número de expedientes recibidos por área protegida del 2010 al 2016

SUR-ORIENT	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Volcán Amayo	0	0	0	1	0	0	0
Volcán Culma	2	0	0	1	0	0	0
Volcán Ixtepeque	0	0	0	1	0	0	0
Volcán Las Víboras	0	0	0	1	0	4	0
Volcán Tecuamburro	0	0	0	0	0	5	0
Laguna el Pino	0	0	0	0	0	1	0
Volcán Monterrico	2	0	1	0	3	3	2
Volcán y Laguna de Ipala	0	1	1	2	0	0	0
Volcán de Suchitán	0	0	1	1	0	0	0

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –CONAP-, 2016

Tal como se muestra en la figura 11 son los Volcanes Monterrico, Tecuamburro y Las Víboras, los que presentan un mayor número de instrumentos correspondientes a proyectos de categoría C del listado taxativo, estos proyectos son de actividades de construcción, Infraestructura básica, minería y telefonía, que en su mayoría corresponden a proyectos públicos.

En cuanto a la zonificación es la zona de Amortiguamiento de las áreas protegidas la que se encuentra más amenazada,

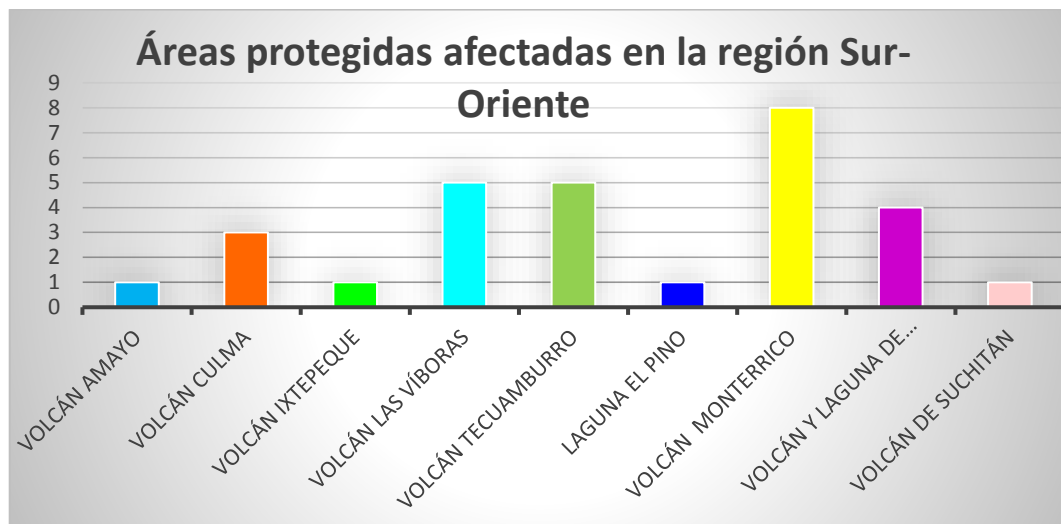


Figura 11. Áreas protegidas impactadas en la región Suroriente

E. Región Verapaces

En las Verapaces se ubican 44 áreas protegidas de las cuales son 6 las más amenazadas. cómo se observa en el cuadro 16, es la Sierra de las Minas la que presenta un mayor número de instrumentos en el periodo de tiempo evaluado.

Cuadro16. Número de expedientes recibidos por área protegida del 2010 al 2016

VERAPACES	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mario Dary Rivera	0	0	0	0	1	0	0
Laguna Lachuá	0	1	0	1	2	1	0
Semun Champey	0	0	0	0	1	0	0
Las Conchas	0	0	0	1	0	0	0
San Andrés Rocjá	0	0	0	0	0	0	0
Sierra de la Minas	1	4	13	33	12	33	0

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –CONAP-, 2016

En Verapaces al igual que en las otras regiones se presentan en mayor número proyectos de infraestructura básica y construcción, sin embargo, vale la pena mencionar que en esta región se pueden encontrar proyectos de carreteras y proyectos hidroeléctricos, siendo en esta región en la que se encuentran más instrumentos de las categorías A y B1 que corresponden a proyectos de inversión pública.

En esta región el tipo de instrumentos que predominan son los EIA y los FEAI + PGA, en algunos casos también se presentan diagnósticos ambientales. En cuanto a la zonificación de las áreas protegidas impactadas son las zonas de recuperación, usos múltiples, uso sostenible y usos especial las más amenazadas.

Como se puede observar en la figura 12 es en la Sierra de las Minas donde se presentan más expedientes en esta región, tendencia que se mantiene en el transcurso de los años evaluados en este estudio. En cuanto a las demás áreas protegidas, es Laguna Lachuá la que destaca de las demás especialmente en los años 2013 y 2014, a pesar de que para esta región se recibe un menor número de expedientes por año debe tomarse en cuenta que mucho de estos expedientes corresponden a las categorías de mayor grado de impacto.

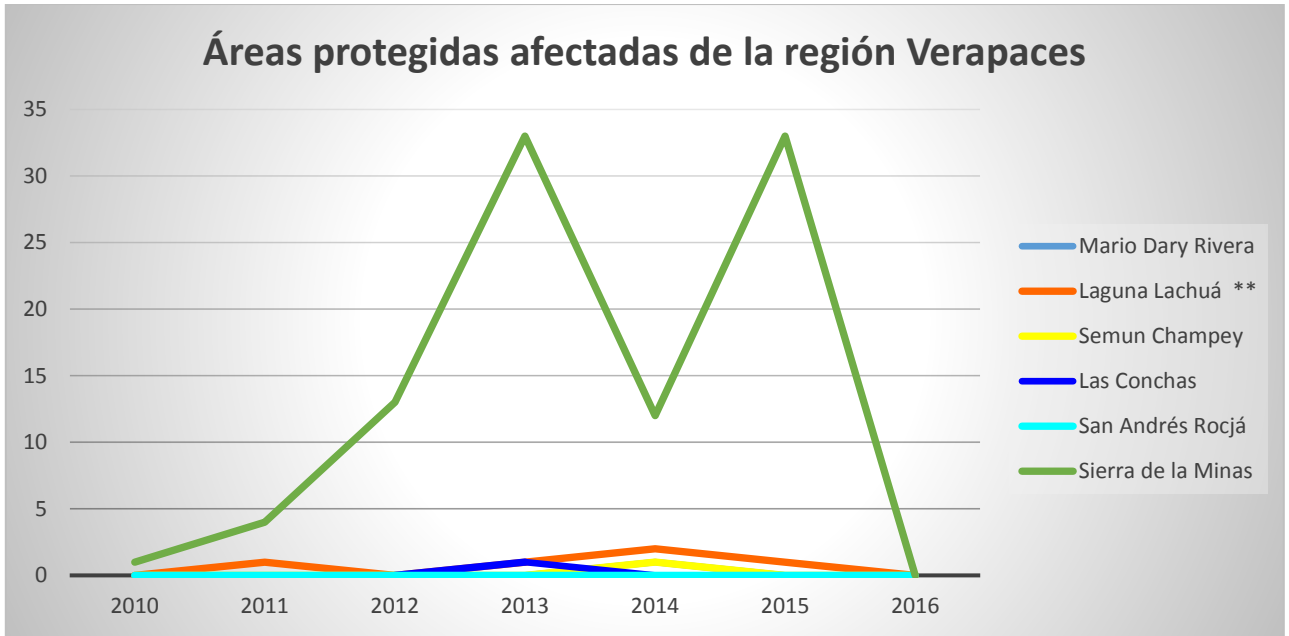


Figura 12. Áreas protegidas impactadas en la región Verapaces

F. Otros

En el cuadro 17 y figura 13 se muestran las áreas de protección especial que son espacios que no tiene la categoría de área protegida pero que su importancia y su alta diversidad biológica la convierten en una zona importante de conservar.

En este apartado también se mencionan a los proyectos que han sido evaluados pero que se encuentran fuera del SIGAP, así como algunos proyectos a los que aún no se les ha realizado ubicación sig y que se desconoce momentáneamente dentro de que área protegida se encuentra.

Cuadro17. Número de expedientes recibidos por área protegida del 2010 al 2016

Áreas de protección especial	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Áreas de protección especial	3	0	1	2	0	1	1
Pendiente	10	2	13	0	130	9	14
Fuera del SIGAP	3	5	3	3	3	19	3

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –CONAP-, 2016

En la figura 13 se puede observar la dinámica de los expedientes de las áreas de protección especial en donde se puede observar que en la base de datos evaluada aún se presentan expedientes que están pendientes de ubicación dentro de área protegida que es el grupo predominante en este apartado.

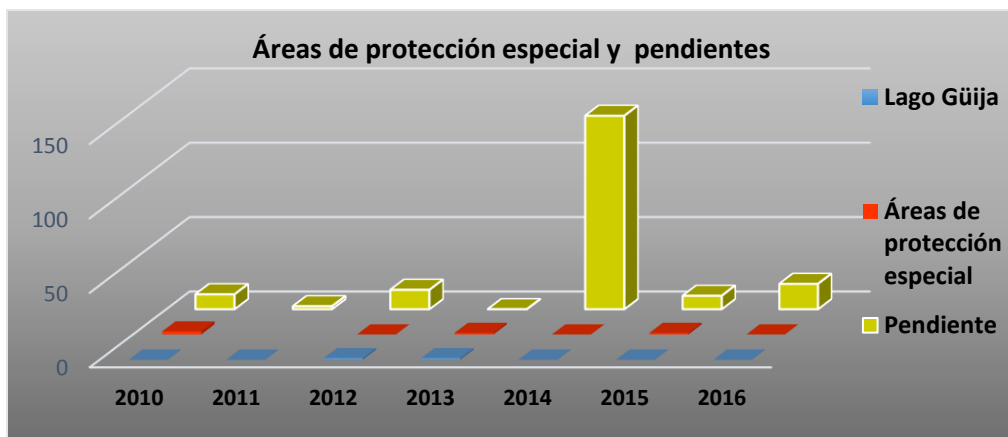


Figura 13. Número de expedientes por área de protección especial

1.5.1.7. Distribución de expedientes por opinión emitida

En el cuadro 18 y figura 14 se muestran la dinámica de los expedientes según su opinión emitida en el periodo 2010 al 2016.

Cuadro 18. Número de expedientes por opinión técnica del 2010 al 2016

AÑO	FAVORABLES	% FAVORABLES	NO FAVORABLES	% NO FAVORABLE
2010	43	68.25	20	31.75
2011	23	41.07	33	58.93
2012	97	75.78	31	24.22
2013	131	68.95	59	31.05
2014	5	26.32	14	73.68
2015	90	70.87	37	29.13
2016	62	89.86	7	10.14

Fuente. Base de datos Dirección de Gestión Ambiental –CONAP-, 2016

Se puede observar en la figura 14 que en el transcurso de los años evaluados en su mayoría porcentaje de expedientes so resueltos con opinión Favorable, únicamente en 2011 y 2014 las opiniones no favorables son las que predominan. Cabe la pena destacar que para determinar qué opinión se le dará a un expediente este debe evaluarse en base a la zonificación del área protegida y a los que se describa en el plan maestro de cada área protegida.

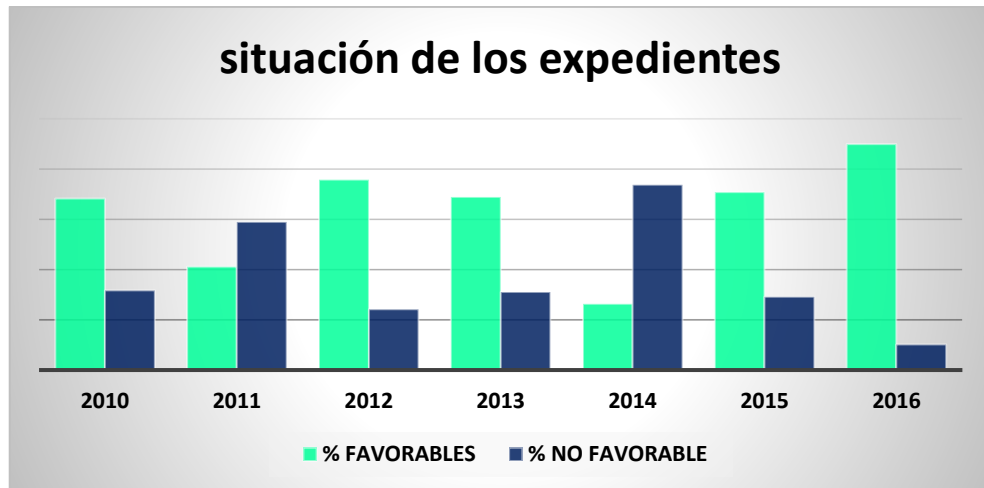


Figura 14. Número de expedientes por opinión técnica

1.5.2. Análisis FODA de la dinámica de los expedientes de evaluación de impacto ambiental dentro del Consejo Nacional De Áreas Protegidas -CONAP-

1.5.2.1. Objetivo

Identificar las características positivas y negativas del proceso de evaluación de instrumentos ambientales y proponer actividades que ayuden a mejorar dicha actividad dentro de las direcciones regionales que son objeto de este análisis.

1.5.2.2. Matriz de Análisis FODA

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Claridad en el proceso de evaluación de instrumentos Ambientales • Comunicación constante entre direcciones regionales y la dirección de gestión ambiental. • Constancia del personal enlace que da seguimiento al tema de gestión ambiental. 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de la DGA de brindar capacitación a las direcciones regionales • Existencia de plataformas libres para la realización de los mapas de ubicación • La DGA está en proceso de crecimiento, lo que brinda una oportunidad de mejorar los procedimientos de evaluación, control y seguimiento ambiental que puedan automatizarse
<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe poco personal para revisar los instrumentos ambientales en algunas regionales. • Falta de capacitación a las regionales en el proceso de evaluación de los instrumentos • Falta de constancia al llenar la base de datos. • No todas las direcciones regionales realizan mapa de ubicación al momento de enviar la información de la inspección de campo. • Existe poca información disponible para los proponentes en cuanto al procedimiento que se debe seguir para ingresar instrumentos ambientales 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • No existe coordinación en cuanto a la opinión emitida por CONAP y la emitida por el MARN. • El cambio de REGSA causa confusión en el proceso de ingreso de los instrumentos ambientales al CONAP. • La baja asignación presupuestaria que genera falta de insumos para realizar las inspecciones de campo y seguimientos de compromisos ambientales

1.5.3. Propuestas de servicios

En base al análisis FODA realizado se puede observar que la unidad de Gestión Ambiental necesita herramientas para realizar capacitación y homogenizar así el proceso de evaluación de los instrumentos ambientales; con esta finalidad se proponen los siguientes servicios:

- Elaboración de un manual de uso de la plataforma libre Quantum Gis que pueda utilizarse para la elaboración de los mapas de ubicación de los proyectos.
- Preparar la información que ira contenida dentro de la página web institucional, en donde se brindara información sobre procedimientos a seguir, para los proponentes.

1.6. CONCLUSIONES

1. Según la base de datos analizada, se conocen en promedio 206 expedientes por año, se debe tomar en cuenta que este valor es un promedio del número de expedientes presentados por año en la base de datos y que dicha base es débil para los primeros años, pues no se registra en totalidad los expedientes evaluados, durante los años evaluados se puede observar que es la región de Petén la que presenta un mayor ingreso de expedientes en cada uno de los años evaluados.
2. En cuanto a categoría de impacto ambiental, en el CONAP hasta el 12 de Julio de 2016 se conocían cuatro categorías de impacto siendo la más frecuente la categoría C, que corresponde a proyectos de bajo impacto, a esta categoría corresponde un 66 % de los expedientes ingresados anualmente, los cuales se analizan en las direcciones regionales. Mientras que los instrumentos de categoría B1 y B2 cada uno representa un 15 % del total de expedientes ingresados y analizados en CONAP, finalmente los expedientes de alto impacto o categoría A representan un 2 % de los expedientes analizados, estos expedientes son analizados en la Dirección de Gestión Ambiental.
3. De los proyectos ingresados durante los años evaluados en 66 % sin proyectos de inversión pública y el 31 restante corresponde a proyecto de inversión privada, esta dinámica se observó en las distintas direcciones objeto de este estudio durante los 7 años evaluados.
4. En la base de datos analizada se pueden encontrar al menos 13 actividades distintas por las cuales se ingresan instrumentos ambientales, sin embargo existen tres actividades que predominantes que son la infraestructura básica que corresponde a un 47 % de los instrumentos ingresados, seguido de las actividades de construcción que corresponden a un 18 % de los instrumentos ingresados y la telefonía que corresponde a un 5 % de los instrumentos; Estas actividades predominan durante los siete años evaluados.

5. Las áreas protegidas más impactadas según el análisis realizado a la base de datos de la Dirección de Gestión Ambiental del CONAP, se dividió por regiones encontrando que para la región de Petén es La Reserva de Biosfera Maya la que mayor amenaza de impacto presenta, seguida por la Áreas Protegidas Del Sur Del Petén y la Sierra del Lacandón; para la región Nor-Oriente son el Cerro San Gil, Río Dulce y Punta de Manabique. Las áreas protegidas que mayor amenaza de impacto presentan para la región Oriente es El Trifinio la única área protegida para la cual se han presentado instrumentos ambientales durante los siete años evaluados; En cuanto a la región Suroriente son el Volcán Monterrico y la Laguna de Ipala las dos áreas protegidas amenazadas; En la región Verapaces son la Sierra de las Minas y el Parque Nacional Laguna Lachuá, los que mayor número de expedientes presentan.

1.7. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda asignar en cada Dirección Regional a una persona responsable de verificar y actualizar la base de datos, con la finalidad de poder tener un mejor control de la dinámica de los expedientes ambientales.
- 2.** La base de datos debería contener apartados que ayuden a de forma simple y clara a cuantificar el tiempo que un expediente pasa en proceso de análisis dentro de la institución.
- 3.** Debe promoverse la capacitación de herramientas SIG en las distintas regionales y promover la realización de mapas de ubicación por cada proyecto evaluado.
- 4.** Debe capacitarse en el llenado de la base de datos a las regionales para que la información recabada sea homogénea y responda a las mismas características, especialmente en características como la opinión técnica que se le da al instrumento.

1.8. BIBLIOGRAFÍA

1. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). 1999. Política nacional y estrategias para el desarrollo del sistema guatemalteco de áreas protegidas (libro electrónico). Guatemala. 50 p.
2. _____. 2015. Resolución 06-25-2015: Normativo para el manejo control y organización de expedientes. Guatemala. 21 p.
3. _____. 2016a. Base de datos conjunta; listado actualizado (hojas electrónicas). Guatemala, CONAP, Dirección de Gestión Ambiental.
4. _____. 2016b. Registro de datos, estadísticas e información del sistema guatemalteco de áreas protegidas -SIGAP-; listado actualizado (hojas electrónicas). Guatemala, CONAP, Dirección de Desarrollo del SIGAP.
5. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala). 2007. Acuerdo gubernativo número 431-2007: Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental -REGSA-. Guatemala. 17 p.
6. _____. 2016. Acuerdo gubernativo número 137-2016: Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental -REGSA-. Guatemala. 34 p.
7. Valle Rosal, A. 2010. Evaluación de cumplimientos de compromisos ambientales en proyectos de infraestructura pública y privada en el departamento de Guatemala (en línea). Tesis Ing. Civil. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. Consultado 15 mayo 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3100_C.pdf

CAPÍTULO II

ESTIMACIÓN DE OFERTA, DEMANDA Y TARIFA DE AGUA POTABLE PARA LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

ESTIMATE OF OFFER, DEMAND AND DRINKING WATER TARIFF FOR THE MUNICIPAL TOWN OF SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

ACRÓNIMOS

CEPAL	Comisión económica para América Latina y el Caribe
COGUANO	Comisión Guatemalteca de Normas
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
DEOCSA	Distribuidoras de Energía Eléctrica de Oriente S. A
DDM	Programa para la Descentralización y el Desarrollo Municipal
DIGI	Dirección General de Investigación
EMPAGUA	Empresa Municipal de Agua
FCG	Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiental en Guatemala.
FDN	Fundación Defensores de la Naturaleza
FLACSO	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
IARNA	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
MIDEPLAN	Ministerio de Desarrollo Social de Chile
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
USAID	Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales

2.1. INTRODUCCIÓN

El Artículo 127 de la Constitución Política de Guatemala (Acuerdo legislativo No. 18-93, 1193), indica que todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles y que su aprovechamiento, uso y goce, se otorga en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social; sin embargo, actualmente no existe una ley de aguas que ayude a regular el uso que se le da a la misma.

En Guatemala la prestación del servicio de abastecimiento de agua se encuentra bajo la responsabilidad de las municipalidades, y cada una de ellas debe establecer la forma de gestión del servicio prestado; sin embargo, se enfrentan a la problemática del aumento de la demanda de agua ocasionado por acelerado crecimiento poblacional, las bajas tarifas que no cubren los costos, la conflictividad social, y los índices de morosidad de los usuarios. Esta problemática queda evidenciada en la gestión municipal de San Pedro Sacatepéquez, departamento de Guatemala.

San Pedro Sacatepéquez se encuentra ubicado en la zona noroccidental del departamento de Guatemala, dentro de la cuenca de Río Motagua. Según el Plan Maestro de la Reserva Protectora de Manantiales Cordillera Alux (CONAP, 2010), la cabecera municipal cuenta con una extensión de 2 km², de esta área al menos un 90 % forma parte de la Reserva Protectora de Manantiales Cordillera Alux según análisis realizado para esta investigación con la capa digital del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-.

La municipalidad de San Pedro Sacatepéquez reporta para el 2017 una población de 20,514 habitantes ubicados dentro de la cabecera municipal, de los cuales 14,150 utilizan el servicio de agua prestado por la municipalidad. Esta población es abastecida a través de siete pozos mecánicos por medio de los cuales se distribuye agua a las 4 zonas de la cabecera municipal. Por este servicio los habitantes realizan un pago mensual de Q. 10.00.

Esta tarifa se aplica a viviendas, comercios e industrias por igual y como es de esperarse no cubre los gastos derivados de la prestación del servicio de provisión de agua, por lo que la municipalidad se ve obligada a subsidiar los gastos los gastos aun cuando esto supere el presupuesto asignado a este rubro.

Este problema se ve acrecentado debido a la falta de conocimiento de los pobladores acerca de los costos reales de la infraestructura, operación, tratamiento y personal involucrados en el abastecimiento de agua. Además, debido a que actualmente en la zona no poseen contadores que ayuden a determinar el consumo exacto por usuario, se ha dificultado el establecer una tarifa con la que se cubran todos los costos que conlleva abastecer de agua a los habitantes de la cabecera municipal. Por lo que es necesario establecer una tarifa que englobe todos los gastos derivados del servicio de provisión de agua, colaborando así con la adecuada gestión y promoviendo una mejora en el servicio.

Otro factor a tomar en cuenta es que dentro de la tarifa que se aplican actualmente, no se considera el valor de los bienes y servicios ambientales que intervienen en el proceso, en especial el valor de uso indirecto que los bosques prestan en la protección de las cuencas hidrográficas y las zonas de recarga hídrica. Sin embargo, asignar un valor económico para la conservación de las áreas boscosas es primordial, en especial para las zonas que forman parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas del país, evitando así la degradación de los ecosistemas naturales.

Esta investigación se plantea con el objetivo principal de estimar una tarifa para el servicio de agua entubada en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez. Para ello fueron estimadas la oferta y demanda de agua, así como la disposición de pago por conservación de los bosques para la provisión de agua, utilizando la metodología de valoración contingente. Finalmente se realizó una propuesta de tarifación en base al caudal total producido por los siete pozos por medio de los cuales se abastece a las cuatro zonas de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, considerando los costos de construcción, operación y gastos administrativos del sistema de abastecimiento.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Marco conceptual

2.2.2.1. Sistemas de agua potable

Se considera como un sistema de agua potable al conjunto de instalaciones que son utilizadas para abastecer de agua a una población, idealmente el abastecimiento debe ser en forma continua y en cantidad suficiente, contando con la calidad y la presión necesarias para garantizar un servicio adecuado a los usuarios (Gonzales, 2015).

2.2.1.2. Clasificación de los sistemas de abastecimiento de agua potable según la fuente

Básicamente son las aguas superficiales y subterráneas las que pueden utilizarse como fuentes de agua para el abastecimiento humano (Gonzales, 2015).

A. Aguas superficiales

Las aguas superficiales se encuentran en quebradas, ríos o lagos y están sujetas a contaminación, debido a las actividades humanas. El agua superficial debe ser protegida para evitar que se convierta en un medio de transporte de agentes causantes de enfermedades, por lo que es necesario su tratamiento antes de ser utilizada para consumo humano. Por esta razón es preferible utilizar agua subterránea más que agua de superficial debido a que posee menos contaminantes (Gonzales, 2015).

B. Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas provienen de la infiltración de agua de lluvia, lagos y ríos en el terreno, que después de pasar la franja capilar del suelo, circulan y se almacenan en formaciones geológicas porosas, denominadas acuíferos (Gonzales, 2015).

Cuando el agua fluye hacia abajo alcanza una capa del suelo, que ya contiene agua. Esta capa se denomina zona saturada, su punto más alto se llama nivel freático. El nivel freático cambia su altura dependiendo de las temporadas y la cantidad de lluvia (Gonzales, 2015).

El agua subterránea fluye por capas de arena, arcilla, piedra y grava. Esto limpia el agua y, además, por permanecer bajo la tierra, no está en contacto con contaminante superficial (Gonzales, 2015).

2.2.1.3. Obras de captación para agua subterránea

Las aguas subterráneas constituyen importantes fuentes de abastecimiento de agua, teniendo como ventajas, el hecho de que el agua no requiere un tratamiento complicado y que las cantidades de agua disponible son más seguras. Las principales obras de captación para este tipo de agua son cajas de manantiales, pozos y galerías filtrantes (Ordoñez, 2011).

A. Pozos

Un pozo consiste en una excavación vertical que se realiza hasta una profundidad suficiente para alcanzar el nivel freático del agua subterránea, o para alcanzar fluidos como el petróleo. Generalmente, se realizan en forma cilíndrica, se suele tomar la precaución de asegurar sus paredes con ladrillo, piedra, cemento o madera, para evitar su deterioro y derrumbe (Ordoñez, 2011).

B. Pozo mecánico

Obra hidrogeológica de acceso a uno o más acuíferos para la captación de agua subterránea, ejecutada con sonda perforadora en forma vertical con diámetro mínimo de 8 in. En función de la necesidad de extracción y de la geología local. Son todos aquellos pozos para cuya perforación se emplean maquinas o equipos especialmente diseñados, para alcanzar las formaciones acuíferas (Gonzales, 2015).

C. Perforación de pozos mecánicos

Estos se realizan con maquinaria especializada, ya que se efectúa a grandes profundidades. Estos deben su nombre a la forma mecánica en que se han trabajado. Un pozo perforado tiene como objetivo obtener agua de mantos acuíferos profundos y se construyen a través del lecho de roca, para extraer el agua se usan bombas de distintas clases (Gonzales, 2015).

El agua antes de ser bombeada registra un nivel, conocido como nivel estático, que es la superficie original del agua. En el momento de ser bombeada se presenta un remolino de forma cónica, conocido como cono de abatimiento. La sección transversal que describe este comportamiento se conoce como curva de succión de un pozo (Gonzales, 2015).

El nivel inferior del cono es conocido como el nivel dinámico, debido a que se presenta únicamente cuando el agua, es decir, hay succión. En el momento en que esta es suspendida, el nivel del agua vuelve a su normalidad, es decir al nivel estático (Gonzales, 2015).

2.2.1.4. Métodos de coloración del agua para consumo humano

En Guatemala, prevalecen tres formas para clorar el agua, dosificador que utiliza gas cloro, hipoclorito de calcio granulado o hipoclorito de calcio en pastillas (USAID, 2012).

La forma de clorar depende del caudal de agua y el número de habitantes. Para caudales mayores a 500 m³/día y poblaciones mayores a 5,000 habitantes, es recomendable utilizar gas cloro, siempre que haya disponibilidad de energía eléctrica. Con caudales y poblaciones menores, se usa hipoclorito de calcio granulado o en pastilla (USAID, 2012).

A. Gas cloro

La desinfección del agua con gas cloro se lleva a cabo mediante la aplicación directa del gas en el torrente de agua, previo a la etapa de almacenamiento. La dosificación se controla de forma electrónica desde un regulador ubicado sobre el cilindro de gas (USAID, 2012).

B. Hipoclorito de calcio en tabletas

A este tipo de dosificador también se le conoce como dosificador por erosión de tableta, porque el paso del agua hace que la tableta de cloro se desgaste. El agua desgasta las tabletas cuando fluye hacia abajo a través de la cámara en donde éstas se encuentran (USAID, 2012).

2.2.1.5. Dotación de agua

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada habitante para satisfacer sus necesidades, el consumo de agua está dado en función de una serie de factores que son inherentes de la comunidad beneficiada y que cambia de una comunidad a otra, como también cambia de un sector de distribución a otro.

La dotación para una comunidad rural depende de las costumbres de la población, el clima, el tipo, la magnitud de las fuentes, la calidad del agua, la actividad productiva y de la medición del consumo. (Gonzales, 2015).

Según la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR), la dotación mínima para el diseño de proyectos de agua potable es la que se presenta en el cuadro 19 (Herrera, 2005).

Cuadro 19. Rangos de dotación de agua

Tipo de zona	Clima	Dotación (lts./hab./día)	Tipo de conexión
Rural		40 - 60	Llena cántaros
	Frío	60 - 90	Predial
	Cálido	90 - 120	Predial
Urbana	Frío	120 - 150	Domiciliar
	Cálido	150 - 200	Domiciliar
Metropolitana		200 - 300	Domiciliar

Fuente: Herrera, 2005

2.2.1.6. Demanda de agua

Es la cantidad de agua que los usuarios de un sistema de abastecimiento pretenden utilizar de acuerdo con determinados usos y costumbres. De no existir pérdidas o limitaciones en el servicio, el consumo y la demanda deberían ser iguales para una misma fecha (López, 2009).

A. Incremento en la demanda de agua

Al aumentar la población y el tamaño de los centros urbanos, se incrementa la demanda de agua superficial y subterránea para uso doméstico, agrícola e industrial, lo que unido a la reducción de la recarga de los mantos freáticos hace que se agoten las fuentes de agua cercanas a los grandes centros urbanos, Esto a su vez influye negativamente en la naturaleza y en la sociedad (Hernández, 2006).

En la naturaleza porque al no haber suficiente agua disponible en los ecosistemas se produce la degradación de estos. Y en la sociedad porque se hace necesario aprovechar fuentes de agua cada vez más lejanas, con lo que incrementan los costos de transporte y en el caso de que se importen grandes volúmenes de agua puede causar graves efectos económicos, sociales, culturales y ambientales sobre las zonas desde las cuales se trae el recurso (Hernández, 2006).

2.2.1.7. Servicios ambientales

Son aquéllos que brindan los bosques y plantaciones forestales y que inciden en la protección y mejoramiento del medio ambiente. Se clasifican como, mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (reducción, absorción, fijación y almacenamiento de carbono), protección de agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico, protección de la biodiversidad para conservación (uso sostenible, científico, farmacéutico, investigación, mejoramiento genético, protección de ecosistemas y formas de vida) y belleza escénica (Argueta, 2005).

A. Diferencia de bienes ambientales y servicios ambientales

Los servicios ambientales son bienes de consumo o de producción, los cuales satisfacen las necesidades humanas, pero sin ser consumidos directamente mientras satisfacen dichas necesidades (no tangibles) y los bienes ambientales son las materias primas que utiliza el hombre en sus actividades económicas tangibles (Hernández, 2006).

Con estos conceptos básicos se pretende resaltar la importancia de la interdependencia entre las ciencias naturales y las sociales. Ambas explican distintos aspectos del entorno y son mutuamente complementarias, se retroalimentan y permiten un manejo óptimo de los recursos naturales basado en criterios científicos. La base de esta cooperación entre la ecología y la economía es la cuantificación de los recursos naturales y la calidad ambiental. Los bienes y servicios ambientales son la expresión cuantitativa de los recursos naturales. Son los recursos naturales y funciones ecosistemáticas, cuyo uso es conocido y cuyos beneficios para la humanidad son definidos (Hernández, 2006).

2.2.1.8. El valor y costo del agua

El agua en sus condiciones naturales tiene un valor económico. Dicho valor se compone de valores de uso directo e indirecto, valor de opción y valor intrínseco (valor de existencia y de legado). El valor de uso directo puede ser consuntivo o no. Los valores de uso consuntivo corresponden al valor para los usuarios de riego, domésticos, industriales y cualquier otra actividad que consuma agua. Los valores de uso no consuntivo corresponden al valor para los usuarios de generación hidroeléctrica, navegación, recreación y cualquier uso directo de las aguas con la condición de que no se consuma. Por su parte el costo del agua se compone de los costos de capital, costos de operación, mantenimiento y administración, costos de confiabilidad del abastecimiento en calidad y cantidad, costo de oportunidad y los costos de las externalidades impuestas a la sociedad (Pérez, 2002).

A. Métodos de valoración ambiental

Para valorar bienes sin mercado la economía cuenta básicamente con tres técnicas: el modelo costo del viaje, el modelo de los precios hedónicos y el método de valoración contingente. De las tres técnicas, la última es la más adaptable a las distintas situaciones con las que el investigador se enfrenta. Es también la técnica que más genuinamente permite los análisis *ex ante* de vital importancia para priorizar racionalmente el gasto público (Pere, 1994).

a. Método de costo de viaje

El método o modelo llamado del coste del desplazamiento se aplica principalmente a la valoración social de un espacio de interés medioambiental y recreativo concreto, pero es extensible a otros bienes. Bajo determinados supuestos, permite detallar la función de demanda de dicho espacio y, en consecuencia, el excedente del consumidor (Pere, 1994).

b. Modelo de los precios hedónicos

Este modelo desglosa el precio de un bien privado, de mercado, en función de varias características. Estas características tienen un precio implícito cuya suma determina, en una proporción estimable, el precio del bien de mercado que se observa. Así, el precio de una vivienda puede determinarse por la agregación de los precios implícitos de sus características y de las del entorno en el que está ubicada.

Por procedimientos econométricos se calcula el peso de las variables que determinan el precio final de la vivienda (por ejemplo, superficie de la casa y de la parcela, tipología, número de habitaciones, de baños, antigüedad, distancia al centro de la ciudad, nivel de polución atmosférica o atractivo del paisaje) y, bajo determinados supuestos, se estiman los precios de dichas características (Pere, 1994).

c. Método de valoración contingente

En el método de la valoración contingente, los cuestionarios juegan el papel de un mercado hipotético, donde la oferta viene representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada. Existen numerosas variantes en la formulación de la pregunta que debe obtener un precio para este bien sin mercado real (Pere, 1994).

Un procedimiento típico consiste en que la persona entrevistadora pregunta si la máxima disposición a pagar sería igual, superior o inferior a un número determinado de dinero. En caso de obtener "inferior" por respuesta, se puede repetir la pregunta disminuyendo el precio de salida. Finalmente, se suele preguntar cuál sería el precio máximo que pagaría por el bien, teniendo en cuenta sus respuestas anteriores (Pere, 1994).

La persona entrevistada se encuentra en una situación parecida a la que diariamente se enfrenta en el mercado: comprar o no una cantidad determinada de un bien a un precio dado. La diferencia fundamental es, naturalmente, que en esta ocasión el mercado es hipotético y, por lo general (hay excepciones), no tiene que pagar la cantidad que revela (Pere, 1994).

Este mecanismo puede resultar en un sesgo, generalmente llamado estratégico, que está relacionado con el incentivo o desincentivo a revelar el "verdadero" precio, lo que ha motivado algunas críticas al método (Pere, 1994).

Los efectos sobre los no usuarios no pueden medirse con los modelos del coste del desplazamiento o de los precios hedónicos, pero sí con el método de la valoración contingente. Ello sitúa a la valoración contingente como prácticamente el único procedimiento razonable para medir la pérdida de utilidad en personas que no van a disfrutar de forma inmediata de un bien singular, pero que estarían dispuestas a pagar algo por la opción de disfrutarlo en el futuro. De ahí su importancia en determinados estudios y aplicaciones (Pere, 1994).

El método de valoración contingente intenta medir en pesetas los cambios en el nivel de bienestar de las personas debido a un incremento o disminución de la cantidad o calidad de un bien. Esta medida, en unidades monetarias, suele expresarse en términos de la cantidad máxima que una persona pagaría por un bien. Es decir, lo que se suele conocer por la expresión disposición o disponibilidad a pagar o al pago. En el caso de bienes que no implican un coste monetario directo para el consumidor, esta disposición a pagar por el bien equivale al beneficio que tal consumidor obtiene (Pere, 1994).

Alternativamente, el método de valoración contingente permite también hallar la máxima disposición a ser compensado por la pérdida de un bien. Por ejemplo, cuánto dinero, como mínimo, nos deberían pagar para que nos quedáramos indiferentes entre perder la plaza pública y obtener dicha cantidad de dinero (Pere, 1994).

c.1. Ventajas del método de valoración contingente

Algunas de las bondades de este método, según Mitchell y Carson (1989), citado por Hernández (2006) son:

- La comunicación directa facilita que se entienda correctamente la información por parte del entrevistado, se puede explicar con medios visuales el cambio que se sugiere.
- El método no es dependiente de una base de datos.
- Permite estimar el costo de oportunidad de una situación insegura, o sea cuando las estadísticas económicas no son muy confiables.
- El método es honesto porque reconoce la situación hipotética.

c.2. Desventajas del método de valoración contingente

Este método también presenta varias desventajas, todas ellas relacionadas con el uso de mercados hipotéticos (Argueta, 1994) citado por Hernández (2006) son:

- Su flexibilidad y adaptación quedan restringidas por la necesidad de establecer mercados hipotéticos que sean comprensibles y creíbles para el sujeto. Por tanto, las técnicas son menos confiables cuando se aplican a la valoración de posibilidades que escapan a las experiencias de los sujetos.
- Debido a que el conjunto de datos generados proviene de mercados hipotéticos, la validación de estos datos no es fácil.
- Este tipo de valoración ofrece oportunidades e incentivos para una conducta estratégica. Si un sujeto piensa que los resultados de la valoración, proporcionadas por el sector público le afectarán o mejorarán, pueden distorsionar sus respuestas al mercado hipotético con el fin de ejercer una influencia indebida en las políticas públicas que se adoptaran con el tiempo (Hernández, 2006).

c.3. Sesgos en el método de valoración contingente

Los sesgos en el método de valoración contingente pueden dividirse en conducta estratégica, sesgo de complacencia, punto de inicio, sesgo relacional, sesgo de importancia y posición, mala interpretación del escenario, entre otros (Pérez, 2002).

- **Conducta estratégica:** significa que el entrevistado piensa que con su respuesta influirá sobre la provisión futura del recurso que es valorado. Si la pregunta está bien diseñada puede minimizarse este sesgo. El vehículo de pago seleccionado también puede reducir o evitar este sesgo.
- **Sesgo de complacencia:** se refiere a que el entrevistado por querer complacer al entrevistador o a la agencia que hace el estudio contesta sin tomar en cuenta su criterio propio. Para reducir el sesgo se requiere de entrevistadores profesionales que no afecten las respuestas del entrevistado.
- **Sesgo relacional:** ocurre cuando el recurso a ser valorado es relacionado por el entrevistado con otro recurso.
- **Sesgo de posición e importancia:** ocurre en las cartas de pago o en aquellos casos donde se mencionan varios atributos a valorar y la gente piensa que por estar de primero o mayormente mencionado es muy importante. Asimismo, porque cree que se le pregunta un valor extra, este debe ser debido a que, si existe este valor, lo que se valora es muy importante.
- **Mala interpretación del escenario:** Ocurre cuando el entrevistado no entiende la situación dada presentada por el entrevistador. Para reducirlo se debe diseñar cuidadosamente, hacer prueba piloto y de convergencia hasta estar seguro de que se extiende lo presentado (Pérez, 2002).

B. Disposición de pagar por un bien o servicio ambiental

El valor de un bien para una persona es lo que está dispuesto y puede sacrificar para conseguirlo. Así, el valor de un bien para alguien es lo que esta persona está dispuesta a pagar por él. Algunas personas están en disposición de sacrificar una buena cantidad de dinero, para visitar un lugar de gran belleza escénica; otros individuos no lo están (Hernández, 2006).

Otras personas se encuentran en disposición para pagar mucho por un ambiente tranquilo para vivir; mientras que otros no. Algunas personas imponen un gran valor al tratar de conservar el hábitat de especies únicas de animales y plantas; otros individuos, no lo están (Hernández, 2006).

También es obvio que la riqueza de una persona afecta la disponibilidad para el sacrificio; cuando mayor sea la riqueza de una persona, mayor será su posibilidad de asumir los gastos de varios bienes y servicios ambientales. En otras palabras, la disponibilidad para pagar también refleja la capacidad de pago (Hernández, 2006).

C. Modelo Logit

Este modelo permite, además de obtener estimaciones de la probabilidad de un suceso, identificar los factores de riesgo que determinan dichas probabilidades, así como la influencia o peso relativo que éstos tienen sobre las mismas (Llano, 2006).

La modelización Logit es similar a la regresión tradicional salvo que utiliza como función de estimación la función logística en vez de la lineal. Con la modelización Logit, el resultado del modelo es la estimación de la probabilidad de que un nuevo individuo pertenezca a un grupo o a otro, mientras que por otro lado, al tratarse de un análisis de regresión, también permite identificar las variables más importantes que explican las diferencias entre grupos (Llano, 2006).

2.2. Marco referencial

2.2.1. El agua en Guatemala

A. El Agua como recurso natural en Guatemala

Guatemala es un país privilegiado naturalmente hablando, debido a su posición geográfica, que lo dispone a una fuerte influencia de la humedad proveniente del mar del Caribe y del Océano Pacífico. Como consecuencia de esto y de acuerdo con los balances anuales del recurso, el país cuenta con una cantidad significativa de agua que supera en forma abundante la demanda del recurso (Estrada, 2013).

La cobertura del servicio de agua con propósitos domésticos ha mejorado significativamente en Guatemala, como queda evidenciado en los últimos tres censos de población y habitación. La provisión de agua entubada a los hogares guatemaltecos pasó de un 52.3 % en 1981 a 68.4 % en 1994 para llegar a un 74.6 % en el 2010. Este porcentaje de hogares que representa 1.6 millones lo recibe en un 89 % de forma exclusiva, un 6 % lo comparten por varios hogares y un 5 % se abastecen de chorros de uso público. De estos un 60 % pertenecen al área urbana y el restante al área rural (Estrada, 2013).

B. Aguas superficiales y subterráneas de Guatemala

Las aguas superficiales cubren cerca de 1,000 km² de los 108,900 km² de la superficie terrestre de Guatemala, aunque los recursos hídricos superficiales son abundantes, están distribuidos de forma desigual, altamente estacional, y en general están contaminadas. El agua subterránea que proviene de pozos y manantiales forma un recurso esencial y una fuente importante de agua potable y se utiliza también para responder a la demanda del sector agrícola, industrial, público y doméstica. El agua subterránea es generalmente abundante en los acuíferos de sedimentos de las llanuras, valles y tierras bajas del país. Se estima que el volumen de las aguas subterráneas es de 33,699 millones de m³ por año (Gonzales, 2015).

C. Situación del servicio de agua en Guatemala

a. Manejo legal e institucional

El artículo 253 de la Constitución Nacional establece que los municipios de la República de Guatemala son instituciones autónomas que tienen entre sus funciones atender los servicios públicos locales, el ordenamiento territorial y sus fines propios (Asamblea nacional constituyente Guatemala, 1985)

En el artículo 72 del código municipal se ratifica que es competencia municipal el regular y prestar los servicios públicos de su jurisdicción y por lo tanto debe establecerlos, mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos, garantizando el funcionamiento eficaz, seguro y continuo de los mismos, determinando tasas y contribuciones que atienda a los costos de operación, mantenimiento y mejoramiento de calidad y cobertura de los servicios (Congreso de la República de Guatemala, 2012).

Por su parte el código de salud del año 1997 establece en su artículo 79 que es obligación de las municipalidades abastecer de agua potable a las comunidades dentro de su jurisdicción (Congreso de la República de Guatemala, 1997).

b. Organización de la prestación del servicio de agua

La provisión de los servicios de agua por red y saneamiento en Guatemala es descentralizada bajo la responsabilidad de las municipalidades, cada una de ellas ha establecido su propia forma de gestión de los servicios (Lentini, 2010)

Las modalidades de organización de la provisión difieren en las zonas urbanas respecto de las rurales, las formas más comunes de organización son (Lentini, 2010).

- **Gestión pública municipal directa.** Donde la administración de los servicios está a cargo de una dependencia que forma parte de la municipalidad y que no cuenta con autonomía presupuestaria, es la forma predominante en la mayor parte de las localidades del país.

- **Gestión pública municipal delegada.** que corresponde a empresas o entidades municipales administrativamente separadas o autónomas del sector público.
- **Gestión Privada.** Corresponde a empresas o emprendimientos privados de pequeña escala, en general para abastecer condominios o clientes comerciales o industriales (Lentini, 2010).

c. Financiamiento de la prestación de servicio de agua

El financiamiento de los servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala se basa en cuatro fuentes principales: ingresos tarifarios, aportes de recursos de la administración pública nacional y municipal, créditos diversos y donaciones de la cooperación internacional. Salvo algunos servicios privados relacionados con el desarrollo inmobiliario, la totalidad de los prestadores de servicios públicos cobran tarifas que no llegan a financiar los costos de operación ni los de inversión, incluso EMPAPGUA declara tener déficit operativo (Lentini, 2010).

d. Régimen tarifario y de subsidios

Uno de los factores que ha contribuido a los bajos niveles de cobertura y calidad de los servicios es la falta de régimen tarifario basado en criterios objetivos y de autofinanciamiento o sustentabilidad financiera, que sea capaz de fijar valores de tarifas que guarden relación con los costos de prestación y que contemple complementariamente mecanismos de subsidios, dirigidos a atender las necesidades de las familias en condiciones de pobreza o vulnerabilidad con problemas de pago. Cuando la tarifa se basada en criterios objetivos de cálculo se minimizan los recursos necesarios para la provisión y esto libera fondos para el financiamiento de la expansión del servicio, el mejoramiento de la calidad u otros fines (Lentini, 2010).

En Guatemala no existe un sistema tarifario de aplicación generalizada en todo el país y los valores que se cobran por los servicios de agua y saneamiento se encuentran entre los más bajos de los países de América Central, que a su vez son menores a los existentes en la mayoría de los países de América Latina (Lentini, 2010).

Adicionalmente la población concibe que el agua como insumo del proceso de producción del servicio de agua potable es gratuita, esto hace inmediatamente que el servicio también sea percibido de tal manera, olvidando el grueso costos que corresponde a la inversión, reposición, operación y mantenimiento de la infraestructura (Lentini, 2010).

Con el tiempo las bajas tarifas han ido generando en la población la visión de que la provisión de los servicios es muy barata, lo que a su vez ha contribuido a afectar la cultura de pago, fortaleciendo la creencia de que por el agua potable no se puede cobrar porque el agua es un bien esencial para la vida porque tiene su origen en la naturaleza (Lentini, 2010).

La tarifa promedio mensual para el servicio de abastecimiento de agua potable a nivel nacional es de Q. 4.50, cuando se requiere que fuese Q. 30.00, por lo que las municipalidades tienen que subsidiarlo; Villa Nueva subsidia mensualmente el abastecimiento de agua en Q. 1 millón (U.S. \$ 1 = Q. 7.50). El precio promedio del metro cúbico que cobra la Empresa Municipal de Agua -EMPAGUA- como se observa en el cuadro 20 se encuentra entre Q. 1.12 y Q. 1.80, cuando su costo de producción es de Q. 3.50 (Basterrechea, 2012).

Cuadro 20. Tarifación por m³ de la municipalidad de Guatemala

Rango de consumo en m ³	Costo m ³
1 a 20	Q. 1.12 (Más IVA)
21 a 40	Q. 1.76 (Más IVA)
41 a 60	Q. 2.24 (Más IVA)
61 a 120	Q. 4.48 (Más IVA)
120 a más	Q. 5.60 (Más IVA)

Fuente. Municipalidad de Guatemala, 2017

D. Consumo de agua per cápita en Guatemala

Se estimó que en el año 2006 la ciudad se abastecía de un 50 % de fuentes superficiales y 50 % de fuentes subterráneas y que EMPAGUA, suministraba agua potable a razón de 354.23 L/habitante/día (0.354 m³/habitante/día) (Guzmán, 2014).

Utilizando el dato que el Instituto Nacional de Estadística -INE- maneja el cual es de 4.25 personas por hogar, se tendría un suministro de 1,503.87 L/hogar/día ($1.5 \text{ m}^3/\text{hogar/día}$). En el 2006 el director de operaciones y mantenimiento de EMPAGUA, estimó las pérdidas físicas en un 43 % (fugas, tubería obsoleta, conexiones ilícitas), lo que dificulta que el servicio sea constante, causando problemas de abastecimiento al resto de población, por lo tanto, el suministro baja a la cantidad de 237.3 L/habitante/día ($0.237 \text{ m}^3/\text{habitante/día}$) (Guzmán, 2014).

En 1990, la municipalidad de Guatemala dentro del Plan Maestro de Abastecimiento de Agua a la ciudad de Guatemala estimó una demanda de agua potable de 225 L/habitante/día ($0.225 \text{ m}^3/\text{habitante/día}$). Pareciera que para estos años todavía se encuentra dentro del promedio de las tablas internacionales y del consumo de la ciudad. Se puede observar que la demanda de agua es de $0.96 \text{ m}^3/\text{hogar/día}$ y EMPAGUA suministra $1.01 \text{ m}^3/\text{hogar/día}$, por lo que aún con pérdidas, la municipalidad tiene la capacidad de suministrar agua a la población de la ciudad. Sin embargo, no se contabiliza la población flotante, el comercio y la industria, por lo que los resultados cambian totalmente (Guzmán, 2014).

2.2.2. Estudios de valoración económica relativa al agua realizados en Guatemala

Fueron revisados 5 estudios realizados en Guatemala sobre valoración económica del agua los cuales se enlistan a continuación, presentándose síntesis de tres de ellos.

- **Argueta (2005)**. Propuesta de valoración económica del servicio ambiental de captación hídrica del bosque, microcuenca del río El Riachuelo, montaña las Granadillas, Zacapa.
- **Centro universitario de Occidente (2012)**. Valoración económica y ambiental del recurso agua-bosque, su costo de producción y distribución del agua en el municipio de la esperanza, Quetzaltenango.
- **Hernández (2006)**. Estudio de la voluntad de pago de los usuarios del agua de uso doméstico, proveniente de la montaña el Socó, por el método de valoración contingente, en el municipio de Patzicía, Chimaltenango, Guatemala.
- **Martínez (2002)**. Valoración económica del agua en la ciudad de Guatemala: una alternativa para su sostenibilidad.
- **Giz (2005)** Valoración del agua como servicio ambiental para el abastecimiento de agua potable en el casco municipal de San Jerónimo Baja Verapaz.

A) “Valoración del agua como servicio ambiental para el abastecimiento de agua potable en el casco municipal de San Jerónimo, Baja Verapaz” (GTZ, 2005)

La idea central de este documento es que los proveedores de servicios ambientales recibirán compensación por el mantenimiento de estos, por parte de los beneficiarios de los servicios. La compensación deberá ser igual o superior a los beneficios que actualmente obtienen los usuarios de la tierra más los costos de transacción implícitos.

El pago debe ser lo suficientemente alto para que el proveedor no tenga pérdidas al cambiar sus prácticas de uso de los recursos y moderado para que quienes pagarán por el servicio lo consideren adecuado para los beneficios que reciben. El proceso se realizó en alianza con la Fundación Defensores de la Naturaleza –FDN- y la Municipalidad de San Jerónimo.

El análisis económico de los usos del agua fue realizado por la FDN. El desarrollo de los procesos de consulta con la población, fueron realizados por la Municipalidad con el apoyo del Programa para la Descentralización y el Desarrollo Municipal -DDM-. El estudio se orientó a brindar elementos de valoración: a) del agua como servicio ambiental b) de la operación e infraestructura del sistema de agua potable de la cabecera municipal c) la investigación de la voluntad de pago de parte de la población usuaria.

B) 2006, “Estudio de la voluntad de pago de los usuarios del agua de uso doméstico, proveniente de la montaña el Socó, por el método de valoración contingente, en el municipio de Patzicía, Chimaltenango, Guatemala”. (Hernández, 2006)

En esta investigación se evaluó el valor económico del agua, como un servicio ambiental que presta el bosque de la montaña El Socó. Para esto se entrevistó a los usuarios de agua en las partes bajas siendo estos los hogares de la cabecera municipal, de la aldea Pautit y del caserío de Santa María Cerro Alto del municipio de Patzicía, que son los beneficiados directos de las fuentes de agua dentro de montaña, se les consultó acerca de la voluntad de pago para contribuir con la conservación del bosque del astillero municipal y para el mejoramiento del servicio de suministro de agua entubada.

Se identificaron las características más relevantes de las personas relacionadas con la voluntad de pago, y estas fueron las características socioeconómicas de la población, el estado del servicio de agua para uso domiciliario, y el conocimiento de la problemática ambiental relativa al uso del agua

Para determinar la voluntad de pago (VP), se utilizó el método de valoración contingente, donde se obtuvo como resultado que el 52 % de los usuarios del servicio de agua está de acuerdo en contribuir con un pago adicional para mejorar la calidad del suministro en cuanto a su pureza y para tener períodos más largos, en cuanto a la voluntad de pago por la conservación de los bosques en el astillero municipal se establece que para el área urbana un 66 % está dispuesto a pagar, mientras que para el área rural un 50 % está dispuesto a pagar por la conservación de los bosques, el porcentaje restante no contribuiría debido a que atribuyen la responsabilidad de conservación del bosque a la municipalidad además de indicar que su situación económica no se los permite.

C) 2002, “Valoración económica del agua en la ciudad de Guatemala” (Martínez, 2002)

Los problemas sobre el abastecimiento de agua que sufre la ciudad de Guatemala motivaron a la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales -FLACSO- a plantear esta investigación en la cual se pretende determinar el valor potencial del agua de uso doméstico, así como la disposición de los habitantes del área metropolitana a pagar por la protección de las zonas de recarga hídrica que la abastecen. Esto se realizó por medio del método de valoración contingente, en el cual se midió la disposición de pago.

Entre los principales resultados obtenidos se encontró que el 25 % de la población no está dispuesta a colaborar y las principales razones expuestas son económicas, sin embargo si se relaciona el nivel de ingresos con la disposición a pagar se establece que el 46.26 % tiene un nivel de ingresos que le permitiría colaborar, a pesar de ello manifestaron que es obligación del Estado crear un fondo para la conservación de las zonas de recarga hídrica y por ende deben ser el Estado el encargado de la creación y mantenimiento de dicho fondo.

2.2.2.3. Características generales del área de estudio

A. Ubicación geográfica

El municipio de San Pedro Sacatepéquez se encuentra ubicado en la parte noroccidental del departamento de Guatemala como se observa en la figura 15. Su extensión territorial es de 48 km². (SEGEPLAN, 2010)

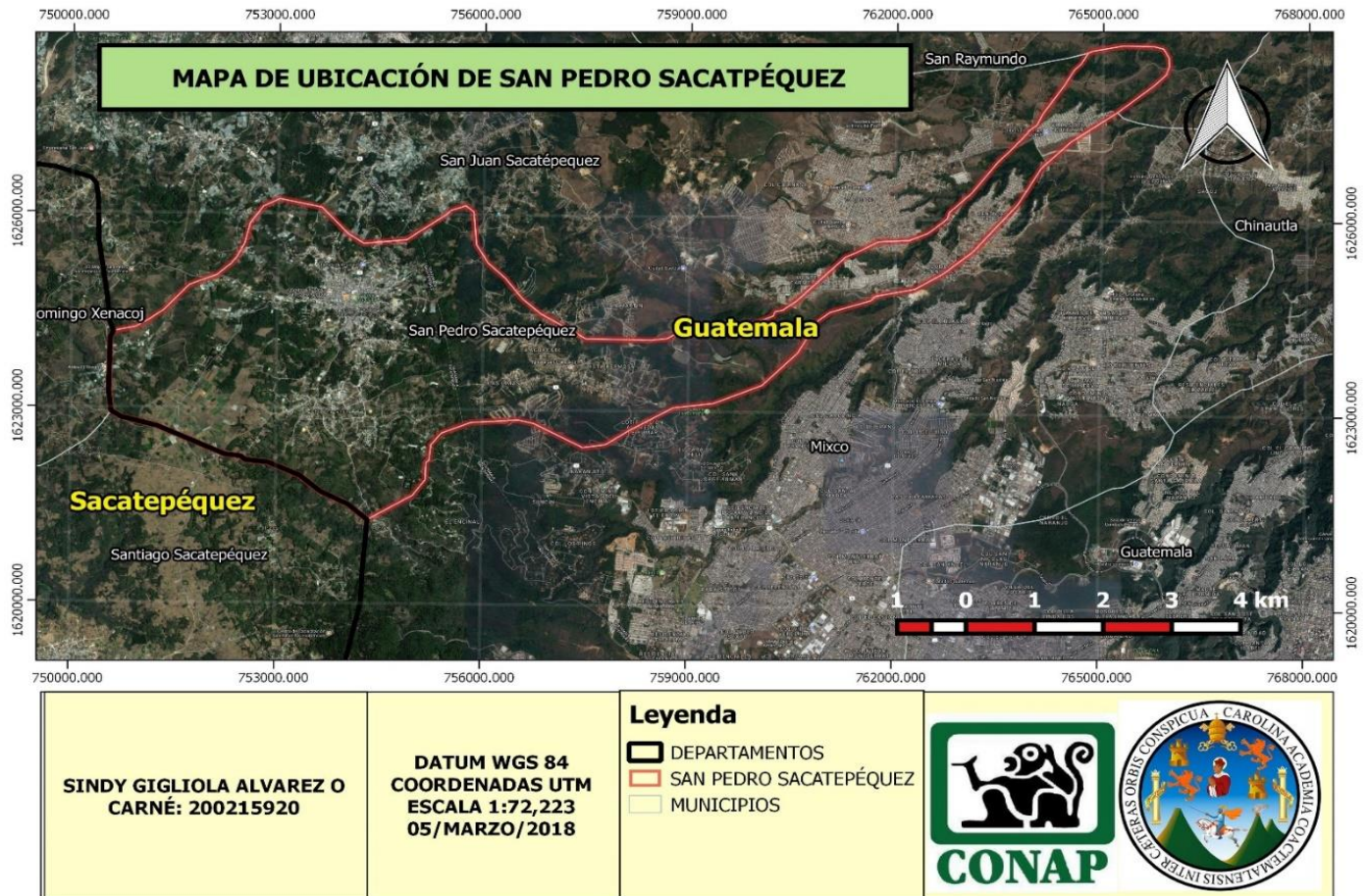


Figura 15. Mapa de ubicación de San Pedro Sacatepéquez

La cabecera municipal del municipio de San Pedro Sacatepéquez se encuentra situado al noroeste del municipio, su extensión territorial es de 2 km². La cabecera municipal cuenta con un banco de marca del Instituto Geográfico Nacional -IGN-, que está situado en el parque central, a una altitud de 2,101.66 m s.n.m y está ubicado a una latitud de 14°41' 06" y una longitud de 90°39' 32" (Morales, 2013).

B. Colindancias

Como se muestra en la figura 16 el municipio de San Pedro Sacatepéquez colinda al norte con el municipio de San Juan Sacatepéquez, al sur con el municipio de Mixco, al este con Chinautla y al oeste con Santo Domingo Xenacoj y Santiago Sacatepéquez (SEGEPLAN, 2010).

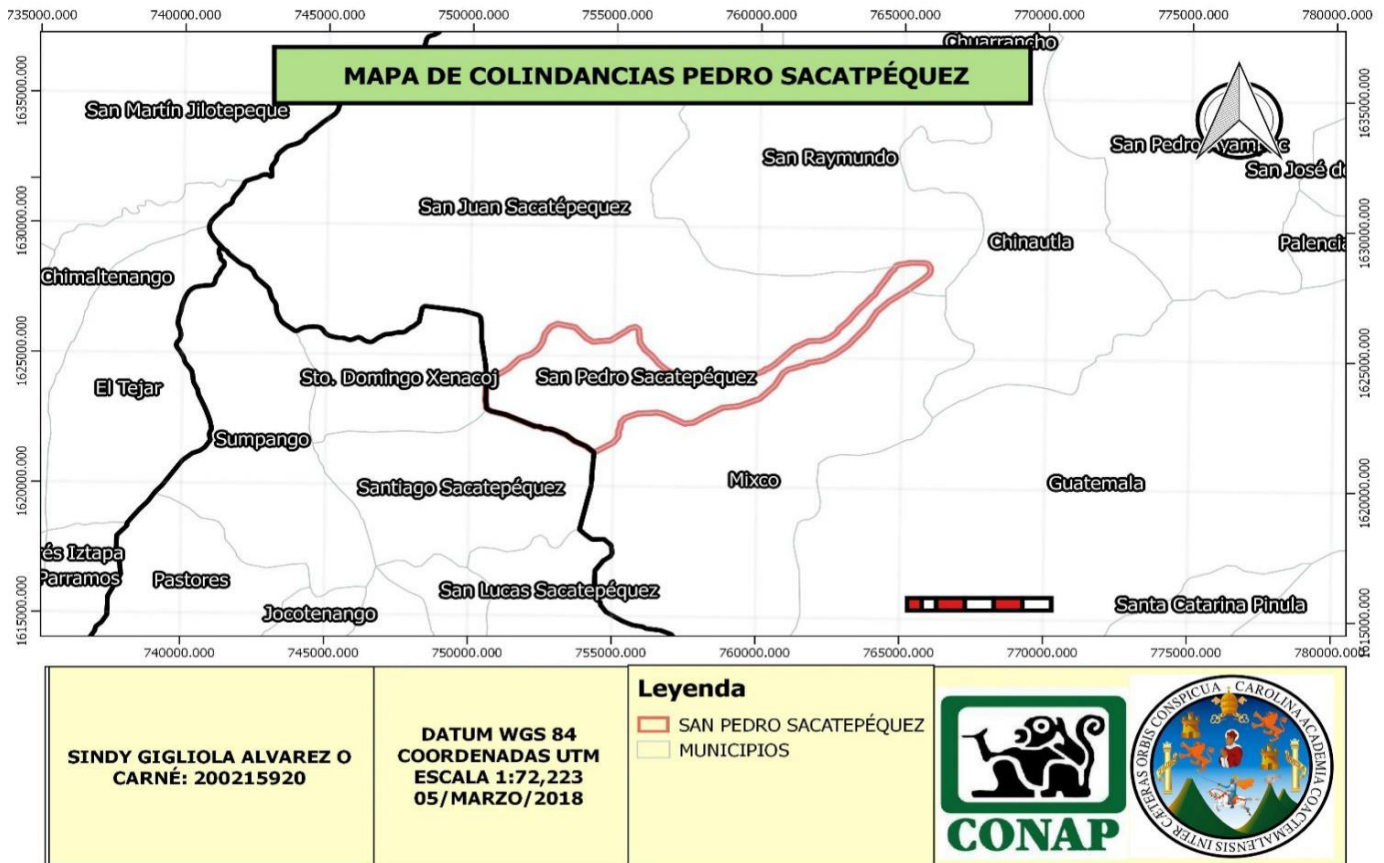


Figura 16. Mapa de colindancias del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

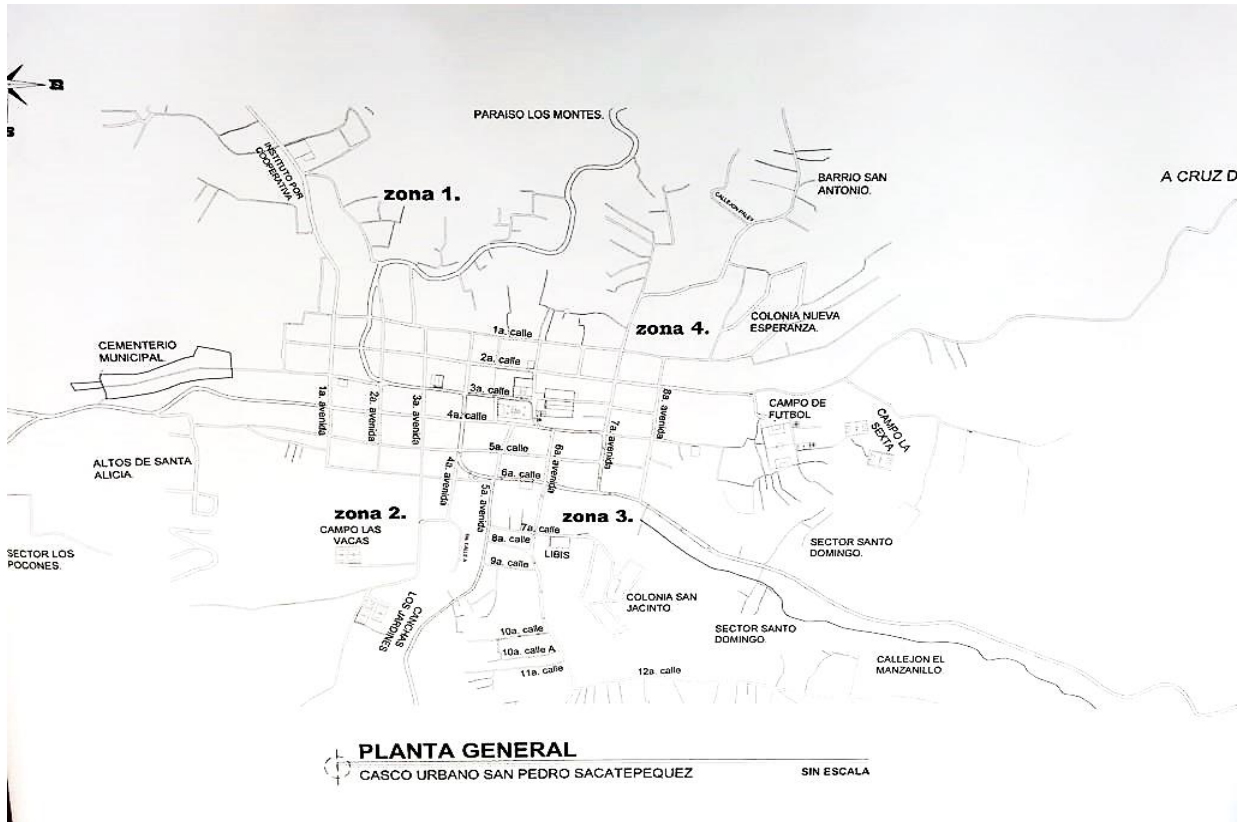
C. División administrativa

El municipio de San Pedro Sacatepéquez cuenta con las siguientes aldeas y otras divisiones administrativas (CONAP, 2010):

- **Aldea Buena Vista**, con los caseríos Tres Cruces, Puente Viejo, Joya Los Pitos, Uno de junio, Los Vásquez o Xenacoch, Los Ortiz y La Presa.
- **Aldea Vista Hermosa**, con los caseríos Las Limas, San Francisco I, San Francisco II, San Martín, Los Reyes, Cruz de Piedra, El Aguacate, La Pascua, Camino a lo Mejía, Bosques de Vista Hermosa y San Rafael Escudero.
- **Aldea Chillani**, con los caseríos Lo de Boc, Los López, Sector Central y Prados de Florencia.
- **Fincas:** La Providencia, Las Conchas, Las Esperanza, Las Vegas El Porvenir, San Rafael Escudero, San Jerónimo Escudero.
- **Paraje:** Las Tres Cruces.
- **Labor:** Montesano, Paraíso Los Montes.
- **Granjas:** El Encanto, San Benito.

La cabecera municipal tiene categoría de pueblo y está dividida en cuatro zonas las cuales se pueden observar en la figura 17, en la que se muestra la división administrativa de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, según datos brindados por la municipalidad.

- Zona 1, Morazán
- Zona 2, San José
- Zona 3, Ermita
- Zona 4, Barrios



Fuente. Municipalidad San Pedro Sacatepéquez, 2017

Figura 17. Plano de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez

D. Vías de acceso

El municipio cuenta con dos rutas de acceso. La primera es la ruta nacional 5 (RN-5) que conduce desde la ciudad capital hacia la cabecera de San Pedro Sacatepéquez, la cual se encuentra a 25 km de distancia. La segunda ruta es vía Santiago Sacatepéquez cuya carretera se encuentra asfaltada y en buenas condiciones (SEGEPLAN, 2010).

2.2.2.4. Características biofísicas

Para la descripción de los aspectos biofísicos se tomará como referencia al plan maestro de la Reserva Protectora de Manantiales Cordillera Alux, pues la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez está ubicada en un 90 % dentro de la zona de desarrollo urbano del área protegida antes mencionada como se muestra en la figura 18.

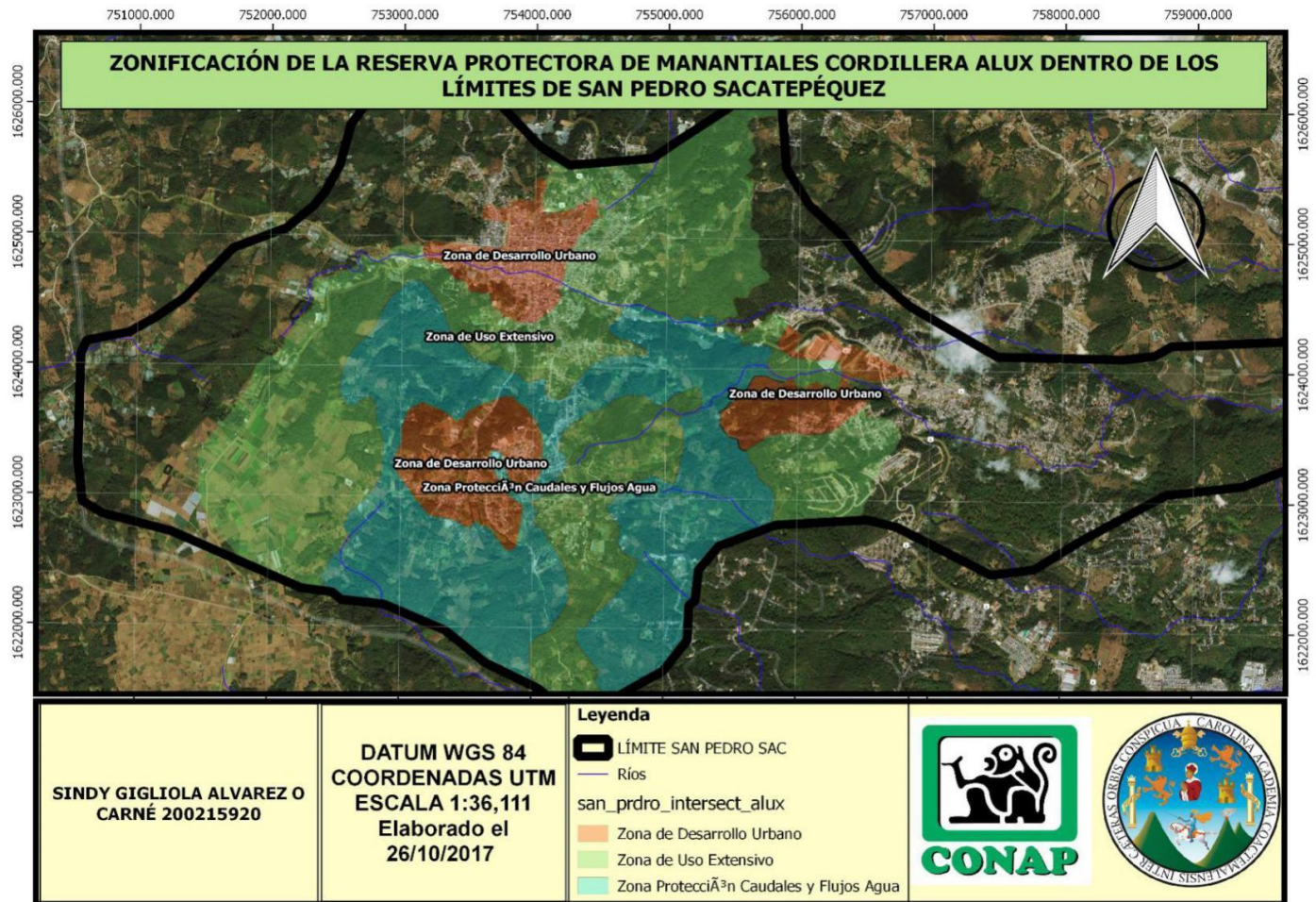


Figura 18. Mapa de ubicación de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez dentro del SIGAP.

A. Clima

El clima prevaleciente, según la clasificación de Thornthwaite, es templado, con invierno benigno, húmedo y estación seca. En el área se definen dos épocas: la seca, de noviembre a abril, y la lluviosa de mayo a octubre (CONAP, 2010).

B. Zonas de vida

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Guatemala (De la Cruz, 1982) citado por (CONAP, 2010) la cabecera municipal se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (Bh-Mb), como se observa en la figura 19.

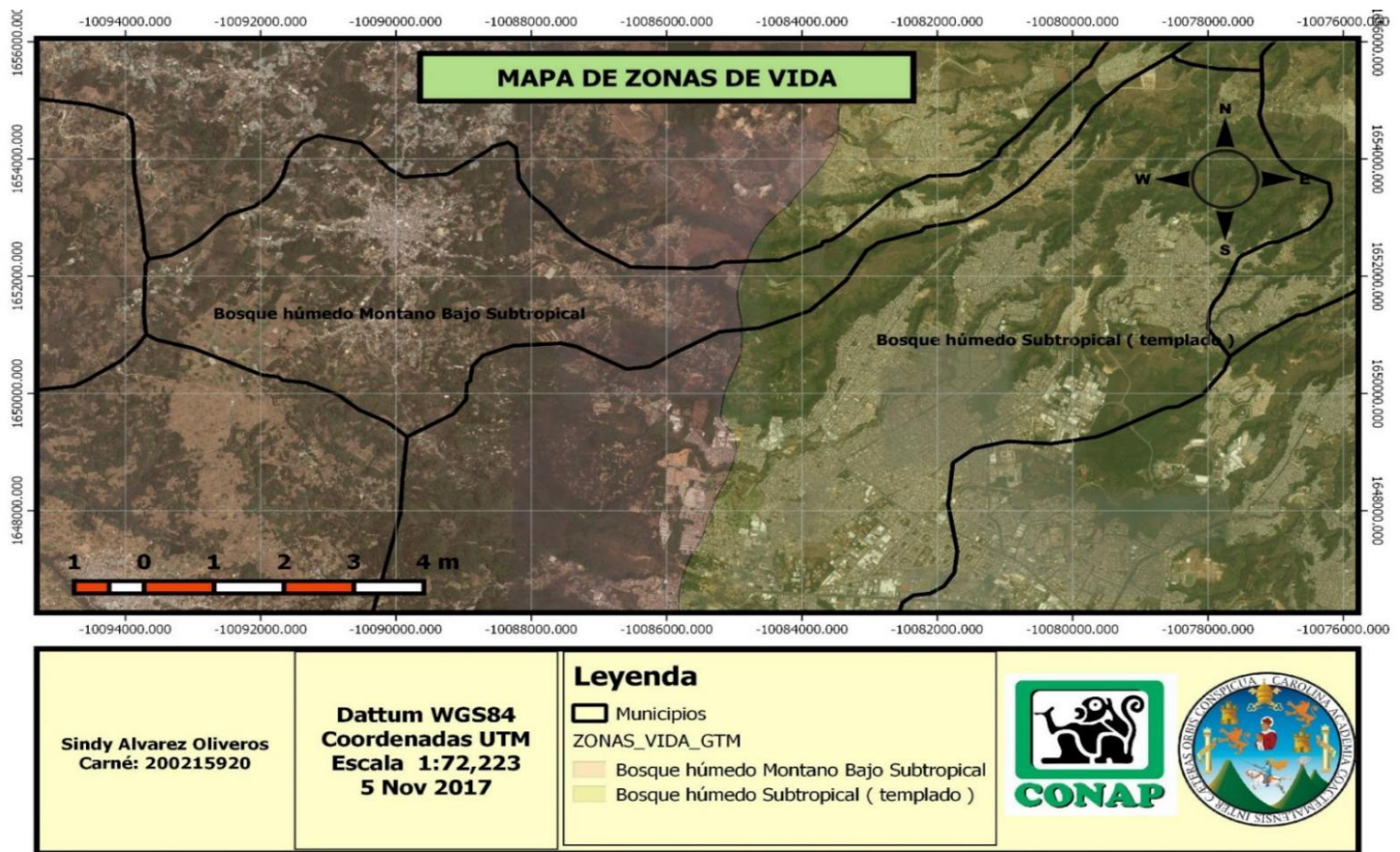


Figura 19. Mapa de zonas de vida de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.

Las principales especies indicadoras de esta zona de vida son los encinos (*Quercus conspersa*, *Quercus tristis*, *Quercus brachistachys*), asociados generalmente con algunas especies de pino (*Pinus pseudostrobus*, *Pinus maximinoi*), razón por la cual se denominan “Bosques de Pino-Encino” (CONAP, 2010).

San Pedro Sacatepéquez forma parte de las cuencas de la Reserva Protectora de Manantiales Cordillera Alux y se ubica en la vertiente del mar del Caribe, a través del río Motagua. Esta parte de la cuenca del río Motagua comprende las subcuencas del río Pixcayá (16.70 % del área de la Cordillera Alux) y río Plátanos (41.63 %) y se forma por las microcuencas de los ríos el Milagro y las Limas, que se originan en la parte norte de la reserva forestal y que son afluentes del río Las Vacas (CONAP, 2010).

C. Calidad del agua

El agua de los diferentes ríos de la cordillera Alux ha sido sometida a exámenes químicos y bacteriológicos, los cuales indican que el agua subterránea y superficial es de excelente calidad química, biológica y física. En la actualidad, el agua de estos ríos está siendo contaminada por las aguas residuales de los poblados, zonas residenciales y áreas industriales (CONAP, 2010).

D. Fisiografía y relieve

Los suelos se ubican dentro de la región fisiográfica Tierras Altas Volcánicas y la subregión montañosa y planicie central. Las tierras altas volcánicas se caracterizan por encontrarse cubiertas de basalto y riolitas, las cuales se desarrollaron sobre el basamento cristalino y sedimentario, que se encuentra hacia el norte del valle hendido (graben), en que está localizada la ciudad de Guatemala. La subregión montañosa y planicie central se caracteriza por presentar un drenaje tipo dendrítico, subdendrítico, paralelo, subparalelo, trellis y trenzado. Dado que el área se desarrolló en un ambiente volcánico, los materiales geológicos que se observan son rocas volcánicas, andesitas y basaltos, flujos riolíticos (obsidianas y perlitas), materiales aluviales, sedimentos fluvio-lacustres, lahares y ceniza volcánica (CONAP, 2010).

E. Geología

Los suelos pertenecen predominantemente al período Terciario, con una edad que va desde los 66.4 millones de años hasta los 1.8 millones de años, mientras en menor porcentaje, se encuentran los suelos del período Cuaternario, los cuales tienen una edad cercana a los 2 millones de años. Los suelos de estos dos períodos presentan rocas ígneas y metamórficas, como resultado de la intensa actividad volcánica que se desarrolla en Guatemala.

Todo este material superficial descansa sobre material calizo y metamórfico muy antiguo, que permite que los suelos sean muy similares, desde el punto de vista hidrológico, ya que poseen la misma permeabilidad y conductividad hídrica (CONAP, 2010).

F. Suelos

Según el plan maestro de la reserva Los suelos de la cordillera Alux pertenecen a los suelos de la altiplanicie central y al subgrupo de suelos profundos sobre materiales volcánicos a mediana altitud. A nivel de serie, pertenecen a la serie “Cauque”, los cuales se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea firme y gruesa. Los relieves se caracterizan por ser escarpados en combinación con superficies onduladas y casi planas. Estos suelos presentan buenas condiciones de drenaje y permiten una buena infiltración, situación que favorece la percolación hacia los mantos acuíferos. Desde el punto de vista taxonómico, los suelos de la Cordillera Alux pertenecen al orden Inceptisoles y pequeñas áreas de suelos corresponden al orden de los Entisoles (CONAP, 2010).

G. Capacidad de uso de la tierra

Según CONAP (2010), los suelos del área se pueden agrupar en 4 de las 8 clases agrologicas propuestas por la metodología del departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA-. Estos datos reflejan que más del 70 % de los suelos de la cordillera Alux tienen vocación forestal, sin embargo, solamente dos de estas categorías pueden encontrarse en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, los cuales se mencionan a continuación.

G.1) Clase agrologica IV

Los suelos pertenecientes a esta clase de capacidad de uso cubren un área de 1,173.48 ha (25.94 %) y se encuentra localizada en la parte este de los municipios de San Lucas, Santiago y San Pedro Sacatepéquez. En estas áreas se desarrolla la agricultura intensiva y se caracterizan por ser tierras cultivables, no aptas para el riego, con topografía plana, ondulada o inclinada, adecuadas para pastos y cultivos perennes, los cuales requieren prácticas intensivas de manejo (CONAP, 2010).

Los suelos son profundos a poco profundos, de textura inadecuada, con problemas de pendiente inclinada y por ello, poco mecanizables. Al aplicar la metodología propuesta por el Instituto Nacional de Bosques -INAB-, esta clase agrologica corresponde las categorías de agricultura sin limitaciones y agricultura con mejoras (A/Am), con aptitud para cultivos agrícolas que consideren prácticas de manejo y conservación de suelos (CONAP, 2010).

G.2) Clase agrologica VII

Esta es la clase de capacidad de uso más extensa dentro de la cordillera Alux, con un área de 2,859.28 ha (63.20 %), cubriendo parte de los cinco municipios que comprenden la cordillera Alux. Dentro de esta categoría se ubica la cadena montañosa, compuesta de los principales cerros de la Cordillera Alux (CONAP, 2010).

2.2.2.5. Características socioeconómicas

A. Población

El plan de gestión municipal de San Pedro Sacatepéquez menciona que para 2002 se calculó una población de 33,054 habitantes, el Instituto Nacional de Estadística -INE- reporta en sus proyecciones por municipio una población de 46,912 habitantes para 2018.

De esta población, el 59.8 % se encuentra en el área rural mientras que el 40.2 % restante se encuentra en el área urbana. De la población total, el 82.7 % pertenece a la etnia Kaqchique'í y el 13.3 % de la población es ladina (SEGEPLAN, 2010).

B. Concentración y densidad poblacional

Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLA- (2010), la densidad población de San Pedro Sacatepéquez es alta, siendo de 1,335 habitantes/km², esto se debe a que gran parte de la población está concentrada en la cabecera municipal y sus alrededores que son las áreas más comerciales y turísticas.

C. Distribución de la población por género

El INE (2012), en su caracterización de Guatemala, presenta la distribución por género para los distintos municipios del departamento de Guatemala, entre los que figuran datos de San Pedro Sacatepéquez. En el cuadro 21 se observa que para este municipio el 48.76 % de la población son hombres y un 51.23 % son mujeres.

Cuadro 21. Distribución por género de los municipios del departamento de Guatemala

Municipios	Total	Hombres	Mujeres
Guatemala	984,761	450,408	534,352
Santa Catarina Pinula	86,968	41,311	45,657
San José Pinula	69,407	33,572	35,835
San José del Golfo	5,743	2,679	3,065
Palencia	58,692	28,337	30,355
Chinuautla	123,142	59,199	63,943
San Pedro Ayampuc	69,632	34,336	35,296
Mixco	476,095	221,865	254,230
San Pedro Sacatepéquez	40,645	19,822	20,824
San Juan Sacatepéquez	212,282	103,777	108,505
San Raimundo	29,212	13,656	15,557
Chuarrancho	12,594	6,452	6,141
Fraijanes	43,449	22,755	20,693
Amatitlán	107,364	51,568	55,796
Villa Nueva	510,538	244,998	265,540
Villa Canales	142,137	69,279	72,858
Petapa	161,615	78,510	83,104
Guatemala	3,134,276	1,482,525	1,651,751

Fuente. INE, 2012

D. Cobertura de servicios

D.1. Energía eléctrica y alumbrado público

La energía eléctrica es distribuida a través de la Distribuidora Eléctrica de Occidente Sociedad Anónima -DEOCSA-. El servicio es eficiente (Segeplan, 2010).

D.2. Agua potable

La cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez cuenta con 7 pozos mecánicos que abastecen a los cinco tanques de almacenamiento existentes, a partir de los cuales se distribuye agua a las distintas zonas de la cabecera municipal. Actualmente se tiene en proceso la perforación de por lo menos dos pozos mecánicos ya que el crecimiento poblacional va en aumento. Por tal razón no se da abasto el actual sistema de distribución del vital líquido para toda la población (Morales, 2013).

D.3. Red de drenajes y alcantarillado

La recolección de aguas negras se lleva a cabo a través de tubería que conduce el agua residual hacia la planta de tratamiento, la cual la purifica en un 97 % y luego desemboca en un río cercano a la cabecera municipal (Morales, 2013).

D.4. Manejo de desechos sólidos

Actualmente no se cuenta con ningún tipo de sistema de desechos sólidos ni con ningún servicio de recolección de estos por parte de la municipalidad. Solamente el servicio de recolección y extracción prestado por la municipalidad de la ciudad de Guatemala, el cual no se da abasto, lo que origina la creación de vertederos de basura clandestinos en las periferias del municipio (Morales, 2013).

E. Actividades económicas

Sus fuentes de economía son la agricultura, con productos como maíz, frijol, legumbres, pero especialmente flores de diferentes clases. Existe algún ganado de lana y mucha crianza de cerdos. Tiene fábricas de hierro, candelas y tejas de barro. Sus pobladores se dedican a la producción artesanal de tejidos típicos de algodón y a la industria maquilera (Chaluleu, 2005).

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo general

Realizar una estimación de la oferta y demanda de agua en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, así como estimar una tarifa para su provisión tomando en consideración el valor de disposición de pago por concepto de conservación del bosque.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Estimar la oferta de agua brindada por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala a los habitantes de la cabecera municipal.
2. Estimar la demanda de agua por parte de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.
3. Determinar el valor de voluntad de pago por concepto de conservación del bosque, en relación con la producción de agua para provisión por parte de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.
3. Determinar una tarifa para el servicio de provisión de agua ofrecido por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez.

2.4. METODOLOGÍA

2.4.1. Oferta actual de agua brindada por la municipalidad a los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez

Para determinar la oferta actual de agua que brinda la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, a los habitantes de la cabecera municipal, se utilizaron datos presentados en el censo de gestión ambiental municipal del INE (2013), los cuales fueron corroborados o corregidos por la municipalidad, la cual brindó información complementaria que ayudó a caracterizar el sistema de abastecimiento de agua. Además, se recolectó información de fuentes primarias y secundarias para la descripción de la infraestructura del sistema de abastecimiento.

Para describir el sistema de abastecimiento se utilizó la metodología de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL- (2013) recolectándose información acerca de los siguientes puntos y describiendo la información colectada para cada uno de ellos.

2.4.1.1. Antecedentes del sistema de abastecimiento de agua

Los antecedentes del sistema de abastecimiento de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez fueron descritos en base a la revisión bibliográfica realizada.

2.4.1.2. Estructura organizativa del proyecto de abastecimiento de agua

Se estableció la estructura organizativa del sistema de abastecimiento en base a entrevistas realizadas a miembros de la municipalidad, quienes describieron las tareas asignadas a cada uno de los actores.

2.4.1.3. Descripción del recurso hídrico de San Pedro Sacatepéquez

El análisis del número de fuentes de agua disponibles en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez se realizó en base a la capa digital de ríos brindada por la dirección de Análisis Geoespacial del CONAP.

2.4.1.4. Descripción del sistema de abastecimiento de agua municipal actual

La caracterización de las estructuras de abastecimiento se realizó en base a la información colectada en las visitas de campo realizadas y fue complementada con los registros de datos brindados por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, en este apartado se describen los años de vida útil de los pozos, la ubicación y características principales de los pozos mecánicos y tanques de almacenamiento, los horarios y forma de distribución y el sistema de saneamiento utilizado

2.4.1.5. Estimación de la oferta de agua brindada por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez

Para realizar la estimación del volumen de agua brindada por la municipalidad se tomó como base la producción diaria de agua de los siete pozos con los que se abastece a la cabecera municipal. Esto debido a que el abastecimiento de agua se realiza únicamente por medio de los pozos mecánicos y no se utiliza agua de fuentes superficiales. Para este análisis se calculó la oferta por vivienda al día, así como la oferta por persona al día, datos a partir de los cuales se estimó la oferta mensual por vivienda

$$\text{oferta por vivienda al día} = \frac{\text{Caudal total de los pozos}}{\# \text{ usuarios atendidos}}$$

$$\text{oferta por persona al día} = \frac{\text{oferta por vivienda al día}}{\# \text{ habitantes por vivienda}}$$

2.4.1.6. Principales problemas que enfrenta la municipalidad en el abastecimiento de agua

En este apartado se describe la información colectada por medio de entrevistas realizadas al concejal Erick Ajcip acerca de los principales problemas que enfrenta la municipalidad en cuanto al abastecimiento de agua a las distintas viviendas, comercios e industrias ubicadas dentro de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez

2.4.2. Demanda actual de agua por parte de habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez

Siguiendo la metodología de García (2009), para estimar la demanda actual se calculó la dotación de agua en litros por día por persona y el consumo por habitante utilizando como referencia los datos de la Empresa Municipal de Agua –EMPAGUA-.

García (2009), en su Manual de Proyectos de Agua, recomienda analizar los siguientes parámetros para describir la demanda de agua para las residencias.

2.4.2.1. Dotación de agua en litros por día por persona

Para este dato se tomó como referencia una dotación de 150 L/persona/día, que corresponde a una dotación regular según el mapa de cobertura de agua potable para la ciudad de Guatemala publicado por EMPAGUA en el año 2000, estos datos concuerdan con los rangos de dotación de agua potable presentados por UNEPAR, que indica valores entre 120 L y 150 L para poblaciones urbanas en clima frío como es el caso de San Pedro Sacatepéquez.

2.4.2.2. Calculo de caudal diario requerido (Qdr)

Se estimó el caudal diario requerido multiplicando el consumo por persona al día por el número de habitantes abastecidos por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez.

$$Qdr = CPP * No. habitantes$$

Donde:

Qdr = Caudal diario requerido

CPP = Consumo por persona al día

García (2009)

2.4.2.3. Estimación de población y demanda futura

Siguiendo el método de Malthus se estimó la población futura con la finalidad de estimar la demanda futura de agua.

$$P = P_0 e^{kt}$$

Dónde:
 P = población futura
 P₀ = Población actual
 K = Índice de crecimiento poblacional
 t = No. años

2.4.3. Estimación de la voluntad de pago por conservación de los bosques para la producción de agua por parte de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez

2.4.3.1. Universo de trabajo

El estudio estuvo restringido a los 2,789 usuarios del servicio de agua entubada, de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, según datos del censo tercer censo de gestión ambiental municipal INE (2013).

2.4.3.2. Definición de la población relevante

La población relevante estuvo representada por los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.

2.4.3.3. Elaboración de la boleta de encuesta

Se utilizó como base la boleta propuesta por Martínez (2002), presentada en el anexo 1.

Esta boleta contempla una serie de variables, tanto cualitativas como cuantitativas, las cuales se agrupan en cuatro secciones.

- a. Características socioeconómicas del entrevistado (a)
- b. Análisis del servicio que recibe la población
- c. Conocimiento de la problemática ambiental y uso del recurso agua
- d. Análisis de la voluntad de pago por concepto de conservación de los bosques como productores de agua.

2.4.3.4. Arreglos de la boleta

Posterior a la realización del pre muestreo se revisaron las boletas de encuesta, reestructurando las preguntas necesarias para hacerlas más precisas y que se adecuaran mejor a la información que se deseaba recolectar, Los arreglos de la boleta se basaron en:

- a. La coherencia en el orden de las preguntas.
- b. La redacción de las preguntas (que fueran comprensibles para los encuestados).

2.4.3.5. Modalidad de la aplicación de la boleta de encuesta

La modalidad de la entrevista utilizada fue cerrada, para evitar desviar la información recibida hacia otros temas.

2.4.3.6. Realización de las entrevistas

Las entrevistas se aplicaron de forma cerrada en los hogares, comercios e industrias del área de estudio seleccionado como parte de la muestra, dándole al entrevistado (a) la mayor confianza posible para que éste proporcionara una información amplia y fidedigna, con el fin de obtener información lo más acorde a la realidad (Hernández, 2006).

Los factores que se tomaron en cuenta a la hora de encuestar fueron:

- Neutralidad: el escenario fue "neutral", en el sentido de que no se influyó sobre la persona entrevistada para que ésta brindara un valor más alto o más bajo, del que en realidad pensaba.
- Forma de descripción: se describió el escenario de la forma más clara y real posible procurando que el entrevistado no sintiera en situación de amenaza su economía actual.
- Credibilidad: se procuró familiarizar al encuestado con el bien que se pretendía valorar.
- interactividad: se les pregunto a las personas entrevistadas que cantidad de dinero estarían dispuestas a pagar para conservar los bosques. Al obtener un valor, éste se sumó a la tarifa actual y se consultó si estarían dispuestos a pagar esa suma total.

2.4.3.7. Diseño de muestreo

Se realizó un muestreo simple al azar. El tamaño de la muestra se calculó en base a las 2,789 viviendas, comercios e industrias que son abastecidas por el servicio de agua brindado por la municipalidad.

A. Fase I. pre-muestreo

Para calcular el tamaño de muestra se realizó el análisis de una proporción. La variable dicotómica seleccionada fue: "La voluntad de pago por la conservación de las áreas boscosas de captación de agua", donde las dos únicas probabilidades de respuesta fueron: "sí" o "no".

Para realizar el muestreo simple aleatorio se seleccionó como:

- **La unidad primaria de muestreo (UPM):** los hogares, comerciales e industrias que son usuarios del servicio de agua entubada del área de estudio.
- **La unidad de análisis (UA):** la voluntad de pago por el servicio de conservación de las áreas boscosas de captación de agua.
- **La unidad de información (UI):** los jefes de familia y los propietarios de comerciales e industrias.
- **El marco muestral:** El número de usuarios que se encuentran ubicados dentro de la cabecera municipal que son beneficiarios del servicio de agua entubada prestado por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez.

a. Pre-muestreo

Su función principal fue obtener un estimador para el cálculo de tamaño de muestra y su otra función fue validar el instrumento. Con esta finalidad se tabularon y se calcularon los estadígrafos de la muestra piloto (np) (Hernández, 2006).

Para la muestra piloto (np), se asumió el 1 % del total de los hogares, comercios o industrias abastecidos por la municipalidad (N), los cuales se seleccionaron de forma aleatoria y completamente al azar (Hernández, 2006).

$$np = 0.01 * N$$

$$n p = 0.01 * 2,789 = 27.89 \approx \mathbf{28}$$

El tamaño de la premuestra fue de 28 usuarios, a los cuales se les aplicó la encuesta con la finalidad de estimar el tamaño de la muestra definitiva y verificar la calidad de la boleta

b. Calculo de la proporción de éxito y de fracaso

Se calculó la proporción de éxito p (respuesta sí) y la proporción de fracaso q (respuesta no)

$$p = \frac{a}{n} \quad q = 1 - p$$

$$p = \frac{26}{28} = 0.93 \quad q = 1 - 0.93 = 0.07$$

Donde:

p = Proporción de éxito de la variable obtenida en el pre-muestreo.

q = Proporción de fracaso de la variable obtenida en el pre-muestreo.

a = UPM con el atributo "sí"

c. Cálculo de la varianza y la desviación estándar

$$S^2 = \frac{n \cdot p \cdot q}{n-1} \quad S^2 = \frac{28 \cdot 0.93 \cdot 0.07}{28-1} = 0.067$$

$$S = \sqrt{S^2} \quad S = \sqrt{0.067} = 0.26$$

Dónde:

S^2 = varianza

S = desviación estándar

d. Asignación de parámetros muestrales

Para este estudio se trabajó con los siguientes valores

Nivel de Confianza = 95 %

Nivel z = 1.96

Error de muestreo e = 0.05

e. Tamaño de la muestra definitiva (n)

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2(N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (\text{Hernández, 2006}).$$

$$n = \frac{2,789 * 1.96^2 * 0.93 * 0.07}{0.05^2(2,790 - 1) + 1.96^2 * 0.93 * 0.07} = 96.60 \approx \mathbf{97} \text{ usuarios}$$

Dónde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confiabilidad

P = proporción de éxito

q = proporción de fracaso

d = error de muestreo

Con los resultados obtenidos en el pre-muestreo se calculó el tamaño de la muestra definitiva, obteniendo como resultado un tamaño de muestra de 97 usuarios. Este valor se obtuvo ya que al aplicar la premuestra no se dio mucha variabilidad en la respuesta clave, ocasionando que el tamaño de muestra fuera bajo.

B. Fase II. Muestreo

a. Estadígrafos y muestra definitiva

$$\mathbf{p} = \frac{a}{np} \qquad \mathbf{q} = 1 - p$$

$$\mathbf{p} = \frac{96}{97} = 0.98 \qquad \mathbf{q} = 1 - 0.98 = 0.02$$

Donde:

p= Proporción de éxito de la variable obtenida en el muestreo

q= Proporción de fracaso de la variable obtenida en el muestreo

a = opciones con el atributo "si", en muestra definitiva.

C. Fase III. Proceso inferencial o expansión – estimación al universo

a. Error estándar (EE)

$$EE = Z * \sqrt{\frac{Pq}{n}} * \sqrt{\frac{N-n}{N}}$$

$$EE = 1.96 * \sqrt{\frac{0.98*0.02}{97}} * \sqrt{\frac{2,789-97}{2,789}} = 0.027$$

Donde:

EE= error estándar

Z = Nivel de confiabilidad

P= proporción de éxito

q= proporción de fracaso

N= tamaño de la población

n= tamaño de la muestra

H. Intervalos de confianza

$$IC = p \pm z * EE$$

$$IC = 0.98 + 1.96 * 0.027 = 1.032$$

$$IC = 0.98 - 1.96 * 0.027 = 0.92$$

$$IC \text{ medio} = 0.47$$

Dónde:

EE= error estándar

Z = Nivel de confiabilidad

P= proporción de éxito del estimador

b. Precisión del muestreo

$$C = (EE / IC) * 100$$

$$C = (0.027/0.47) * 100 = 5.74 \%$$

Se acepta dentro de los rangos permitidos

Dónde:

EE= error estándar

P= proporción de éxito del estimador

IC = Intervalo de confianza medio

D. Fase IV. Análisis estadístico de los resultados de las boletas de encuesta aplicadas a la muestra definitiva

Posterior a la realización de las encuestas se procedió a la tabulación de datos y al análisis estadístico de las respuestas obtenidas, obteniendo así un valor para la voluntad de pago por parte de los pobladores de la cabecera de San Pedro Sacatepéquez.

Las 97 encuestas realizadas, las cuales representan el 100 % de la muestra, fueron tomadas en 3 estratos, siendo estos: industrias que representaron un 15 % (14 encuestas), de la muestra, comercios que forman un 20 % (20 encuestas), y finalmente las viviendas, que ocupan un 65% (63 encuestas), del total de la muestra.

a. Tabulación y análisis de las boletas de encuesta

Posterior a la aplicación de las encuestas a la muestra definitiva, que consto de 63 cabezas de hogar, 14 industrias y 20 comercios, se procedió a la tabulación de datos y su análisis utilizando gráficos y tablas realizados en el programa Excel.

b. Análisis de frecuencias para la pregunta clave de disposición a pagar por conservación de los bosques

Para la pregunta clave de voluntad de pago se realizó una tabla de frecuencias en las que se consignaron los valores de voluntad de pago por marca de clase. (CEPAL, 2013).

c. Determinación del monto de voluntad de pago por conservación de los bosques para la producción de agua

Los 97 valores que se obtuvieron en las encuestas se utilizaron para realizar un análisis LOGIT que es un ajuste no lineal, el cual se realizó utilizando el programa STATA 12, cuyos resultados brindaron coeficientes que fueron analizados para determinar tanto el monto de la voluntad de pago, así como cuales de las variables independientes tienen incidencia en la voluntad de pago de los habitantes de la cabecera municipal.

2.4.4. Estimación de una tarifa para la provisión de agua en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez

2.4.4.1. Determinación del costo de construcción de la infraestructura de los pozos

Para la determinación del costo de construcción de los pozos se solicitó la información correspondiente a la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez.

Para realizar los cálculos se tomó en cuenta el año de construcción de los pozos y su vida útil. El valor de construcción se dividió entre el número de años de vida útil, posteriormente se dividió entre el número de inmuebles a los que abastece (Maza, 2005).

$$\text{costo construcción por hogar} = \frac{\text{valor de construcción / años vida util}}{\text{No. de hogares abastecidos}}$$

2.4.4.2. Determinación del costo operación de los pozos

Siguiendo a Maza (2005), para la determinación del costo de operación de los pozos, se tomaron en cuenta los siguientes costos: operación propiamente dicha, Energía eléctrica, tratamiento, inflación y costos de administración.

$$\text{Cop} = \text{Ct} + \text{I} + \text{Ca}$$

Dónde:

Cop = costos de operación de los pozos

Ct = costo total

I = Inflación

Ca = Costos de administración

2.4.4.3. Calculo del costo total

El gasto total incluyó a los gastos operación propiamente dichos, energía eléctrica y tratamiento, los cuales se describen a continuación (Maza, 2005).

$$\text{Ct} = \text{CO} + \text{Ct} + \text{CEe}$$

Dónde:

Ct = costos totales

CO= costos de operación propiamente dicha

Ct = costos de tratamiento

CEe = Costos de energía eléctrica

2.4.4.4. Cálculo de costos de operación propiamente dicha

Para la correcta operación de un sistema de agua potable se hace necesaria la contratación de personal que realice estas funciones. A este personal se le atribuirá la función de velar por una adecuada operación del sistema; se averiguará el valor del salario recibido mensualmente por este personal y el monto de las prestaciones laborales, en este apartado se tomaron en cuenta también los gastos de mantenimiento de los pozos que son realizados mensualmente, estos valores se obtuvieron a través de la información que fue brindada por la municipalidad (Maza, 2005). El valor de costos de operación obtenido se dividió entre el número de inmuebles que se benefician con el sistema de abastecimiento.

2.4.4.5. Costos de tratamiento

Para el cálculo de los gastos de tratamiento se obtuvo la información directamente en la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, por medio de las facturas y demás información primaria que fue brindada. Se tomó como gasto de tratamiento la desinfección del agua (Maza, 2005)

2.4.4.6. Costos de energía eléctrica

El costo del consumo de energía mensual depende de la cantidad de energía que se utiliza y del costo de esta. Para este caso se solicitó la información a la municipalidad por medio de los recibos de electricidad de cada uno de los pozos (Maza, 2005).

2.4.4.7. Inflación

La inflación está determinada por el aumento de los precios de todos los materiales, accesorios y otros elementos utilizados para darle un buen servicio al sistema.

El valor de la inflación está dado como un porcentaje aplicado al total de ingresos, esto se tomará como una reserva que tendrá la municipalidad para poder absorber el alza que pudiera existir en los elementos necesarios para la operación y mantenimiento del sistema.

El porcentaje de inflación que se utilizó fue del 5.41 % del total de los ingresos, que es el valor de inflación promedio de los últimos 15 años reportados por el banco de Guatemala, según información del Instituto Nacional de Estadística.

$$\text{Inflación} = (\text{Ct}) (0.0541)$$

2.4.4.8. Cálculo de gastos de administración

Deberá cubrir gastos de visitas periódicas, trámites relacionados con el sistema, así como gastos de papelería y otros; se supone que estos gastos serán del orden del 15 % de lo recaudado durante cada mes. Por lo tanto, los gastos de administración, según la metodología de tarifas del INFOM-UNEPAR, se cubrirán aplicando la siguiente fórmula (Maza, 2005).

$$\mathbf{G.A. = (15 \%)(Ct + Inflación)}$$

Dónde: G.A. = Gastos de administración.

2.4.4.9. Estimación de una tarifa del servicio de agua

Para la estimación final de la tarifa se sumaron los costos de construcción de los pozos más los costos de operación calculados anteriormente, también se consideró el monto obtenido de la disposición de pago por la conservación de los bosques.

$$\mathbf{T = Cc + Cop + Dap}$$

Dónde:

T= Tarifa del servicio de provisión de agua

Cc= Costos de Construcción por usuario

Cop= Costos de operación por usuario

Dap= Disposición de pago por conservación de los bosques

2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1. Oferta de agua brindada por la municipalidad a los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez

2.5.1.1. Antecedentes del sistema de abastecimiento de agua

El sistema de conducción de agua potable fue construido en el asentamiento urbano en el año de 1,963, de acuerdo con los datos reportados por Guerra (1994), siendo la fuente principal de abastecimiento el nacimiento denominado Ojo de Agua. A partir de esa fecha se han realizado variaciones en la red, debido al crecimiento poblacional, construyéndose nuevos pozos para abastecer a todos los pobladores.

2.5.1.2. Estructura organizativa del proyecto de abastecimiento de agua

Como se muestra en la figura 20 en la actualidad la municipalidad cuenta con una dirección de planificación y como parte de ella existe un equipo encargado de velar por el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento. Aunado también existen integrantes del concejo municipal que tienen asignada la tarea de coordinar con el departamento de planificación a cerca de los temas ambientales. Finalmente están los fontaneros que para el caso de la cabecera municipal son 6. Ellos tienen a su cargo la tarea de encender las bombas, así como abrir y cerrar las llaves de distribución en los horarios respectivos.



Figura 20. Organigrama del sistema de abastecimiento de agua de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.

2.5.1.3. Recurso hídrico de San Pedro Sacatepéquez

Como se muestra en la figura 21, el municipio de San Pedro Sacatepéquez se ubica dentro de la cuenca del río Motagua, en la subcuenca de río Platanitos y microcuenca del río Las Vacas.



Figura 21. Mapa de ubicación de San Pedro Sacatepéquez dentro de la cuenca del río Motagua.

El río Motagua nace en el altiplano occidental de Guatemala y es uno de los accidentes geográficos clave del país, debido al aporte de agua de que brindan las montañas del altiplano, sierra del Merendón, sierra de las Minas y Chuacús (FCG, 2012)

Según el análisis generado con la capa digital de ríos de Guatemala brindado por la Unidad de Análisis Geoespacial del CONAP. En el municipio de San Pedro Sacatepéquez se pueden encontrar parte del cauce de los ríos, El Milagro, Santiago, Las Flores, Naranjito, Agua Caliente, Las Limas, El Zapote, Yumar, como se puede observar en la figura 22.

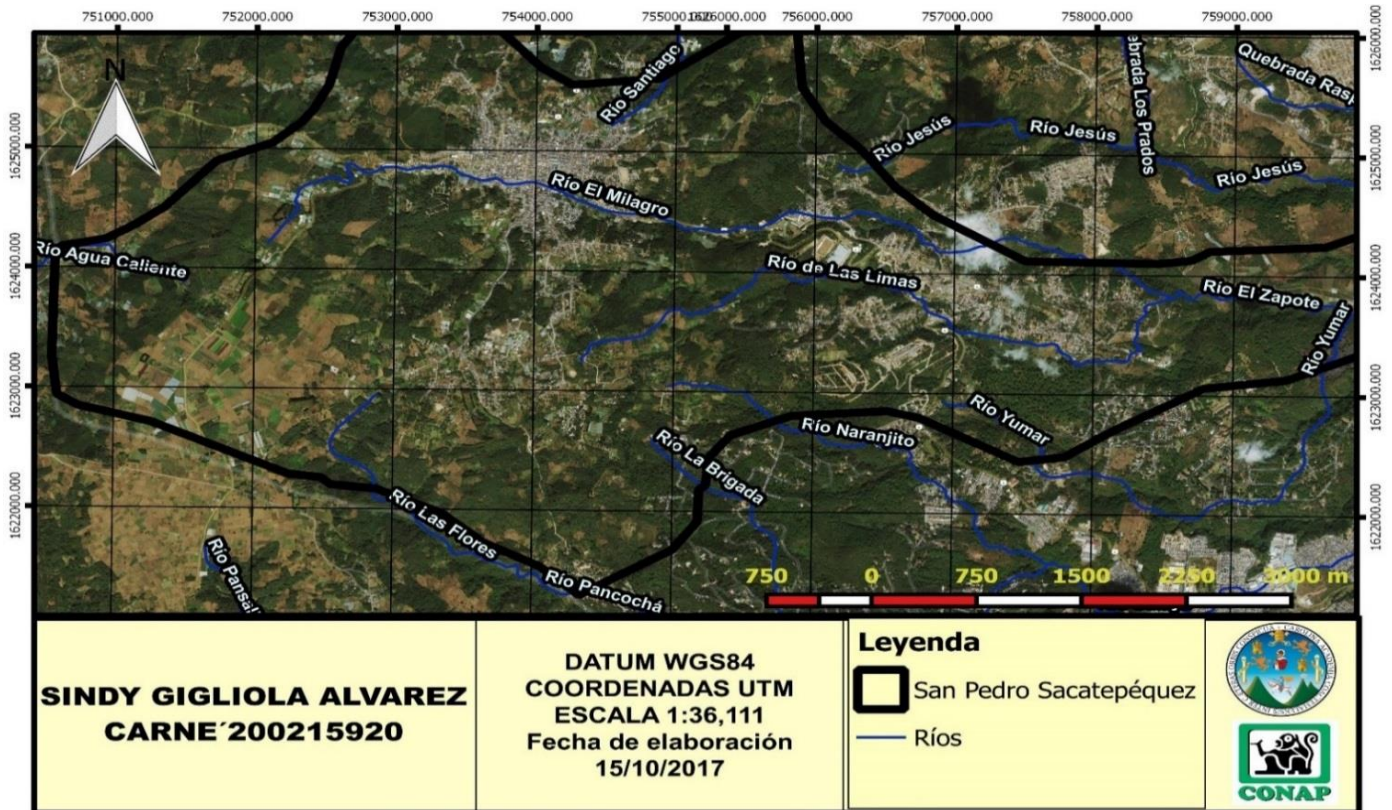


Figura 22. Mapa de ríos de San Pedro Sacatepéquez

2.5.1.4. Descripción del sistema abastecimiento de agua municipal actual

La cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez se abastece por medio de siete pozos mecánicos a través de los cuales se aprovechan las fuentes de agua subterránea de la zona. En cuanto a las fuentes superficiales, la municipalidad manifiesta que, a pesar de contar con ríos dentro del área, estos se encuentran muy contaminados y el costo de tratamiento para el saneamiento de aguas superficiales es muy elevado, por lo que han optado por utilizar únicamente fuentes subterráneas como modo de abastecimiento para la población a su cargo.

La principal entidad encargada de velar por la distribución del agua en el área de estudio es la municipalidad que abastece a un 69 % de los habitantes de las cuatro zonas de la cabecera municipal. También se pudo observar que existen colonias residenciales que cuentan con pozo propio por lo que no utilizan el servicio prestado por la municipalidad. La distribución de agua se realiza por medio de la red de tuberías, cubriendo a las zonas 1, 2, 3 y 4 de la cabecera municipal.

A. Años de vida útil del sistema de abastecimiento

Según la información brindada por la municipalidad, el periodo de vida útil de los pozos ubicados en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez es de 20 años. Sin embargo, durante las visitas de campo realizadas se pudo observar que en la cabecera municipal existe un pozo inactivo, esto debido a que ya no se puede extraer agua de él pues el volumen del caudal disminuyó considerablemente con el paso del tiempo. Contando para el año 2017 con 7 pozos activos, que son utilizados para abastecer a la cabecera municipal.

B. Ubicación y características principales de las estructuras utilizadas en el sistema de abastecimiento

B.1. Descripción general de los pozos mecánicos

La cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez se abastece únicamente por medio de fuentes subterráneas que se obtienen por medio de los siete pozos perforados, los cuales están distribuidos dentro de las cuatro zonas de la cabecera municipal y cuyas coordenadas de ubicación se presentan en el cuadro 22.

Cuadro 22. Coordenadas de ubicación de los pozos

No.	Pozo	Coordenadas GTM zona 15	
		Latitud	Longitud
1	El Campo	754407	1624919
2	Los Bomberos	753810	1624777
3	Ojo de Agua	751740	1623706
4	Diego Velásquez	752732	1624854
5	Nueva Esperanza	754354	1625195
6	Zona 2	753508	1623824
7	El Rastro	753920	1625108

Como parte de las estructuras utilizadas para el abastecimiento, se pudo observar que se cuenta con los pozos, los cuales poseen una caseta de control y dentro de estas se encuentra, un dosificador de cloro gas y el contador de energía eléctrica del pozo, en algunos casos el pozo se encuentra dentro de una caseta de control, como se observa en la figura 23.



Figura 23. Fotografía de la caseta de control del pozo Nueva Esperanza

Como se muestra en el cuadro 23, los pozos se encuentran a una profundidad que va de 600 ft a 1,000 ft, según la información presentada en el cuestionario del censo de gestión ambiental del Instituto Nacional de Estadística –INE- (2013), datos que fueron confirmados por la municipalidad para esta investigación. Los pozos funcionan entre 8 h y 24 h y producen un volumen total de 1, 993,608 L/día, con los cuales abastecen a 2, 789 usuarios entre los que se encuentran industrias, comercios y viviendas. La potencia de las bombas se encuentra entre 25 Hp y 60 Hp, produciendo caudales que van de 0.95 L/s a 11.99 L/s.

Cuadro 23. Características de los pozos mecánicos

No	Pozo	Capacidad (L/s)	Producción (L/h)	Horas al día que está en funcionamiento	Oferta diaria potencial (L/día)	Prof (ft)	Potencia de la bomba (Hp)
1	El Campo	3.15	11,340	24	272,160	1000	----
2	Los Bomberos	4.73	17,028	24	408,672	600	25
3	Ojo de Agua	11.99	43,164	18	776,952	700	40
4	Diego Velásquez	3.78	13,608	18	244,944	600	60
5	Nueva Esperanza	1.26	4,536	24	108,864	1000	---
6	Zona 2 y 5	4.42	15,912	8	127,296	1000	50
7	El Rastro	0.95	3420	16	54,720	600	25
		30.28	109,008		1,993,608		

Fuente. Elaboración propia, 2017

B.2. Descripción general de los tanques de almacenamiento ubicados en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez

La municipalidad también cuenta con 5 tanques de almacenamiento, semi enterrados, construidos de concreto y hierro forjado, cada uno con capacidad de 350 m³. En el cuadro 24 se pueden observar las coordenadas UTM zona 15, de ubicación de los tanques.

Cuadro 24. Coordenadas de ubicación de los tanques de almacenamiento

Tanque	X	Y
El Campo	754377	1624899.5
Los Cipreses	751847	1623888
El Cementerio	753374	1624985
Colonia Chapín	753149	1624342
El niño	754825	1624893

Cada uno de los cinco tanques abastece a distintas zonas y en algunos casos abastecen a otro tanque, como se muestra en el cuadro 25, donde también se indican las áreas de la cabecera municipal que son abastecidas por medio de cada uno de los tanques de almacenamiento, estos datos fueron colectados por medio de las entrevistas realizadas durante las inspecciones de campo realizadas en el área de estudio.

Cuadro 25. Zonas de distribución de los tanques de almacenamiento

No.	TANQUE	Pozo que lo abastece	VOLUMEN (m ³)	ÁREAS A LAS QUE ABASTECE
1	El Campo	El campo, El Rastro, Nueva Esperanza, Los bomberos	350	Zona 1, zona 4 y zona 3
2	Los Cipreses	Ojo de Agua	350	Casco central, tanque del cementerio, los pinares, los coyotes, zona 2, zona 1 y zona 3
3	Del Cementerio	Ojo de Agua, Diego Velásquez	350	Las Flores, Tierra Colorada, zona 1
4	Colonia Chapín	Diego Velásquez, Zona 1 y 2	350	La cruz, Zona 2, Callejón La Ermita, Laguna Seca,
5	El Niño	El Campo, Nueva Esperanza	350	La Cruz de Piedra,

D. Descripción del sistema de saneamiento y mantenimiento

Al realizar los recorridos por las estructuras utilizadas para el abastecimiento, se consultó a los fontaneros y encargados de los pozos acerca de los métodos de saneamiento de agua utilizados para la desinfección previo a su abastecimiento, quienes indicaron que se realiza cloración del agua, limpieza de pozos y análisis de muestras.

C.1. Cloración

a. Aplicación de cloro gas

La aplicación de cloro gas se realiza de forma directa en el torrente de agua proveniente de los pozos previo a la fase de almacenamiento, por medio de clorinadores que se encuentran ubicados dentro de las casetas de control. Estos clorinadores bombean 15 gotas/min y pueden observarse en la figura 24.



Figura 24. Fotografía del sistema de aplicación de cloro gas

b. Aplicación de cloro en pastillas

En la figura 25 se puede observar el segundo método de cloración utilizado, el cual consiste en la aplicación de cloro en pastillas por medio de los clorinadores ubicados dentro de los tanques de almacenamiento.



Figura 25. Fotografía del sistema de cloración en pastillas

C.2. Limpieza de los tanques

Según información brindada por la municipalidad, los tanques de almacenamiento reciben mantenimiento dos veces al año. El mantenimiento consiste en vaciar el tanque y lavarlo por dentro para eliminar residuos y algas que puedan formarse dentro del tanque debido a la humedad. Posterior a ello se colocan las pastillas de cloro en el sistema y se llena el tanque para continuar con el abastecimiento.

C.3. Análisis de muestras

Se reporta que cada dos meses se realizan análisis químicos del agua proveniente de los tanques para verificar que cumpla con los estándares necesarios para abastecer a los pobladores. Según las normas de la Comisión Guatemalteca de Normas -COGUANOR- para agua potable es necesario realizar pruebas físicas, químicas y bacteriológica, sin embargo, durante esta investigación no se tuvo acceso a los resultados obtenidos en dichos análisis.

C.4. Mantenimiento general

El mantenimiento general del sistema incluye la limpieza de tuberías y limpieza de la bomba para quitar el sarro que pueda tener. Este mantenimiento se realiza una vez al año.

En la figura 26 se muestra la ubicación de los pozos mecánicos y tanques de almacenamiento.

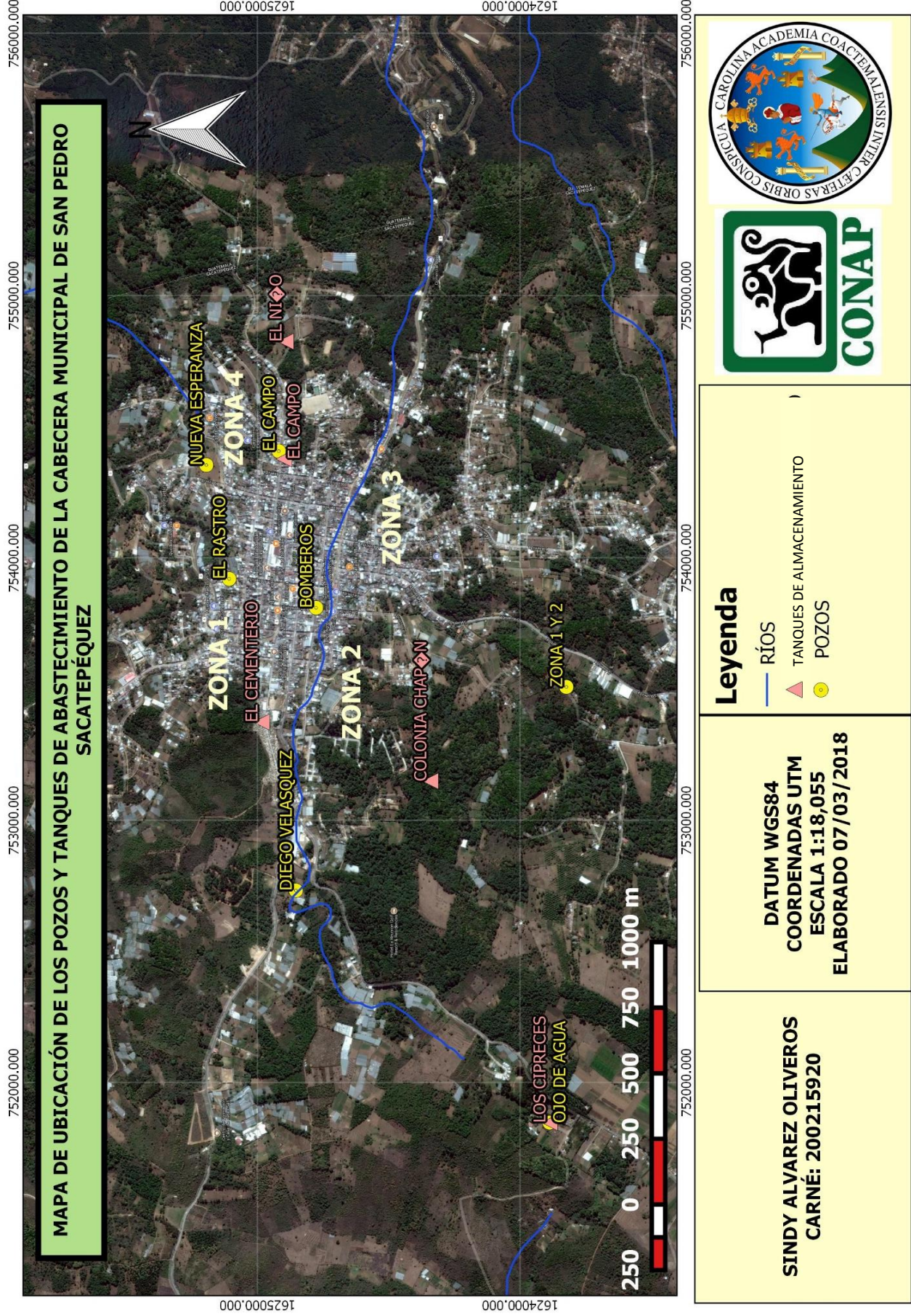


Figura 26. Mapa de ubicación de los pozos mecánicos y los tanques de almacenamiento de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.

2.5.1.5. Estimación de la oferta de agua brindada por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez

Actualmente existen 7 pozos mecánicos y 5 tanques de almacenamiento activos, por medio de los cuales se abastece a las cuatro zonas que conforman la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez. Como se observa en el cuadro 5 para el año 2017 la oferta de agua brindada por parte de la municipalidad fue de 1, 993,608 L/día según el registro de caudales brindado por la municipalidad para cada pozo. Con este volumen la municipalidad abasteció a 2,789 usuarios. Considerando estos datos se estimó que la oferta diaria es de 714.81 L (0.714 m³), para cada vivienda, comercio o industria de la cabecera municipal, esto representa 21.42 m³/usuario mensualmente.

$$oferta\ diaria = \frac{1,993,608, L/día}{2,789} = 714.80 L/vivienda/día$$

A partir de la oferta por usuario al día se estimó que la oferta per cápita ofrecida por la municipalidad es de 142.9 L, considerando que en promedio habitan 5 personas por vivienda.

$$oferta = \frac{714.81 L/día}{5 habitantes/vivienda} = 142.9 L/persona/día$$

2.5.1.6. Principales limitantes encontradas en la estimación de la oferta de agua que brinda la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez

Debe considerarse que el dato consignado para este estudio como la oferta brindada por la municipalidad fue estimado en forma general, contemplando únicamente la producción total de agua a partir del caudal generado por los pozos mecánicos durante un día, esto en base a los datos reportados por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, teniendo como limitantes las siguientes:

- a) No se consideran las pérdidas físicas por fugas o conexiones ilícitas, que representarían un aumento en la población que se beneficia del sistema de abastecimiento, así como una reducción del caudal abastecido a cada usuario.
- b) Se consideró que tanto el caudal abastecido como los horarios de distribución son homogéneos para toda la población, sin embargo, debido a la topografía del área hay usuarios que reportan recibir agua durante un tiempo menor a las 2 horas indicadas por la municipalidad.
- c) Debido a la conflictividad social no se tuvo acceso a las viviendas, por lo que no se realizó lectura de caudales de llegada.
- d) Debido a la topografía del área de estudio, la presión de agua que llega a las casas no es la misma en todos los puntos.
- e) Existen áreas en las que después de cerrada la llave de compuerta aún reciben el agua residual de las tuberías, por lo que el tiempo de abastecimiento es mayor.
- f) No se tienen datos de la cantidad de horas ni de las veces que se llenan los tanques de almacenamiento en un día.
- g) Se consideró que el caudal total producido por los pozos es distribuido de forma homogénea entre todos los usuarios durante un día.
- h) La distribución se hace considerando un promedio de 5 habitantes por vivienda, sin embargo, en la zona existen industrias textiles que cuentan con 250 trabajadores.

2.5.1.7. Principales problemas que enfrenta la municipalidad en el abastecimiento de agua

Como parte de este estudio se entrevistó al Quinto Concejal Erik Humberto Ajcip, quien dio acompañamiento durante las visitas de campo realizadas a las estructuras utilizadas para el abastecimiento de agua en la cabecera municipal. Uno de los temas tratados fue la problemática que enfrenta la municipalidad en cuanto al servicio de abastecimiento de agua brindado a los habitantes de la cabecera municipal, indicando como principales problemas los siguientes:

A. Bajo caudal de producción en algunos pozos

La municipalidad indica que la baja en el caudal registrado en algunos pozos se debe a la falta de mantenimiento periódico de los mismos. Esto se debe al bajo ingreso por este rubro, así como a las fugas en las tuberías, las cuales actualmente están siendo detectadas y reparadas.

B. Poca gestión para la perforación de pozos durante los gobiernos anteriores

Debido al alto costo que representa la apertura y equipamiento de un pozo, el cual asciende a Q. 1, 495,000, se ha realizado poca gestión para la construcción de nuevos pozos que ayuden a mejorar el servicio prestado.

C. Poca gestión para realizar programas de reforestación

Actualmente no existe un programa enfocado a reforestar las zonas de recarga hídrica del área a pesar de que la gente de la comunidad muestra una disposición a realizar un aporte económico para este tipo de actividades.

D. Tarifa muy baja por el servicio de agua y falta de estratificación de las mismas

El principal problema que manifiesta la municipalidad es el tener que subsidiar gran porcentaje de los costos de provisión de agua debido a que con la tarifa actual, la cual es de Q. 10.00, solamente se recaudan Q. 27,890.00, con lo cual no se cubren ni siquiera los costos de operación de los pozos, los cuales ascienden a Q. 46,269.51.

E. Altos índices de morosidad

Un problema latente es el índice de morosidad en el pago por el servicio prestado. Este problema se ve favorecido por el diseño de las redes de abastecimiento actual, el cual abastece a áreas completas, impidiendo que pueda restringirse el servicio al usuario que presenta cuotas en mora, ya que eso representaría quitarle el servicio a todo el sector abastecido dentro de esa red.

F. Conexiones ilícitas

Dentro de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez se pueden encontrar conexiones ilícitas, aunque la municipalidad no tiene conocimiento de la ubicación de estas.

G. Oposición de los pobladores a pagar más por el servicio de abastecimiento de agua

La municipalidad también manifiesta que a pesar de que la tarifa actual es baja, los pobladores de la cabecera municipal se muestran renuentes a pagar una tarifa mayor a la actual.

2.5.2. Demanda de agua de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez

2.5.2.1. Población actual del área de influencia

El Plan de desarrollo municipal de San Pedro Sacatepéquez (SEGEPLAN, 2011), reporta que para el 2010 el municipio de San Pedro contaba una población total de 40,058 habitantes y que de estos un 40.2 %, es decir 16,103 habitantes se ubicaban dentro de la cabecera municipal. Para el 2017 la municipalidad reporta una población de 20,514 habitantes dentro de los límites de la cabecera municipal, de los cuales 14,150 utilizan el servicio de agua brindado por la municipalidad, el grupo restante se abastece de pozos privados.

2.5.2.2. Dotación de agua en litros por persona al día

La estimación de la demanda de agua se realizó tomando como base el rango de dotación de agua que EMPAGUA presenta en su mapa de cobertura de agua potable para el departamento de Guatemala en el año 2000. En este se presenta un promedio del tipo de dotación según el volumen por habitante al día, considerándose 150 L/persona/día una dotación regular.

Estos valores son consistentes con el estudio de evaluación del consumo de agua potable en la ciudad de Guatemala realizado en 2014 por Guzmán y Quiñones, en el que se presenta un volumen de consumo que va de 100 L a 200 L por persona al día. Esto significa que en promedio se consumen 150 L / habitante / día, apoyando estos datos se encuentran los valores de dotación mínima para el diseño de proyectos de agua potable de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales -UNEPAR-, en los que se indica una dotación de entre 120 L y 150 L por persona al día para zonas urbanas con clima templado, como es el caso de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.

Según la información brindada por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, actualmente se abastecen a 14,150 habitantes distribuidos en 2,789 viviendas a las que se les presta el servicio. En base a estos datos se calculó el número de usuarios por vivienda, estimándose 5 habitantes por cada vivienda atendida.

$$\text{habitantes/vivienda} = \frac{14,150 \text{ habitantes}}{2789 \text{ vivienda}} = 5$$

2.5.2.3. Caudal diario requerido (Qdr)

El caudal diario requerido se calculó multiplicando el consumo diario por persona al día por el número de habitantes abastecidos, datos con los que se pudo estimar que son necesarios 2,122,500 L, es decir 2,122.5 m³ por día, para satisfacer la demanda total de agua de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.

$$\begin{aligned} Q_{dr} &= \text{consumo diario} * \text{No. habitantes} \\ Q_{dr} &= 150 \frac{\text{L}}{\text{día}} * 14,150 = 2,122,500 \text{ L/día} \end{aligned}$$

Al comparar la oferta de agua tomada de la producción diaria de los pozos, la cual es de 1,993,608 L /día, con la demanda de agua estimada que es de 2,122,500 L /día se puede observar que teóricamente existe un déficit de 128,892 L /día, indicándose que el volumen de agua producido actualmente no es suficiente para cubrir la demanda por parte de los pobladores de la cabecera municipal.

2.5.2.4. Estimación de la población y demanda futura

Como parte del análisis de demanda se realizó una proyección poblacional utilizando una tasa de crecimiento poblacional de 2.4 %, que responde a los datos presentados en el Plan de Desarrollo Rural del municipio de San Pedro Sacatepéquez (SEGEPLAN, 2011). Por medio de este dato se realizó una proyección de población para el 2027. Estimándose que la población de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez será de unos 26,078 habitantes para ese año.

$$P = P_0 e^{kt}$$

Donde:

P= población futura

P₀= Población actual

k= Índice de crecimiento poblacional

t= No de años

$$P_{(2017)} = 20,514 * e^{0.024*10} = 26,078$$

Con base a la población futura estimada y considerando que la dotación necesaria por persona es de 150 L, se estima que para el 2027 serán necesarios 3, 911, 700 L de agua para abastecer a la población de la cabecera municipal.

2.5.3. Determinación de la voluntad de pago por conservación del bosque para la producción de agua por parte de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez

2.5.3.1. Análisis de los resultados de las boletas de encuesta

A. Características socioeconómicas de la muestra

A.1. Distribución de la muestra con base en el género

De los 97 individuos encuestados, un 51.5 % pertenecen al género masculino, mientras que el 48.4 % restante pertenecen al género femenino. Como se muestra en la figura 27 en las industrias en su totalidad son textileras o maquilas, el 100 % de los encuestados son de sexo masculino, mientras que en los comercios el 35 % de los encuestados fueron del sexo masculino y el 65% del sexo femenino, en cuanto a las viviendas encuestadas un 46 % pertenece al sexo masculino, mientras que el 54 % restante al género femenino.

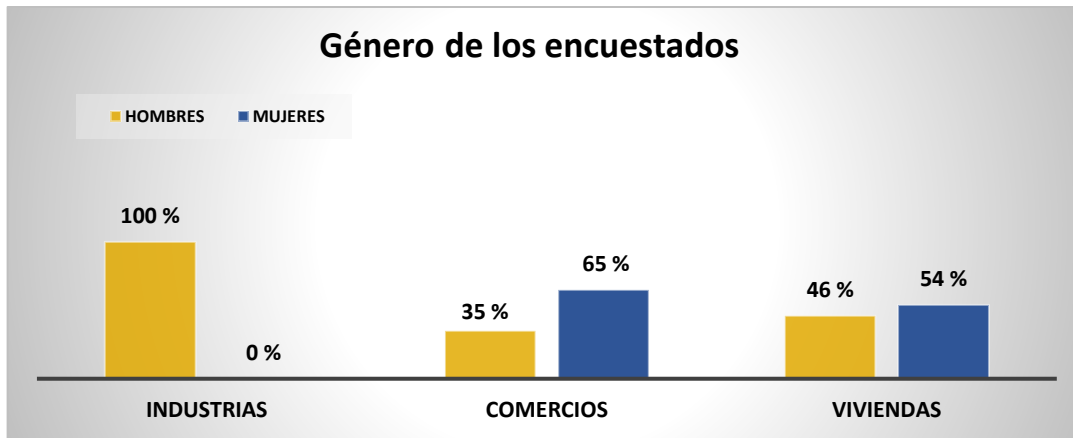


Figura 27. Gráfica de distribución de la muestra en base en el género.

A.2. Número de personas por industria, comercio o vivienda

En cuanto al número de personas, en el cuadro 26 se observa que en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez las familias están integradas por al menos 4 integrantes obteniéndose en las encuestas realizadas un valor promedio de 6 habitantes por vivienda. En el caso de los locales comerciales el valor promedio de trabajadores es de 3 trabajadores por local comercial.

Cuadro 26. Distribución de la muestra en base al número de habitantes.

	1 a 3	4 a 6	más de 6
comercios	12	8	0
viviendas	2	29	32
total	14	37	32

Como se puede observar en la figura 28, el 60 % de los comercios cuentan con 1 a 3 empleados y un 40% cuenta con entre 4 a 6 empleados, siendo este el máximo de trabajadores que se puede encontrar. Por otro lado, en el caso de las viviendas entrevistadas el 51 % cuenta con 6 habitantes o más de 6 habitantes y un 46 % cuenta con 4 habitantes a 6 habitantes y solamente en un 3 % de los hogares encuestados habitan de 1 persona a 3 personas.

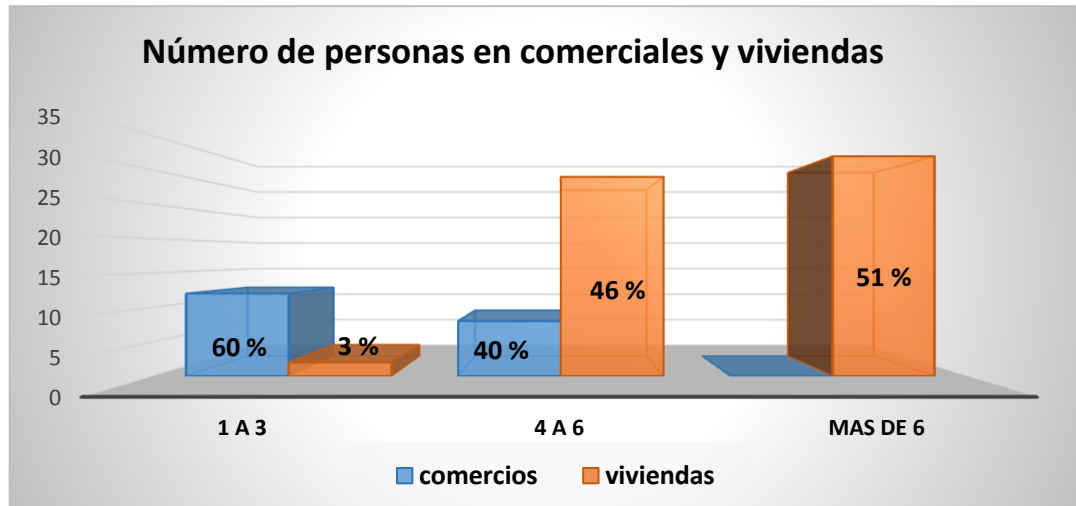


Figura 28. Gráfica de distribución de los comerciales y viviendas con base al número de habitantes.

En este apartado se consideró por aparte el caso de las maquilas, para las cuales se evaluó el número de trabajadores tal como se muestra en la figura 29. encontrando que 8 de las 14 maquilas encuestadas, las cuales representan el 57 % dijeron estar integradas por entre 10 a 50 trabajadores, mientras que 21.5 % indicaron tener entre 50 operarios a 100 operarios y entre 100 operarios a 150 operarios.

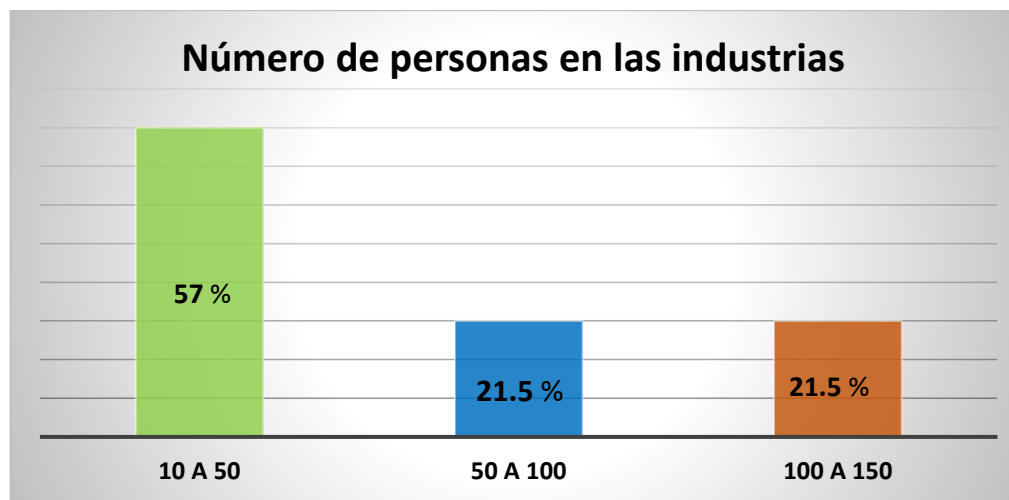


Figura 29. Gráfico de distribución de las industrias en base al número de trabajadores.

A.3. Escolaridad

En el cuadro 27 se muestran los datos obtenidos con respecto al nivel de escolaridad de los encuestados, por medio de los cuales se determinó que en su mayoría los pobladores cuentan con nivel primario y en algunos casos han cursado secundaria o diversificado.

Cuadro 27. Distribución de la muestra con base al nivel de escolaridad

	PRIMARIA	SECUNDARIA	DIVERSIFICADO	SIN ESTUDIOS
industrias	12	2	0	0
comercios	12	7	0	1
viviendas	22	23	6	12
total	46	32	6	13

Del total de encuestados, el 48 % cursó hasta el nivel primario, el 33 % cursó secundaria y únicamente un 6 % posee título de diversificado, como se puede observar en la figura 30.

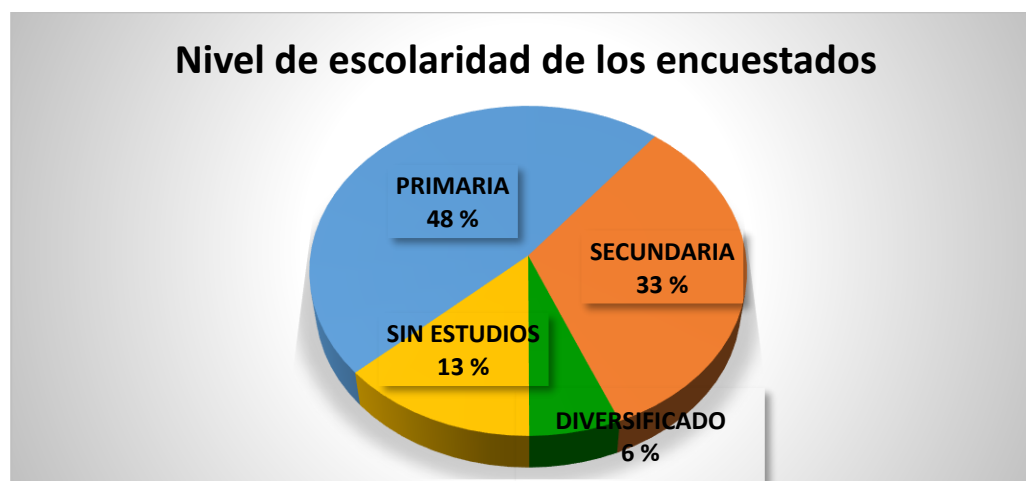


Figura 30. Gráfico del nivel de escolaridad de los encuestados.

A.4. Actividad económica a la que se dedica

En cuanto a la situación laboral, el 51 % poseen empleo, mientras que un 13 % se encuentra en busca de empleo, un 22 % de los encuestados son amas de casa y un 14 % son comerciantes. Los datos obtenidos durante el muestreo se presentan en el cuadro 28.

Cuadro 28. Situación laboral de los encuestados

	EMPLEADO	EN BUSCA DE EMPLEO	AMA DE CASA	COMERCIANTE
INDUSTRIAS	0	0	0	14
COMERCIOS	20	0	0	0
VIVIENDAS	29	13	21	0
TOTAL	49	13	21	14

A.5. Rama de actividad económica en la que se desarrolla

Las actividades más comunes tal y como se muestra en el cuadro 29 son el comercio al cual se dedica un 29 % de la población encuestada, mientras que un 26 % se dedican a la industria. Esto se debe a que en el área se encuentran presentes textileras y maquilas que emplean a parte de la población de la cabecera municipal.

Cuadro 29. Distribución de la muestra en base a la actividad económica que realiza

	AGRICULTURA	SERVICIOS	COMERCIO	INDUSTRIA	OTROS
INDUSTRIAS	0	0	0	14	0
COMERCIOS	0	0	20	0	0
VIVIENDAS	5	6	8	12	32
TOTAL	5	6	28	26	32

A.6. Ingreso global

Este apartado es muy útil para poder comprender la situación económica de la población objetivo, pues aquí se puede observar la disponibilidad económica de los distintos segmentos encuestados. En este caso la pregunta fue enfocada a conocer el ingreso global del hogar, comercio o vivienda, en las viviendas se consideró el sueldo de todos los integrantes económicamente activos del hogar.

En el cuadro 30 se puede observar que para el caso de las industrias los ingresos promedio mensuales son mayores de Q. 5,000.00 mientras que en el caso de los comercios el ingreso comúnmente oscila entre Q. 3,000.00 y Q. 5,000.00 y en algunos casos se registran ingresos mensuales entre Q. 1,000.00 y Q. 3,000.00.

Para las viviendas se registran ingresos familiares mensuales que van de Q. 3,000.00 a Q. 5,000.00 o entre Q. 1,000.00 y Q. 3,000.00 encontrándose que el 57.73 % del total de los hogares encuestados se encuentra en estos rangos de ingresos.

Cuadro 30. Distribución de la muestra en base al ingreso familiar

	Q. 500.00 a Q. 1,000.00	Q. 1,000.00 a Q. 3,000.00	Q. 3,000.00 a Q. 5,000.00	Mas de Q. 5,000.00
INDUSTRIA	0	0	0	14
COMERCIOS	0	4	14	2
VIVIENDAS	1	26	30	6
TOTAL	1	30	44	22

Como se aprecia en la figura 31 son las industrias las que como es de esperarse reportan ingresos mensuales mayores en comparación con los comercios y las viviendas. De las industrias encuestadas, el 100 % reportó ingresos mensuales mayores a Q. 5,000.00, mientras que en los comercios el 70 % reporta ingresos en un rango de Q. 3,000.00 y Q. 5,000.00. En cuanto a las viviendas un 49 % reporta ingresos totales que van de Q. 3,000.00 a Q. 5,000.00 mientras que un 41 % reporta ingresos de entre Q. 1,000.00 y Q. 3,000.00.

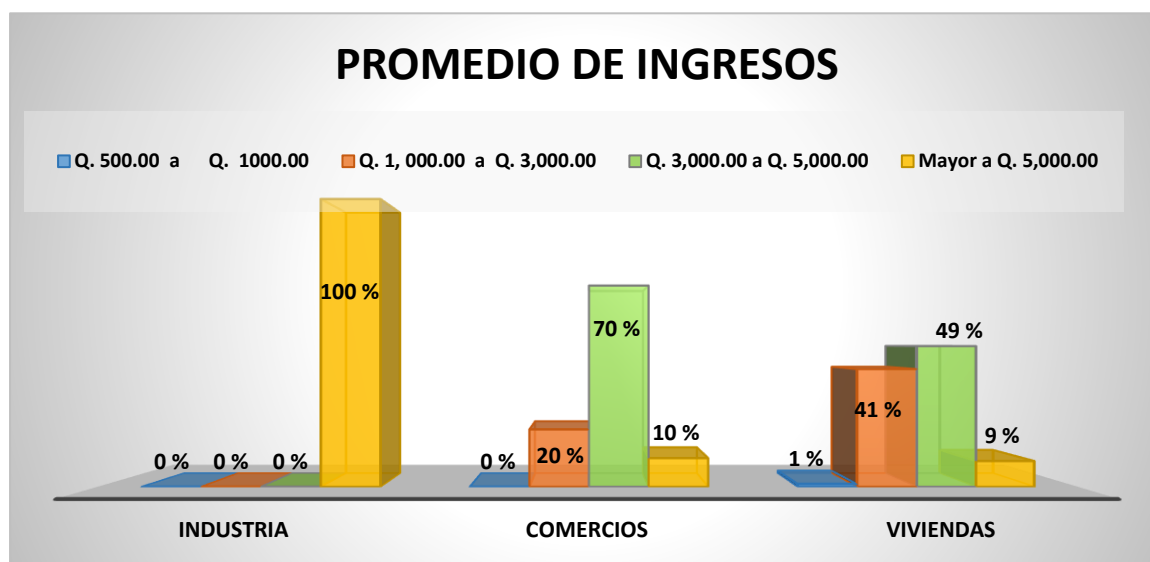


Figura 31. Ingreso promedio familiar, comercial e industrial

B. Evaluación de la calidad del servicio que reciben la población

En este apartado de la encuesta se realizaron preguntas enfocadas a caracterizar como los pobladores de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez perciben la calidad del servicio de abastecimiento de agua que es prestado por la municipalidad.

B.1. Situación de propiedad de la vivienda

En la figura 32 se describe la situación de propiedad de los inmuebles, obteniéndose como resultado que en un 71 % de los casos los dueños de las industrias son propietarios de los inmuebles en las que estas se ubican. En el caso de los comercios, un 20 % son propios y un 80% de los locales son arrendados. Finalmente, en cuanto a las viviendas un 90 % son propias y solo un 10% de los encuestados alquila una vivienda.

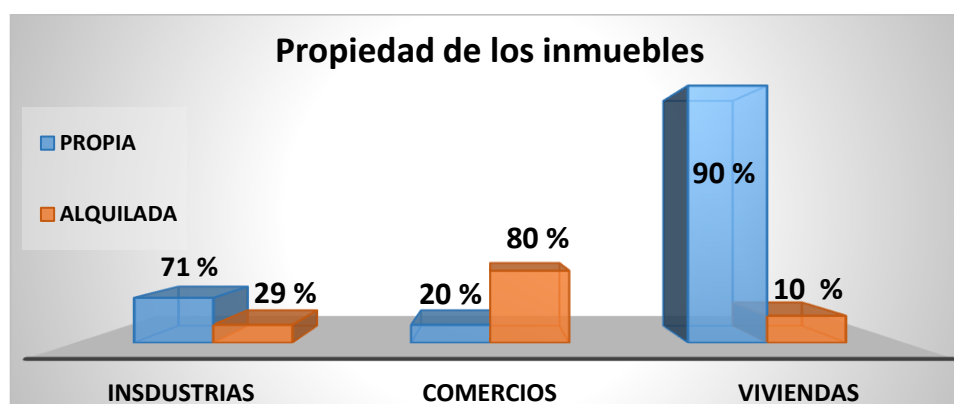


Figura 32. Gráfico de la situación de propiedad de los inmuebles

B.2. Pago mensual por el servicio de agua

En la figura 33 se muestra la situación del pago mensual por el servicio de abastecimiento de agua para los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, Según la información brindada por la municipalidad, la tarifa actual es de Q. 10.00, sin embargo, los datos brindados por parte de los pobladores encuestados reflejan valores distintos.

Un 65 % de las industrias indicó que el pago mensual que realizan es de Q. 15.00 mientras que el 35 % dijo que el pago realizado es de Q. 10.00. Los comercios en su totalidad indicaron que el pago realizado es de Q. 10.00 lo que coincide con la información brindada por la municipalidad.

Es en las viviendas en donde se refleja mayor variación en cuanto al valor que indican como pago por el servicio recibido, en este caso 83 % dijo que la cuota mensual por el servicio de agua es de Q. 10.00, un 2 % indico que paga Q. 15.00 un 3 % dijo pagar Q. 20.00 mensuales. Existen reportes de un pago mensual de Q. 150.00.

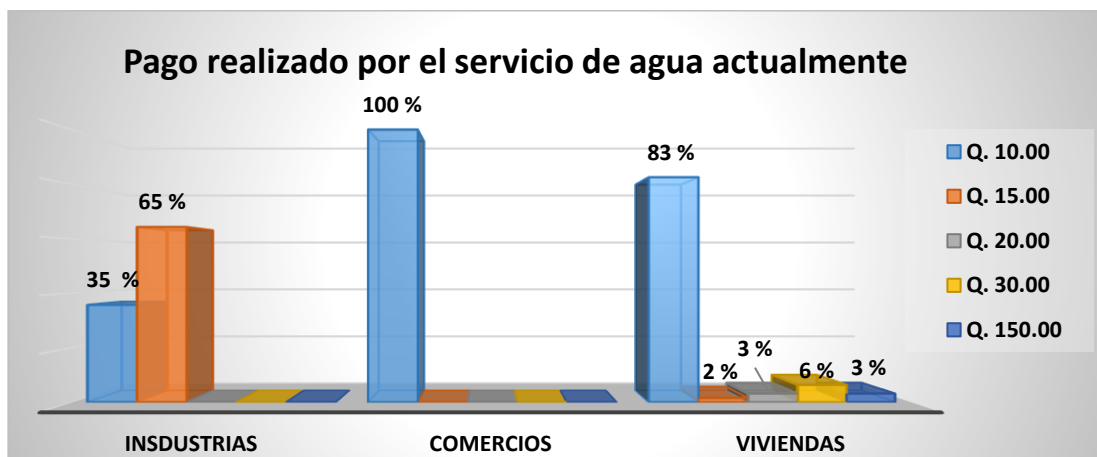


Figura 33. Gráfico de la tarifa mensual por el servicio de agua entubada

B.3. Calidad del servicio que recibe

Se preguntó a los pobladores su percepción en cuanto a la calidad del servicio de abastecimiento de agua que reciben. Esto incluye la frecuencia y la calidad del agua recibida. Los datos obtenidos se muestran en la figura 34 en la que se observa que un 9 % de los encuestados consideran el servicio muy bueno. Un 57 % considera que el servicio es bueno mientras un 32 % considera el servicio regular y solamente un 1 % considera el servicio como malo, evidenciando entonces, que en general la población se siente satisfecha y considera bueno el servicio que prestado por la municipalidad a pesar de que reciben agua un día sí y un día no durante algunas horas únicamente.

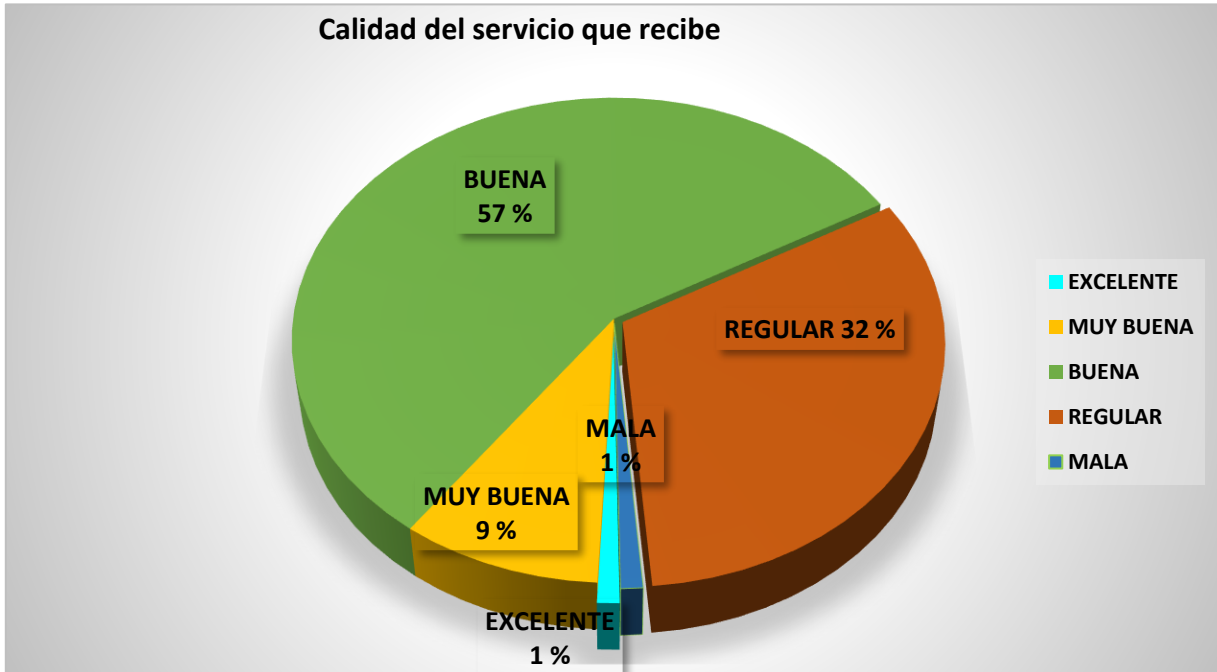


Figura 34. Gráfico de calidad del servicio de abastecimiento de agua según los pobladores

B.4. Horas al día que recibe el servicio

Según informa la municipalidad, el servicio de agua se presta un día si un día no, pero la información recolectada refleja la cantidad de horas que los usuarios reciben agua varía, tal y como se muestra en la figura 35. Un 47 % dijo que recibe agua durante 1 h, el 31 % reporto recibir agua durante 2 h, un 11 % recibe agua durante 1.5 h, mientras que un 9 % dijo recibir agua durante 2.5 h y solamente un 2.5 % reporto recibir agua durante un poco mas de 2.5 horas.

Otro factor que es importante describir es que el 92 % de las industrias dijeron recibir agua durante 2 h, los comercios reportaron recibir agua entre 1 h y 2 h; en cuanto a las viviendas el 62 % reporto que reciben agua durante 1 h, el 14 % dijo recibir agua durante 2 h.

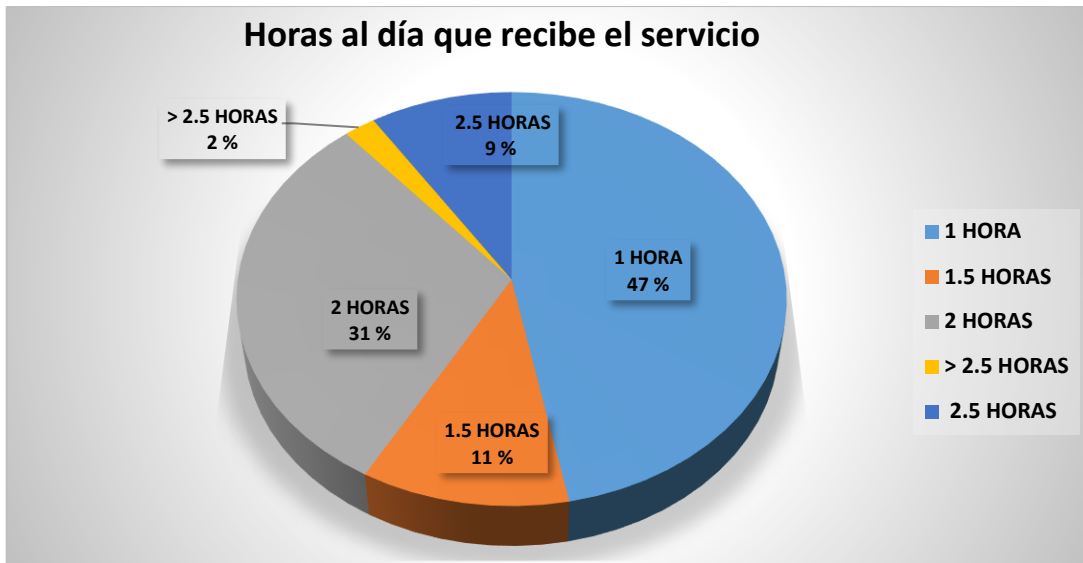


Figura 35. Gráfico de cantidad de horas en que recibe el servicio de agua

B.5. Posesión de depósito o cisterna

Tomando en cuenta los horarios de distribución del servicio de agua en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, es común encontrar que los pobladores utilicen depósitos para poder tener acceso diario al agua como lo indica la figura 36 en la que se puede apreciar que el 100 % de las industrias utilizan depósito, en el caso de los comercios un 80 % utiliza depósito mientras que el 20 % no posee depósito. En cuanto a las viviendas un 65 % poseen depósito y un 35 % no utilizan depósito o tinaco.

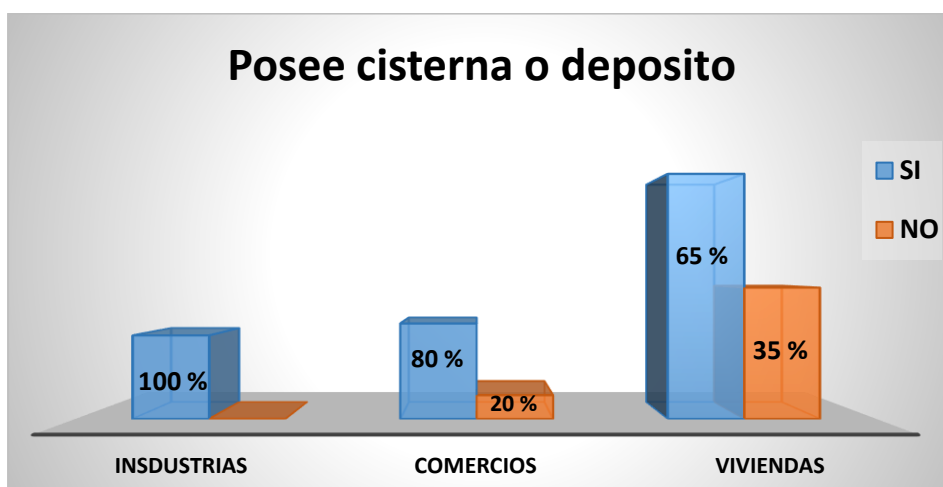


Figura 36. Gráfico de la cantidad de usuarios que utilizan cisterna o depósito de agua

B.6. Capacidad del depósito

En cuanto a capacidad de los depósitos o tinacos utilizados para almacenar agua, son las industrias las que poseen depósitos de mayor capacidad tal y como se muestra en la figura 37. En su totalidad las maquilas utilizan depósitos, indicando que el volumen utilizado es de 2,500 L de capacidad, mientras que en los comercios se utilizan depósitos de 750 L y de 1,100 L, al igual que las viviendas, según los datos indicados por los encuestados.

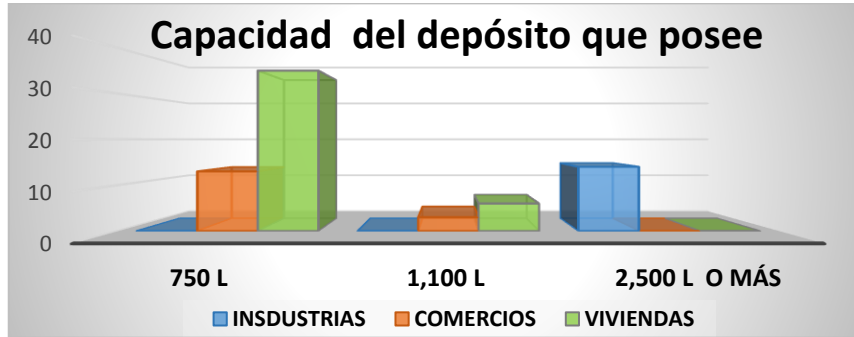


Figura 37. Gráfico de la capacidad de los depósitos de agua utilizados por los habitantes de la cabecera municipal.

B.7. Compra de garrafones de agua para beber

Se consultó a los pobladores de la cabecera municipal si adquirirían agua purificada de cualquier marca para consumo diario. En la figura 38 se evidencia que el 100 % de las industrias encuestadas para este estudio compra agua purificada para el consumo de los trabajadores, de los comercios el 20 % compra agua purificada. El caso de las viviendas es muy similar al de los comercios reportándose que el porcentaje de viviendas que sí compran agua purificada es de 46 %.



Figura 38. Gráfico del porcentaje de habitantes que consumen agua purificada

El 50 % de los pobladores indicó que realizan un gasto mensual de entre Q. 16.00 y Q. 32.00, siendo este el grupo mayoritario tal como se observa en la figura 39, lo cual nos indica que realizan un gasto mensual aproximado de Q. 125.00 en consumo de agua purificada, existiendo otros grupos que realizan un gasto mensual mayor que oscila entre Q. 130.00 y Q. 200.00 en consumo de agua purificada, a este grupo por supuesto pertenecen las industrias las cuales poseen al menos 100 trabajadores.

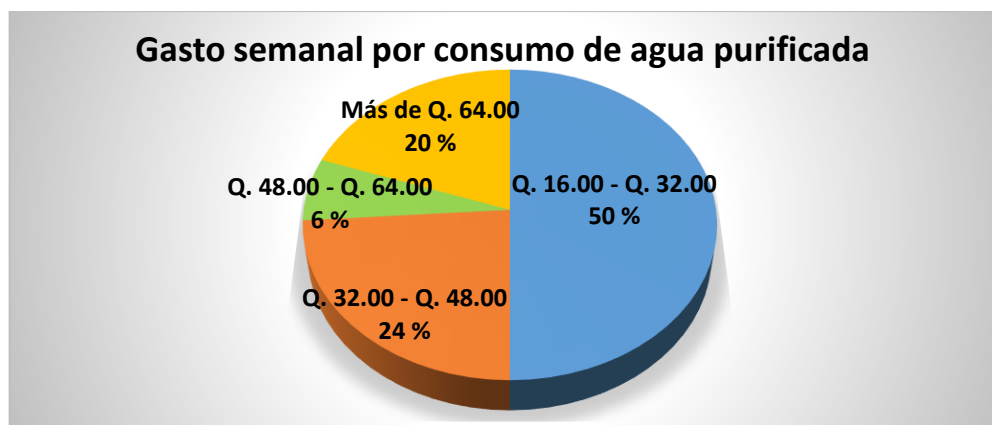


Figura 39. Gráfico del costo semanal promedio por consumo de agua purificada

B.8. Compra de agua adicional para el uso diario

Como se observa en el cuadro 31, los pobladores de la cabecera municipal manifiestan no comprar cisternas de agua ni ningún otro tipo adicional para su consumo o uso diario, esto se debe a que en su mayoría utilizan tinacos para poder tener agua disponible haciendo que no sea necesario comprar un extra de agua.

Cuadro 31. Distribución de la muestra en base a la compra adicional de agua para uso diario

	Sí compra agua adicional para consumo	No compra agua adicional para consumo
INDUSTRIAS	0	14
COMERCIOS	0	20
VIVIENDAS	0	63
TOTAL	0	97

C. Conocimiento de la problemática ambiental y uso del recurso agua

En este apartado se recolectó información acerca de la percepción que tiene la población sobre la problemática ambiental en torno al recurso agua. Esta sección se utilizó como un preámbulo a la parte medular de la encuesta realizada en la que se consultó acerca de la disposición de pago por la conservación de los bosques circundantes.

C.1. Origen del agua que llega al domicilio

Se les preguntó a los encuestados de donde creían que proviene el agua que abastece sus industrias, comercios y viviendas. Como se puede observar en la figura 40 el 66 % manifestó que el agua proviene de debajo de la tierra, un 31 % indicó que el agua proviene de fuentes subterráneas, un 1 % piensa que el agua que los abastece proviene de los ríos y un 2 % no sabe. Esto demuestra que en general la población posee un conocimiento empírico en cuanto a la procedencia del agua.

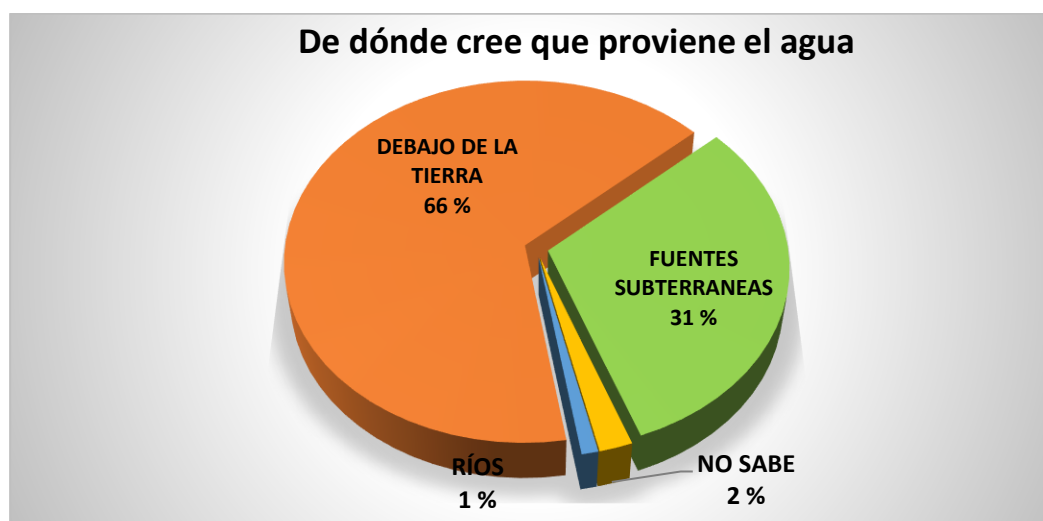


Figura 40. Gráfico del conocimiento de la procedencia del agua que consume

C.2. Percepción de la contaminación de los ríos de la cabecera municipal

En este caso, un 97 % sí cree que los ríos están contaminados y solamente un 3 % considera que los ríos no están contaminados, como se puede ver en la figura 41.



Figura 41. Gráfico de la percepción de la existencia de contaminación de los ríos de la zona

C.3. Percepción del grado de contaminación de los ríos

En la figura 42 se observa la distribución de las respuestas de los encuestados con base al grado de contaminación que según ellos existen en los ríos. Para esto se utilizó una escala cualitativa, a la que el 81 % respondió que considera que los ríos tienen mucha contaminación, un 12 % considera que hay poca contaminación de los ríos, mientras que un 4 % cree que están muy poco contaminados y un 3 % no sabe.



Figura 42. Gráfico de la percepción del grado de contaminación de los ríos

C.4. Principal contaminante de los ríos

Otro de los aspectos de los que es importante conocer la percepción de los pobladores es en cuanto los principales contaminantes de los ríos. En la figura 43 se presentan los resultados obtenidos, en los se muestra que un 42 % considera que son los residuos de los mismos pobladores de la cabecera municipal, por lo que se puede observar que los pobladores están bastante conscientes de su papel en la contaminación de los cuerpos de agua que circundan el área, un 37 % considera que la basura es el principal contaminante de los ríos, mientras que el 14 % dijo que era la erosión del suelo el principal contaminante. Un 5 % piensa que son las industrias las mayores causantes de la contaminación hídrica del área y solamente un 2 % considera que los químicos utilizados en los cultivos y otros factores son los causantes y mayores contaminantes de los ríos y demás cuerpos de agua que se encuentran cercanos al área de estudio.

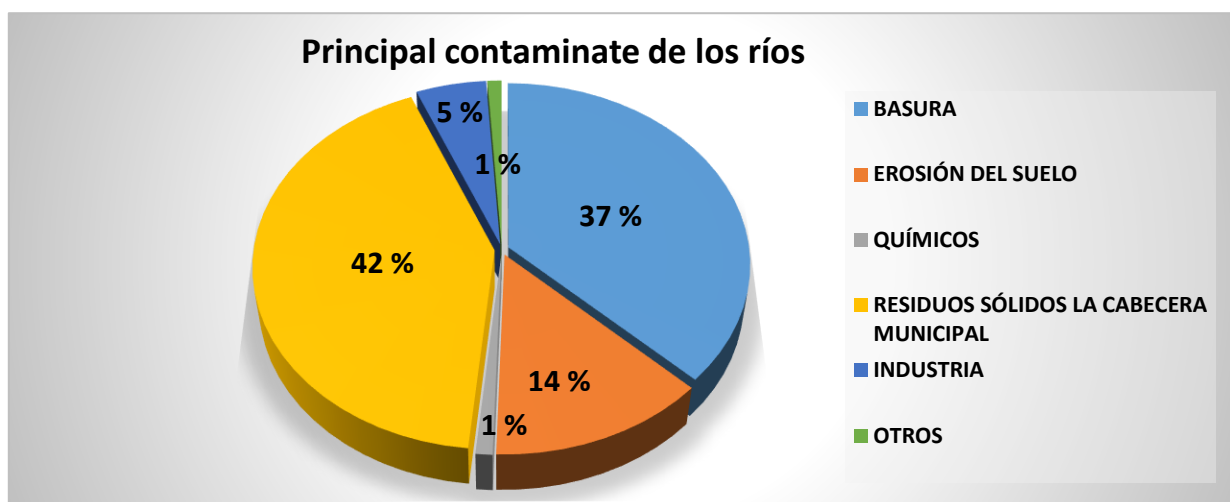


Figura 43. Gráfico de la percepción sobre el principal contaminante de los ríos

C.5. Principal responsable de la contaminación de los ríos

También se consultó en cuanto quien es el responsable de que los contaminantes lleguen hasta los cuerpos de agua. En la figura 44 nos muestra que el 68 % de los encuestados considera que es la población la mayor causante de la contaminación, un 4 % considera que son las industrias las responsables de la pérdida de la calidad de agua de los ríos, mientras que un 27 % considera que todos son responsables de la contaminación de los cuerpos de agua.

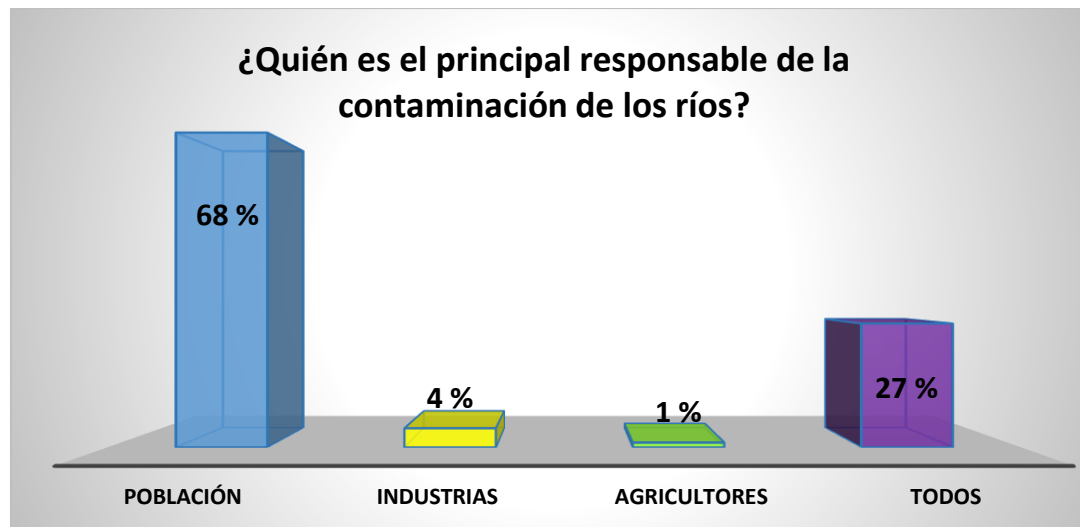


Figura 44. Gráfico sobre la percepción de quién es principal responsable de la contaminación de los ríos

C.6. Percepción de la relación entre el bosque y la cantidad y calidad del agua disponible

En cuanto a la percepción que tiene la población de la relación que existe entre la cobertura boscosa y la producción de agua, las respuestas obtenidas fueron muy alentadoras, tomando en cuenta que el 90 % de los encuestados reconoce la importancia de la conservación de los bosques y el papel que estos juegan en la producción del agua que sirve para el abastecimiento del pueblo, tal y como se muestra en la figura 45.

En los tres estratos evaluados industrias, comercios y viviendas el 100 %, 95 % y 85 % respectivamente considera que los bosques son importantes para poder conservar la calidad y cantidad de agua disponible, el porcentaje restante no considera que los bosques tengan conexión con la cantidad de agua con la que se cuenta indicando que la disponibilidad de agua está en las manos de Dios y no tiene nada que ver con que en el área exista o no cobertura boscosa.

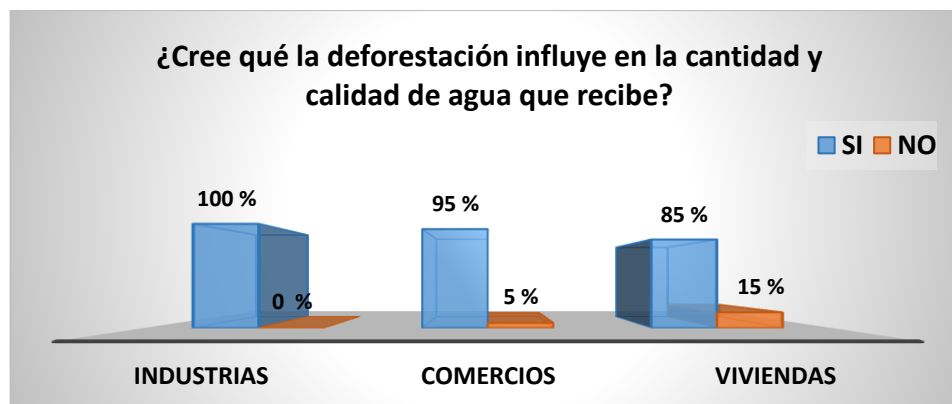


Figura 45. Gráfico de la percepción de la relación de la cobertura boscosa con la disponibilidad y calidad de agua

Además, se consultó acerca del porqué consideran que los bosques tienen relación con el agua y en su mayoría indicaron que podían observar que mientras menos árboles hay menos agua y otra de las respuestas más comunes fue que cuando no hay árboles se secan los pozos.

D. Análisis de la voluntad de pago por concepto de conservación de bosques como productores de agua

Esta es la parte medular de la encuesta, ya que se utilizó para el cálculo de la disposición de pago por parte de los pobladores proponiendo un mercado hipotético, es decir una situación mejorada en relación con la actual, por medio de la cual se evidenciará la importancia de la conservación de los bosques en la producción de agua para abastecer a la cabecera municipal.

D.1. Voluntad de pago por mejoras en el servicio de provisión de agua

Esta pregunta se realizó con la finalidad de determinar qué valor le da la población al servicio de abastecimiento de agua, si este fuera mejorado. Esto se hizo planteándoles una situación hipotética al momento de realizar la encuesta, preguntando cuánto más estarían dispuestos a pagar si el servicio de abastecimiento fuera durante más horas al día o si este se realizará todos los días.

Los resultados obtenidos se muestran en la figura 46 en la que se puede observar que el 50 % está dispuesto a pagar Q. 10.00 extras por el servicio de agua si este fuera mejorado, siendo este el grupo más numeroso. Un 15 % no está dispuesto a pagar extra por el servicio, indicando que se sienten satisfechos con el sistema de abastecimiento actual y que ya se han acostumbrado a la tarifa que pagan desde hace años.

En el 35 % restante se encuentran contenidas las personas que estarían dispuestas a pagar entre Q. 20.00 y Q. 50.00 extras por si el servicio mejorara, indicando que pagarían más, si recibieran por mayor tiempo el agua o si tuvieran servicio todos los días.

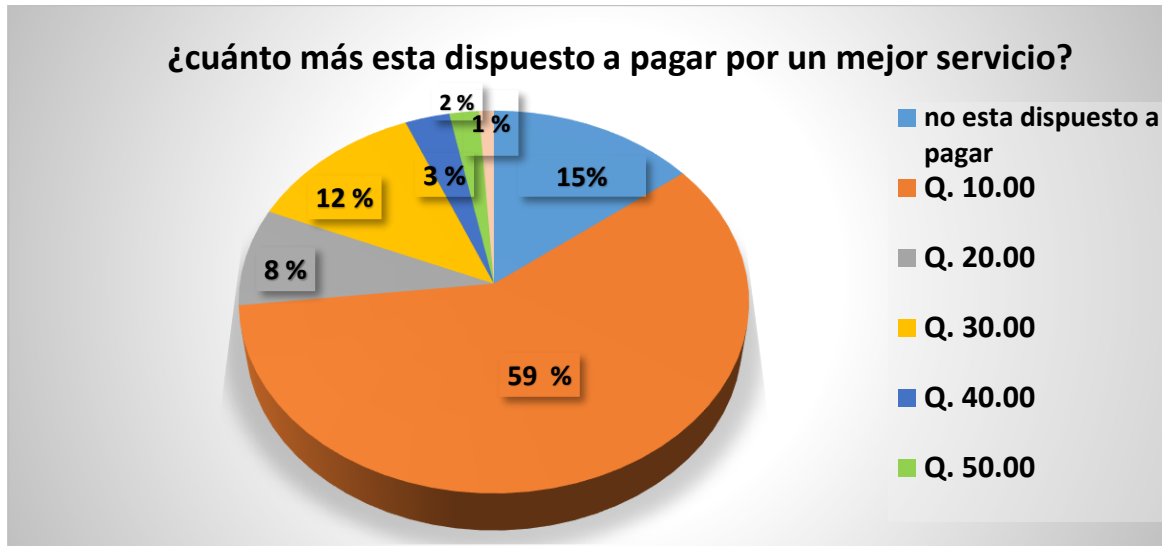


Figura 46. Gráfico de la voluntad de pago por la mejora en el servicio de agua

D.2. Voluntad de pago por la conservación de los bosques circundantes en relación con la cantidad y calidad del agua recibida

Esta es la pregunta clave de la estimación de la voluntad de pago por parte de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.

La pregunta se realizó proyectada hacia cuánto dinero extra al pago que ya realizan estarían dispuestos a pagar tomando en cuenta que la conservación de los bosques puede garantizar la provisión de agua a futuro para sus hijos. Para ello los valores obtenidos se ordenaron por rangos, los cuales se pueden observar en el cuadro 14.

El valor que la gente está dispuesta a pagar oscila entre Q. 10.00 y Q. 20.00 para los tres estratos evaluados, encontrándose que en este rango se encuentran el 64 %, 95 % y 68 % de las industrias, comercios y viviendas respectivamente.

En el cuadro 32 también se puede observar que son los comercios los únicos que en su totalidad mostraron una disposición de pago en este rango ya que ninguno de los encuestados de este grupo se inclinó por un pago mayor a Q. 20.00. Este grupo es también el único que en el que hay un porcentaje que no está dispuesto a pagar.

En el caso de las viviendas y comercios se observa que un 7 % y un 3 % respectivamente mostraron una disposición máxima de pago de entre Q.60.00 y Q.100.00

Cuadro 32. Voluntad de pago por la conservación de los bosques para producción de agua

	Q. 10.00 a Q. 20.00	Q. 21.00 a Q. 30.00	Q. 31.00 a Q. 40.00	Q. 41.00 a Q. 50.00	Q. 51.00 a Q. 60.00	Q. 60.00 a Q. 100.00
INDUSTRIAS	64 %	15 %	0 %	7 %	7 %	7 %
COMERCIOS	95 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
VIVIENDAS	68%	12 %	6 %	7 %	4 %	3 %

En la figura 47 se puede observar que el 69 % de las personas encuestadas manifestaron una voluntad de pago de entre Q. 10.00 y Q. 20.00, siendo el grupo mayoritario, después un 11 % mostro una disposición de pago de entre Q. 21.00 y Q 30.00 y un 9 % una voluntad de pago de Q. 41.00 a Q. 50.00.

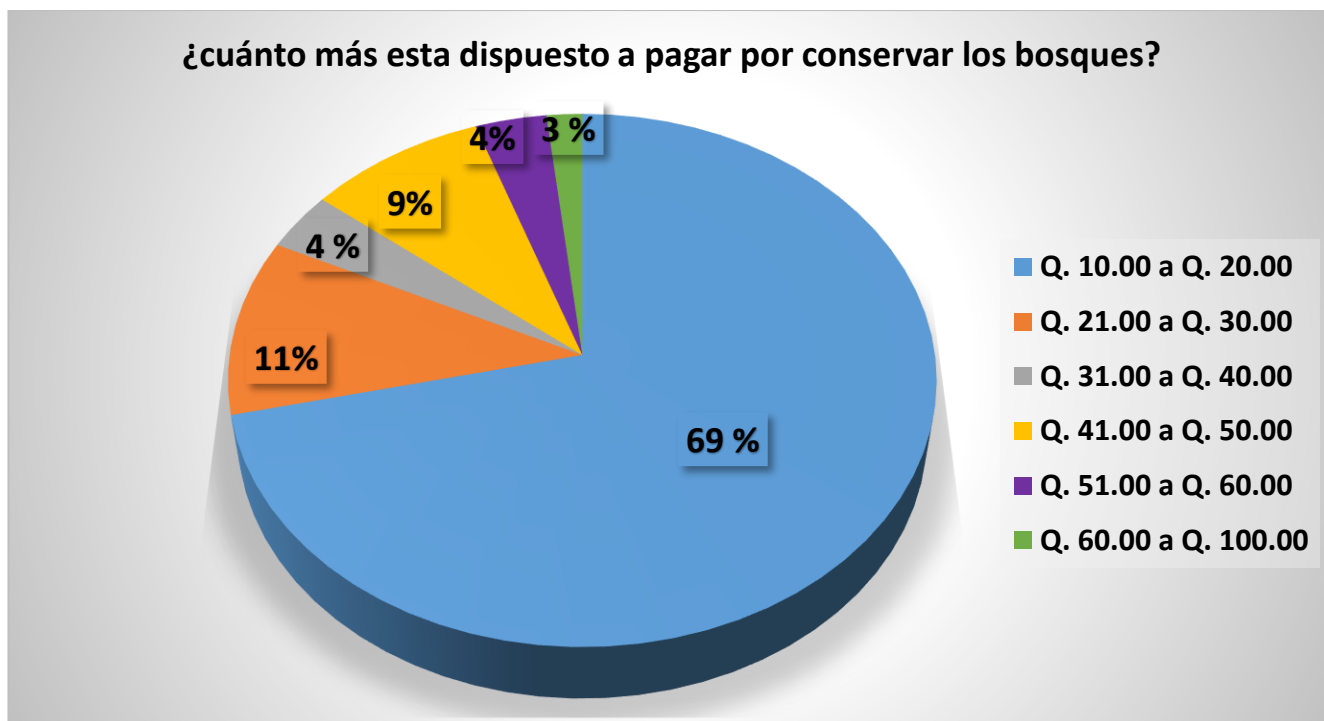


Figura 47. Gráfico de la voluntad de pago por la conservación de los bosques para producción de agua

D.3. Confirmación de la voluntad de pago

Para esta pregunta se sumaron los valores obtenidos de la disposición a pagar por la conservación de los bosques y el monto actual de pago por el servicio de agua, se consultó, si estarían dispuesto a pagar este valor las respuestas obtenidas se presentan a continuación.

Cuadro 33. Confirmación de la voluntad de pago

	SI	%	NO	%	PROMEDIO DE PAGO (Q.)
INDUSTRIAS	14	100%	0	0%	42.00
COMERCIOS	19	95%	1	5%	10.00
VIVIENDAS	63	100%	0	0%	30.00
TOTAL	96	98%	1	2%	27.00

Como se muestra en el cuadro 33, el 98 % de los pobladores encuestados están dispuestos a realizar un pago extra si este se destina para la conservación de los bosques circundantes, lo que denota que existe conocimiento del papel que juegan estos en la provisión de agua. Sin embargo, un 2 % del total de los encuestados dijo no estar de acuerdo con realizar un pago extra al que actualmente realizan.

El valor promedio de voluntad de pago varía según el estrato, siendo las industrias quienes están dispuestas a pagar un mayor valor el cual es en promedio de Q. 42.00. Los comercios mostraron no estar dispuestos a realizar un pago mayor, mientras que las viviendas mostraron una voluntad de pago de Q. 30.00

En la figura 48 se observa que en los tres estratos evaluados; industrias, comercios y viviendas, es mayor el grupo que está dispuesto a pagar un valor extra al actual por la conservación de los bosques, pero vale la pena denotar que las personas que no están dispuesta a pagar manifestaron no aceptar un aumento ya que están acostumbrados a la tarifa que actualmente se paga por el servicio de agua.

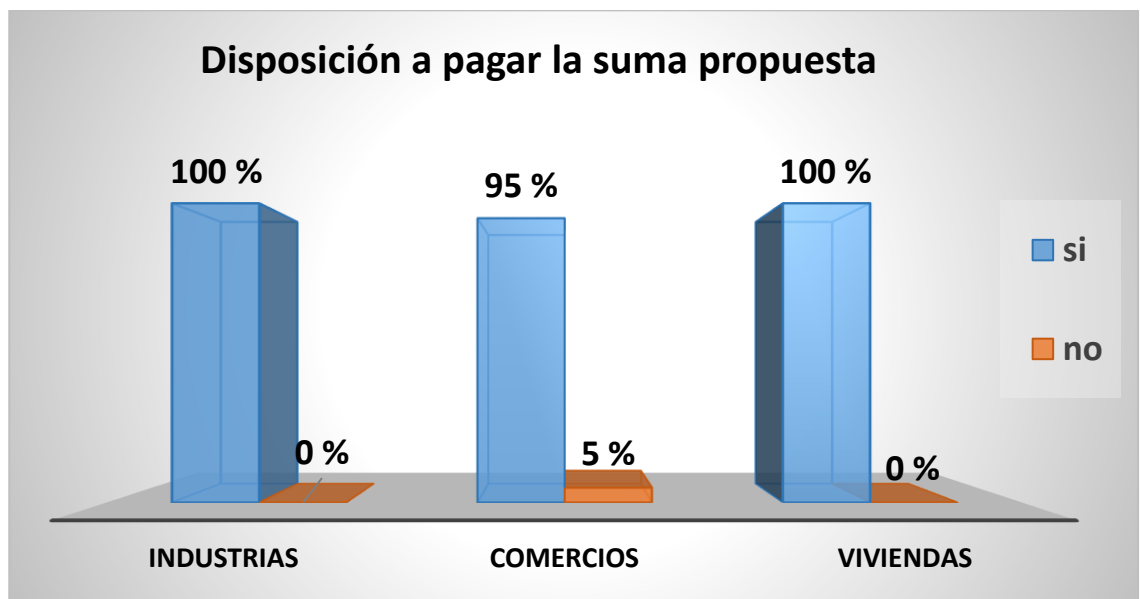


Figura 48. Gráfico de la disposición a pagar el valor propuesto inicialmente

D.4. De qué forma preferiría que la contribución fuera hecha

Como se muestra el cuadro 34 en el caso de las industrias y los comercios preferirían realizar el pago por medio de institución o unidad de la municipalidad, que específicamente se encargue de la conservación de los bosques circundantes de la cabecera municipal, mientras que, en el caso de las viviendas encuestadas, preferirían que el cobro se realizara por medio del recibo de agua.

Cuadro 34. Preferencia en la realización del pago por servicio de agua

	RECIBO DE LUZ	RECIBO DE AGUA	INSTITUCIÓN ENCARGADA	OTRA
INDUSTRIA	0	4	8	0
COMERCIOS	1	6	10	0
VIVIENDAS	2	45	16	0
TOTAL	3	55	34	0

En la figura 49, se observa que del total de los encuestados el 57 % preferiría que el cobro realizado por la conservación de los bosques fuera efectuado a través del recibo de agua, agregándolo al valor actual del servicio, pero manifestaron que les gustaría ver el desglose en su factura, mientras que un 35 % de la muestra total, indicó que preferiría que realizar el pago por medio de una unidad de la municipalidad que se encargue específicamente del tema ambiental, y una minoría del 3 % preferiría que el cobro se efectuara por medio del recibo de la luz.

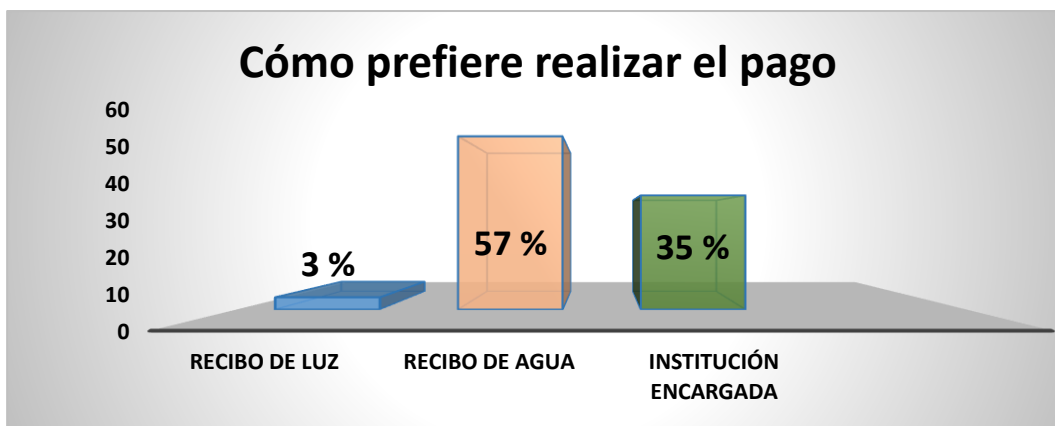


Figura 49. Gráfico de la preferencia de las personas realizar el pago por conservación del bosque

D.5. Razón de la indisposición a pagar para hacer funcionar el programa

Como se muestra en la figura 50, el 40 % de la población muestreada que no está dispuesta a realizar un pago extra por el servicio de agua, es porque teme que la corrupción evite que los fondos lleguen a su destino. Un 26 % indico sentir desconfianza en la institución encargada del cobro del servicio de agua, mostrando que en general la población está en capacidad de realizar un pago un poco mayor al actual, pero para ello es necesario realizar mucho trabajo de concientización y sensibilización con la población de la cabecera municipal y que de esa forma la Municipalidad pueda ganarse la confianza de los pobladores.



Figura 50. Gráfico de la causas de la indisposición a pagar un monto extra por la conservación del bosque.

2.5.3.2. Análisis de frecuencias para la pregunta clave de disposición a pagar por la conservación de los bosques

La pregunta clave utilizada para este análisis fue ¿Cuánto más estaría dispuesto a pagar por la conservación del bosque, si esto garantizara que a futuro sus hijos tendrían agua disponible? Al responder, el entrevistado pudo decir libremente cuál es el monto que le parecía apropiado.

Siguiendo la metodología de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, se elaboró el cuadro 35, donde se muestran las frecuencias absolutas de la disposición de pago por parte de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez. Respecto a los resultados, se puede observar una racionalidad económica, pues a medida que aumenta el valor disminuye la cantidad de respuestas positivas para el pago por conservación de las áreas boscosas.

En el cuadro 35 también se puede observar que el monto de voluntad de pago que presenta una mayor frecuencia es de Q. 10.00, seguido por Q. 15.00 y Q. 20.00 respectivamente.

Cuadro 35. Frecuencias del monto de disposición de pago por conservación de los bosques

monto	Freq.	Percent	Cum.
0	5	5.15	5.15
10	30	30.93	36.08
15	20	20.62	56.70
20	10	10.31	67.01
25	3	3.09	70.10
30	2	2.06	72.16
35	1	1.03	73.20
40	6	6.19	79.38
45	1	1.03	80.41
50	6	6.19	86.60
60	3	3.09	89.69
65	1	1.03	90.72
70	2	2.06	92.78
75	1	1.03	93.81
80	2	2.06	95.88
90	1	1.03	96.91
100	1	1.03	97.94
110	1	1.03	98.97
130	1	1.03	100.00
Total	97	100.00	

Con la ayuda de *Excel*® se realizó un gráfico de dispersión en donde se utilizó para el eje X la disposición de pago, y para el eje Y la frecuencia relativa, como se observa en la figura 51.

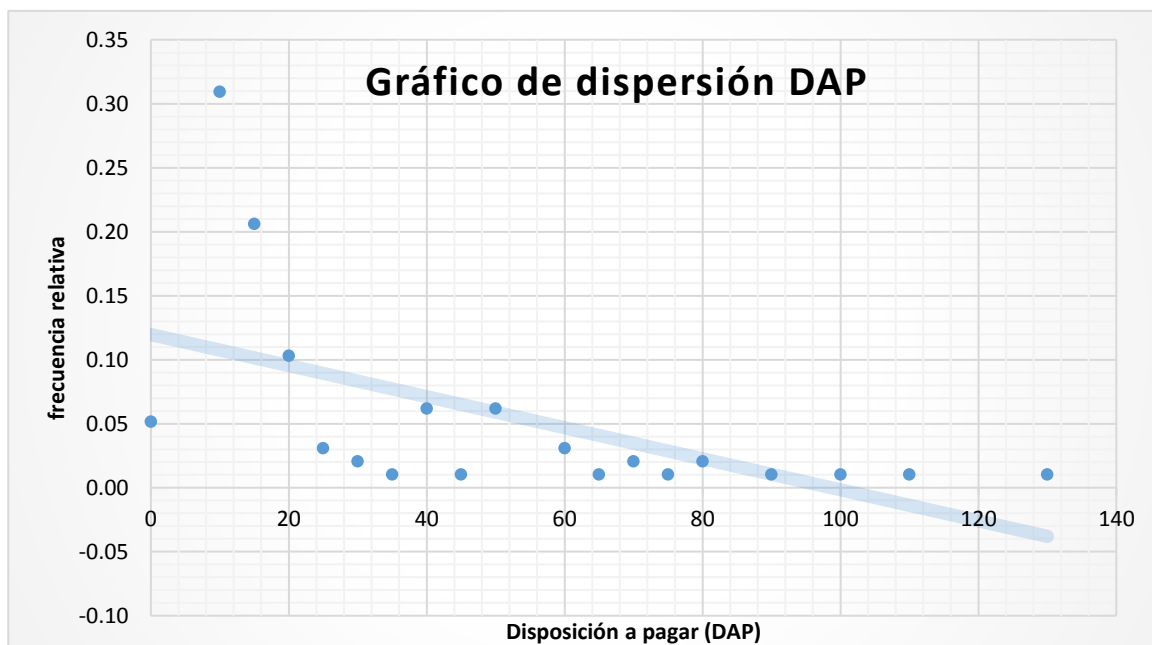


Figura 51. Gráfico de dispersión de la disposición de pago

2.5.3.3. Determinación del monto de voluntad de pago por conservación de los bosques para la producción de agua

A. Modelo *Logit*

El modelo *Logit* se estima con la finalidad de conocer la disposición de pago, pero como menciona Xicay (2014), este modelo también sirve para conocer las variables que pueden afectar la disposición de pago, lo cual ayudará a prever cómo cambiaría la disposición a pagar -DAP-, ante ciertos cambios en el escenario socioeconómico que afecte las variables independientes.

Utilizando el programa Stata, se realizó una estimación paramétrica por medio de la cual se dan a conocer los efectos que tienen las variables explicativas (Ingresos, educación, género) sobre la disposición de pago por la conservación de los bosques, por parte de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, que es la variable dependiente del modelo.

F En el cuadro 36, se muestran los resultados obtenidos del análisis *Logit*, en donde se puede observar que fueron necesarias 4 interacciones para estimar el modelo

Iteration 0: log likelihood = -15.927624						
Iteration 1: log likelihood = -15.374891						
Iteration 2: log likelihood = -15.349867						
Iteration 3: log likelihood = -15.349785						
Iteration 4: log likelihood = -15.349785						
Logistic regression						
					Number of obs	= 47
					LR chi2(2)	= 1.16
					Prob > chi2	= 0.5611
Log likelihood = -15.349785					Pseudo R2	= 0.0363
DAP	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
ingreso	-1.017455	1.061815	-0.96	0.338	-3.098573	1.063663
educacion	.1629377	.5272899	0.31	0.757	-.8705316	1.196407
Genero	0 (omitted)					
_cons	4.854939	3.276295	1.48	0.138	-1.56648	11.27636

Interpretación de los datos:

LRChi2 (1.16): menor al nivel de significancia, por lo que existe una asociación estadísticamente significativa entre la disposición de pago y los ingresos, la educación y el género.

Prob>Chi2 (0.5611): se rechaza en un 5 % la hipótesis de todos los coeficientes que sean iguales a 0, como en el caso del género.

Pseudo R2 (0.0363): 3.63 % la variación en la disposición de pago puede ser explicada por la variación en el género, el nivel educativo y el ingreso mensual de los habitantes.

Cuadro 36. Resultados del análisis *Logit* realizado en el software *STATA*

B. Cálculo de oportunidad

Como parte del análisis se realizó el cálculo de oportunidad de cada una de las variables independientes calculando el antilogaritmo de los coeficientes para lo cual se utilizó la fórmula $e^{\Lambda(\text{coef})}$, obteniendo los siguientes resultados.

Ingreso: En cuanto al ingreso, el modelo Logit indica que existe una relación negativa entre el ingreso y la disposición de pago, es decir que si el ingreso es menor la disposición de pago será 2.77 veces menor.

Educación: La relación entre la educación y la disposición de pago es positiva, el modelo indica que si el nivel educativo aumenta la disposición de pago será 1.8 veces mayor.

Género: El modelo no estima ninguna relación entre el género y la disposición a pagar.

Finalmente, y para verificar que el modelo este bien ajustado se corrió un análisis *Estat Class*, el cual indica que el modelo prevé en un 89% las observaciones correctamente, evidenciando un ajuste adecuado del modelo.

C. Efecto Marginal del modelo Logit

En el cuadro 37 se muestran los resultados obtenidos del análisis del efecto marginal del modelo Logit, aquí puede observarse que la probabilidad promedio de que los habitantes de la cabecera municipal estén dispuestos a pagar el monto extra propuesto como disposición de pago es de 90 %.

También se puede determinar que mientras menor es el ingreso promedio mensual, menor es la disposición de pago y que el nivel de educación sí tiene influencia en la disposición de pago, pues mientras mayor es el nivel de escolaridad mayor será la disposición de pago. En cuanto al género no se presentan datos porque esta variable no tiene ningún efecto en la disposición de pago.

Cuadro 37. Efectos marginales de la regresión Logit

Marginal effects after logit							
y = Pr(DAP) (predict)							
= .90386496							
variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X	
ingreso	-.0884098	.08565	-1.03	0.302	-.256278 .079459	2.78723	
educac~n	.0141582	.04538	0.31	0.755	-.07479 .103107	1.3617	

De los resultados del cuadro 19, se puede afirmar con un 95 % de confianza lo siguiente:

- a. Por cada nivel menos de ingresos familiares, la disposición de pago disminuye en un 9 %
- b. Por cada nivel educativo que aumenta, la disposición de pago también aumenta en un 16 %
- c. El Género no tiene ninguna influencia en la disposición de pago.

D. Determinación del valor de disposición a pagar

De acuerdo con los resultados obtenidos por medio del programa *Stata*, los cuales se pueden observar en el cuadro 38, se pudo estimar con el 95 % de confianza que el valor promedio de disposición de pago por la conservación de los bosques, por parte de los pobladores de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez es de Q. 26.85

Cuadro 38. Estimación del monto de voluntad de pago por la conservación de los bosques

dap	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
dap _cons	26.85567	2.596137	10.34	0.000	21.76733 31.94401

Vale la pena mencionar que los pobladores manifestaron estar dispuestos a pagar por la conservación de los bosques y no por una mejora en el servicio de agua potable, pues ya se han acostumbrado al sistema de abastecimiento, encontrando como medida para mitigar la escases de agua, la recolección y almacenamiento utilizando tinacos.

La tarifa que los habitantes están dispuestos a pagar dista por Q. 16.00 de la tarifa actual, sin embargo, la municipalidad deberá sensibilizar a los pobladores sobre los costos del abastecimiento de agua, así como deberá implementar un programa de conservación de los bosques, para que los pobladores acepten un aumento de la tarifa, sin que esto genere conflictividad social en el área de estudio.

2.5.4. Determinación de una tarifa para el sistema de abastecimiento de agua

2.5.4.1. Determinación del costo de construcción de la Infraestructura de los pozos

Para la determinación del costo de construcción de los pozos se solicitó la información correspondiente a la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, quienes informan que el costo de construcción de cada pozo es de Q. 1, 495,000.00

En la cabecera municipal se encuentran ubicados 7 pozos por lo que el costo total de construcción de los pozos asciende a Q. 10,465,000.00. Para los cálculos se tomaron en cuenta, los años de vida útil de los pozos.

El valor de construcción se dividió entre el número de años de vida útil y posteriormente entre el número de inmuebles a los que abastece la municipalidad, para poder obtener el costo de construcción por usuario.

$$C \text{ construcción} = Q. 10, 465, 000 / 20 \text{ años de vida útil} = Q. 523,250$$

$$C \text{ Construcción} = Q. 523,250 / 2,789 \text{ Usuarios} = Q. 187.61$$

Esto quiere decir que el cada usuario debería pagar Q. 187.61 al año, para cubrir los costos de construcción de los pozos, esto se traduciría a Q. 15.63 al mes por concepto de construcción de pozos.

$$\text{Pago mensual} = Q. 187.61 / 12 \text{ meses} = Q. 15.63$$

2.5.4.2. Determinación del costo operación de los pozos

Siguiendo a Maza (2005), para la determinación del costo de operación de los pozos, se tomaron en cuenta los siguientes costos: operación propiamente dicha, Energía eléctrica, tratamiento, inflación y costos de administración, se obtuvo un costo de operación de Q. 20.10 por usuario.

$$\text{Cop} = \text{Ct} + \text{I} + \text{Ga}$$

$$\text{Cop} = Q. 16.59 + Q. 0.89 + 2.62 = Q. 20.1$$

Donde:

Cop= costos de operación de los pozos

I = Inflación

Ct = costo total

Ga = Gastos de administración

2.5.4.3. Calculo del costo Total

El cálculo del costo total se realizó siguiendo la metodología propuesta por Maza (2005), y para su cálculo, se incluyó los gastos operación propiamente dichos, la energía eléctrica y los costos de tratamiento, se obtuvo un costo total de Q. 16.59 por usuario al mes.

$$\begin{aligned} \text{Ct} &= \text{CO} + \text{Ct} + \text{Cee} \\ \text{Ct} &= \text{Q. 6.65} + \text{Q. 6.57} + 3.37 = \text{Q. 16.59} \end{aligned}$$

Dónde:

Ct = costos totales

Ct = costos de tratamiento

CO= costos de operación propiamente dicha

CEe = Costos de energía eléctrica

A. Cálculo de costos de operación propiamente dicha

Para la correcta operación de un sistema de abastecimiento de agua se hace necesaria la contratación de personal que realice estas funciones. A este personal se le atribuirá la función de velar por una adecuada operación del sistema, abriendo y cerrando las llaves de conducción, administrando así los horarios de abastecimiento.

La municipalidad indico que el costo de personal mensual es de Q. 18,568.32 que corresponde al pago de 6 fontaneros, 2 por contrato con un salario de Q. 2,925.00 cada uno y 4 que se encuentran en planilla de Q. 3179.58, quienes se encargan de velar por el sistema de abastecimiento dentro de la cabecera municipal de San Pedro.

$$\text{CO} = \text{Q. 18,568.32} / 2789 = \text{Q. 6.65}$$

El valor de costos de los salarios de los fontaneros se dividió entre el número de inmuebles que se benefician con el sistema de abastecimiento, resultando un costo de operación de Q. 6.65 al mes por usuario.

B. Costos de tratamiento

Para el cálculo de los gastos de tratamiento se obtuvo la información directamente en la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, por medio del gasto reportado para la cloración del agua tanto en los pozos como en los tanques de almacenamiento que es el único tratamiento que recibe el agua antes de distribuirse en las viviendas. La información obtenida se muestra en el cuadro 39.

Cuadro 39. Costo de tratamiento del agua anual y mensual

No	Nombre del Pozo	Costo Anual	Costo mensual
1	Sector el Campo	Q. 31,835.00	Q. 2652.92
2	Nueva esperanza	Q. 38,400.00	Q. 3200.00
3	El Rastro	Q. 13,910.00	Q. 1159.16
4	Ojo de Agua	Q. 15,182.00	Q. 1265.16
5	Diego Velásquez	Q. 15,850.00	Q. 1320.83
6	Los Bomberos	Q. 16,750.00	Q. 1395.83
7	Zona 2	Q. 87,967.50	Q. 7330.62
		TOTAL	Q. 18,324.52

El costo mensual reportado por concepto de tratamiento del agua es de Q. 18, 324.52. Este valor se dividió entre el número de usuarios, obteniendo un valor mensual de 6.57 quetzales mensuales por usuario.

$$\text{Costo tratamiento} = \text{Q. } 18,324.52 / 2789 = \text{Q. } 6.57$$

C. Costos de energía eléctrica

El costo del consumo de energía mensual utilizada por los 7 pozos ubicados en la cabecera municipal es registrado por la municipalidad, quienes brindaron los datos que se observan en el cuadro 40, en donde se muestran los costos de energía eléctrica anual y mensual para cada uno de los siete pozos según los datos entregados por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez para esta investigación.

$$\text{Cee} = \text{Q. } 9,408.31 / 2,789 = \text{Q. } 3.37$$

El costo mensual de energía eléctrica por pozo es igual a Q. 9, 408.31 y el costo por usuario es de Q. 3.37

Cuadro 40. Costo anual de energía eléctrica por pozo

No	Nombre del Pozo	zona	Contador	Costo anual	Costo mensual
1	Sector el Campo	Zona 4	L-96463	Q. 24,150.39	Q. 2,012.53
2	Nueva esperanza	Zona 4	L-92287	Q.10,622.11	Q. 885.17
3	El Rastro	Zona 4	K-22682	Q.13,680.87	Q. 1,140.07
4	Ojo de Agua	Km 27.50	----	Q.13,680.87	Q. 1,140.07
5	Diego Velásquez	Km 27.50	M-62544	Q. 13,491.27	Q. 1,124.27
6	Los Bomberos	Km 2.2	L-19510	Q.18,836.06	Q. 1,569.67
7	Zona 2 y 5	Buena Vista	M-64803	Q.18,438.14	Q. 1,536.51
			TOTAL	Q. 112,899.71	Q. 9,408.31

2.5.4.4. Inflación

La inflación está determinada por el aumento de los precios de todos los materiales, accesorios y otros elementos utilizados para darle un buen servicio al sistema.

El valor de la inflación estará dado como un porcentaje aplicado al total de ingresos, esto se tomará como una reserva que tendrá la municipalidad para poder absorber el alza que pudiera existir en los elementos necesarios para la operación y mantenimiento del sistema.

El porcentaje de inflación que se utilizó fue del 5.41 % del costo total, que es el valor de inflación promedio de los últimos 15 años reportados por el banco de Guatemala, según información del Instituto Nacional de Estadística -INE-.

$$\text{Inflación} = (\text{Ct}) (0.0541)$$

$$\text{Inflación} = (16.59) (0.0541) = \text{Q. } 0.89$$

2.5.4.5. Cálculo de gastos de administración

Deberá cubrir gastos de visitas periódicas, trámites relacionados con el sistema, así como gastos de papelería y otros. Para estos gastos se asignó un monto del orden del 15 % de lo recaudado durante cada mes. Por lo tanto, los gastos de administración, según la metodología de tarifas del INFOM-UNEPAR, se cubrirán aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{G.A.} = (15 \%) (\text{Ct} + \text{I})$$

$$\text{G.A.} = (15 \%) (\text{Q. } 16.59 + \text{Q. } 0.89) = \text{Q. } 2.62$$

Dónde: G.A. = Gastos de administración

Esto indica que mensualmente se realizará un cobro de Q. 2.62 por usuario con la finalidad de cubrir los gastos administrativos derivados de la provisión de agua a los pobladores la cabecera municipal, lo que dejará un monto mensual de Q. 7,307.18 para la realización de trámites administrativos.

2.5.4.6. Estimación de la tarifa del servicio de agua

Para la estimación final de la tarifa se sumaron los costos de construcción de los pozos más los costos de operación calculados anteriormente más el valor de disposición de pago por la conservación de los bosques como se muestra a continuación.

$$T = Cc + Cop + Dap$$

$$\text{Tarifa} = \text{Q. } 15.63 + \text{Q. } 20.10 + \text{Q. } 26.85 = \text{Q. } 63.00$$

Dónde:

T= Tarifa del servicio de provisión de agua

Cc= Costos de Construcción por usuario

Cop= Costos de operación por usuario

Dap= Disposición de pago por conservación de los bosques

La tarifa por el servicio de agua que se obtuvo para los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez es de Q. 63.00 mensuales, observándose una diferencia de Q. 53.00 en relación con la tarifa actual que es de Q. 10.00.

En la actualidad en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez no existen contadores para medir el volumen de agua consumido por cada usuario de manera específica, sin embargo, en la información analizada en la sección de oferta se estableció que la municipalidad brinda 21.42 m³ para cada usuario al mes, por lo que se estimó el valor del m³ de agua en Q. 2.94.

$$\text{Costo/m}^3 = \text{Q. } 63 / 21.42 \text{ m}^3 = 2.94 \text{ Q/m}^3$$

Este valor fue comparado con el de la municipalidad de Guatemala, quienes indican tarifas que van desde Q. 1.12 hasta Q. 5.60 por m³, lo que coloca la tarifa obtenida entre un rango que se podría considerar normal.

Tomando en cuenta el volumen de agua consumido que registraron las viviendas, comerciales e industrias que fueron encuestadas, se realizó una estimación de la tarifa a pagar por cada segmento evaluado en este estudio, como se muestra en el cuadro 41. Se propone una tarifa de Q. 63.00 para viviendas y comercios, mientras que para las industrias se propone una tarifa de Q. 259.00.

Cuadro 41. Propuesta de tarifación para la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez

Estrato	Consumo (m³)	Costo (m³)	Tarifa mensual (Q.)
Viviendas	21.42	Q. 2.94	Q. 63.00
Comercios	21.42	Q. 2.94	Q. 63.00
Industrias	88.00	Q. 2.94	Q. 259.00

Estas tarifas representan un reto para la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, debido a la conflictividad social que se vive en torno al tema agua. Durante las encuestas un 15% de la población manifestó no estar de acuerdo con un alza en la tarifa del servicio de agua potable, puesto que durante años han pagado la misma tarifa. Se debe considerar también que la disposición de pago por parte de los pobladores es por concepto de conservación de bosques y no por el servicio prestado actualmente, por lo cual se deberá hacer mucha concientización en la población, para poder elevar la tarifa actual sin generar conflictividad social.

2.6. CONCLUSIONES

1. La oferta de agua brindada por parte de la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez a los 2,789 usuarios de la cabecera municipal es de 1,993.6 m³/día, es decir 1,993,600 L. Esto significa que diariamente la municipalidad ofrece 714.80 L / vivienda, que en promedio tienen 5 habitantes esto significa una oferta de 143 L *per cápita*. Esta oferta está basada en agua subterránea únicamente, debido a que la municipalidad manifiesta que tratar el agua superficial tiene un costo más alto que la construcción de las estructuras necesarias para abastecer a la comunidad con agua superficial.
2. La demanda potencial de agua por parte de los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, con base en el valor reportado por EMPAGUA como dotación regular de consumo de agua por persona al día, la cual corresponde a 150 L, indicando que la demanda actual es de 2,122,500 L /día, esto corresponde a 2,122.5 m³ diarios, dato que al ser comparado con la oferta estimada indica un déficit de 128,892 L /día para abastecer a los 14,150 habitantes de la cabecera municipal.
3. En el análisis de disposición de pago se pudo establecer que el 59 % de los pobladores de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez muestran una disposición a pagar Q. 10.00 extra a la tarifa actual por mejoras en el servicio de agua prestado por la municipalidad, mientras un 15% indicó no estar de acuerdo con un alza al servicio, debido a que ya se han acostumbrado a la tarifa actual. Además se determinó una disposición de pago de Q. 26.85 extra a la tarifa actual por la conservación de los bosques circundantes como productores de agua; En el análisis realizado se pudo determinar que esta disposición a pagar disminuye en un 9 % por cada nivel de ingreso familiar menor que se percibe, pero se ve favorecida en un 16 % por cada nivel educativo mayor que presenta la población, también se pudo establecer que no existe ninguna relación entre la disposición a pagar y el género de los habitantes de la cabecera municipal.

4. Considerando que en la actualidad San Pedro Sacatepéquez no posee contadores que ayuden a verificar el consumo de agua por vivienda, se propone una tarifación basada en la oferta de agua brindada por la municipalidad a cada vivienda, que corresponde a 21.42 m³/mes, en base a lo cual se estima un valor de Q. 2.94 por m³ de agua, este valor se encuentra entre el rango de costo por m³ de la municipalidad de la ciudad de Guatemala, que va de Q. 1.12 a Q. 5.60 por m³. Tomando en cuenta este valor este valor se propone una tarifa estratificada en la que tanto las viviendas como los comercios pagarían Q. 63.00 mientras que las industrias deberán pagar Q. 259.00. Este valor incluye los costos operativos del sistema de abastecimiento, así como el valor de disposición de pago por conservación del bosque que fue manifestado por los habitantes de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.

2.7. RECOMENDACIONES

1. Es necesario realizar una campaña de sensibilización acerca de los costos reales de abastecer agua a los pobladores de la cabecera municipal, con la finalidad de que comprendan que el cobro a realizar es derivado de los costos de construcción, operación y mantenimiento de las estructuras utilizadas para llevar el servicio y no del agua como tal.
2. Tomando en consideración el interés de los pobladores por la conservación de las áreas boscosas circundantes y la importancia de la zona debido a que forma parte de la Reserva Protectora de Manantiales Cordillera Alux, se recomienda implementar un programa de restauración de las zonas de recarga hídrica del municipio de San Pedro Sacatepéquez, fomentando así la captación natural de agua, así como la permanencia de la cobertura forestal.
3. Es necesario que la Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez colecte por medio de los fontaneros, información sobre la forma y horarios de distribución de agua por zonas, para poder tener un mejor control y conocimiento de su sistema de abastecimiento.
4. Se recomienda considerar capacitar a la población en cuanto a métodos de colecta de agua de lluvia para consumo humano, para amortiguar la presión del crecimiento poblacional, el cual genera un aumento en la demanda de agua en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.
5. Se recomienda a la municipalidad dirigir sus esfuerzos a la implementación de contadores de agua que puedan ayudar a determinar el consumo exacto de agua por vivienda, comercio o industria y poder de esa manera establecer una tarifa adecuada al nivel de consumo.

6. Se recomienda a la municipalidad normar el porcentaje de área de construcción en los terrenos, promoviendo así la disponibilidad de zonas de infiltración de agua dentro del área urbana.

7. Es necesario que se realice un estudio específico en cuanto a la oferta real de agua de la cabecera municipal, por medio de la cual se puedan determinar las pérdidas físicas, producción real de agua, así como los horarios formas y volúmenes de abastecimiento en las viviendas, comercios e industrias del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

2.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Ajcip, E. 2017. Problemática que afronta la municipalidad en el tema de abastecimiento de agua (entrevista). San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, Concejal.
2. Argueta Cermeño, LA. 2005. Propuesta de valoración económica del servicio ambiental de captación hídrica del bosque, microcuenca del río El Riachuelo, montaña Las Granadillas, Zacapa (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Consultado 12 Jun. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2218.pdf
3. Asamblea Nacional Constituyente, Guatemala. 1985. Constitución política de la República de Guatemala. Guatemala. 50 p.
4. Basterrechea, M. 2012. Diagnóstico del agua en las Américas (en línea). *In Estado del agua en Guatemala*. México, Foro Consultivo Científico y Tecnológico - FCCYT-. p. 281-307. Consultado 22 Oct. 2017. Disponible en: http://www.ianas.org/water/book/diagnostico_del_agua_en_las_americas.pdf
5. Cali, F; Estigarribia, S; Xicay, O. 2014. Estimación de la disposición de pago para el tratamiento de aguas residuales y sistemas de alcantarillado en el distrito de Juan Viñas (comunicación personal). Costa Rica, CATIE. (onelixf@gmail.com).
6. CEPAL. (Comisión Económica para América Latina). 2013. Metodología Preparación Y Evaluación De Proyectos De Agua Potable. Ministerio de Desarrollo Social de Chile. División de Evaluación Social de Inversiones. (En línea). Visitado el 05 May. 2017. Disponible en: http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/52958/02_1Agua_Potable_Rural.pdf
7. Chaluleu Baeza, JR. 2005. Estudio y diseño de la red de abastecimiento de agua potable para el centro urbano de la cabecera del municipio de San Pedro Sacatepéquez, del departamento de Guatemala (en línea). Tesis Ing. Civil. Guatemala, USAC. Consultado 22 Set. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2575_C.pdf
8. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). 2010. Plan maestro de la reserva protectora de manantiales cordillera Alux (libro electrónico). Guatemala. 175 p.
9. Congreso de la República de Guatemala. 2012. Código municipal de Guatemala, Decreto 12-2012. Guatemala. 20 p.

10. Congreso de la República de Guatemala. 1997. Código de salud. Decreto 90-97. Guatemala. 65p.
11. De La Cruz S, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
12. DIGI (USAC, Dirección General de Investigación, Guatemala). 2012. Valoración económica y ambiental del recurso agua-bosque, su costo de producción y distribución del agua en el municipio de la esperanza, Quetzaltenango (en línea). Quetzaltenango, Guatemala, USAC, Centro Universitario de Occidente – CUNOC-. 117 p. Consultado 20 Set. 2017. Disponible en <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/informes2012/INF-2012-30.pdf>
13. EMPAGUA (Empresa Municipal de Agua). 2002. Cobertura de agua potable en la ciudad de Guatemala y el departamento. (en línea). Guatemala. Consultado el 2 Mar 2018. Disponible en: <http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/1/13/17/659.pdf>
14. Estrada Zaldaña, SA. 2013. Evaluación de las estructuras tarifarias y de precios utilizadas por los principales operadores del servicio de agua potable del municipio de Mixco, departamento de Guatemala, desde la perspectiva del manejo integrado del recurso hídrico (en línea). Tesis Lic. Econ. Guatemala, USAC, Facultad de Economía. Consultado 23 Mar. 2017. Disponible en. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_4343.pdf
15. FCG (Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente en Guatemala). 2012. Diagnóstico preliminar de la situación de la cuenca del río Motagua (en línea). Guatemala. 78 p. Consultado 2 Oct. 2017. Disponible en <http://www.fcg.org.gt/documentos/Publicaciones/DiagnosticoPreliminarDeSituacionDeLaCuencaDelRioMotagua.pdf>
16. FDOM (Fondo para el Logro de los Objetivos del Milenio, Guatemala). 2006. Guía de normas y estándares técnicos aplicados a agua y saneamiento (en línea). Guatemala. 39 p. Consultado 20 Set. 2017. Disponible en http://www.mdgfund.org/sites/default/files/ENV_GUIA_Ecu_estandares%20tecnicos%20AS.pdf
17. García Trisolini, E. 2009. Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales (en línea). Lima, Perú, Fondo Perú-Alemania. Consultado 23 Jun. 2017. Disponible en <http://www.fcpa.org.pe/archivos/file/DOCUMENTOS/5.%20Manuales%20de%20proyectos%20de%20infraestructura/Manual%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf>

18. GTZ (Cooperación Técnica Alemana). 2005. Valoración del agua como servicio ambiental para el abastecimiento de agua potable en el casco municipal de San Jerónimo Baja Verapaz. (En línea) visitado el 12 May, 2017. Disponible en https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/40548/PSA_Tecnico_SanJeroFINAL.pdf
19. Godínez Guerrero, LA. 2009. Análisis financiero para el diseño de un sistema tarifario aplicado al sistema de agua potable de la ciudad de Guatemala (en línea). Tesis MAF. Guatemala, USAC, Facultad de Economía, Escuela de Postgrado. Consultado 12 Abr. 2017. Disponible en http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3355.pdf
20. González Hernández, OR. 2015. Sistemas de agua potable y perforación de pozos mecánicos en arquitectura (en línea). Tesis Arquitecto. Guatemala, USAC, Facultad de Arquitectura. p. 15-116. Consultado 22 Jun. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_4215.pdf
21. Guerra Tezen, GV. 1994. Plan general de preparación del desarrollo de la cabecera municipal del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala (en línea). Tesis Arquitecto. Guatemala, USAC, Facultad de Arquitectura. 101 p. Consultado 10 Jul. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_0638.pdf
22. Guzmán Sáenz, NJ; Quiñónez de la Cruz, FJ. 2014. Evaluación del consumo de agua potable en la ciudad de Guatemala y los efectos del cambio climático (en línea). *In* LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2014) (12, Guayaquil, Ecuador). Excellence in engineering to enhance a country's productivity; Memoria. Guayaquil, Ecuador, LACCEI. Consultado 15 Oct. 2017. Disponible en: <http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/RefereedPapers/RP052.pdf>
23. Hernández Sandoval, BE. 2006. Estudio de la voluntad de pago de los usuarios del agua de uso doméstico, proveniente de la montaña El Socó, por el método de valoración contingente, en el municipio de Patzicía, Chimaltenango, Guatemala (en línea). Tesis Inga. Agra. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 135 p. Consultado 8 Mayo. 2017. Disponible en <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-02500.pdf>
24. Herrera Quezada, AB. 2015. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, aldea Sanguayabá, municipio de Palencia, Guatemala. (en línea). Tesis Ingeniero civil. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. p. 15. Consultado 05 Mar. 2018. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_0041.pdf

25. IARNA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Guatemala). 2005. Situación del recurso hídrico en Guatemala; Documento técnico del perfil ambiental (en línea). Guatemala. p. 17-21. Consultado 25 Ago. 2017. Disponible en <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/pPublicacion.aspx?pb=221>
26. _____. 2013. Bases técnicas para la gestión del agua con visión de largo plazo en la zona metropolitana de Guatemala (en línea). Guatemala. (Serie Textos para la Educación y el Cuidado de la Vida). v. 3. Consultado 4 Set. 2017. Disponible en https://www.plazapublica.com.gt/sites/default/files/Bases_tecnicas_gestion_del_agua.pdf
27. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). 2012. Caracterización república de Guatemala (en línea). Guatemala. 33 p. Consultado 12 Set. 2017. Disponible en <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/L5pNHMXzxy5FFWmk9NHCrK9x7E5Qqvvy.pdf>
28. _____. 2013. Censo de gestión ambiental municipal. Sección I, gestión del agua. (Libro electrónico). Guatemala. 7p.
29. Jaramillo Campoverde, HE. 2015. Actualización de la tarifa de agua potable y estimación de la disponibilidad de pago por la protección de la Reserva Biológica Uyuca. Tesis Ing. Agr. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. p. 34.
30. Lentini, E. 2010. Servicio de agua potable y saneamiento en Guatemala, beneficios potenciales y determinantes de éxito (en línea). Chile, CEPAL. Consultado 22 Set. 2017. Disponible en <http://archivo.cepal.org/pdfs/2010/S1000735.pdf>
31. Llano Díaz, LR. 2006. El modelo Logit una alternativa para medir probabilidad de permanencia estudiantil. (En línea). Tesis Lic. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Administración. P 35. Consultado 5 ene. 2018. Disponible en: www.bdigital.unal.edu.co/1038/1/lauraroallanodiaz.2006.pdf.
32. López Malavé, RJ. 2009. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, estado Anzoátegui (en línea). Tesis Ing. Mec. Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui, Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Departamento de Mecánica. Consultado 3 jul. 2017. Disponible en <http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1084/1/Tesis.SISTEMA%20DE%20ABASTECIMIENTO%20DE%20AGUA%20POTABLE.pdf>

33. Martínez Tuna, M. 2002. Valoración económica del agua en la ciudad de Guatemala: una alternativa para su sostenibilidad. Guatemala, FLACSO / Editorial de Ciencias Sociales. 154 p.
34. Maza Trujillo, JM. 2005. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y salón comunal para la Cooperativa Salvador Fajardo, municipio de La Libertad, departamento de Petén (en línea). Tesis Ing. Civil. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 130 p. Consultado 9 Mayo 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2594_C.pdf
35. Mena Enamorado, JR. 2014. Caracterización del sistema de distribución de agua potable de la cabecera municipal del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa. Tesis Lic. Ciencias ambientales. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. p. 79.
36. MIDEPLAN (Ministerio de Desarrollo Social de Chile, División de Evaluación Social de Inversiones, Chile). 2013. Metodología preparación y evaluación de proyectos de agua potable (en línea). Chile. 12 p. Consultado 5 Mayo 2017. Disponible en http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/52958/02_1Agua_Potable_Rural.pdf
37. Morales Joaquín, MJ. 2013. Casa de la cultura del municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de Guatemala (en línea). Tesis Arquitecto. Guatemala, USAC, Facultad de Arquitectura. p. 158. Consultado 28 Set. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3600.pdf
38. Muñoz Pálala, G. 2017. En Guatemala urge regular el agua (en línea). Prensa Libre, Guatemala, enero, 27. Consultado 27 ene. 2017. Disponible en <http://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/en-guatemala-urge-regular-el-agua>
39. Ordoñez Gálvez, JJ. 2011. Aguas subterráneas – acuíferos: Contribuyendo al desarrollo de una cultura del agua y la gestión integral de recurso hídrico (en línea). Lima, Perú, Foro Peruano para el Agua. Consultado 17 Nov. 2017. Disponible en http://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/aguas_subterranas.pdf
40. Pere Riera, JA. 1994. Manual de valoración contingente. California, US, Universidad de California, Instituto de Estudios Fiscales. 112 p.
41. _____. 2002. Valoración económica del agua (en línea). Mérida, Venezuela, CIDIAT / Universidad de los Andes. Consultado 19 Jun. 2017. Disponible en <http://webdelprofesor.ula.ve/cidiat/prjose/Investigaciones/PONENCIA%20DEFINITIVA.pdf>

42. Pérez, R, J A. 2002. Valoración Económica Del Agua. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, CIDIAT. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. (en línea). Visitado el 19 de junio de 2017. Disponible en:
<http://webdelprofesor.ula.ve/cidiat/prjose/Investigaciones/PONENCIA%20DEFINITIVA.pdf>
43. Quiroa Pimentel, IB. 2012. Valoración económica y Diseño del sistema de drenaje sanitario para el barrio La Prolac y sistema de agua potable para la aldea Anguiatú Frontera, municipio de Asunción Mita, Jutiapa . (En línea). Tesis Ing. Civil. Guatemala, USAC. Facultad de Ingeniería. 168 p. Consultado el 16 Oct. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3439_C.pdf
44. SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2011-2025. Guatemala. 87 p.
45. UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México, México). 2003 Consumo per cápita de agua en Latinoamérica (en línea). México, Instituto de Ingeniería, Boletín 2.ai. nota 15. Consultado 26 Nov. 2017. Disponible en <http://proyectos2.iingen.unam.mx/LACClimateChange/docs/boletin/Nota15.pdf>
46. USAID. 2012. Guía para el monitoreo de la calidad del agua para consumo humano (en línea). Guatemala, USAID / ServiPrensa. Consultado 5 Nov. 2017. Disponible en http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnaea280.pdf

2.9. ANEXOS

Anexo 1. Boleta de encuesta para estimar la voluntad de pago *

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA VOLUNTAD DE PAGO DE LOS HABITANTES DE
SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ POR EL SERVICIO DE AGUA ENTUBADA

No. boleta

SECCIÓN I. ASPECTOS SOCIECONÓMICOS DEL HOGAR

1. ¿Sexo del entrevistado o entrevistada?

Masculino

Femenino

2. ¿Cuántas personas viven en su casa? _____

3. ¿Escolaridad? Primaria secundaria Diver sin estudios

4. Condición de actividad

Empleado

En busca de Trabajo

Ama de Casa

Estudiante

Pensionado

5. Rama de actividad

Agricultura

Servicios

Comercio

Industria

Otros

6. ¿Cuál es el ingreso global de su familia?

Entre 500 y 1000

Entre 1000 y 3000

De 3000 y 5000

Más de 5000

SECCIÓN II.**Preguntas para determinar la calidad del servicio que recibe**

1. ¿La casa donde vive actualmente es propia?

Sí No

2. ¿Tiene Servicio de agua entubada?

Sí No

3. ¿Quién le provee el servicio de agua potable?

Municipalidad Pozo privado Cisterna No sabe

Otro: _____

4. ¿Cuánto paga mensualmente por este servicio? Q. _____

5. Según usted la calidad del servicio y del agua que recibe es:

Excelente muy buena Buena Regular Mala Muy Mala

6. ¿Actualmente cuántas horas al día recibe agua en su casa?

7. Tiene cisterna o bomba, ¿deposito o tinaco?

Sí No

8. ¿De qué capacidad es?

700 lt 1100 lt 1500 lt 2000 lt

9. ¿Compra agua para tomar (garrafones de Salvavidas, Xajanal, Escandia, et,)

Sí No

10. ¿Cuánto gasta en agua para tomar a la semana? _____

14. ¿compra agua adicional para bañarse, lavar platos y otros usos?

Sí No

11 ¿Cuánta agua para estos usos compra a la semana? _____

12. ¿Cuánto gasta semanalmente en la compra de este tipo de agua? _____

SECCIÓN III.

Preguntas para determinar el conocimiento de la problemática ambiental y uso del recurso agua.

1. ¿Dónde, según usted tiene origen el agua que llega a su casa?

Ríos Debajo de la tierra Ríos y fuentes Subterráneas

No sabe Otros: _____

2. ¿Cree usted que los ríos que abastecen a la cabecera municipal de agua están contaminados?

Sí No

3. ¿Cuán contaminados cree usted que están los ríos?

Muy Poco Poco Mucho

4. Coloque en orden de importancia los principales contaminantes de los ríos

Basura Erosión de suelos Agroquímicos Residuos de la cabecera mu

Industria Otros (Especifique): _____

5. ¿Quién cree que es el principal responsable de la contaminación de los ríos?

La población General Industrias Agricultores

Todos los anteriores El gobierno Otros: _____

6. Cree usted que la deforestación influye en la cantidad y calidad de agua disponible en la cabecera municipal.

Sí No

Por qué: _____

SECCIÓN IV.

Preguntas para determinar las condiciones del uso correcto y la disposición a pagar.

1. A parte de los que paga actualmente, ¿cuánto más estaría dispuesto a pagar par que el servicio de agua potable fuera mejorado (es decir recibir agua durante periodos más prolongados)?
-

2. ¿Estaría dispuesto a pagar por la conservación de las áreas boscosas de recarga, y así asegurar que sus hijos tendrán agua de buena calidad y en cantidades suficientes en el futuro?

Sí No Q_____

Antes de proceder sumar los montos de las preguntas 1 y 2, revelar el monto y preguntar

3. ¿Estaría usted dispuesto a pagar esta suma de dinero por el servicio de agua?

Sí No Q_____

4. ¿De qué forma preferiría que la contribución fuera hecha?

Cargo al recibo de luz Cargo al recibo de agua
 Pago directo a la institución encargada otros: _____

5. ¿Por qué no está dispuesto a pagar para hacer funcionar el programa?

No estoy de acuerdo con el programa Mi situación económica no me lo permite

No creo que este tipo de medidas funcionen Desconfianza de la situación que efectúa el servicio

La corrupción puede evitar que los fondos lleguen a su destino

*Modificada de Martínez (2002)

Anexo 2. Fotografías de las inspecciones de campo realizadas a las estructuras de abastecimiento de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez



Figura 52A. Pozo zona 1 y 2



Figura 53A. Tanque de almacenamiento del campo



Figura 54A. Llaves de compuerta ubicadas cerca del tanque del cementerio



Figura 53A. Tanque de almacenamiento colonia Chapín



Figur6A. Entrada para realizar la limpieza del tanque de almacenamiento



Figura 54A. Acompañamiento de campo por parte de personal de la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez

CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS

3.1. PRESENTACIÓN

El presente documento condensa los servicios realizados dentro de la Dirección de Gestión Ambiental del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-.

Los servicios realizados se centran en realizar aportes en la resolución de las principales necesidades que se presentan dentro de la dirección de Gestión Ambiental, la cual derivada de su reciente creación aún se encuentra en proceso de ordenamiento de procedimientos y mejora de procesos por lo cual mediante una matriz FODA fueron identificadas las principales necesidades de la Dirección.

Las principales debilidades encontradas por medio del diagnóstico realizado fueron dos, la falta de capacitación a las Direcciones Regionales en la elaboración de mapas de ubicación para proyectos que se encuentran ubicados dentro de los límites del SIGAP, lo cual se dificulta debido al alto costo de las licencias del programa ArcGis, en respuesta a este problema se crea un manual del programa Quantum Gis, destinado a la capacitación en la elaboración de mapas de ubicación de proyectos con el cual se espera que los regionales puedan solventar la debilidad antes mencionada.

La segunda debilidad encontrada es la falta de información disponible para los usuarios en cuanto a los procedimientos que se deben seguir para el ingreso de expedientes de evaluación ambiental, así como la falta de información en cuanto a la fase en la que se encuentran los expedientes ya ingresados por lo que para responder a este inconveniente se crea un espacio dentro de la página institucional del CONAP, para la dirección de Gestión Ambiental, de modo que los usuarios puedan tener acceso a la información general de los procedimientos que se deben seguir, así como a los planes maestros que son las normativas que rigen las actividades que son permisibles y las que no lo son, dentro de las distintas áreas protegidas del país.

3.1.1. MANUAL DE QUANTUM GIS

3.1.1.1. Objetivos

- ✓ Elaborar un manual de instalación, uso y manejo de Quantum Gis, destinado a la realización de mapas de ubicación de proyectos, a las direcciones regionales del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- ✓ Elaborar un manual de instalación del programa Quantum Gis versión Wien.
- ✓ Describir paso a paso como cargar archivos Shapefile, JPG, y coordenadas a la plataforma de QGis.
- ✓ Elaborar una guía para generar el mapa de ubicación de un proyecto ubicado dentro del SIGAP.
- ✓ Realizar una guía para realizar la edición final de un mapa de ubicación

3.1.1.2. Metodología

A. Revisión bibliográfica y Audiovisual

Se analizaron tutoriales de versiones anteriores de Quantum Gis, y que han sido publicados a manera de Revisión Bibliográfica. Se Utilizó video tutoriales que se encuentran en YouTube para comprender el manejo de la plataforma y así como poder observar las distintas herramientas que presenta.

B. Elaboración del manual de Quantum Gis

Se procedió a Elaborar el manual de uso de Qgis, dividiéndolo en ocho lecciones que contienen imágenes del proceso paso a paso, así como una breve explicación del procedimiento para cumplir con cada lección.

C. Validación del Manual con las Direcciones Regionales

Se socializó el manual a las Direcciones Regionales por medio de correo electrónico para poder validarlo, y corregir lo necesario. Validada la información contenida en el manual, se trasladó el manual a la sección de Educación para editar el diseño del manual.

3.1.1.3. Resultados

Se realizó un manual, cuya finalidad es poder realizar un mapa de ubicación, para lo cual se presentaron las siguientes lecciones:

A. Instalación del programa

En esta lección se muestra paso a paso como realizar el proceso de instalación de la plataforma Quantum Gis, tomando en cuenta la capacidad de la maquina en la que se utilizará el programa.

B. Instalación de complementos

En esta lección se muestra cómo realizar la descarga de los complementos como imágenes satelitales, herramientas de diseño, herramientas CAD y 3D, debido al instalar Qgis, solo contiene herramientas básicas.

C. Ingreso de datos para un proyecto y creación de un Shapefile

Qgis necesita que las coordenadas que sean subidas se encuentren archivadas en formato especial CVS delimitado por comas, por lo que se realizó esta lección mostrando secuencialmente el procedimiento para cargar las coordenadas de un polígono o punto al sistema.

D. Importar un Shapefile a QGis, para generar mapas

En esta lección se mostró como cargar una capa en formato shape al programa y cómo manejar las características de la capa como transparencia y color.

E. Definir el sistema de coordenadas del proyecto

Esta lección es una de las más importantes pues todas las capas trabajadas deben está en el mismo sistema de coordenadas

F. Extraer un polígono de una capa Shape

Este es ejercicio se realizó con la finalidad de poder extraer un polígono como por ejemplo un departamento del shape de Guatemala o un área protegida del shape del SIGAP, y poder observar con mejor detalle las capas trabajadas en cada mapa.

G. Ubicación de un proyecto dentro del SIGAP

En este apartado se realiza la guía para sobreponer los puntos o polígono correspondiente a un proyecto, obra o industria, sobre la capa del SIGAP, confirmando así la zonificación en la que se encuentra el proyecto.

H. Edición final de un mapa de ubicación

En este apartado se realizó una guía para realizar la edición de un mapa y prepararlo para su impresión, incluyendo todos los elementos que un mapa debe contener, Leyenda, grill, titulo, Norte; además de indicando como editar el diseño de cada uno de los elementos del mapa, colores, tipo de letra, tamaño de los elementos.

3.1.1.4. Evaluación

Se socializó el manual con las distintas Direcciones Regionales para comprobar la utilidad y facilidad de uso del mismo, se espera que todos los técnicos que trabajan en el tema de evaluación de estudios de impacto ambiental puedan implementar esta herramienta.

3.1.2. Preparación de información para la sección de la dirección de Gestión Ambiental en la página institucional del CONAP

3.1.2.1. Objetivos

- ✓ Crear el contenido que se colocará en el portal de internet del CONAP, correspondiente a la Dirección de Gestión Ambiental.
- ✓ Proporcionar a los usuarios información básica sobre los avances en los expedientes de evaluación ambiental.
- ✓ Facilitar los planes maestros de las distintas áreas a los usuarios con la finalidad de verificar la viabilidad de los proyectos.

3.1.2.2. Metodología

A. Solicitud de creación de espacio en página web para la DGA

Se solicitó a la Secretaría Ejecutiva por medio de un oficio, la autorización para tener un espacio dentro de la página web por medio del cual se pudiera brindar información a los usuario o proponentes de proyectos acerca de los procedimientos de la Dirección de Gestión Ambiental.

B. Reuniones de coordinación

Se realizó la primera reunión con la Dirección de Tecnologías de la Información para definir la ruta a seguir para la creación de un apartado para la Dirección de Gestión Ambiental dentro de la página web del CONAP.

Se realizó una reunión con la directora de la Unidad de Comunicación Social para establecer cómo se realizaría el proceso de evaluación de la información.

Se acordó con el técnico asignado de la Dirección de Tecnologías de la Información, el proceso mediante el cual se le haría llegar la información, así como el formato necesario para poder entregar la información que se deseaba compartir por medio de la página web institucional.

C. Selección de la información

En conjunto con el Director de Gestión Ambiental se coordinaron los temas que se requería estuvieran en la página web para facilitar a los usuarios los procedimientos a seguir, así como un espacio para consultas.

D. Revisión de información

La información preparada se envió a revisión por parte de la Unidad de Comunicación Social, quienes velan por que la información plasmada en la página web sea adecuada y no genere conflicto entre los usuarios y el CONAP.

E. Vaciado de información

Una vez revisada y aprobada la información esta queda lista para ser subida a la página institucional de manera formal.

3.1.2.3. Resultados

A. Coordinación interinstitucional

Reunión de Coordinación Primaria entre la Dirección de Gestión Ambiental y el Dirección de Tecnologías de la Información y con comunicación social y relaciones públicas del CONAP.

B. Creación del Icono de la Dirección de Gestión Ambiental

Se estableció una propuesta del icono que se utilizara dentro de la página web para acceder a la información correspondiente al que hacer de la Dirección de Gestión Ambiental.

C. Clasificación de Información prioritaria

Se clasificó la información de la Dirección que se requiere en la página web.

D. Prueba de Carga de Información.

Se realizó una prueba de carga de información, para establecer el orden y diseño que tendrá la información dentro de la página.

E. Evaluación de la información de la Unidad de Comunicación Social

La prueba de carga de información fue evaluada por la Unidad de Comunicación Social, con la finalidad de evaluar la pertinencia de la información propuesta.

F. Carga definitiva de la información

La información aprobada es cargada formalmente al icono de la Dirección de Gestión Ambiental.

3.1.2.4. Evaluación

La información que generalmente es más requerida por parte de los usuarios está disponible en la página web institucional de manera que los proponentes de proyectos puedan acceder a ella, queda enlazado el link del SIGAP, para que los proponentes puedan descargar los planes maestros de las áreas protegidas y poder verificar así la viabilidad de sus proyectos en base a los normativos.

3.1.3. BIBLIOGRAFÍA

1. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). 2015. Resolución 03-13-2015: Reglamento orgánico interno de CONAP (en línea). Guatemala. Consultado 8 mar. 2017. Disponible en <http://168.234.196.99/Documentos/2017/Art10/1/RESOLUCION.pdf>
2. QGis. 2017. Versión 2.8 Wien. (en línea). Consultado 3 abr. 2017. Disponible en <https://www.qgis.org/es/site/forusers/download.html>
3. UMH (Universidad Miguel Hernández, España). 2016. Crear mapas con el diseñador de impresión de QGis (en línea). España. 21 min., 18 seg. Color. Consultado 6 set. 2017. Disponible en. <https://www.youtube.com/watch?v=JJWrSmOUPWw&t=8s>