

**Galileo**  
UNIVERSIDAD

La Revolución en la Educación



**UNIVERSIDAD GALILEO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS, INFORMÁTICA**  
**Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**  
**INSTITUTO DE EDUCACIÓN ABIERTA**  
**FISICC-IDEA**

**SEMINARIO DE TELECOMUNICACIONES**

**“Sistema de Radiocomunicación -RUMCLA-”**

PRESENTADO POR:

**Dimas Noé Sacalxot Buch**

**Carné IDE 0712804**

Previo a optar el grado académico de:

**LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LAS**  
**TELECOMUNICACIONES**

Guatemala, 08 de enero de 2023

# 1 Contenido

2	INTRODUCCIÓN	5
3	JUSTIFICACIÓN	6
4	OBJETIVO GENERAL	7
5	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
6	DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	8
6.1	ANTECEDENTES	8
6.2	ÁREA DE COBERTURA DE LA -RUMCLA-	10
6.3	ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA ORGANIZACIÓN	11
6.4	MISIÓN	12
6.5	VISIÓN	12
6.6	ORGANIGRAMA	13
6.7	SERVICIOS DE LA INSTITUCIÓN	14
6.8	SEGMENTO DE POBLACIÓN QUE ATIENDE	15
6.9	PRINCIPALES COMPETIDORES	16
6.10	COBERTURA DE ORGANIZACIONES POR MUNICIPIO	17
7	EVALUACIÓN INTEGRAL	18
7.1	ANÁLISIS FACTORES INTERNOS	18
7.2	PROCESOS	19
7.3	ANÁLISIS FACTORES EXTERNOS	19
7.4	ANÁLISIS INTEGRAL	20
7.5	ANÁLISIS FODA	22
7.6	MATRIZ FODA	23
7.7	PRINCIPALES PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES	24
7.8	PROBLEMA	24
7.9	DESCRIPCIÓN	24
7.10	OPORTUNIDADES	25
7.11	DESCRIPCIÓN	25
7.12	HERRAMIENTA ESTADÍSTICA	25
7.13	TECNOLOGÍA DE LA EMPRESA VS. TECNOLOGÍA DEL MERCADO	30
8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
8.1	ANÁLISIS DEL PROBLEMA	31
8.1.1	PROBLEMA	31

8.1.2	CAUSA	31
8.1.3	EFEECTO	32
8.1.4	DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO	32
8.2	ANÁLISIS DE LOS PROCESOS	33
8.3	ENCUESTA	34
8.3.1	RESULTADOS	36
8.4	DIAGRAMA DE PARETO	38
9	PROPUESTA DE SOLUCIÓN	39
9.1	DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA	39
9.2	CANTIDAD DE INCIDENCIAS	39
9.3	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	43
9.3.1	PROPUESTA 1: SISTEMA DE TELEFONÍA VÍA SATÉLITE	43
9.3.2	PROPUESTA 2: SISTEMA DE RADIO COMUNICACIÓN	46
9.4	FACTORES A EVALUAR	49
9.5	CALIFICACIÓN DE LAS PROPUESTAS	49
9.6	CONCLUSIÓN DE LA PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN	50
10	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA	50
10.1	COBERTURA GEOGRÁFICA ESPERADA	51
10.2	NÚMERO DE USUARIOS Y SEDES	52
10.3	COBERTURA ACTUAL DE RED CELULAR EN ÁREA DE INTERÉS	53
10.4	RADIOCOMUNICACIÓN	53
10.4.1	SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN	54
10.5	TIPOS DE RADIOS	54
10.6	REPETIDOR	55
10.7	ANTENA	55
10.8	IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA A UTILIZAR	56
10.8.1	MODO CONVENCIONAL DIRECTO (RADIO A RADIO)	56
10.8.2	MODO CONVENCIONAL REPETIDOR	57
10.8.3	MODO CONVENCIONAL MULTISITIO	57
10.8.4	ELECCIÓN DEL SISTEMA A UTILIZAR	58
10.9	EQUIPAMIENTO	58
10.9.1	DIAGRAMA DE DISEÑO	62
10.10	ANÁLISIS DE PROPAGACIÓN	63

10.10.1	TORRE PARA INSTALACIÓN DE ANTENA RADIANTE	67
10.11	COTIZACIONES	68
11	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	70
11.1	FACTIBILIDAD OPERATIVA	70
11.1.1	PROPUESTA DE ORGANIGRAMA OPERATIVO	71
11.1.2	MANUAL DE FUNCIONES EN LA OPERACIÓN DE LOS RADIO COMUNICADORES	71
11.1.3	DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN	72
11.1.4	PLAN DE ACCIÓN ANTE INCIDENCIA TÉCNICA	73
11.2	FACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA	74
11.3	FACTIBILIDAD LEGAL	75
11.3.1	LEY DE RADIOCOMUNICACIONES	75
11.3.2	CONCLUSIÓN DE FACTIBILIDAD LEGAL:	78
11.4	DIAGRAMA DE GANT	80
12	FACTIBILIDAD FINANCIERA	81
12.1	GASTOS ANUALES DE LA ORGANIZACIÓN	81
12.2	TIPO DE PROYECTO: ESTRATÉGICO	82
12.3	COSTOS	82
12.4	COSTOS DE INVERSIÓN	82
12.5	COSTOS OPERATIVOS ANUALES	83
12.6	BENEFICIOS SOCIALES	84
13	BENEFICIOS ECONÓMICOS	84
13.1	TABLA DE COSTO BENEFICIO	85
13.2	TIR Y VAN	86
13.3	PUNTO DE EQUILIBRIO	86
13.4	TREMA	86
14	CONCLUSIONES	87
15	RECOMENDACIONES	88
16	ANEXOS	89
17	GLOSARIO	91
18	BIBLIOGRAFÍA	93
19	E-GRAFÍA	93

## 2 INTRODUCCIÓN

La implementación de sistemas de radiocomunicaciones en el Departamento de Sololá, específicamente dentro de la Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán ha sido un reto, debido a la falta de conocimiento de la población en los beneficios que presta, sumado a los trámites burocráticos de las instituciones encargadas de los permisos.

La falta de este sistema ha traído consecuencias graves para el personal a cargo de las áreas protegidas, como las pérdidas humanas o el extravío de personas; por ello se presenta el proyecto “Sistema de radiocomunicaciones -RUMCLA-“, el cual corresponde a los estudios y experiencias obtenidas por personal guarda recurso y bomberos forestales de la Asociación por la Conservación del Agua -APORA-, el proyecto busca planificar la parte técnica del montaje de un sistema de radiocomunicación dentro de la Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán -RUMCLA-.

El proyecto se divide en la descripción de la organización, una evaluación integral, seguido de un análisis estadístico, la propuesta de solución, el análisis de factibilidad técnica y financiera, para cerrar con las conclusiones y recomendaciones.

El documento se describe de una manera técnica y comprensible para que los representantes de -APORA- puedan presentarlo a los distintos donantes para ser aprobado e implementado a la brevedad.

### 3 JUSTIFICACIÓN

El 95% del departamento de Sololá se encuentra dentro de la Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán -RUMCLA-, la mayoría son zonas montañosas, con poco acceso de la población; sus bosques son húmedos y resbaladizos con gran variedad de fauna silvestre.

Dentro de la RUMCLA son prohibidas algunas actividades humanas y la instalación de infraestructura de telecomunicaciones sin previo permiso, dependiendo de su tipo.

Las personas que forman parte de las cuadrillas de bomberos forestales o guarda recursos son de pocos recursos económicos, su nivel educativo es primario por lo que es difícil que cuenten con herramientas tecnológicas muy difíciles para poder usar en comunicación.

Uno de los mayores problemas que enfrentan tanto los guarda recursos como los bomberos forestales es la falta de comunicación en las áreas protegidas, cuando realizan los recorridos pierden la señal telefónica, la comunicación es nula y se han enfrentado a diversos problemas sociales.

En el departamento de Sololá del 2018 al 2020 han perdido la vida cuatro bomberos forestales, el último incidente se dio en noviembre del 2020 en el municipio de Santa María Visitación en el Cerro Xiquisoy debido a un derrumbe, cuando una cuadrilla de guarda recursos realizaba rondas corta fuego para evitar incendios.

Las personas han fallecido porque deben buscar la señal en las zonas boscosas lo que es pérdida de tiempo debido a que los recorridos son largos y peligrosos.

A nivel turístico muchas personas se han perdido en los cerros y en ocasiones se esperan hasta tres días para iniciar la búsqueda, también en la época de lluvia los truenos han ocasionado incidentes en la salud de varias personas.

Es por eso que se busca a través Diseño de un sistema de comunicación, para servicio de los guardas recursos en áreas protegidas, para garantizar la vida de las personas

que trabajan por la conservación de los recursos naturales, además del sector turístico que busca tranquilidad en estas áreas.

#### **4 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un sistema de radiocomunicaciones eficiente al momento de que la señal de los operadores móviles sea nulo, dirigido a guarda recursos de las áreas protegidas de la **Asociación para la Conservación de Agua -APORA-** para que tengan comunicación con sede central y/o entre guarda recursos durante los monitoreos, garantizado su derecho a la vida.

#### **5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar la cobertura actual de los operadores móviles en áreas protegidas de interés.
- Realizar un mapa de cobertura de radiocomunicación eficaz y acorde a las necesidades de los guardas recursos.
- Presentar una propuesta de equipamiento necesario para la implementación del sistema de radiocomunicación.
- Verificar los diferentes recursos financieros y legales que se requiere para implementar el proyecto.

## 6 DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

### 6.1 ANTECEDENTES

La Constitución Política de la República de Guatemala, en su artículo 64, declara que es de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación, fomentado el Estado la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales. En atención a dicho mandato constitucional se emite La Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89 del Congreso de la República de Guatemala) y su Reglamento, estableciendo como que son áreas protegidas *“las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación por su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos, de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, de tal modo de mantener opciones de desarrollo sostenible”*.

En 1997, mediante el Decreto 64-97 del Congreso de la República de Guatemala, se declaró área protegida la Reserva de Uso Múltiple la Cuenca Lago de Atitlán (siendo identificada por las siglas como RUMCLA). Como antecedente del área protegida, en el año de 1955 se declaró el Lago de Atitlán como Parque Nacional, incluyendo la cuenca del lago y las faldas de sus volcanes adyacentes en el departamento de Sololá, los cuales en 1956 se declaran zona de veda forestal.

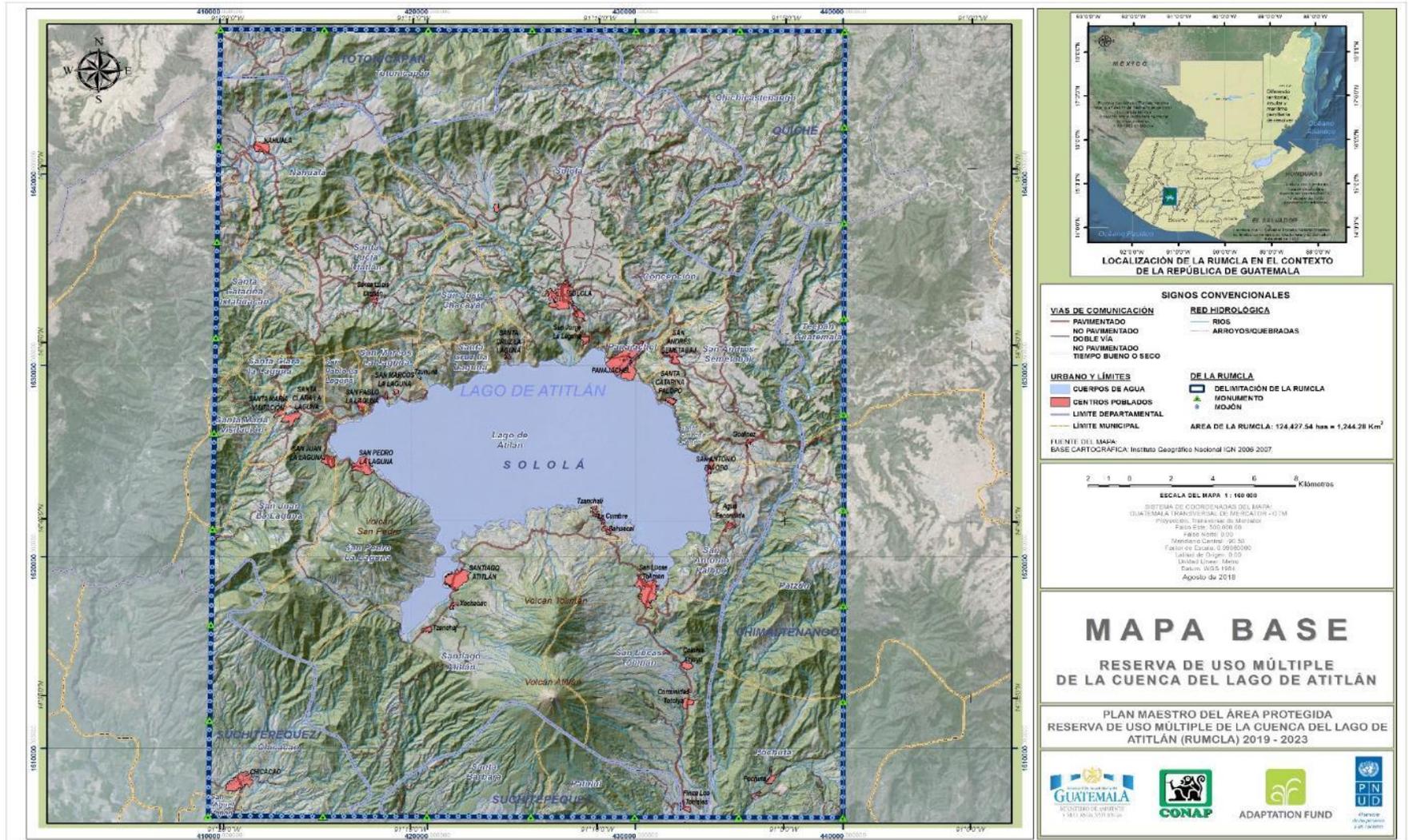
La RUMCLA, es el área protegida más extensa ubicada en la cadena volcánica del altiplano central de Guatemala, conformada por los 19 municipios del departamento de Sololá, con excepción de gran parte de los municipios de Nahualá y Santa Catarina Ixtahuacán; incluye porciones de los municipios de Patulul, Santa Bárbara, San Miguel Panán, Chicacao del departamento de Suchitepéquez; parte del municipio de Chichicastenango, del departamento de Quiché; parte del municipio de San Miguel

Totonicapán, Totonicapán, así como porciones de los municipios de Tecpán, Pochuta y Patzún del departamento de Chimaltenango. Es un área que provee bienes y servicios ambientales como recursos forestales, regulación de caudales y especialmente belleza escénica, entre otros. El Lago de Atitlán está considerado como uno de los lagos más bello del mundo.

La “Asociación por la conservación del agua” -APORA- se encuentra dentro de la Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán, específicamente en el municipio de Sololá y nace con la finalidad de contribuir a la protección de los recursos naturales en especial la flora y fauna. Dentro de su personal se cuenta con guarda recursos que apoyan al Consejo Nacional de Áreas Protegidas y a las Municipalidades que forman parte de la -RUMCLA- para apoyar en la erradicación de la tala ilícita, caza ilegal e incendios forestales.

Dentro de las áreas protegidas no se permite la instalación de infraestructura en telecomunicación por ser parte del patrimonio de la nación, además se cuentan con mitos y estereotipos de la población del territorio K'iche', Kaqchikel y Tz'utujil sobre la radiación que pueden provocar las antenas o infraestructura en las zonas lo que no permite una adecuada comunicación con el personal de campo.

## 6.2 ÁREA DE COBERTURA DE LA -RUMCLA-



Fuente: Plan Maestro del área protegida Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA)

### **6.3 ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA ORGANIZACIÓN**

- Conservación de los bosques.
- Conservación de la flora y fauna.
- Monitoreo y control de incendios forestales.
- Educación Ambiental
- Fortalecimiento institucional a las municipalidades para el cuidado de los recursos naturales.
- Propiciar el fomento económico a las mujeres y hombres del territorio.
- Monitoreo de áreas protegidas
- Patrullajes de control y vigilancia en áreas protegidas.
- Gestión de riesgos
- Conservación y restauración de ecosistemas.
- Salud nutrición y agroecología.

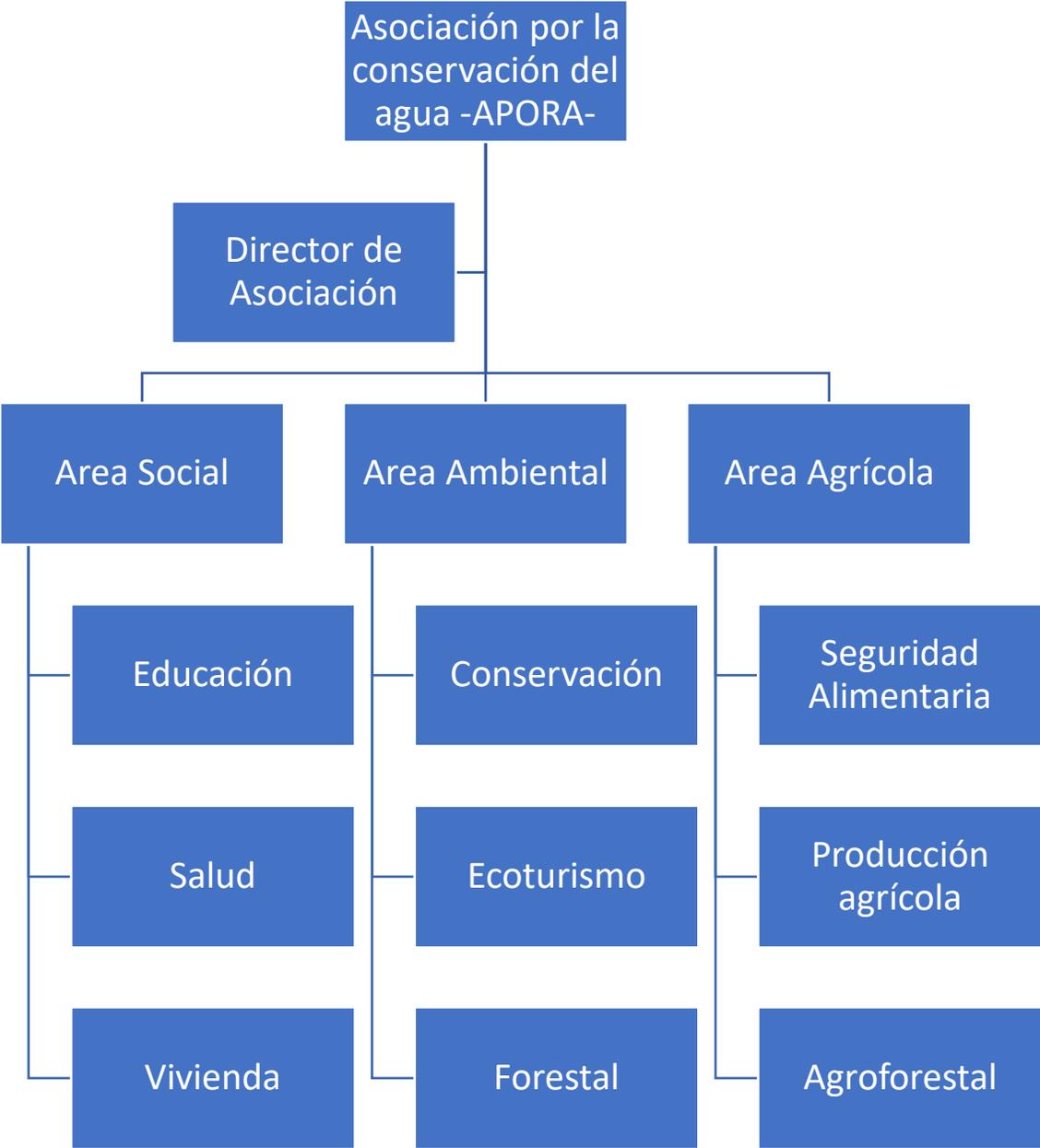
## **6.4 MISIÓN**

Propiciar e impulsar la conservación de la Diversidad Biológica en áreas protegidas, planificando, coordinando e implementando las políticas y modelos de conservación necesarios, trabajando conjuntamente con otros actores, contribuyendo al crecimiento desarrollo sostenible en la región.

## **6.5 VISIÓN**

Ser una institución reconocida por su trabajo efectivo en asegurar la conservación y el uso sostenible de las áreas protegidas y la diversidad biológica, contribuyendo con el desarrollo del patrimonio natural y calidad de vida de la nación.

6.6 ORGANIGRAMA



## 6.7 SERVICIOS DE LA INSTITUCIÓN

- Ubicación de propiedades o fincas que están dentro de los límites de áreas protegidas.
- Inscripción de nuevas áreas protegidas.
- Atención de solicitudes de arrendamiento de terrenos de reservas territoriales del estado, dentro de áreas protegidas.
- Evaluación y aprobación de estudios técnicos y planes maestros de áreas protegidas.
- Opinión sobre estudios de impacto ambiental
- Registro de empresas reproductoras de vida silvestre.
- Registro de empresas comercializadoras de vida silvestre.
- Registro de Colección de vida silvestre.
- Registro de técnicos profesionales regente.
- Registro de investigadores de vida silvestre.
- Emisión de licencia de investigación para vida silvestre.
- Emisión de guía de transporte de vida silvestre.
- Permiso de exportación / importación CITES.
- Emisión de licencia de colecta o aprovechamiento de vida silvestre.
- Guía de transporte de vida silvestre maderable.
- Evaluación y aprobación de planes de manejo forestal comercial.
- Solicitud de colecta de flora maderable.
- Plan de manejo por saneamiento forestal.

- Plan de manejo por salvamento forestal.
- Emisión de credenciales de consumo familiar.
- Plan de manejo por manejo de plantaciones forestales voluntarias.
- Solicitud de ingreso a programas de incentivo forestales dentro de áreas protegidas.
- Permiso de exportación de productos forestales CITES.
- Asesoría y desarrollo de programas y proyectos de educación ambiental.
- Elaboración y distribución de material informativo, educativo y técnico, según disponibilidad.
- Servicios turísticos a la población.

## **6.8 SEGMENTO DE POBLACIÓN QUE ATIENDE**

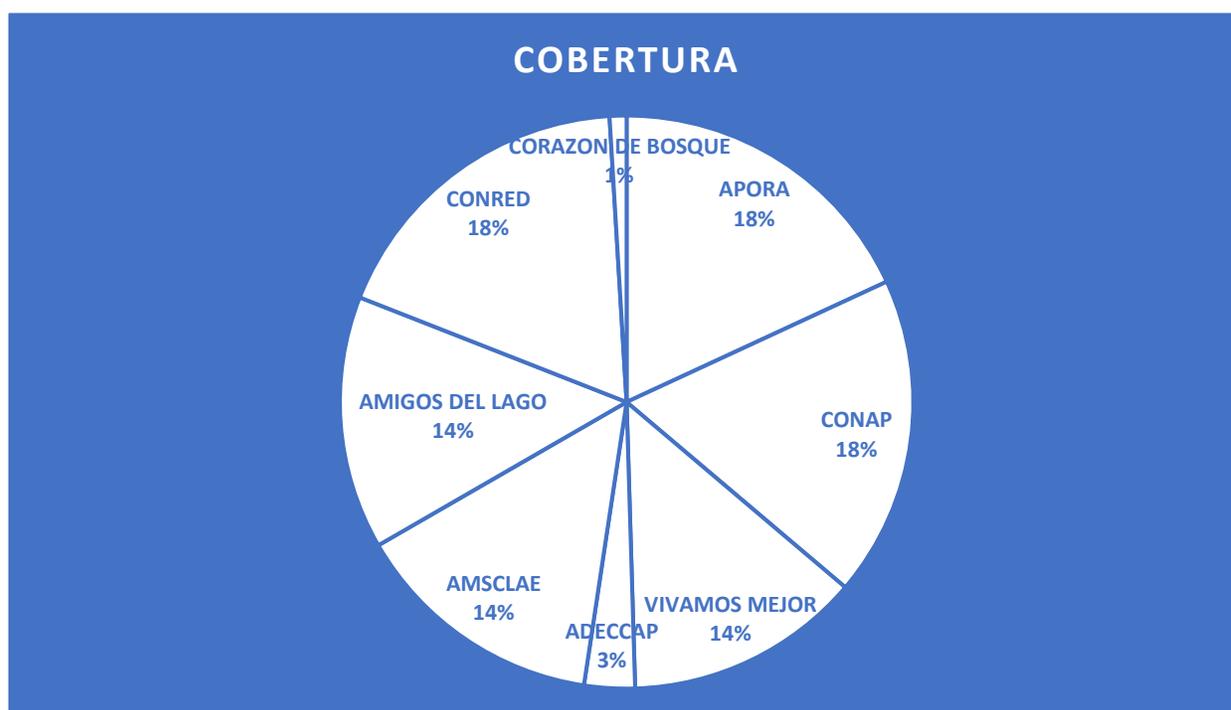
- Población maya K'iche', Kaqchikel, Tz'tujil Mestiza.
- Mujeres y hombres de 18 a 80 años de edad.
- Guarda recursos con escolaridad a nivel primario o máximo básicos.
- Bomberos forestales con escolaridad a nivel primario o máximo básicos.
- Extranjeros que visitan las áreas protegidas.
- Hombres y Mujeres agricultores.

## 6.9 PRINCIPALES COMPETIDORES

- Consejo Nacional de Áreas protegidas, dedicado a las mismas funciones solo que ad honorem.
- Asociación Vivamos Mejor
- Asociación para el Desarrollo Comunitario Cantón Panajaj -ADECCAP- Santiago Atitlán -Sololá-
- Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán - AMSCLAE-
- Asociación Amigos del Lago.
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres -CONRED-
- Asociación Agropecuaria y Artesanal para el Desarrollo La Guadalupana. (Corazón del Bosque)

## 6.10 COBERTURA DE ORGANIZACIONES POR MUNICIPIO

Municipio	APORA	CONAP	VIVAMOS MEJOR	ADECCAP	AMSCLAE	AMIGOS DEL LAGO	CONRED	CORAZON DEL BOSQUE
Santiago Atitlán	si	Si	si	si	si	si	si	no
San José Chacayá	si	Si	si	no	si	no	si	no
Concepción	si	Si	si	no	no	no	si	no
Santa Catarina Ixtahuacán	si	Si	si	no	si	si	si	no
San Juan La Laguna	si	Si	si	no	si	si	si	no
San Marcos La Laguna	si	Si	si	no	si	si	si	no
San Pablo La Laguna	si	Si	no	no	si	si	si	no
San Pedro La Laguna	si	Si	si	si	si	si	si	no
Santa Clara La Laguna	si	Si	si	no	no	si	si	no
Santa Cruz La Laguna	si	Si	si	no	si	si	si	no
Nahualá	si	Si	si	no	no	no	si	no
San Antonio Palopó	si	Si	no	no	si	si	si	no
Santa Catarina Palopó	si	Si	no	no	si	si	si	no
Panajachel	si	Si	si	no	si	si	si	no
San Andrés Semetabaj	si	Si	si	no	si	si	si	no
Sololá	si	Si	no	no	si	si	si	no
San Lucas Tolimán	si	Si	no	si	si	si	si	no
Santa Lucía Utatlán	si	Si	si	no	si	si	si	si
Santa María Visitación	si	Si	si	no	no	no	si	no



## 7 EVALUACIÓN INTEGRAL

### 7.1 ANÁLISIS FACTORES INTERNOS

**Fecha de preparación de la ficha técnica:** diciembre de 2017.

**Nombre del área protegida:** Reserva de Uso Múltiple la Cuenca del Lago de Atitlán.

**Institución:** Asociación por la conservación del agua (APORA)

Municipios en los que se encuentra ubicada: 19 municipios del departamento de Sololá, con excepción de gran parte de los municipios de Nahualá y Santa Catarina Ixtahuacán; incluye porciones de los municipios de Patulul, Santa Bárbara, San Miguel Panan, Chicacao del departamento de Suchitepéquez; parte del municipio de Chichicastenango, del departamento de Quiché; parte del municipio de San Miguel Totoncapán, Totoncapán, así como porciones de los municipios de Tecpán, Pochuta y Patzún del departamento de Chimaltenango.

**Número de personal:** Cuenta con un director, un asistente técnico, un asistente secretarial, 21 guarda recursos y 5 bomberos forestales que trabajan también como guarda recursos

**Infraestructura existente para la administración del área para uso público, sus objetivos y localización:** APORA apoyó en la construcción de tres senderos y miradores para uso público que se encuentran distribuidos en el Parque Regional Municipal Rey Tepepul, Santiago Atitlán, Parque Regional Municipal Sequiché, San Andrés Semetabaj y en el Parque Regional Municipal Cerro Panán, San Juan La Laguna. Los objetivos de estos lugares son: a) promover el ecoturismo a través de actividades amigables con el ambiente; y b) generar ingresos para los parques regionales municipales.

## **7.2 PROCESOS**

### **Objetivos Primarios**

- Fomentar el uso integral y sostenido de los recursos naturales del área;
- Fortalecer las formas de vida y tradiciones culturales de los grupos mayas;
- Promover la educación ambiental en el área;
- Promover actividades de asistencia técnica en el área;
- Conservación de la cuenca hidrológica del Lago de Atitlán;
- Proteger la belleza escénica del área;
- Proteger sitios y objetos del patrimonio cultural histórico y arqueológico del área;
- Fomentar el aprovechamiento forestal sostenible en el área.

### **Objetivos Secundarios**

- Promover y fomentar la investigación sobre el medio natural y cultural del área;
- Suministrar servicios de recreación y turismo ecológico en el área;
- Mantener la diversidad biológica del área;
- Conservar los ecosistemas del área en su estado natural;

### **Objetivos Terciarios**

- Conservar los recursos genéticos
- Fomentar el uso sostenible de los recursos pesqueros del lago

## **7.3 ANÁLISIS FACTORES EXTERNOS**

- La introducción de especies exóticas de flora y fauna que constituyan un riesgo para la estabilidad de los ecosistemas de la RUMCLA.
- La colocación de rótulos, vallas publicitarias e infraestructura de telecomunicaciones que altere la belleza paisajística que ofrece la RUMCLA.
- La exploración y explotación de minería metálica y la explotación de hidrocarburos.
- La cacería comercial y furtiva.
- La eliminación de vegetación acuática nativa en el Lago de Atitlán.
- En la zona primitiva no se permiten las actividades de extracción de recursos naturales en cumplimiento a la veda definitiva declarada por el Acuerdo Presidencial del 21 de junio de 1956 y ratificado por el decreto 4-89, Ley de Áreas Protegidas. Se prohíbe la construcción de infraestructura, apertura de carreteras, caminos, senderos y/o brechas; salvo aquellas que se realicen con fines de investigación y ecoturismo, para las cuales se deberá presentar el instrumento de evaluación ambiental correspondiente, aprobado por las autoridades competentes. Para uso ecoturístico se debe cumplir con los instrumentos de gestión para el Desarrollo de Ecoturismo en el SIGAP.
- En la zona de bosques protectores no se permite el desarrollo de nuevos proyectos para asentamientos humanos, como lotificaciones, campamentos con la finalidad de permanecer de forma temporal o permanente.

#### **7.4 ANÁLISIS INTEGRAL**

- Promover el manejo sostenible de los recursos naturales y biodiversidad de la RUMCLA, impulsando procesos de desarrollo afines a la conservación de los mismos.

- Implementar acciones socioculturales y legales para disminuir los incendios forestales en la RUMCLA.
- Aumentar la capacidad de resiliencia de los ecosistemas y la población, ubicados dentro de la RUMCLA, frente al cambio climático.
- Regular las actividades económicas productivas que se desarrollan en la RUMCLA, creando espacios de diálogo, consultas y consensos entre actores sociales, técnicos y administradores.
- Fomentar la investigación científica de los recursos naturales y biodiversidad en la RUMCLA.
- Promover programas de educación y difusión ambiental en la RUMCLA, mediante proyectos o alternativas sustentables de desarrollo para las comunidades.

## 7.5 ANÁLISIS FODA

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<b>Tours turísticos en zonas de intervención. (participación)</b>	Ampliación de servicios turísticos a través de canjes con otras áreas protegidas.	Falta de promoción de la institución como un ente experto en tour en áreas protegidas.	Aumento de la delincuencia en áreas protegidas.
	Comercializar los servicios turísticos que prestan.	Falta de ingresos por servicios que ofrecen.	Cierre de operaciones por falta de recursos económicos.
<b>Donaciones de cooperación internacional.</b>	Convenios con restaurantes o parques para la prestación de servicios de alimentación.	Vandalismo en las zonas boscosas.	Cierre de operaciones de la cooperación internacional
<b>Prestación de servicios en áreas protegidas con la aprobación del CONAP.</b>	Venta de especies nativas para ingresos propios.	Incendios forestales en las zonas causan la cancelación de tours.	Perdida de la diversidad biológica a causa de los incendios forestales.
	Instalación del servicio de radio comunicación.	Falta de un sistema de radio comunicación en áreas protegidas.	Poca afluencia de turistas por falta de sistema de comunicación en las áreas protegidas.
	Alianza con universidades para eps de estudiantes en telecomunicaciones.	Falta de personal experto en telecomunicaciones	
<b>Guarda recursos con conocimiento de las áreas protegidas.</b>	Explotar la pertinencia cultural de los guarda recursos para turismo.	Falta de educación de los guarda recursos no permite manejo de tecnología.	Pérdidas humanas por falta de comunicación en caso de emergencia.
<b>Cobertura en varias áreas protegidas.</b>	Generar ingresos propios para las sostenibilidades.	Falta de promoción de los servicios de la organización.	Hay competencia con otras ONG'S y OG'S.

## 7.6 MATRIZ FODA

<p>FACTORES INTERNOS</p> <p>FACTORES EXTERNOS</p>	<p>FORTALEZAS (F)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tours turísticos en zonas de intervención. (participación)</li> <li>• Donaciones de cooperación internacional. Prestación de servicios en áreas protegidas con la aprobación del CONAP.</li> <li>• Guarda recursos con conocimiento de las áreas protegidas.</li> <li>• Cobertura en varias áreas protegidas.</li> </ul>	<p>DEBILIDADES (D)</p> <p>Falta de promoción de la institución como un ente experto en tour en áreas protegidas.</p> <p>Falta de ingresos por servicios que ofrecen.</p> <p>Vandalismo en las zonas boscosas.</p> <p>Incendios forestales en las zonas causan la cancelación de tours</p> <p>Falta de un sistema de radio comunicación en áreas protegidas.</p> <p>Falta de educación del guarda recursos no permite manejo de tecnología.</p> <p>Falta de promoción de los servicios de la organización.</p>
<p>OPORTUNIDADES (O)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliación de servicios turísticos a través de canjes con otras áreas protegidas.</li> <li>• Comercializar los servicios turísticos que prestan.</li> <li>• Convenios con restaurantes o parques para la prestación de servicios de alimentación.</li> <li>• Venta de especies nativas para ingresos propios.</li> <li>• Instalación del servicio de radio comunicación.</li> <li>• Generar ingresos propios para las sostenibilidades.</li> </ul>	<p>ESTRATEGIAS (FO)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación a la normativa institucional para fortalecer la parte económica y visualizar la autosostenibilidad</li> <li>• Búsqueda de recursos económicos para la implementación del sistema de radio comunicación a favor del personal de campo</li> </ul>	<p>ESTRATEGIAS (DO)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación de un técnico en telecomunicaciones que ayude al fortalecimiento del sistema informático y de comunicación de la institución</li> <li>• Capacitaciones al personal de campo para fortalecer el conocimiento tecnológico en favor de los bosques</li> </ul>
<p>AMENAZAS (A)</p> <p>Aumento de la delincuencia en áreas protegidas.</p> <p>Cierre de operaciones por falta de recursos económicos.</p> <p>Cierre de operaciones de la cooperación internacional</p> <p>Perdida de la diversidad biológica a causa de los incendios forestales.</p> <p>Poca afluencia de turistas por falta de sistema de comunicación en las áreas protegidas.</p> <p>Pérdidas humanas por falta de comunicación en caso de emergencia.</p>	<p>ESTRATEGIAS (FA)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Convenios con instituciones de seguridad (PNC, DIPRONA)</li> <li>• Búsqueda de la autosostenibilidad</li> </ul>	<p>ESTRATEGIAS (DA)</p> <p>Fortalecimiento a la unidad de bomberos forestales</p> <p>Búsqueda de la expansión del sistema de radiocomunicación, para cubrir un área mayor</p>

## 7.7 PRINCIPALES PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

OPORTUNIDADES	DEBILIDADES
Ampliación de servicios turísticos a través de canjes con otras áreas protegidas.	Falta de promoción de la institución como un ente experto en tour en áreas protegidas.
Vender los servicios que prestan.	No cobran los servicios que ofrecen.
Convenios con restaurantes o parques para la prestación de servicios de alimentación.	Vandalismo en las zonas boscosas.
Venta de especies nativas para ingresos propios.	Incendios forestales en las zonas causan la cancelación de tours.
Arrendamiento del servicio de radio comunicación a otros parques.	Falta de un sistema de radio comunicación en áreas protegidas.
Alianza con universidades para eps de estudiantes en telecomunicaciones.	Falta de personal experto en telecomunicaciones
Explotar la pertinencia cultural de los guarda recursos para turismo.	Falta de educación de los guarda recursos no permite manejo de tecnología.
Generar ingresos propios para las sostenibilidades.	Falta de promoción de los servicios de la organización.

## 7.8 PROBLEMA

Falta de un sistema de radio comunicación en áreas protegidas ha causado la pérdida de vidas humanas cuando se encuentran combatiendo incendios u otras actividades de conservación de los bosques.

## 7.9 DESCRIPCIÓN

De acuerdo a los datos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- en el 2020 se registraron tres muertes en áreas protegidas algunas en los incendios forestales y otras en actividades de guarda recursos, además accidentes que van desde quebraduras, mordeduras de serpientes, extravío de turistas, descargas eléctricas entre otros incidentes, debido a la falta de un sistema de radio comunicaciones que brinde una pronta acción inmediata de los cuerpos de socorro.

## 7.10 OPORTUNIDADES

- Instalación de un sistema de radio comunicaciones en áreas protegidas.
- Arrendamiento del servicio de radio comunicación a otros parques.
- Alianza con universidades para EPS de estudiantes en telecomunicaciones.
- Salvar vidas.

## 7.11 DESCRIPCIÓN

Al instalarse un sistema de radiocomunicaciones los guarda recursos y turistas tendrán una forma de comunicación efectiva y eficaz que permitirá informar sobre algún incidente que ocurra mientras realizan su trabajo. El sistema además es una oportunidad para que los turistas se sientan más seguros a la hora de realizar los tours en las áreas protegidas. Por último, se busca arrendar el sistema a otros parques para mejorar los recursos económicos.

## 7.12 HERRAMIENTA ESTADÍSTICA

Datos basados en incendios forestales en zonas boscosas en el año 2020

No.	Lugar de Incendio	Municipio	Tipo de Incendio	Tipo de vegetación	Causas	Extensión hectáreas	Fecha	Coordenadas Geográficas		Entes involucrados
								Latitud N	Longitud O	
1	Xeabaj II	Nahualá, Pacoxon	Rastrero	Bosque de Coníferas	Intencional	8	2/01/2020			comunitarios, guarda recursos de CONAP, bomberos municipales departamentales
2	Santa Cruz La laguna	Santa Cruz La laguna	Rastrero	Bosque Estacionalmente Seco	Intencional	1.5	21/01/2020	14°44'57.31"	91°12'20.34"	comunitarios, guarda recurso de CONAP, BRIF-SOLOLA
3	Chirij'tuj	Nahualá	Rastrero	Bosque de Coníferas	Intencional	0.2	31/01/2020			Guarda recursos, viveristas, guarda

										recursos del CONAP
4	Chuiju'yu'	Santa Marcos La laguna	Rastrero	Guamil	Intencional	1	3/02/2020			municipalidad, guarda recursos del CONAP
5	Terreno Iglesia del Calvario	San Andrés Semetabaj	Rastrero	Guamil	Por mal manejo de quema de basura	0.5	5/02/2020	14°44'50.01"	91°08'02.29"	comunitarios, guarda recursos del CONAP, municipalidad, bomberos voluntarios, personas voluntarias
6	Finca Santa Victoria	Concepción-San Andrés Semetabaj	Rastrero	Bosque de Coníferas	Intencional	0.1	7/02/2020	14°46'36.82"	91°07'18.84"	comunitarios, trabajadores de la finca
7	Chui Kej Abaj - Chinimaxocol-Cho Nima Chaj- Xol Corral	Nahualá	Rastrero	Bosque de Coníferas	Intencional	12.5	8/02/2020	14°43'34.41"	91°14'54.46"	comunitarios, guarda recursos del CONAP
8	Pasajkap	San Marcos La laguna	Rastrero	Pajonal	Intencional	2.5	9/02/2020	14°52'17.76"	91°19'35.28"	comunitarios, guarda recursos del CONAP, BRIF-SOLOLA, municipalidad, PNC
9	Las Cristalinas	San Juan La laguna	Rastrero	Pajonal	Intencional en área de colmeneros	2	16/02/2020	14°42'18.70"	91°17'17.45"	comunitarios, propietarios del terreno, bomberos, PNC
10	Pachali	Santa Clara La laguna	Rastrero	Pajonal	Intencional	0.8	17/02/2020			brigada municipal, guarda recurso del CONAP
11	Nueva Santa Catarina Ixtahuacán	Santa Catarina Ixtahuacán	Rastrero	Pajonal	Intencional	2.5	18/02/2020	14°50'26.95"	91°22'39.15"	Comunitarios
12	Monte Mercedes, Sololá	Sololá	Rastrero	Pajonal	Intencional	0.5	19/02/2020	14°46'09.95"	91°09'15.08"	comunitarios, propietarios del terreno
13	Xeqabribal y Chuiraxamolo	Santa Clara La laguna	Rastrero, de copas	Bosque de Mixto	Intencional	20.95	19/02/2020	14°43'56.66"	91°18'14.28"	comunitarios, guarda recursos del CONAP, BRIF-SOLOLA, municipalidad
14	Xe Cruz	Santiago Atitlán, San Pedro la laguna	Rastrero, de copas	Bosque Mixto	Intencional	1.32	19/02/2020	14°38'32.37"	91°17'19.98"	comunitarios, guarda recursos del CONAP, municipalidad
15	Panimakip y San Martin	San Lucas Tolimán	Rastrero	Bosque Mixto	Intencional	2.63	19/02/2020	14°35'25.78"	91°10'25.24"	comunitarios

16	Antiguamente 104, Patzuzun	Concepción	Rastrero, de copas	Pajonal, Bosque Mixto	Intencional	1.02	20/02/2020	14°48'08.45"	91°06'55.17"	comunitarios, propietarios del terreno
17	Villa Linda	San José Chacayá	Rastrero	Bosque Mixto	Intencional	0.1	22/02/2020	420939	1635923	comunitarios
18	Chuanimachaj	Nahualá	Rastrero	Bosque Coníferas	Intencional		24/02/2020			comunitarios
19	San Buena Aventura, Cerro Santa Elena	Panajachel	Rastrero, de copas	Bosque Estacionalmente Seco	Intencional	15	28/02/2020	14°44'49.88"	91°09'44.03"	comunitarios, guarda recursos del CONAP, BRIF-SOLOLA, municipalidad, CONRED, ejército de Guatemala
20	Bosque Chuwach Atzam Chua Pec	Nahualá	Rastrero, de copas	Bosque Coníferas y latifoliados	Intencional	38.12	29/02/2020	14°49'97.1"	91°21'42.5"	CONAP, PNC, BRIF-SOLOLA-XELA
21	Chijj Kej Abaj o Tzam Kej Abaj	Nahualá	Rastrero, de copas	Bosque Coníferas y latifoliados	Intencional	26.87	3/03/2020	14°49'97.1"	91°21'42.5"	CONAP, PNC, BRIF-SOLOLA-XELA
22	Cerro Chuwi juyu'	San Marcos Laguna	Rastrero	Guamil	Intencional	7.98	6/03/2020	14°43'27.04"	91°15'57.33"	CONAP, municipalidad, BRIF-SOLOLA, voluntarios
23	Xecotoj	San Andrés Semetabaj	Rastrero	Bosque Mixto, guamil	Intencional	1.5	7/03/2020	14°45'06.55"	91°08'10.94"	CONAP, municipalidad, BRIF-SOLOLA, voluntarios, CONRED, bomberos voluntarios, PMT
24	Chuiya, Camino a Godínez	San Andrés Semetabaj	Rastrero	Guamil	Roza agrícola	0.4	7/03/2020	14°44'23.24"	91°8'14.03"	Comunitarios, CONAP
25	Pixabaj	Sololá	Rastrero	Bosque Mixto	Roza agrícola	0.8	7/03/2020			Comunitarios
26	Caserío Los Chávez	San José Chacayá	Rastrero	Guamil	Roza agrícola	0.24	7/03/2020			PNC, comunitarios
27	Carretera entre Godínez y Patzún	San Andrés Semetabaj	Subterráneo, rastrero y de copas	Bosque Mixto	Intencional	8.12	8/03/2020	14°42'17.82"	91°3'50.67"	Comunitarios, CONAP
28	Montaña Tzanjuyú	Panajachel	Rastrero	Bosque Estacionalmente Seco	Intencional	1.63	9/03/2020	14°44'43.76"	91°9'44.13"	Bomberos voluntarios, municipalidad, CONAP, SESAN, BRIF-SOLOLA, CONRED
29	San Luis, Patanatic	Panajachel	Rastrero	Guamil y Bosque de coníferas	Roza agrícola	3.48	10/03/2020	14°46'0.18"	91°7'34.07"	CONAP, comunitarios, BRIF-SOLOLA, Bomberos voluntarios,

										PNC, Finca santa victoria
30	Panasajar, Finca Santa Victoria	Panajachel, San Andrés Semetabaj	Rastrero, subterráneo	Bosque de Coníferas	Intencional	1.46	12/03/2020	14°46'21.79"	91°7'17.12"	CONAP, BRIF-SOLOLA, MINEDUC, personas de finca santa victoria
31	Chi Jul	Nahualá	Rastrero, copas	Bosque de Coníferas	Intencional	4.86	15/03/2020	14°51'38.00"	91°20'16.05"	Comunitarios, CONAP
32	Aldea Pixabaj	Sololá	Rastrero	Guamil, Bosque coníferas	Roza agrícola	1.18	16/03/2020	14°51'50.71"	91°11'32.63"	Comunitarios, BRIF-SOLOLA
33	La Cumbre, antigua cárcel	Concepción	Rastrero	Guamil	Roza agrícola	1.96	16/03/2020	14°46'34.6"	91°08'51.2"	Comunitarios, municipalidad, CONAP
34	Chuwach Atzam	Nahualá	Rastrero	Bosque de coníferas	Intencional	3.12	17/03/2020	14°51'48.24"	91°20'4.35"	Comunitarios, CONAP
35	Cerro Pakotoj	San Marcos La laguna	Rastrero y subterráneo	Bosque Mixto	Roza agrícola	1	17/03/2020	14°43'52.20"	91°15'35.15"	municipalidad, guarda recursos del CONAP
36	Pa'era'Chui Molino	Nahualá	Rastro, copas	Guamil, Bosque coníferas	Intencional	2.14	17/03/2020	14°51'48.83"	91°20'16.77"	Comunitarios, municipalidad, CONAP
37	Chu'ciel	Santiago Atitlán	Rastrero, copas	Guamil, Bosque latifoliado	Intencional	7.86	18/03/2020	14°38'31.59"	91°15'44.83"	Comunitarios, municipalidad, CONAP
38	Chiu Payin, Cho Xocol	Nahualá	Rastrero	Bosque de coníferas	Intencional	0.12	21/03/2020	14°50'46.54"	91°19'30.91"	Comunitarios, CONAP
39	Parakan Atzam, Sector 4, Chichimuch	Santa Lucia Utatlán	Rastrero	Guamil	Intencional	0.35	25/03/2020	14°46'32.29"	91°14'53.33"	Comunitarios, CONAP, bomberos municipales Santa Lucia Utatlán
40	Caserío Xesiguan	Concepción	Rastrero	Guamil	Roza agrícola	0.3	26/03/2020	14°47'5.00"	91°9'10.00"	Comunitarios, CONAP, BRIF-SOLOLA
41	Caserío Xeclol	Concepción	Rastrero	Guamil y Bosque latifoliado	Roza agrícola	0.42	26/03/2020	14°47'10.34"	91°9'15.25"	CONAP, BRIF-SOLOLA
42	Caserío Sajbochol, aldea los encuentros	Sololá	Rastrero	Guamil y Bosque latifoliado	Roza agrícola	0.86	31/03/2020	14°51'17.00"	91°7'27.00"	CONAP, BRIF-SOLOLA, comunitarios
43	Cerro Chuas'an y Cerro Pachalatij'chij'tel	San Pablo La laguna	Rastrero	Guamil, Bosque mixto	Roza agrícola	4.18	5/04/2020	14°45'1.90"	91°17'17.25"	CONAP, municipalidad
44	Cerro JOX y Cerro Chuwach Atzam	Nahualá	Rastrero	Bosque de coníferas	Intencional	6.12	6/04/2020	14°51'48.24"	91°20'4.35"	CONAP, comunitarios

45	Cerro Egipto	Santa Cruz La laguna, San José Chacayá	Rastrero, copas	Bosque Mixto	Roza agrícola	5.12	7/04/2020	14°45'30.00"	91°12'18.00"	CONAP, BRIF-SOLOLA, municipalidad, comunitarios
46	Cerro Santa Catarina Palopó	Santa Catarina Palopó	Rastrero	Guamil	Intencional	1.13	7/04/2020	14°43'27.02"	91°7'36.79"	CONAP, comunitarios
47	Cerro Xepanucuy	San Juan La laguna	Rastrero	Guamil	Roza agrícola	0.96	8/04/2020	14°40'55.9"	91°17'54.1"	CONAP, BRIF-SOLOLA, comunitarios
48	Cerro Chuitik'apec	San Pedro La laguna	Rastrero	Guamil	Roza agrícola	1.16	8/04/2020	14°40'4.98"	91°16'34.29"	municipalidad, comunitarios
49	Cerro Arriba de San Luis, terreno municipal	San Lucas Tolimán	Rastrero	Guamil y bosque mixto	Intencional	5.98	9/04/2020	14°37'18.97"	91°10'23.25"	CONAP, bomberos voluntarios, municipalidad, CONRED
50	Cerro Jox	Santa Catarina Ixtahuacán	Rastrero	Guamil y bosque mixto	Intencional	2.12	12/04/2020	14°48'13.53"	91°21'8.49"	comunitarios
51	Cerro Saqlaq	San Marcos La laguna	Rastrero	Bosque Mixto	Intencional	0.97	13/04/2020	14°44'48.59"	91°15'55.43"	CONAP, municipalidad
52	Ronda Corta Fuego	Santa María Visitación					12/09/2020			CONAP, Municipalidad
53	Cerro Papa	Santiago Atitlán					15/06/2020			CONAP, Municipalidad

## 7.13 TECNOLOGÍA DE LA EMPRESA VS. TECNOLOGÍA DEL MERCADO

Datos basados en equipos de campo

No.	Tecnología de la empresa	Tecnología del mercado
1	<p>ETREX® 10 GARMIN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa base mundial</li> <li>• Pantalla monocroma de 2,2" fácil de leer en cualquier situación de iluminación</li> <li>• Satélites GPS y GLONASS para adquirir la posición de forma más rápida</li> <li>• Cálculo de área</li> <li>• Autonomía de la batería de 25 horas con 2 pilas AA</li> </ul> 	<p>GPSMAP GARMIN 66S</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altimetro Barométrico</li> <li>• Brújula Electrónica</li> <li>• 5,000 waypoints</li> <li>• Cálculo de áreas</li> <li>• Pantalla a color</li> <li>• Memoria interna de 8GB</li> <li>• Slot para micro SD - GPS + GLONASS + GALILEO</li> </ul> 
2	<p>Teléfonos móviles de gama baja</p> <p>De distintas marcas y distintivo operador móvil, el problema radica que en zonas boscosas o zonas protegidas los operadores móviles no poseen cobertura</p> 	<p>Teléfono satelital</p> <p>Teléfono móvil que se conecta directamente a un satélite de telecomunicaciones. En general, los teléfonos móviles satelitales proporcionan una funcionalidad similar a la de un teléfono móvil terrestre con servicios de voz, SMS y conexión a internet de banda estrecha (2.4 - 9.6 kbps). Con cobertura según la huella del satélite contratado</p> 
3	<p>No existe esta tecnología actualmente en la institución</p>	<p>Drones para vigilar los bosques</p>

		
3	No existe esta tecnología actualmente en la institución	Sistema de radio comunicación 

## 8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 8.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

#### 8.1.1 PROBLEMA

- Comunicación limitada o nula en áreas protegidas

#### 8.1.2 CAUSA

- No existe cobertura celular de parte de las operadoras móviles de Guatemala.
- No existe un sistema de radiocomunicación de emergencia.
- Sistemas de comunicación Satelital con costos elevados.
- Miedo de parte de las comunidades al creer que las telecomunicaciones generan enfermedades, impide la instalación de infraestructura por operadores móviles.

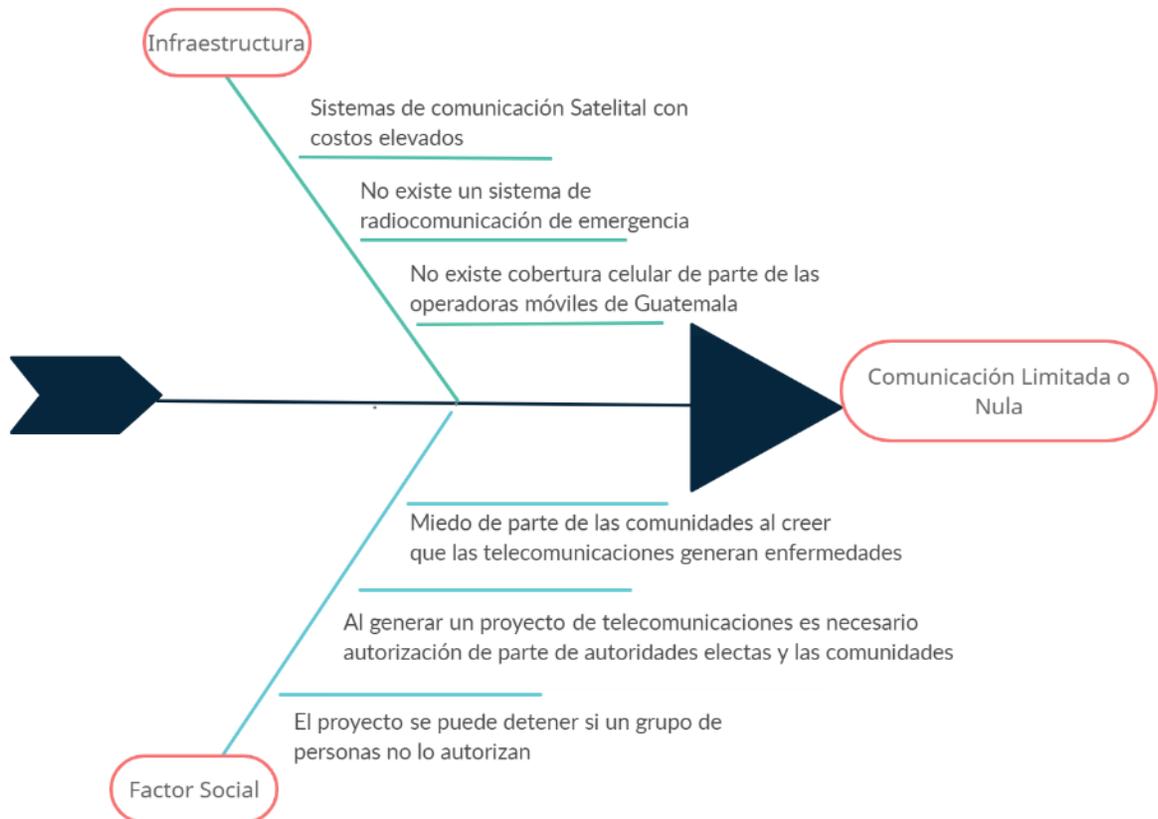
- Al generar un proyecto de telecomunicaciones es necesaria la autorización de las autoridades y comunidades, quienes pueden retrasar o anular un proyecto.

### 8.1.3 EFECTO

Perdida de comunicación en áreas protegidas, ante emergencias no existe forma de comunicación para la solicitud de apoyo.

Los cuerpos de socorro pierden tiempo al rastrear personas aumentando el tiempo de reacción y poniendo en riesgo la vida de las personas.

### 8.1.4 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO



## 8.2 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS

A continuación, se presentan los principales procesos técnicos de la Asociación por la Conservación del Agua -APORA-, para lograr la recuperación y conservación de los recursos naturales, dentro de la RUMCLA:

Actividad	Indicador	Cronograma					Verificador	Costo
		Año						
Operativos de control y vigilancia	100 operativos	X	X	X	X	X	Informes de visitas de campo, fotografías	400,000.00
<pre> graph LR     A[Coordinación DIPRONA] --&gt; B[Ubicación del Operativo]     B --&gt; C[Asignación de personal tanto técnico como administrativo]     C --&gt; D[Seguimiento]             </pre>								
Patrullajes de control y vigilancia	7,500 patrullajes	X	X	X	X	X	Informes de visitas de campo, fotografías	3,876,000.00
<pre> graph LR     A[Coordinación Guarda Recursos] --&gt; B[Plan de control y vigilancia]     B --&gt; C[Asignación de personal tanto técnico como administrativo]     C --&gt; D[Seguimiento]             </pre>								
Fortalecimiento al programa de control y vigilancia con personal.	5 Guarda recursos	X	X	X	X	X	Contratos	1,020,000.00
<pre> graph LR     A[Solicitud de plaza nueva] --&gt; B[Apertura de convocatoria]     B --&gt; C[Evaluación de las solicitudes y selección de posibles candidatos]     C --&gt; D[Pruebas Confirmación Inducción]             </pre>								

Actividad	Indicador	Cronograma					Verificador	Costo
		Año						
Fortalecimiento al programa de control y vigilancia con equipo de trabajo (Cámaras, motos, GPS, binoculares, sleepings, gorras, mochilas, botas, capas, linterna).	Compra de equipo	X	X	X	X	X	Inventarios	855,000.00

```

graph LR
    A[Solicitud de equipos] --> B[Especificaciones técnicas]
    B --> C[Solicitud de cotizaciones]
    C --> D[Confirmación de compra]
  
```

### 8.3 ENCUESTA

El objetivo de realizar una encuesta es obtener resultados cuantificables que indique el mayor problema que afecta el trabajo del personal en campo.

Se realiza una serie de 4 preguntas básicas que serán llenadas por personal de guarda recursos.

Cual es el mayor inconveniente al estar en un área protegida \*

- Falta de equipamiento técnico
- Falta de comunicación
- Delincuencia
- Otra...



Considera que estar comunicado ayudaría en su trabajo \*

- Sí
- No
- Tal vez

Cual medio de comunicación considera puede ser mas efectivo en área protegida \*

- Teléfono Celular
- Radio comunicador
- Otra...

Se ha encontrado en algún momento en riesgo y no ha contado con ningún medio de comunicación \*

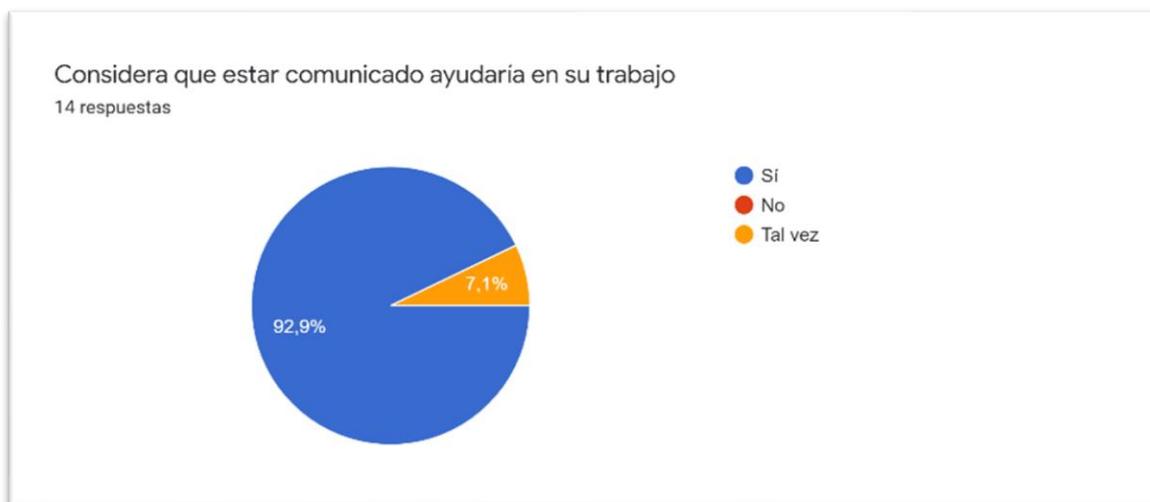
- Sí
- No

### 8.3.1 RESULTADOS

¿Cuál es el mayor inconveniente al estar en un área protegida? (14 respuestas)	
Falta de equipamiento técnico	5
Falta de comunicación	6
Delincuencia	3

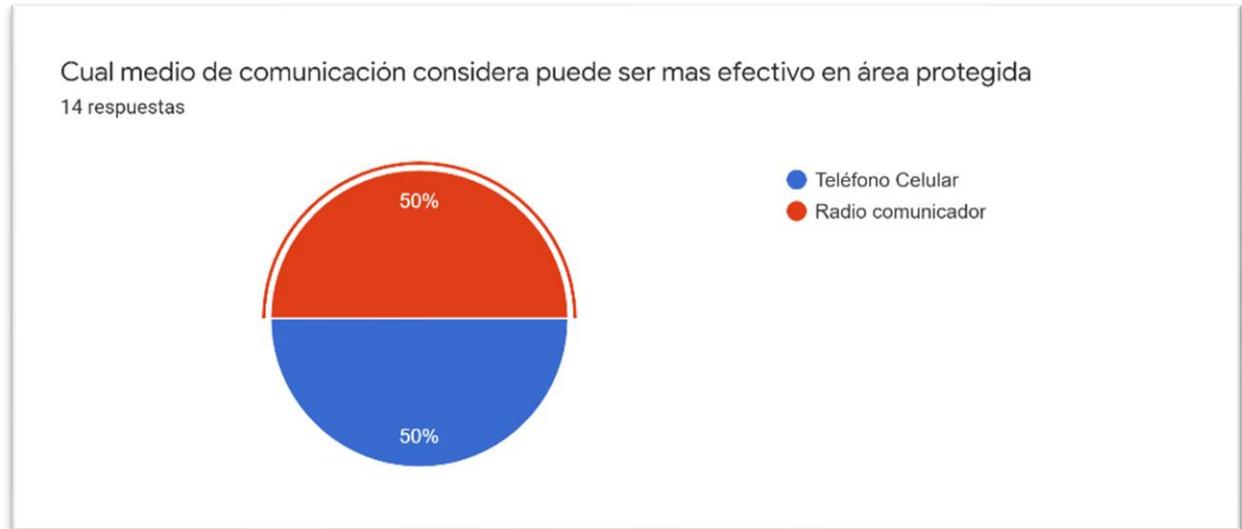


¿Considera que estar comunicado ayudaría en su trabajo? (14 respuestas)	
Si	13
No	1
Tal vez	0



¿Cuál medio de comunicación considera puede ser más efectivo en área protegida?  
(14 respuestas)

Teléfono Celular	7
Radio comunicador	7



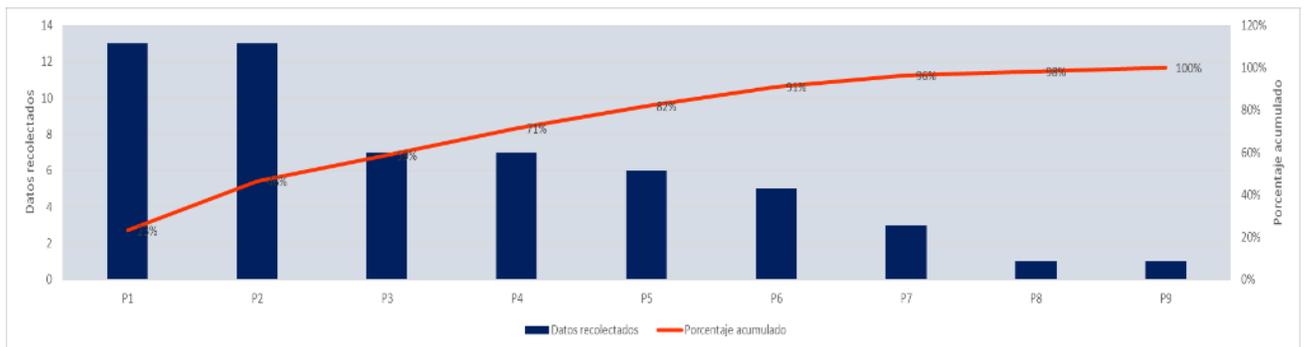
¿Se ha encontrado en algún momento en riesgo y no ha contado con ningún medio de comunicación? (14 respuestas)

Si	13
No	1



## 8.4 DIAGRAMA DE PARETO

Posición real (Causas y datos ordenados)		Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Estar comunicado ayudaría en su trabajo SI	13	23%	23%
2	Se ha encontrado en algún momento en riesgo SI	13	23%	46%
3	cual medio comunicación puede ser más efectivo (celular)	7	13%	59%
4	cual medio comunicación puede ser más efectivo (Radiocomunicador)	7	13%	71%
5	Falta de comunicación	6	11%	82%
6	Falta de equipamiento técnico	5	9%	91%
7	Delincuencia	3	5%	96%
8	Estar comunicado ayudaría en su trabajo NO	1	2%	98%
9	Se ha encontrado en algún momento en riesgo NO	1	2%	100%



## **9 PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

### **9.1 DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA**

La falta de un sistema de comunicación en áreas protegidas ha causado la pérdida de vidas humanas cuando se encuentran combatiendo incendios u otras actividades de conservación de los bosques, las operadoras de telefonía móvil poseen cobertura en áreas pobladas, pero al momento de adentrarse a áreas boscosas esta es nula.

De acuerdo a los datos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- en el 2020 se registraron tres muertes en áreas protegidas algunas en los incendios forestales y otras en actividades de guarda recursos, además accidentes que van desde quebraduras, mordeduras de serpientes, extravío de turistas, descargas eléctricas entre otros incidentes, debido a la falta de un sistema de comunicaciones que brinde una pronta acción inmediata de los cuerpos de socorro.

### **9.2 CANTIDAD DE INCIDENCIAS**

Se presentan algunas notas cubiertas por medios de comunicación, quienes por el acceso y lejanía no pueden darles cobertura a todos los incidentes suscitados en áreas protegidas.


 Miércoles 26 de febrero de 2019

**Sololá**

### Guardarecursos muere cuando apoyaba tareas para controlar incendio forestal en el volcán Tolimán

Un guardarecursos de San Lucas Tolimán, Sololá, que colaboraba con la brigada municipal forestal, perdió la vida este martes a causa de un derrumbe que se registró cuando controlaban un incendio forestal en el Volcán Tolimán.

Por Héctor Cordero  
 26 de febrero de 2019 a las 18:02h

Archivado en:
 

- Incidencias forestales
- San Lucas Tolimán
- Sololá



Guardarecursos y bomberos se disponen a trasladar el cadáver de Juan Hernández Rosendo Chichón. (Foto: Prensa Libre: Héctor Cordero).

Cristian Rodríguez, delegado de la Coordinadora Nacional Para la Reducción de Desastres, confirmó la muerte de Juan Hernández Rosendo Chichón, quien fue impactado por una roca.

Fuente: Prensa Libre

Fecha del incidente: 26 febrero 2019

Tipo de incidente: Muerte de guarda recursos


**Bomberos Voluntarios**  
 @BVoluntariosGT

La Brigada de Rescate de la Región Solola de @BVoluntariosGT, asciende el Volcán de Santiago Atitlán, dónde localizan a tres turistas, uno de ellos con fractura en la pierna, por lo que se realiza el rescate y posteriormente será trasladado a un hospital



10:02 p. m. · 13 dic. 2020 · Twitter for Android

Fuente: Bomberos Voluntarios

Fecha del incidente: 13 diciembre 2020

Tipo de incidente: accidente

## Rescatan a turistas extraviados en volcán Atitlán

Por **Diario La Hora** - 3 enero, 2020

Me gusta 10



Foto: Conred

Por REDACCIÓN LA HORA  
lahora@lahora.com.gt

Esta mañana, las autoridades reportaron que seis turistas fueron rescatados luego que permanecieran extraviados en el volcán Atitlán, Sololá.

Un equipo de búsqueda conformado por la Patrulla de Rescate de Bomberos los Voluntarios, elementos de la Policía Nacional Civil y el delegado departamental de Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Conred), iniciaron con la búsqueda desde la noche de este jueves.

Los turistas, quienes son originarios de San Lucas Tolimán, fueron encontrados sin ninguna lesión, confirmaron las autoridades.

"En seguimiento a la búsqueda de turistas extraviados en el volcán Atitlán, se confirma que durante la madrugada fueron localizados y rescatados sin presentar lesiones", añadió el equipo de rescate.

Fuente: Diario la Hora

Fecha del incidente: 3 enero 2020

Tipo de incidente: turistas extraviados

## Localizan a cuatro personas que estaban extraviadas entre los volcanes Atitlán y Tolimán

Socorristas se organizaron para buscar a cuatro personas extraviadas entre dos volcanes de Sololá; todos fueron localizados sanos y salvos.

Por **Oscar García**

30 de diciembre de 2019 a las 8:12h

Archivado en:

Sololá • turistas extraviados • Volcán Tolimán



Las cuatro personas fueron localizadas con vida en el volcán Atitlán, Sololá. (Foto Prensa Libre: Conred).

Integrantes de la Brigada de Rescate de Bomberos Voluntarios de Panajachel y San Lucas Tolimán, Sololá, efectuaron la búsqueda de un hombre y tres mujeres.

Fuente: Prensa Libre

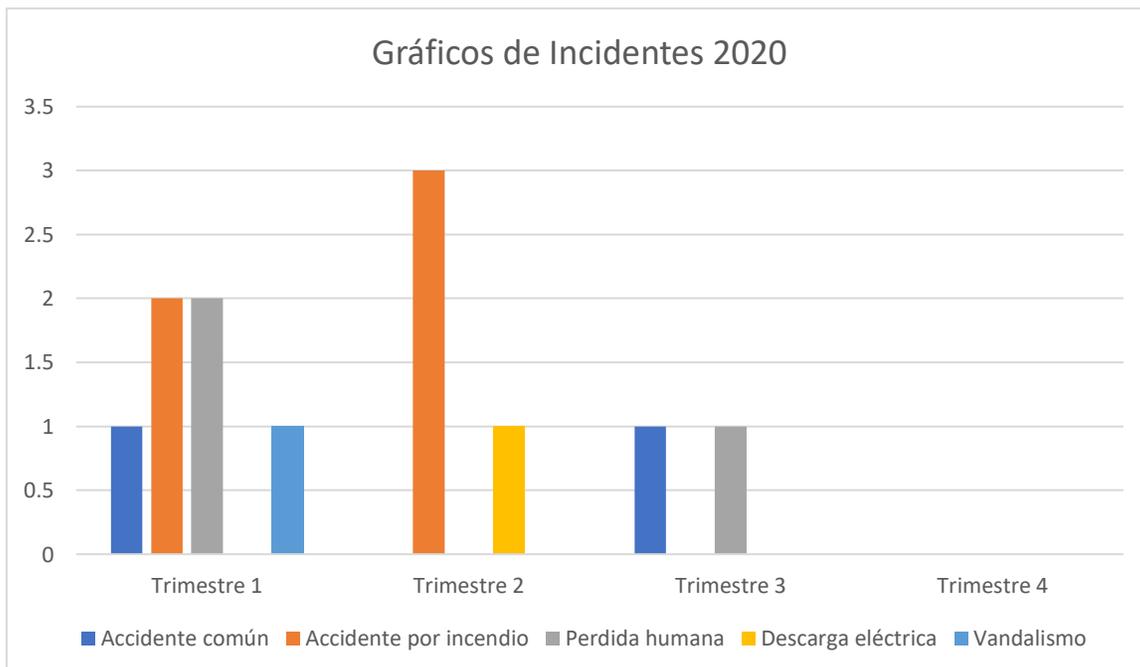
Fecha del incidente: 30 diciembre 2019

Tipo de incidente: turistas extraviados

Datos basados en el año 2020, dentro de áreas protegidas o boscosas que no poseen cobertura de telefonía celular de ninguna compañía.

Trimestre					
Causa	1	2	3	4	Total
Accidente común	1		1		2
Accidente por incendio	2	3			5
Perdida humana	2		1		3
Descarga eléctrica		1			1
Vandalismo	1				1
<b>Total</b>					<b>12</b>

Fuente: Conap Sololá



## 9.3 PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

### 9.3.1 PROPUESTA 1: SISTEMA DE TELEFONÍA VÍA SATÉLITE

Su forma de operación es muy parecida al de un teléfono celular convencional, pero el origen de la señal es proveniente de un satélite ubicado en el espacio, esto garantiza que la comunicación no dependa de una instalación terrestre y así disminuir fallas por accidentes o cualquier otra situación.

Para realizar una llamada con un teléfono satelital, solo se debe marcar el número deseado, en ese momento el equipo buscará el satélite más cercano para enviar la señal de llamada. El paso siguiente es cuando el satélite devuelve la transmisión a la Tierra al receptor Gateway, el cual transmite llamadas a los sistemas terrestres. Si la conexión no resulta exitosa la señal regresa al espacio para buscar otro enlace y conectar la llamada; este proceso puede realizarse cuantas veces sea necesario hasta encontrar un sistema terrestre receptor.

#### 9.3.1.1 VENTAJAS

- A diferencia de un celular convencional, el celular satelital tiene una cobertura global y se han popularizado mucho en los últimos años. Sobre todo, para aquellas personas que requieren viajar por zonas donde no existe cobertura terrestre de telefonía móvil, como los desiertos, selvas, sierras, entre otros lugares.
- Una ventaja más de los teléfonos móviles satelitales es que tiene una señal más fuerte, por lo que rara vez experimentarás las llamadas caídas; además que, con la evolución de la tecnología, tienen cada vez más servicios parecidos a los teléfonos convencionales.

#### 9.3.1.2 DESVENTAJAS

- Entre las desventajas del teléfono satelital móvil se encuentran las cuotas por minuto de llamada y el costo del aparato móvil es muy alta.

- Estos equipos solo funcionan si tienen una vista directa de la línea al cielo, por lo que, si se encuentran dentro de un bosque denso, en una cueva e inclusive dentro de un edificio, no tendrán conexión.
- Son más grandes que los típicos teléfonos celulares, porque no son útiles para transportarlos en el uso diario.

### 9.3.1.3 COSTO POR TERMINAL (USUARIO)

Rango de precios de aparato telefónico satelital.



Costo por terminal Satelital

Fuente: Comudisa.com



**Recarga 75 minutos Iridium (Plan Global) - Válido por 30 días**

SKU: GS-IRID-PRP-75-30  
Iridium

\$224.00

[Comprar](#)

Recarga para usuarios de Globalsat, Red Iridium

- 75 minutos
- Cobertura global
- Duración 1 mes

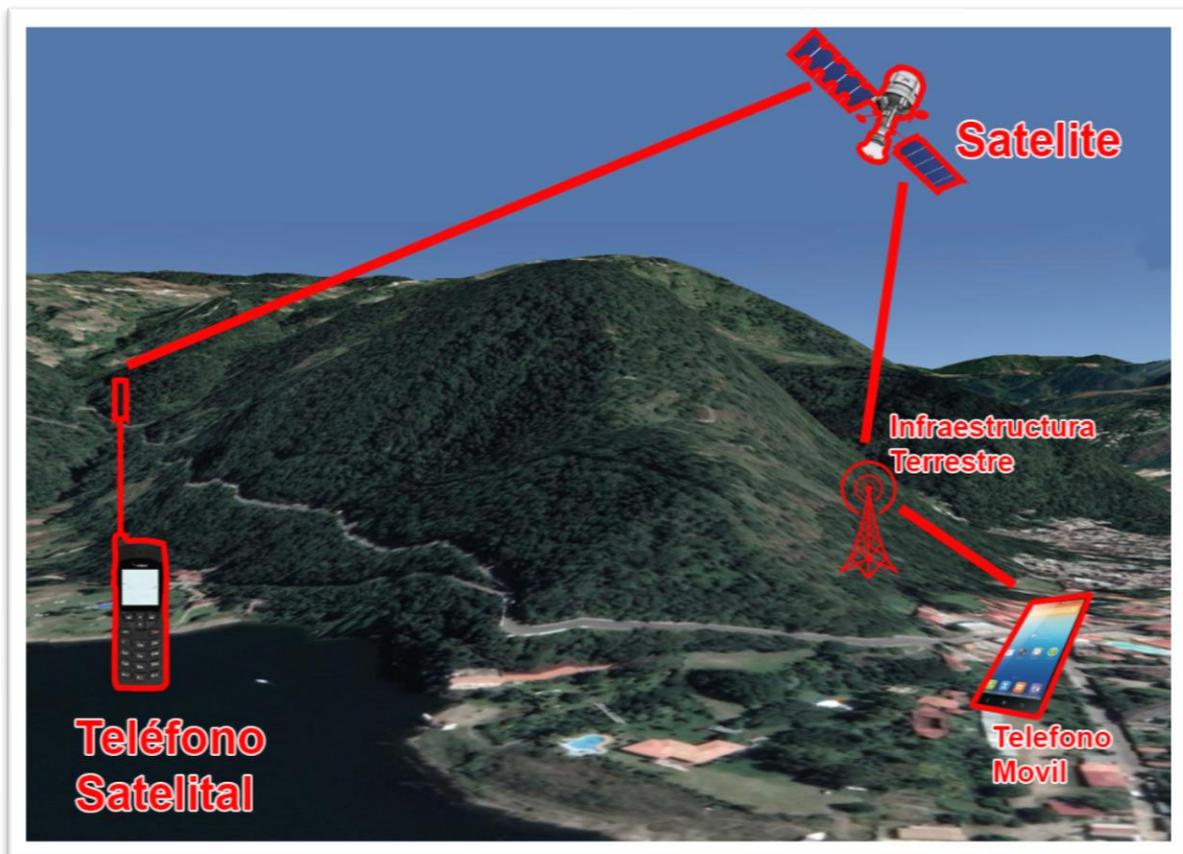
Fuente: <https://www.globalsat.us/>

Recarga mensual por 75 minutos de llamada Q.1,792.00 aproximadamente

### 9.3.1.4 COSTO POR 8 TERMINALES (8 USUARIOS)

Descripción	Costo	Inversión
8 teléfonos satelitales Iridium 9555	Q 109,512.00	Única
8 recargas <b>mensual</b> de 75 minutos por terminal	Q. 14,336.00	Mensual
Total	Q. 123,848.00	

La inversión por terminal telefónica satelital es una sola vez, mientras las recargas de minutos para llamadas son mensuales teniendo un costo anual de Q. 172,032.00.



Fuente: Propia

### **9.3.2 PROPUESTA 2: SISTEMA DE RADIO COMUNICACIÓN**

Un sistema de Radio Comunicación permite el intercambio de información entre terminales móviles y/o terminales fijos con una calidad determinada. Se caracterizan por la movilidad por lo que son sistemas de cobertura zonal. Se clasifican en sistema móvil terrestre privado (PMR) o público (TMA): PMR: Origen: ámbitos restringidos como tareas de despacho, gestión de flotas, mantenimiento de servicios públicos (policía, bomberos,) Características: Cobertura básicamente local. No están conectados a la red telefónica pública conmutada (RTPC). Tradicionalmente disponían de acceso FDMA Problema cuando aumenta el número de terminales: tendencia a sistemas trunking, de concentración de enlaces. TMA (telefonía móvil automática): Sistemas de concentración de enlaces. Interconexión entre redes móviles y la red telefónica pública conmutada (RTPC). Utilización de técnicas digitales: acceso TDMA y CDMA Transmisión de voz y datos.

Las tablas de frecuencia muestran los rangos de funcionamiento de RADIOCOMUNICACIÓN. Por ejemplo, en el caso de uso comercial y de seguridad pública, cubre varias frecuencias. LMR está disponible en 30-50 MHz (VHF banda baja), 150-172 MHz (VHF banda alta), y 450-470 (UHF). El alcance de LMR depende de la frecuencia operativa.

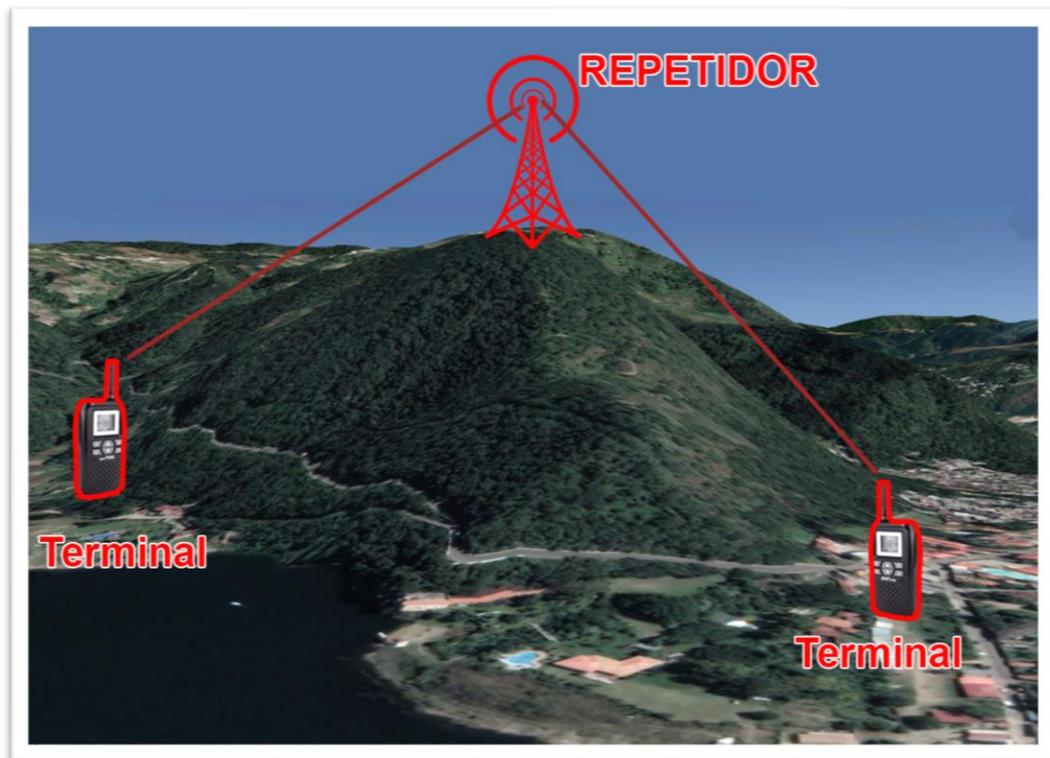
#### **9.3.2.1 VENTAJAS**

- Contar con la comunicación al instante: es una de las principales ventajas, ya que únicamente se utiliza un botón para comunicarse con múltiples dispositivos, esto permite agilizar y coordinar de manera más eficiente.
- Función de llamada selectiva o de grupo: permite realizar llamadas o transmisiones de forma discreta con algún usuario del sistema de radiocomunicación, o utilizarlo de forma general para dar algún aviso.
- Cobertura: Con radiocomunicación se puede contar con un sólo sitio de repetición para atender a todos los usuarios de una región al mismo tiempo.

- Robustos: Por su naturaleza, los radios están diseñados para trabajar en ambientes difíciles y rudos.
- Para todo tipo de situaciones. Los radios debidamente equipados, son utilizados en ambientes donde exista mucho ruido, polvo, agua o en situaciones que se requiere manos libres.

#### 9.3.2.2 DESVENTAJAS

- Para aumentar la cobertura es necesaria la instalación de repetidores.
- Requiere instalación de infraestructura propia o realizar renta de infraestructura.



Fuente: Propia

### 9.3.2.3 COSTO POR TERMINAL (USUARIO)



#### RADIO MOTOROLA DEP-450

Q2,450.00  
Impuesto incluido.

FRECUENCIA	CANTIDAD	
VHF	- 1 +	<a href="#" style="background-color: #f96; color: white; padding: 2px 10px; text-decoration: none;">AGREGAR AL CARRITO</a>

**Características:**

- Frecuencias UHF Y VHF
- Digital
- Permite 2 llamadas simultáneas
- Encriptación de Voz
- 16 canales
- Antena Standard
- Batería recargable

**Costo por terminal**  
Fuente: comudisa

Para este servicio no existe la compra de tiempo para llamadas, por ser un servicio que no opera bajo ningún operador

### 9.3.2.4 COSTO POR 8 TERMINALES (8 USUARIOS)

Descripción	Costo	Inversión
8 teléfonos Radios Motorola VX-261	Q 19,600.00	Única
<b>Total</b>	<b>Q. 19,600.00</b>	

Se presentan precios para 8 terminales, posteriormente según las necesidades técnicas se requerirá estación base o algún repetidor

#### 9.4 FACTORES A EVALUAR

Para analizar las propuestas se utilizará la siguiente tabla que permita calificar las propuestas de acuerdo a las necesidades de la solución.

<b>Factor</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Disponibilidad 24 horas 365 días</b>	20%
<b>Soporte</b>	20%
<b>Costo</b>	40%
<b>Cobertura</b>	20%
<b>Total</b>	100%

#### 9.5 CALIFICACIÓN DE LAS PROPUESTAS

<b>Factor</b>	<b>Ponderación</b>		<b>Comunicación</b>	<b>Radio</b>
	<b>24</b>		<b>Satelital</b>	<b>Comunicación</b>
<b>Disponibilidad 24 horas 365 días</b>	24	20%	20%	20%
<b>Soporte</b>		20%	20%	20%
<b>Costo</b>		40%	10%	35%
<b>Cobertura</b>		20%	19%	15%
<b>Total</b>		100%	69%	90%

## **9.6 CONCLUSIÓN DE LA PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN**

Posterior al análisis donde el costo pondera un 40% del puntaje de las propuestas de opta por la propuesta 2 SISTEMA DE RADIO COMUNICACIÓN, con la conclusión que no requiere una recarga mensual de tiempo para llamadas, y su funcionalidad, es escalable en el momento de requerir mayor cobertura, utiliza repetidores, el costo por terminal es bajo en comparación a la propuesta 1.

## **10 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA**

La falta de comunicación en áreas protegidas ha causado pérdida de vidas humanas por la falta de atención inmediata de los cuerpos de socorro, cuando suscita alguna emergencia; por ello se propone la implementación de un sistema de radio comunicación, que permita mantener comunicación entre la sede o central de operaciones con personal de guarda recursos.

La red de radiocomunicaciones a diseñar, debe ser eficiente de tal forma que permita el control de las novedades en las sedes, la coordinación de eventos, la seguridad, y brindar la comunicación oportuna en los casos en los que alguno alguna persona requiera apoyo de personal para garantizar su seguridad.

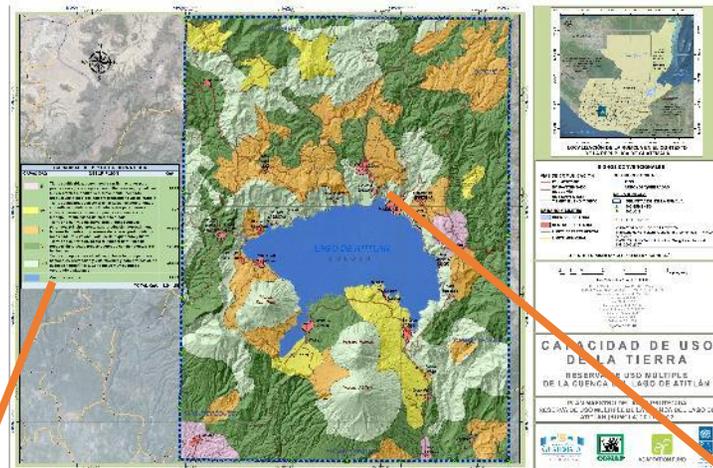
Esta fase consta de:

- ESTABLECER ÁREA GEOGRÁFICA PARA BRINDAR EL SERVICIO
- ESTABLECER NÚMERO DE USUARIOS Y SEDES
- ANÁLISIS DE COBERTURA ACTUAL POR LA RED CELULAR EN LA  
-RUMCLA-
- RADIOCOMUNICACIÓN
- TIPOS DE RADIOS
- REPETIDOR

- ESTACIÓN BASE
- ANTENA
- IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA A UTILIZAR
- EQUIPAMIENTO
- ANÁLISIS DE COBERTURA

## 10.1 COBERTURA GEOGRÁFICA ESPERADA

El proyecto enfoca estrategias que brinden cobertura a la RED DE RADIOCOMUNICACION, según la clasificación geográfica por capacidad de uso de la tierra enfocando en la región VIII, tierras no aptas para el cultivo, aptas solo para parques nacionales, recreación y vida silvestre y para protección de cuencas hidrográficas con relieve muy quebrado, escarpado o playones.



CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA USDA		
CAPACIDAD	DESCRIPCIÓN	Km²
III	Tierras cultivables, tienen medianas limitaciones para producción agrícola, aptas para cultivos en riego y cultivos muy rentables a ondulado o suavemente inclinado, productividad mediana con prácticas intensivas de manejo	26.79
IV	Tierras cultivables con severas limitaciones permanentes, con relieve ondulado o inclinado, aptas para pastos y cultivos perennes, requieren prácticas intensivas de manejo. Productividad de mediana a baja	81.27
VI	Tierras no cultivables, salvo para algunos cultivos perennes, principalmente para producción forestal, tiene factores limitantes muy severos de relieve, profundidad y rocosidad. Relieve ondulado fuerte o quebrado y fuerte	203.15
VII	Tierras no cultivables, aptas solamente para fines de producción forestal, relieve quebrado con pendientes muy inclinadas.	457.80
VIII	Tierras no aptas para el cultivo, aptas solo para parques nacionales, recreación y vida silvestre y para protección de cuencas hidrográficas. Con relieve muy quebrado, escarpado o playones	352.12
	Cuerpos de agua	123.15
<b>TOTAL Km²:</b>		<b>1,244.28</b>



La cobertura esperada abarca parte de los municipios de Santa Cruz La Laguna, San Jorge la Laguna, San Andrés Semetabaj y Santa Catarina Palopó.

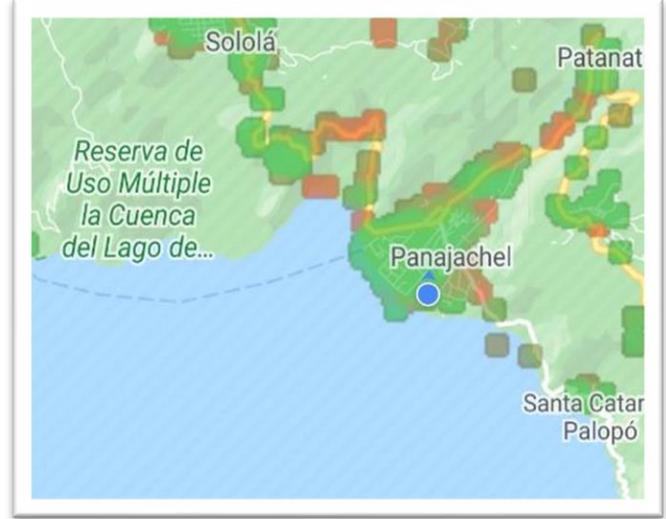
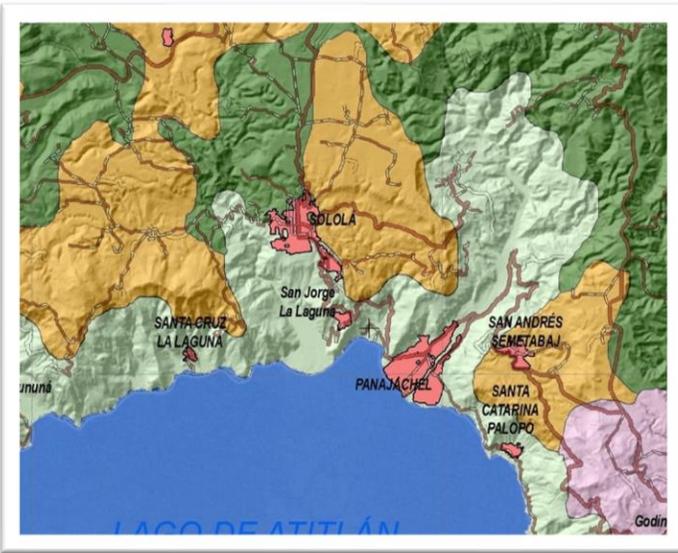
## 10.2 NÚMERO DE USUARIOS Y SEDES

Ubicación	Usuarios
Sede central Coordenadas: 14.766588, -91.183466 Oficina central encargada de mantener comunicación con el personal al momento de ingresar a área con cobertura de radiocomunicación	1
Guarda recursos	6
Unidad vehicular	1

### 10.3 COBERTURA ACTUAL DE RED CELULAR EN ÁREA DE INTERÉS

Fuente: Plan Maestro del área protegida Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA)

Fuente: Open Signal FEBRERO 2021



Área de interés

Cobertura actual de operadores móviles, unificando tecnología 2G, 3G y 4G, y unificando los operadores móviles que operan en el sector

El proyecto cubrirá las zonas donde queda nula la comunicación por parte de los operadores móviles.

### 10.4 RADIOCOMUNICACIÓN

La radiocomunicación es una forma de telecomunicación que se realiza a través de ondas de radio u ondas hertzianas, se caracteriza por el movimiento de campos eléctricos y campos magnéticos.

La comunicación vía radio se realiza a través del espectro radioeléctrico cuyas propiedades son diversas dependiendo de sus bandas de frecuencia. Así tenemos bandas conocidas como baja frecuencia, media frecuencia, alta frecuencia, muy alta frecuencia, ultra alta frecuencia, etc. En cada una de ellas, el comportamiento de las ondas es diferente. Aunque se emplea la palabra radio, las transmisiones de televisión, radio, radar y telefonía móvil están incluidos en esta clase de emisiones de radiofrecuencia.

### 10.4.1 SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN

El sistema de radiocomunicación está diseñado para la coordinación eficiente del personal, el sistema básico se compone únicamente por las terminales o radios, la comunicación se da directamente entre ellos sin necesidad de infraestructura adicional, la cobertura del sistema depende de la potencia de los equipos y el lugar de operación, su deficiencia es que no posee alta cobertura por lo que es necesario combinarlo con repetidores de señal que amplifican para aumentar la cobertura.

### 10.5 TIPOS DE RADIOS

El término “radio” se define como la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas de radio frecuencia, especialmente aquellas que transmiten mensajes sonoros.

Están clasificados en

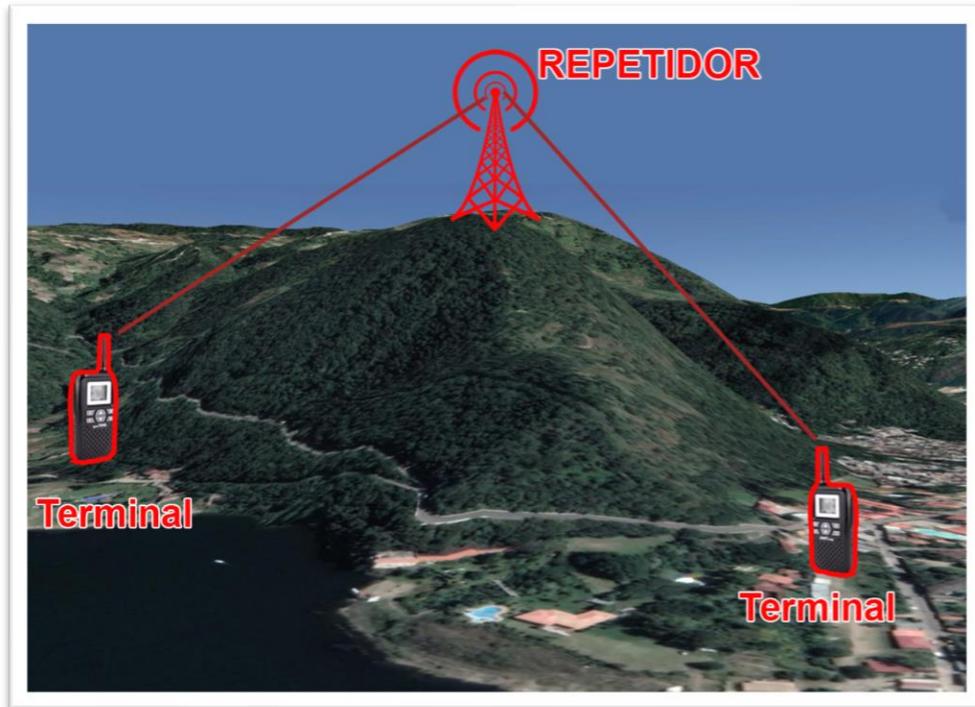
- Portátiles
- Móviles
- Estación base

Portátil	Móvil	Estación Base
		
<p>Operan a baja potencia            Utiliza baterías portátiles            VHF – 5 watts            UHF – 4 ó 5 watts            800 Mhz – watts</p>	<p>Microfono externo            Bocina interconstruida            Capacidad de montaje remoto            Funciona a 12 voltios            VHF – 110 watts            UHF – 100 watts            800 Mhz – 30 watts</p>	<p>Similar al movil            Se alimenta a fuentes de poder externas            Permite incrementar cobertura con antenas de alta ganancia</p>

## 10.6 REPETIDOR

Para expandir la cobertura del sistema básico se instala un repetidor en un lugar alto y con buena visibilidad desde cualquier punto donde se quiera brindar cobertura.

Es el único dispositivo full dúplex si es analógico.



## 10.7 ANTENA

Dispositivo capaz de emitir y recibir señales de radio frecuencia y se clasifican principalmente en 2 tipos

- Omnidireccional

La señal se recibe y transmite en todas direcciones.

- Direccional

La señal se recibe y transmite en una dirección específica.

Las antenas son los únicos dispositivos en un sistema de radio que obtienen una ganancia.



Fuente: <http://www.radiocomunicaciones.net/>

## 10.8 IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA A UTILIZAR

### 10.8.1 MODO CONVENCIONAL DIRECTO (RADIO A RADIO)

Este es un modo básico de comunicación en donde la comunicación es entre terminal a terminal sin la utilización de repetidores de señal.

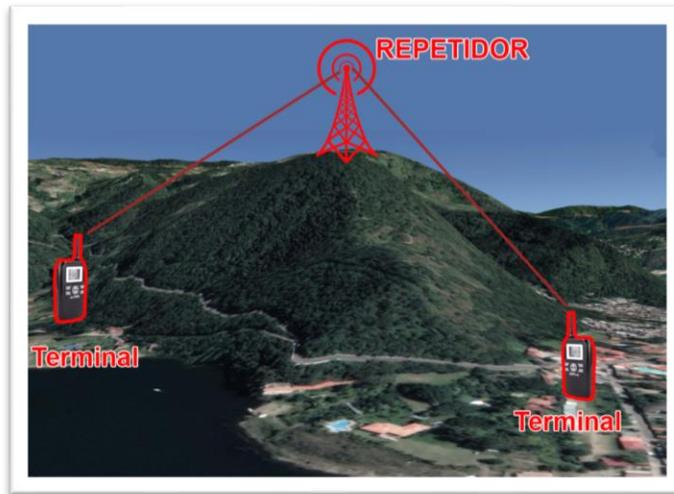
La cobertura de este sistema depende de la potencia de cada terminal y de la ubicación geográfica.



Fuente: Propia

### 10.8.2 MODO CONVENCIONAL REPETIDOR

Aumenta el área de cobertura ya que se instala un equipo repetidor que amplifica la señal, permite llamadas en grupo y hasta 50 terminales dependiendo la marca del equipamiento.



Fuente: Propia

### 10.8.3 MODO CONVENCIONAL MULTISITIO

Permite extender la cobertura de sitios convencionales realizando el enlace entre sitios, dependiendo de la tecnología estos sitios puede ser enlazados vía radio enlace, fibra óptica o IP.



Fuente: Propia

## 10.8.4 ELECCIÓN DEL SISTEMA A UTILIZAR

Para los requerimientos de este proyecto se utilizará el sistema MODO CONVENCIONAL REPETIDOR, este aumenta el área de cobertura ya que se instala un equipo repetidor que amplifica la señal.

## 10.9 EQUIPAMIENTO

RADIO DIGITAL PORTÁTIL DE DOS VÍAS DEP™450				
ESPECIFICACIONES GENERALES				
	DEP 450			
	VHF	UHF BAND 1	UHF BANDA 2	350
Capacidad de canal	32			
Salida RF típica				
Baja potencia	1 W			
Alta potencia	5 W	4 W		
Frecuencia	136-174 MHz	403-470 MHz	450-527 MHz	350-400 MHz
Dimensiones del radio (A x A x P) con batería:				
NiMH de 1400mAh	5,0 x 2,4 x 1,7 in (127,7 x 61,5 x 42,0 mm)			
Ion de litio delgada de 1600mAh	5,0 x 2,4 x 1,5 in (127,7 x 61,5 x 39,0 mm)			
Ion de litio de 2250mAh	5,0 x 2,4 x 1,8 in (127,7 x 61,5 x 44,0 mm)			
Peso con batería:				
NiMH de 1400mAh	14,3 oz (406 g)			
Ion de litio delgada de 1600mAh	12,1 oz (341 g)			
Ion de litio de 2250mAh	12,2 oz (346 g)			
BATERIA				
Duración media de batería por ciclo de operación 5/5/90 con supresión de ruido de portador y transmisor de alta potencia.				
Fuente de alimentación	7,5V (Nominal)			
Batería NiMH (1400 mAh)	Digital: 11,5 hrs			
Batería de ion de litio (1600 mAh)	Digital: 13,5 hrs			
Batería de ion de litio de alta capacidad (2250 mAh)	Digital: 19 hrs			
Código FCC	ABZ99FT3092	ABZ99FT4094	N/A	
RECEPTOR				
Frecuencia	136-174 MHz	403-470 MHz	450-527 MHz	350-400 MHz
Espaciamiento de canal	12,5 kHz / 20 kHz / 25 kHz*			12,5 kHz / 25 kHz*
Estabilidad de frecuencia (Ref. -30°C, +60°C, +25°C)	± 0,5 ppm			
Sensibilidad digital (BER 5%)	0,25 uV / 0,19 uV (típica)			
Intermodulación (TIA603D)	70 dB			
Selectividad de canal adyacente (TIA603D)	45 dB @ 12,5 kHz 70 dB @ 20/25 kHz*		45 dB @ 12,5 kHz 70 dB @ 25 kHz*	
Rechazo espúreo (TIA603D)	70 dB			
Audio nominal	0,5 W (Interno)			
Distorsión de audio en audio nominal	5% (3% típica)			
Interferencia y ruido	-40 dB @ 12,5 kHz -45 dB @ 20/25 kHz*		-40 dB @ 12,5 kHz -45 dB @ 25 kHz*	
Respuesta acústica	TIA603D			
Emisión espúrea conducida (TIA603D)	-57 dBm			

TRANSMISOR			
Frecuencia	136-174 MHz	403-470 MHz	450-527 MHz
Espaciamiento de canal	12,5 kHz / 20 kHz / 25 kHz*		350-400 MHz 12,5 kHz / 25 kHz*
Estabilidad de frecuencia (Ref. -30°C, +60°C, +25°C)	± 0,5 ppm		
Baja potencia de salida	1 W		
Alta potencia de salida	5 W	4 W	
Restricción de modulación	± 2,5 kHz @ 12,5 kHz / ± 4,0 kHz @ 20 kHz ± 5,0 kHz @ 25 kHz*		± 2,5 kHz @ 12,5 kHz ± 5,0 kHz @ 25 kHz*
Interferencia y ruido en FM	-40 dB @ 12,5 kHz -45 dB @ 20/25 kHz*		-40 dB @ 12,5 kHz -45 dB @ 25 kHz*
Emisión conducida/radiada	-36 dBm < 1 GHz / -30 dBm > 1 GHz		
Potencia de canal adyacente	60 dB @ 12,5 kHz 70 dB @ 20/25 kHz*		60 dB @ 12,5 kHz 70 dB @ 25 kHz*
Respuesta acústica	TIA603D		
Distorsión de audio	3% (típica)		
Modulación digital 4FSK	12,5 kHz; Datos: 7K60F1D y 7K60FXD 12,5 kHz; Voz: 7K60F1E y 7K60FXE Combinación de voz y datos (12,5 kHz): 7K60F1W		
Tipo de vocodificador digital	AMBE +2™		
Protocolo digital	ETSI TS 102 361-1, -2, -3		



## RADIOS MÓVIL MOTOTRBO™ DEM™500

	DEM 500	
	VHF	UHF BANDA 1
Capacidad de canal	128	
Salida RF típica		
Baja potencia	1-25 W	1-25 W
Alta potencia	25-45 W	25-40 W
Frecuencia	136-174 MHz	403-470 MHz
Dimensiones (A X X A X L)	1,7 x 6,7 x 5,3 in (44 x 169 x 134 mm)	
Peso	2,9 lbs (1,3 kg)	
Consumo de energía		
Standby	0,81 A máx,	0,81 A máx,
Recepción en audio nominal	2 A máx,	2 A máx,
Transmisión	1-25 W: 11,0 A máx / 25-45 W: 14,5 A máx,	1-25 W: 11,0 A máx / 25-40 W: 14,5 A máx,
Código FCC	1-25 W: ABZ99FT3090 25-45 W: ABZ99FT3091	1-25 W: ABZ99FT4092 25-40 W: ABZ99FT4093
Código IC	1-25 W: 109AB-99FT3090 25-45 W: 109AB-99FT3091	1-25 W: 109AB-99FT4092 25-40 W: 109AB-99FT4093

RECEPTOR		
Frecuencia	136-174 MHz	403-470 MHz
Espaciamiento de canal	12,5 kHz / 25 kHz*	
Estabilidad de frecuencia (Ref. -30°C, +60°C, +25°C)	± 0,5 ppm	
Sensibilidad analógica (SINAD 12 dB)	0,3 uV 0,22 uV (típica)	
Sensibilidad digital (BER 5%)	0,25 uV 0,19 uV (típica)	
Intermodulación (TIA603D)	75 dB	70 dB
Selectividad de canal adyacente (TIA603D)	50 dB @ 12,5 kHz 75 dB @ 25 kHz*	50 dB @ 12,5 kHz 70 dB @ 25 kHz*
Rechazo espúreo (TIA603D)	75 dB	70 dB
Audio nominal	4 W (Interno) 7,5 W (Externo - 8 ohms) 13 W (Externo - 4 ohms)	
Distorsión de audio en audio nominal	3% (típica)	
Interferencia y ruido	-40 dB @ 12,5 kHz -45 dB @ 25 kHz*	
Respuesta acústica	TIA603D	
Emisión espúrea conducida (TIA603D)	-57 dBm	
TRANSMISOR		
Frecuencia	136-174 MHz	403-470 MHz
Espaciamiento de canal	12,5 kHz / 25 kHz*	
Estabilidad de frecuencia (Ref. -30°C, +60°C, +25°C)	± 0,5 ppm	
Baja potencia de salida	1-25 W	1-25 W
Alta potencia de salida	25-45 W	25-40 W
Restricción de modulación	± 2,5 kHz @ 12,5 kHz ± 5,0 kHz @ 25 kHz*	
Interferencia y ruido en FM	-40 dB @ 12,5 kHz -45 dB @ 25 kHz*	
Emisión conducida/radiada	-36 dBm < 1 GHz -30 dBm > 1 GHz	
Potencia de canal adyacente	60 dB @ 12,5 kHz 70 dB @ 25 kHz*	
Respuesta acústica	TIA603D	
Distorsión de audio	3%	
Modulación FM	12,5 kHz: 11K0F3E 25 kHz*: 16K0F3E	
Modulación digital 4FSK	12,5 kHz Voice: 7K60F1E and 7K60FXE	
Tipo de vocodificador digital	AMBE +2™	
Protocolo digital	ETSI TS 102 361-1, -2, -3	



# REPETIDORA MOTOTRBO™ SLR5100

## ESPECIFICACIONES GENERALES

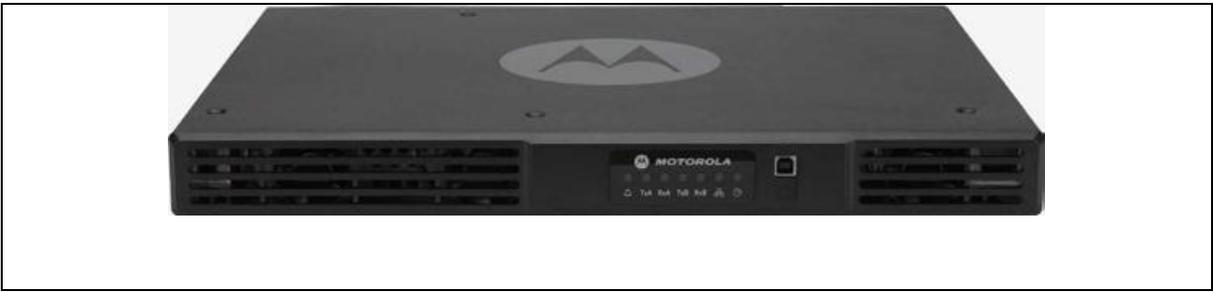
	VHF	UHF BANDA 1	UHF BANDA 2	300 MHz
Rango de frecuencia	136-174 MHz	400-470 MHz	450-512 MHz	300-360 MHz / 350-400 MHz
Capacidad de canal	64			
Potencia de salida RF	1-50 W			
Dimensiones (Al x An x P)	44 mm x 483 mm x 370 mm (1,75" x 19" x 14,6")			
Peso	8,6 kg (19 lb)			
Voltaje de entrada (CA)	11,0 - 14,4 Vcc			
Corriente (standby), 110/240 V	0,18/0,25 A			
Corriente (transmisión), 110/240 V	1,5/0,9 A			
Voltaje de entrada (CC)	11,0 - 14,4 Vcc			
Corriente (standby)	0,7 A			
Corriente (transmisión)	9,5 A			
Rango de temperatura de funcionamiento	-30°C a 60°C (-22°F a 140°F)			
Humedad	HR de 95%, sin condensación a 50°C (122°F)			
Ciclo de operación máx.	100%			
Código FCC	ABZ99FT3094	ABZ99FT4096	ABZ99FT4097	-
Capacidad de cargador de batería	12 V, 3 A			
Potencia aux. CC externa	12 V, 1 A			
Conectividad	Tx (N hembra), Rx (BNC hembra), receptáculo USB A, 2x Ethernet			
Tipos de sistemas admitidos	Convencional Analógico y Digital, IP Site Connect, Capacity Plus, Linked Capacity Plus, Connect Plus			

## RECEPTOR

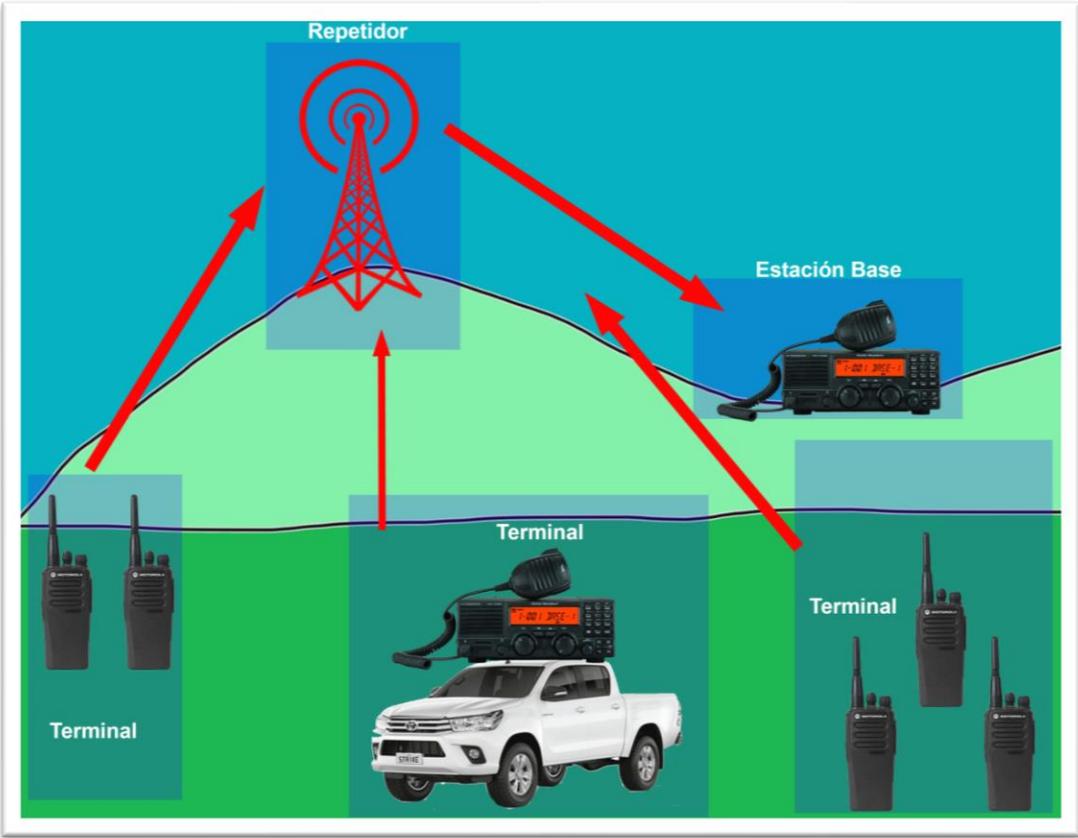
	136-174 MHz	400-470 MHz	450-512 MHz	300-360 MHz / 350-400 MHz
Rango de frecuencia	136-174 MHz	400-470 MHz	450-512 MHz	300-360 MHz / 350-400 MHz
Espaciamiento de canal	12,5 kHz / 20 kHz / 25 kHz			
Estabilidad de frecuencia	0,5 ppm			
Sensibilidad (típica)	0,22 µV			
Intermodulación (típica)	82 dB			
Selectividad (TIA603D), 25 / 12.5 kHz 83	83/55 dB	83/55 dB	80/55 dB	55 / 80 / 80 dB
Selectividad (TIA603), 25 / 12.5 kHz 83	83/68 dB	80/63 dB	80/68 dB	68 / 80 / 80 dB
Selectividad (ETSI) 25/12.5 KHz	70/63 dB			
Rechazo intermodulación (TIA603D/ETSI)	82/73 dB			
Rechazo espúreo (TIA603D/ETSI)	95/90 dB			
Distorsión del audio	<1%			
Zumbido y ruido (12.5 kHz/25 kHz)	-45 / 50 dB			

## TRANSMISOR

	136-174 MHz	400-470 MHz	450-512 MHz	300-360 MHz / 350-400 MHz
Rango de frecuencia	136-174 MHz	400-470 MHz	450-512 MHz	300-360 MHz / 350-400 MHz
Potencia de salida RF	1-50 W			
Ciclo de operación máx.	100%			
Espaciamiento de canal	12.5 kHz / 25 kHz**			
Estabilidad de frecuencia	0,5 ppm			
Atenuación intermodulación	40 dB			
Potencia de canal adyacente (TIA603D) 25/12.5 KHz	78/62 dB			
Potencia de canal adyacente (ETSI) 25/12.5 KHz	78/62 dB			
Emisiones de espúreas conducidas	-36 dBm < 1 GHz, -30 dBm > 1 GHz			
Fidelidad de modulación (4FSK)	Error FSK 5% Magnitud FSK 1%			
Respuesta de audio	TIA603C			
Distorsión del audio	< 1%			
Zumbido y ruido (12.5 kHz/25 kHz)	-45/-50 dB			
Limitación de modulación	±2.5 / ±5.0 kHz			
Protocolo digital	ETSI-TS102 361-1/2/3			
Tipo de vocodificador digital	AMBE+2™			



**10.9.1 DIAGRAMA DE DISEÑO**



Fuente: Propia

## 10.10 ANÁLISIS DE PROPAGACIÓN

Las ondas de radio se propagan desde una antena transmisora a una receptora de diversas formas en función de su frecuencia: siguiendo la superficie terrestre, a través de la atmósfera o por reflexiones sobre medios reflectores naturales o artificiales.

La propagación de las ondas a través de los medios reales puede estudiarse a partir de las ecuaciones de Maxwell, analizando las soluciones compatibles con las condiciones de contorno que imponga el medio. Sin embargo, tal estudio riguroso es a veces impracticable y en todo caso muy complejo, por lo que para la predicción de pérdidas de propagación se utilizan modelos simplificados basados en la óptica geométrica. Cuando tales modelos dejan de ser válidos se acude a expresiones empíricas o curvas de propagación normalizadas obtenidas a partir de mediciones.

Las características de propagación de una onda dependen de la situación del trayecto de propagación respecto a los obstáculos (suelo, colinas, edificios, vegetación), de las características eléctricas del terreno (constante dieléctrica, conductividad), de propiedades físicas del medio (intensidad de precipitaciones, absorción por gases y vapores) y de la frecuencia y polarización de la onda.

Para el estudio se utiliza la plataforma on-line XIRIO, [www.xirio-online.com](http://www.xirio-online.com), esta es una plataforma que permite realizar simulaciones profesionales de cobertura radioeléctrica en cualquier parte del planeta. No requiere instalación o actualizaciones y se accede desde cualquier explorador.

Permite calcular, compartir y publicar resultados en la red sin necesidad de disponer de herramientas de planificación ni cartografía digital propias, siguiendo un modelo SaaS (Software as a Service).

Dispone de cartografía urbana y rural a nivel mundial de alta resolución, siguiendo el modelo de pago por uso, ofreciendo así la configuración más apropiada para cada escenario, minimizando los costes.

## ANÁLISIS DE PROPAGACIÓN 1

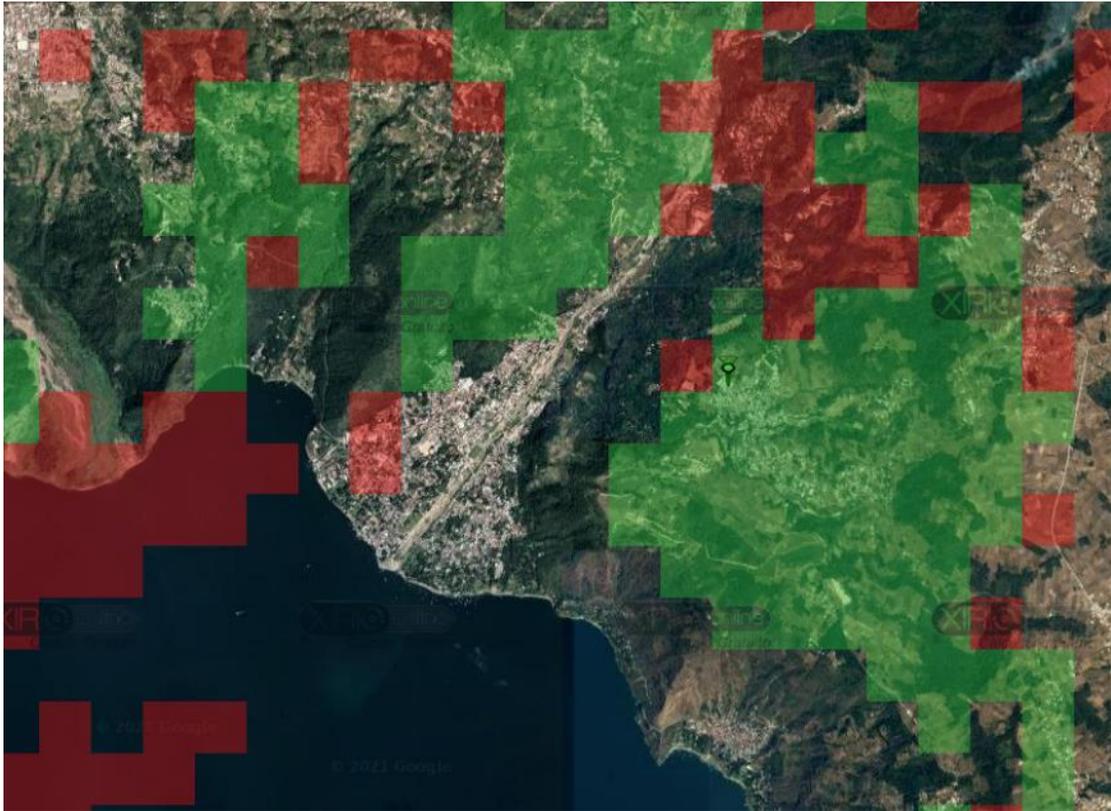
Coordenadas	Detalles
14.766588, -91.183466	Altura de suelo a antena: 20 metros Antena: Omnidireccional Ganancia de antena: 4db Atenuaciones: -0.8 db Potencia TX: 25 Vatios Modulación: 4FSK



### Resultados:

Las pruebas de esta no son favorables ya que no cubre las áreas de interés.

## ANÁLISIS DE PROPAGACIÓN 2

Coordenadas	Detalles
14°44'48.44"N 091°08'05.20"W	Altura de suelo a antena: 20 metros Antena: Omnidireccional Ganancia de antena: 4db Atenuaciones: -0.8 db Potencia TX: 50 Vatios Modulación: 4FSK
	
<p>Resultados:</p> <p>La prueba de cobertura número 2, cubre en un 70% el área de interés.</p>	

### ANÁLISIS DE PROPAGACIÓN 3

Coordenadas	Detalles
14°45'29.19"N 091°12'40.47"W	Altura de suelo a antena: 30 metros Antena: Omnidireccional Ganancia de antena: 4db Atenuaciones: -0.8 db Potencia TX: 50 Vatios Modulación: 4FSK



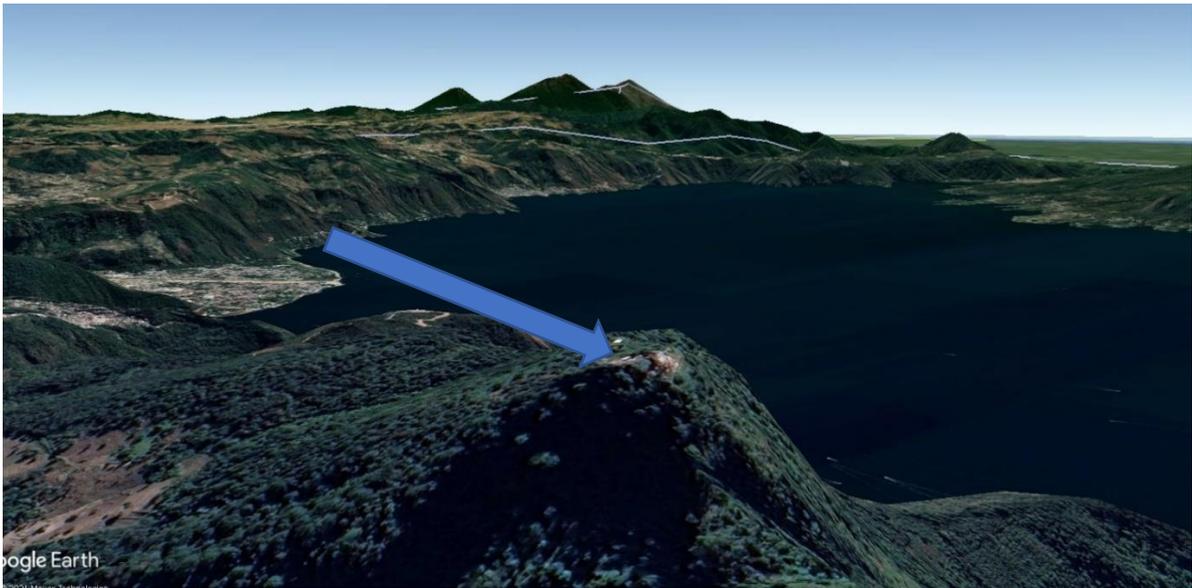
#### Resultados:

El análisis de cobertura 3 cumple con las características esperadas.

### 10.10.1 TORRE PARA INSTALACIÓN DE ANTENA RADIANTE

Las torres atirantadas son estructuras ampliamente empleadas en el área de las telecomunicaciones para soportar antenas a grandes alturas. Estas estructuras son sensibles a las cargas de viento y presentan un índice de fallo elevado frente al paso de fuertes vientos. En el comportamiento estructural de estas torres intervienen diversos factores como la topología de los cables (cantidad de cables en la torre, cantidad de cables por anclaje, ángulo de los cables con relación al fuste), la tensión de los cables en el momento de actuar la carga de viento y también la presencia de sistema reductores de la torsión, llamados antitorsores. Para la instalación de las antenas se realizarán convenios para la renta de espacio en torres ya existentes.

Coordenadas de instalación: 14°45'29.19"N 091°12'40.47"W	Nombre del lugar: Cerro Linda vista
Ubicación: San José Chacaya Sololá	Posibles convenios para renta: Radio 5 Sololá Grupo NETMAYA INET



## 10.11 COTIZACIONES

Guatemala, 08 de  
marzo de 2021

Dirección: 2da. avenida 9-67 zona 9, 01009, Guatemala, C. A.  
Teléfonos: +(502) 2339-2406, 2339-2407, 2339-2408, 2269-0445 y 5294-5876  
Fax: +(502) 2331-8558  
info@servisagt.com  
www.servisagt.com



**JL\_2035031004750.**

Sres.

**APORA**

Depto. Técnico

Guatemala

Estimados Srs.

Esperando que sus actividades se desarrollen exitosamente, me permito presentar a su consideración la siguiente información del equipo solicitado por usted.

Cant.	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
8	RADIO DIGITAL PORTÁTIL DE DOS VÍAS DEP™450	Q 2,450.00	Q 19,600.00
2	RADIO MÓVIL DE DOS VÍAS DEM™ 500	Q 6,024.00	Q 12,048.00
1	REPETIDORA MOTOTRBO SLR 5100 VHF, UHF BANDA 1, UHF BANDA 2, 300 MHz	Q 16,577.00	Q 16,577.00
3	ANTENAS 1 INSTALACIÓN EN TORRE OMNIDIRECCIONAL, 1 INSTALACIÓN EN VEHÍCULO, 1 INSTALACIÓN EN EDIFICIO	Q 1,283.33	Q 3,850.00
1	INSTALACIÓN, INCLUYE: FIJACIÓN AL PISO / LOSA, BASE DE METAL Y MATERIALES PARA EL ANCLAJE PARA ANTENA EN EDIFICIO Y EN TORRE INSTALACION DE EQUIPO, PROGRAMACION Y CAPACITACION.	Q 990.00	Q 990.00
		<b>GRAN TOTAL</b>	<b>Q 53,065.00</b>

**TODOS LOS PRECIOS DE ESTA COTIZACIÓN YA INCLUYEN EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.), Y ESTAN SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO. EXPRESADOS EN QUETZALES.**

**GARANTIA:** El equipo cuenta con 1 año de garantía. Todas las garantías empiezan a partir del momento de la instalación o entrega del equipo. La garantía cubrirá cualquier defecto de fábrica, pero no así daño por virus, software, malas instalaciones eléctricas, tierra física defectuosa o inexistente, traslados no autorizados, robo. Instalaciones de software en disco duro no cuentan con garantía.

**VALIDEZ DE LA OFERTA:** 10 Días a partir de la fecha de emisión.

**FORMA DE PAGO:** Orden de compra y Tramite de cheque.

**TIEMPO DE ENTREGA:** \*\*\*\*\* **5 DIAS** \*\*\*\*\*

Sin otro particular y siempre con el afán de servirle bien.



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Jorge Roberto Letrán".

**Jorge Roberto Letrán .  
Asesor ejecutivo.**

Dirección: 2da. avenida 9-67 zona 9, 01009. Guatemala, C. A.  
Teléfonos: +(502) 2339-2406, 2339-2407, 2339-2408, 2269-0445 y 5294-5876  
Fax: +(502) 2331-8558  
info@servisagt.com  
www.servisagt.com



## 11 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Para conocer la viabilidad de la creación del sistema de radio comunicación en áreas sin cobertura, es necesario analizar si el proyecto responderá a los intereses y necesidades de los usuarios, así como los pros y contras de su realización. Para ello, se abordarán los tres ámbitos del estudio de factibilidad que son el operativo, legal y ambiental.

### 11.1 FACTIBILIDAD OPERATIVA

**¿Vale la pena resolver el problema o funcionará la solución pensada para el problema?**

**Problema:**

La cobertura de servicio de comunicación celular es nula en áreas boscosas por lo que el personal guarda recurso no posee ningún medio para comunicarse al momento de algún accidente.

**Respuesta:**

La implementación de un sistema de radio comunicación ayudará a que el personal posea un medio para comunicarse tanto entre ellos como hacia la sede central, y así al momento de un accidente los cuerpos de socorro puedan actuar reduciendo tiempo.

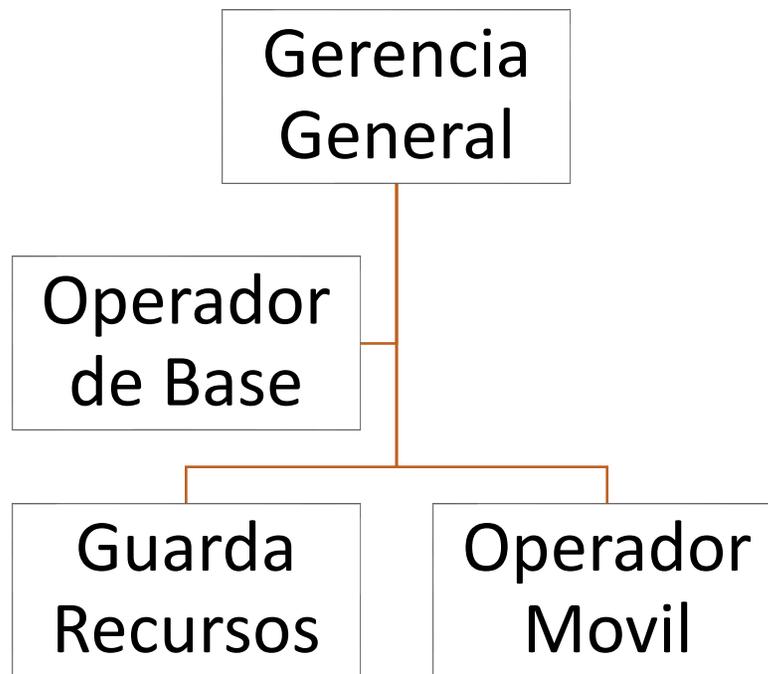
**¿Qué opinan los usuarios finales y los directivos sobre el problema (solución)?**

Es una propuesta importante, porque gracias a esto la comunicación ayudará de diversas formas en beneficio de las personas que lleven el radio comunicador.

**¿Es posible superar este problema? ¿Cómo?**

El problema si puede ser superado, implementando el Sistema de radio comunicación.

### 11.1.1 PROPUESTA DE ORGANIGRAMA OPERATIVO



Fuente: Propia

### 11.1.2 MANUAL DE FUNCIONES EN LA OPERACIÓN DE LOS RADIO COMUNICADORES

#### **Gerencia General:**

La gerencia general lo conforma el director de la organización, es el alto mando al que se le informa de algún evento de impacto tales como accidentes, problemas de comunicación o fallas del sistema.

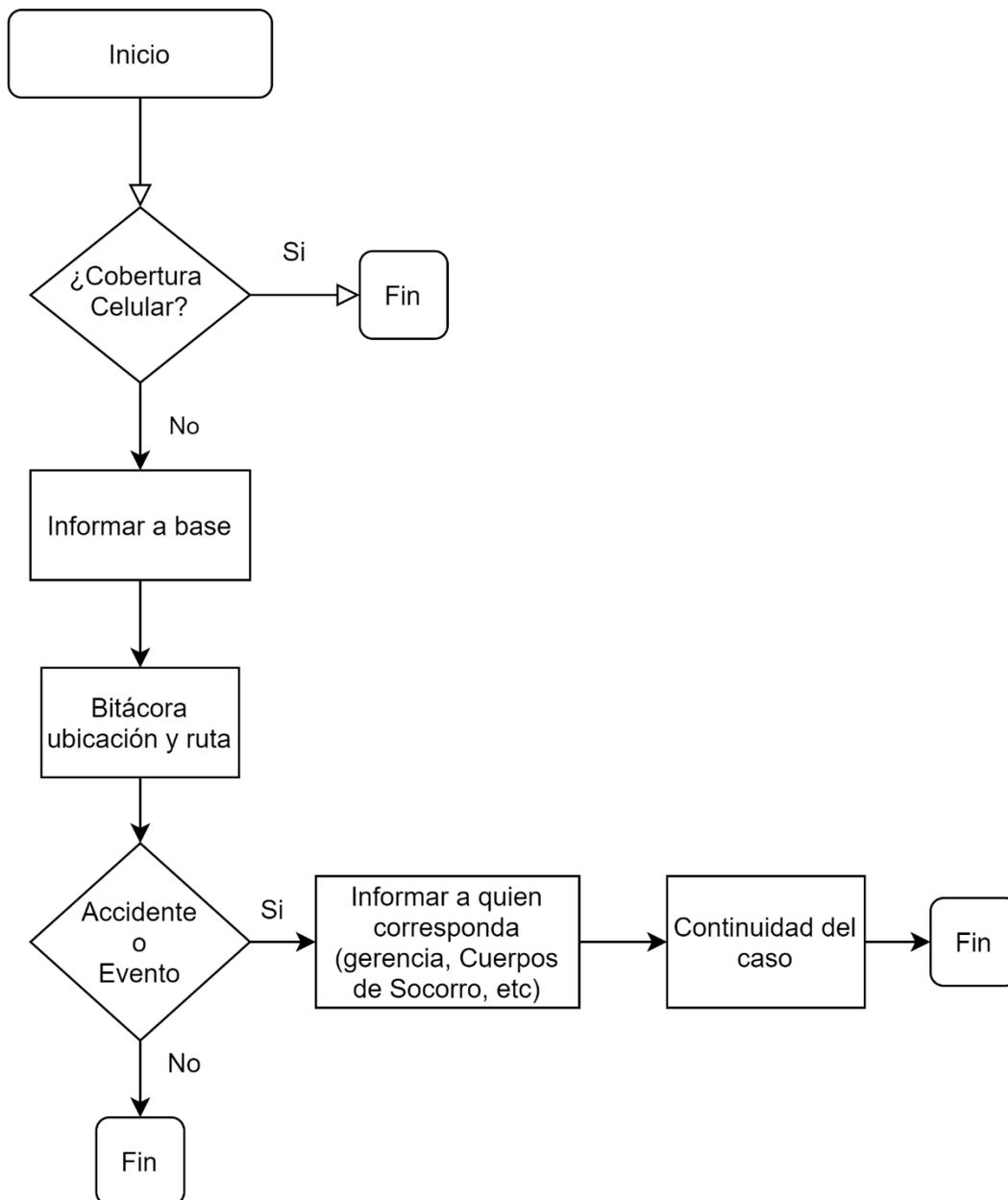
#### **Operador de base:**

Este puesto será realizado por la recepción de la institución, el sistema de radio comunicación no generará mucho tráfico de comunicación hacia sede central ya que solamente se realizará la comunicación al momento de un evento importante, y se llevará una bitácora de la ubicación del personal de campo.

### Guarda recursos:

Serán los usuarios finales del sistema de radio comunicación, estos utilizarán el servicio para informar algún evento importante a la base, serán los encargados del resguardo, operación y mantener los equipos con carga eléctrica para su utilización.

### 11.1.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN



### 11.1.4 PLAN DE ACCIÓN ANTE INCIDENCIA TÉCNICA

Incidencia	Acción primaria	Acción secundaria
<b>Falla en terminal Móvil</b>	<p>Verificar detalles básicos: Batería, frecuencia correcta, estar en área de cobertura</p> <p>Verificar si se posee equipo de respaldo para brindarle al usuario</p>	Verificar garantías con el proveedor
<b>Falla en radio base</b>	<p>Verificar detalles básicos: Energización, frecuencia correcta, estado de los accesorios (micrófono, bocina)</p> <p>La radio base es indispensable para la operación por lo puede ser reemplazado por la radio base móvil.</p>	Verificar garantías con el proveedor
<b>Falla en radio base móvil</b>	<p>Verificar detalles básicos: Energización, frecuencia correcta, estar en área de cobertura</p> <p>Verificar si se posee equipo móvil de respaldo para brindarle al usuario</p>	Verificar garantías con el proveedor
<b>Falla en repetidor</b>	<p>Verificar detalles básicos: Energización, frecuencia correcta.</p> <p>En caso de falla en el repetidor, la radio base móvil puede proveer cobertura limitada pero efectiva ante una emergencia, es necesario ubicarlo en un lugar alto y visible al área de cobertura deseada.</p>	Verificar garantías con el proveedor

## 11.2 FACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA

### **¿Es viable la implementación del sistema de radio comunicación?**

Posterior al estudio de las propuestas presentadas el proyecto es viable siempre y cuando se contemplen tiempos y presupuesto para el mismo

### **¿Se poseen los fondos financieros para la implementación del proyecto?**

-APORA- es una organización sin fines de lucro por lo que la implementación del proyecto tiene que ser presentado ante organizaciones donantes que al autorizar el proyecto se implementa normalmente en el año posterior.

### **¿Es necesario la contratación de una persona para la implementación del proyecto?**

Si, Actualmente la organización no cuenta con ninguna persona que pueda atender algún problema al sistema de radio comunicación, por lo que se realiza la creación del puesto con las siguientes características:

#### **Descripción del puesto:**

Nombre del Puesto: Técnico en sistemas

Descripción general: Brindar soporte preventivo y correctivo a los sistemas informáticos y de telecomunicaciones de la organización, garantizando su correcta funcionalidad.

Descripción específica:

- Mantenimientos preventivos y correctivos a equipos de cómputo y telecomunicaciones.
- Atención a usuarios.
- Mantenimientos preventivos y correctivos a la red informática y de telecomunicaciones.

- Instalación de hardware y software.
- Actividades inherentes al puesto.

Perfil del aspirante:

- Graduado de electrónica, computación o carrera técnica a fin.
- 1 año de estudios universitarios en carrera técnica.
- Experiencia en hardware y software de computadora.
- Experiencia redes informáticas.
- Proactivo.

### **11.3 FACTIBILIDAD LEGAL**

La factibilidad legal realiza un análisis y evaluación de un proyecto para confirmar que cumpla con los requisitos legales necesarios para su funcionamiento. Por tanto, la factibilidad legal se ocupa de aspectos relacionados con normas, leyes o reglamentos.

#### **11.3.1 LEY DE RADIOCOMUNICACIONES**

##### **CAPITULO VII**

##### **SERVICIOS RADIOELÉCTRICOS DE CORRESPONDENCIA PRIVADA Y OFICIAL**

##### **ARTICULO 61.**

Son servicios radioeléctricos de correspondencia privada, los que utilizan los particulares para efectuar sus comunicaciones de carácter exclusivamente personal.

#### ARTICULO 62.

Son servicios radioeléctricos de comunicación oficial, los que utilizan las dependencias y entidades estatales para sus comunicaciones de carácter exclusivamente oficial.

#### ARTICULO 63.

Los servicios radioeléctricos de correspondencia privada y oficial, se clasifican así:

1. Servicios fijos;
2. Servicios móviles;
3. Servicios aeronáuticos;
4. Servicios marítimos;
5. Servicios costeros;
6. Servicios especiales; y
7. Cualquiera otra clase de servicios radioeléctricos de correspondencia privada u oficial que en el futuro se instalen.

#### ARTICULO 64.

Para instalar y operar estaciones radioeléctricas de correspondencia privada, se requiere que los interesados obtengan la **concesión correspondiente**, la cual será otorgada previo el cumplimiento de los requisitos que determine el reglamento de esta ley y de las disposiciones que dicte el Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas.

#### ARTICULO 65.

Para instalar y para operar estaciones radioeléctricas de correspondencia oficial, se requiere la autorización del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. Dicha autorización se expedirá siempre que las dependencias y entidades estatales llenen los requisitos que determine el reglamento.

#### ARTICULO 66.

Las estaciones radioeléctricas de correspondencia privada u oficial, no podrán iniciar sus operaciones, en tanto la Dirección General de Radiodifusión no haya efectuado las inspecciones correspondientes, para comprobar si las instalaciones están de acuerdo con las normas de ingeniería y las especificaciones técnicas acordadas por los organismos internacionales y por el Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas.

#### ARTICULO 67.

Las concesiones para instalar y operar estaciones radioeléctricas de correspondencia privada, tendrán una duración de dos años.

#### ARTICULO 68.

Las concesiones para operar estaciones radioeléctricas de correspondencia privada, serán otorgadas sin perjuicio de terceros y siempre que no constituya una competencia para los servicios del Estado.

#### ARTICULO 69.

La constancia de toda concesión para instalar y operar estaciones radioeléctricas de correspondencia privada, deberá contener, por

lo menos, los siguientes datos:

1. Frecuencia asignada;
2. Siglas de llamada de la estación;
3. Nombre del concesionario;
4. Ubicación del equipo transmisor;
5. Potencia autorizada;
6. Sistema de antena;
7. Horario de funcionamiento; y
8. Duración de la concesión.

#### ARTICULO 70.

Las estaciones radioeléctricas de correspondencia oficial o privada, que operen entre tres y treinta megaciclos con potencia mayor de doscientos cincuenta (250) vatios, no podrán ser instaladas dentro del perímetro urbano.

#### ARTICULO 71.

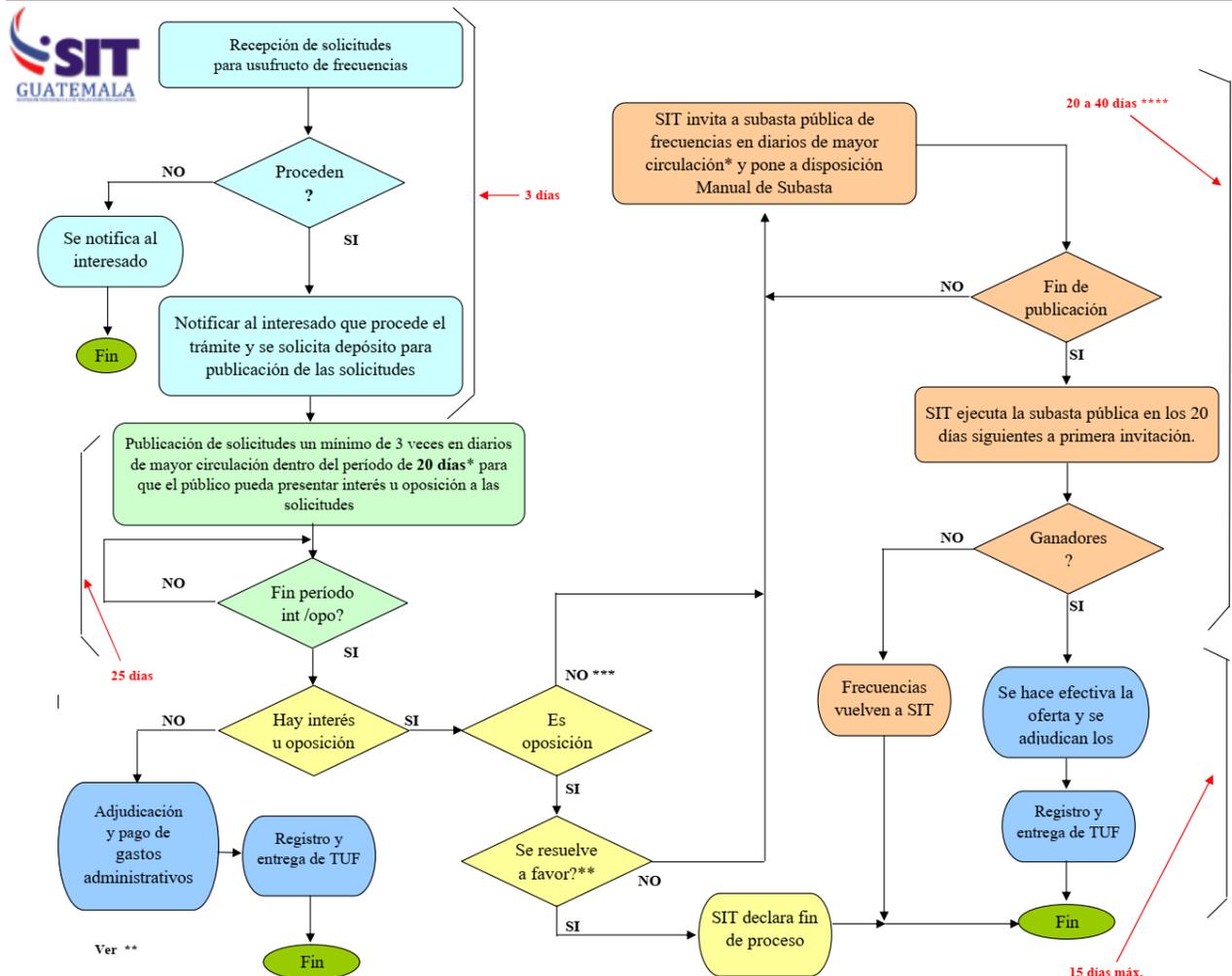
Ningún usuario podrá operar sus equipos e instalaciones en forma diferente a lo que determine la respectiva concesión o autorización. Todo cambio deberá ser autorizado previamente por el Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas

#### **11.3.2 CONCLUSIÓN DE FACTIBILIDAD LEGAL:**

El presente proyecto no opera sobre una banda reservada, opera sobre una banda regulada, por lo que, según la ley general de radiocomunicaciones, es necesario realizar el proceso de autorización por medio de la SIT (Superintendencia de Telecomunicaciones) que según el diagrama de flujo este trámite tiene un tiempo

aproximado de 28 días si no existiera oposición, que al tratarse de un sistema de radiocomunicación usualmente no existe mayor inconveniente.

**DIAGRAMA DE FLUJO QUE MUESTRA EN FORMA GENERAL EL ARTÍCULO 61 DE LA LEY DE TELECOMUNICACIONES "CONCURSO PÚBLICO"**



**NOTAS:**

Los días indicados son hábiles

\* Se publica en diarios nacionales de mayor circulación y al menos un diario internacional.

\*\* En caso existe oposición debe resolverse en 10 días.

\*\*\* Si existen intereses, la SIT debe invitar a subasta 15 días después de finalizado el periodo de recepción de los mismos. En caso exista oposición se amplía a 25 días.

\*\*\*\* La única forma que dure el máximo de 40 días es fraccionando al menos una banda a subastar.

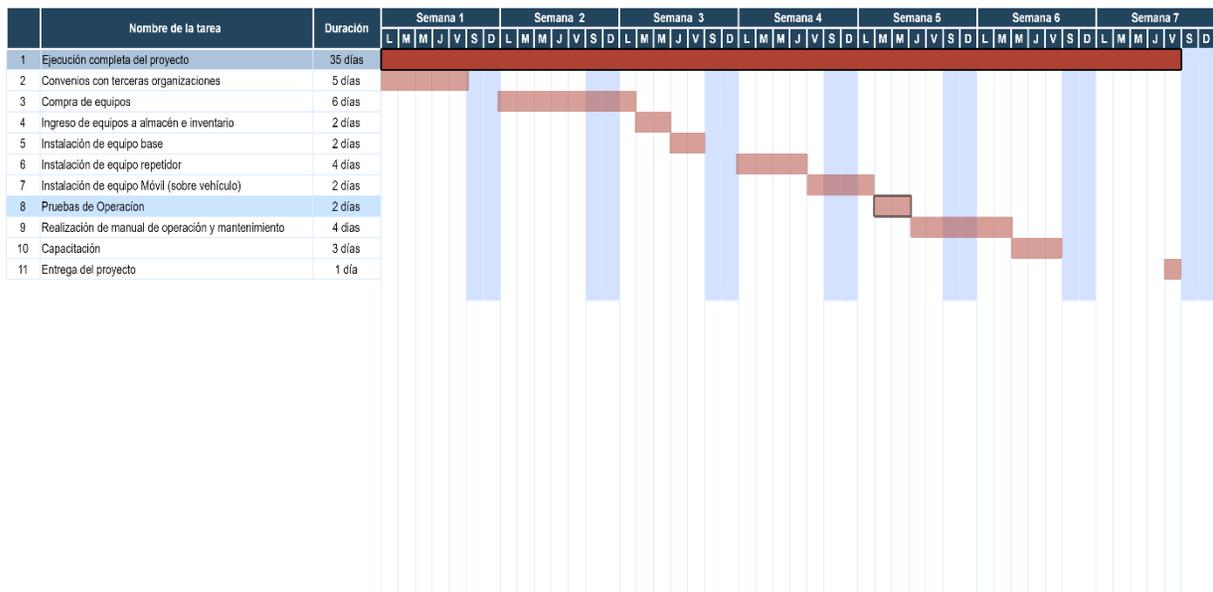


/maeh

Fuente: SIT

## 11.4 DIAGRAMA DE GANT

Previo a iniciar la implementación del proyecto se debe poseer los títulos de usufructo de las frecuencias ante la SIT.



## 12 FACTIBILIDAD FINANCIERA

La factibilidad financiera demuestra si el proyecto cumple las necesidades de la organización para ponerse en marcha, contemplando lo necesario para mantenerlo en operación, es necesario aclarar que la “Asociación por la Conservación del Agua” - APORA- no genera lucro en las actividades que realiza, al contrario de las empresas de negocios, no genera ingresos económicos, la procedencia de sus ingresos es diversa, como ONG´S, subvenciones públicas, contribuciones, donaciones y en menor medida la prestación de los servicios realizados.

### 12.1 GASTOS ANUALES DE LA ORGANIZACIÓN

<b>Presupuesto Gasto Anual</b>				
<b>Presupuesto Total</b>	<b>Q4,220,000.00</b>			
<b>Gastos Fijos</b>	<b>Monto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% Asignado</b>	<b>Total</b>
Servicios públicos (luz, gas, agua).	900.00	12	0%	10,800.00
Alquiler de los inmuebles (oficinas, depósitos).	3,000.00	12	1%	36,000.00
Seguros	14,000.00	12	4%	168,000.00
Materiales de oficina.	6,000.00	1	0%	6,000.00
Servicio de internet.	800.00	12	0%	9,600.00
Mano de obra indirecta.	25,000.00	12	7%	300,000.00
Gastos de administración.	75,000.00	1	2%	75,000.00
Transporte.	8,000.00	24	5%	192,000.00
Mano de obra directa	210,000.00	12	60%	2,520,000.00
-	-	-	0%	0.00
<b>Gastos Extra</b>	<b>Monto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% Asignado</b>	<b>Total</b>
Insumos directos.	90,000.00	1	2%	90,000.00
Materiales generales.	124,000.00	1	3%	124,000.00
Combustible y recursos energéticos.	2,400.00	12	1%	28,800.00
contratación de servicios profesionales	450,000.00	1	11%	450,000.00
-	-	-	0%	0.00
-	-	-	0%	0.00
-	-	-	0%	0.00
-	-	-	0%	0.00
-	-	-	0%	0.00
-	-	-	0%	0.00
-	<b>Gastos Totales</b>			<b>4,010,200.00</b>
-	<b>Restante</b>			<b>209,800.00</b>

## 12.2 TIPO DE PROYECTO: ESTRATÉGICO

El sistema de radio comunicación tiene como propósito fundamental fortalecer la comunicación en áreas protegidas donde personal guarda recursos quedan incomunicados, contribuyendo de una manera particularmente significativa para el logro de los objetivos y metas.

## 12.3 COSTOS

Se presentan los costos monetarios del proyecto, clasificado en inversión que contempla la cantidad de dinero en la adquisición del equipamiento, y operación que contempla los costos para el funcionamiento de sistema.

## 12.4 COSTOS DE INVERSIÓN

No.	Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal
1	Radio portátil Motorola DEP-450	8	Q. 2,450.00	Q. 19,600.00
2	Radio Móvil DEM500	2	Q. 6,024.00	Q. 12,048.00
3	Repetidor SLR5100	1	Q. 16,577.00	Q. 16,577.00
4	Antena TRAM para SLR5100, 50 mts. de cableado con conectores	1	Q. 2,000.00	Q. 2,000.00
5	Antena Muf4065 para DEM500 (instalación en Vehículo, cables incluidos.)	1	Q. 800.00	Q.800.00

6	Antena MBX150 Para DEM500 (instalación en base, 50 mts de cableado, con conectores)	1	Q. 1,050.00	Q. 1,050.00
7	Cable de alimentación HKN4137 para DEM500	1	Q. 200.00	Q. 200.00
8	UPS Pro BX1500M, Compact Tower, 1500VA	2	Q. 1,901.00	Q. 3,802.00
<b>Implementación</b>				
9	Horas técnico	64	Q. 25.00	Q. 1,600.00
10	Viáticos y combustibles	4	Q. 275.00	Q. 2,200.00
11	Horas empresa contratada	64	Q. 990.00	Q. 990.00
<b>Total, de la inversión</b>				<b>Q. 60,867.00</b>

## 12.5 COSTOS OPERATIVOS ANUALES

<b>No.</b>	<b>Ítem</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Subtotal</b>
1	Horas técnico 4 mantenimientos preventivos	64	Q. 25.00	Q. 1,600.00
2	Salario técnico	12	Q. 4,000.00	Q. 4,000.00
3	Viáticos y combustibles	4	Q. 275.00	Q. 2,200.00
4	Materiales para mantenimiento preventivo	4	Q. 125.00	Q. 500.00
5	Arrendamiento de torre atirantada	12	Q. 350.00	Q. 4,200.00
6	Pago energía eléctrica 101 kw/h	12	Q. 273.00	Q. 3,276.00
<b>Total, de la operación</b>				<b>Q. 15,776.00</b>

## 12.6 BENEFICIOS SOCIALES

- Los guardas recursos tendrán un sistema de radio comunicación, para minimizar los incidentes en áreas protegidas.
- Pronta respuesta al control y liquidación de incendios en áreas protegidas.
- Ampliación de beneficios turísticos a largo plazo, mejorando sus ingresos económicos para buscar la sostenibilidad.
- Proyectos a favor de la biodiversidad como monitoreos que sirvan para investigación.

## 13 BENEFICIOS ECONÓMICOS

Los datos presentados a continuación son únicamente con fines educativos ya que la organización -APORA- no posee lucro en sus actividades.

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Sub-total</b>
1	Renta de equipo de radiocomunicación a turistas	32	Q. 130.00	Q. 4,160.00
2	Renta de equipo de radiocomunicación a instituciones	16	Q. 115.00	Q. 1,840.00
Total, mensual				Q. 6,000.00
Total, anual				Q. 72,000.00

### 13.1 TABLA DE COSTO BENEFICIO

La siguiente tabla es únicamente con fines educativos ya que la institución APORA no genera beneficios económicos, proyectado a 24 meses.

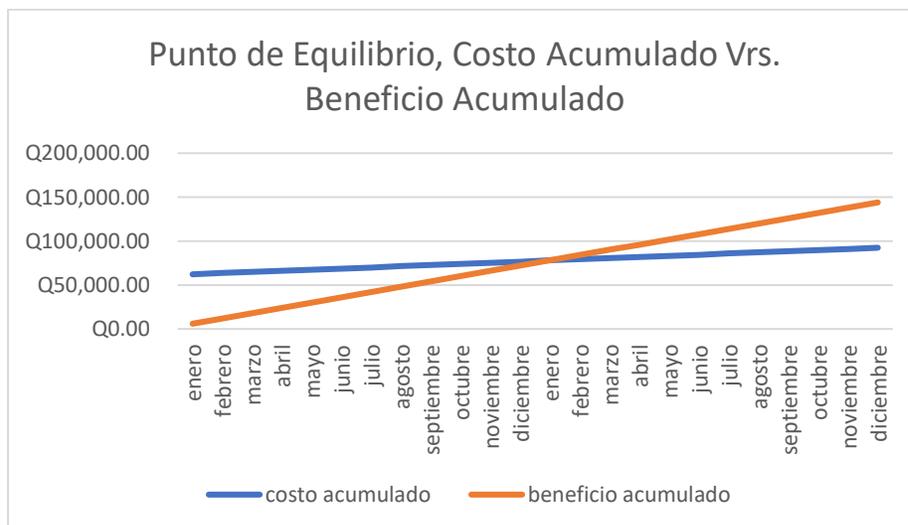
PERIODO MES	COSTO	COSTO ACUMULADO (CA)	BENEFICIO	BENEFICIO ACUMULADO (BA)	UTILIDAD BA-CA
0	Q60,867.00	Q60,867.00	0.00	0.00	-60,867.00
1	Q1,314.66	Q62,181.66	6,000.00	6,000.00	-56,181.66
2	Q1,314.66	Q63,496.32	6,000.00	12,000.00	-51,496.32
3	Q1,314.66	Q64,810.98	6,000.00	18,000.00	-46,810.98
4	Q1,314.66	Q66,125.64	6,000.00	24,000.00	-42,125.64
5	Q1,314.66	Q67,440.30	6,000.00	30,000.00	-37,440.30
6	Q1,314.66	Q68,754.96	6,000.00	36,000.00	-32,754.96
7	Q1,314.66	Q70,069.62	6,000.00	42,000.00	-28,069.62
8	Q1,314.66	Q71,384.28	6,000.00	48,000.00	-23,384.28
9	Q1,314.66	Q72,698.94	6,000.00	54,000.00	-18,698.94
10	Q1,314.66	Q74,013.60	6,000.00	60,000.00	-14,013.60
11	Q1,314.66	Q75,328.26	6,000.00	66,000.00	-9,328.26
12	Q1,314.66	Q76,642.92	6,000.00	72,000.00	-4,642.92
13	Q1,314.66	Q77,957.58	6,000.00	78,000.00	42.42
14	Q1,314.66	Q79,272.24	6,000.00	84,000.00	4,727.76
15	Q1,314.66	Q80,586.90	6,000.00	90,000.00	9,413.10
16	Q1,314.66	Q81,901.56	6,000.00	96,000.00	14,098.44
17	Q1,314.66	Q83,216.22	6,000.00	102,000.00	18,783.78
18	Q1,314.66	Q84,530.88	6,000.00	108,000.00	23,469.12
19	Q1,314.66	Q85,845.54	6,000.00	114,000.00	28,154.46
20	Q1,314.66	Q87,160.20	6,000.00	120,000.00	32,839.80
21	Q1,314.66	Q88,474.86	6,000.00	126,000.00	37,525.14
22	Q1,314.66	Q89,789.52	6,000.00	132,000.00	42,210.48
23	Q1,314.66	Q91,104.18	6,000.00	138,000.00	46,895.82
24	Q1,314.66	Q92,418.84	6,000.00	144,000.00	51,581.16

### 13.2 TIR Y VAN

Nombre del proyecto:		Sistema de Radiocomunicación
Tasa activa bancaria		12.32%
Cantidad de Años		2

AÑOS	FLUJO DE FONDOS	TIR y VAN	
0	<b>-Q60,867.00</b>	<b>TIR</b>	<b>93%</b>
1	Q72,000.00	<b>VAN</b>	<b>Q92,230.26</b>
2	Q72,000.00		

### 13.3 PUNTO DE EQUILIBRIO



### 13.4 TREMA

Tasa de inflación	6%
Tasa activa bancaria	12.32%
Riesgo calculado para inversión	20%
<b>TREMA</b>	<b>38.32%</b>

## 14 CONCLUSIONES

1. La falta de un sistema de comunicación en áreas protegidas limita la pronta acción de los cuerpos de socorro ante un incidente.
2. La falta de usuarios de telefonía celular en áreas protegidas es limitada por no representar rentabilidad, por lo que las empresas no invierten en infraestructura, sin embargo, el sector turístico y los guarda recursos son los afectados por la falta de comunicación.
3. El traslado de la infraestructura en radiocomunicaciones es accesible y brindará el servicio a siete municipios de la -RUMCLA- aportando a mejorar la cobertura en las áreas protegidas afectadas por diversas actividades humanas que ponen en riesgo la vida del personal a cargo.
4. Los lineamientos técnicos para ejecutar el proyecto, brindaran al personal de áreas protegidas servicios de radiocomunicaciones de calidad, eficientes y de bajo costo.
5. La oferta económica para la instalación del servicio de radiocomunicaciones es viable, el costo de inversión de Q. 60,867.00 está dentro del presupuesto de la institución para la adquisición de la infraestructura. Los costos de operación de Q. 15,776.00 se encuentran dentro del margen de gastos de la institución.
6. A futuro se pueden realizar convenios con instituciones para compartir gastos y aumentar la infraestructura reduciendo así los costos para la institución.

## 15 RECOMENDACIONES

1. Invertir en procesos de capacitación y sensibilización para la población en los idiomas locales, que incluya los beneficios sociales a corto, mediano y largo plazo que se tiene con la infraestructura para radiocomunicaciones, siendo un beneficio para las personas que habitan el lugar.
2. La persona a contratar para la instalación de infraestructura debe conocer el contexto local, las fases técnicas y económicas para brindar un servicio de calidad eficaz y eficiente.
3. APORA debe dejar dentro del Plan Operativo Anual el presupuesto para la implementación del Proyecto Sistema de Radiocomunicación -RUMCLA-.
4. Iniciar a la brevedad posible los trámites técnicos y administrativos ante la Superintendencia de Telecomunicaciones, -SIT- previo a la inversión de la compra de equipo para evitar problemas de incompatibilidad técnica con respecto a la frecuencia y/o potencia de los equipos.
5. Iniciar los trámites de convenio de la torre donde se instalará la infraestructura para tener los insumos legales a presentar en las instancias correspondientes.
6. Se recomienda implementar el Sistema de Radiocomunicación para que los cuerpos de socorro no pierdan tiempo al rastrear personas disminuyendo el tiempo de reacción al atender incidentes.

# RADIOS MÓVILES MOTOTRBO™ DEM™ 500

TECNOLOGÍA DIGITAL, AHORA A SU ALCANCE



Ya sea que se ocupe del transporte de carga o de la reprogramación de rutas de autobuses escolares, ¿cómo garantiza que su gente permanezca conectada y segura? MOTOTRBO™ puede ayudarlo poniendo el poder de las comunicaciones digitales a su alcance. Versátil y potente, el radio MOTOTRBO DEM™500 combina lo mejor de la funcionalidad de radio de dos vías con los últimos avances en tecnología digital para comunicaciones de voz mejoradas.

Los radios móviles MOTOTRBO DEM 500 son compactos, ideales para el trabajador móvil permanentemente en movimiento que necesita de una tecnología digital asequible. Usted obtiene todas las ventajas de la tecnología digital, incluidas capacidad informática, el doble de capacidad de llamada y comunicaciones de voz más claras. El radio MOTOTRBO DEM 500 ofrece máxima capacidad informática, de modo que cuando necesite la cobertura flexible de IP Site Connect y Capacity Plus, el radio DEM 500 podrá ofrecérsela. Transforme su empresa con comunicación de voz digital. El radio DEM 500 puede ayudarlo a incrementar aún más su productividad, seguridad y rentabilidad.

# RADIOS PORTÁTILES MOTOTRBO™ DEP™ 450 - DIGITALES

SIMPLEMENTE MÁS EFICIENCIA



Usted quiere conectar su fuerza de trabajo de la manera más eficiente posible. Espera que sus radios sean asequibles, y lo suficientemente flexibles para evolucionar con usted. Ahora existe un terminal portátil que le ofrece comunicaciones de voz de excelente calidad hoy, y un medio para migrar a comunicaciones de voz digital nítidas y claras cuando esté listo.

Versátil y potente, MOTOTRBO™ combina lo mejor de la funcionalidad de radio de dos vías con lo último en tecnología. El portafolio MOTOTRBO ofrece el dispositivo adecuado para el usuario correcto, desde terminales portátiles de voz únicamente hasta radios de voz y datos completos en funcionalidades.

El radio resistente MOTOTRBO DEP™450 está disponible con todos los beneficios de la tecnología más moderna, desde una calidad de audio extra fuerte hasta mayor cobertura y duración de batería. Este terminal portátil accesible es compatible con las funciones avanzadas de MOTOTRBO esenciales para su empresa; por ejemplo, la posibilidad de interrumpir una transmisión para priorizar comunicaciones críticas.

Ahora puede mejorar la eficiencia de sus operaciones con la comunicación de voz simplificada que más le conviene.

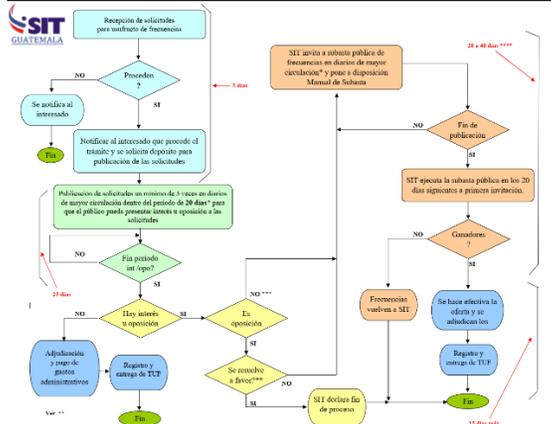
CARACTERÍSTICAS

- Digital
- Comunicaciones de voz
- Modo directo de capacidad dual
- Cumple con los estándares de Radio Móvil Digital (DMR)
- Cumple con las reglas de Narrowbanding
- Clasificación IP54
- Privacidad Básica Digital
- 32 canales
- 2 botones programables
- Bloqueo de canal ocupado
- Canal de recepción dedicado
- AMBC™ z™
- Limitador de tiempo de transmisión
- Repetidor / comunicación directa
- Sistema de doble prioridad
- Satisfacción Out-Call II
- Llamada de Alerta (excepción)
- Llamada Selectiva (excepción)

OPCIONES

- Suite de Administración de Radio
- Transmit Interrupt (reconfiguración únicamente)

DIAGRAMA DE FLUJO QUE MUESTRA EN FORMA GENERAL EL ARTÍCULO 61 DE LA LEY DE TELECOMUNICACIONES "CONCURSO PÚBLICO"



NOTAS:  
 Los días indicados son hábiles.  
 \* Se publica en diarios nacionales de mayor circulación y al menos un diario especializado.  
 \*\* En caso de existir oposición debe realizarse en 10 días.  
 \*\*\* Si existen intereses, la SIT debe iniciar a subasta 11 días después de finalizado el periodo de recepción de las ofertas. En caso de existir oposición se amplía a 21 días.  
 \*\*\*\* La subasta tiene que darse el máximo de 40 días en funcionamiento al menos una hora al día.



# REPETIDORA MOTOTRBO™ SLR5100

Para que su empresa sea exitosa, debe contar con comunicaciones de voz y datos confiables que lleguen a cada rincón de sus instalaciones. La repetidora MOTOTRBO SLR5100 ofrece servicio de radio de dos vías de alto desempeño y alta confiabilidad, con todas las funciones que necesita para conectar su lugar de trabajo.

Versátil y potente, MOTOTRBO combina lo mejor de la funcionalidad de radio de dos vías con los últimos avances en tecnología digital. Integra voz y datos sin inconvenientes, ofrece funcionalidades avanzadas y fáciles de usar, e incrementa la capacidad de satisfacer sus necesidades de comunicación del campo a la planta de producción.

Con su diseño elegante y bajo consumo de energía, está pensado para un bajo costo de propiedad. Y con un gran salto adelante en materia de tecnología, representa la próxima generación en repetidoras.

Independientemente de si lo que busca es la simplicidad de un sistema convencional de un solo sitio, o las potentes capacidades de troncalización de Capacity Plus, Linked Capacity Plus o Connect Plus, el SLR5100 pone a disposición de su fuerza de trabajo el poder del radio de dos vías digital. También puede operar como repetidora analógica, o como repetidora de modo analógico/digital combinado mientras va migrando su sistema analógico legado.

Guatemala, 08 de  
marzo de 2021

Dirección: 3da avenida 9-67 zona 9, 01009 Guatemala, C. A.  
Teléfonos: +502) 2339-2406, 2339-2407, 2339-2408, 2339-0443 y 2394-2876  
Fax: +502) 2331-8158  
info@servisa.com  
www.servisa.com



JL\_2035031004750.

Sres.  
APORA  
Depto. Técnico  
Guatemala

Estimados Srs.  
Esperando que sus actividades se desarrollen exitosamente, me permito presentar a su consideración la siguiente información del equipo solicitado por usted.

Cant.	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
8	RADIO DIGITAL PORTÁTIL DE DOS VÍAS DEP™450	Q 2,450.00	Q 19,600.00
2	RADIO MÓVIL DE DOS VÍAS DEM™ 500	Q 6,024.00	Q 12,048.00
1	REPETIDORA MOTOTRBO SLR 5100 VHF, UHF BANDA 1, UHF BANDA 2, 300 MHz	Q 16,577.00	Q 16,577.00
3	ANTENAS 1 INSTALACIÓN EN TORRE OMNIDIRECCIONAL, 1 INSTALACIÓN EN VEHÍCULO, 1 INSTALACIÓN EN EDIFICIO	Q 1,283.33	Q 3,850.00
1	INSTALACIÓN, INCLUYE: FIJACIÓN AL PISO / LOSA, BASE DE METAL Y MATERIALES PARA EL ANCLAJE PARA ANTENA EN EDIFICIO Y EN TORRE INSTALACIÓN DE EQUIPO, PROGRAMACION Y CAPACITACION.	Q 990.00	Q 990.00
<b>GRAN TOTAL</b>			<b>Q 53,065.00</b>

### Forma de pago

- Monetario  
 Tarjeta

Sub Total Q3,802.00  
Descuento Q.00  
Total Q3,802.00

Proceder con la compra

### Lista de compra

Cantidad de Items (1)



UPS MARCA APC PRO BX1500M 1500VA 5 SALIDAS  
Y 5SALIDAS REGULADOR 900W

Precio Unitario Q1,901.00  
Descuento -Q.00  
Sub Total Q3,802.00

- 2 +

Eliminar

## 17 GLOSARIO

---

### 4

4FSK

técnica de modulación para la transmisión digital de información utilizando dos o más frecuencias diferentes para cada símbolo · 66

---

### A

ADECCAP

- Asociación para el Desarrollo Comunitario Cantón Panajaj · 16

AMSCLAE

- Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán · 16

APORA

Asociación por la Conservación del Agua · 5

---

### C

CDMA

multiplexación por división de código · 46

CONAP

Consejo Nacional de Áreas Protegidas · 7

CONRED

- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres · 16

---

### D

db

unidad que se utiliza para expresar la relación entre dos valores de presión sonora, o tensión y potencia eléctrica · 64

DIPRONA

División de Protección a la Naturaleza · 23

Direccional

La señal se recibe y transmite en una dirección específica · 55

---

### F

FDMA

acceso múltiple por división de frecuencia · 46

---

### G

GPS

Sistema de Posicionamiento Global · 30

guarda recurso

encargado de vigilar y resguardar la diversidad biológica, el patrimonio natural y cultural dentro de las Áreas Protegidas del país · 5

---

### L

LMR

está disponible en 30-50 MHz (VHF banda baja), 150-172 MHz (VHF banda alta), y 450-470 (UHF) · 46

---

### M

Maxwell

científico escocés especializado en el campo de la física matemática · 63

Mhz

unidad de medida de la frecuencia, equivale a 106 hercios (1 millón). Se utiliza muy frecuentemente como unidad de medida de la frecuencia de trabajo de un dispositivo de algo, o bien como medida de ondas · 54

MODO CONVENCIONAL DIRECTO

Este es un modo básico de comunicación en donde la comunicación es entre terminal a terminal sin la utilización de repetidores de señal · 56

MODO CONVENCIONAL MULTISITIO

Permite extender la cobertura de sitios convencionales realizando el enlace entre sitios · 57

MODO CONVENCIONAL REPETIDOR

se instala un equipo repetidor que amplifica la señal · 57

---

## **O**

### Omnidireccional

La señal se recibe y transmite en todas direcciones · 55

### operadoras móviles

compañía de teléfono que proporciona servicios GSM para los usuarios de teléfonos móviles · 31

---

## **P**

### PMR

sistema móvil terrestre privado · 46

---

## **R**

### radiocomunicación

forma de telecomunicación que se realiza a través de ondas de radio u ondas hertzianas · 7

### RTPC

red telefónica pública conmutada · 46

### RUMCLA

Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán · 5

---

## **S**

### satélite

Aparato puesto en órbita alrededor de la Tierra con fines científicos, militares o para las comunicaciones · 30

---

---

## **T**

### TDMA

acceso múltiple por división de tiempo · 46

### telecomunicaciones

trasmisión a distancia de datos de información a través de medios electrónicos y/o tecnológicos · 25

### TMA

sistema móvil terrestre publico · 46

### trunking

sistemas de radiocomunicaciones móviles para aplicaciones privadas · 46

---

## **U**

### UHF

frecuencia ultraalta es una banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300 megahercios a 3 gigahercios · 46

---

## **V**

### VHF

se corresponde con la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de entre 30 y 300 megahercios · 46

---

## **W**

### watts

unidad de potencia eléctrica · 54

---

## 18 BIBLIOGRAFÍA

- AMSCLAE. (2016). *Estudio sobre el estado actual de las poblaciones nativas y exóticas de la fauna ictiológica del Lago de Atitlán*. SOLOLA: AMSCLE.
- Bocel Chiroy, J. (2016). *Modelación hidrológica para evaluar los niveles de erosión hídrica y producción de sedimentos en diferentes usos y coberturas de la tierra y su efecto en la calidad del agua en la subcuenca del río San Francisco, cuenca del lago de Atitlán*,. Guatemala: Centro de Estudios Conservacionista, USAC.
- CONAP. (12 de abril de 2018). Listado de SIGAP. Guatemala, Guatemala.
- MAGA. (2009). *Memoria Técnica: Mapa de cuencas hidrográficas a escala 1:50,000 de la República de Guatemala*. Guatemala.
- Rosito, J. C. (2007). *Valoración económica de los recursos hídricos de la subcuenca del río Quiscab, con énfasis para establecer un programa de compensación por los servicios hidrológicos*. . Sololá: Mancomunidad Tz'olujá.
- Waldenburg. (2009). *Propuesta de monitoreo biológico para la conservación en Reserva Natural Privada Los Andes, Santa Bárbara, Suchitepéquez. (Línea Base para el Monitoreo Biológico-Fase I)*. . Guatemala: Conservation International-CI-. Asociación de Reservas Naturales Privadas.

## 19 E-GRAFÍA

- crag. (25 de 1 de 2021). *Club de Radioaficionados de Guatemala* . Obtenido de <https://www.crag.org.gt/>
- motorolasolutions. (20 de 2 de 2021). *motorolasolutions*. Obtenido de [https://www.motorolasolutions.com/es\\_xl.html?geo=redirect](https://www.motorolasolutions.com/es_xl.html?geo=redirect)
- sescom. (2 de 3 de 2021). *sescom*. Obtenido de <https://www.sescom.com.gt/radiocomunicacion>
- SIFGUA. (21 de Junio de 2018). *Sistema de Información Forestal de Guatemala - SIFGUA*-. Obtenido de <http://www.sifgua.org.gt/Index.aspx>
- SIT. (20 de 1 de 2021). *Super Intendencia de Telecomunicaciones*. Obtenido de <https://sit.gob.gt/>
- SOCODEVI., C. &. (2006). *Proyecto Desarrollo Económico Rural del departamento de Sololá, Guatemala*. Obtenido de Desarrollo del turismo en Sololá.: <https://goo.gl/7FFpVZ>
- systemcoguatemala. (25 de 2 de 2021). *systemcoguatemala*. Obtenido de <https://systemcoguatemala.com/categoria-producto/radio-comunicacion/>
- telemovil. (2 de 3 de 2021). *telemovil*. Obtenido de <http://telemovil.com.gt/>



Guatemala, 73 de enero de 2023

Señores  
Universidad Galileo  
IDEA  
Presente.

Por este medio de la presente YO Dimas Noé Sacalxot Buch que me identifico con número de carné 0772804 y con DPI 2542417430920 actualmente asignado (a) en la carrera: Licenciatura en Tecnología y Administración de las Telecomunicaciones

**"Autorizo al Instituto de Educación Abierta (IDEA) a la publicación, en el Tesario virtual de la Universidad, de mi proyecto de Graduación titulado:"**

"Sistema de Radiocomunicación - RUMCLA"

Como autor (a) del material de la investigación sustentada mediante el protocolo de IDEA. Expreso que la misma es de mi autoría y con contenido inédito, realizado con el acompañamiento experto del coordinador de área y por tanto he seguido los parámetros éticos y legales respecto de las citas de referencia y todo tipo de fuentes establecidas en el Reglamento de la Universidad Galileo

Sin otro particular, me suscribo.

F. 