



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

MARENA

Ministerio del Ambiente
y de los Recursos Naturales

Plan
de manejo
Reserva Natural
Complejo Volcánico
San Cristobal
Casitas Chonco





Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2018

UNID@S EN Por Gracia
VICTORIAS! de Dios!

DIRECCIÓN SUPERIOR MARENA

Cra. María José Corea Pérez Ministra
Cro. Roberto Araquistáin Vice Ministro

COORDINACIÓN MARENA

Cro. Carlos Ramiro Mejía Director General de Patrimonio Natural
Cra. Aura Mireya Izquierdo Directora Específica SINAP

EQUIPO REVISOR MARENA

Cra. Aura Mireya Izquierdo Directora Específica SINAP
Cra. Liliana Díaz Dirección Cambio Climático
Cra. Dinorah Chamorro Dirección Específica del SINAP
Cro. José Antonio Zamora Dirección Específica del SINAP
Cra. Dilcia Solano Dirección Específica del SINAP
Cro. Carlos Juárez Dirección de Recursos Hídricos
Cra. América Aburto Dirección de Biodiversidad
Cra. Valezka Velásquez Unidad de Asesoría Legal
Cra. Ana Julia Vargas Delegada MARENA Chinandega
Cro. Wilber Mendoza Delegación Territorial Chinandega
Cro. Wilmer Pérez Dirección General Calidad Ambiental
Cra. Rebeca Fernández MARENA - SINIA



¡CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Km.12½ Carretera Norte, frente a Corporación de Zonas Francas

Teléfono 22331112 - 22631994 - 22331916

www.marena.gob.ni



Contenido

I.	Introducción	7
II.	Generalidades del Área Protegida	8
2.1.	Creación del Área Protegida	8
2.2.	Ubicación del Área	9
2.3.	Zonificación del Área Protegida	9
2.3.1.	Caracterización Biofísica del área protegida	11
2.3.2.	Caracterización Biológica	26
2.4.	Caracterización socioeconómica del Área Protegida.....	29
2.4.1	Descripción Social.....	31
2.4.2	Poblaciones indígenas o étnicas.....	42
2.4.3	Sitios históricos o arqueológicos.....	42
2.5	Actores locales presentes en el área protegida	43
2.6	Descripción general del uso actual del suelo en el área protegida.....	43
2.7	Usos Potenciales del suelo	45
III.	Estado de Conservación del Área Protegida.....	45
3.1.	Objetos de Conservación del área protegida.....	46
3.1.1.	Diversidad de Especies	49
3.1.2.	Diversidad de genes	51
3.1.3.	Situación actual de los objetos de conservación seleccionados en el Área Protegida.....	53
3.2.	Medidas de Mitigación	72
3.3.	Matriz de Manejo del Área Protegida.....	73
3.4.	Análisis de la Categoría de Manejo.....	73
IV.	Regulación del Plan de Manejo Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita.....	76
4.1.	Objetivo del Plan de Manejo.....	76
4.2.	Normas Generales del Área Protegida.....	77



4.2.1.	Normas Generales del Plan de Manejo.....	77
4.2.1.1.	Normas para la conservación de los Recursos Naturales	77
4.2.1.2.	Normas de uso público.....	78
4.2.1.3.	Normas sobre construcciones.....	80
4.2.1.4.	Reglamentos Específicos.....	91
4.3.	Programa de Conservación de Recursos Naturales.....	98
4.3.1.	Sub-Programa: Planes de Manejo de Finca	99
4.3.2.	Sub-programa: Manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.	101
4.3.3.	Sub-programa: Prevención y control de incendios	103
4.3.4.	Sub-programa: Acciones de Conservación en la Zona de Amortiguamiento.....	104
4.3.5.	Sub-Programa: Control de Torrentes	105
4.4.	Programa de Investigación Científica.....	107
4.4.1.	Sub-programa: Valoración económica del recurso agua	108
4.4.2.	Sub-programa: Investigación Histórica	109
4.5.	Programa de Administración.....	110
4.5.1.	Sub-programa: Seguimiento y Vigilancia	112
4.5.2.	Sub-programa: Comunicación Social	113
4.5.3.	Sub-programa: Educación Ambiental	114
Capítulo V.	Lista de Referencias.....	119
Capítulo VI.	Anexos.....	126



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2018

UNID@S EN Por Gracia
VICTORIAS! de Dios!

TABLAS

Tabla 1 Relación de la extensión del Complejo Volcánico El chonco San Cristóbal Casita y su proporción con cada municipio.	10
Tabla 2 Resumen de características hidrogeológicas de la Reserva Natural Complejo Volcánico San Cristóbal-Casitas.....	24
Tabla 3 Intereses de distintos actores en relación al uso de los recursos naturales de la Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal-Casita.....	30
Tabla 4 Uso de la tierra en la Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita.....	39
Tabla 5 Uso actual del suelo.....	43
Tabla 6 Matriz de Valoración de Ecosistemas	48
Tabla 7 Criterios para la selección de especies de fauna como objetos de conservación	49
Tabla 8 Ecosistema en el área Protegida.....	51
Tabla 9 Análisis de incendios forestales y agropecuarios 2013 al 2017 en la reserva natural complejo volcánico el chonco San Cristóbal - Casita	70
Tabla 10 Matriz de Relaciones Problemas- Objetivos - Programas.	115
Tabla 11 . Proyección de Financiamiento del Plan de Manejo.	119



¡CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Km.12½ Carretera Norte, frente a Corporación de Zonas Francas

Teléfono 22331112 - 22631994 - 22331916

www.marena.gob.ni



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2018

UNID@S EN *Por Gracia*
VICTORIAS! *de Dios!*

MAPAS

Mapa 1 Cobertura Forestal.....	126
Mapa 2 Ecosistemas de Área Protegida Complejo Volcánico San Cristóbal - Casitas.....	127
Mapa 3 Tipo de Suelos del Área Protegida Complejo Volcánico San Cristóbal - Casitas.....	128
Mapa 4 Límites del Área Protegida Complejo Volcánico San Cristóbal - Casitas.....	129
Mapa 5 Rango de Pendientes del Área Protegida Complejo Volcánico San Cristóbal - Casitas.....	130
Mapa 6 Mapa de Potencial de Recarga Hídrica del Área Protegida Complejo Volcánico San Cristóbal - Casitas.....	131
Mapa 7 Uso Actual de Suelos del Área Protegida Complejo Volcánico San Cristóbal - Casitas.....	131
Mapa 8 Uso Potencial de Suelos del Área Protegida Complejo Volcánico San Cristóbal - Casitas.....	133
Mapa 9 Zonificación del Área Protegida Complejo Volcánico San Cristóbal - Casitas.....	134



¡CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Km.12½ Carretera Norte, frente a Corporación de Zonas Francas

Teléfono 22331112 - 22631994 - 22331916

www.marena.gob.ni



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2018

UNID@S EN Por Gracia
VICTORIAS! de Dios!

Introducción

El Plan de Manejo tiene como función principal la de servir de guía práctica para planificar la gestión compartida del área protegida Complejo Volcánico San Cristóbal Casita, el cual será vigente en tanto no se actualice la presente versión 2018 - 2022, su evaluación para actualización debe planificarse a partir de su oficialización cinco años posteriores.

Este documento fue realizado a través de un amplio proceso de consulta y consenso con las alcaldías de Chinandega, Chichigalpa y Posoltega; propietarios privados grandes, pequeños y medianos del área protegida; Ejército de Nicaragua, Delegación MARENA/Chinandega y Dirección General de Áreas Protegidas del MARENA.

El Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal-Casita es un área protegida de 176.29 km² bajo la categoría de Reserva Natural perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) de la República de Nicaragua. Fue establecida por el Decreto Ley 1320 del año 1983. Se localiza en el departamento de Chinandega, al norte de la región del Pacífico de Nicaragua, a 130 Km. de la capital Managua. Está formada por una cordillera de cinco conos volcánicos, entre ellos el volcán San Cristóbal, el más alto del país.

El Plan de Manejo actualizado aborda las Generalidades del Área Protegida, Estado de Conservación del Área Protegida, Regulación del Uso del Suelo y los Recursos Naturales en el Área Protegida, Programas de Manejo, Seguimiento y Control Institucional y Anexos.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2018

UNID@S EN Por Gracia
VICTORIAS! de Dios!

Generalidades del Área Protegida

1. Creación del Área Protegida

La Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita, fue declarada Área Protegida bajo categoría de Reserva Natural, mediante Decreto presidencial N° 1320, creación de Reservas Naturales en el Pacífico de Nicaragua publicado en la Gaceta Diario Oficial N° 213 del 08 de septiembre de 1983.

El Decreto Ley mencionado establece en su artículo 1 que la creación del área protegida Reserva Natural Complejo Volcánico San Cristóbal - Casita tiene como objeto proteger y prevenir mayores deterioros ecológicos en aquellas áreas naturales significativas de nuestra geografía.

El Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita es un área de recarga del acuífero de occidente, esta área en su totalidad incluyendo el área protegida y la zona de amortiguamiento abarca un total de 264.868 km². Este acuífero es la fuente de suministro de toda la batería de pozos con que la Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) abastece con agua potable a la población de los municipios de Chinandega, Chichigalpa, Posoltega, Corinto, El Realejo y parte de El Viejo con cerca de 340 mil habitantes. El acuífero también abastece con agua a todas las comunidades rurales que se encuentran en la base del complejo volcánico, y a los sistemas de riego del Ingenio San Antonio (ISA), que tiene las plantaciones de caña de azúcar más extensas del país, además el ingenio Monte Rosa con cultivos de maní y banano.



2. Ubicación del Área

El Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita se encuentra dentro de la Eco región del Pacífico de Nicaragua la cual se caracteriza por tener una vegetación de un clima seco estacional con predominancia de suelos altamente productivos como resultado de la actividad volcánica.

Limita al norte con la República de Honduras y con el departamento de Madriz, al sur con el océano Pacífico, al este con el departamento de León y al oeste con el Golfo de Fonseca. Tiene una superficie de 4,822 km.², que representa el 3.70 % del territorio Nacional.

3. Zonificación del Área Protegida

La Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita se encuentra en el departamento de Chinandega, el que se localiza en el extremo noroccidental de la región del Pacífico de Nicaragua, entre los 12° 29' y 13° 15' de latitud norte, y los 86° 37' y 87° 38' de longitud oeste.

Chinandega es principalmente urbanizada, como es común en todos los departamentos de la región del Pacífico de Nicaragua. La población urbana representa el 62% de la población total y la población rural el 38% restante.

El departamento está dividido política y administrativamente en 13 municipios. La cabecera del departamento es la ciudad de Chinandega.

Chinandega presenta una fisiografía conformada por planicies, serranías, cordilleras y conos volcánicos y zonas costeras de estuarios. Las mayores elevaciones las constituyen el San Cristóbal, el Casita y el Chonco. De acuerdo a la clasificación climática de Koppen el departamento es definido como tropical de sabana.



A lo largo del área protegida se puede apreciar la recuperación vegetal en tanto en la zona de conservación, lo cual evidencia el trabajo conjunto dentro de las comunidades, en el resguardo del patrimonio natural.

Tabla 1 Relación de la extensión del Complejo Volcánico El chonco San

Municipio - Departamento	Extensión Área Protegida (ha)	Porcentaje	Extensión Zona Amortiguamiento (ha)	Porcentaje
Chinandega	12,068.55	45.56%	4722.45	17.82%
Posoltega	3,200.12	12.08%	2598.06	9.80%
Chichigalpa	2,360.80	8.91%	1535.79	5.79%
Quezalaguaque			1.11	0.0041%
Total General	17,629.47	66.55%	8,857.40	33.44%

Cristóbal Casita y su proporción con cada municipio.

En el cuadro se puede observar en cuanto a la extensión de áreas el municipio de Chinandega posee la mayor extensión tanto de área protegida con un 12,068.55 ha correspondiente a 45.56%, y dentro de su zona de amortiguamiento 4,722.45 ha correspondiente a 17.82%.

Seguidamente el municipio de Posoltega con 3,200.12 ha, correspondiente a 12.08% del área protegida, y dentro de la zona de amortiguamiento 2598.06 ha, correspondiente a 9.80%.

Le sigue el municipio de Chichigalpa con 2,360.80 ha, correspondiente a 8.91% del área protegida, y 1535.79 ha, y dentro de la zona amortiguamiento con 1535.79 ha, correspondiente a 5.79%.

Para finalizar el municipio de Quezalaguaque solo abarca una pequeña extensión en cuanto a la zona de amortiguamiento con una extensión del 1.11 ha, correspondiente al 0.0041% de la zona de amortiguamiento.



1. Caracterización Biofísica del área protegida

La Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita es un complejo volcánico formado por cinco conos volcánicos de origen cuaternario de diferentes edades: el cono del Moyotepe (900 m), Chonco (1,105 m), San Cristóbal (1,750 m), Casita (1,405 m) y La Pelona (824). El complejo volcánico se levanta al este de la ciudad de Chinandega a 130 Km. de la ciudad de Managua. Ocupa un rectángulo de unos 20 Km. de largo por 15 Km. de ancho. Está compuesto por coladas de lava intercaladas con materiales piroclásticos de distintos espesores y edades.

2.3.2 Caracterización física del área protegida

Geología

La geología del área Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita, está dominada por el edificio volcánico del mismo nombre, y por las condiciones impuestas por la Depresión Nicaragüense, dentro de la cual está situada el área. El trabajo realizado como parte del Estudio Plan Maestro Geotérmico de Nicaragua 2001, y en estudios previos incluyendo el que hizo Hazlett (1977), donde se investigó en detalle la geología volcánica del área.

Estratigrafía

La mayor parte de las rocas expuestas en la superficie del área de estudio son de edad Cuaternaria, consistiendo principalmente de depósitos volcánicos recientes dentro del Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita y de depósitos aluviales/coluviales en las zonas bajas circundantes. En varios sitios dentro y cerca del área se encuentran expuestas rocas más antiguas:

Las Colinas bajas de Loma Ojo de Agua y Loma San Lucas, localizadas al Noreste de la Caldera La Pelona, están compuestas de rocas volcánicas más antiguas, principalmente lavas de composición



basáltica a andesítica. Estas han sido asignadas al Grupo Coyol, que en general ocupa un rango de edad del Mioceno al Pleistoceno temprano. Las rocas del Grupo Coyol están expuestas más extensamente al Noreste del área de estudio, en la zona que incluye el distrito de Mina El Limón.

Al Noroeste del Volcán San Cristóbal se observan afloramientos diseminados de rocas del Grupo Coyol, a lo largo del eje de la Cordillera de los Maribios. Hazlett (1977) describió estas rocas como andesitas, dacitas, basaltos y aglomerados, tanto del Coyol Inferior como del Coyol Superior. Parsons Corp. (1972) reportó una datación radiométrica de 1.9 ± 0.9 millones de años a partir de una muestra tomada de estos afloramientos. Tal datación colocaría potencialmente a estos afloramientos en o cerca del límite entre los periodos Terciario y Cuaternario.

A lo largo del margen Suroeste de la Depresión Nicaragüense, cerca de la costa Pacífica y al Suroeste del complejo volcánico, se encuentran rocas expuestas del Grupo Tamarindo. El afloramiento más cercano de tales rocas ocurre a unos 10 km al Suroeste de la Carretera NIC, cerca de Chichigalpa. Hazlett (1977) describe estos afloramientos como ignimbritas, tobas, andesitas y aglomerados, principalmente del Grupo Tamarindo Inferior. Por lo tanto, es probable que estas rocas sean de edad Miocénica.

Es posible anticipar que rocas ya sean del Grupo Coyol o del Grupo Tamarindo, o de ambos, estén subyacentes a depósitos volcánicos más jóvenes del complejo volcánico Casita - San Cristóbal. No obstante, existe muy poca información para determinar cuál de estos grupos predomina, o cuál tipo de litología puede ser más abundante. Presumiblemente, rocas de edad Terciaria de estos dos grupos subyacen los sedimentos aluviales más recientes que rodean el complejo volcánico.

Los depósitos del complejo volcánico se sobreponen a las formaciones volcánicas más antiguas, y probablemente en algunos sitios se



sobreponen a sedimentos aluviales de edad Cuaternaria. A juzgar por las rocas actualmente expuestas dentro de la zona, los depósitos del complejo activo consisten principalmente de lavas, depósitos piroclásticos localizados, y depósitos de tipo lahar.

OLADE (1981) estimó que los sedimentos que yacen sobre las formaciones Terciarias en la llanura de Chinandega-León alcanzan un espesor de por lo menos 200 m, y consisten principalmente de sedimentos volcánicos y aluviones. IECO-Lahmeyer (1980) reportó las litologías encontradas a profundidades hasta 70 m en dos pozos someros perforados en la llanura al NO del edificio volcánico; los depósitos encontrados en estos dos pozos consistían principalmente de limo, arena y grava, con capas ocasionales de pómez.

Estructura

En el Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita, hay poca expresión estructural dentro del Volcán San Cristóbal y en el edificio del Volcán El Chonco - Loma La Teta. Las ausencias de estructuras definidas dentro del San Cristóbal pueden explicarse mediante los depósitos muy recientes que virtualmente cubren todo el volcán, aunque la aparente ausencia de deformaciones dentro de El Chonco sugiere la posibilidad de que la parte Noroeste del complejo sea en realidad estructuralmente menos activa que la parte Sureste. fallas definidas prominente en la parte central del Cerro Moyotepe, que parecen estar asociadas con el colapso gravitacional local del volcán en varios segmentos, más que como resultado de esfuerzos tectónicos regionales.

La ocurrencia de fallas y fracturas es más prominente en la parte central del Volcán Casita. Dos importantes lineamientos sub-paralelos corren hacia el Noreste a través del centro del volcán, uniendo el cráter central (La Ollada) y, aparentemente interceptando una o más estructuras con tendencia más hacia el Norte. (Hazlett 1977) consideró los dos lineamientos como fallas que forman los bordes de un graben.



La deformación estructural dentro del Volcán Casita coincide en localización tanto con la zona de actividad fumarólica generalizada dentro y cerca de la cima, como con la zona más afectada por inestabilidad de la ladera en el flanco Sur del volcán. Es razonable asumir que tanto la actividad termal como la actividad de derrumbes se pueden incrementar por la presencia de fallas y fracturas activas. Sin embargo, se debe reconocer que la actividad termal y la consiguiente alteración de depósitos superficiales pueden tender a hacer que las estructuras sean más distinguibles e identificables, y por lo tanto, que no se puede cuantificar con facilidad cuánto más es el grado de actividad estructural del Volcán Casita que en el resto del complejo. Además, la alteración creada por la actividad termal ciertamente ha tenido un efecto en la estabilidad de las laderas.

En la parte del complejo conocida como Caldera La Pelona, las fallas y fracturas son también relativamente más prominentes. A lo largo del margen Sureste del edificio, varios lineamientos con clara tendencia NE dominan la topografía, evidenciando un cinturón de deformaciones estructurales a lo largo de una tendencia congruente con la que prevalece en la Cordillera de los Maribios.

Existen pequeñas estructuras (cráteres) de colapso, presentes en diferentes partes del complejo. En sitios donde los cráteres ocurren en grupos de 2 o 3, se alinean a lo largo de tendencias que corren de NE a NNO.

A excepción del límite de la Caldera La Pelona, no es posible identificar ninguna otra estructura de caldera importante dentro del complejo volcánico, indicando esto, ya sea que no ha habido erupciones importantes del Volcán San Cristóbal o del Volcán Casita que provoquen la formación de calderas, o que han ocurrido hace tanto tiempo que las estructuras asociadas con ellas ya han sido sepultadas por depósitos más recientes.

Cabe mencionar que la forma actual de la Caldera La Pelona es un tanto angular en lugar de circular, lo que sugiere que hubo algún



control ejercido por estructuras locales. Pocas o ningunas estructuras son identificables en las llanuras que rodean el edificio volcánico, lo cual probablemente se debe más a sedimentación muy reciente en las áreas de la llanura, que a la ausencia de estructuras. Es razonable anticipar que por lo menos algunas de las estructuras más prominentes encontradas dentro del edificio volcánico se extienden dentro de las llanuras adyacentes.

Actividad Volcánica.

Toda la reciente actividad volcánica en el área de Casita-San Cristóbal ha ocurrido en el edificio volcánico actual, que se compone de varios centros volcánicos importantes y menores. El único de los centros que se sabe ha estado activo en tiempos históricos es el Volcán San Cristóbal, que ha experimentado varias erupciones importantes desde el siglo 16, y que ha estado activo en forma intermitente desde los años 1970. Por lo menos varios de los centros volcánicos, incluyendo el Volcán Casita y el Volcán El Chonco, parecen haber estado activos durante los últimos 20,000 años.

Forma y Composición Volcán San Cristóbal

El Volcán San Cristóbal es el más alto de los volcanes de Nicaragua, alcanzando una elevación de 1,745 m. Es un estrato-volcán de forma regular, tomando la forma de cono de lados empinados que se levanta en las llanuras de la Depresión Nicaragüense y en las partes adyacentes del complejo volcánico. El cráter central tiene paredes muy empinadas, y ha constituido recientemente la principal salida de las erupciones. Los depósitos del San Cristóbal se traslapan con los de cercanos más antiguos centros volcánicos dentro del complejo, y la lava que fluye del volcán se extiende a más de 10 km, alcanzando las llanuras circundantes del Suroeste, Noroeste y Noreste.

Las lavas y demás depósitos eruptivos del Volcán San Cristóbal son de composición predominantemente basáltica, aunque se ha identificado por lo menos un flujo de composición andesítica (Hazlett, 1987).



Típicamente, las lavas caen dentro de un rango muy estrecho en cuanto a su composición, con contenidos de sílice del 50-52%. Los fenocristales más abundantes son de plagioclasas, siendo comunes también los olivinos y piroxenos; la magnetita es abundante en forma local.

Forma y Composición Volcán Casita

El Volcán Casita forma la parte central del complejo volcánico. Igual que el San Cristóbal, se trata de un estrato-volcán; sin embargo, tiene una forma más amplia, más baja y más erosionada, con una elevación máxima de 1,405 m. Su parte superior es alargada a lo largo de una tendencia W-NW, y parece contener varios cráteres en la cima. Solamente el más grande, y que está situado más hacia el centro (La Ollada), permanece todavía intacto; los demás ya han sido erosionados parcialmente, y hasta puede haber habido otros que han sido completamente destruidos por la erosión.

El flanco S del Casita está erosionado en forma más conspicua, con empinadas laderas irregulares en el flanco superior y topografía moderadamente irregular más abajo. Los flancos E y NE son más regulares y menos empinados que los del S. Hacia el W el volcán se une con el edificio del San Cristóbal, cuyos depósitos se traslapan con los del Casita. Hacia el E, el Volcán Casita desciende hacia la Caldera La Pelona, y sus depósitos han llenado parcialmente la caldera.

Comparado con el San Cristóbal, una mayor proporción del Casita está cubierto por depósitos de tipo lahar, aunque en los mapas se han localizado algunas coladas extensas de lava, especialmente en la parte baja del flanco NE, extendiéndose hasta 10 km desde la cima. La abundancia de lahares puede deberse en parte a la falta de actividad reciente, lo cual ha permitido que los depósitos superficiales se erosionen. No obstante, un examen de los materiales erosionados expuestos cerca de la cima indica que, cuando el volcán estuvo



activo, comúnmente se formaron lahares o depósitos de material piroclástico grueso.

Las lavas del Volcán Casita son predominantemente basálticas, aunque una evidencia limitada sugiere que las andesitas pueden ser más comunes que en el San Cristóbal, y que las lavas son ligeramente más ricas en álcali.

En una importante extensión del área de la cima pueden encontrarse fumarolas, que en su mayoría parecen reflejar la presencia de actividad hidrotermal, y no una expresión directa de actividad volcánica.

Forma y Composición Caldera La Pelona

La Caldera La Pelona (o Cerro La Pelona) es un amplio volcán de altura mediana que forma el extremo E del complejo volcánico. Tiene una elevación máxima de 827 m. Su principal característica es un valle de laderas empinadas, con un suelo nivelado de 3 a 4 km en diámetro, lo cual se ha interpretado como una caldera, formada probablemente durante las últimas etapas de actividad volcánica, a juzgar por la aparente falta de conos más jóvenes u otros centros eruptivos dentro del edificio de La Pelona. Al W y al N el edificio se traslapa con depósitos del Volcán Casita, los cuales también cubren gran parte del suelo de la caldera. Al Noreste, Este y Sur, la superficie del terreno baja desde el borde de la caldera con pendiente moderada e irregular.

Forma y Composición El Chonco - Loma La Teta

El Volcán El Chonco es un cono parcialmente erosionado, con una elevación máxima de 1,500 m, localizado al W del Volcán San Cristóbal. A pesar de la erosión, el cono ha conservado una forma bastante regular. El domo o parásito de la Loma La Teta, con un relieve de unos 100 m, se encuentra en la parte superior del flanco W-NW de El Chonco. Parece estar presente un cráter parcialmente



colapsado o abierto, así como también un cráter anidado o secundario colapsado, a una corta distancia al NW de la cumbre.

La mayor parte de los depósitos de El Chonco se encuentran dentro de una distancia de unos 2 km de la cima; sin embargo, por lo menos dos coladas se extienden más allá, llegando una de ellas a unos 9 km al SW. La forma de El Chonco es entonces el resultado de la extrusión de magma tanto del tipo de formación de domo, como del tipo de formación de coladas (Hazlett, 1977). En gran parte del cono se encuentran también depósitos de tipo lahar.

Las rocas en El Chonco son predominantemente andesita y basalto-andesitas, con fenocristales de plagioclasas y piroxenos. En contraste, la Loma La Teta es un domo de dacitas altamente viscosas, ricas en plagioclasa, apatita y magnetita.

Forma y Composición Cerro Moyotepe

El Cerro Moyotepe es un pequeño volcán compuesto, localizado cerca del margen N del complejo volcánico, al Norte del Volcán San Cristóbal y del Volcán Casita. Tiene la forma de una cresta alargada con sentido E-W, de pendiente moderada, con una elevación máxima de 917 m. Parece que existen allí 3 chimeneas volcánicas con pequeños conos y sus respectivos cráteres localizados a lo largo de la cresta, además de 2 chimeneas más pequeñas más hacia abajo del flanco N, en el lado W.

El edificio del Cerro Moyotepe está erosionado solo moderadamente, aunque ha sido deformado por colapso parcial causado por desplazamiento de varias fallas normales de dirección N-S, a través de su cresta en la cumbre. Según Hazlett (1977), el colapso se centró en el cono central de la cresta, y le bajó la altura a la cumbre en unos 50 a 250 m. Debido a que las fallas no se han ocultado por erosión o por deposición de material, se infiere que el colapso ocurrió durante una etapa tardía de la actividad del volcán.



Las rocas expuestas en la mayoría del edificio del Moyotepe son lavas y tefras alteradas, mientras que por debajo de los 250 m están presentes depósitos de lahar, que en apariencia se extienden unos 5 km al Norte de la cima (Hazlett, 1977). La lava de Moyotepe es similar a la del San Cristóbal, aunque parece ser en general más silíceas.

Centros Volcánicos Parásitos

En varios sitios del complejo volcánico están presentes centros subsidiarios o parásitos, que pueden agruparse en dos categorías generales: Pequeños conos parásitos de tefra o de cenizas, y domos de lava, casi todos presentes en la parte W del complejo, en los flancos del Volcán San Cristóbal, El Chonco y el Cerro Moyotepe. Aquí se incluyen los domos de lava de Loma La Teta y Loma Caparra.

Dentro de las cuales se incluyen:

1. El cono de toba de la Loma Acastepe, localizado a NW del Volcán El Chonco
2. Una cadena con tendencia NNW de cráteres de poca altura, al W del Cerro Moyotepe, que conduce a Laguna Seca y a la Laguna de Agua.

Una cadena con tendencia NW de por lo menos 3 cráteres cerca de Carlos Espinoza. En los mapas topográficos se conocen como el lugar La Hoyada, aunque Hazlett (1977) los mostró en su mapa como Cráteres de Guanacastal.

3. Varios cráteres poco definidos cerca de Lugar El Arenal, al NW de Colonia Cristo Rey.

Los cráteres freáticos y conos están alineados principalmente en grupos, lo que sugiere que los centros eruptivos se dieron a lo largo de diques que pudieron ser controlados estructuralmente. No obstante, la tendencia del alineamiento no es consistente, corriendo desde



aproximadamente N5°W a cerca de N75°W. Debido a que muchos de los cráteres, están localizados en zonas donde con frecuencia pudieron haber quedado cubiertos por lavas, tefras, lahares o avalanchas de lodo, se puede inferir que se trata de manifestaciones relativamente recientes, y que muchos otros cráteres similares pueden haberse formado en el pasado y haber quedado enterrados posteriormente.

Manifestaciones Termales

Dentro del complejo volcánico, aparte de las emisiones grandes de vapor y gases volcánicos del cráter del Volcán San Cristóbal (y temperatura de más de 600°C reportadas por Hazlett, 1987), las manifestaciones termales naturales de importancia se ubican en el cráter y en las faldas superiores Noreste, Este y Sureste del Volcán Casita. Sin embargo, en gran parte de la región baja al Norte del complejo volcánico, y en una zona de la parte Sur existen también pozos de agua de uso doméstico con temperaturas elevadas. En el extremo Noreste de la zona de estudio se encuentran los manantiales termales de Monte Largo.

El cráter del Volcán Casita (La Ollada) tiene un campo de fumarolas ligeramente activas dentro de la pared interna Norte, que produce vapor a 98°C en un área de intensa alteración ácida, rica en azufre. En contraste, en la cara Este de la montaña existe un área mayor de 6 km², que va desde el nivel del cráter hacia abajo, hasta 550 m de elevación, con vegetación escasa, suelo caliente común, y numerosas salidas de gas a temperaturas entre 57° y 97.5°C.

Estos orificios carecen de depósitos de azufre y aparte de una matriz de lodos color rojo oscuro, no poseen la intensa alteración que tiene el cráter. A elevaciones entre medias y altas, el caudal con el que fluyen algunos de estos orificios es bastante fuerte, con notable presión. Las temperaturas más altas (hasta 97.5°C, utilizando un sensor electrónico calibrado, de precisión) se encuentran al sondear



el suelo caliente en elevaciones menores, donde las emisiones de gas son muy débiles. Las temperaturas máximas encontradas a mayor elevación fueron de 93.5°C en los orificios de descarga más fuerte.

En la base NE de esta área, a una elevación de 550 m, un poco al N de un sitio conocido como Argentina (en la margen N de la Caldera La Pelona), existe un sitio de roca volcánica brechada donde había un manantial que produjo agua muy caliente durante unos 2 meses después del Huracán Mitch. En abril de 2000 se midió en este sitio una temperatura de 97°C en el suelo.

Suelos

Los suelos del área protegida y en las llanuras circunvecinas son de orígenes volcánicos, fértiles y profundos, de textura franco arenosa y sumamente frágiles. De acuerdo al mapa de clasificación taxonómica de suelos de Ineter, edición 2015 en el área protegida se identifican y describen los siguientes órdenes de suelo:

Los suelos Andisoles, se caracterizan por presentar un grado de desarrollo muy reciente debido al origen y edad de los materiales originarios o se localizan en superficies fuertemente erosionadas, presentado perfiles de tipo A-C y A-R. Caracterizados por presentar un epipedón ócrico o móllico sobre su horizonte C, constituido por cenizas o piroclastos recientes, ligeramente meteorizados por los procesos de transformaciones (arena, franca, gravas o escorias volcánicas); estos suelos no son recomendables para la siembra de cultivos agrícolas pero si para reforestación o regeneración natural, para la siembra de pastos adaptables al entorno natural y para conservación de flora y fauna.



El contenido de materia orgánica en estos suelos varía de alto a bajo, el pH es de extremadamente ácido a medianamente alcalino, la capacidad de intercambio catiónico tiene valores de medio a muy bajo y el por ciento de saturación de bases es de alto a bajo.

Los suelos Entisoles presentan un grado de desarrollo muy reciente debido al origen y edad de los materiales originarios, o se localizan en superficies fuertemente erosionadas, presentando perfiles de tipo A-C y A-R. Los suelos con perfiles de tipo A-C, se caracterizan por presentar un epipedón ócrico o móllico sobre un horizonte C constituido por cenizas o piroclastos recientes, ligeramente meteorizados por los procesos de transformaciones (arena franca, gravas o escorias volcánicas). Por su mínima evolución debido al tiempo, clima o relieve no presentan horizontes genéticos de diagnóstico. Estos suelos no son recomendables para la siembra de cultivos agrícolas, pero si para reforestación o regeneración natural.

Los suelos molisoles se caracterizan por presentar un epipedón móllico que descansa sobre un horizonte B cámbico o B argílico, presentando una secuencia de perfiles de tipo A-B-C y A-Bt-C, son altos en saturación de bases (> 50%) y de acuerdo a las condiciones climáticas de la región se distribuyen en un régimen de humedad ústico (> 90 días secos consecutivos secos en la sección de control del suelo). En la región se identificaron los sub órdenes Haplustolls y Argiustolls. Estos suelos son aptos para los cultivos de ajonjolí, algodón, maní, sorgo, arroz, caña de azúcar y piña.

Clima

La clasificación climática de Köppen, está establecido en la relación precipitación- temperatura, al tomar estas variables climáticas en



consideración se determina que la reserva natural presenta una clasificación la cual corresponde a un clima de sabana tropical, que se caracteriza por mostrar una marcada estación seca de 4 a 6 meses de duración, extendiéndose principalmente entre los meses de diciembre a abril, y un periodo húmedo de mayo a octubre, con temperaturas promedio que varían entre los 26°C y 28°C. Las precipitaciones se encuentran entre 1000-1800 mm anuales en la parte baja de la reserva y alcanzan hasta de 2500 mm al año en zonas más altas.

Hidrografía

Desde el punto de vista hidrológico la reserva natural Complejo volcánico San Cristóbal-Casitas es la divisoria natural entre las cuencas 64 (Entre el volcán Cosigüina y río tamarindo) y la cuenca 60 (Estero Real). La mayor red drenaje natural está compuesta por cauces naturales de flujo intermitente que se originan en la parte alta de la reserva y descargan hacia las cuencas respectivas.

La naturaleza intermitente de los flujos superficiales, la geología local y el tipo de suelo favorece la formación de cárcavas las cuales son manifestaciones de procesos erosivos.

En el sector suroeste del volcán Casitas nace el río Cosmapa y el Posoltega dos corrientes de agua permanentes que forman parte de la cuenca 64, estas fuentes son de corto recorrido y tienden a ser torrenciales en época lluviosa. En el sector noreste de la reserva, específicamente en las lomas de San Lucas nace el río Olomega uno de los principales afluentes del Estero Real (cuenca 60).

Hidrogeología

El perfil litológico de la Reserva Natural El Chonco San Cristóbal-Casitas muestra que es un "relleno" de sedimentos muy variados, en su mayoría de origen volcánico, predominan materiales depositados por flujo de caída (ceniza, pómez, escoria) y /o nube ardiente

(materiales piroclásticos), mientras los flujos lávicos pasan en segundo plano. INETER/MAGFOR, (1999) detalla con 10 perfiles litológicos longitudinales y verticales un conjunto de material volcánico heterogéneo, depositado en forma lenticular, donde se observa que el diámetro de las partículas de las muestras recolectadas en los pozos perforados, disminuyen desde el NE hacia el SO es decir con la distancia a la cadena de los volcanes. Esta observación demuestra que el relleno del graben provino de las erupciones volcánicas y se puede suponer que el nacimiento de la cadena de los volcanes y el hundimiento del graben, son dos fenómenos íntimamente ligados. La alta permeabilidad hidráulica medida en los pozos perforados se traduce una compactación módica del material del acuífero en su parte superior. El análisis hidrogeológico muestra un acuífero poderoso, mayormente no confinado, con una muy alta capacidad de almacenamiento y con alta conductividad hidráulica (m/s), acompañado de altas tasas de rendimiento específico ($m^3/h \times m$).

Tabla 2 Resumen de características hidrogeológicas de la Reserva Natural Complejo Volcánico San Cristóbal-Casitas.

SISTEMA	SERIE	Formación	Kv mm/ d	Coef. ani	T m^2/d	Espesor Saturado	Referenci a	Inf. POT
Cuaterna-rio	Holoceno	Ningún nombre	440	0.11	200	50	INETER 1998 & Geológico Minero - Norbert Fenzl	6000
	Pleistoce no- Holoceno	Cuaternarios Zona Pacífico	225	0.15	1200	80	MAGFOR ENACAL	3000

T: transmisividad hidráulica cantidad de agua que circula por metro cuadrado del material del acuífero; **Coef. ani:** litros de agua que libera un $1 m^3$ de material litológico del acuífero; **Inf. Pot:** cantidad de agua ($mm = 1 L \times m^2$) que la columna litológica permite que entre al sistema; **Kv:** conductividad hidráulica o



permeabilidad representa la capacidad de que tiene la roca para que el agua circule a través de la columna litológica.

La característica más sobresaliente de los acuíferos ubicados dentro de la reserva natural San Cristóbal-Casitas es su capacidad de almacenamiento.

INETER/MAGFOR (1999) determinó que el coeficiente de almacenamiento promedio para el acuífero de Occidente obtenido por las pruebas de bombeo, se eleva a 0.78 que significa, que de un m³ de material acuífero se puedan liberar 78 litros de agua. El acuífero ocupa una extensión dentro de la reserva de 134 km² (Zona Núcleo + Zona de Amortiguamiento). Por lo que, para un abatimiento en el acuífero de solamente 1 m, se obtiene (134 x 10⁶ m² x 1 m x 0.078 = 189 x 10⁶ m³) **10.452 millones de m³ de agua**. Un sistema como este es capaz de amortiguar un déficit de alimentación durante un par de años sin poner en peligro la capacidad de explotación.

En el caso del acuífero de Villa Nueva - Villa 15 de Julio que tiene un coeficiente de almacenamiento de 0.11 y una extensión dentro de reserva (zona de amortiguamiento y zona núcleo) de 130 km² puede liberar **1.43 millones de metros cúbicos** considerando un metro de descenso de la columna de agua.

La capacidad de ambos acuíferos para liberar grandes cantidades de agua subterránea deja en evidencia el potencial hídrico de la reserva y la importancia que tiene la conservación de este sistema como medio necesario para el desarrollo económico y social de las comunidades asentadas dentro del área protegida.

Recarga La principal fuente de Recarga hídrica del complejo volcánico El Chonco San Cristóbal-Casitas es por infiltración directa de lluvia (Rp). En la estación lluviosa el superávit de precipitación se transforma en agua del suelo; escorrentía superficial y agua subterránea los cuales constituyen las principales fuentes de agua.



MAGFOR/ INETER (1999) citado por PROATAS (2015) aplicó en el sector del acuífero de Occidente dos métodos diferentes para determinar la recarga potencial. La determinación de la infiltración directa por ensayos de infiltración (1) que resultó en un valor de recarga anual muy alta de 1,329 (MMC/A) y con el segundo método aplicado (2) se determinó el volumen que transita a través el acuífero. En este método se utilizaron resultados de pruebas de bombeo y gradientes hidráulicos del mapa de piezometría y dio una recarga de 311 (MMC/A). El método se basó en la ley de Darcy y es aplicado mundialmente para la determinación de recursos de agua subterránea.

Al ser una divisoria de cuencas en la reserva no existen aportes de agua superficial desde otras cuencas, y en consecuencia no se toma en cuenta al momento de hacer la evaluación de disponibilidad de agua subterránea en la reserva.

Recarga por flujo de retorno agropecuario (Fr-a). La importancia del flujo de retorno agropecuario depende: (1) del tipo de riego: (gravedad, aspersion, goteo), (2) del tipo de cultivo (en la Cuenca 64 prevalecen caña y plátanos); (3) de la superficie bajo riego (350 km² de la cuenca están bajo riego); (4) del clima que es marcadamente diferente en las dos estaciones anuales.

1. Caracterización Biológica

Ecosistemas del área protegida:

Dentro de los ecosistemas del área protegida complejo volcánico El Chonco San Cristóbal Casita se encuentran amplios y diversos recursos naturales existentes, bosque tropical seco, bosque de pino, fauna diversa, aguas subterráneas, suelos volcánicos.



Biodiversidad

El Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita, es un área Protegida con escasa investigación sobre la riqueza de flora y fauna silvestre.

La recopilación de las especies de fauna silvestre existentes dentro de la zona del complejo volcánico, se realizó a través de un diagnóstico rápido; el instrumento utilizado para recolectar información fue la entrevista, la cual fue aplicada a los comunitarios con el objetivo que se indicara las especies de fauna silvestre que han observado dentro del área de estudio.

Fauna silvestre

Mamíferos

En el área protegida se reportaron 22 especies de mamíferos, incluidas algunas especies amenazadas como el tigrillo (*Leopardus wedii*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), guardatinaja (*Dasyprocta punctata*) y guatuza (*Agouti paca*), estas últimas especies se encuentran bajo presión debido a que su carne es apetecida por los comunitarios. Del total de especies reportadas, 5 se encuentran en apéndices III de CITES y una especie en apéndice I. (Anexo II).

Dentro del área protegida se han observado murciélagos, sin embargo, aún no se cuenta con estudios de identificación de las especies ni estudios de poblaciones. Se conoce que este tipo de especies juegan un papel fundamental en la dinámica del bosque nuboso, polinizando flores, dispersando semilla y como controladores biológicos; Principalmente en áreas alteradas, funcionan como reforestadoras naturales de las especies forestales remanentes del bosque natural.

Es importante mencionar la desaparición del Mono aullador (*Alouatta seniculus*) y monos cara blanca *Cebus capucinus* (Finca Banderas y



Miramar) esta especie se encontraba en la reserva y con el recorrido realizado en el área no se encontró huella, pisadas o aullido de dicha especie, los comunitarios expresan que monos ya no hay en el área.

Aves

Los comunitarios reportaron 27 especies de aves, encontrándose una especie en Apéndice I CITES, Lora nuca amarilla (*Amazona auropalliata*) y 6 especies en apéndice II, estas son perico frentirojo (*Aratinga canicularis*), Chocoyo zapoyolito (*Brotogeris jugularis*), Gavilán Chapulinero (*Buteo magnirostris*), Amazilia coliazul (*Amazilia cyanura*)

Amazilia canela (*Amazilia rutila*) y Lechuza común (*Tyto alba*) (Anexo II).

Reptiles

Las especies de reptiles reportadas fueron: Cascabel (*Crotalus durissus*), víbora castellana (*Agkistrodon biliniatus*), Boa común (*Boa constrictor*), Zorcuata (*Trimorphodon biscutatus*), Garrobo negro (*Ctenosaura similis*), Culebra mica (*Oxybelis fulgidus*), Iguana verde (*Iguana iguana*) y coral (*Oxyrophus petola*). (Anexo II)

Flora

Se identificaron 48 especies de árboles durante el recorrido agrupados en 27 familias, encontrándose dos especies en veda especial indefinida, estas son Cedro (*Cedrela odorata*) y Ceiba (*Ceiba pentandra*). Entre las especies identificadas ninguna se encuentra dentro de los apéndices CITE. (Anexo II).



2. Caracterización socioeconómica del Área Protegida

Dentro de los límites del área protegida vive una población de unos 800 a 900 habitantes. El 75 % de la población se concentra en tres sitios: los dos primeros sitios son los pequeños caseríos de la cooperativa Pikín Guerrero de la comunidad de Versalles (SO volcán Casita) con 300 habitantes y la cooperativa El Porvenir (cerro La Pelona) con 250 habitantes. El tercer sitio es la finca Argelia (SE volcán Casita) con aproximadamente 120 trabajadores permanentes. Otros 70 trabajadores permanentes habitan en 9 fincas privadas del complejo volcánico, y de 160 a 260 personas más quienes viven y se distribuyen entre unas 14 a 20 pequeñas propiedades del área protegida.

La caficultura es la principal actividad económica dentro del área protegida. Hay 678.79 ha cultivadas de café bajo sombra distribuidas en 7 propiedades. Durante la temporada de corte de café, de noviembre a febrero, se contratan alrededor de 1,300 trabajadores temporales provenientes de los alrededores del área protegida, por lo que la zona se constituye en una importante fuente de empleo durante ese período. Argelia con 265 ha es la propiedad con mayor cantidad de café cultivado y donde se contrata más fuerza laboral: hasta 500 personas durante los tres meses que dura la cosecha del café.

Existen también pequeñas actividades ganaderas para producción y autoconsumo de leche y cultivos agrícolas anuales¹. A excepción de los socios de las cooperativas Pikín Guerrero y El Porvenir, el resto de los propietarios de las fincas viven fuera del área protegida, algunos en las ciudades de León y Chinandega, y en otros en la zona de amortiguamiento como es el caso de la comunidad de Rancherías y la cooperativa San Cristóbal. Los pequeños propietarios del complejo volcánico, con áreas menores a 50 manzanas (35.2 ha) se localizan en la zona de Santa Narcisa (Posoltega) al sur del volcán Casita y sobre

el camino que conduce a la cooperativa Pikín Guerrero, municipio de Chichigalpa.

No existe infraestructura social relevante. Hay dos pequeñas escuelas primarias dentro del área protegida, una está situada en la cooperativa Pikín Guerrero con 50 estudiantes y la otra escuela atiende en la cooperativa El Porvenir con 60 estudiantes. Una pequeña escuela de primaria que se encontraba en la finca Argelia dejó de operar después de los sucesos del huracán Mitch. La infraestructura económica más destacada son los caminos de entrada a fincas y comunidades, instalaciones para el beneficiado del café en las fincas cafetaleras y antenas de radiocomunicación en la cima del Casita y en las laderas del Chonco.

Un análisis de los diversos actores sociales y el uso que hacen de los recursos naturales se muestra en el cuadro No. 5, a continuación, descrito:

Tabla 3 Intereses de distintos actores en relación al uso de los recursos naturales de la Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal-Casita.

Actores/Temas	Quemas	Agua	Bosque	Erosión
Propietarios Cafetaleros	Incendios perjudican destruyendo bosque y arbustos de café	Problemas de abastecimiento. Dependen de ojos de agua distantes.	Cuidan bosque por microclima favorable y hay conciencia de su importancia	Al cuidar el bosque evitan la erosión.
Cazadores, recolectores de miel	Queman para acorrallar y espantar animales y abejas.	Al quemar el bosque dificultan la infiltración de agua de lluvia.	Necesitan del bosque pues se encuentran los animales que buscan y además lo destruyen.	Al eliminar el bosque favorecen la erosión.
Cortadores de leña	Quemas les perjudican su fuente de leña que		Necesitan del bosque, pero no trabajan en su	Deterioran el bosque, pero no

	es el bosque		cuido y reposición.	cortan totalmente la masa forestal.
Pequeños propietarios a las faldas del complejo volcánico.	Quemas descontroladas les perjudican sus cultivos y propiedades.	Problemas de abastecimiento dependen de ojos de agua distantes.	Necesitan del bosque como fuente de leña, se preocupan por cuidarlo.	En general practican una agricultura equilibrada no favorecen la erosión.
Campeños de la planicie, no son propietarios de la reserva, pero llegan a sembrar a las partes altas	Llevar a cabo quemas agrícolas para sus siembras temporales	Se benefician del agua que se infiltra en las partes altas y alimenta los pozos de los cuales se abastecen	Necesitan áreas limpias para sembrar durante la época de lluvias, pero no invierten en reponer o cuidar el bosque	La erosión que viene de las partes altas les perjudica

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas con cafetaleros, propietarios privados alcaldías, comunitarios. Noviembre 2017.

2.4.1 Descripción Social

Departamento de Chinandega

La Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita se encuentra en el departamento de Chinandega, el que se localiza en el extremo noroccidental de la región del Pacífico de Nicaragua, entre los 12° 29' y 13° 15' de latitud norte, y los 86° 37' y 87° 38' de longitud oeste.

Limita al norte con la República de Honduras y con el departamento de Madriz, al sur con el océano Pacífico, al este con el departamento de León y al oeste con el Golfo de Fonseca. Tiene una superficie de 4,822 km.², que representa el 3.70 % del territorio nacional. Tiene una



población de 464,729 habitantes y una densidad de 96 habitantes por km.²

Chinandega es principalmente urbanizada, como es común en todos los departamentos de la región del Pacífico de Nicaragua. La población urbana representa el 62% de la población total y la población rural el 38% restante.

El departamento está dividido política y administrativamente en 13 municipios. La cabecera del departamento es la ciudad de Chinandega.

Chinandega presenta una fisiografía conformada por planicies, serranías, cordilleras y conos volcánicos y zonas costeras de estuarios. Las mayores elevaciones las constituyen el San Cristóbal, el Casita y el Chonco. De acuerdo a la clasificación climática de Köppen el departamento es definido como tropical de sabana.

El complejo está formado por la alineación y superposición de cuatro edificios volcánicos cuaternarios de diferentes edades y composición. No obstante que todos estos edificios comparten la misma base, que se levanta entre los 300 y 500 metros sobre el nivel del mar, sus estructuras son muy diferentes en razón de su antigüedad y tipos de erupción. El primero que parece haber surgido de la llanura es el cerro La Pelona en cuya cumbre se abre una caldera de borde semilunar, fondo plano y de cuatro kilómetros de diámetro, como resultado de una antiquísima explosión. Sobre sus restos se levanta el Cerro Apastepe, mejor conocido como Casita, en cuyo centro se encuentra un cráter de 1,000 metros de diámetro y 150 de profundidad, (llamado La Hoyada), aparentemente inactivo, salvo por leves fumarolas que se desprenden de su pared norte.

Por otra parte, sobre la ladera occidental del Casita se yergue el grueso y más moderno cono del San Cristóbal de cumbre ligeramente truncada. Su cráter ha estado en continua actividad desde 1971, coronado por una persistente y espesa fumarola y con laderas desnudadas de toda vegetación arriba de los 850 metros. También ha



emitido lava (1976) y en época más reciente (1997 y 1999) cenizas sobre las llanuras de Chichigalpa y Chinandega.

Al oeste del San Cristóbal se encuentra el volcán Chonco, conectado con aquel por una montura o portillo a 700 metros de altura. El Chonco es un volcán extinto con cráter derrumbado y cubierto por un denso bosque. Sobre su ladera occidental se levanta una loma redonda llamada La Teta, que es un domo de basalto.

Fuera del eje Chonco- San Cristóbal - Casita, al norte del segundo, se levanta el cerro Moyotepe, otro edificio volcánico cuya cumbre está cubierta por una endurecida capa de lapillis, que no permite asidero a la vegetación, salvo al zacate. Como estructuras secundarias existen al pie de estos volcanes algunas pequeñas depresiones ovaladas (llamadas hoyadas), que son cráteres secundarios colapsados, como La Hoya y Guanacastal al sur del Casita y las de Moyotepe, al norte del San Cristóbal, una de las cuales contiene una lagunita.

Antiguas coladas de lava muy meteorizadas se proyectan al pie del complejo, entre las que figuran la que se dirige al sitio Las Grietas al noreste del Casita; la que forma la loma Apastepe al norte de El Chonco y la más reciente colada de Cosmapa, que se proyecta por unos siete kilómetros al sur del San Cristóbal hasta tocar la carretera que une Chichigalpa con Chinandega. El carácter pedregoso de estas coladas las hace impropias para las labores agrícolas y más bien favorece el avance de vegetación pionera. Las planicies aledañas a la cordillera volcánica, tanto en León como en Chinandega, poseen los suelos más fértiles del país. Así mismo, los acuíferos situados alrededor de la cordillera volcánica se cuentan entre los más grandes de Nicaragua. El departamento cuenta con cinco áreas protegidas pertenecientes al SINAP. Chinandega es uno de los departamentos con mayor potencial productivo del país debido a sus valiosos recursos naturales y buena infraestructura de comunicación.



Destacan el desarrollo de la camaronicultura, pesca, agroindustria, una importante actividad comercial, pero sobre todo la agricultura y la ganadería que generan el 40% de la PEA ocupada departamental, y que aporta de manera significativa a la economía nacional por concentrar gran parte de los cultivos de agroexportación del país tales como la caña de azúcar, ajonjolí y maní. Como dato significativo Chinandega concentra el 21% (equivalente a 28,379.8 manzanas) de la superficie bajo riego del país.

El 88% de las propiedades tienen un tamaño menor o igual a 50 manzanas, pero únicamente cubren el 28% del área total. En cambio, el 12% de las propiedades (que tienen un tamaño entre 50 a 500 manzanas o más) acaparan el 72% de las tierras. Administrativamente la Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita está comprendida dentro de los límites jurisdiccionales de los municipios de Posoltega, Chichigalpa y Chinandega.

El municipio de Chinandega abarca la mayor parte de las tierras de la Reserva Natural con el 67.08 % de las mismas, le siguen el municipio de Posoltega y Chichigalpa con el 21.10 % y el 11.82 % respectivamente. Así mismo esta área protegida cubre el 17.55 %, el 25.43 % y 9.54 % de la superficie de Chinandega, Posoltega y Chichigalpa respectivamente. Los detalles pueden verse en el Cuadro 1 que se presenta a continuación:

Población: La mitad de la población del departamento de Chinandega vive en estos tres municipios que en conjunto sólo tienen el 22 % de la superficie total del departamento. Esto hace de Chinandega, Chichigalpa y Posoltega los tres municipios más densamente poblados de todo el departamento de Chinandega. Esta alta densidad poblacional explica en parte la gran demanda de leña que existe en la zona y que provoca la corta ilegal de leña en los bosques del complejo volcánico.

Municipio de Chichigalpa

Sus límites son: al este con el municipio de Posoltega, al oeste con el municipio de Chinandega, al Norte está coronada por el Complejo



Volcánico San Cristóbal de la cordillera de los Maribios, y al sur está bañado por el Océano Pacífico. Goza de un clima cálido, que en verano puede llegar a 35 ò 36° C. Se considera territorio de alto riesgo por la cercanía volcánica y por la abundancia de lluvias en la época de invierno (mayo a noviembre).

Dentro de los límites del área se concentran núcleos con pequeñas poblaciones como Santa Narcisa, Apastepe, Hacienda el Porvenir (La Pelona), Pikín Guerrero, La Concepción, Argelia y Bella vista, que tienen como actividad productiva el cultivo de café, excepción especial es Argelia que adicionalmente tiene una producción comercial sostenida de cultivos agrícola. La población en estas fincas aumenta durante los periodos del corte de café.

Actualmente Chichigalpa cuenta con una población de **62,403 habitantes** distribuida en 32 Barrios. y Repartos con una población de 49, 095 hab. y 25 comunidades rurales con una población de 13,308. Su extensión territorial es de **257 Km²**.

La población actual es de **62,403 habitantes**, repartidos en el territorio de la siguiente manera: Población urbana con un 49.095 habitantes, y la Población rural con un 13.308 habitantes.

Alrededor del área protegida se concentran los mayores núcleos de población entre ellos tenemos las comunidades de Las nubes, Juan José Briceño, Versailles, Apastepe, en el sector del cerro Casita. Por el sector sur las comunidades se encuentran más dispersas, solo accesibles por caminos de penetración, entre ellas tenemos El Ojochal, San José del Tololar, El Guanacastal, El Pellizco.

Se considera que un estimado del 90 % de la tierra es de propiedad privada la cual abarca todas las tierras de cultivo de café, las pocas áreas dedicadas a los cultivos agrícolas y áreas para la ganadería y el total de los bosques naturales.



Se estima que un 10 % de la tierra corresponde al Estado, ésta comprende las cumbres, cráteres del complejo y el área que fue declarada de utilidad pública para establecer el Monumento Histórico del Casita (esta última en proceso de indemnización). Los suelos de Chichigalpa son sumamente ricos, durante su historia económica, ha sido de las regiones más productivas del país, distinguiéndose por la variedad de cultivos: en las zonas altas se ha cultivado café, (Apastepe, Santa Narcisa, Bella Vista). En la planicie se ha cultivado con gran éxito: maíz, algodón, caña de azúcar, ajonjolí, soya, maní y arroz.

2.4.2 Actividades Productivas

Estos tres municipios son esencialmente agrícolas, con el 50 % o más cubiertos por cultivos anuales y semianuales y/o permanentes.

Destaca Posoltega con casi el 50 % del área de las explotaciones agropecuarias ocupadas por cultivos semipermanentes, esto debido a que la mayor parte de los cañaverales del Ingenio San Antonio se localizan dentro de este municipio.

En cambio, la superficie ocupada bajo pastos, tanto naturales como cultivados es mucho menor que los promedios departamentales. La causa de esta situación es precisamente el tipo de suelos presentes: fértiles, planos y rodeados de buena infraestructura de comunicación lo que hace que el mejor uso económico que se les puede dar a estos suelos sea la agricultura y no los pastos.

Los tacotales ocupan porcentajes menores, entre el 3 al 6 %, que el promedio departamental del 9 %. Esto da una idea de la alta intensidad en el uso del suelo que existe en estos municipios. Una de las causas de este poco descanso que se les da a las tierras probablemente tenga que ver con el interés de los agricultores de emplearlos al máximo debido a su fertilidad.



El porcentaje de bosques existentes oscila entre el 7 % en Posoltega, 8 % en Chichigalpa y 13 % en Chinandega. La casi totalidad de estos bosques se encuentran dentro de la Reserva Natural, puesto que de hecho fuera de la misma casi no es posible encontrar masas boscosas de consideración, a excepción de los bosques de mangle de la zona costera. Esta situación permite comprender la importancia de la Reserva Natural como el último gran refugio de biodiversidad en medio de los tres municipios más densamente poblados y con el paisaje más fuertemente humanizado del departamento de Chinandega.

En la categoría *Otras tierras* pueden verse que tanto en Chichigalpa (22 %) como en Posoltega (13 %) se ocupan porcentajes mayores que el promedio del departamento de Chinandega que es del (9 %). En el caso de Chichigalpa es nuevamente por el Ingenio San Antonio y la gran cantidad de espacio que ocupan sus instalaciones, la nutrida cantidad de caminos de acceso y la amplia red de drenaje pluvial que baja desde el volcán San Cristóbal. Con relación a Posoltega la explicación es la gran superficie que ocupan los deslaves de tierra y arena que ocasionó el huracán Mitch en octubre de 1998. En todo caso, este importante porcentaje de suelos bajo la categoría de otras tierras presenta un potencial de oportunidad para ocuparlas en proyectos de restauración ambiental, regeneración.

La caficultura es la principal actividad económica dentro del área protegida. Hay 678.79 ha cultivadas de café bajo sombra distribuidas en 7 propiedades. Durante la temporada de corte de café, de noviembre a febrero, se contratan alrededor de 1,300 trabajadores temporales provenientes de los alrededores del área protegida, por lo que la zona se constituye en una importante fuente de empleo durante ese período. Argelia con 265 ha es la propiedad con mayor cantidad de café cultivado y donde se contrata más fuerza laboral: hasta 500 personas durante los tres meses que dura la cosecha del café.

Existen también pequeñas actividades ganaderas para producción y autoconsumo de leche y cultivos agrícolas anuales. A excepción de los socios de las cooperativas Pikín Guerrero y El Porvenir, el resto de



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2018

UNID@S EN Por Gracia
VICTORIAS! de Dios!

los propietarios de las fincas viven fuera del área protegida, algunos en las ciudades de León y Chinandega, y en otros en la zona de amortiguamiento como es el caso de la comunidad de Rancherías y la cooperativa San Cristóbal. Los pequeños propietarios del complejo volcánico, con áreas menores a 50 manzanas (35.2 ha) se localizan en la zona de Santa Narcisa (Posoltega) al sur del volcán Casita y sobre el camino que conduce a la cooperativa Pikín Guerrero, municipio de Chichigalpa.

No existe infraestructura social relevante. Hay dos pequeñas escuelas primarias dentro del área protegida, una está situada en la cooperativa Pikín Guerrero con 50 estudiantes y la otra escuela atiende en la cooperativa El Porvenir con 60 estudiantes. Una pequeña escuela de primaria que se encontraba en la finca Argelia dejó de operar después de los sucesos del huracán Mitch. La infraestructura económica más destacada son los caminos de entrada a fincas y comunidades, instalaciones para el beneficiado del café en las fincas cafetaleras y antenas de radiocomunicación en la cima del Casita y en las laderas del Chonco.

Comunidades en la Zona de Conservación; dentro de las comunidades que se encuentran en la zona de conservación se encuentran; El Chonco, San Rafael, La Vigía, San José.

Comunidades en la Zona de amortiguamiento, dentro de las comunidades que se encuentran en la zona de amortiguamiento se encuentran las siguientes: El Tempisque, Santa Cruz, Buenos Aires, El Guanacastal, El Ojochal, Las Botijas, El Socorro, San Luis, Carlos Espinoza, San José Briceño, San Cayetano, San Bernardo, San José, San Francisco, La Bolsa, Santa Rosa, La Chuscada, San Manuelito

1. Tenencia de la Tierra

Existen 3,580 mz de productores privados, en el área protegida casita esta corresponde a 6 fincas privadas las cuales son: Argelia, San José, La Concha, La Conchita, Bella Vista, Apolinio García en estas se encuentran el cultivo del café de sombra, musáceas, ganado en menor escala en dos de ellas (Argelia y San José), cítricos, maíz y frijoles además de crianza porcina y avícola (Argelia).

Descripción del área aproximada por finca; Argelia le corresponde 2040 mz, La Concha le corresponde 400 mz, La Conchita con 38 mz, Bella Vista con 520 mz, Apolinio García con 100 mz, adjudicadas a cooperativas: El Porvenir 700 mz, Rolando Rodríguez 720 mz, Rigoberto López Pérez 412 mz. El área estatal donde se ubica Don Alfonso Rueda y toda su descendencia es de 180 habitantes.

Como puede verse en el Cuadro 4, al año 2017 el bosque tropical seco (bosque latifoliado denso y ralo ocupan 8,657.44 ha que equivalen al 49.10 % del área protegida.

Tabla 4 Uso de la tierra en la Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita

Categoría	Área (ha)	Porcentaje
Área Protegida		
Agua	1.58	0.0089%
Bosque latifoliado denso	2,784.13	15.79%
Bosque latifoliado ralo	5,873.31	33.31%
Ciudades, poblados y caseríos	5.3	0.03%
Cultivo anual	1,954.25	11.08%

Pasto	1,045.87	5.93%
Plantación Forestal	256.29	1.45%
Suelo sin Vegetación	947.5	5.37%
Tacotal	1,930.97	10.95%
Vegetación Arbustiva	2,830.27	16.05%
Subtotal Área Protegida	17,629.47	66.55%
Zona de Amortiguamiento	Área (ha)	Porcentaje
Agua	3.66	0.04%
Bosque latifoliado denso	166.74	1.88%
Bosque latifoliado ralo	1,055.22	11.91%
Ciudades, poblados y caseríos	82.74	0.93%
Cultivo anual	3,784.18	42.72%
Cultivo Permanente	126.04	1.42%
Pasto	182.75	2.06%
Plantación Forestal	633.11	7.14%
Suelo sin Vegetación	77.99	0.88%
Tacotal	1,194.02	13.48%
Vegetación Arbustiva	1,550.96	17.51%
Subtotal Amortiguamiento	8,857.40	33.44%
TOTAL GENERAL	26,486.87	100%



2.5 Caracterización histórico - cultural

La llanura aledaña a los volcanes de la Reserva Natural sirvió de zona de paso y poblamiento de los primeros pueblos indígenas que llegaron a esta región del país. Los primeros pobladores que se asentaron al pie de los volcanes, fueron emigrantes de México y pertenecían a la tribu de los Maribios. En los primeros escritos de los conquistadores españoles los volcanes del área protegida se conocían como "Los Maribios", haciendo alusión al grupo indígena del mismo nombre que poblaba la llanura en las cercanías de la actual Posoltega. La llanura volcánica fue sucesivamente poblada por pueblos nahuas provenientes también de México, a quienes les atraía la rica fertilidad de los suelos para la siembra del maíz, frijoles, ayotes (calabazas), y cacao. Por tal razón la gran mayoría de los nombres de los volcanes, pueblos y localidades en la zona son nombre indígenas de origen nahual.

Los nombres actuales de los volcanes San Cristóbal y Casita son recientes. El nombre indígena del San Cristóbal era Tepesmequiane por la abundancia de arbustos espinosos que poblaban sus laderas. Otros historiadores señalan que el nombre indígena del San Cristóbal era "chichi" por su forma, que significa pezón de mujer o teta, aunque según el escritor José Román el nombre de chichi dado al volcán, se debió no a su forma, sino al hecho de destilar agua en verano. El nombre actual del volcán San Cristóbal parece ser que deriva de la hacienda "San Cristóbal de las Rojas", situada en la ladera oeste del volcán a más de 700 msnm y fundada como finca cafetalera por la familia Tijerino a fines del siglo XIX.

De todos los volcanes del complejo sólo el San Cristóbal ha permanecido activo desde los tiempos de la conquista española, aunque con largos períodos de reposo. En 1684 el pirata William Dampier mencionó que el San Cristóbal, en ese entonces conocido como el volcán de "El Viejo", estaba en actividad constante "humeante de día y encendido de noche" actuando como un faro por las noches y que



orientó a los piratas para entrar de noche sin ser descubiertos y saquear el puerto de El Realejo y la ciudad de León.

Al Casita se le conocía originalmente como Apastepe que significa "Cerro de Agua". En el siglo pasado al Casita se le llamaba "Cerro de Chichigalpa". El nombre del Chonco es también de procedencia nahua y significa "volcán de la bola brillante". El nombre del cerro Moyotepe es también de origen nahua y tiene dos posibles significados que son "poblado de zancudos" o "cerro zancudo".

En la finca Argelia, propiamente en la ladera este del volcán Casita, se han encontrado pequeñas puntas labradas hechas a base de obsidiana, material volcánico común en ese sitio. Probablemente estas puntas eran hechas por los pueblos indígenas de los alrededores para construir lanzas para la caza de animales de monte.

1. Poblaciones indígenas o étnicas

No existen en el área protegida o su zona de amortiguamiento poblaciones indígenas o étnicas.

2. Sitios históricos o arqueológicos

En diversos sitios de la Reserva Natural, tales como volcán Casita y cercanías del poblado de Posoltega se han encontrado restos arqueológicos de antiguas culturas indígenas que habitaron la zona. La mayor parte de estos restos está constituida por vasijas de cerámica, armas de obsidiana, fragmentos óseos y sitios de adoración, estos hallazgos son una muestra que el área protegida fue un importante lugar de paso y encuentro de las migraciones humanas que recorrieron esta parte del continente americano. Este patrimonio histórico se encuentra actualmente desprotegido y expuesto al saqueo y al deterioro provocado por la acción del clima. Se requieren acciones para su localización, inventario y protección.



1. Actores locales presentes en el área protegida

En la zona de estudio ha existido una presencia importante de actores, promotores del desarrollo entre agencias de cooperación, ONG y proyectos de inversión pública municipal.

se pueden citar: MINSA, CANATUR, MINED, Policía Nacional, Ejército de Nicaragua, Alcaldía de Chinandega, Posoltega y Chichigalpa, MAG, INAFOR, PGR y MARENA, Empresarios Privados, Cooperativas.

Así mismo todas las entidades de Gobierno nacional y local, interactúan a través de las estructuras comunitarias organizadas en coordinación con MARENA Delegación Territorial de Chinandega, desarrollan acciones encaminadas al buen manejo del área protegida.

2. Descripción general del uso actual del suelo en el área protegida.

Se presenta el uso actual del suelo en donde se realiza una descripción del uso actual de los suelos tanto en el área protegida como en la zona de amortiguamiento, siendo dentro del área protegida las de mayores extensiones las siguientes: Bosque latifoliado denso con 2,784.13 ha, Bosque latifoliado ralo con 5,873.31 ha, Vegetación arbustiva con 2,830.27 ha, y Cultivo anual con 1,954.25 ha.

Con referente a la zona de amortiguamiento las de mayores extensiones son: Bosque latifoliado ralo con 1,055.22 ha, Cultivo anual con 3,784.18 ha, Vegetación arbustiva con 1,550.96 ha, y Tacotal con 1,194.02 ha.

Tabla 5 Uso actual del suelo

Área Protegida	Extensión (Hectáreas)
Agua	1.58
Bosque Latifoliado Denso	2,784.13



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2018

UNID@S EN Por Gracia
VICTORIAS! de Dios!

Bosque Latifoliado Ralo	5,873.31
Ciudades, Poblados y Caserío	5.3
Cultivo Anual	1,954.25
Pasto	1,045.87
Plantación Forestal	256.29
Suelo sin Vegetación	947.50
Tacotal	1,930.97
Vegetación Arbustiva	2,830.27
Sub Total	17,629.47
Zona de Amortiguamiento	Extensión (Hectáreas)
Agua	3.66
Bosque Latifoliado Denso	166.74
Bosque Latifoliado Ralo	1,055.22
Ciudades, Poblados y Caserío	82.74
Cultivo Anual	3,784.18
Cultivo Permanente	126.04
Pasto	182.75
Plantación Forestal	633.11
Suelo sin Vegetación	77.99
Tacotal	1,194.02
Vegetación Arbustiva	1,550.96
Sub Total	8,857.40
Total General	26,486.87



¡CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Km.12½ Carretera Norte, frente a Corporación de Zonas Francas

Teléfono 22331112 - 22631994 - 22331916

www.marena.gob.ni



3. Usos Potenciales del suelo

Las mayores frecuencias de series de suelo las presentan de mayor a menor. San Cristóbal además de presentar mayores áreas de extensiones en sus series de suelo, predominando los afloramientos rocosos, áreas inundadas, cárcavas, suelos muy superficiales y aluviales, piroclastos, lava y ceniza.

Los ecosistemas de bosques evaluados en las áreas de estudio se reflejan con un total de 17,629.47 hectáreas siendo esto el total de ecosistemas de bosques en el área protegida.

1. Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano, IB1a (1).
2. Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano moderadamente intervenido, IB1b (1) (a).
3. Bosque tropical siempre verde estacional de pino submontano muy intervenido.
4. Deslizamiento de rocas con escasa vegetación.
5. Flujo de lava escasamente vegetada VIAd.
6. Sabana de gramínoles cortos sin cobertura leñosa submontano o montano.

Estado de Conservación del Área Protegida

Los objetos de conservación del área protegida Reserva Natural El Chonco San Cristóbal Casita a nivel de ecosistemas fueron calificados un total de seis, se dio un puntaje en base a extensión en el área protegida (más extenso, más puntaje); diversidad de hábitat (más



variedad de hábitats, más puntaje); diversidad biológica (más diversidad, más puntaje); singularidad y amenaza (más singular, más puntaje). Los resultados obtuvieron un puntaje de 12 para el Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano, IB1a (1), 12 para Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano moderadamente intervenido, IB1b (1) (a), 9 para el Flujo de lava escasamente vegetada VIAd, 8 para ecosistema Deslizamiento de rocas con escasa vegetación, 7 para Sabana de gramínoideas cortos sin cobertura leñosa submontano o montano y 5 para el Bosque tropical siempre verde estacional de pino submontano muy intervenido.

1. Objetos de Conservación del área protegida

Para la selección de los objetos de conservación se han definido una serie de criterios ecológicos y socioeconómicos que permiten hacer un análisis objetivo. A continuación, se describen los criterios empleados: **Criterios ecológicos para la selección de ecosistema**

1. **Valor funcional del ecosistema:** referido a las funciones ecológicas y su calidad que brinda el ecosistema, dentro de éstas se pueden citar refugio, provisión de alimento, sitios de descanso, sitios para reproducción.

2. **Distribución del ecosistema:** se refiere a la amplitud en la distribución del ecosistema en o alrededor del área protegida, se prefiere tener ecosistemas abundantes con parches de mayor tamaño.

3. **Conectividad:** se trata de conocer la función de conectividad que juega el ecosistema como parte de rutas migratorias de varias escalas.

4. **Fragmentación del ecosistema:** se refiere al grado de dispersión de los parches del ecosistema, al tamaño de los mismos y a la forma que estos puedan tener. Se prefieren ecosistemas con parches



grandes, tendientes a ser circulares y ubicados lo más próximos posible.

5. Amenazas al ecosistema: Cantidad o grado de las amenazas que puedan poner en riesgo la viabilidad del ecosistema como objeto de conservación.

Relación con las especies: biodiversidad asociada al ecosistema, ya sea de manera permanente o de manera temporal.

Bienes y servicios ambientales: Tipos y cantidad de bienes y servicios ambientales producidos por el ecosistema.

Los ecosistemas que se presentan en el área protegida son de tipo:

1. Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano, IB1a (1).
2. Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano moderadamente intervenido, IB1b (1) (a).
3. Bosque tropical siempre verde estacional de pino submontano muy intervenido.
4. Deslizamiento de rocas con escasa vegetación.
5. Flujo de lava escasamente vegetada VIAd.
6. Sabana de gramínoideas cortos sin cobertura leñosa submontano o montano.

Tabla 6 Matriz de Valoración de Ecosistemas

Criterios	1	2	3	4	5	6
Predominancia	Más Extenso (3)	Más Extenso (3)	Casi no existe (1)	Menos Extenso (2)	Menos Extenso (2)	Menos Extenso (2)
Diversidad de Hábitat	Abundante (3)	Abundante (3)	Baja (1)	Media (2)	Media (2)	Media (2)
Diversidad biológica	DA (3)	DA (3)	DB (1)	DM (2)	DM (2)	DM (2)
Singularidad	MS (3)	MS (3)	PS (2)	PS (2)	MS (3)	MC (1)
Total	12	12	5	8	9	7

A: Abundante

DA: Alta

MS: Muy singular

E: Extenso

DM: Media

PS: Poco Singular

ME: Menos extenso

DB: Baja

MC: Muy Común

CE: Casi no existe

Criterios Ecológicos para la selección de especies

1. Rango de acción: se trata del área utilizada de manera regular por los individuos de la especie seleccionada, en muchos casos se le conoce también como ámbito de hogar.

2. Características demográficas: incluye variables como tasa de reproducción, reclutamiento, estructuras de sexo y edad como base para entender la viabilidad y factibilidad de utilizar dicha especie como objeto de conservación para el área protegida.

3. Nicho Trófico: posición de la especie en la cadena trófica, se prefiere especies ubicadas en los eslabones más altos de la

cadena, pues fungen mejor como "sombriilla", por lo general son depredadores.

4. Viabilidad de conservación: Relación de la especie y su hábitat, aquí se incluyen variables como depredación, competencia, enfermedades, con los cuales se calcula un índice de irremplazabilidad de la especie para el área protegida.

1. Diversidad de Especies

Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita tiene menor riqueza de especies que las otras dos grandes Reservas Naturales del trópico seco del país, Chococente y Cosigüina. Sin embargo, posee especies particulares de interés para la conservación entre las que destacan tres grupos de especies: especies de distribución geográfica limitada, especies en peligro de extinción, y especies amenazadas de extinción. Las especies de distribución geográfica limitadas son las siguientes:

1. Presencia de tres sub-especies de aves restringidas a hábitat: Éstas son: el sabanero dorsilistado *Aimophila botteri (vulcani)*; charralero de las rocas *Salpinctes obsoletus (fasciatus)* y el charralero cejiblanco *Thryothorus ludovicianus (albinucha)*.

Tabla 7 Criterios para la selección de especies de fauna como objetos de conservación

Criterio	Lora amarilla	nuca Tigrillo	Lora frente roja
Ámbito del Hogar	A (2)	MA (3)	A (2)
Cadena trófica	H (1)	D (3)	H (1)
Emblemática	E (2)	E (2)	E (2)
Carismática	MC (3)	NC (1)	MC (3)
Amenazada	2	1	1



Total	10	9	9
-------	----	---	---

Ámbito del Hogar: Reducido (1), Amplio (2), Muy amplio (3), Casi no existe (4)

Cadena trófica: Herbívoro (1), Depredador (3), Carroñero (2)

Emblemática: Emblemática (2), Muy Emblemática (3), Poco Emblemática (1)

Carismática: Muy carismática (3), Regular carisma (2), Nada carismática (1)

2. *Dos especies en peligro de extinción (Apéndice No. 1, CITES). Son las siguientes:*
3. *Tigrillo, (leopardus wedii), Lora nuca amarilla (Amazona ochrocephala) (auropalliata).*
4. *Nueve especies amenazadas de extinción (Apéndice No. 2, CITES). Son las siguientes:*
5. *Aves: Chocoyo zapoyolito (Brotogeris jugularis) Chocoyo frente naranja (Aratinga canicularis) Gavilán de las rondas, Buteo magnirostri. Lechuza, Tyto alba.*
6. *Reptiles: Iguana verde, Iguana iguana, culebra Mica, Spiloteus pullatus, Cascabel, Crotalus durissus, Gallego verde, Basiliscus plumifrons, Gallego café, Basiliscus vitatus. Coral, Micrurus nigrocimtus.*
7. *Plantas: Caoba del pacífico, Switenia humilis.*

1. Diversidad de genes

La Reserva Natural es banco de genes y fuente de variabilidad genética de ciertas especies de importancia alimenticia y madera para construcción, entre las que se encuentran las siguientes:

1. Posee algunos de los mejores árboles semilleros de cedro, *Cedrela odorata*, y caoba, *Switenia humilis*, de Nicaragua localizados en las fincas de Argelia y Bellavista en el volcán Casita y finca El Porvenir en el cerro La Pelona.
2. Árboles semilleros *plus* de pochote, *Bombacopsis quinatum*, en las faldas este del volcán Chonco. En la finca Las Banderas se encuentra el árbol de guanacaste, *Enterolobium cyclocarpum*, de mayor diámetro del país, de aproximadamente 3 metros a la altura del pecho.
3. Gran variedad de papayas de monte, *Carica peltata*, que pueden ser fuente y reserva de genes para el mejoramiento de variedades comerciales de papaya.

Los ecosistemas como objeto de conservación

Tabla 8 Ecosistema en el área Protegida

Área Protegida	Hectáreas
Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano	11,483.04
Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano moderadamente intervenido	1,005.38
Bosque tropical siempre verde estacional de pino submontano muy intervenido	299.97

Deslizamiento de rocas con escasa vegetación	526.72
Flujo de lava escasamente vegetada	370.15
Sabana de gramínoles cortos sin cobertura leñosa submontano o montano	919.40
Sistemas agropecuarios 25-50% de vegetación natural	2,628.82
Sistemas agropecuarios intensivos	395.99
SUB-TOTAL	17,629.47
Zona de Amortiguamiento	
Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano	1,563.70
Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano moderadamente intervenido	674.94
Deslizamiento de rocas con escasa vegetación	342.82
Sabana de gramínoles cortos sin cobertura leñosa submontano o montano	1.41
Sistemas agropecuarios 25-50% de vegetación natural	3,674.89
Sistemas agropecuarios intensivos	2,599.65
SUB-TOTAL	8,857.40
TOTAL GENERAL	26,486.87

Categorías de los Apéndices CITES

Apéndice I: Se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora.



Apéndice II: Figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Apéndice III: Figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas, se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados.

1. Situación actual de los objetos de conservación seleccionados en el Área Protegida

El Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita, tiene un gran potencial natural, cultural, y geotérmico, convirtiéndolo en un potencial turístico. Los ecosistemas del área, la riqueza de especies de flora y fauna, merecen ser conocidos, valorados y conservados tanto por los sectores aledaños, como por la población Nicaragüense. Todo este potencial natural, se encuentra seriamente amenazado por la falta de valoración y de conciencia ecológica.

Tomando en cuenta el potencial natural y los objetivos de conservación del plan de manejo del área, se identifican dos ejes temáticos:

1. La riqueza natural que tiene el Complejo Volcánico, hace que sea un lugar muy especial para protegerlo y conservarlo
2. Sirve de hábitat para especies de fauna residente y migratoria.

3.2.1 Distribución de los objetos de conservación en el área protegida y su entorno

1. Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano IB1a
(1)



Este es el más extenso de los bosques se encuentra distribuido en los lugares; loma la teta, volcán el chonco, comunidad el chonco, Miramar, lugar la tigre, la bolsa, apastepe, montañas el uval, bella vista, la vigia, loma la pelona, y tiene una extensión de 11,483.04 hectáreas

2. Bosque tropical deciduo latifoliado de bajura o submontano moderadamente intervenido, IB1b (1).

Este abarca los lugares; Cerro la Pelona, Buenos Aires, Las Mercedes y tiene una extensión de 1,005.38 hectáreas.

3. Bosque tropical siempre verde estacional de pino submontano muy intervenido.

Este bosque abarca los lugares de; cráter del casita y las faldas del casita, tiene una extensión de 299.97 hectáreas.

4. Deslizamiento de rocas con escasa vegetación.

Este abarca los lugares de; Bella Vista y Santo Domingo, tiene una extensión de 526.72 hectáreas.

5. Flujo de lava escasamente vegetada VIAd.

Este abarca el cráter del Volcán San Cristóbal, y tiene una extensión de 370.15 hectáreas.

6. Sabana de gramínoles cortos sin cobertura leñosa submontano o montano.

Este abarca los lugares del; cerro Moyotepe y Faldas del Volcán San Cristóbal, y tiene una extensión de 919.40 hectáreas.



3.2.2. Caracterización de las condiciones ambientales requeridas para la conservación de los objetos seleccionados

Especies de Flora

El pochote (*Bombacopsis quinatum*) se encuentra en forma natural desde Honduras hasta Venezuela. En Honduras, Nicaragua y Costa Rica crece en la vertiente del pacífico en regiones con marcada estacionalidad.

Las condiciones naturales deben ser sitios que van desde el nivel del mar hasta los 900 metros de altitud, con temperatura media anual de 20 a 27 grados centígrados y una precipitación que varía entre los 800 -220 mm por año, con estación seca bien definida de tres a cinco meses (Saborío y Porras, 1979; Webb, 1980; Navarro, 1987).

En forma natural se le encuentra en suelos de textura arenosa, franco arenoso o arcilloso, de buen drenaje; los mayores crecimientos ocurren en suelos con alto contenido de arena en el horizonte superficial y con pH neutros o ácidos (Webb, 1980; Ladrach, 1984; Finol, 1964; Morales y Whitmore, 1975; Navarro y Martínez, 1989; Chang, 1984; Lamprecht, 1954).

Especies de Fauna

1. **Nombre común** Ocelote, Tigrillo

Nombre científico: *Leopardus wedii*

Hábitat: Viven en bosques húmedos, bosques secos, bosques de galería, bosques secundarios viejos y en ocasiones se presentan en áreas agrícolas. Son carnívoros y se alimentan de mamíferos pequeños, aves y culebras. Son de hábitos nocturnos, pasando la mayor parte del día durmiendo en las ramas de los árboles o escondidos entre de la vegetación. Su densidad de población es de 0.14 -0.25/km² de bosque primario.

Distribución: Desde el sur de los Estados Unidos, en el estado de Texas, hasta América del Sur, en el norte de Argentina.



Madurez sexual: Las hembras alcanzan la madurez sexual a la edad de un año y medio, los machos a los 2 años.

Número de crías / gestación: Las madres tienen de uno a cuatro cachorros en cada parto. Se estima que críen cada dos años. El período de gestación es de 70 a 85 días.

1. **Nombre común** Venado cola blanca

Nombre científico: *Odocoileus virginianus*

Hábitat: Viven en bosques secos, bosques de galería, sabanas, y bosques secundarios. Son principalmente ramoneadores; dependen de las puntas de ramas de diversos árboles y arbustos, la mayoría de estas plantas invasoras secundarias de terrenos desmontados, también se alimentan de frutas, como mangos, naranjas, zapotes, anonas y otros. Su fácil adaptación a diversas dietas es otra de las cualidades del venado.

Distribución: Desde el sur de Canadá y EE.UU. hasta Bolivia, las Guyanas y el norte Brasil.

Número de crías / gestación: Las hembras tienen 1 o 2 crías, la gestación dura 7 meses.

3.4. **Análisis de amenazas en el Área Protegida**

El Área Protegida Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita está sujeta a amenazas naturales asociadas con la actividad volcánica, sísmica, erosión de los suelos, inestabilidad de laderas e inundaciones; así como amenazas antropogénicas provocadas por la intervención humana como incendios forestales y agropecuarios, extracción de madera, entre otros.

La valoración de las amenazas identificadas, en los sitios o zonas de mayor vulnerabilidad por efectos de la ocurrencia de los diferentes



eventos de multi-amenazas sucedidos en el territorio, conlleva al análisis posterior de la susceptibilidad y riesgo ante estos eventos naturales y antropogénicos.

Se han identificado las amenazas para los cinco sitios que conforman el complejo volcánico San Cristóbal - Casita: Calderas La Pelona, Cerro Moyotepe, Volcán Chonco, Volcán Casita y Volcán San Cristóbal, las que se detallan a continuación:

Amenaza por Inestabilidad de Laderas

Es la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en el reacomodo y colapso. El relieve plano o llano con pendientes entre 1 y 5 grados sin ningún tipo de elevaciones relativamente alejadas de la Cordillera volcánica no es indicativa del desarrollo de procesos de inestabilidad de laderas que amenacen el casco urbano de Chichigalpa.

Los principales tipos de inestabilidad de laderas que se observan en el sitio son: deslizamientos y flujos de detritos, derrumbes y caída de bloques.

El grado de estabilidad de una ladera depende de diversas variables (factores condicionantes) tales como la geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación y la actividad humana, entre otros. Los sismos, las lluvias y la actividad volcánica son considerados como factores detonantes o desencadenantes de los deslizamientos (factores externos).

Deslizamientos y flujos de detritos

El deslizamiento y flujo de detritos que sucedió en el flanco Sur del Volcán Casita el 30 de octubre de 1998 puso al descubierto los riesgos asociados con la inestabilidad de las laderas en el complejo volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita. Se trató de un complejo movimiento de sólidos y agua, provocado por las fuertes lluvias del Huracán Mitch, cuya máxima precipitación ocurrió el 30 de octubre,



con 484 mm. El movimiento se inició en forma de un deslizamiento con un volumen estimado de 200,000 m³, que se transformó en una avalancha de detritos, luego en un flujo de detritos (lahar) y entonces en flujos más diluidos con cantidad limitada de sólidos, conforme bajó por las laderas. El flujo de detritos se extendió a lo largo de una distancia de más de 7 km, destruyendo por completo los poblados de El Porvenir (Augusto César Sandino) y Rolando Rodríguez y afectando a otros, causando más de 2,000 víctimas fatales.

En sitios donde hay rocas no alteradas o menos alteradas que sobreyacen o que se encuentran en sitios de mayor altitud que aquellas altamente alteradas por arcillas, la pendiente puede adquirir una sobre-inclinación y llegar a desestabilizarse por movimientos graduales o episódicos del material alterado, facilitando deslizamientos más grandes y catastróficos.

Además, la roca alterada puede llegar a tener una mayor capacidad de fluir a mayores distancias debido a su plasticidad. Por lo tanto, la presencia de roca alterada por arcillas en áreas de mucha inclinación, especialmente en presencia de fumarolas constantes o de actividad de manantiales calientes, representa un tipo singular de amenaza debido al proceso continuo y potencialmente rápido de desestabilización de las laderas.

El flanco Sur del Volcán Casita presenta un alto grado de amenaza por deslizamientos y flujos de detritos que pueden perjudicar el desarrollo geotérmico dentro de esta zona. Si bien es cierto que la gran magnitud del evento de octubre de 1998 probablemente fue el resultado de un conjunto poco común de condiciones climatológicas, eventos más pequeños pueden ocurrir con mayor frecuencia. Sería poco recomendable emprender una gran actividad de desarrollo en las laderas empinadas del flanco Sur, tanto en razón del riesgo existente, como porque la actividad de desarrollo (particularmente movimientos de tierra y re-orientación de drenajes para obras civiles) tienen el potencial de agravar las condiciones de inestabilidad de las laderas.



Las laderas más bajas del flanco Sur del Casita, presentan también amenazas de flujo de detritos e inundación, lo cual puede evitarse en alguna medida localizando instalaciones y caminos lo más lejos posible de cauces de arroyos y de zonas bajas.

Los flancos Norte y Este del Volcán Casita no parecen estar sujetos al mismo grado alto de amenaza que el flanco Sur, en vista de que sus laderas son más suaves, y no parece que haya habido una historia reciente de importantes movimientos del terreno. La magnitud de las amenazas también parece ser de moderadas a bajas dentro de los edificios de La Pelona, El Chonco y Moyotepe. Todas estas zonas tienen algún potencial para deslizamientos o flujos de detritos en los sitios donde las laderas son suficientemente empinadas, aunque eventos catastróficos importantes no parecen ser frecuentes.

1. Derrumbes y caída de Bloques

Fenómeno que rara vez presenta signos precursores. La zona de origen corresponde prioritariamente a escarpes o ladera de fuerte pendiente, donde la roca está fracturada y alterada. Los volúmenes implicados no son muy grandes.

Las caídas de bloques lávicos se dan en zonas más inestables de algunos cortes del camino que lleva a las antenas del volcán Casita. Los bloques son partes de los depósitos de viejos derrumbes, como los de la parte Norte de las antenas a lo largo del camino o en el depósito del flujo de detritos producidos en 1998 durante el huracán Mitch, que llegaron hasta la hacienda de Argelia como se puede observar a lo largo del camino al Sur de las antenas. En este sector se observa la caída de bloques provocadas por el sismo principal y otros bloques. El grado de amenazas es **BAJO**.

Amenaza Volcánica

La amenaza volcánica en el Complejo San Cristóbal, es **ALTO** y está representado por el tipo de elementos que expulse. En el área se distinguen amenazas volcánicas directas como gases volcánicos, flujos



de lava, flujos piroclásticos y caída de tefras; además amenazas volcánicas indirectas del tipo lahares.

2. *Flujos de lava*

Este tipo de amenaza no parece representar mayores probabilidades de ocurrencia y frecuencia para la ciudad y el sitio del proyecto. La geometría actual del cráter del volcán San Cristóbal favorece la emisión de coladas o flujos de lava. En sus laderas Noroeste y Suroeste, se puntea una colada basáltica, perteneciente al volcán Chonco y próximo a la ciudad de Chinandega; No se reconoce evidencias de estos productos en el sitio y sus alrededores. El grado de amenaza es **BAJO**.

En general todo el complejo está constituido por los volcanes San Cristóbal y El Chonco al Noreste y Cerro Moyotepe al Norte de Chichigalpa; el volcán Casita (1405 metros) y Caldera La Pelona, al Sureste. Entre los cuales el que presenta mayor actividad es el volcán San Cristóbal.

La amenaza del volcán San Cristóbal se centra principalmente en su alcance máximo; para el mes de marzo de 1976 el alcance del flujo de lava fue de 20 kilómetro en dirección a la Comunidad de Cosmapa, alcance máximo de lodo y piedra volcánica fue de 13 kilómetros de longitud.

El SINAPRED registra en 2017 que las comunidades amenazadas por erupción volcánica son: Apastepe, Versalles, Caserío Rolando Rodríguez, Chiquimulapa, Nueva Esperanza, el Trianon, Portillos, Santa Narcisa, Bella Vista, Argelia, La Concha, El Porvenir.

Flujos piroclásticos

Se corresponden con flujos de ceniza caliente y trozos de rocas con alto contenido gaseoso, que emitidos por el volcán circulan pendiente abajo por sus laderas. La baja viscosidad que poseen estos depósitos volcánico-clásticos (por sus características químicas y por la alta



temperatura que conservan que puede llegar a más de 1,000 grados centígrados) hace que su avance no pueda ser bloqueado efectivamente por la topografía. Su grado de amenaza aumenta, si la columna eruptiva volcánica es muy alta pudiendo alcanzar distancias mayores de 15 kilómetros.

La caída de cenizas es la amenaza más importante frecuente y probable para el sitio casco urbano de Chichigalpa. Proviene del volcán San Cristóbal por su cercanía y dirección de los vientos predominantes; una segunda fuente de productos de caídas, escorias y cenizas son los volcanes de Telica y Cerro Negro, a 30 y 40 kilómetros al Sureste, que por la dirección de los vientos que soplan al Noreste - Sureste favorecen el transporte aéreo para su deposición y acumulación en el sitio y más allá de éste. La fase eruptiva de cenizas, de 1999 - 2000 del volcán San Cristóbal, afectó las ciudades de Chinandega, Puerto Corinto y el Viejo localizadas al Suroeste y Oeste del volcán, en donde se midieron espesores de cenizas de 2 milímetros, el grado de las amenazas por caídas de cenizas, se incrementaría en caso de erupciones explosivas con columnas eruptivas muy altas que acumularían capas de cenizas con espesores de centímetros a decímetros.

Ante la posibilidad de erupciones explosivas con columnas eruptivas de kilómetros de altura dado la distancia y orientación de los vientos predominantes, la amenaza por caída de cenizas esos municipios se verían seriamente afectados. Por lo tanto, el grado de amenaza es **ALTO**. (Colocar citas de información suministrada)

3. Gases volcánicos

Después de la erupción en el año 1685 el volcán San Cristóbal entró en una fase de baja actividad volcánica. Señal de esto fue que el volcán se cubrió con una densa vegetación.



Desde los años 1940 el volcán San Cristóbal comenzó a reactivarse, primera señal fue que se formaron fumarolas que emitieron permanentemente gases volcánicos, gran parte de la vegetación, especialmente en las partes altas del volcán fue destruida. Todavía hoy existen en las partes altas del San Cristóbal los troncos de grandes árboles, hasta en el cráter se encuentran los restos de esta vegetación.

En 1971 la actividad del volcán aumentó considerablemente. Las erupciones de los años setenta se caracterizaron por la emisión de grandes cantidades de gases volcánicos que afectaron no solamente las partes altas del volcán sino también las plantaciones de café al pie del coloso. Actualmente pudimos observar la zona afectada por los gases durante la erupción de 1973.

En el mes de febrero 2014 tuvo una actividad eruptiva consistiendo en explosión de gases y cenizas continúa moderada, desde las 08:00 hasta 08:12 horas del 05 de febrero elevándose la columna hasta de 200 metros de altura.

El municipio mayormente amenazado es: Chinandega, por la dirección del viento y el tipo de erupción (ceniza y gases). De presentarse una actividad más fuerte que las ocurridas en los años 1976, 1997, 1999, 2012 también resultarían afectados los municipios de Posoltega, El Realejo y Corinto. El volcán emite en grandes cantidades Dióxido Sulfúrico (SO₂), Dióxido de Carbono (CO₂) y otros gases.

El efecto a la población depende de la forma como se distribuye esta cantidad de gases. Los factores más importantes son la distancia del cráter y dirección y velocidad del viento. Los vientos predominantes en el Pacífico de Nicaragua llevan los gases en dirección Sureste (municipio de Chinandega), debido a los fuertes vientos los gases se desplazan con gran velocidad la mayor cantidad de gases se dispersa sobre el Océano Pacífico.



En situaciones de calma los gases se bajan lentamente por las faldas del volcán y se acumulan cerca del volcán, pequeñas variaciones de la topografía pueden influir en la concentración de los gases. En situaciones meteorológicas la población que vive cerca del volcán se encuentra bajo peligro de salud.

El gas SO₂ causa bronquitis y enfermedades respiratorias agudas, especialmente en niños. El umbral mínimo peligroso de concentración es de aproximadamente 0.1-0.3 miligramos por metro cúbico. La inhalación de una concentración de aproximadamente 0.1 miligramos por metro cúbico por día puede causar graves desórdenes de salud en los humanos. El nivel de concentración para SO₂ permitido por la Organización Mundial de Salud (OMS) es de 0.5 miligramos por metro cúbico.

Si se sobrepasan estas concentraciones se tienen que tomar medidas para proteger a la población afectada. Las comunidades amenazadas por los gases volcánicos son Las Rojas, Santa Teresa, San Rafael, La Bolsa.

4. Lahares

Son movimientos profundos, lentos o rápidos, pendiente abajo, constituidos por materiales de los flancos de un volcán, los que pueden ser calientes o fríos. Se producen en laderas de pendientes fuertes, material suelto o poco cohesivo, en combinación con factores internos o causas reales (fallas, fracturas) y factores externos o causas inmediatas (lluvias, despale). El proceso de lahares o flujos de lodos se asocia a erupciones de cenizas seguidas de lluvias o materiales piroclásticos en general depositados en las laderas del volcán y removilizados pendiente abajo por lluvias moderadas posteriores.

El Volcán San Cristóbal presenta amenaza de lahar debido a los depósitos de tefra no consolidados que se han acumulado en la parte superior de las laderas durante erupciones relativamente recientes.



Los depósitos de tefra pueden ser removilizados por lluvias estacionales fuertes, lo que permite que se desarrollen flujos de lodo o lahares, conforme el material se mueve pendiente abajo. Tales movimientos son más comunes en las laderas superiores del volcán, que están prácticamente deshabitadas, aunque los flujos pueden bajar a mayores distancias por los cauces, afectando potencialmente las áreas desarrolladas de la zona baja.

La amenaza de lahares en las faldas del Volcán San Cristóbal puede considerarse moderado a distancias mayores a unos cuantos km de la cima (debajo de una elevación de 500 - 600 m). El riesgo para las instalaciones se vería disminuidos si éstas se localizan lejos de las áreas que tienen mayor probabilidad de verse afectadas. Hazlett (1977) acota que el daño causado por flujos de tamaño pequeño se puede evitar construyendo barreras de poca altura (paredes de piedra) que desvíen el flujo lejos de áreas sensibles.

La fase eruptiva de 1999 - 2000 del Volcán San Cristóbal y las lluvias posteriores, ocasionaron una decena de pequeños lahares en las faldas Noroeste y Sur del volcán que arrastraron a lo largo de los cauces, cenizas, rocas y árboles, alcanzando distancias hasta de 6.5 kilómetros. Las áreas del Norte y Sur del volcán son las más susceptibles a ser impactadas por procesos de lahar. Las comunidades históricamente afectadas por eventos volcánicos han sido Las Rojas, La Suiza, Valle Los Morenos entre otras comunidades.

El volcán Chonco podría también generar procesos de lahar secundario de depósitos piroclásticos acumulados en sus laderas, removidos por lluvias y transportados pendiente abajo por sus cañadas hasta el río Acome y representan una amenaza para la ciudad de Chinandega; una probabilidad remota, pero de efectos desastrosos. La amenaza por lahar representa un grado de amenaza **BAJO**.



Amenazas Sísmica

Desde el punto de vista sísmico, existe una estrecha relación con la situación geodinámica de margen continental convergente y con la existencia de una zona de subducción activa a lo largo de la Fosa Centroamericana, ubicada unos 150 km afuera de la costa Pacífica de Nicaragua. El campo regional de esfuerzos tectónicos está caracterizado por un esfuerzo principal de compresión en sentido N-S, el cual está activando un sistema de fracturas que incluye fallas de tipo "strike slip" con rumbo NE-SW y NW-SE y fallas tensionales de rumbo N-S (Weinberg, 1992). Los movimientos tectónicos en correspondencia de los sistemas estructurales arriba mencionados han generado sismos, en varios casos muy intensos y destructivos, a lo largo de toda la historia reciente de Nicaragua, afectando principalmente la región de la Depresión Nicaragüense (Wheelock et al., 2000).

El área del complejo volcánico Casita-San Cristóbal está caracterizada por la presencia de varias fallas u otras zonas de fracturas. Debido a que estas fracturas son manifestaciones relativamente recientes, cabe la posibilidad de que una o más de ellas puedan tornarse sísmicamente activa en algún momento en el futuro. Sin embargo, no ha habido estudios específicos para determinar si algunas de las fallas en el área tienen un historial reciente de actividad; además, es posible que se observe alguna sismicidad asociada con otras fallas todavía no detectadas.

Los estudios regionales de sismicidad indican que la actividad sísmica y el grado de amenaza de una actividad futura dentro del área del Casita San Cristóbal son típicos del resto de la Cordillera Volcánica de Nicaragua. Han sido registrados varios sismos, hasta por lo menos la magnitud Richter 6.9, que han afectado la vecindad de Chinandega y Corinto durante los últimos 300 años, incluyendo unos 16 temblores y terremotos fuertemente sentidos en la región desde 1919 (Wheelock et al. 2000).



Las condiciones geológicas en ciertas zonas pueden crear un elevado nivel de riesgo de daño a personas y a la propiedad, como resultado de eventos sísmicos. Tales áreas incluyen laderas pronunciadas e inestables donde los deslizamientos pueden ser activados por sismos, o bien ciertas áreas bajas donde la presencia de sedimentos no consolidados pueden causar movimientos amplificados del terreno. La zona de la cadena volcánica se encuentra altamente fracturada y es lugar de numerosos sismos con magnitudes hasta de 6.5. El eje de la cordillera o cadena volcánica, se encuentra aproximadamente a unos 20 kilómetros del sitio.

Existe sismicidad generada por la actividad volcánica y por proximidad a la zona de subducción, a consecuencia del choque de placas tectónicas Coco y Caribe, los sismos pueden alcanzar magnitudes hasta de 8 en escala de Richter por tanto el nivel de la amenaza sísmica es **ALTO** para el sitio.

Amenazas hidro-meteorológicas

Estas amenazas se asocian a tormentas tropicales y huracanes que se desarrollan precipitaciones intensas y/o prolongadas, fuertes vientos, inundaciones y tormentas eléctricas.

El municipio de Chinandega presenta importantes amenazas por inundaciones, provocadas por fenómenos hidro-meteorológicos como huracanes, tormentas, ondas tropicales, intensas lluvias, entre otros, los que generan altas precipitaciones provocando escorrentías que bajan de los cerros Chonco, San Cristóbal y Moyotepe, así como el desborde de ríos y cauces, además de la acumulación o emposamiento de aguas por estar ubicado el territorio sobre una superficie enteramente plana, cruzada por el río Acome, que nace en sus inmediaciones y la cruza por el norte, rodeándola totalmente por el occidente.

El régimen de lluvias dentro de este municipio es relativamente intenso y estable dentro de los márgenes del trópico seco con



precipitaciones anuales promedio de 1,800 mm. Durante la afectación del fenómeno de "El Niño", este nivel de precipitaciones se redujo en un 30% a 40%, siendo ésta una de las zonas del país que más sufre con estas variables climáticas.

Mayor crecidas: La crecida máxima que han alcanzado los ríos Cosmapa; Cuitanca, Carbonera fue con el paso del Huracán Mitch (22- 31 de octubre 1998). Los ríos son los principales cursos de agua en la zona.

Afectación: Con el paso del Huracán Mitch los ríos Cuitanca y Carbonera, localizado al Oeste y Este del casco urbano, afectaron muchas viviendas que se encuentran en la planicie de inundación de los ríos. El río Cosmapa no presentó amenaza por inundación para el casco urbano debido a que se localiza aproximadamente a 3.2 kilómetros de distancias.

Posibles afectaciones

Se estima la probabilidad de afectación por este fenómeno a unas 36 comunidades que involucran más de 13,665 casas, 2,370 familias, 71,024 personas y un grupo vulnerable de 23,952, teniendo en cuenta un riesgo analizado en tipo medio. Existe amenaza de desbordes de cauces que podrían afectar más de 1,000 metros de calles, carreteras y caminos de acceso a comunidades que quedan aisladas.

Este municipio ha sido afectado históricamente por distintos fenómenos que han ocasionado serios daños a la economía y a la población, entre estos se destacan los Huracanes Fifí (1974), Aleta (1982), Joan (1988), las Tormentas Tropicales Bret y Gers (1993), César (1996), Mitch (1998) y Keith (2000). Esta amenaza es **BAJA**.

5. Erosión hídrica

El agente exógeno más importante representa las precipitaciones que causan una serie de procesos exógenos revelando los riesgos altos. Existe la relación: precipitaciones más altas = peligros más grandes.



El relieve y sus cambios están bajo la influencia de los procesos exógenos que lo dominan rápidamente. La erosión es muy intensa y rápida en las acumulaciones volcánicas sueltas. Sobre todo, las superficies de los depósitos inconsistentes están afectados por la erosión. Durante las lluvias fuertes el material erosionado es transportado a las depresiones tectónicas donde se acumula en forma de conos fluviales.

La Intensiva erosión surge durante las lluvias intensivas en las cenizas volcánicas poco consistentes. Ella normalmente actúa en los frentes de la red del drenaje y frecuentemente se combina con los movimientos del declive y la erosión subterránea. En la zona estudiada la erosión intensiva está afectando ante todo las pendientes estructurales del volcán El Chonco, los declives al Oeste del volcán San Cristóbal, las pendientes del volcán Casita y pre-Casita. La erosión ocurrió también en los pendientes de Cerro Montoso, Cerro Agüero y Telica.

Erosión profunda. Los canales de algunos cauces se profundizaron de centímetros a unos metros (durante el Mitch algunas corrientes se profundizaron de 1,5 a 3 m). En vista de que el relieve es muy joven, llega a ser un intensivo banqueo de la línea erosiva. Ante todo, en las partes que alcanzaron la agravación máxima, la erosión profunda es intensiva. La erosión aparece selectivamente y en las corrientes se forman los grados, sobre todo en las resistentes corrientes de lava.

La erosión lateral de las cañadas y su extensión se hace muy intensivo durante la inundación en las curvas de las corrientes y también donde aparece alguna barrera, por ejemplo, un árbol caído o nueva acumulación de la grava.

El huracán Mitch provocó que la erosión lateral alcanzara muchos lugares, cerca de la ciudad de Posoltega la erosión lateral amenazó toda la urbanización.



Amenazas Antropogénicas

6. Incendios Forestales y Agropecuarios

En las medidas que la población aumenta tiene más exigencia de su entorno y esta presión recae inevitablemente sobre los recursos naturales y mayormente sobre el bosque tropical seco (pastizales, y bosques en sucesión primaria y secundaria) que nos proveen los insumos básicos para la vida, soportando así el mayor impacto ambiental, puesto que se dañan todos los componentes del ecosistema tanto abiótico como biótico. Los incendios son considerados por todos los actores como la mayor amenaza y a su vez el mayor impacto negativo a los recursos del área protegida de la Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita.

En el municipio de Chinandega, debido al monocultivo de la caña para la producción de azúcar, cada año se da el proceso de zafra, esto significa la aplicación de fuego a grandes extensiones de este cultivo, contaminando al medio ambiente y algunas veces ocasionando pérdidas a la población, cuando estos incendios no pueden ser controlados. Afectando un total de 9 comunidades, 1632 casas, 2402 familias, 7452 personas y un grupo vulnerable de 1940, Categorizando un riesgo alto.

Para el cultivo de la caña se hace necesario de la tala rasa (no árboles), otro aspecto es la sobre explotación del manto acuífero, para el riego de los cañaverales, reduciendo así las fuentes subterráneas o la profundización de estas. Cada año, en época de verano, en todo el sector del volcán San Cristóbal se producen quemas en los bosques, producto de la caza de especies animales por cazadores que haciendo uso del fuego, queman grandes cantidades de manzanas de bosque, en la extracción de leña para autoconsumo de la población cercana al área protegida.

Tabla 9 Análisis de incendios forestales y agropecuarios 2013 al 2017 en la

Cuadro Comparativo Tipo de evento	AÑOS									
	2013		2014		2015		2016		2017	
	Cant.	Has.	Cant.	Has.	Cant.	Has.	Cant.	Has.	Cant.	Has.
Incendios Forestales	20	5361	38	1484.53	16	936.98	02	60.55	03	57.72

reserva natural complejo volcánico el chonco San Cristóbal - Casita

Fuente: SINAPRED 2017

De acuerdo al cuadro comparativo de los incendios forestales en La Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita comprendidos del año 2013 al 2017 se refleja una disminución de números de incendios forestales 17 menos, equivalente a 85%, en relación de áreas afectadas se disminuyó 5,300.28 has equivalente a 98% este resultado es debido a las acciones de prevención que se desarrollan en alianzas estratégicas, diálogo y consenso con las comunidades ubicadas dentro y alrededores del Área Protegida del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. MARENA ha venido fortaleciendo las capacidades y formación de valores con buenas prácticas ambientales a los protagonistas; así también apoyando en el traslado de los compañeros y compañeras brigadistas comunitarios en el momento de la atención, control y extinción de los incendios forestales y agropecuarios, con el Modelo de presencia directa y alianzas estratégicas involucrando la participación activa de Gobierno locales, Juventud Sandinistas, Movimiento Guardabarranco, Brigadas comunitarias, Dueños de fincas, productores, Comité de manejo colaborativos de Áreas Protegida, Líderes comunales, Gabinete de la Familia Comunidad y Vida. Dentro del área se identificó una serie de situaciones los cuales se presentan con mayor frecuencia, entre estos se encuentran:



1. Extracción de leña para el uso energético de la misma.
2. Incendios forestales
3. Extracción de miel
4. Venta ilegal de propiedades en el área protegida
5. Extracción de madera para comercializar
6. Contaminación de recursos hídricos (ojos de agua)
7. Aumento de áreas de siembra
8. La caza deportiva y para consumo humano
9. Actividades agrícolas
10. Deslizamientos

3.4.2 . Análisis de vulnerabilidad de los objetos de conservación

Análisis integral de la vulnerabilidad del bosque de pino

Cuando en conservación se habla acerca de que las poblaciones de especies pueden persistir por largos períodos de tiempo hablamos de viabilidad de poblaciones, pero cuando se habla de comunidades o ecosistemas es más apropiado hablar de integridad ecológica.

“La capacidad de un sistema ecológico de soportar y mantener una comunidad de organismos de carácter adaptativo, cuya composición de especies, diversidad y organización funcional son comparables con los hábitats naturales dentro de una región particular” o/y su potencial para la adaptación evolutiva.

Un sistema ecológico mantiene su integridad, cuando sus características ecológicas dominantes (Ej. Composición, estructura, función, procesos ecológicos) ocurren dentro de los rangos de variación naturales y son capaces de resistir y recuperarse de la



mayoría de disturbios ambientales, ya sean de carácter natural o antropogénico.

De esta manera podemos considerar que el ecosistema de bosque de pino en el Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita está en un estado en donde se puede considerar que, bajo una intervención de manejo del ecosistema de bosque de pino, es posible garantizar su conservación a largo plazo.

1. Medidas de Mitigación

Para prevenir y mitigar los riesgos a los objetos de conservación del área protegida, se hace necesario implementar una serie de acciones que contribuyan a dar soluciones prácticas a la degradación de los objetos de conservación de esta área protegida.

Respecto al riesgo de incendios se hace necesario implementar acciones de prevención y control de incendios en el área protegida que considere los siguientes elementos:

1. Difusión de los daños que provocan los incendios y la importancia de la organización comunitaria y de propietarios privados, en conjunto con la municipalidad, MARENA y otros entes de gobierno que pueden aportar a los objetivos de conservación del área protegida.
2. Organizar, capacitar y equipar brigadas contra incendios en la región.
3. Establecer un sistema de alerta de incendios en la región.
4. Establecer puestos de Control



Para el riesgo de la cacería y los cazadores furtivos se debe monitorear las especies, así como la caza de subsistencia y deportiva:

1. Consensuar con las comunidades la necesidad de hacer un programa de Protección y Control de la Cacería observando el respeto al Sistema de Vedas nacionales de especies de la Fauna Silvestre y la Resolución Ministerial Calendario Cinegético Nacional.
2. Investigar ámbito de hogar y actividad (áreas de descanso, reproducción y forrajeo de especies del bosque de pino).
3. Definir áreas de caza en la región que ofrezca alternativas para un programa de repoblamiento de venado y sea el destino para ejercer control tanto de la caza deportiva como de subsistencia.

1. Matriz de Manejo del Área Protegida

En esta sección se pretende resumir todos los análisis anteriores en una sola matriz titulada Matriz de Manejo del Área Protegida, detallándose a continuación:

2. Análisis de la Categoría de Manejo

La denominación de la categoría de las áreas protegidas en Nicaragua, se da en función de la valoración de las características biofísicas y socioeconómicas intrínsecas del área y de los objetivos de conservación que puede cumplir. En Nicaragua, de acuerdo al Reglamento de Áreas Protegidas, las áreas naturales protegidas pueden ser clasificadas en nueve categorías de manejo:

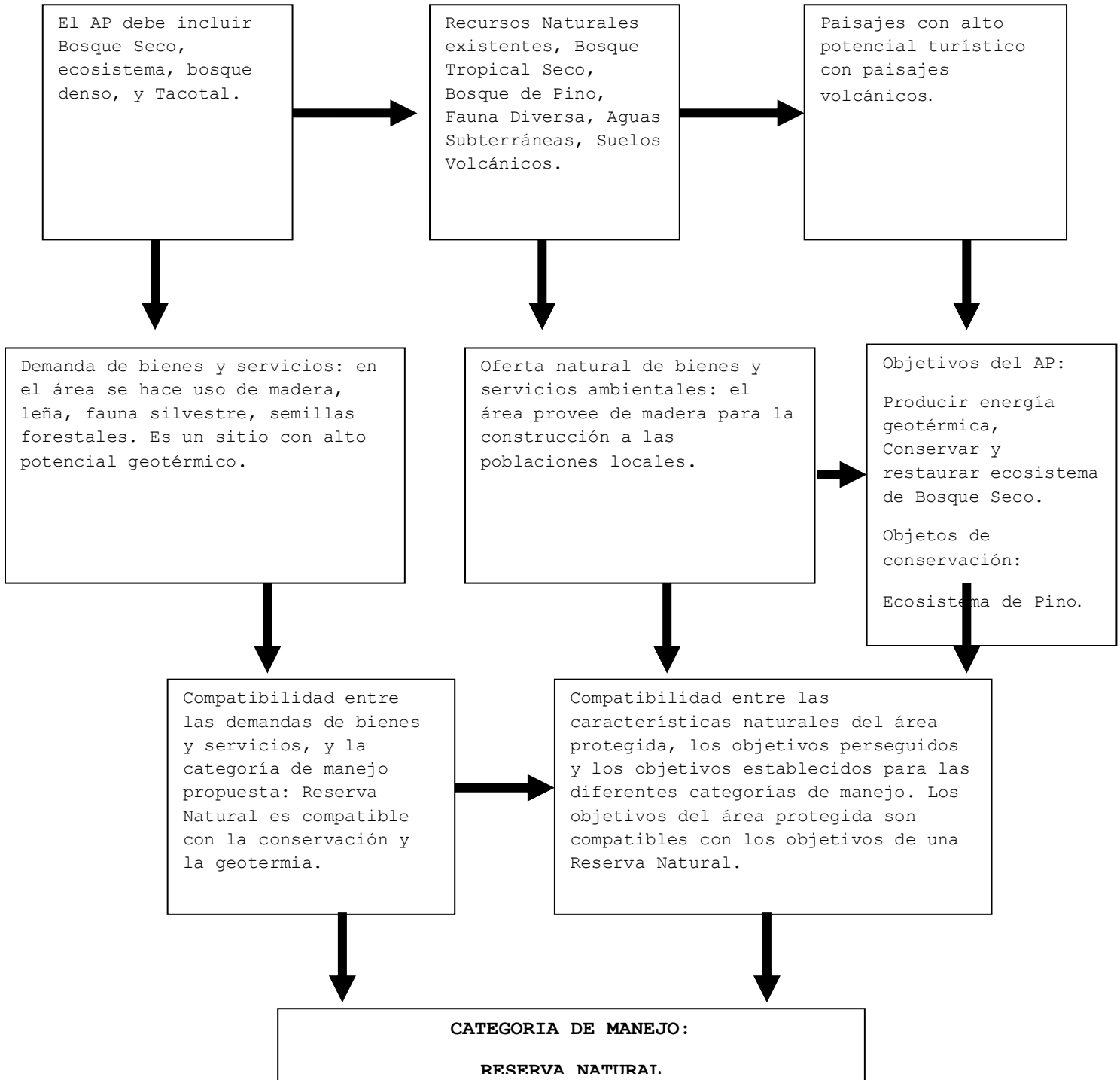
1. Reserva Biológica.
2. Parque Nacional.
3. Monumento Nacional.
4. Monumento Histórico.



5. Refugio de Vida Silvestre.
6. Reserva de Recursos Genéticos.
7. Reserva Natural.
8. Paisaje Terrestre y/o Marino Protegido.
9. Reserva de Biosfera.

En el caso del Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita se le denominó la categoría de Reserva Natural por: una serie de atributos que posee, entre ellos el estar conformada por un mosaico de ecosistemas que comprende ecosistema de bosque seco, es un área protegida bajo la categoría de Reserva Natural perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) de la República de Nicaragua. Fue establecida por el Decreto Ley 1320 del año 1983. Está formada por una cordillera de cinco conos volcánicos, entre ellos el volcán San Cristóbal, el más alto del país, lo que facilita el tránsito, refugio, reproducción y desarrollo de una alta diversidad de especies faunísticas terrestres. Ser un sitio importante de Nicaragua para la generación de energía geotérmica; albergar poblaciones considerables, felinos pequeños como el tigrillo (*Felis weidii*), todas especies amenazadas de extinción, producto de la sobreexplotación a que han sido sometidas. Formar parte importante de la ruta de aves migratorias ofreciéndoles lugares de descanso y anidación.

La selección de la categoría de Reserva Natural para el Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita ha seguido el proceso técnico reflejado en el siguiente esquema:





IV. Regulación del Plan de Manejo Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita.

4.1. Objetivo del Plan de Manejo

Conservar y restaurar el ecosistema de bosque seco, su biodiversidad y sus elementos abióticos.

- Proveer espacios para la generación de geotermia y el ecoturismo, entre otros.

Objetivos Específicos del Plan de Manejo

1. Ordenar, normar, regular, manejar y conservar los recursos naturales y culturales del Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita y su Zona de Amortiguamiento. Para contribuir al esfuerzo de mejorar y proveer los beneficios ambientales a la sociedad nicaragüense actual y futura.
2. Mantener la oferta de agua subterránea y superficial de la Reserva Natural como base fundamental para el desarrollo económico y social de los municipios de Chinandega, Posoltega, Chichigalpa, Corinto y El Viejo.
3. Conservar los bosques naturales de latifoliadas y de pinos de la Reserva Natural como patrimonio de biodiversidad de la nación nicaragüense.
4. Proteger los cauces y suelos en laderas de la Reserva Natural a fin que se reduzcan las pérdidas de suelos, daños a propiedades y cultivos, y se evite al máximo las consecuencias de un potencial deslizamiento de tierras y aguas sobre los poblados circunvecinos.
5. Generar oportunidades de ingresos y empleo a los propietarios de la Reserva Natural y población de comunidades



aledañas a fin de reducir la presión sobre los recursos naturales.

Fortalecer la capacidad institucional de gobiernos municipales y MARENA Chinandega y la capacidad organizativa de propietarios para mejorar la gestión de la Reserva Natural.

4.2. Normas Generales del Área Protegida

4.2.1. Normas Generales del Plan de Manejo

Son normas de aplicación común que rigen en toda la Reserva Natural. Son de cumplimiento obligatorio en materia de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, producción agropecuaria, geotermia, acceso público, investigaciones científicas y construcciones.

4.2.1.1. Normas para la conservación de los Recursos Naturales

Descripción:

Se refieren a las regulaciones de uso y manejo de los recursos naturales presentes dentro del área protegida, estos son suelos, agua, flora fauna y geotermia.

Normas:

Se permite:

1. Se permite los permisos de aprovechamiento forestal domiciliar debidamente autorizados.
2. Se permite la elaboración de planes de manejo de finca de las propiedades dentro del área protegida basado en la Guía Metodológica de Planes de Manejo de Finca del SINAP.
3. Se permite la instalación de pozos de suministro de agua deberá contar con la aprobación del MARENA, de acuerdo a leyes vigentes y otras leyes futuras conexas.



4. Se permite las actividades de exploración y explotación de los recursos geotérmicos debidamente autorizados por MARENA.

No se permite:

1. No se permite el cambio de uso de suelo.
2. No se permite el uso, traslado y almacenamiento de plaguicidas de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente.
3. No se permite la introducción, uso y manipulación de sustancias y materiales peligrosos al ambiente y a la salud de las personas en la RN tales como: Compuestos Orgánicos Persistentes (COP), Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), explosivos, materiales radioactivos y otras sustancias similares y derivadas.
4. No se permite la cacería deportiva y doméstica de la fauna silvestre.
5. No se permite la destrucción y quema de colmenas de abejas en estado silvestre.
6. No se permite la introducción de especies de animales exóticas.
7. No se permite inducir los incendios por lo que los propietarios deben realizar rondas cortafuegos en los linderos de sus propiedades durante el inicio del periodo de verano.
8. No se permite el corte, captura y aprovechamiento comercial de especies vegetales y animales en peligro de extinción y endémicas.

4.2.1.2. Normas de uso público

Descripción:

Se refiere a la reglamentación del acceso de visitantes con fines de recreación, investigación ó estudios. El tránsito por parte de los



propietarios del área protegida entre una y otra propiedad es objeto de las normas establecidas en el Código Civil de la República de Nicaragua. El personal del MARENA, tendrá acceso a toda el área protegida en el ejercicio de sus funciones y de acuerdo a su acreditación (Arto. 49 del Reglamento de Áreas Protegidas).

Normas de Acceso

1. Todo visitante a fincas privadas dentro del área protegida deberá contar con el previo permiso de su propietario.
2. Se permite actividades relacionadas con el turismo, recreación al aire libre y educación e interpretación ambiental, siempre que estas no se constituyan como una amenaza a la estabilidad de los ecosistemas allí presentes.
3. La visita pública a la Reserva Natural se permite a escala limitada y esta se hará en función de la capacidad de carga de cada sitio y de las normas establecidas por MARENA.
4. Se permitirá el desarrollo de infraestructuras turísticas y recreativas acorde con los valores naturales, escénicos y culturales del área protegida las cuales estarán sujetas a las normas establecidas por MARENA.
5. Todo visitante al área protegida está obligado a conservar el medio ambiente, no dañar ni extraer especímenes de la vida silvestre, no botar basura y depositar los desechos en lugares autorizados para tal fin.
6. Todo proyecto turístico a realizarse en el área protegida deberá contar con un estudio de impacto ambiental y la debida autorización del MARENA.

Normas a la Investigación Científica

1. Las investigaciones sobre recursos naturales en el área protegida estarán reguladas por disposiciones establecidas en la Ley General



del Ambiente, Reglamento de Áreas Protegidas, Biodiversidad u otras disposiciones legales pertinentes.

2. Los investigadores que requieran extraer de la Reserva Natural ejemplares de flora, fauna, fósiles, en el caso de las rocas para el estudio geológico se necesitan muestras que están en la superficie las cuales se toman en pequeñas bolsas para su análisis, y piezas arqueológicas deberán contar con la previa autorización de las autoridades correspondientes, de acuerdo con la legislación aplicable en la materia
3. Toda especie y/o material de origen orgánico y genético extraído de la Reserva Natural (incluyendo genoma, genes y secuencias de genes,), son propiedad del Estado de Nicaragua y no pueden ser registrados y/o patentados por nadie (individuo, empresa u estado) que no sea el propio estado nicaragüense.
4. De los resultados obtenidos de toda investigación llevada a cabo en el área protegida, los investigadores están obligados a entregar una copia íntegra de su estudio a: dueño o dueños de las propiedades donde realizaron sus trabajos, MARENA y a la municipalidad correspondiente.
5. Se podrán realizar investigaciones científicas vinculadas a la actividad geotérmica.

4.2.1.3. Normas sobre construcciones

Descripción:

Se refiere a nuevas construcciones que se hagan dentro del área protegida. No incluye pequeñas construcciones o ampliaciones para uso familiar; a menos que éstas supongan movimientos de tierras, manejo de desechos o alteración del paisaje que puedan tener impactos negativos al medio ambiente o a la salud de las personas.

Normas:



1. No se permiten nuevas construcciones en áreas frágiles tales como: zonas de alto riesgo erosivo, pendientes iguales o mayores a 30 %, terrenos susceptibles a deslizamientos, orilla de cauces y lugares donde se afecte o se presuma pueda causarse un daño a la biodiversidad o a la salud de las personas.
2. El diseño de las construcciones deberá estar en armonía con las características del medio ambiente.
3. Toda construcción o rehabilitación que implique movimiento de tierra, traslado de equipo, materiales y mano de obra, emisión de desechos líquidos, sólidos o gaseosos, deberán contar con los permisos y estudios de rigor que señalan las leyes de la república.
4. Las construcciones también deberán sujetarse a las normas de construcción establecidas por la municipalidad respectiva
5. No se permite nuevos asentamientos humanos dentro del área protegida.
6. No se permite la construcción de instalaciones turísticas ni habitacionales nuevas de más de dos pisos.
7. No se permite la instalación de nuevas estructuras de radiocomunicación en la cumbre del volcán Casita.
8. La instalación de antenas de comunicación en el área protegida, estará sujeta al Estudio de Impacto Ambiental (EIA) respectivo y su autorización por parte de MARENA. Se establece que en el perímetro de la construcción no se permite la eliminación de la cobertura vegetal existente.
9. Las empresas de radiocomunicación que son dueñas de las antenas existentes en la cumbre del Casita, están en la obligación de eliminar todo desecho sólido, líquido o lixiviado y depositarlo en basureros autorizados fuera del área protegida.
10. No se permite la apertura de nuevos bancos de materiales dentro del área protegida. Los bancos de materiales ya en uso, deberán seguir

normas mínimas de manejo, clausura y recuperación del terreno que establezca el MARENA.

11. Los materiales de desechos u otros contaminantes que sean resultado de obras de construcción o rehabilitación dentro del área protegida, deben depositarse fuera de la misma en sitios definidos ya sea por el MARENA ó la Alcaldía Municipal. El dueño de la obra y/o el contratista están obligados a garantizar que basuras, residuos de aceites y pinturas, envases plásticos y metales, baterías y otros materiales, sean retirados y depuestos de forma rápida y segura.

Construcciones

Se permite:

1. Construcción de senderos peatonales de interpretación y educación ambiental en los sitios autorizados para ello.
2. Construcción de miradores en los sitios autorizados para ello.
3. Construcción de senderos para bicicleta en los sitios autorizados para ello.
4. Construcción de pozos de agua para el consumo humano, previa aprobación del MARENA.
5. Construcción de infraestructura asociada a senderos turísticos (sitios de descanso, gradas, pasa manos, ranchos de palma, entre otros) con acabados rústicos, materiales ligeros, previa aprobación del MARENA.

No se permite

1. La construcción de nuevas carreteras o caminos, ya sean peatonales, ecuestres, o vehiculares a excepción de requerimientos de proyectos prioritarios sujetos a valoración insitu.
2. No se permite la ampliación y expansión de caminos (trochas), sin la debida autorización

3. La construcción de nuevos senderos de cualquier tipo en sitios no autorizados para ello.

4. La construcción de casas de habitación o infraestructuras de más de 80 m².

5. La extracción de materiales para la construcción, arena o cualquier otro tipo de material.

Antenas para telecomunicaciones / líneas de transmisión eléctrica

No se permite

No se permite la instalación de antenas para telecomunicaciones en la zona de conservación de la biodiversidad, ya sean estas lineales, parabólicas, plegables, o de cualquier otro tipo.

Madera / Leña

Se permite

1. Como medida de Saneamiento Ambiental, la utilización de árboles caídos o árboles que representen un riesgo, únicamente para el uso en infraestructuras de beneficio social en el interior de la Reserva (iglesias, escuelas, casas comunales, rotulación) o en la propiedad donde se encuentre, previa autorización del MARENA.

No se permite

2. La extracción de madera con fines comerciales
3. La extracción de leña con fines comerciales
4. El establecimiento de plantaciones forestales
5. La introducción de especies exóticas

Cacería

1. No se permite la cacería de ningún tipo y para ningún fin.

2. No se permite la captura, extracción, transporte o comercio de especies de fauna silvestre, ya sean viva, productos o subproductos.

Ganadería

1. No se permite la ganadería de ningún tipo y para ningún fin.
2. No se permite el pastoreo o permanencia de ganado mayor o menor.

Agricultura

3. No se permite ningún tipo de cultivo, tanto agrícola o de especies introducidas, como ornamentales, frutales, medicinales, o cualquier otro tipo.
4. No se permite la introducción de especies exóticas para ningún fin.
5. No se permite el uso o aplicación de ningún tipo de biocidas (plaguicidas, herbicidas, etc).
6. Las áreas de cultivos anuales ya establecidos en la Zaf deberán desarrollarse bajo prácticas de conservación de suelos a fin de reducir las consecuencias de los efectos erosivos aguas abajo

Uso del Agua

Se permite:

1. El aprovechamiento de los recursos hídricos en el área protegida deberá regirse de acuerdo a lo establecido en los artículos 46, 49, 50, 62, 67 y 71 de la Ley General de Aguas Nacionales (620) y su reglamento (decreto 44-2010) de agua a través de pozos, previa aprobación del MARENA y de la autoridad nacional del agua. La utilización de agua en la zona, bajo cualquier forma, deberá contar con la aprobación del MARENA.

No se permite



. Las restricciones que esta establecidas en la Ley General de Aguas Nacionales (620) y su reglamento (decreto 44-2010) y el decreto número 21-2017, y reglamento en el que se establecen las disposiciones para el vertido de aguas residuales.

Material vegetativo, Plantaciones Forestales

1. Toda extracción de semillas o partes de cualquier tipo de planta deberán contar con la autorización de INAFOR y MARENA.

Desarrollo Geotérmico

Dentro del área Protegida existe la actividad de exploración o explotación la cual deberá realizarse en el marco de lo establecido en los instrumentos legales vigentes y aquellos que regulen en materia aprobados, con posterioridad al presente plan de manejo.

Los recursos geotérmicos que se encuentran en el área protegida son de interés nacional y se tiene que garantizar que para el desarrollo de las actividades de exploración y explotación geotérmica en esta zona se utilizaran los mejores procesos y herramientas tecnológicas utilizadas a nivel internacional que minimicen el impacto negativo de la intervención en el ecosistema de bosque seco presentes en la zona de conservación de la biodiversidad.

Se debe contar con lo siguiente:

1. Pozos de reinyección para reinyectar todos los fluidos extraídos de los pozos durante la fase de exploración o explotación.
2. Pilas para la acumulación de lodos y para acumular el agua necesaria en la perforación de pozos de exploración.
3. Pozos superficiales para obtener el agua para el proceso de exploración.

Disposiciones Generales para el Desarrollo Geotérmico



1. Identificación de área favorables o promisorias dentro de la zona para la existencia de recursos geotérmicos

Exploraciones comprendidas en tres fases:

2. Prospección geotérmica superficial (reconocimiento del Recurso Geotérmico) (Categoría IV, elaboración de un Programa de Gestión Ambiental).

3. Fase de Prefactibilidad: Estudios superficiales de geología geofísica y geoquímica y perforaciones de pozos de diámetros reducidos

4. Fase de Factibilidad: perforaciones con diámetros comerciales.

5. Explotación (Categoría II, elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental EIA. Dentro del área Protegida se podrá explorar y explotar los recursos geotérmicos, en caso de encontrar potencial geotérmico en otras áreas esta se regulará conforme a lo establecido en el sistema de evaluación ambiental.

6. La valoración, análisis, actividades de exploración o explotación geotérmica que se realicen en el área protegida deberán contar con la aprobación y acompañamiento de MARENA según la legislación vigente.

7. En caso de encontrar potencial en otra de las áreas que estén fuera del perímetro del polígono establecido en el Plan Maestro de Geotermia, el polígono se puede ampliar de acuerdo a los requerimientos necesarios para poder desarrollar el potencial geotérmico identificado.

8. Al tratarse de un área protegida los contratos, convenios, acuerdos, cartas de entendimiento o cualquier otro tipo de documento suscritos entre un concesionario, el Ministerio de Energía y Minas, la Empresa Nicaragüense de Electricidad, y/o el Instituto Nicaragüense de Electricidad que afecten al área protegida y sus recursos deberán contar con la aprobación de MARENA, instancia rectora de las áreas protegidas a nivel Nacional.



9. El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales como administrador y rector del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Nicaragua, se reservará el derecho de poder suspender o derogar cualquier Permiso y/o Autorización Ambiental emitida para Exploración y/o Explotación Geotérmica, cuando el concesionario no cumpla con las obligaciones ambientales establecidas en la legislación nacional, y el contrato de concesión aprobado por MARENA y el MEM, debiendo la autoridad competente proceder a lo inmediato a rescindir o cancelar cualquier concesión de aprovechamiento geotérmico otorgada ya sea de exploración o explotación geotérmica.

10. Toda actividad de exploración o explotación que se realice en el área protegida deberá realizarse en el marco de lo establecido en los instrumentos legales vigentes y aquellos que regulen la materia aprobados con posterioridad al presente plan de manejo.

11. De la misma manera se permitirá realizar investigaciones científicas en aspectos geotérmicos, con investigadores nacionales e internacionales.

Normativa Específica para el Desarrollo Geotérmico:

Para la realización de estas actividades:

12. Se permiten realizar diferentes actividades para el desarrollo de proyectos geotérmico ajustadas a lo establecido en el Sistema de Evaluación Ambiental conforme a la lista de categorías de proyectos.

13. Se permite la construcción de infraestructura necesaria para el desarrollo geotérmico como: caminos, plataformas, pozos de agua, pilas, únicamente en el área autorizada para el desarrollo de las mismas.

14. Para lo cual deberán de realizar un plan de contingencia, que indique las medidas de control y prevención de las situaciones que puedan presentarse por incidencias naturales o antropogénicas como consecuencias de las actividades geotérmicas. Este plan debe disponer de tecnología que evite daños a trabajadores, pobladores y al ambiente.

15. Se debe de realizar plan de monitoreo, que mantenga condiciones ambientales acordes al funcionamiento de los empleados y mantenga la calidad del ambiente. Este plan debe monitorear la calidad del aire, ruido, agua.

16. Se debe realizar un plan de mantenimiento preventivo y control de equipo, de la maquinaria y los pozos.

No se permite:

Dentro de las áreas ambientalmente frágiles las cuales son espacios delimitados físicamente y donde la fragilidad viene dada por las siguientes características:

17. No se permite construir en zonas de relieves con pendientes mayor del treinta por ciento (30%) en las que se podrían generar riesgos de deslizamiento.

18. No se permite construir en territorios expuestos en peligros físicos naturales, socio naturales o antropogénicos.

19. No se permite contaminar cuerpos y cursos de agua naturales superficiales vertientes o manantiales.

20. No se permite excavar en áreas donde se encuentren recursos.

4.3 Zonificación del Área Protegida

El área protegida Reserva Natural El Chonco San Cristóbal Casita está dividida en cuatro zonas de manejo: Zona de Conservación, Zona de Recuperación para Conservación, Zona de Alta Fragilidad, Zona de Producción Sostenible, además de la Zona de Amortiguamiento.

Las tres primeras zonas son áreas dedicadas a la protección más restringida de los recursos naturales con fines de conservar la biodiversidad y la integridad de los ecosistemas naturales, aumentar las investigaciones en biodiversidad y geotermia, aumentar la capacidad de infiltración de los suelos para la recarga de las aguas subterráneas, recuperar áreas degradadas y proteger a la población aledaña a la Reserva Natural de desastres naturales. La zona de producción sostenible es un área dedicada a producir bienes y servicios ambientalmente sostenibles, generando ingresos y empleos a propietarios y pobladores del área protegida, sin por ello dejar de conservar suelos y aguas.

Tabla 10. Zonas de Manejo

Zona	Clasificación	Área (ha)	%
Área Protegida		17,629.47	66.55%
1. Zona de Conservación	Zc	5,870.89	33.30%
2. Zona de Recuperación para Conservación	Zrc	1164.51	6.60%
3. Zona de Alta Fragilidad	Zaf	565.15	3.20%
4. Zona de Producción Sostenible	Zps	10028.92	56.88%
5. Zona de Amortiguamiento	ZA	8,857.40	33.44%
Total General		26,486.87	100%

4.4 Zona de Amortiguamiento (ZA)

Es una zona en forma de anillo que se ubica alrededor de los límites legales de la Reserva Natural. Ocupa un área aproximada de 8,857.40



ha. Comprende desde la cota de 200 m.s.n.m hasta la cota de 300 m.s.n.m. Es una zona con alta intervención humana.

Abarca todas las áreas de cultivos agrícolas, zonas boscosas, pastizales, plantaciones energéticas, tacotales e infraestructuras inmersas dentro de los límites de la zona de amortiguamiento.

Objetivos

1. Proteger el área de recarga del acuífero de occidente que se ubica en la zona de amortiguamiento.
2. Servir de zona de protección y prevención de los incendios agrícolas y forestales.

Se Permite

1. Se permite el desarrollo de proyectos geotérmicos.
2. Se prohíbe el vertido de desechos sólidos, líquidos y cualquier otro tipo de material contaminante en los cauces naturales que cruzan la zona de amortiguamiento.
3. Se permite el aprovechamiento sostenible de los recursos boscosos bajo las normas establecidas por el MARENA y el INAFOR.
4. Se permite que se establezcan obras de conservación de suelos en los cultivos agrícolas establecidos.
5. Se permite que los propietarios dentro de los límites de la zona de amortiguamiento, deben realizar rondas cortafuegos en los linderos de sus propiedades durante el inicio del periodo de verano.

No se permite

1. No se permite la eliminación o sustitución del bosque natural.
2. No se permite la extracción de materiales de las paredes y lechos de los cauces que pongan en peligro su estabilidad.



4.2.1.4. Reglamentos Específicos

Zona de Conservación (Zc)

Son áreas de protección estricta que cubren un área de 5,870.89 ha equivalentes al 33.30 % de la superficie total de la Reserva Natural. Comprende todos los bosques latifoliados cerrados del complejo volcánico que se ubican entre los volcanes Chonco y San Cristóbal, laderas del cráter de Argelia y cerro La Pelona. Comprende también todos los bosques latifoliados abiertos con pendientes iguales o mayores al 15 %. Abarca asimismo todos los rodales de bosque de pino (*Pinus oocarpa*) y las áreas sin vegetación (playones de arena, deslaves, conos volcánicos desnudos y coladas) y todo el sistema de cauces del área protegida. En esta zona no se toleran alteraciones humanas, representando el más alto grado de preservación.

Objetivos

1. Proteger el área de recarga del acuífero de occidente.
2. Proteger el ecosistema de bosque tropical seco más grande de Nicaragua.
3. Preservar los bosques de pino del complejo volcánico como el ultimo remanente de coníferas de la región del Pacífico de Nicaragua.

Se Permite

1. Se permite realizar actividades de investigación científica en el área protegida.
2. Se permite realizar monitoreo biológico de especies de flora y fauna en el área protegida.
3. Se permite realizar actividades de ecoturismo, (senderismo, observación de especies, paisajismo etc) educación ambiental.
4. Se permite la realización de estudios de exploración y explotación geotérmica con la debida autorización.



5. Se permite el aprovechamiento doméstico de leña seca y de madera caída, árboles secos o enfermos, previa inspección del sitio y autorización por parte del MARENA.
6. Se permite el establecimiento de infraestructura operativa para la vigilancia y control en el área protegida.

No se permite

7. No se permite el aprovechamiento comercial e industrial de madera.
8. No se permite con fines investigativos, productivos ni de ningún tipo, la introducción, siembra y experimentación de especies transgénicas o manipuladas genéticamente.
9. No se permite el pastoreo del ganado.
10. No se permite el empleo de explosivos o contaminantes.
11. No se permite botar basuras ni el vertido de contaminantes.
12. No se permite la construcción de infraestructura para asentamientos humanos y complejos habitacionales, hoteleros etc.

Zona de Recuperación para Conservación (Zrc)

Son áreas intervenidas y deterioradas ambientalmente por la actividad humana, situadas en zonas frágiles y vulnerables que pueden poner en riesgo la vida de personas, asentamientos humanos y la integridad de los ecosistemas. Ocupan un área de 1,164.51 ha igual al 6.60 % de la superficie total de la Reserva Natural. Comprende todas las áreas de pastizales, tacotales y vegetación arbustiva con pendientes mayores al 30 %. Incluye también todas las áreas dedicadas a cultivos anuales situadas en pendientes mayores al 15 %.

La Zrc abarca la zona de siembra de frijoles del volcán San Cristóbal ubicada dentro de la propiedad de Rancherías, abarca también las partes más altas del cerro La Pelona y la ladera suroeste del volcán Chonco. La Zrc también comprende las áreas de pasto de la ladera este del cerro La Pelona, ladera sur y oeste del cerro Moyotepe; y los



pastos naturales ubicados en la cumbre del volcán Casita y volcán San Cristóbal.

4. Objetivos

1. Recuperar áreas degradadas para la conservación de suelos y ecosistemas.
2. Proteger la vida de personas y asentamientos humanos.

Se Permite

1. Se permite la reforestación con especies nativas y/o la regeneración natural para la recuperación de la cubierta forestal.
2. Se permite la exploración y explotación de recursos geotérmicos, investigación científica y ecoturismo.
3. Las áreas de cultivos anuales ya establecidos en la Zrc deberán ser sustituidas por reforestación con especies nativas o regeneración natural antes de la finalización del presente Plan de Manejo.

No se permite

4. Ningún aprovechamiento comercial de especies de flora y fauna silvestre.
5. No se permite el establecimiento de nuevas áreas para cultivos anuales.

Zona de Alta Fragilidad (Zaf)

Definición:

Esta zona comprende el sitio recorrido por el deslave del huracán Mitch ocurrido en octubre de 1998. Abarca desde el punto de fractura del deslave situado en la ladera suroeste del volcán Casita a 1,400 m.s.n.m, en donde sigue una trayectoria de aproximadamente 3.25 km de longitud hasta llegar a la curva de nivel de 300 m.s.n.m. que señala



el límite del área protegida El ancho de la Zaf varía entre 0.7 hasta 1.4 km. Ocupa una superficie de 565.15 ha. equivalente al 3.20 % del área total de la Reserva Natural. La Zaf es una de las zonas de mayor vulnerabilidad de la Reserva Natural, debido a las secuelas del impacto del deslave. Las partes más altas de la Zaf, entre los 600 a 1400 m.s.n.m, están ocupadas por un bosque latifoliado abierto que ocupa las laderas del cauce por donde bajó el alud de piedras y lodos del deslave. Más abajo entre los 600 a 300 msnm , el bosque desaparece y da paso a un uso del suelo dominado por pastos naturales, pastos con árboles y pastos con malezas. Es posible observar un proceso de regeneración natural en que predomina una especie pionera, el capulín negro, *Trema micrantha*, muy utilizado para leña por parte de pobladores del área.

Objetivos:

1. Reducir las condiciones de fragilidad de la zona, mediante obras y acciones de mitigación y estabilidad territorial a fin de proteger la vida de personas y propiedades.
2. Rescatar las condiciones ambientales naturales del área, mediante la regeneración natural e inducida de sus especies criollas.
3. Servir de zona de investigación para el monitoreo y experimentación científica de los procesos de regeneración natural.

Se permite:

1. Se permite la reforestación con especies nativas y/o la regeneración natural para la recuperación de la cubierta forestal.
2. Se permite la Investigación científica para el monitoreo de los procesos de regeneración natural.
3. Las áreas de cultivos anuales ya establecidos en la Zaf deberán desarrollarse bajo prácticas de conservación de suelos a fin de reducir las consecuencias de los efectos erosivos de aguas en la parte de abajo.



No se permite

4. Ningún aprovechamiento comercial de especies de flora y fauna.
5. No se permite el establecimiento de nuevas áreas para cultivos anuales.

Zona de Producción Sostenible (Zps)

Son áreas dedicadas a la producción agrícola y pecuaria. Sirven de fuente de empleo e ingresos a los propietarios privados y pobladores del área protegida. Ocupan un área estimada de 10,028.92 ha equivalentes al 56.88 % de la superficie total del área protegida. Comprende áreas de cultivo de café con sombra ubicadas en el volcán Casita, cerro La Pelona y volcán El Chonco; plantaciones energéticas localizadas en el área protegida; áreas de cultivos anuales con pendientes menores al 15 %, pastizales, tacotales y vegetación arbustiva en terrenos con pendientes menores al 30 %. La Zps comprenden también los bosques abiertos ubicados en terrenos con pendientes menores al 30 %.

Las áreas de cultivos de café con sombra se localizan en las propiedades de Argelia, Bella Vista, La Concha, cooperativa El Porvenir, San Rafael de Paniagua, San Cristóbal de las Rojas y Fuente Verde. Las plantaciones energéticas se localizan en Santa Cruz, Valle Los Morenos, comarca La Bolsa, laderas de volcán El Chonco, Cerro La Pelona y El Porvenir. Las áreas de cultivos anuales se localizan en el cráter de Argelia, Pikin Guerrero, Rancherías y comarca La Bolsa. Las áreas de pastos y tacotales con pendientes menores al 30 % se localizan principalmente en la parte norte de la Reserva Natural.

Objetivos

- Permitir el uso de los recursos naturales para generar bienes y servicios ambientalmente sostenibles.

Se Permite



1. Se permite el aprovechamiento de leña y madera de los bosques naturales y tacotales que sea producto de árboles caídos, ramas secas, árboles secos naturalmente en pie y árboles enfermos. Este aprovechamiento estará sujeto a la presentación de un Plan de Manejo forestal en áreas protegidas por parte del dueño de la propiedad y su aprobación por parte del INAFOR y MARENA.
2. Se permite el establecimiento de nuevas plantaciones forestales y/o cultivos agrícolas que ayuden a proteger los suelos de la erosión y aumentar su capacidad de infiltración, previa inspección de terreno y realización de estudio de impacto ambiental (EIA). Ni las plantaciones ni los cultivos agrícolas podrán establecerse en terrenos con pendientes mayores del 15 %.
3. El establecimiento de plantaciones forestales y cultivos agrícolas en tacotales sólo podrá realizarse en tacotales degradados previamente inspeccionados y aprobados por el MARENA.
4. Se permite la poda para regulación de sombra en el café.
5. Se permite la Investigación científica, senderos, educación ambiental, ecoturismo, criaderos de animales y plantas.
6. Las plantaciones forestales que se establezcan deben planificarse en rodales con diferentes edades y períodos de rotación, evitando en todo momento el corte a tala rasa.
7. Se permite las actividades de exploración y explotación geotérmica.
8. Los cultivos agrícolas y plantaciones forestales en pendientes mayores del 5 % deberán establecer obras de conservación de suelos.
9. Construcción de infraestructuras.
10. Enriquecimiento del bosque.

No se permite



11. No se permite el establecimiento de plantaciones forestales ni cultivos agrícolas en tacotales maduros y con potencial para convertirse en bosque secundario.
12. No se permite las plantaciones forestales y cultivos que se establezcan en la zona de producción sostenible no pueden convertirse en monocultivos por lo que el desarrollo de las mismas deberá contar con medidas específicas para lograr un equilibrio dinámico con su medio ambiente.
13. No se permite la ampliación de áreas de pastos ya establecidas.

4.6 Programas de Manejo

Los Programas de Manejo son directrices generales de trabajo que intentan promover acciones, actividades y prácticas adecuadas de uso del territorio para, en conjunto con las normativas y la zonificación del área, y hacer una gestión eficiente y efectiva del área. La formulación del Plan de Manejo lleva implícito un enfoque sistémico que relaciona los programas y subprogramas en función de la naturaleza de los problemas o las situaciones adversas a la conservación del área y del cumplimiento de los objetivos de manejo del área protegida. El Plan de Manejo se centra en los siguientes objetivos:

1. Mantenimiento de la oferta hídrica a la población y la economía de occidente.
2. Conservación del bosque natural de latifoliadas y de pinos,
3. Protección de deslaves y deslizamientos.
4. Generación de ingresos a los propietarios.
5. Fortalecimiento de la capacidad organizativa de instituciones y propietarios.

A fin de cumplir los objetivos de manejo propuesto se han definido tres programas y diez subprogramas que son los siguientes:



4.6.1. Programa de Conservación de Recursos Naturales

4.6.1.1. Subprograma Planes de Manejo de Finca

4.6.1.2. Subprograma Manejo y Aprovechamiento de RR.NN.

4.6.1.3. Subprograma Prevención y Control de Incendios

4.6.1.4. Subprograma Acciones de Conservación en la Zona de Amortiguamiento

4.6.1.5. Subprograma Control de Torrentes

4.6.2. Programa de Investigación

4.6.2.1 Subprograma Pago por Servicio Ambiental

4.6.2.2 Subprograma Investigación Histórica

4.6.3. Programa de Administración

4.6.3.1. Subprograma Seguimiento y Control

4.6.3.2. Subprograma de Comunicación Social

1. Programa de Conservación de Recursos Naturales

Descripción

La conservación de los recursos naturales de la Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita, constituye la principal fuente de bienes y servicios sostenibles para el desarrollo del departamento de Chinandega.

El programa propone desarrollar diversos lineamientos de manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, brindando posibilidades de diversificación de actividades y detección de usos potenciales de los recursos, que a la vez sean congruentes con la conservación de la Reserva Natural.



La implementación de Planes de Manejo de Finca (PMF), el desarrollo de formas y métodos de uso racional y sustentable de los recursos naturales, desarrollo de mecanismos de protección de las potencialidades naturales de la Reserva Natural y el desarrollo de la Zona de Amortiguamiento como parte integrante del manejo de la reserva; son enfoques que permitirán alcanzar la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales del área protegida.

Objetivo General

1. Los recursos naturales de la Reserva Natural conservados mediante un sistema racional de uso, protección y aprovechamiento.

Objetivos Específicos:

2. Elaboración de planes de manejo de fincas por cada propiedad situada dentro de los límites del área protegida.
3. Manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
4. Prevención y control de incendios
5. Manejo de la Zona de Amortiguamiento.

Normas Generales

6. Todos los sub-programas y proyectos derivados del presente Programa deberán sujetarse a las normas establecidas en el Plan de Manejo.

1. Sub-Programa: Planes de Manejo de Finca

Descripción

La mayor parte del área protegida está compuesta por propiedades privadas de diverso tamaño, manejadas por pequeños hasta grandes propietarios. Los principales recursos biofísicos del área protegida tales como bosque, fauna y suelos se localizan dentro de los derroteros de cada propiedad.



Cada propiedad es manejada por su dueño de acuerdo a su disponibilidad económica, sus conocimientos y sus intereses. No existen normas que les permitan a los propietarios ordenar de la mejor manera el territorio de sus fincas de acuerdo a sus características particulares. Los recursos de cada propiedad además están siendo presionados por la población circunvecina a cada finca; por tanto, se hace necesario crear herramientas técnicas de ordenamiento y manejo de estos recursos naturales a corto, mediano y largo plazo. La elaboración e implementación de los planes de manejo de fincas permitirá zonificar cada finca en base a la zonificación general del Plan de Manejo, definir las actividades necesarias que requiere cada recurso natural dentro de la finca, y generar ingresos a los propietarios.

Objetivo

1. Elaboración e implementación de Planes de Manejo de Fincas que garanticen la conservación y la producción sostenible de acuerdo a las particularidades de cada finca.

Normas Generales

2. Elaboración del plan de manejo de fincas en cada propiedad, bajo el marco legal de la guía metodológica para la planificación de fincas en áreas protegidas aprobada por la DGAP/MARENA.
3. La aprobación de los planes de manejo de fincas seguirá los criterios, indicadores y procedimientos administrativos para la revisión, dictamen y aprobación de los planes de manejo a nivel de finca en las áreas protegidas del SINAP.
4. El proceso administrativo de la gestión y aprobación del Plan de Manejo de Finca se realizará en la delegación departamental del MARENA - Chinandega.
5. El Plan de Manejo de Finca de cada propiedad debe integrar las directrices y objetivos de manejo de la Reserva Natural establecidos en el Plan de Manejo del área protegida.



6. La zonificación de la propiedad se deberá realizar bajo los lineamientos técnicos de la zonificación general de la Reserva Natural; y la misma deberá definir actividades a corto, mediano y largo plazo necesarias para alcanzar la sostenibilidad de la finca.
7. Los planes de manejo de finca serán realizados por profesionales con experiencia en elaboración de planes de manejo de recursos naturales; su contratación la realizara el propietario u organismos autorizados por el MARENA.
8. En el proceso de elaboración del Plan de Manejo de Finca, el propietario debe participar activamente junto al profesional que lo formula.
9. El documento final del Plan de Manejo a nivel de finca aprobado por MARENA - Chinandega, cuenta con copias a MARENA/DGAP y Alcaldía Municipal respectiva.

1. Sub-programa: Manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.

Descripción

Las Reservas Naturales, de acuerdo a la ley, tienen objetivos de conservación y también tienen objetivos de aprovechamiento de recursos naturales. El aprovechamiento de los recursos naturales debe ser hecho de manera sostenible y siguiendo las directrices de las leyes y de las normas de uso aprobadas en el Plan de Manejo.

Uno de los principales recursos que ha sido y sigue siendo utilizado en esta área protegida es su bosque tropical, que cubre el 42.34 % del complejo volcánico. Del bosque se extrae principalmente leña. El uso que se ha dado al bosque ha sido muchas veces irracional y en áreas sensibles donde se debe prohibir su extracción. Sin embargo, los bosques tropicales si se saben aprovechar pueden aportar beneficios a sus propietarios. El aprovechamiento debe ser hecho en base a un Plan de Manejo Forestal, de carácter limitado y empleando especies que se encuentren caídas, muertas o afectadas a causa del



fuego y con fines de autoconsumo (leña para cocinar, reparación de casas y cercas, elaboración de aperos de labranza, etc.). El excedente volumétrico generado por el Plan de Manejo Forestal puede ser comercializado por los propietarios y producir ingresos que sean invertidos en las propiedades del área protegida. De acuerdo a lo establecido en la zonificación y normas de uso el aprovechamiento forestal sólo es permitido en las Zonas de Producción Sostenible (Zps) y únicamente en bosques abiertos localizados en pendientes menores al 30 %.

Los cultivos anuales (maíz y frijol) y agroforestales (café bajo sombra y plantaciones forestales) constituyen otra actividad que hace uso de los recursos del área protegida. En los dos tipos de cultivos se emplean agroquímicos para control de plagas y fertilización. Ambos cultivos ocupan el 8. % de la superficie del área protegida por lo que el impacto del uso de los agroquímicos es localizado. No obstante se requiere considerar otras alternativas técnica y económicamente factibles y de menor impacto ambiental, que sustituyan algunos de los agroquímicos actualmente empleados en el área protegida.

En el área protegida crecen plantas nativas de interés por su valor en la construcción y la alimentación. Se destacan árboles *plus* semilleros de alto valor comercial como cedro, caoba y pino ubicados en el volcán Casita y el cerro La Pelona, y pochotes en el volcán Chonco. Su utilización para el establecimiento de viveros para reforestación en la propia área protegida o venta de plántulas y semillas, es una potencial alternativa de ingresos para la zona. Otras plantas nativas de interés son el ojoche, *Brosimum alicastrum*, un árbol que crece a lo largo de toda el área protegida y de cuya semilla se puede elaborar una harina de alto valor nutritivo para embarazadas, enfermos y niños. En el área protegida ya hay una experiencia de manejo y comercialización del ojoche (Fundación Fuente verde). El chan, *Hyptis suaveolens*, una planta arbustiva que crece en las partes bajas del área protegida, es otra especie de interés pues de su semilla se prepara un refresco parecido a la linaza y la chía,



pero de mejor sabor y aroma. Tanto con el chan como con el ojoche hay posibilidades de producción y comercialización que pueden generar ingresos al área protegida.

Objetivos

1. Ordenar el manejo y aprovechamiento de recursos naturales en el área protegida de acuerdo a la zonificación y normas establecidas en el Plan de Manejo.
2. Capacitar y difundir técnicas que ayuden a conservar y aprovechar sosteniblemente los recursos naturales o que sustituyan prácticas y productos de alto impacto por otras de menor efecto ambiental.

Normas Generales

3. Toda propiedad que solicite un aprovechamiento del recurso forestal; deberá contar con un Plan de Manejo de Finca debidamente autorizado por MARENA/DGAP - Chinandega y con un Plan de Manejo Forestal aprobado por la misma autoridad.
4. El Plan de Manejo Forestal deberá contemplar los métodos de recuperación y enriquecimiento del bosque a corto plazo.
5. Se identificarán y promoverán alternativas de aprovechamiento de bajo impacto ambiental, que no pongan en riesgo o amenacen los ecosistemas de la Reserva.
6. El uso de los recursos naturales, deberán ajustarse a las normas establecidas en el presente Plan de Manejo de la Reserva Natural.

1. Sub-programa: Prevención y control de incendios

Descripción

Todos los años durante el período seco, de diciembre a mediados de mayo, ocurren diversos incendios en la Reserva Natural San Cristóbal-Casita que degradan bosques, suelos y otros recursos naturales de esta área protegida. Los incendios junto con el avance de la frontera



agrícola constituyen las principales causas de destrucción de los bosques en Nicaragua.

El área afectada por los incendios en el área protegida ha disminuido en los últimos diez años gracias a la implementación de programas de cooperación internacional que han brindado apoyo y capacitación a municipalidades, instituciones de gobierno y propietarios privados. No obstante los incendios continúan siendo una importante amenaza a la integridad de los recursos naturales, bienes y propiedades que se encuentran dentro de la Reserva Natural.

Objetivo

Reducido la superficie de terreno de la Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal-Casita afectada por incendios.

Normas Generales

1. Todos los propietarios privados del área protegida deberán realizar rondas cortafuegos en los linderos de sus propiedades.
2. Las autoridades públicas (municipalidades, INAFOR y MARENA) deberán garantizar la ejecución de rondas cortafuegos en los rodales de *Pinus oocarpa* situados en las tierras nacionales ubicadas en las partes altas del complejo volcánico.

1. Sub-programa: Acciones de Conservación en la Zona de Amortiguamiento

Descripción

La zona de amortiguamiento se extiende alrededor del área protegida, en una superficie comprendida entre los límites de la Reserva Natural y la cota de 200 m.s.n.m. Es una zona ampliamente intervenida por la actividad humana con presencia de cultivos agrícolas para consumo interno como maíz; cultivos de agroexportación como maní, ajonjolí y soya, plantaciones forestales energéticas de *Eucalyptus camaldulensis*, tacotales, pastos y algunos pequeños remanentes de bosque tropical seco abierto.



Debido a que la zona de amortiguamiento es un área principalmente agrícola comúnmente se hacen quemas para limpieza y preparación de terrenos para la siembra. Muchas veces estos fuegos se escapan de control por negligencia y descuido, y se extienden hacia los terrenos de la Reserva Natural. La zona de amortiguamiento es también por su relativa altura entre los 200 y 300 m.s.n.m. y suelos franco arenosos, un muy importante sitio de recarga para el acuífero de occidente.

Objetivo

Reducida la incidencia de fuegos e incendios y mantenida la cobertura agroforestal en la zona de amortiguamiento.

Normas Generales

1. Obligación de todos los propietarios de la zona de amortiguamiento de establecer rondas cortafuegos en los linderos de sus propiedades.
2. No puede haber cambio de uso del suelo en los remanentes de bosques tropicales secos que aún existen en la zona de amortiguamiento.

1. Sub-Programa: Control de Torrentes

Descripción El área protegida Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal - Casita, está atravesada por una extensa red de cauces naturales que bajan desde las laderas de los volcanes hacia las llanuras circunvecinas. Durante el período de invierno (mayo a octubre) esta red de drenaje actúa como transporte de aguas pluviales y de grandes cantidades de sedimentos que causan daños y destrozos en las propiedades y tierras situadas en la parte baja de la cuenca.

La fragilidad que presentan estos cauces y los daños provocados por los torrentes, hace necesario la construcción de obras de control de torrentes y otras obras de conservación de suelos en función de reducir los impactos negativos que causa el continuo y acelerado



desborde de las aguas pluviales que corren por los cauces. La implementación de este subprograma debe verse como un todo integrado en que a la vez que se inicia el control de torrentes, se hacen esfuerzos por conservar los suelos y las aguas del área protegida a través de la preservación y aumento de la cobertura vegetal y la construcción de pequeñas obras de conservación de suelos en ladera, priorizando las áreas más críticas y vulnerables.

Objetivo

1. Establecimiento de obras de control de torrentes sobre la red de drenaje pluvial a fin de aumentar la infiltración de las aguas y reducir la pérdida de suelos y daños a propiedades y sistemas productivos.

Normas Generales

2. Las obras de conservación y estabilización de cauces deberán contar con la aprobación de la delegación departamental del MARENA - Chinandega.

3. Se prohíbe la extracción de especies arbóreas y caza de animales que habitan en los taludes de los cauces.

4. La planificación y ejecución del plan de obras de conservación y estabilización de los cauces deberá ser realizado por profesionales nacionales con experiencia en el ramo.

5. Se prohíbe la extracción de arena, rocas y otros materiales inertes presentes dentro de los cauces.

6. Se deberá priorizar la contratación de mano de obra local en la construcción de las obras de conservación y estabilización de cauces.

7. Se deberá priorizar la construcción de obras que utilicen materiales locales.



1. Programa de Investigación Científica

Descripción del programa

Para realizar un manejo basado en el principio de costo efectividad para el manejo del área protegida, se requiere del conocimiento de las condiciones físico-naturales y socioeconómicas imperantes en la zona de influencia del Plan de Manejo. Un mejor conocimiento basado en datos e información científica, facilitará el proceso de toma de decisiones para aplicar mecanismos en el corto, mediano y largo plazo que permita optimizar la base de recursos existente en la Reserva Natural.

Objetivo

1. Desarrollo de investigaciones que permitan tener información sobre las condiciones ecológicas, sociales y económicas de la Reserva Natural, de manera que contribuyan a la toma de decisiones eficientes y coherentes con lo definido en el Plan de Manejo.

Normas Generales

2. Debe definirse con los actores una agenda de temas básicos de investigación, priorizando aquellas que generen alternativas económicas autosostenibles y no dañinas al ambiente.

3. Propiciar los mecanismos interinstitucionales que permitan la incorporación de centros de investigación profesional tales como institutos superiores y universidades locales y nacionales.

4. Priorizar el uso de los escasos recursos financieros en investigaciones que generen ideas de conservación y protección de los recursos naturales de la Reserva; identificados en el Plan de Manejo como recursos de vital importancia.



5. Las investigaciones generadas de manera independiente deberán dejar copia a las alcaldías que tienen jurisdicción en la zona donde se haya realizado el estudio.

1. Sub-programa: Valoración económica del recurso agua

Descripción

Los bienes y servicios ambientales han tenido un mal manejo, una de cuyas causas son las fallas de mercado. Por tal razón los precios vigentes en estos no reflejan verdaderamente el valor de las externalidades positivas derivadas de estos bienes meritorios; lo que conduce a que los recursos se asignen a usos ineficientes, de allí que una de las premisas para lograr una asignación eficiente de los recursos sea la obtención de un esquema de precios que refleje el verdadero valor que le asigna la sociedad al activo ambiental objeto de valoración.

Objetivo

1. Realizar un estudio de valoración económica total de los bienes y servicios ambientales (fundamentalmente agua, aunque incorporando biodiversidad o amenidades paisajísticas) que provee la Reserva Natural Complejo Volcánico San Cristóbal Casita.

Objetivos Específicos

2. Obtener un esquema de compensación a productores, así como la respectiva norma jurídica de control y seguimiento de los compromisos.

3. Definir un esquema de pagos por servicios ambientales hídricos que incorpore y capitalice las externalidades positivas que genera la Reserva Natural.

4. Establecer el reglamento del Fondo de Servicios Ambientales incorporando los elementos que permitan la administración, monitoreo y el control de dichos fondos.



Normas Generales

1. El esquema de pago por servicios ambientales debe ser un instrumento diseñado bajo el principio de costo-efectividad; buscando incorporar la rentabilidad financiera, económica y social.
2. El reglamento debe diseñarse de manera participativa de manera que asegure la consideración de los intereses de los actores fundamentales de los procesos económicos y ambientales.
3. Los fondos generados por el pago por servicio ambiental hídrico, deben definir los mecanismos de compensación a los propietarios privados, así como los fondos destinados a los procesos de restauración y conservación de ecosistemas críticos.

1. Sub-programa: Investigación Histórica

Descripción

En diversos sitios de la Reserva Natural, tales como volcán Casita y cercanías del poblado de Posoltega se han encontrado restos arqueológicos de antiguas culturas indígenas que habitaron la zona. La mayor parte de estos restos está constituido por vasijas de cerámica, armas de obsidiana, fragmentos óseos y sitios de adoración, estos hallazgos son una muestra que el área protegida fue un importante lugar de paso y encuentro de las migraciones humanas que recorrieron esta parte del continente americano. Este patrimonio histórico se encuentra actualmente desprotegido y expuesto al saqueo y al deterioro provocado por la acción del clima. Se requieren acciones para su localización, inventario y protección.

Objetivo



1. Rescatar y proteger los distintos sitios y objetos arqueológicos de las antiguas culturas que habitaron el área protegida y sus alrededores.

Objetivos específicos

2. Ubicación e inventario de sitios arqueológicos.

3. Clasificación de los sitios arqueológicos de acuerdo a sus características a fin de establecer medidas de protección y priorización de los sitios de mayor interés.

Normas Generales

Los sitios arqueológicos identificados deberán ser reportados al Instituto Nicaragüense de Cultura (INC) de acuerdo a lo señalado en la Ley 11-42 o Ley de Protección al Patrimonio Cultural de la Nación.

1. Programa de Administración

Descripción

La mayor parte de las propiedades en la Reserva Natural son privadas, y cada propietario debe administrar los recursos naturales presentes en su propiedad de acuerdo a la zonificación y normas establecidas en el Plan de Manejo. Sin embargo, a nivel del Área Protegida como un todo, es necesaria la realización de acciones generales de administración que no pueden ser hechas directamente por los propietarios de las fincas. Por ejemplo, se requieren acciones de coordinación interinstitucional que faciliten la implementación y ejecución del Plan de Manejo y que además apoyen el manejo eficaz del área y el monitoreo. Se requiere también de una organización de los propietarios del área protegida, que a la vez que vele por sus intereses, les permita gestionar en forma conjunta sus relaciones con las municipalidades e instituciones nacionales.

El Programa de Administración debe articular los esfuerzos de coordinación entre diversas instituciones públicas (SINAPRED, MAGFOR, INAFOR, MARENA, Policía Nacional y las alcaldías de Chinandega,



Chichigalpa y Posoltega), privadas e internacionales para lograr un uso eficiente de los recursos naturales que presenta la Reserva Natural, así como garantizar una labor continua y efectiva del MARENA en la ejecución del Plan de Manejo.

Objetivo General

1. Mejorar la capacidad de gestión de la Reserva Natural Complejo Volcánico San Cristóbal-Casita en actividades de administración, coordinación y seguimiento al Plan de Manejo.

Objetivos Específicos

2. Establecer mecanismo rector de coordinación y apoyo a la implementación del Plan de Manejo del área protegida bajo la dirección de MARENA, propietarios privados y alcaldías de los municipios de Posoltega, Chichigalpa y Chinandega; incluyendo otras instituciones públicas pertinentes.

3. Fortalecida la capacidad institucional del MARENA para el seguimiento y control del Plan de Manejo de la Reserva Natural.

Normas Generales

1. Existencia de un Comité de Seguimiento conformado por la coordinación territorial departamental de la DGAP-MARENA, Alcaldías Posoltega, Chichigalpa y Chinandega, y representantes de los Propietarios.

2. MARENA a través de la Delegación Departamental de Chinandega y la DGAP, deberán realizar un seguimiento y evaluación continua del impacto que tiene la implementación del Plan de Manejo en la conservación y protección de los Recursos Naturales y su efecto en el bienestar de los propietarios.

3. Cumplimiento eficaz de sus funciones, por parte del personal del MARENA y de acuerdo a sus competencias de gestión establecidas por ley.



1. Sub-programa: Seguimiento y Vigilancia

Descripción

El MARENA está obligado por ley a dirigir, normar, regular y monitorear la base de recursos naturales, de manera que se garantice un uso costo eficiente de los mismos. Las municipalidades disponen también de competencia de ley para vigilar y proteger los recursos biofísicos en su territorio Para lograr dicho objetivo el MARENA y las municipalidades deben contar con suficiente capacidad técnica, financiera y organizativa. El presente Sub-programa tiene la finalidad de fortalecer la capacidad de seguimiento y vigilancia del MARENA Chinandega y las tres municipalidades que rodean el Reserva Natural para la conservación de la biodiversidad, suelos y aguas del área protegida.

Objetivo

Fortalecimiento de la capacidad institucional del MARENA y las municipalidades para el seguimiento del Plan de Manejo y la vigilancia de los recursos naturales presentes en la Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita.

Normas Generales

1. La implementación y aseguramiento del cumplimiento eficiente del Plan de Manejo estará a cargo de un equipo de guardaparques contratado por el MARENA, y en casos necesarios coordinados con miembros de la Policía Nacional, guardaparques voluntarios, el SINAPRED y el Ejército de Nicaragua.
2. Los propietarios de la Reserva Natural, colaboran y coordinan de forma permanente las actividades de vigilancia del área protegida.
3. MARENA autoriza la formación de un cuerpo de guardaparques privados/ voluntarios y guardaparques municipales que sirvan de apoyo a la labor de los guardaparques profesionales.



1. Sub-programa: Comunicación Social

Descripción

La Reserva Natural El Chonco San Cristóbal Casita provee una serie de externalidades positivas tales como los recursos hídricos de trascendental importancia para la economía local, así como valores naturales escénicos de importancia nacional que han hecho que se le declare Área Protegida y se incluya al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) de la República de Nicaragua. El uso público de estos valores para goce y beneficio de la sociedad es uno de los argumentos que justifican su existencia y el esfuerzo para mantenerlos. Pese a lo anterior, la sociedad no reconoce o ignora estos valores de manera que debe comunicarse de la importancia de la Reserva Natural y su impacto positivo concreto en el desarrollo económico y social de esta región a fin de crear actitudes y acciones que ayuden a su conservación.

Objetivo General

1. Difundida información sobre la importancia del área protegida y la necesidad de buscar acciones individuales y colectivas que ayuden a su conservación.

Objetivos Específicos

2. Comunicada y divulgada a la sociedad distintas formas y acciones a nivel individual o de grupo que de manera concreta ayuden a prevenir la quema y tala de los bosques, la erosión de los suelos, la pérdida de la biodiversidad y la contaminación de las aguas en el área protegida y su zona de amortiguamiento.
3. Mayor conciencia entre la población local, empresas privadas, organizaciones civiles y organizaciones de gobierno sobre la necesidad de conservar esta área protegida.

Normas Generales



4. El esfuerzo por comunicar y hacer conciencia entre la población sobre la necesidad de conservar el área protegida deberá estar liderado por MARENA, alcaldías de Posoltega, Chichigalpa y Chinandega y los propietarios privados, pero no debe limitarse a los mismos y deberán integrarse otras organizaciones de importancia social como el Ministerio de Educación, Iglesia Católica e Iglesias Evangélicas, Policía y Ejército Nacional, entre otras.

1. Sub-programa: Educación Ambiental

Descripción

El mal manejo de los recursos naturales en la Reserva Natural San Cristóbal Casita, está asociado a problemas de política ambiental en general, sin embargo; este mal manejo se ve influenciado por la falta de cultura ambiental correspondiente a la educación escolar primaria.

1. Falta total en los programas de enseñanza escolar de los temas relacionados al medio ambiente. En este sentido, el Sub-Programa de Educación Ambiental busca través de medios formales (programas de estudios) y no formales (giras de campo), empleando para ello medios de comunicación, difundir información sobre la importancia de conservar y proteger los recursos naturales existentes en la Reserva Natural.

Objetivo General

2. Iniciar el largo proceso de sensibilización de estudiantes muy jóvenes en la conservación de sus recursos naturales en su entorno inmediato.

Objetivos Específicos

3. Profesores y alumnos de tres escuelas rurales primarias ubicadas dentro del área protegida, concientizados sobre la importancia de conservar y preservar los recursos naturales presentes en el Área Protegida.



4. Niños y niñas de estas escuelas dotados de conocimientos básicos en el uso sostenible de los recursos naturales.
5. Obtener un cambio positivo en la actitud por parte de la población en edad escolar hacia el medio ambiente.

Normas Generales

6. Las escuelas primarias de la Reserva Natural deberán incorporar en sus programas de enseñanza "horas ecológicas⁷⁶" dedicadas a inculcar en la población en edad escolar la importancia de conservar y proteger el medio ambiente.
7. Crear un contingente de profesores capacitados en medio ambiente en estas tres escuelas de manera que se pueda contar con un banco de educadores que permita sustituir a aquellos que por diferentes motivos abandonan el área o que pudieran impedir la continuidad de los programas de enseñanza en educación ambiental.
8. 1) Escuela "Pikín Guerrero" (ubicada en el Municipio de Chichigalpa), 2) Escuela "El Porvenir" (ubicada en la comarca Cerro La Pelona en el departamento de Chinandega) y 3) Escuela ubicada en la Finca Buena Vista Municipio de Posoltega.
9. Las horas ecológicas pueden incorporar visitas de campo en la Reserva Natural, creación de viveros, etc.

Tabla 10 Matriz de Relaciones Problemas- Objetivos - Programas.

Problemas	Objetivos del Plan de Manejo	Programas	Subprogramas	Acciones
-----------	------------------------------	-----------	--------------	----------

Potencial de recursos hídricos amenazado por degradación de bosques, erosión de suelos y falta de estímulos a propietarios privados.	Mantener la oferta hídrica.	Conservación de recursos naturales. Investigación.	Planes de finca. Manejo y aprovechamiento de RR.NN. Zona de amortiguamiento. Prevención y control de incendios. Control de torrentes. Valoración económica del recurso agua. PSA	Planes de Finca. Reforestación/Regeneración Natural Rondas cortafuegos Brigadas contra incendios Control del gorgojo descortezador. Obras de control de erosión y torrentes Esquema de PSA a propietarios, compensación, cuantificación de oferta y demanda de bienes y servicios ambientales.
Quemas que destruyen bosques y suelos	Conservar bosques de latifoliadas y de pinos.	Conservación de recursos naturales. Administración	Prevención y control de incendios. Zona de amortiguamiento. Seguimiento y vigilancia Uso público	Rondas cortafuegos. Acciones de coordinación entre propietarios-Marena e Inafor municipalidades por distrito. Rondas cortafuegos Red de guardaparques Educación ambiental
Extracción ilegal de madera y leña que degrada bosques	Conservar bosques de latifoliadas y de pinos.	Administración	Seguimiento y control.	Estructuras de seguimiento y control



Cacería ilegal por parte de comunidades aledañas, que acaba con la fauna y provoca incendios.	Generar ingresos y producción sostenible.	Conservación de recursos naturales Administración.	Manejo y aprovechamiento de recursos naturales. Prevención y control de incendios. Seguimiento y control.	Proyecto de Apicultura para comunidades aledañas Brigadas contra incendios. Educación ambiental Red de guardaparques
Erosión y deslizamiento de laderas que degrada suelos, destruye propiedades y amenaza vida de personas	Proteger los cauces y suelos en las laderas del complejo volcánico.	Conservación de recursos naturales	Manejo y aprovechamiento de RR.NN. Control de torrentes. Seguimiento y control. Zona de amortiguamiento.	Búsqueda de alternativas a frijoleros del San Cristóbal Red de guardaparques.
Falta de ingresos y empleos que obliga a explotar sin medida los recursos naturales	Generar ingresos a los propietarios y población aledaña	Conservación de recursos naturales	Manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.	Proyecto de Apicultura. Brigadas contra incendios.
Debilidad organizativa de instituciones y propietarios que no permite coordinación de acciones y concertación de intereses para la protección del área protegida	Fortalecer capacidad de instituciones y de organización de propietarios	Administración	Organización Seguimiento y control	Creación de asociación de propietarios del área protegida Comisiones de coordinación interinstitucional Red de guardaparques



Acciones Estratégicas:

1. Capacitación y entrenamiento a Guarda parques en gestión y manejo de recursos naturales, gestión de áreas protegidas, registro y almacenamiento de datos de monitoreo biológico, cómo dar charlas de concientización, atención al público, manejo de desechos, reservas silvestres privadas, turismo, sistemas de información geográfica, formulación de proyectos comunitarios (Prioridad: alta, Duración: 5 años).

Capítulo V.- Evaluación de la Implementación del Plan de Manejo

La ejecución de las actividades del presente Plan de Manejo estará en función de los programas planteados y las urgencias de mejora en algunos aspectos de manejo, intentando apuntalar en algunos aspectos poco desarrollados en la gestión previa al plan de manejo del área protegida, y procurando una base que permita el avance sustancial en la consecución de los objetivos definidos para el área. La ejecución del plan de manejo responde a: prioridades de inversión indicadas por las comunidades y a los resultados de la evaluación técnica de campo, y la definición de los programas de manejo.

5.1. Evaluación y monitoreo

Uno de los problemas más comunes en todo proceso de planificación es la falta de mecanismos de evaluación que permitan establecer tanto el grado de aplicación que ha tenido el plan, como el grado de impacto y cumplimiento de los objetivos alcanzados.

En este plan se proponen matrices sintéticas de evaluación, que permitan al evaluador conocer las principales variables y/o criterios a evaluar, ya sea en relación a la zonificación, a los objetos de conservación o a los programas de manejo del área protegida.

Tabla 11 . Proyección de Financiamiento del Plan de Manejo.

Programa	Subprograma	Estimado Anual (US\$)	Horizonte de planificación	TOTAL US\$
Programa Conservación Recursos Naturales	Subprograma de Planes de Manejo de Fincas	8,000.00	5	40,000.00
	Subprograma de Manejo y Aprovechamiento de RR.NN	7,000.00	5	35,000.00
	Subprograma de Prevención y Control de incendios	10,000.00	5	50,000.00
	Subprograma de Acciones de Conservación en la Zona de Amortiguamiento	9,000.00	5	45,000.00
	Subprograma de Control de Torrentes	8,000.00		40,000.00
Programa Investigación Científica	Subprograma Valoración Económica del Recurso Agua	9,000.00	5	45,000.00
	Subprograma Investigación Histórica	6,000.00	5	30,000.00
	Subprograma Seguimiento y Vigilancia	12,000.00	5	60,000.00
Programa Administración	Subprograma de Comunicación Social	8000.00	5	40,000.00
	Subprograma de Educación Ambiental	6,000.00	5	30,000.00
TOTAL GENERAL				415,000.00

Capítulo V. Lista de Referencias

1. Barahona, Tupac (2002) El Bosque y la Gente, ¿Pueden Coexistir? Nitlapan-UCA.



2. Bent, Andrew (2003) Enlazando el paisaje. V Congreso Mundial de Parques y Áreas Protegidas. UICN.
3. Caracterización del municipio de Chichigalpa (2000). INIFOM.
4. CENAGRO III. Departamento de Chinandega. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC.
5. Corredor Biológico Mesoamericano (2002). Guía Metodológica de Valoración Económica de Bienes y Servicios e Impactos Ambientales. PASOLAC.
6. Estudio para la Ejecución de Medidas Inmediatas de Prevención y Mitigación para la Zona del Volcán Casita. (1999). INDES/Programa Bolívar.
7. Estudios Hidrológicos E hidrogeológicos en la Región del Pacifico de Nicaragua. Fase I. Región Chinandega-León-Nagarote. INETER 2001.
8. Evaluaciones Ecológicas Rápidas en áreas costero marinas, Guatemala: PROARCA/COSTAS. 2001.
9. Fandiño, Lozano Martha. Propuesta de un Sistema de Categorías de Áreas de Conservación.
10. Ficha municipal, Municipio de Posoltega. 2000 INIFOM.
11. Ficha municipal, Municipio de Chinandega. 2000 INIFOM.
12. Ficha municipal, Municipio de Chichigalpa. 2000.
13. Freeman, Myrick III, "The Measurement of Environmental and Resources Values: Theory and Methods" (Resources for the Future, Washington, DC. 1993).
14. García, Randall (2002). Biología de la conservación: conceptos y prácticas. PNUD/CBM/INBIO.
15. Hyde, Dreidre (1994) Ilustración El Bosque Tropical Seco. Fundación Neo tropical Costa Rica.



16. Incer Barquero, Jaime (2002) Descubrimiento y Conquista de Nicaragua.
17. Informe Sobre el Estado de conservación de los Ecosistemas de Nicaragua. MARENA (2001).
18. Kolstad, D. Charles, "Environmental Economics". Wisley and Sons publishin. 2000.
19. Lamprecht, Hans. Silvicultura en los Trópicos. (1990)
20. MAGFOR Regionalización Biofísica para el Desarrollo Agropecuario. Departamento de Chinandega. 1999.
21. Manual Gestión del Ciclo de Proyecto (2001) Comisión Europea- Europea Aid.
22. Mapa de Amenaza Volcánica, escala 1:400,000. INETER 1995.
23. Memoria del Primer Taller Nacional "Rutas Turísticas de Nicaragua". INTUR/OEA 2003.
24. Mendoza, Silva; Jaime Danilo (2003) Plan de General de Manejo Forestal "Argelia".
25. Organización Mundial del Turismo Agenda para Planificadores Locales: Turismo sostenible y Gestión Municipal. 2003.
26. Parques Nacionales de Colombia. Parques con la Gente II. 2001.
27. Parques y Progreso. Programa de Áreas Protegidas IV Congreso mundial de Parques y Áreas protegidas, UICN-BID, Caracas Venezuela. 1993.
28. Plan de Inversión Municipal Multianual. Alcaldía de Chichigalpa. PIMMA 20022004.
29. Plan Ambiental Municipal. 2002. Alcaldía de Chichigalpa.
30. Plan General de Conservación de áreas Boscosas. FARENA/ UNA.



31. Plan de Manejo del parque Nacional del Manu, IRENA, Perú.2000
32. Plaguicidas y sus Impactos (2000) Memoria Segundo Encuentro Nacional a Seguridad Alimenticia, un Derecho de la Vida.
33. PROARCA/COSTAS (2001) Corredor Biológico del Golfo de Fonseca Nicaragua. Guatemala.
34. PRODEP, Manual de Regulación, Tomo III- Barrido Catastral. Manual Técnico No. III - 2.Encuesta.
35. Proyecto de Desarrollo Sostenible. (1996) Plan General de Manejo Forestal "San Cristóbal de las Rojas" Pikín Guerrero - Chinandega, Nicaragua.
36. Proyecto MET-ALARN INETER-COSUDE, agosto 2005. Recomendaciones Técnicas para la Elaboración de Mapas de Amenaza por Erosión Hídrica. Managua, Nicaragua
37. Proyecto MET-ALARN INETER-COSUDE, agosto 2005. Recomendaciones Técnicas para la Elaboración de Mapas de Amenaza por Inestabilidad de Laderas. Managua, Nicaragua
38. Proyecto MET-ALARN INETER-COSUDE, agosto 2005. Recomendaciones Técnicas para la Elaboración de Mapas de Amenaza por Erupciones volcánicas. Managua, Nicaragua
39. Publicación Periódico "Hoy". División Político Administrativa, escala: 150,000. Departamento de Chinandega.
40. Reid, Fiona A. A Field Guide to the Mammals of Central América and Southeast México. 1997.
41. Robles, Teresa y Luna, Rafael. (1999) Elaboración de Indicadores para Proyectos Ambientales.
42. Salas J.B. Árboles de Nicaragua. IRENA.1993.
- 43.Salas J.B. Biogeografía de Nicaragua. INAFOR. 2002



44. Thematic Mapper+ Volumen I y II. U.S Department of the Interior, U.S Geological Survey, Landsat Enhanced.
45. Zelaya, Cesar (2004) Guía Metodológica, Planificación a Nivel de Fincas en Áreas Protegidas. Consultor MARENA. Zelaya, Cesar (2004) Guía Metodológica, Planificación a Nivel de Fincas.
46. Hazlett, R. W., 1977. Geology and hazards of the San Cristobal volcanic complex, Nicaragua. Thesis (Master of Arts)-Dartmouth College, Hanover, NH., USA.
47. Comisión Nacional de Energía., 2001. Plan Maestro Geotérmico de Nicaragua Volumen III Evaluación del Área Volcán Casita - San Cristóbal, Nicaragua.
48. Ministerio de Energía y Minas; 2010 Plan Maestro de la Geotermia en Nicaragua.
49. Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, ley N° 217, aprobada el 27 de marzo de 1996, publicada en la Gaceta N° 105 del 6 de junio de 1996.
50. Decreto 1320, aprobado el 8 de septiembre de 1983, que declara área protegida a la Reserva Natural Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita.

Leyes y Decretos presentes en el desarrollo geotérmico.

1. Ley General del Medio Ambiente (Ley No. 217) y su reforma.



2. Ley de reforma a la ley orgánica del instituto Nicaragüense de Energía (INE) (Ley No. 271).
3. Ley de la Industria Eléctrica (Ley No. 272).
4. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica (Decreto Legislativo 42-98).
5. Ley de Estabilidad Energética (Ley No. 554).
6. Ley de Reformas y Adiciones a la Ley 554, Ley de Estabilidad Energética (Ley No. 600).
7. Ley de Reformas y adiciones a la Ley 290, mediante el cual se crea el Ministerio de Energía y Minas (Ley No. 612).
8. Ley General de Aguas Nacionales (Ley No. 620) y su reglamento decreto 44-2012.
9. Ley de reformas y adiciones a la Ley 554, Ley de Estabilidad Energética (Ley No. 627).
10. Declaración de áreas de recursos geotérmicos (Decreto 79-2003).
11. Ley de exploración y explotación de recursos geotérmicos (Ley No. 443).
12. Reglamento de la Ley de exploración y explotación de recursos geotérmicos (Decreto 003-2003).
13. Ley de Reforma y Adiciones a la Ley No 443, Ley de Exploración y Explotación de Recursos Geotérmicos (Ley No. 594).
14. Ley para la promoción de generación eléctrica con fuentes renovables (Ley No. 532).



15. Adición a la normativa reguladora del mercado de ocasión (Resolución INE 73-04-2006).
16. Decreto No. 20-2017, Sistema de Evaluación Ambiental de permisos y autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales.
17. Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua (Decreto Ejecutivo 01 - 2007).
18. Decreto Legislativo No. 1079: ratificación del Convenio de Diversidad Biológica.
19. Decreto Legislativo No. 1099 y Decreto Ejecutivo No. 49 - 95: ratificación del Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y Protección de Áreas Silvestres Prioritarias en América Central.
1. Resolución de aprobación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad (Resolución No. 27 - 2002).



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

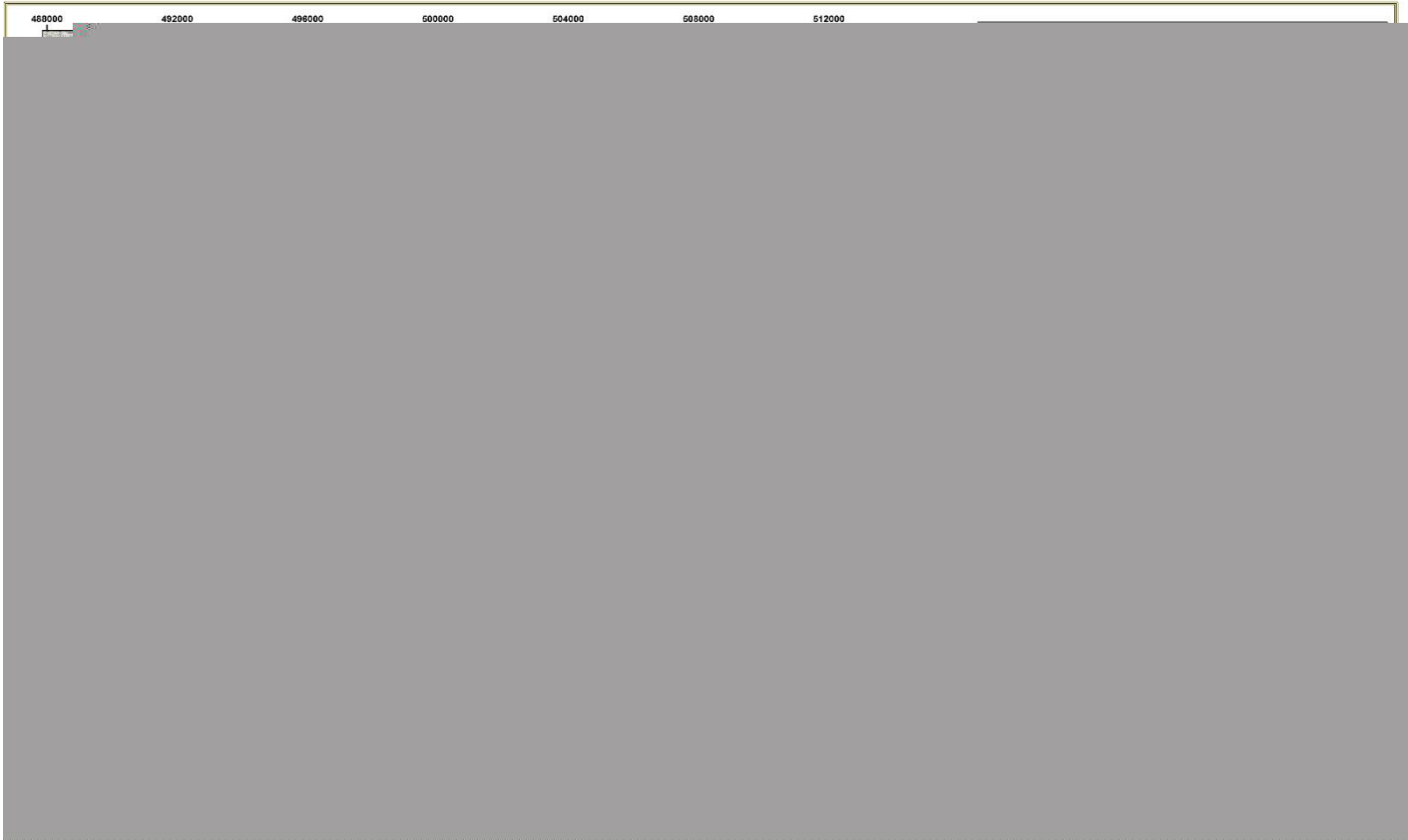
El Pueblo, Presidente!

2018

UNID@S EN Por Gracia
VICTORIAS! de Dios!

Capítulo VI. Anexos

Mapa 1 Cobertura Forestal



¡CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

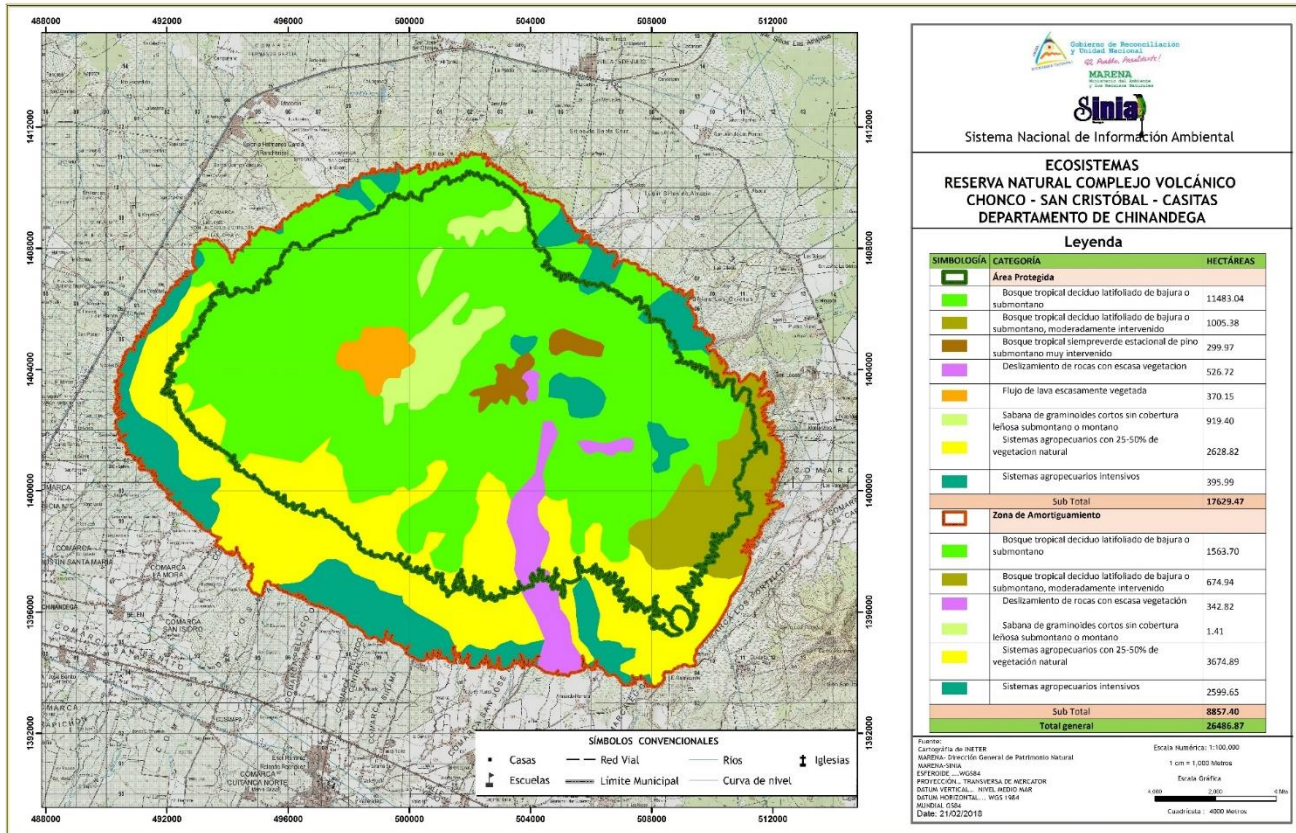
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Km.12½ Carretera Norte, frente a Corporación de Zonas Francas

Teléfono 22331112 - 22631994 - 22331916

www.marena.gob.ni

Mapa 2 Ecosistemas





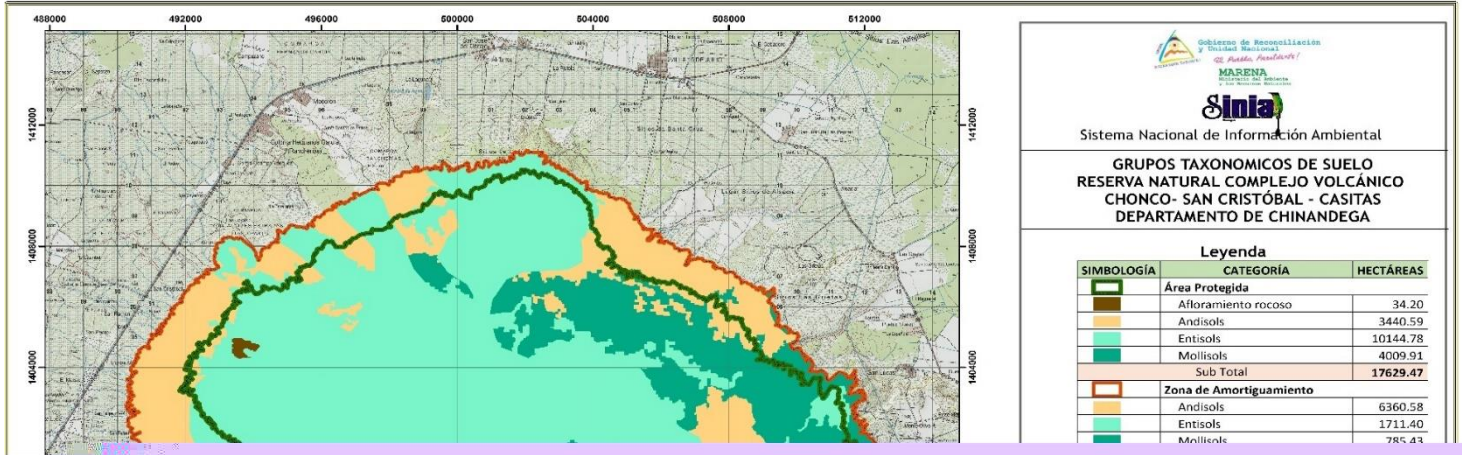
Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2018

UNID@S EN Por Gracia
VICTORIAS! de Dios!

Mapa 3 Tipo de Suelos



¡CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

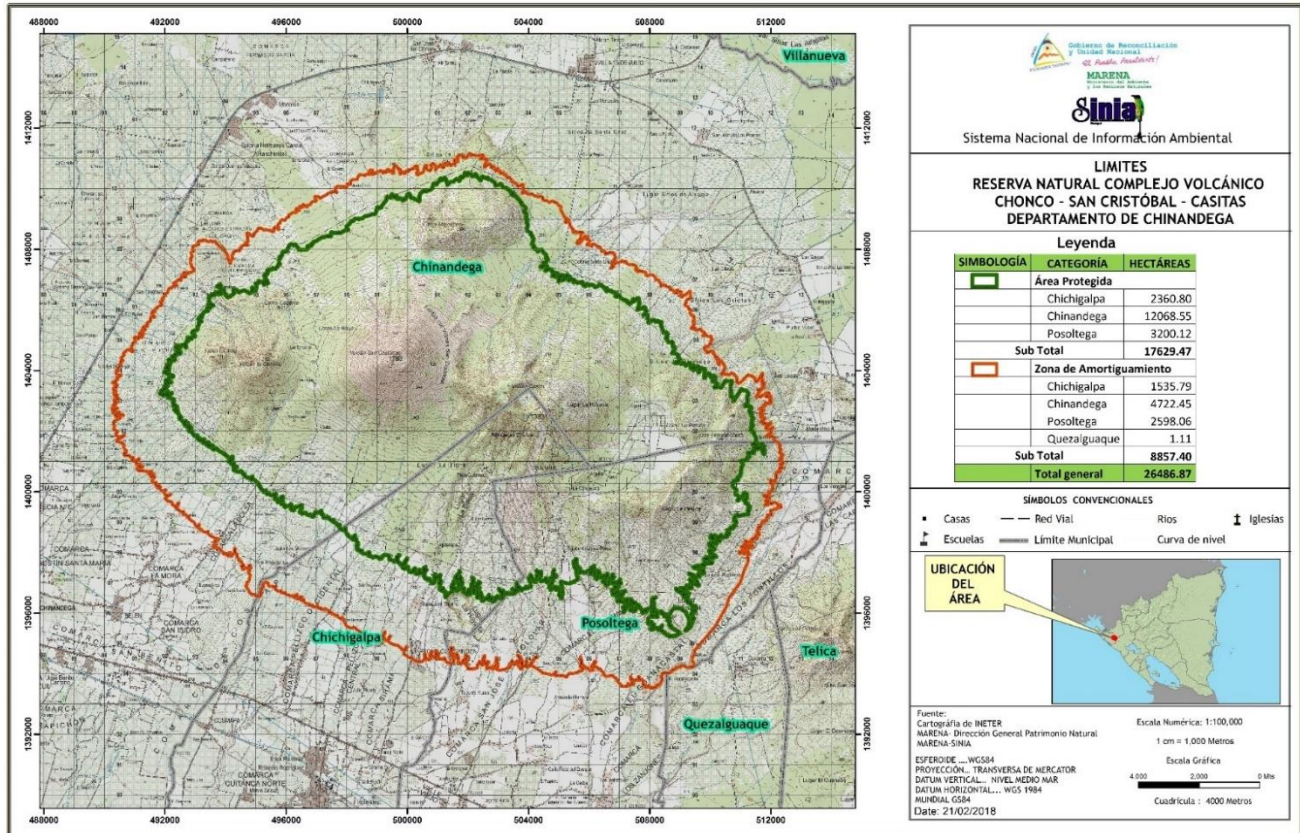
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Km.12½ Carretera Norte, frente a Corporación de Zonas Francas

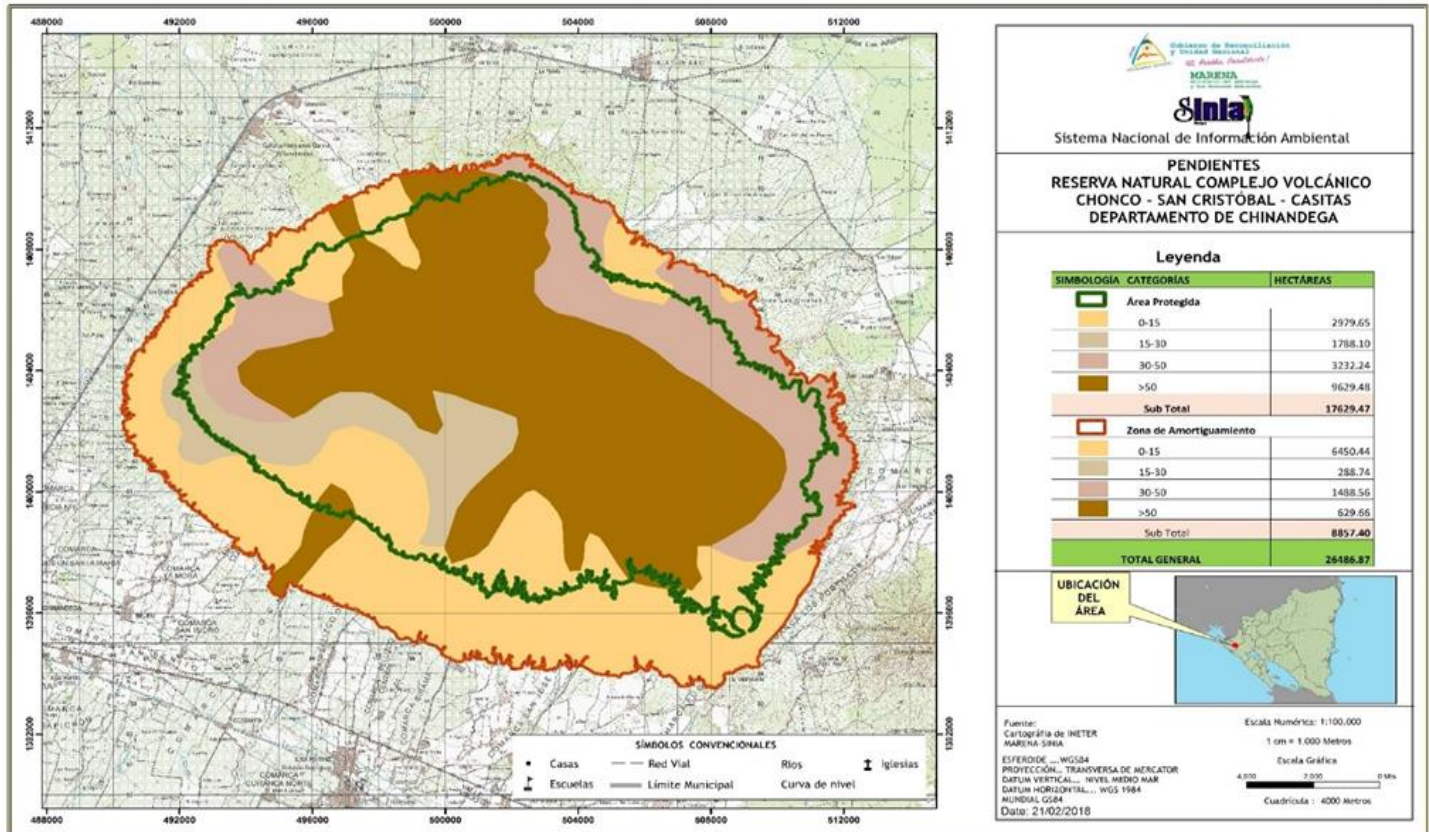
Teléfono 22331112 - 22631994 - 22331916

www.marena.gob.ni

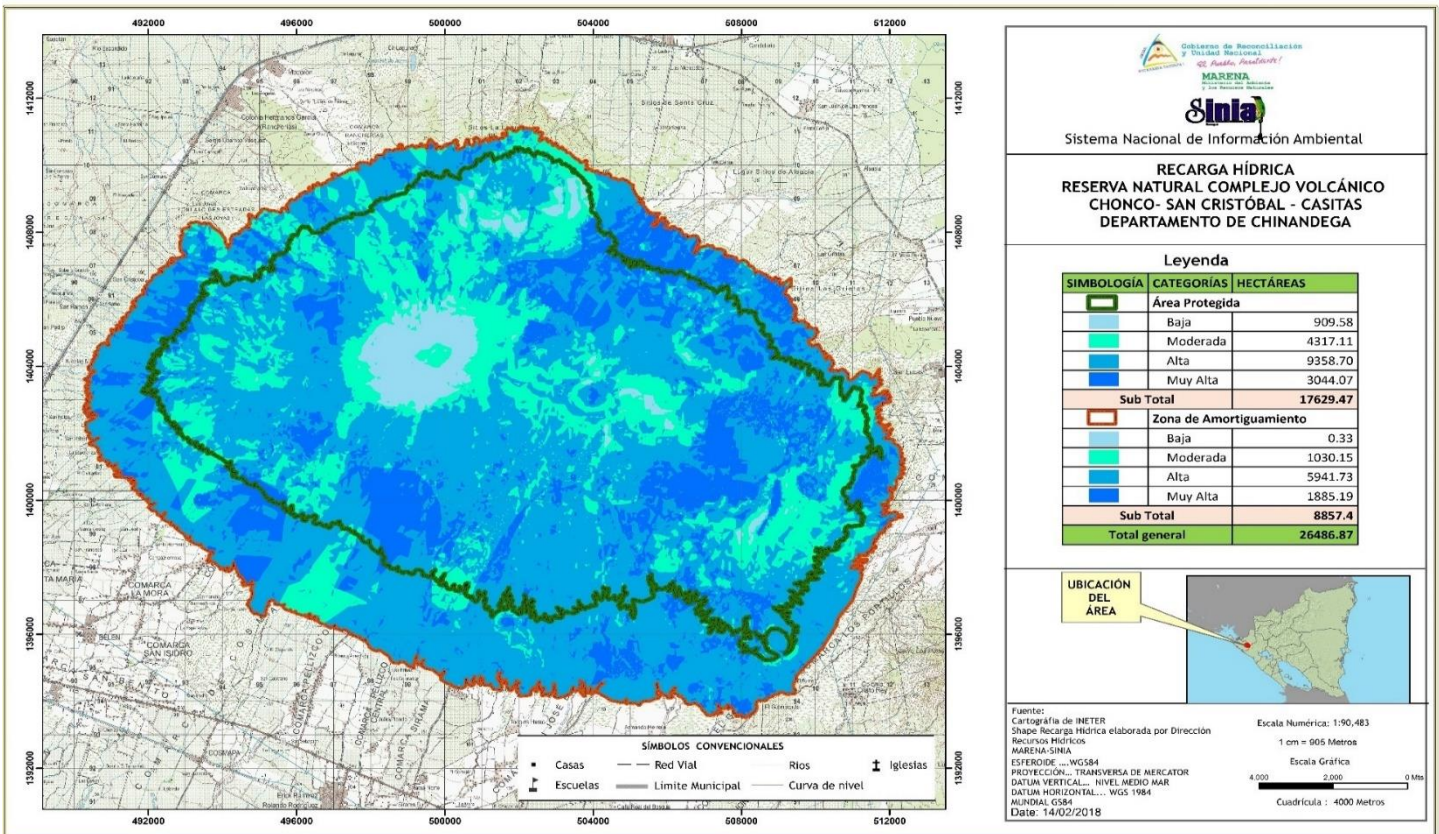
Mapa 4 Límites



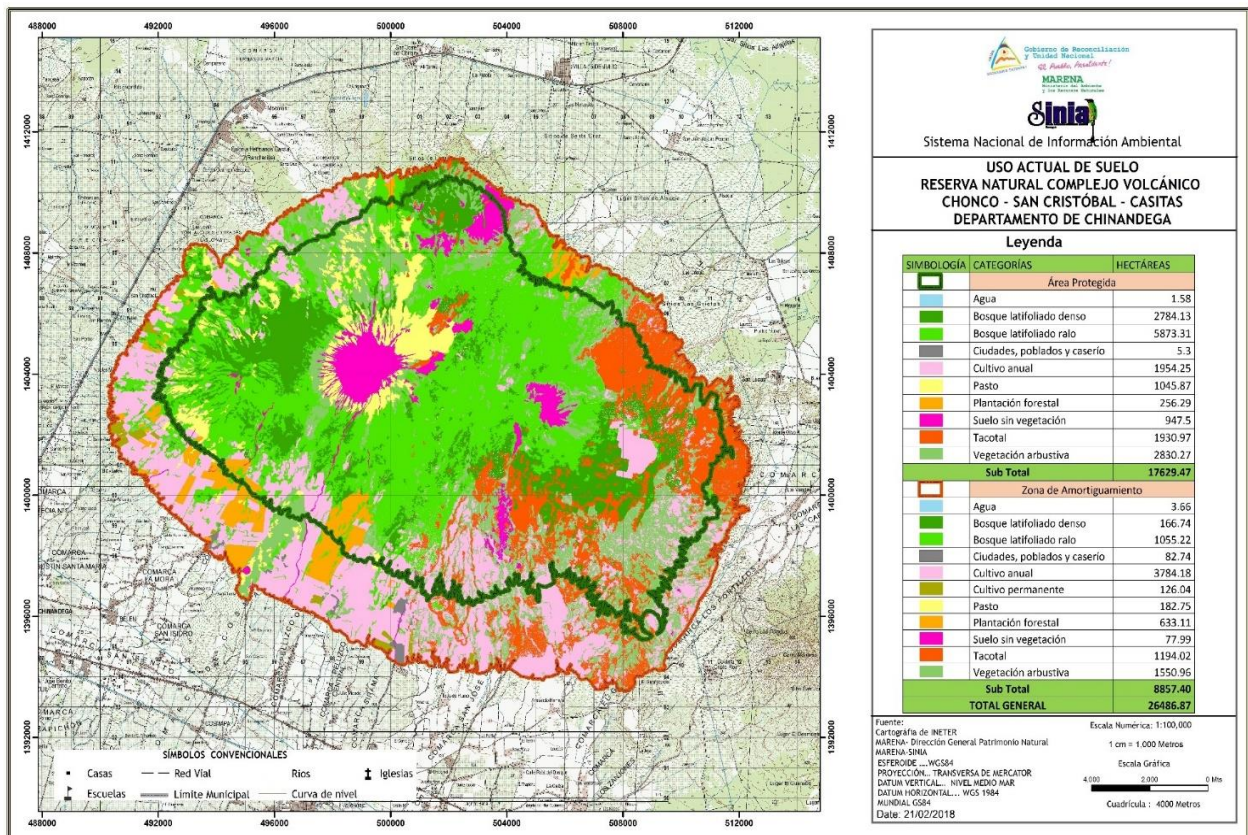
Mapa 5 Rango de Pendientes



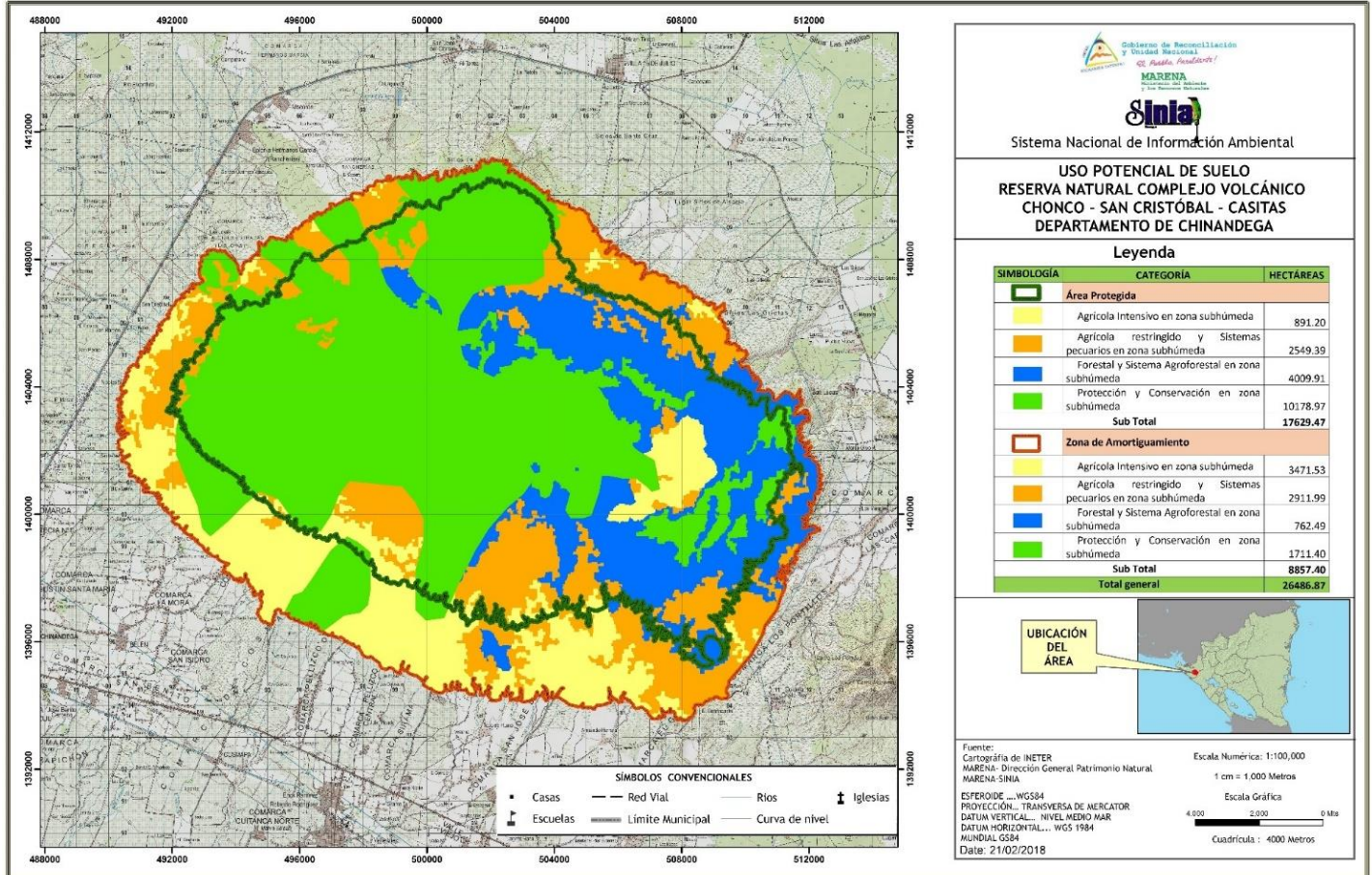
Mapa 6 Mapa Recarga Hídrica



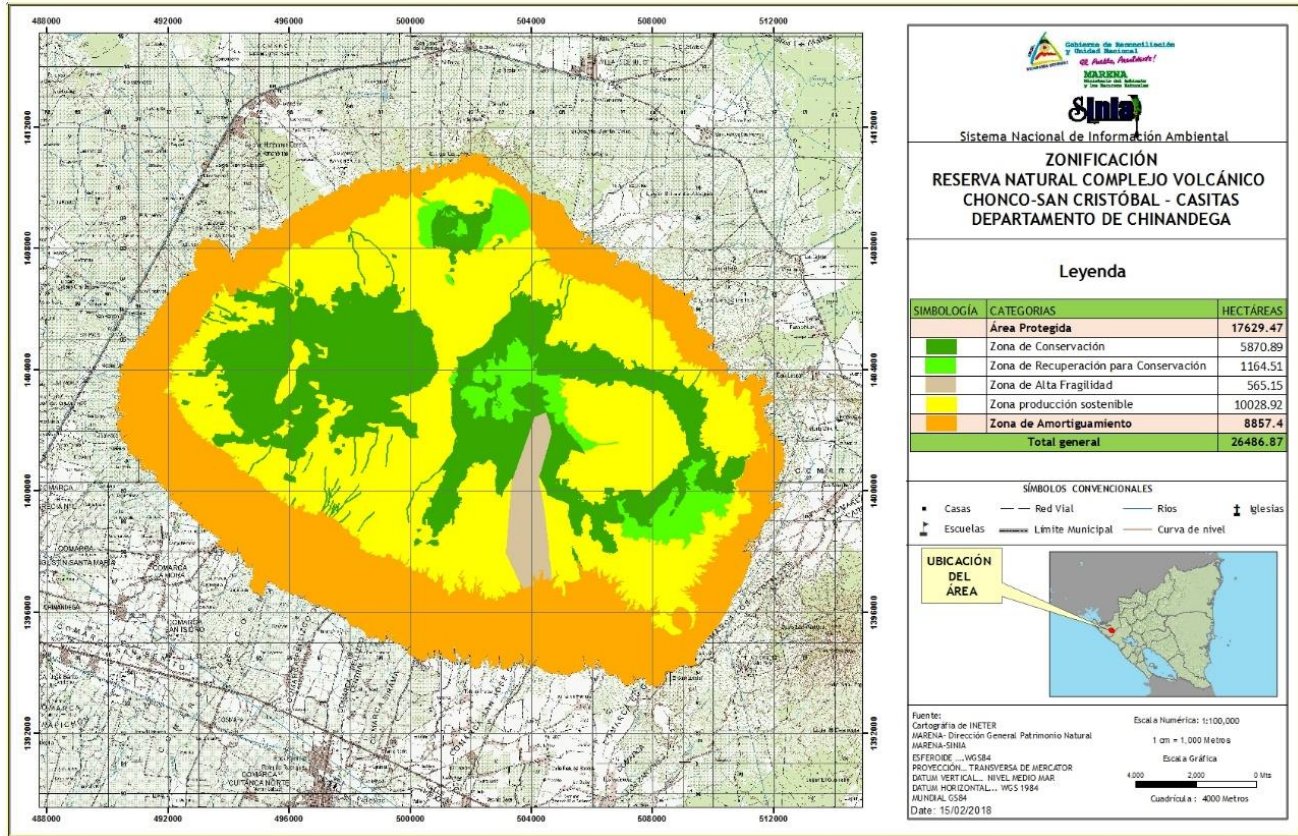
Mapa 7 Uso Actual de Suelos



Mapa 8 Uso Potencial de Suelos



Mapa 9 Zonificación



Anexo II. Tablas de las especies de fauna silvestre y flora reportadas por los comunitarios de la zona.

Tabla 1. Especies de mamíferos reportadas por pobladores de la zona. Marzo 2018

	FAMILIA	Nombre común	Nombre científico	Apéndice CITES	Veda indefinida/parciales
1	Canidae	Coyote	<i>Canis latrans</i>		
2	Megalonychidae.	Perezoso Bigarfiado	<i>Choloepus hoffmanni</i>	III	indefinida
3	Dasyproctidae	Guatusa	<i>Dasyprocta punctata</i>	III	Parcial/1ro enero /30 al junio
4	Dasypodidae	Armadillo Común	<i>Dasyopus novemcinctus</i>		Parcial/ 1ro enero/30 al junio
5	Phyllostomidae	Vampiro Común	<i>Desmodus rotundus</i>		
6	Didelphidae	Zarigüeya Neotropical	<i>Didelphis marsupialis</i>		
7	Felidae	Tigrillo	<i>Leopardus wiedii</i>	I	Indefinida
8	Heteromyidae	Ratón Espinoso	<i>Liomys salvini</i>		
9	Mephitidae	Mofeta Negra	<i>Mephitis macroura</i>		
10	Muridae	Ratón Común	<i>Mus musculus</i>		
11	Mustelidae	Comadreja	<i>Mustela frenata</i>		Indefinida

12	Procyonidae	Pizote	<i>Nasua narica</i>	III	Indefinida
13	cérvidos	Venado Coliblanco	<i>Odocoileus virginianus</i>	III	Parcial/ 1ro enero/30 al junio
14	Erethizontidae	Puerco espín	<i>Coendou mexicanus</i>		
15	Cricetidae	Ratón Patiblanco	<i>Peromyscus mexicanus</i>		
16	Procyonidae	Mapache	<i>Procyon lotor</i>		
17	Sciuridae	Ardilla Común	<i>Sciurus variegatoides</i>		
18	Leporidae	Conejo Americano	<i>Sylvilagus floridanus</i>		
19	Tayassuidae	Chancho sahino	<i>Tayassu tajacu</i>		Parcial/ 1ro enero/30 al junio
20	Canidae	Zorro Ostoche	<i>Urocyon cinereoargent eus</i>		
21	Myrmecophagidae	Oso hormiguero	<i>Tamandúa mexicana</i>	III	indefinida
22	Cuniculidae	Guardatinaja	<i>Agouti paca</i>		Parcial/ 1ro enero/30 al junio

Tabla 2. Especies de aves reportadas por pobladores de la zona. Marzo 2018

	FAMILIA	Nombre común	Nombre científico	Apéndice CITES	Veda indefinida/parciales
1	Trochilidae	Amazilia coliazul	<i>Amazilia cyanura</i>	II	
2	Trochilidae	Amazilia canela	<i>Amazilia rutila</i>	II	
3	Psittacidae	Lora nuca amarilla	<i>Amazona auropalliata</i>	I	Indefinida
4	Psittacidae	Perico frentinaranja	<i>Aratinga canicularis</i>	II	Indefinida
5					
6	Psittacidae	Chocoyo zapoyolito	<i>Brotogeris jugularis</i>	II	Indefinida
7					
8	Accipitridae	Gavilán chapulinero	<i>Buteo magnirostris</i>	II	Indefinida
9	Picidae	Carpintero picoplata	<i>Campephilus guatemalensis</i>		
10	Cathartidae	Zopilote Cabecirrojo	<i>Cathartes aura</i>		
11	Columbidae	Tortolita Azulada	<i>Claravis pretiosa</i>		
12	Columbida	Paloma Piquirroja	<i>Columba flavirostris</i>		
13	Columbidae	Tortolita Colilarga	<i>Columbina inca</i>		
14	Columbidae	Tortolita	<i>Columbina</i>		

		Rojiza	<i>talpacoti</i>		
15	Cathartidae	Zopilote Negro	<i>Coragyps atratus</i>		
16	Cuculidae	Garrapatero Común/ pijul	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		
17	Picidae	Carpintero Crestirrojo	<i>Dryocopus lineatus</i>		
18	Momotidae	Guardabarranco Común	<i>Eumomota superciliosa</i>		
19	Hirundinidae	Golondrina Común	<i>Hirunda rustica</i>		
20	Columbidae	Paloma Coliblanca	<i>Leptotila verreauxi</i>		
21	Tyrannidae	Güis Picudo	<i>Megarhynchus pitangua</i>		
22	Picidae	Carpintero Nuquigualdo	<i>Melanerpes hoffmannii</i>		
23	Momotidae	Guardabarranco Azul	<i>Momotus momota</i>		
24	Cuculidae	Cuclillo Sabanero	<i>Morococcyx erythropygus</i>		
25	Tytonidae	Lechuza común	<i>Tyto alba</i>	II	
26	Mimidae	Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>		parcial/ del 1 mayo al 31 agosto
27	Icteridae	zanate	<i>Quiscalus nicaraguensis</i>		Indefinida

Tabla 3. Especies de reptiles reportadas por pobladores de la zona. Marzo 2018

N	FAMILIA	Nombre común	Nombre científico	Apéndice CITES	Veda indefinida/parciales
1	Viperidae	Cascabel	<i>Crotalus durissus</i>		
2	Viperidae	víbora castellana	<i>Agkistrodon biliniatus</i>		
3	Boidae	Boa	<i>Boa constrictor</i>	II	Parcial / 01 abril al 31 Agosto.
4	Colubridae	Zorcuata	<i>Trimorphodon biscutatus</i>		
5	Iguanidae	Garrobo negro	<i>Ctenosaura similis</i>		Parcial / 01 abril al 31 Agosto.
6	Colubridae	mica	<i>Oxybelis fulgidus</i>		
7	Colubridae	coral	<i>Oxyrophus petola</i>		
8	Iguanidae	Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	II	Parcial / 01 enero al 30 abril.
9	Corytophanidae	Gallego verde	<i>Basiliscus plumifrons</i>	II	Parcial / 01 abril al 31 Agosto.
10	Corytophanidae	Gallego café	<i>Basiliscus vitatus</i>		Parcial / 01 abril al 31 Agosto.

Tabla 4. Especies de flora identificadas en el Complejo Volcánico El Chonco San Cristóbal Casita. Marzo 2018

N	FAMILIA	Nombre común	Nombre científico	Apéndice CITES	Veda indefinida/parciales
1	Moráceae	Laurel de la india	<i>Ficus retusa</i>		
2	Fabáceae	Cornizuelo	<i>Vachellia cornígera</i>		
3	Meliaceae	Cedro real	<i>Cedrela odorata L</i>		Indefinida
4	Meliaceae	Cedro macho	<i>Carapa guianensis</i>		
5	Fabaceae	Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		
6	Rosáceae	Mora	<i>Rubus</i>		
7	Fabaceae	leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>		
8	Solanácea	zorrillo	<i>Cestrum racemosum</i>		
9	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>		
10	Anacardiaceae	jocote jobo	<i>Spondias mombin</i>		
11	Burseraceae	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>		
12	Mimosaceae	guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>		
13	Simarubáceae	Gavilán	<i>Simaruba glauca</i>		
14	Fabaceae	Genizaro	<i>Samanea saman</i>		
15	Fabaceae	malinche	<i>Delonix regia</i>		

16	Fabaceae	carao	<i>Cassia grandis</i>		
17	Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>		Indefinida
18	Myrtaceae	eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		
19	Meliaceae	Neem	<i>Azadirachta indica</i>		
20	Verbenaceae	Teca	<i>Tectona grandis</i>		
21	Baraginaceae	Tigüilote	<i>cordia dentata</i> <i>poir</i>		
22	Fabaceae	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>		
23	sapotaceae	tempisque	<i>Sideroxylon capiri</i>		
24	Moraceae	ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i>		
25	Apocynaceae	sacuanjoche	<i>Plumeria rubra</i>		
26	Moraceae	chilamate	<i>Ficus crassiuscula</i>		
27	Pináceae	Pinus	<i>Pinas oocarpa</i>		
28	Ebenaceae	Chocoyito	<i>Diospyros nicaraguensis</i>		
29	Annonaceae	Anona	<i>Annona squamosa</i>		
30	Lamiaceae	Melina	<i>Gmelina arborea</i>		
31	Anacardiaceae	Quebracho	<i>Schinopsis balansae</i>		

33	Zygophyllaceae	guayacan	<i>Porlieria chilensis</i>		
34	Mirtáceae	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>		
35	Annonáceae	chirimoya/anona	<i>Annona cherimola</i>		
36	Lauraceae	canela	<i>Cinnamomum verum</i>		
37	Fabaceae	caña fistola	<i>Cassia fistula</i>		
38	Leguminosae	guaba	<i>Inga edulis</i>		
39	Fabaceae	cajiniquil	<i>Inga spuria</i>		
40	Icacinaceae	Naranjuil	<i>Citronella mucronata</i>		
41	Bignoniaceae	cortes	<i>Tabebuia ochracea</i>		
42	fagáceae	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>		
43	Ericaceae	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>		
44	Fabaceae	Cola de pava	<i>Coriolus versicolor</i>		
45	Hernandiaceae	Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>		
46	Euphorbiaceae	Tempate	<i>Jatropha curcas</i> L.		
47	Anacardiaceae	Jocote	<i>Spondias purpurea</i>		
48	Rosaceae	Frutillo	<i>Ehretia tinifolia</i>		