



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS QUE INVIERTE EL ITUGS EN EL
MANEJO, CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

Edson Iván Rodríguez Sánchez

Asesorado por el Ing. José Francisco Gómez Rivera

Guatemala, abril de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS QUE INVIERTE EL ITUGS EN EL
MANEJO, CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EDSON IVÁN RODRÍGUEZ SÁNCHEZ

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
SECRETARIO	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS QUE INVIERTE EL ITUGS EN EL MANEJO, CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de agosto de 2014.



Edson Iván Rodríguez Sánchez

Guatemala, 12 de Octubre de 2015

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería - USAC

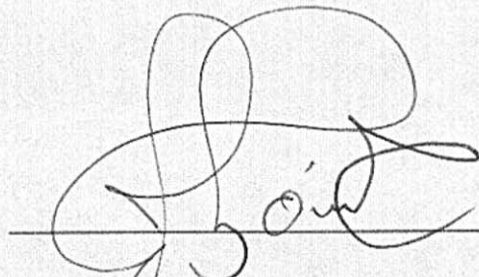
Respetable Director:

Por este medio atentamente le informo que como asesor del estudiante universitario de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, **EDSON IVÁN RODRÍGUEZ SÁNCHEZ** con carné **2011-23062**, procedí a revisar el trabajo de graduación titulado **“PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS QUE INVIERTE EL ITUGS EN EL MANEJO, CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE”**

Habiendo dado el seguimiento respectivo y considero que el mismo cumple con sus objetivos y beneficiará al tecnológico donde se llevó a cabo el proyecto. Por tanto **LO DOY POR APROBADO**. Solicitando darle el trámite respectivo.

Para los usos que al interesado convenga me es grato suscribirme.

Atentamente,



Ing. José Francisco Gómez Rivera
Colegiado no. 1665

José Francisco Gómez Rivera
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 1665



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS QUE INVIERTE EL ITUGS EN EL MANEJO, CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**, presentado por el estudiante universitario **Edson Iván Rodríguez Sánchez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Renaldo Giron Alvarado
COLEGIADO 3977

Ing. Renaldo Giron Alvarado
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2016.

/mgp



REF.DIR.EMI.050.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS QUE INVIERTE EL ITUGS EN EL MANEJO, CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**, presentado por el estudiante universitario **Edson Iván Rodríguez Sánchez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

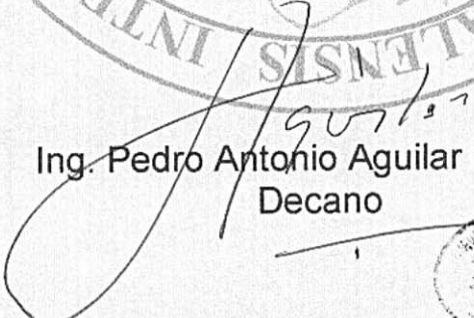


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.164-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS QUE INVIERTE EL ITUGS EN EL MANEJO, CONVERSACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**, presentado por el estudiante universitario: **Edson Iván Rodríguez Sánchez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, abril de 2016

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por dame fortaleza y guiarme en el camino de la perseverancia para concluir esta etapa de mi vida.
- Mis padres** Adalberto Rodríguez y Miriam Sánchez, quienes con su esfuerzo y dedicación me permitieron concluir mis estudios y me guiaron por el camino correcto con ejemplo de vida, porque este logro es tanto suyo como mío.
- Mis hermanos** Ana Cecilia, Sergio Adalberto y Ana Lucía, con quienes comparto cada día y han sido ejemplo y de gran ayuda en este camino.
- Mis sobrinos** Carlos Javier y Jimena Nicole, por su cariño y afecto.
- Mis amigos** Por su amistad, consejos y su apoyo en todos esos difíciles y gratos momentos que hemos compartido.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser fuente de conocimientos.

**Instituto Tecnológico
Universitario Guatemala
Sur**

Por permitirme realizar este trabajo
de graduación.

Facultad de Ingeniería

Por ser la fuente de conocimientos que me
formó como profesional.

**Ing. José Francisco
Gómez Rivera**

Por su asesoría en el presente trabajo, por su
paciencia y consejos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Reseña histórica.....	1
1.2. Ubicación.....	3
1.3. Actividades	3
1.4. Misión y visión	4
1.5. Estructura organizacional	5
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	9
2.1. Diagnóstico.....	10
2.1.1. Análisis FODA	10
2.1.2. Fortalezas	10
2.1.3. Oportunidades	10
2.1.4. Debilidades	11
2.1.5. Amenazas.....	11
2.2. Descripción del recurso humano	13
2.3. Condiciones actuales de las zonas verdes del ITUGS	15
2.3.1. Planta actual	15
2.3.2. Área utilizada	16

2.3.3.	Sendero ecológico.....	17
2.3.4.	Servicio de agua potable	22
2.3.5.	Pozos de absorción	23
2.4.	Análisis de áreas de conservación medio ambiental.....	25
2.5.	Vivero forestal	27
2.6.	Análisis de riesgos ITUGS	29
3.	MARCO TEÓRICO PARA EL ANÁLISIS	31
3.1.	Marco conceptual.....	31
3.1.1.	Territorio	31
3.1.2.	Desarrollo sostenible.....	32
3.1.3.	Ordenamiento territorial (OT)	33
3.1.3.1.	Conceptos de ordenamiento territorial	33
3.1.3.2.	Principios del ordenamiento territorial ..	34
3.1.3.3.	Fines del ordenamiento territorial	35
3.1.3.4.	El SIG en el ordenamiento	35
3.1.3.5.	Plan de ordenamiento territorial	36
3.1.3.5.1.	Plan de uso de suelo.....	36
3.1.3.5.2.	Plan de ocupación.....	39
3.1.4.	Otros conceptos importantes.....	41
3.1.4.1.	Suelo	41
3.1.4.2.	Tierra	41
3.1.4.3.	Uso de la tierra	41
3.1.4.4.	Capacidad de uso de la tierra.....	42
3.1.4.5.	Uso potencial.....	42
3.1.4.6.	Evaluación de tierras	42
3.2.	Gestión ambiental	42
3.2.1.	Legislación ambiental	43

3.2.2.	Tratados internacionales para la gestión ambiental	45
3.2.3.	Legislación nacional referente a gestión ambiental	48
3.2.4.	USAC y el medio ambiente.....	49
3.3.	Buenas prácticas en la utilización de recursos	53
3.3.1.	Insumos	53
3.3.2.	Almacenaje.....	53
3.3.3.	Uso	54
3.3.4.	Mantenimiento	54
4.	METODOLOGÍA.....	55
4.1.	Descripción de fases del POT	55
4.1.1.	Fase de preparación.....	55
4.1.2.	Fase de caracterización.....	57
4.1.3.	Fase de diagnóstico.....	58
4.1.4.	Fase de pronóstico	58
4.1.5.	Fase de propuesta.....	59
4.1.6.	Fase de devolución.....	60
4.2.	Concertación del plan.....	60
4.3.	Diseño del plan de ordenamiento territorial	61
4.3.1.	Objetivos del plan de ordenamiento territorial.....	61
4.3.2.	Plan de acción para el ordenamiento territorial.....	62
4.4.	Levantamiento de información de mejoras	62
4.4.1.	Opciones para optimizar el agua	64
4.4.1.1.	Ahorro del consumo del agua	65
4.4.2.	Opciones para optimizar el suelo.....	67
4.4.3.	Opciones para optimizar recursos	68
4.4.3.1.	Condiciones para el mantenimiento.....	68

4.5.	Descripción de propuestas.....	72
4.5.1.	Determinación de zonas de aprovechamiento	72
4.5.1.1.	Zonas de preservación o protección	73
4.5.1.2.	Zonas forestales.....	73
4.5.1.2.1.	Plan de manejo forestal	74
4.5.1.3.	Zonas de áreas verdes.....	78
4.5.1.3.1.	Descripción de suelos y métodos para su conservación	78
4.5.1.3.2.	Implementación del sistema de riego.....	84
4.5.1.3.3.	Manejo de aguas residuales.....	90
4.5.2.	Materiales e insumos	91
5.	EVALUACIÓN Y MEJORA CONTINUA	95
5.1.	Plan de mejora continua.....	95
5.1.1.	Tareas de mantenimiento.....	95
5.1.2.	Insumos de mantenimiento	98
5.1.3.	Hojas de control de mantenimiento	100
5.1.4.	Periodos de mantenimiento.....	103
5.1.5.	Costo de mantenimiento.....	103
5.2.	Beneficios.....	106
5.2.1.	Financieros.....	106
5.2.2.	Humanos.....	106
5.2.3.	Físico materiales	106
	CONCLUSIONES.....	107

RECOMENDACIONES..... 109
BIBLIOGRAFÍA..... 111
ANEXOS..... 115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación del Instituto Tecnológico Guatemala Sur.....	3
2.	Organigrama estructural del ITUGS.....	7
3.	Personal de mantenimiento áreas verdes.....	15
4.	Finca del ITUGS.....	16
5.	Mapa de las instalaciones del ITUGS.....	17
6.	Ubicación del sendero.....	18
7.	Puente del Sendero Ecológico ITUGS.....	19
8.	Sendero ecológico ITUGS (1).....	20
9.	Sendero ecológico ITUGS (2).....	21
10.	Sendero ecológico ITUGS (3).....	21
11.	Ubicación del pozo y manantial de agua.....	22
12.	Depósito de agua.....	23
13.	Pozos de absorción.....	24
14.	Mapa ubicación biodiversidad de la flora.....	26
15.	Áreas de conservación.....	27
16.	Ubicación vivero forestal.....	28
17.	Vivero forestal.....	29
18.	Pilares del desarrollo sostenible.....	32
19.	Sistema de detección de fugas en tuberías.....	65
20.	Consejos para ahorrar agua.....	67
21.	Áreas verdes de aprovechamiento.....	73
22.	Zona forestal.....	74
23.	Áreas verdes.....	78

24.	Barreras vivas	82
25.	Zanja de infiltración.....	83
26.	Muro de piedra.....	84
27.	Mapa de potencial solar	86
28.	Riego de jardín con manguera.....	88
29.	Análisis de muestras.....	89
30.	Hoja de control de mantenimiento	101
31.	Hoja de inspección para prevenir accidentes	102

TABLAS

I.	Análisis FODA del mantenimiento y conservación del medio ambiente, ITUGS	11
II.	Estrategias análisis FODA	13
III.	Productos etapa 1: preparación.....	56
IV.	Tareas del mantenimiento de bomba de agua.....	71
V.	Plan de manejo forestal	75
VI.	Actividades para el plan de manejo forestal	77
VII.	Acciones de mantenimiento de tuberías	92
VIII.	Estructura del edificio cimentaciones.....	96
IX.	Estructura del edificio: estructura horizontal (vigas de piso y de cubierta).....	97
X.	Limpieza de edificios.....	98
XI.	Mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas.....	99
XII.	Mantenimiento periódico	103
XIII.	Análisis costo-beneficio cuantitativo	104
XIV.	Tasa interna de retorno-valor anual neto	104

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
PSI	Libras por pulgada cuadrada
m	Metro
%	Porcentaje

GLOSARIO

Cárcavas	Foso o zanja que suelen hacer las corrientes de agua al erosionar un terreno.
ITUGS	Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur.
Ordenamiento territorial	Un proceso y una estrategia de planificación, de carácter técnico-político, con el que se pretende configurar, en el largo plazo, una organización del uso y ocupación del territorio, acorde con las potencialidades y limitaciones del mismo, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos sectoriales de desarrollo. Se concreta en planes que expresan el modelo territorial de largo plazo que la sociedad percibe como deseable y las estrategias mediante las cuales se actuará sobre la realidad para evolucionar hacia dicho modelo.
Paramento	Plan de ordenamiento territorial, instrumento de diseño físico, que pretende aprovechar las ventajas y manejar las restricciones al concertar los intereses entre los acuerdos de ordenamiento territoriales sociales de un territorio, a través de la definición de objetivos, estrategias, políticas y acciones para regular la intervención de dicho territorio a corto, mediano y largo plazo.

Territorio

El territorio es un sistema complejo donde interactúan factores ambientales, económicos, sociales, políticos y culturales, que definen un espacio geográfico o extensión terrestre, cuyos elementos y formas naturales son utilizados en procesos de creación, recreación, apropiación, uso, aprovechamiento y transformación de la cultura de grupos sociales organizados, que en el tiempo se han integrado a él para satisfacer sus necesidades de vida.

Uso accesorio

Uso del suelo que complementa o suplementa a un uso del suelo primario, sin convertirse en uno de ellos.

Uso del suelo

Empleo habitual o normal de la totalidad o de una fracción de la superficie de un terreno, de un inmueble o de una edificación.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló debido a que, en noviembre del 2013, el Consejo Superior Universitario de la Universidad de San Carlos de Guatemala, aprobó la modificación de la visión de esta casa de estudios, la cual indica que el espíritu de la misma es consolidar el tema ambiental desde la planificación estratégica a corto, mediano y largo plazo.

De acuerdo a este nuevo enfoque es necesario contar con principios de responsabilidad, sobre todo en el concepto medio ambiental y tomando en cuenta el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS), es parte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicando en un área forestal con una gran variedad de flora y fauna, por lo que este estudio se realizó para aprovechar al máximo el potencial ambiental con el que cuenta la institución, y de esta manera, cumplir con el objetivo principal que es optimizar los recursos invertidos en este ámbito.

Ante esta situación, es necesario realizar mayor control en el personal responsable de mantener y proteger las áreas verdes del ITUGS, ya que no se tiene un registro de todos los procesos vitales para el óptimo desempeño de sus actividades. Es importante un control de tiempos laborados y costos de la mano de obra involucrada en cada proceso y de esta manera esperar que se optimicen los costos por mantenimiento, ya que en la actualidad se opera sin algún patrón establecido.

En esta clase de procesos no existe ningún tipo de secuencias definidas ni diagramas que proporcionen datos exactos o relevantes para un posible

análisis, se cuenta con demasiados tiempos muertos causados por demoras en las instalaciones o algún otro tipo de operaciones innecesarias. El mal funcionamiento y supervisión provoca que en algunos momentos exista un uso excesivo de mano de obra, descuidando ciertos puntos necesarios para un buen cuidado de todas las áreas verdes con las que cuenta esta Institución. Las operaciones principales son: reforestación, podar continuamente las áreas verdes, siembra de nuevas plantas para conservar los jardines de las instalaciones, limpieza, seguimiento y vigilancia para alcanzar altos porcentajes de supervivencia.

El análisis de la situación actual, en relación a todo lo invertido en materia medio ambiental y de funcionamiento, demuestra que los costos son demasiados altos, por lo que se propone un nuevo sistema, determinando la factibilidad de la propuesta de mejora planteada, esperando operar con la cantidad de mano de obra óptima, mejorando la productividad de todos los procesos y de los recursos invertidos por el ITUGS.

OBJETIVOS

General

Analizar cómo el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, (ITUGS) invierte sus recursos en el manejo, conservación y protección del medio ambiente y proponer estrategias para su optimización.

Específicos

1. Hacer una propuesta de ordenamiento territorial que permita un uso óptimo de los recursos naturales con que se cuenta.
2. Formular la gestión de beneficios en materia ambiental, reduciendo el consumo de agua, materiales y energía que ayuden a mantener la forma natural del ambiente.
3. Establecer un plan de mantenimiento óptimo para el medio ambiente.
4. Elevar la productividad de los recursos invertidos mediante indicadores que permitan tener un control de los mismos.
5. Garantizar la mejora continua, con base a insumos, programas y periodos de mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

Optimizar los recursos invertidos en protección del medio ambiente que realiza el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS); será de suma importancia debido al compromiso que tiene la Universidad de San Carlos de Guatemala con el desarrollo ambiental, a través de una gestión actualizada, dinámica y efectiva, con los recursos óptimamente utilizados y principios de responsabilidad en la sostenibilidad ambiental.

En relación al ambiente, el ITUGS ya ha tomado algunas acciones para mejorar su desempeño, sin embargo, se han localizado áreas en donde todavía falta algo por hacer, ya que desde sus inicios, en el 2008, los costos por mantenimiento de áreas verdes eran muy altos y los recursos disponibles no son suficientes para mantener en óptimas condiciones dichas áreas.

Para reducir la brecha entre lo óptimo y lo actual se pretende definir un conjunto de procedimientos y métodos de carácter técnico, con el fin de evaluar los diseños definitivos de las mejoras planteadas; los estudios o evaluaciones de impacto ambiental; los recursos económicos invertidos en el ámbito ambiental y además, el estado de estos, de la mano con un plan de ordenamiento territorial, el cual define las normas y técnicas apropiadas para optimizar su uso y todo tipo de recursos ambientales como el agua, energía, y materiales que son utilizados en distintas áreas dentro de las instalaciones del ITUGS.

Cabe resaltar que, el uso inadecuado de los suelos produce varios efectos como: aumento de los costos de agua, costos variables por mantenimiento, y utilización ineficiente de los recursos disponibles, entre otros.

1. GENERALIDADES

1.1. Reseña histórica

La Universidad de San Carlos de Guatemala fue fundada en 1676, graduando en sus inicios a teólogos, abogados y más tarde médicos. En 1769 se crearon los cursos de Física y Geometría, lo que marcó el inicio de la enseñanza de las ciencias exactas en Guatemala.

En 1834, durante el gobierno del Dr. Mariano Gálvez, se creó la Academia de Ciencias, antecesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza del álgebra, geometría y física. Esta Academia funcionó hasta 1840, año en que volvió a transformarse en Universidad y fueron publicados los estatutos de su creación.

La Revolución de 1871 marcó cambios en el rumbo de la enseñanza técnica superior y no fue sino hasta 1879, fecha en que se estableció formalmente la Escuela de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala y, por Decreto Gubernativo en 1882, se elevó a categoría de Facultad, dentro del contexto universitario, reduciendo dos años más tarde el programa de estudios inicial de ocho a seis años.

En los años de 1947 a 1959, la Facultad de Ingeniería funcionó en la 8va. avenida y 11 calle de la zona 1, finalmente fue trasladada a las instalaciones definitivas en la Ciudad Universitaria de la zona 12.

En el 2002, derivado del análisis del proceso de desarrollo de la cooperación e intercambio académico de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y ante la necesidad de reencausar dicho proceso de una manera coordinada y de conformidad a lineamientos de carácter general, la División de Desarrollo Organizacional plantea la creación de la Coordinadora General de Cooperación, además de la adjudicación y preparación para el proyecto del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS).

El proyecto del ITUGS comienza con la iniciativa de ley número 2 683, presentada en junio de 2002, por el honorable Congreso de la República de Guatemala al Presidente de la República, licenciado Alfonso Antonio Portillo Cabrera, la cual contiene las bases del convenio de préstamo entre la República de Guatemala y la International Cooperation and Development Fund (ICDF), entidad de la República de Taiwán, la que otorgó el financiamiento para la ejecución del proyecto. Se adquirió la finca ubicada en el kilómetro 45 antigua ruta Palín-Escuintla. A través de un crédito blando se pudo iniciar la construcción de las edificaciones y la compra de equipo de laboratorio.

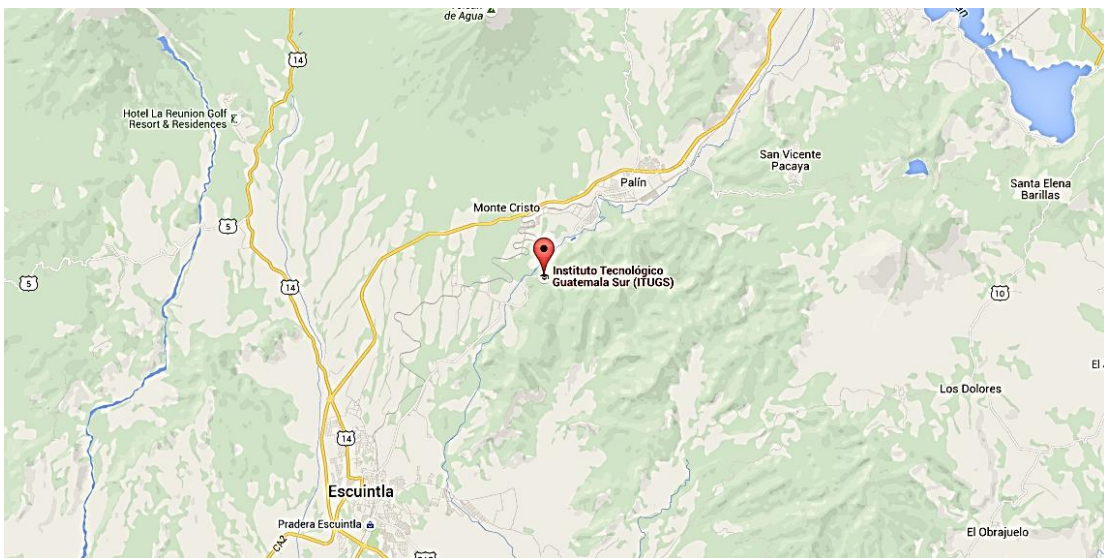
Posteriormente, en noviembre de 2007 fue inaugurada la primera fase del ITUGS, por parte del señor presidente de la República, licenciado Óscar José Berger Perdomo.

En abril de 2008, el Consejo Superior Universitario de la USAC, autoriza al señor rector, licenciado Carlos Estuardo Gálvez Barrios, para realizar las acciones y gestiones necesarias con fines de que el ITUGS pase a formar parte de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.2. Ubicación

El ITUGS está ubicado en la finca Jurún Marinalá, localizada en Palín, en el departamento de Escuintla. Este departamento limita al norte con Chimaltenango y Sacatepéquez, al noroeste con Guatemala, al este con Santa Rosa, al oeste con Suchitepéquez y al sur con el océano Pacífico.

Figura 1. **Ubicación del Instituto Tecnológico Guatemala Sur**



Fuente: Google Earth. Consulta: enero de 2015.

1.3. Actividades

El ITUGS forma técnicos y profesionales en las áreas de la electrónica, electromecánica, metalmecánica, mecánica automotriz, refrigeración y aire acondicionado industrial, procesamiento de alimentos e informática, con el propósito de abrir nuevas vías de formación que permita a los estudiantes egresados, integrarse a diversas actividades productivas en el menor tiempo

posible. También les permite las posibilidades de una actualización permanente sobre tecnologías de diversa índole.

El apoyo principal del ITUGS a las actividades de las unidades académicas, consiste en el servicio de docencia, investigación y extensión, con las unidades académicas que la integran, siendo estas: Facultad de Ingeniería, Agronomía, Ciencias Químicas y Farmacia y CEMA.

El ITUGS se creó por la necesidad de establecer un nuevo modelo pedagógico, a través de una formación integral y científica de técnicos a nivel universitario, esto debido a la necesidad que tiene el país de contar con personal capacitado en las diferentes áreas productivas del mismo.

También aporta a la sociedad guatemalteca, desde una perspectiva de la persona humana, profesionales con una sólida e integrada formación profesional y disciplinar, aportando al desarrollo del país desde el ámbito de la educación, manteniéndose a la vanguardia a nivel nacional y regional de la educación superior en el área tecnológica

Investiga, estudia y transmite todos los aspectos concernientes a la ciencia y la tecnología, fomenta y desarrolla la investigación tecnológica y de ciencias y disciplinas afines enfocadas al ámbito nacional.

1.4. Misión y visión

Misión: “La Universidad de San Carlos de Guatemala, en su carácter de única universidad estatal, le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del Estado, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá, por todos los medios a su alcance, la

investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales”¹.

Visión: “La Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social, humanista y ambiental, con una gestión actualizada, dinámica, efectiva y con recursos óptimamente utilizados, para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica”².

1.5. Estructura organizacional

El Consejo Directivo es la máxima autoridad del ITUGS y se integra por los decanos de las facultades de Agronomía, Ingeniería, Ciencias Químicas y Farmacia, director del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, el director general de docencia y el director del Instituto, este último con voz, pero sin voto.

El Consejo Directivo constituye la autoridad superior del ITUGS, del cual depende el director, quien ejerce autoridad sobre la Coordinación Académica, Coordinación de Planificación, Departamento Administrativo-Financiero, Control Académico y Coordinación de Mantenimiento y Áreas Verdes.

El director es quien dirige al coordinador Académico y al Departamento de Control Académico. El personal administrativo, como el tesorero, el auxiliar de Tesorería, auxiliar de Tesorería, encargado de Bodega y la oficinista, también dependen directamente del director. Por su parte, el personal de Servicios, Mantenimiento, Limpieza, Seguridad y Funcionamiento, dependen directamente

¹ Universidad de San Carlos de Guatemala. *Misión y Visión*. <https://www.usac.edu.gt/misionvision.php>. Consulta: enero de 2015.

² *Ibíd.*

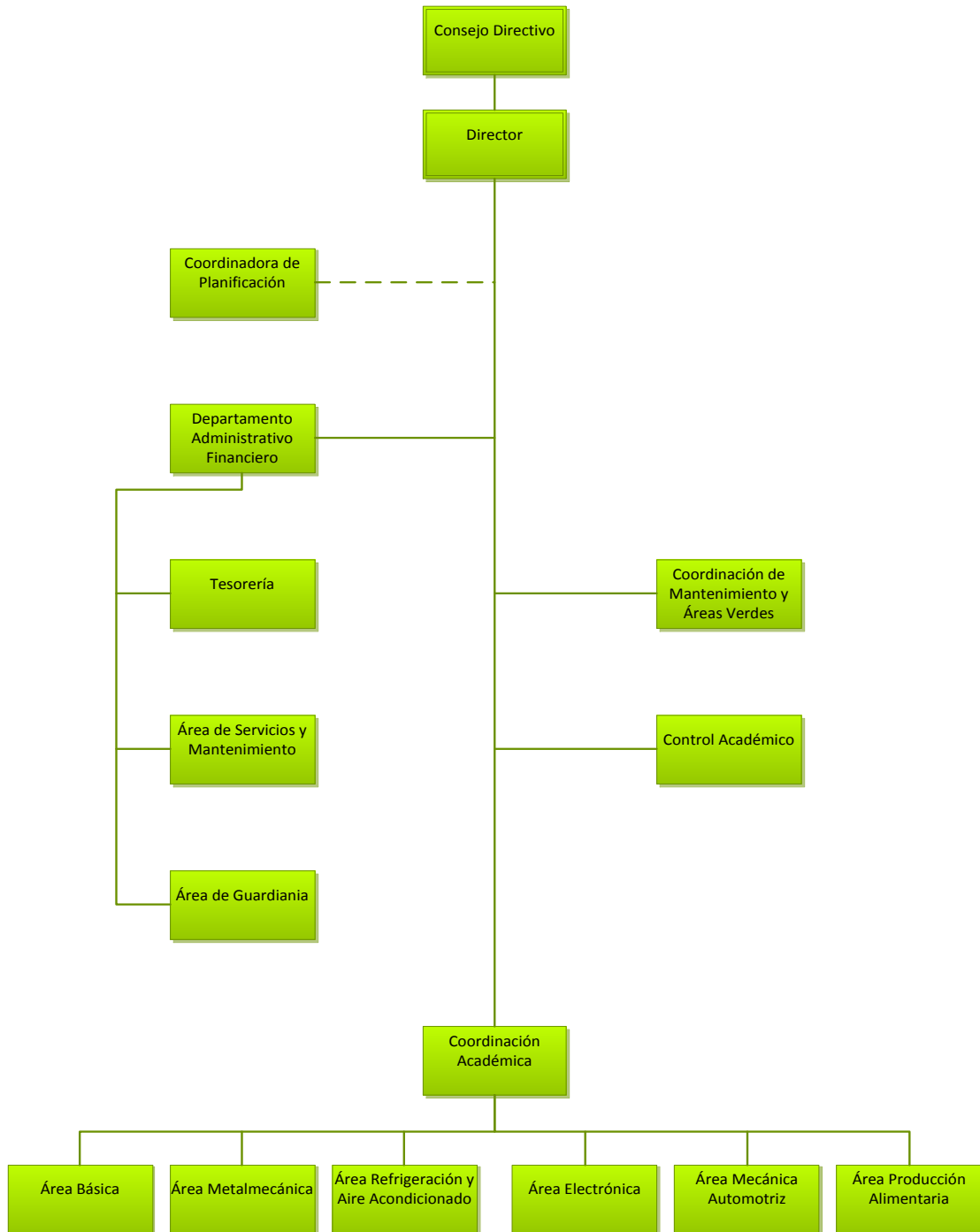
del administrador.

La Coordinadora Académica ejerce autoridad con respecto a sus profesores y auxiliares. Dentro del apoyo *staff* se contempla el secretarial que ejerce la Secretaría de Dirección.

Resumiendo lo descrito anteriormente, la organización administrativa del ITUGS se describe de la siguiente manera:

- Concejo directivo.
- Director.
- Coordinador académico.
- Auxiliar administrativo.
- Auxiliar de Control Académico.
- Coordinador Áreas Verdes y Servicios.
- Coordinador de área Metalmecánica, y Electrónica.
- Coordinador de área Procesos de Manufactura.
- Producción Alimenticia, coordinador de área Mecánica Automotriz y coordinador de área Refrigeración y Aire Acondicionado.
- Profesores y auxiliares.
- Secretarias.
- Encargados de mantenimiento y servicios.
- Personal administrativo y vigilancia.

Figura 2. Organigrama estructural del ITUGS



Fuente: ITUGS.

2. SITUACIÓN ACTUAL

El presente análisis está enfocado a los recursos que se invierten en la conservación y mantenimiento del medio ambiente en que se encuentra el ITUGS. Actualmente se realiza de manera ineficiente debido a la falta de un plan de trabajo bien estructurado, lo cual ha generado, desde que se inició el ITUGS, un mantenimiento correctivo más que preventivo, de tal manera que no se han podido mejorar las zonas verdes del instituto que requieran de cuidados especiales por los pocos recursos con lo que se cuenta.

La falta de un plan organizado de mantenimiento de las zonas verdes que se tienen dentro del instituto, genera situaciones que dificultan el desarrollo de las mismas, porque impactan de forma directa sobre los costos de operación, planificación, deterioro de las áreas y principalmente, el incumplimiento de las metas planteadas para el área.

El principal problema por el cual no se ha llevado una adecuada gestión para un óptimo mantenimiento del medio ambiente del ITUGS, es por la falta de una figura encargada con los conocimientos apropiados para que realice esta gestión. En la actualidad, cualquier problema que se presenta es solucionado directamente por el director, administrador, entre otros, pero con un enfoque correctivo y no preventivo.

Aunado a esta situación, la Coordinación de Mantenimiento no cuenta con los conocimientos para una buena planificación de las operaciones que se deben llevar a cabo para las distintas zonas verdes con las que cuenta el ITUGS, por lo que, aunque el personal esté comprometido con las metas y

visión del instituto, los problemas no se resuelven debido a la falta de conocimiento.

2.1. Diagnóstico

Se utiliza el análisis FODA, esta es una metodología que permite determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en las que se encuentra una institución u organización, sobre alguna situación dada. De esta manera se obtiene un diagnóstico preciso que permite, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

2.1.1. Análisis FODA

Con los resultados del FODA, se desarrolla un plan en donde se analizan los factores externos e internos para maximizar el potencial de las fortalezas y oportunidades encontradas, minimizando el impacto de las amenazas y debilidades de la institución.

2.1.2. Fortalezas

Se entiende por fortalezas todos los aspectos positivos con los que cuenta una organización, los cuales en este caso, son todos aquellos factores con los que ya cuenta el Instituto que ayudarán para la implementación de la propuesta.

2.1.3. Oportunidades

Una oportunidad es una situación o circunstancia en la cual una institución u organización se beneficiará, ya sea en tecnología, economía, situaciones

sociales, políticas, entre otros. Este tipo de factores pueden ayudar al ITUGS a resolver la problemática con la propuesta que se plantee.

2.1.4. Debilidades

Las debilidades son factores internos de la organización que hacen que disminuya la capacidad de afrontar cualquier situación negativa, al contrario de las fortalezas. En este caso, las debilidades son factores presentes dentro del ITUGS las cuales representan riesgos potenciales para una futura planificación.

2.1.5. Amenazas

Son los factores externos que pueden llegar a obstaculizar el buen desarrollo de una organización y la mayoría de veces son difíciles de controlar. En esta propuesta, las amenazas serían las condiciones externas que pudieran llegar a afectar una buena ejecución de la misma.

Tabla I. **Análisis FODA del mantenimiento y conservación del medio ambiente, ITUGS**

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none">• Apoyo de la USAC• Apoyo de la administración del ITUGS• Herramientas y equipos en muy buen estado• Eficiente gama de servicios (luz, teléfono, internet, agua, vehículos, entre otros).• Programas de reciclaje por carreras• No se utilizan químicos en las tareas de mantenimiento
------------	---

Continuación de la tabla I.

Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Buena imagen que justifica el apoyo internacional o de instituciones externas. • Instituciones que utilizan las instalaciones que pueden brindar apoyo. • Personal capacitado en el mercado. • Desarrollo de proyectos ambientales.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente utilización de los recursos. • Deficiente distribución de los recursos en los momentos que se requieren. • Falta de claridad en la visión y sus objetivos. • Inadecuada planificación de las tareas a realizar. • Necesidad de un sistema de riego. • No hay trabajo en equipo.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Poca asignación presupuestaria para el Tecnológico • Condiciones climáticas. • Maleza agresiva por la región. • Disminución de caudales de agua por mal manejo ambiental. • Aumento de costos de los insumos. • Elevación de costos de mano de obra calificada.

Fuente: elaboración propia.

Con el análisis FODA se han determinado las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas con las que cuenta el ITUGS. Por lo que se debe buscar estrategias sólidas que garanticen una mejora en las tareas de mantenimiento de las zonas verdes, a través de unir fortalezas con oportunidades (FO), debilidades ante oportunidades (DO), fortalezas para enfrentar amenazas (FA), y por último, trabajar las debilidades para resistir las amenazas (DA).

A continuación, en la tabla II se describen las estrategias del análisis realizado en la tabla II.

Tabla II. Estrategias análisis FODA

FO	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar apoyo de instituciones externas para la realización de más proyectos ambientales. • Contratar personal especializado dentro del mercado. • Buscar apoyo económico de otros países para la compra de mejores materiales, equipo e insumos.
FA	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo de la USAC para mejorar las zonas verdes del ITUGS. • Gestionar a través de la USAC la promoción del ITUGS. • Contratar una persona profesional con experiencia en técnicas para mejorar el mantenimiento de las zonas verdes. • Establecer un plan operativo claro y conciso.
DO	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a Recursos Humanos o el recurso humano como un equipo de trabajo. • Conformar un solo equipo de trabajo multifuncional ante las tareas de mantenimiento del medio ambiente. • Solicitar al Ministerio de Medio Ambiente y otras instituciones apoyo y capacitación.
DA	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar control del uso de materiales e insumos en las operaciones de mantenimiento. • Establecer una planificación de tareas de mantenimiento para el recurso humano. • Implementar un sistema de riego semiautomatizado para minimizar costos en mano de obra, accesorios; y con ello mejorar la productividad del personal. • Establecer un análisis de ordenamiento territorial para determinar un uso adecuado de las áreas definiendo las de jardinería, de conservación, para edificaciones, de recreación, entre otras.

Fuente: elaboración propia.

2.2. Descripción del recurso humano

Actualmente la Coordinación de Áreas Verdes y Conservación del ITUGS cuenta con quince personas encargadas de velar por el mantenimiento y conservación de las zonas verdes de dicho establecimiento, quienes cumplen con un horario de 7:00 a 16:00 horas de lunes a viernes.

Las tareas que realizan son las siguientes: mantener en buenas condiciones las áreas verdes (ornamentales, árboles, jardines y pastos) mediante el riego manual y la recolección de basura en el área asignada:

- Realizar la poda en las áreas verdes de la asignada, y en forma general del campus.
- Eliminando y cortando en pedazos ramas y residuos de podas, al mismo tiempo realizar las actividades ornamentales y siembra de árboles cuando sea necesario.
- Mantener en buen estado las herramientas y equipo necesario para realizar el trabajo, reportar las fallas de los mismos al jefe inmediato.
- Recoger y desechar en los depósitos de basura los desperdicios localizados en las áreas correspondientes al sitio de trabajo asignado, remodelar las áreas verdes.
- Creación de motivos artísticos en las zonas verdes del tecnológico.
- Desarrollar, escardar y deshierbar las áreas verdes del área asignada que así lo requieran.
- Eliminar malezas de senderos y otras zonas verdes del tecnológico.
- Aplicar fertilizantes, insecticidas, fungicidas y herbicidas a los jardines, árboles y plantas ornamentales cuando sea necesario.
- Elaborar las requisiciones de materiales e insumos que necesite para efectuar su trabajo.
- Trasladar plantas y materiales de trabajo a viveros y jardines.
- Realizar cualquier otra tarea afín que les sea asignada.

La asignación salarial que tiene el personal de mantenimiento por cualquiera de las actividades mencionadas anteriormente es de setenta y ocho quetzales exactos (Q 78,00) diarios, más un bono mensual de ochocientos quetzales exactos (Q 800,00).

Figura 3. **Personal de mantenimiento áreas verdes**



Fuente: ITUGS.

2.3. Condiciones actuales de las zonas verdes del ITUGS

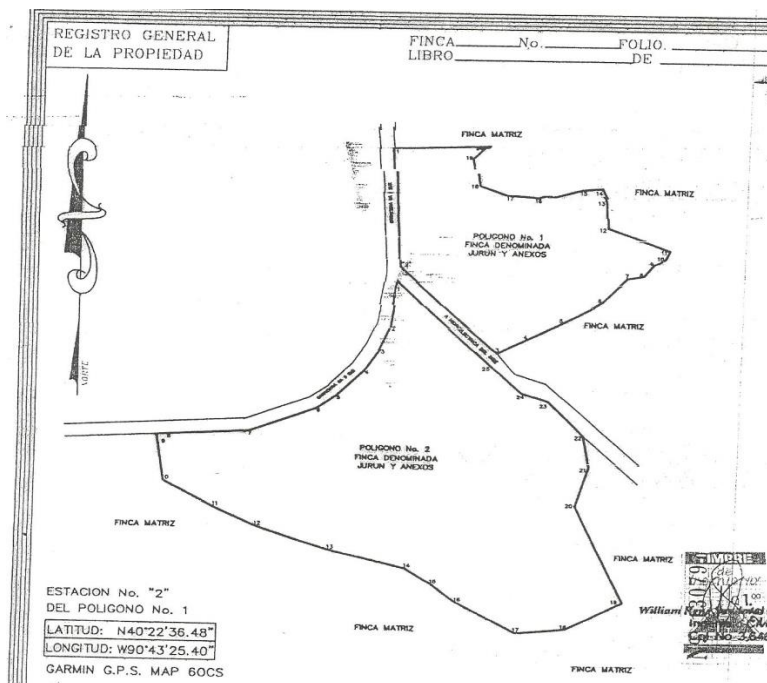
A continuación se presentan las condiciones actuales de las zonas verdes del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur.

2.3.1. Planta actual

El área asignada al Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur está constituida por dos polígonos (Polígono núm.1 y Polígono núm.2) ubicados en

la finca Jurún Marinalá localizada en Palín, en el departamento de Escuintla; el cual limita al norte con los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, al noroeste con Guatemala, al este con Santa Rosa, al oeste Suchitepéquez y al sur con el océano Pacífico.

Figura 4. Finca del ITUGS

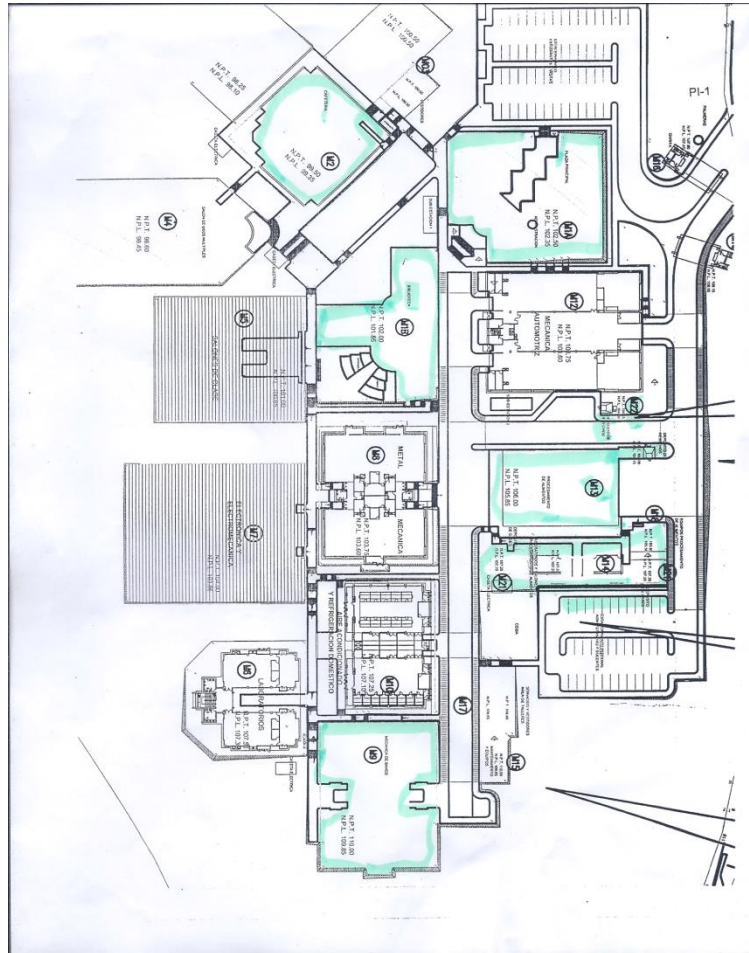


Fuente: ITUGS.

2.3.2. Área utilizada

El área con la que cuenta el ITUGS entre las dos fincas es de 111 451,72 m², y actualmente las instalaciones ocupan un lugar aproximado del 45 %, por lo que la coordinación de mantenimiento y conservación de áreas verdes cuenta con 61 298,45 m² para darle un especial cuidado y ornamentación.

Figura 5. **Mapa de las instalaciones del ITUGS**

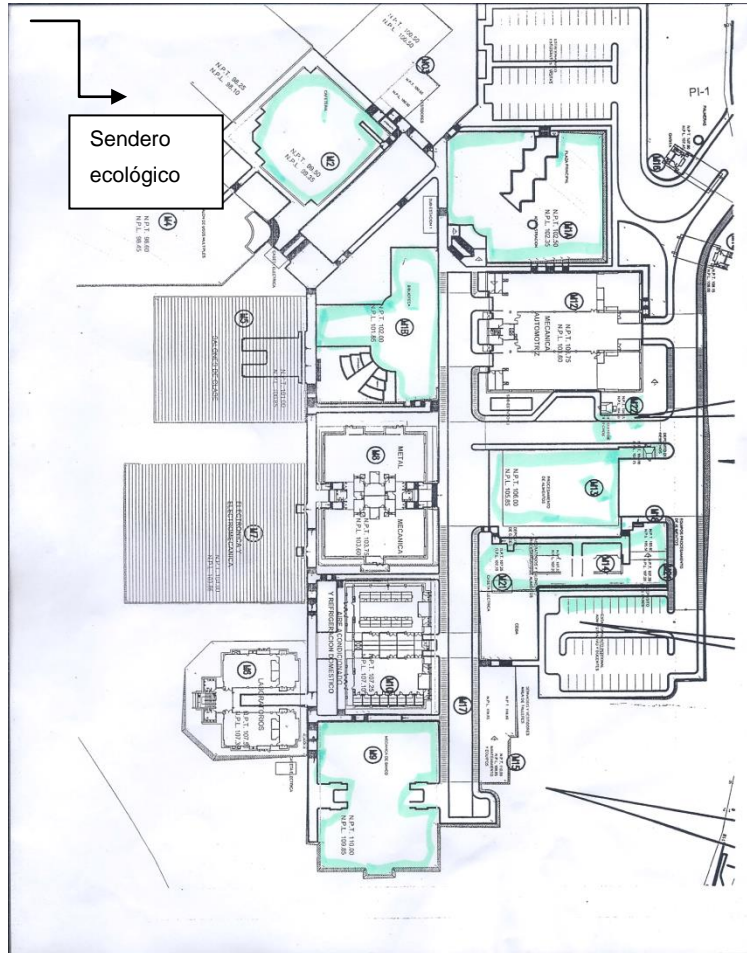


Fuente: ITUGS.

2.3.3. **Sendero ecológico**

Es una ruta peatonal que, generalmente pasa por diferentes áreas con el fin de observar la naturaleza, en donde se construyen conocimientos sin afectar las interacciones entre los organismos y su hábitat, esto con el fin de valorar el mundo natural que rodea el ITUGS y aprender a relacionarse con él.

Figura 6. Ubicación del sendero



Continuación de la figura 6.



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Puente del Sendero Ecológico ITUGS**



Fuente: ITUGS.

Actualmente, el sendero ecológico con el que cuenta el ITUGS se encuentra en total abandono, debido a la falta de un buen plan de trabajo entre las personas encargadas y el personal operativo, así como la falta de conocimientos acerca de los cuidados que se le debe dar al mismo, ya que debe incluir la identificación de sitios de interés, tales como manantiales, especies de flora y su debida rotulación para poder ser un sendero autoguiado.

Figura 8. **Sendero ecológico ITUGS (1)**



Fuente: ITUGS.

Figura 9. **Sendero ecológico ITUGS (2)**



Fuente: ITUGS.

Figura 10. **Sendero ecológico ITUGS (3)**



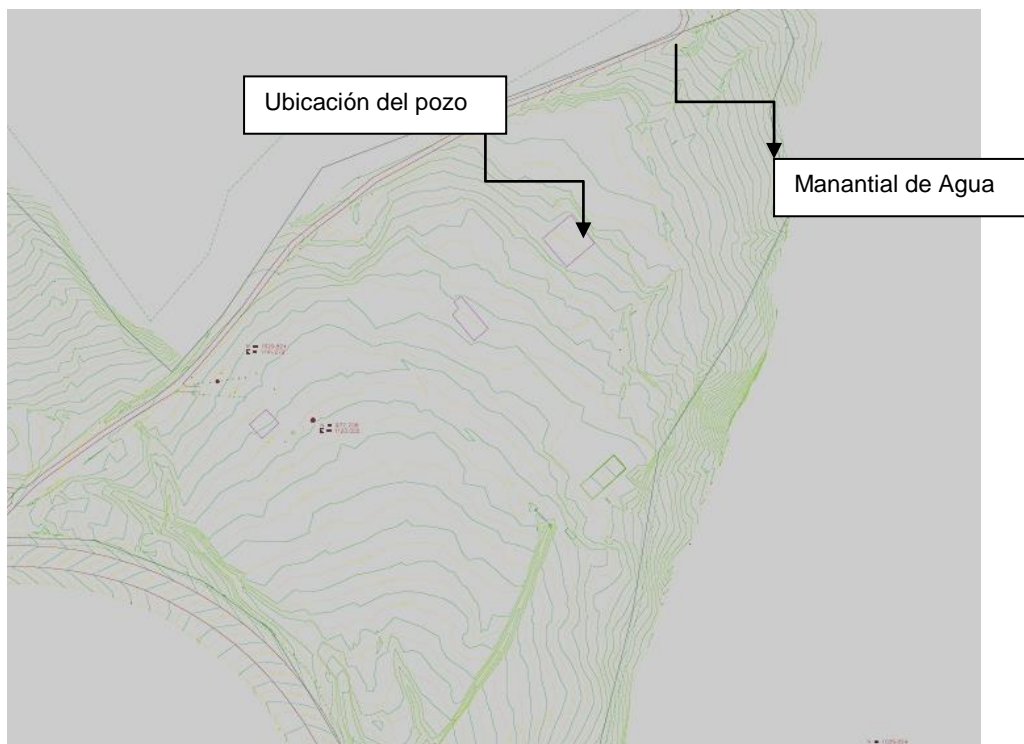
Fuente: ITUGS.

2.3.4. Servicio de agua potable

La fuente de agua proviene de un pozo ubicado en la parte alta, en el área de bosque que rodea el Instituto, el cual provee de agua potable para todos los procesos y servicios. El depósito cuenta con capacidad para 4 000 galones, el cual cumple las necesidades de abastecimiento a edificios, y a la vez, es utilizada para riego con sistemas rudimentarios de mangueras.

Actualmente existe un manantial o nacimiento con caudal continuo durante todo el año, el cual puede utilizarse en el futuro para el abastecimiento de riego u otros usos en las instalaciones.

Figura 11. **Ubicación del pozo y manantial de agua**



Fuente: ITUGS.

Figura 12. **Depósito de agua**

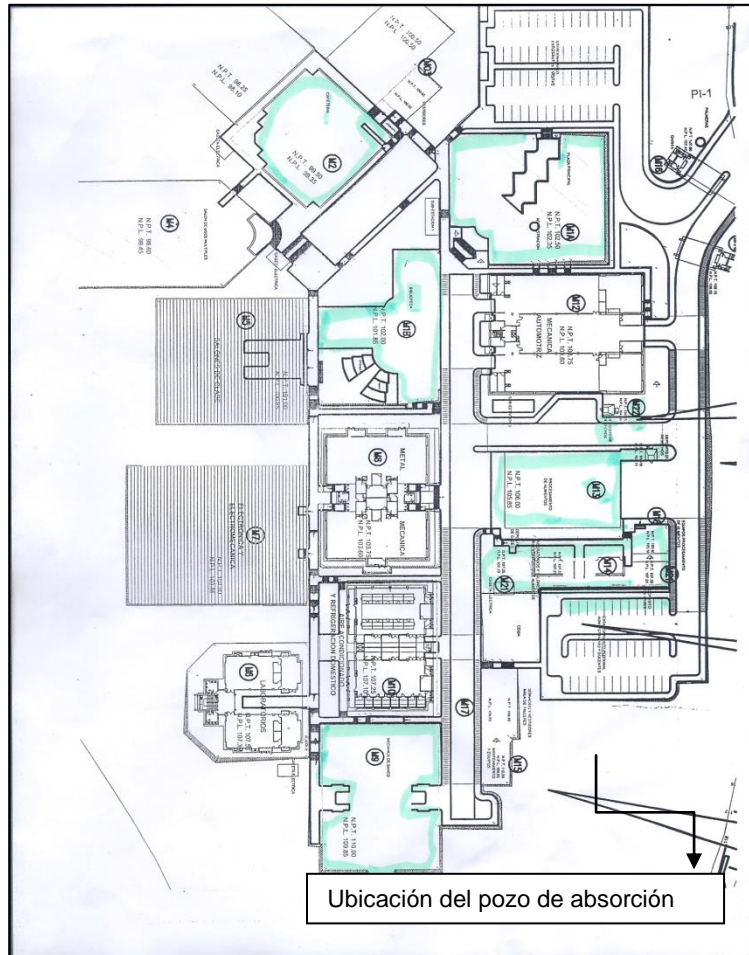


Fuente: ITUGS.

2.3.5. Pozos de absorción

Es una cámara cubierta de paredes porosas, el cual permite la filtración del agua lentamente que se encuentra en el terreno. Actualmente, el ITUGS cuenta con tres pozos de absorción.

Figura 13. Pozos de absorción



Continuación de la figura 13.



Fuente: ITUGS.

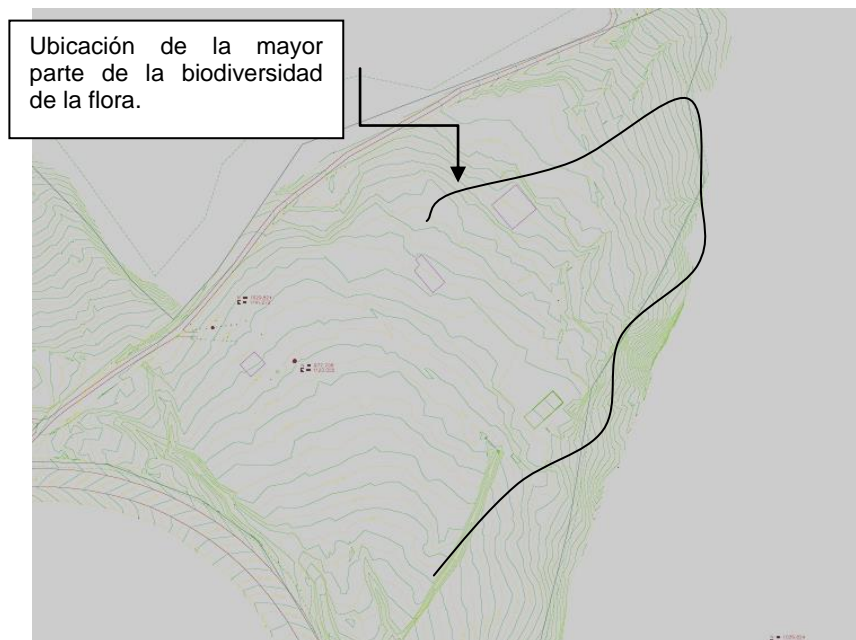
2.4. Análisis de áreas de conservación medio ambiental

“Son las que tienen por objetivo la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación por su función o sus valores genéricos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores; para preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos, de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, con tal de mantener opciones de desarrollo sostenible”³.

³ CONAP. *Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso*. p. 30.

Aún cuando no se pudo realizar una estimación exacta. En la actualidad, el ITUGS cuenta con un área bastante amplia de más del 50 % de la finca que tiene una gran diversidad de flora y fauna, por lo que es necesario mantener e implementar actividades de reforestación y conservación que conlleven el enriquecimiento de la biodiversidad de la flora y fauna mencionada y la protección de manantiales. Dentro de la flora se pueden mencionar algunas especies maderables y ornamentales como: encinos (*Quercus*spp), pino (*Pinus*spp), ciprés (*Cupressus*spp), amate (*Ficus insípida*), sauce (*Salixbabylonica*), cacao (*Teobroma cacao*), palo de pito (*Erythrinaberteroana*), jacarandas (*Jacarando mimosifolia*), izote (*Yuccaelephantipes*), jote (*Bursera simaruba*), entre otras. Existe una gran variedad de animales, siendo los más comunes las aves como: palomas, pericas, gavilanes, coquechas, paisanas, tucanes, xaras y una gran variedad de pájaros no identificados.

Figura 14. **Mapa ubicación biodiversidad de la flora**



Fuente: ITUGS.

Figura 15. **Áreas de conservación**



Fuente: ITUGS.

2.5. **Vivero forestal**

El ITUGS cuenta con un vivero forestal y ornamental que sirve como lugar para la producción de especies de plantas utilizados para reforestar y mantener la cubierta vegetal de la montaña con el objetivo de conservar la flora y fauna del lugar.

Uno de las especies prioritarias que se tienen en el vivero es el Palo Blanco (*Calycophyllum multiflorum*). Esta especie se utiliza mucho como árbol ornamental y como árbol maderable, es muy vistoso, por lo que se acomoda muy bien a lo que pretenden las autoridades del ITUGS.

Figura 17. **Vivero forestal**



Fuente: ITUGS.

Actualmente, al proyecto no se le ha dado seguimiento, lo cual ha provocado la pérdida de varias especies de las que se contaban para reforestar el lugar, por lo que es necesario realizar un análisis de los lugares con mayor vulnerabilidad por erosión de suelos dentro del ITUGS, con el fin de darle algún uso adecuado a las plantas producidas.

2.6. Análisis de riesgos ITUGS

Se realizó un diagnóstico muy general de los posibles riesgos que se tienen en las áreas de mantenimiento del ITUGS, con el objetivo de identificar el

riesgo con mayor probabilidad de ocurrencia, y establecer las acciones necesarias por medio de la elaboración de un buen plan. A continuación una pequeña descripción de algunas amenazas y vulnerabilidades a los que está expuesto el ITUGS y sus instalaciones.

- Riesgos del ITUGS
 - Amenazas
 - Deslave
 - Erosión
 - Fuertes vientos
 - Erupciones volcánicas
 - Sismos
 - Vulnerabilidad
 - Física
 - Política
 - Técnica
 - Educativa

3. MARCO TEÓRICO PARA EL ANÁLISIS

3.1. Marco conceptual

A continuación se presenta un marco conceptual para analizar el tema propuesto en el trabajo de graduación.

3.1.1. Territorio

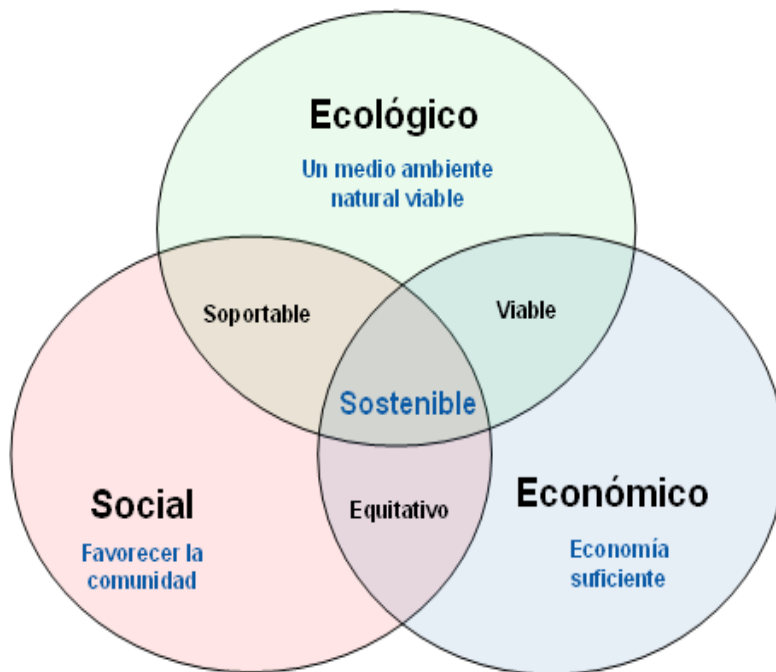
“Es un concepto teórico y metodológico que explica y describe el desenvolvimiento espacial de las relaciones sociales que establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político o económico; es un referente empírico, pero también representa un concepto propio de la teoría. En el presente ensayo se analiza el concepto de territorio desde el ámbito de la epistemología, como un conocimiento que se construye en la(s) disciplina(s) social (es), tomando en cuenta que sus contenidos cambian conforme se transforman las relaciones sociales en el mundo; posteriormente se analiza el territorio como un concepto interdisciplinario a partir de los enfoques de investigación provenientes de la sociología y la geografía, y se reflexiona sobre las dificultades metodológicas que surgen en el desarrollo de todo proceso de investigación social”⁴. (SIC).

⁴ LLANOS HERNÁNDEZ, Luis. *El concepto del territorio y la investigación en ciencias sociales*. p. 214.

3.1.2. Desarrollo sostenible

Desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Intuitivamente, una actividad sostenible es aquella que se puede mantener. Por ejemplo, cortar árboles de un bosque asegurando la repoblación es una actividad sostenible. Por el contrario, consumir petróleo no es sostenible con los conocimientos actuales, ya que no se conoce ningún sistema para crear petróleo a partir de la biomasa. Hoy se conoce que una buena parte de las actividades humanas no son sostenibles a medio y largo plazo, tal y como hoy están planteadas.

Figura 18. **Pilares del desarrollo sostenible**



Fuente: *Centro nacional de exposiciones ecológicas.*
www.gallus-group.com. Consulta: enero de 2015.

3.1.3. Ordenamiento territorial (OT)

El concepto nacional publicado en el marco conceptual del Sistema Nacional de Información Territorial para la Planificación (SINPET) del Gobierno de Guatemala a través de SEGEPLAN, es: “conjunto de acciones y determinaciones institucionales que tienen por objetivo principal el establecimiento del marco de referencia necesario para la organización espacial de las distintas actividades humanas, en términos apropiados para las mismas y acordes a las características ambientales y territoriales del ámbito considerado⁵

3.1.3.1. Conceptos de ordenamiento territorial

Existen diferentes conceptos acerca del ordenamiento territorial, cada cual tiene un enfoque metodológico que define su marco de aplicación, a continuación se presentan conceptos de países pioneros en donde ha sido aplicado el OT y ha sido promovido la ley desde hace ya varias décadas.

- México: “Ordenamiento ecológico: el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”⁶.

⁵ LLANOS HERNÁNDEZ, Luis. *El concepto del territorio y la investigación en ciencias sociales*. p. 231.

⁶ Instituto Nacional de Ecología. *Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente*: p. 14.

- Venezuela: se entiende por ordenación del territorio: “es la regulación y promoción de la localización de los asentamientos humanos, de las actividades económicas y sociales de la población, así como el desarrollo físico-espacial, con el fin de lograr una armonía entre el mayor bienestar de la población, la optimización de la explotación y uso de los recursos naturales, y la protección y valorización del medio ambiente, como objetivos fundamentales del desarrollo integral”⁷.

3.1.3.2. Principios del ordenamiento territorial

De acuerdo al *plan de la esperanza* de SINPET, el ordenamiento territorial debe de contemplar:

Lo democrático y participativo: se plantea una amplia participación ciudadana en la formulación de las políticas de desarrollo regional y departamental, los planes estratégicos territoriales y los programas de inversión social. El ordenamiento territorial debe comprometer a la sociedad civil organizada y a las instituciones públicas, debe ser promovido y coordinado por el Estado. Los actores sociales deben intervenir en la concertación del futuro (intereses particulares y colectivos), así como en el seguimiento y evaluación del OT para permitir una organización y participación social que le imprimirá legitimidad, transparencia, lógica y racionalidad (realizable), como también, una oportunidad de expresarse para todos.

Sostenible: se busca garantizar que los planes a lo largo del tiempo no comprometan el acceso y disponibilidad de los recursos naturales y culturales para las próximas generaciones. Se busca además, una adecuada gestión para la reducción de riesgos de desastres.

⁷ Instituto Nacional de Ecología. *Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente*. p. 20.

Sistemático y continuo: la ordenación del territorio es un proceso sistemático y continuo en el tiempo, para ello debe existir un sistema responsablemente organizado sobre el cual apoyarse, bajo una clara y operativa plataforma de normas y procedimientos que impulse el funcionamiento del proceso.

3.1.3.3. Fines del ordenamiento territorial

En Guatemala se cuenta con la Ley General de Descentralización, Decreto 14-2002, la cual indica que es deber constitucional del Estado promover en forma sistemática la descentralización económica y administrativa, para lograr un adecuado desarrollo del país, en forma progresiva, para el establecimiento de mecanismos para que la participación civil organizada ayude a orientar las decisiones relacionadas con el ambiente y la calidad de vida

3.1.3.4. El SIG en el ordenamiento

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una herramienta para generar información que esté relacionada al componente espacial o territorial.

En los SIG actúan dos elementos: un elemento geográfico que conforma la base de datos espacial y atributos que conforma la base de datos relacionada con propiedades que actúan en el primero. La utilidad principal de un SIG radica en su capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales y para utilizar esos modelos en la simulación de los efectos que un proceso de la naturaleza o una acción antrópica produce sobre un determinado escenario en una época específica.

Los SIG adquieren importancia para la ordenación del territorio por razones eminentemente técnicas, institucionales y económicas. La suprema

importancia de los SIG en la ordenación del territorio, se basa en la capacidad técnica y rapidez ofrecida a los tomadores de decisiones, para modificar a tiempo las tendencias negativas y fortalecer las positivas que ocurren sobre el territorio bajo su responsabilidad.

Los SIG es un instrumento para desarrollar ese proceso de análisis y síntesis, pero no es el proceso en sí. Tampoco las computadoras y los programas para operarlas constituyen el sistema de información geográfica; aunque muy importantes, son únicamente el componente operativo de dichos sistemas.

3.1.3.5. Plan de ordenamiento territorial

El plan contempla los siguientes planes que se explican a continuación:

3.1.3.5.1. Plan de uso de suelo

Los usos del suelo al que esté destinada la totalidad o parte de la superficie de un predio, un inmueble, una edificación o una estructura, pueden ser:

- “Usos del suelo primario: son todos aquellos usos principales que tienen o pueden tener lugar en un inmueble. En un mismo inmueble podrán presentarse uno o más usos del suelo primarios, según la clasificación contemplada a continuación:
 - Se considera usos del suelo primarios los indicados a continuación:

- Natural: superficies en estado natural, de conservación o ecológicas.
 - Rural: superficies dedicadas a actividades agrícolas, pecuarias o forestales.
 - Residencial: superficies dedicadas exclusivamente a vivienda.
 - No residencial: comprenden el uso no residencial las siguientes áreas:
- Existen superficies baldías o sin uso, las cuales se dedican a diversas actividades, tales como:
 - A la venta de productos o a la prestación de servicios
 - Al consumo de comidas y bebidas
 - A labores de oficina
 - A enseñanza
 - A áreas de espectadores sentados
 - A campos o canchas deportivas
 - A la producción, reparación o almacenamiento de productos
 - Al alojamiento o al encamamiento
 - Actividades de recreación individuales o grupales
 - Actividades de ocio estanciales

Usos del suelo accesorios: comprenden las superficies del inmueble destinadas a actividades complementarias o suplementarias a las de los usos del suelo primarios”⁸.

Constituyen usos del suelo accesorios los siguientes:

⁸ MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, *Normas Técnicas de Ordenamiento Territorial*. p. 85.

- Las áreas de circulación peatonal horizontal y vertical generales o comunes entre superficies destinadas a usos del suelo primarios, pero que no sean parte de estas últimas.
- Las áreas de circulación y estacionamiento vehicular cuando su objetivo principal sea servir a uno o más usos del suelo primarios y no constituyan una actividad separada y desvinculada de los mismos. En este último supuesto se considerarán como uso del suelo primario con actividades condicionadas.
- Los jardines, semilleros, invernaderos, huertos, hortalizas, vergeles, y otros espacios con vegetación que reciban un mantenimiento regular, siempre que exista un uso del suelo primario en el inmueble.
- Las superficies destinadas a vivienda que se ubiquen dentro de superficies dedicadas a actividades agrícolas, pecuarias o forestales, siempre que las primeras no superen el diez por ciento de la extensión dedicada a las segundas.
- Las estructuras dedicadas a servicios de publicidad o promoción, cuando estos servicios hagan referencia a la venta de productos o la prestación de servicios en el mismo inmueble.
- Los usos accesorios no formarán parte del área cuantificable para determinar la superficie máxima no residencial autorizable y el procedimiento de aprobación. Sin embargo, sí se tomarán en cuenta para el cálculo del índice de edificabilidad.

Se excluyen de los usos del suelo accesorios las áreas dedicadas a usos o actividades que apoyen, asistan, complementen o suplementen a un uso del suelo primario, sin constituir uno de ellos en el listado del artículo anterior, ni ser el objeto primordial de uso del inmueble. Son aquellas áreas utilizadas por el personal del inmueble o aquellas áreas donde los usuarios, para los cuales está concebido el uso del suelo del inmueble, realizan actividades secundarias,

subsidiarias o anexas a la actividad principal, y generalmente consisten en ambientes separados o cerrados, como baños, cocinas, archivos, guardianías, y ambientes análogos. Estas áreas se computarán como uso del suelo primario.

Para los inmuebles que cambian de uso del suelo o para los cuales se solicite una licencia de obra de construcción se deberá obtener obligatoriamente la respectiva licencia de uso del suelo, únicamente en lo concerniente a los usos del suelo primarios. Ningún uso del suelo accesorio podrá darse sin el uso del suelo primario al que sirve

3.1.3.5.2. Plan de ocupación

El Plan de ocupación del territorio se constituye en un instrumento que tiene un carácter orientador, promotor y dinamizador de la estructura de ocupación del territorio, en su carácter espacial. Para construir el plan de ocupación del territorio es necesario contar con los siguientes insumos:

- Retomar el mapa de organización social del territorio y jerarquía de lugares poblados.
- Tomar en cuenta mapas de movilidad e infraestructura de comunicación.
- Utilizar mapas de áreas de manejo especial.
- Utilizar el mapa de uso actual y potencial del territorio
- Retomar los escenarios deseados, incluyendo todas las intervenciones propuestas (proyectos para la atención de servicios básicos, dinámicas económicas, gestión ambiental, entre otros).
- Considerar de forma permanente los mapas de amenazas, vulnerabilidades y riesgo.

- Reconsiderar las especificidades, potencialidades y proyectos catalizadores para el desarrollo del municipio en su vinculación intermunicipal o regional.
- Tomar en cuenta aspectos de identidad territorial y la institucionalidad en el municipio.
- Utilizar los mapas de información geográfica generados (características biofísicas, cuencas, hidrología, características de suelos, pendientes, zonas de vida, entre otros)

El modelo de ocupación del territorio como componente fundamental del ordenamiento territorial se puede sintetizar en los siguientes elementos:

- La readecuación del tejido ya construido: organización social del territorio, movilidades, intercambios, especificidades, entre otros, tanto del casco municipal, como de las principales aldeas identificadas como espacios de desconcentración de servicios.
- Nuevas centralidades que estructuran el tejido y acercan los servicios a los ciudadanos.
- La dotación de espacios públicos para recreación y protección (parques, mercado, canchas deportivas, salón comunal, bosques comunales, fuentes de agua, entre otros), tanto en la cabecera municipal como en los lugares poblados, que les permita consolidar su identidad.
- La concepción de una red vial que apoya las relaciones entre aldeas y zona urbanas y descongestiona el sistema vial principal, con una estrecha relación con la ruralidad.
- La continuación y profundización del programa de dotación de servicios básicos: infraestructuras, equipamientos y atención con calidad en la circunscripción municipal.
- La gestión ambiental, del recurso hídrico y del bosque.

- El fomento de la revalorización rural y su vinculación urbano- rural.

3.1.4. Otros conceptos importantes

A continuación se describen otros conceptos importantes relacionados al Plan de ordenamiento territorial.

3.1.4.1. Suelo

Se conoce como suelo la parte superficial de la corteza terrestre, conformada por minerales y partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento el agua y procesos de desintegración orgánica.

3.1.4.2. Tierra

Es un recurso limitado y no renovable y el crecimiento de la población humana determina la existencia de conflictos en torno a su aprovechamiento. Es urgente armonizar los diversos tipos de tierras con el aprovechamiento más racional posible, a fin de optimizar la producción sostenible y satisfacer diversas necesidades de la sociedad, conservando al mismo tiempo, los ecosistemas frágiles y la herencia genética.

3.1.4.3. Uso de la tierra

Consiste en una serie de especificaciones técnicas dentro de un contexto físico, económico y social. Puede ser expresado en términos de cobertura vegetal.

3.1.4.4. Capacidad de uso de la tierra

Determinación en términos físicos del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas o tratamientos. Generalmente, se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo.

3.1.4.5. Uso potencial

Uso que indica que no hay discrepancia entre la capacidad de uso de la tierra y el que actualmente se le está dando.

3.1.4.6. Evaluación de tierras

“La evaluación de la tierra se define oficialmente como la evaluación del rendimiento de la tierra cuando se usa para un propósito específico, involucrando la ejecución y la interpretación de encuestas y estudios de las formas de la tierra, los suelos, la vegetación, el clima y los otros aspectos con el fin de identificar y comparar las clases de promesas del uso de la tierra en términos aplicables a los objetivos de la evaluación”⁹.

3.2. Gestión ambiental

Se entiende como la administración del uso y manejo de los recursos ambientales, mediante acciones, medidas económicas, inversiones, procedimientos institucionales y legales para mantener, recuperar y mejorar la calidad del ambiente, disminuir la vulnerabilidad, asegurar la productividad de los recursos y el desarrollo sostenible. La gestión ambiental es la línea de

⁹ FAO. *Evaluación de las tierras*. www.fao.org. Consulta: enero de 2015.

planificación y actuación administrativa, cuyo objetivo fundamental es conservar todos los componentes del geosistema en estado aceptable, evitando situaciones irreversibles de degradación a medio y largo plazo; asimismo la contaminación, conservación de los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de la población. Los campos de acción prioritarios dentro de la gestión ambiental son: la calidad del aire, el cambio climático, los recursos hídricos, la protección de la biodiversidad, la calidad del medio urbano, las áreas costero marinas, los residuos y la atención a las catástrofes naturales.

3.2.1. Legislación ambiental

La legislación ambiental es un conjunto de normas jurídicas que regulan el comportamiento humano que pueda incidir en los procesos de interacción que tienen lugar entre los sistemas de los organismos vivos y sus sistemas de ambiente. En relación al enfoque del ambiente, existen acuerdos de cooperación ambiental que fortalecen la capacidad para formular, llevar a la práctica y hacer cumplir las leyes ambientales, que promueven los incentivos para estimular la protección del ambiente.

En Guatemala, el ordenamiento jurídico ambiental está constituido por todas las normas relativas a la conservación, protección y restauración del ambiente, entre las cuales se encuentran: las Normas Constitucionales, las Normas Legales Ordinarias Internas y Normas de Carácter Internacional (convenios, tratados y acuerdos internacionales), las Normas Reglamentarias y las Normas Técnicas Ambientales.

La Constitución Política de la República de Guatemala, en sus artículos: 1, 2, 3, 64, 95, 96, 97, 125, 126 y 128, establece preceptos fundamentales en

materia de protección y conservación del ambiente y de los recursos naturales, como medio para garantizar el desarrollo sostenible de la Nación.

Guatemala ha aceptado la Declaratoria de la Conferencia sobre Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (UNCED-92) y de la Agenda 21, siendo además, signataria de varios convenios internacionales para la conservación y preservación del ambiente. Todos significan un firme compromiso de la República en integrarse a los programas mundiales y regionales para la protección del ambiente y mejoramiento de la calidad de vida y la preservación de los recursos naturales.

El reconocimiento del impacto de las actividades humanas en las interrelaciones de todos los componentes del ambiente natural, debido al crecimiento poblacional, la expansión industrial, la deforestación, la pérdida de la biodiversidad y los nuevos adelantos tecnológicos y reconociendo, además, la importancia de restaurar y mantener la calidad del ambiente, el bienestar de los seres humanos que asegure, además, un desarrollo sostenible del país, debe mantenerse como política continua del Estado, con el propósito de prevenir la contaminación del ambiente, alentar y promover el bienestar general para crear y mantener las condiciones bajo las cuales el hombre y la naturaleza puedan coexistir en armonía productiva; asimismo, satisfacer las necesidades sociales y económicas como cualesquiera otras que puedan surgir con las presentes y futuras generaciones de guatemaltecos

El Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, Ley de Protección y Mejoramiento del Medioambiente, constituye un instrumento valioso en dicho ámbito, el proceso de modernización del Estado, requiere entre otros elementos, la actualización del sistema de gestión ambiental basada en políticas, normas jurídicas y organización administrativa, armónicas y

coherentes, para alcanzar el objetivo fundamental de garantizar a los habitantes, las condiciones que propicien su bienestar.

3.2.2. Tratados internacionales para la gestión ambiental

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992, surge también la iniciativa de la Convención sobre Diversidad Biológica, la cual es ratificada por Guatemala el 20 de febrero de 1995. No obstante, luego de la Cumbre de Río, los presidentes de la Región firmaron en Managua en 1992 el Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y Protección de las Áreas Silvestres Prioritarias de América Central, en donde se acuerda la creación del Consejo Centroamericano de Áreas Protegidas, para coordinar esfuerzos en fortalecer los sistemas nacionales de áreas protegidas y desarrollar el sistema regional respectivo como un efectivo Corredor Biológico Centroamericano (Godoy y Cardona, 1996). Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Sequía.

- En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), celebrada en Río de Janeiro en 1992, se exhortó a la Asamblea General para establecer un Comité Intergubernamental de Negociación (CIND), que preparará el texto de una Convención de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, particularmente en África. Es así como, luego de las negociaciones del CIND, se aprobó la Convención referida, el 127 de junio de 1994 en la ciudad de París, donde fue abierta para la firma los días 14 y 15 de octubre del mismo año. (CCD, 1995).

- La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se abrió para firma durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra) realizada en Río de Janeiro en junio de 1992. El Gobierno de Guatemala la ratificó el 28 de marzo de 1995, mediante Decreto Legislativo. Para obtener resultados fiables e interpretables de una forma unificada el IPCC, entre otras actividades, elaboró los lineamientos Guía para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, los cuales son herramienta clave para el cumplimiento de los objetivos propuestos por el panel. La última versión es la revisada de 1996 y es la utilizada en la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero para la República de Guatemala, utilizando como año base 1990.
- Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible: en agosto de 1994, durante la Cumbre de Guácimo, los presidentes de Centroamérica firmaron la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Rural Sostenible (ALIDES). Para ALIDES, el concepto de desarrollo sostenible es un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo, por medio del crecimiento económico con equidad social y la transformación de los métodos de producción y de los patrones de consumo, y que se sustenta en el equilibrio ecológico y el soporte de la diversidad étnica y cultural, regional, nacional y local, así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana, en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza, sin comprometer la calidad de vida, de las generaciones futuras. (Proyecto Estados de la Región, 1999).

- Corredor Biológico Mesoamericano: la iniciativa del CBM fue formalmente avalada por los jefes de Estado de la Región, reunidos en Panamá el 12 de julio de 1977 en el marco de la XIX Cumbre de Presidentes de Centroamérica. Físicamente, desde el Darién hasta donde la selva maya se interna en México, el corredor consistirá en una red de áreas protegidas interconectadas entre sí, por corredores biológicos. (Programa para la consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano).
- Proyecto conservación y uso sostenible del sistema arrecifal mesoamericano: tiene como objetivo mejorar la protección a ecosistemas marinos únicos y vulnerables, vigencia 2001-2006.
- Declaración Ministerial sobre Salud y Medio Ambiente en Centroamérica, Panamá, 16 de noviembre del 2001.
- Declaración de la Primera Cumbre de Ministros de Ambiente de Centroamérica y del Caribe, sobre el tema del agua, ciudad de Panamá, 27 de octubre del 2001.
- Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques de 1973 y su protocolo de 1978. Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación.
- Convenio regional para el manejo y conservación de los ecosistemas naturales, forestales y el desarrollo de plantaciones forestales. Convenio de cooperación técnica entre el Gobierno de la República de Guatemala y la República de Finlandia sobre el manejo y la utilización sostenida de bosques naturales de Coníferas en Guatemala.

- Convenio constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, CCAD-.
- Protocolo sobre las sustancias agotadoras de la capa de ozono.
- Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe y protocolo relativo a la cooperación para combatir los derrames de hidrocarburos en la Región del Gran Caribe.
- Convención de Viena y su protocolo de Montreal para la protección de la capa de ozono. Viena 22 de marzo de 1985.
- Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre, CITES.
- Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural.
- Convención sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias, de 29 de diciembre de 1972.
- Convención Internacional de Protección Fitosanitario, Roma, Italia, 6 de diciembre de 1981.

3.2.3. Legislación nacional referente a gestión ambiental

La Constitución Política de la República de Guatemala eleva el tema ambiental a la más alta instancia legal nacional. Los siguientes artículos constituyen los fundamentos de la presente política: Art. 64: Patrimonio Natural, Art. 97: Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico, Art. 118: Principios del Régimen

Económico y Social, Art. 119 Obligaciones del Estado, inciso a: promover el desarrollo económico de la nación, b: promover en forma sistemática la descentralización económica administrativa, c: adoptar las medidas necesarias para la conservación de los recursos naturales, 121 incisos b, d, e, f: Bienes.

El Decreto núm. 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente del Congreso de la República y sus reformas, velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

Decreto 90-2000 Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su rama, cumplir y hacer que se cumplan el régimen concerniente a la conservación, protección sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales, y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.

3.2.4. USAC y el medio ambiente

La Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala fue aprobada por el Consejo Superior Universitario en sesión celebrada el 30 de julio de 2014, punto sexto, inciso 6.2, Acta 13-2014.

La política, en el marco del cumplimiento de la misión y visión de la USAC, y de la dimensión ambiental en la planificación universitaria, plantea los objetivos siguientes:

- Construir en la comunidad universitaria una cultura ambiental sostenible, por medio de estrategias coherentes, programas y proyectos integrados e integrales de fortalecimiento del desarrollo sostenible en las áreas de investigación, docencia, extensión y administración, con el fin de conservar y mejorar las condiciones ambientales en los espacios universitarios, desarrollando campus ambientalmente sanos y seguros para una comunidad comprometida con el ambiente.

- Fundamentar los lineamientos aprobados por el Consejo Superior Universitario para garantizar su aplicación general en el desarrollo de las funciones básicas de investigación, docencia y extensión, desde todas las áreas de intervención de la Universidad que son: la academia, la vinculación con la sociedad y sistema de gobierno y administración.

- Objetivos específicos:
 - Identificar y evaluar los impactos ambientales de las actividades universitarias, con el fin de potenciar los impactos positivos, así como prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos ambientales negativos; aplicando la normativa nacional vigente y los tratados, convenios, acuerdos, cartas, declaraciones y manifiestos nacionales e internacionales generados en favor del ambiente.

 - Fortalecer la planificación universitaria para articular el desarrollo de planes, programas y proyectos destinados a alcanzar los objetivos generales.

 - Priorizar los programas y proyectos específicos de manejo, gestión y conservación de los recursos naturales incluyendo las áreas protegidas bajo la administración de la USAC.

 - Construir la cultura ambiental de la USAC, con base en consensos y conciencia por parte de la comunidad universitaria.

- Promover el uso eficiente de los recursos naturales, fomentando la reducción, reutilización y reciclaje para convertir a la USAC en un referente. Desarrollar e implementar tecnologías que contribuyan con el uso eficiente de los recursos naturales.
 - Políticas ambientales
- Docencia
 - Institucionalizar el enfoque ambiental en las unidades académicas.
 - Fortalecer el sistema de actualización curricular universitario, orientándolo hacia el desarrollo sostenible, con el objeto de que todos los egresados de la USAC cuenten con competencias y principios de responsabilidad en la sostenibilidad ambiental, de gestión de riesgo ante la vulnerabilidad del país y de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos.
 - Crear el Sistema de Educación Ambiental Superior en la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Investigación
 - Incentivar proyectos de investigación, interdisciplinaria y multidisciplinaria, buscando integrar a las unidades académicas, sobre manejo ambiental, gestión de riesgo ante la vulnerabilidad del país y para la adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos.
 - Incorporar el componente ambiental, gestión de riesgo, recursos naturales, diversidad biológica y cultural, adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos, como eje transversal, en las investigaciones a

todo nivel, incluyendo las tesis de grado y posgrado, así como la investigación básica y aplicada de las unidades académicas.

- Extensión
 - Desarrollar extensión universitaria participativa sobre manejo ambiental, gestión de riesgo ante la vulnerabilidad del país y para la adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos.

- Administración
 - Desarrollar y aplicar procedimientos de buenas prácticas, manejo sostenible del ambiente y de los recursos naturales dentro de la comunidad universitaria, para que se desarrolle dentro de ambientes saludables, seguros e higiénicos.

- Territorio e infraestructura
 - Calidad y bienestar en los espacios utilizado para las actividades que se desarrollan en la USAC.
 - Eficiencia en el uso de la energía.
 - Eficiencia en el uso del agua y descarga de fluidos.
 - Eficiencia en el uso de materiales y procesos constructivos que reduzcan el impacto ambiental negativo.
 - Eficiencia en el manejo del entorno, vialidad y transporte en todos los campos universitarios.
 - Eficiencia en compatibilizar la protección ambiental con la viabilidad económica y social.
 - Eficiencia en el manejo de los desechos sólidos.
 - Neutralizar la contaminación auditiva.
 - Neutralizar la contaminación visual.

- Ordenamiento territorial, desarrollo urbano integral y manejo adecuado de los territorios donde se ubican los campus universitarios.
- Uso sostenible de las áreas territoriales de producción, estudio o reserva que posee o administra la USAC.
- Gestión para la reducción de riesgo de desastres ante las amenazas naturales bióticas y antrópicas.
- Conservación del patrimonio cultural y natural de la USAC, dentro de la gestión ambiental.

3.3. Buenas prácticas en la utilización de recursos

En toda institución se deben tener buenas prácticas para la utilización de recursos, ya sean insumos materiales, útiles de oficina, herramientas, maquinaria, entre otros.

3.3.1. Insumos

Todos los insumos deben de utilizarse de manera moderada dado que el desperdicio genera gasto, por lo cual se debe tener conciencia de su uso y cuidado.

3.3.2. Almacenaje

El almacenaje de los insumos debe realizarse con base en su naturaleza y fin de uso, si deben permanecer en ambientes libres de humedad, que no exista contaminación cruzada.

3.3.3. Uso

El uso de los recursos ya sean de oficina, herramientas, maquinaria debe darse de forma correcta para evitar su deterioro, provocar fallas en su funcionamiento.

3.3.4. Mantenimiento

El mantenimiento debe hacerse de forma preventiva, buscando siempre tener un control de las herramientas, maquinaria, instalaciones del inmueble de manera correcta, ya que una reparación representará un costo elevado.

4. METODOLOGÍA

4.1. Descripción de fases del POT

A continuación se presentan la metodología a seguir para la implementación de un Plan de Ordenamiento Territorial (POT) para el estudio.

4.1.1. Fase de preparación

Antes de iniciar el proceso es necesario tener bien claro cuáles son las iniciativas o inquietudes generales del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, en el cual desea implementar un proceso de ordenamiento territorial a través de optimizar los recursos en el manejo, conservación y protección del medio ambiente.

- El POT deberá incluir:
 - Los problemas, retos y dinámicas territoriales que se pretenden comprender y tomar en cuenta para las propuestas de intervención.
 - Un diagnóstico que permita visualizar las posibles causas de esos problemas, y permite analizar la estructura y funcionamiento del territorio y las tendencias de indicadores demográficos y económicos que tienen incidencia en su transformación.
 - La visión, objetivos y metas que se pretende alcanzar.

Una de las primeras actividades para iniciar un proceso de ordenamiento territorial es presentar a la Dirección del Instituto los beneficios y alcances que se obtendrán de impulsar este proceso en la institución. Es importante presentar la ruta metodológica, es decir explicar cada una de las etapas que hay que realizar para la elaboración e implementación de un plan de ordenamiento territorial. Esta primera visita puede ser clave y determinante para que el proceso que se estará iniciando cuente con el respaldo de la Dirección. En este sentido, también puede aprovecharse la reunión para explicar los conceptos básicos sobre el ordenamiento territorial y el enfoque de análisis del territorio en forma integral y de desarrollo con identidad.

Tabla III. **Productos etapa 1: preparación**

Pasos	Actividades	Insumos	Productos
Análisis previo	Reunión con autoridades del ITUGS.	Una presentación del siguiente contenido: <ul style="list-style-type: none"> Definición del ordenamiento territorial. Metodología para el proceso de ordenamiento. Beneficios y alcances de implementar un ordenamiento territorial. 	Acta de reunión
	Definir términos de referencia.	Índice de metodología para el plan propuesto.	Términos de referencia.
Planteamiento del problema	Revisión bibliográfica.	Recopilación de documentos como tesis, estudios, informes.	Listado de fuentes de información disponibles y lista de datos relevantes existentes.

Continuación de la tabla III.

	Definición del problema.	Se realiza el planteamiento del problema.	Definición de objetivos generales y específicos, así como la viabilidad y consecuencias de la propuesta.
Comunicado y validación	Realizar proceso de comunicación y realizar una presentación pública.	Guías, diseños, proceso comunicativo.	Resumen de los comentarios y sugerencias, análisis cualitativo de la actividad.

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Fase de caracterización

Esta fase dispone un análisis del marco legal e institucional de la entidad, región en estudio.

El Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur fue una iniciativa del Gobierno de la República de Guatemala en el período 2000 y 2004, que contó con el apoyo del Gobierno de Taiwán para la adquisición de la finca ubicada en el kilómetro 45, antigua ruta Palín-Escuintla. A través de un crédito blando se pudo iniciar la construcción de las edificaciones y la compra de equipo de laboratorio. Es una dependencia académica descentralizada de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de conformidad con lo establecido en el artículo 22 del Estatuto de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con patrimonio propio, correspondiéndole desarrollar la formación teórica, práctica y la educación profesional en las áreas tecnológicas. Desarrollará sus actividades en el orden administrativo, docente y financiero observando las disposiciones universitarias correspondientes.

La actual administración de la Universidad de San Carlos de Guatemala promueve la desconcentración y descentralización de la educación superior, y como tal constituye una prioridad institucional proponer su estructura organizativa. No obstante, su naturaleza tecnológica, apoyará a las unidades académicas que la integran: Ingeniería, Agronomía, Ciencias Químicas y Farmacia y CEMA; en su servicio de docencia, investigación y extensión. Siendo las unidades académicas las encargadas de otorgar los grados académicos de los estudios correspondientes.

4.1.3. Fase de diagnóstico

La Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, propone una sólida formación científica y tecnológica adaptada a las realidades contemporáneas, en estrecha colaboración con los profesionales de las diferentes áreas. Las carreras implementadas en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur son:

- Técnico universitario en procesos de manufactura
- Técnico universitario en metal mecánica
- Técnico universitario en electrónica
- Técnico universitario en refrigeración y aire acondicionado
- Técnico universitario en producción alimentaria

4.1.4. Fase de pronóstico

Se ha decidido desarrollar este proyecto de investigación debido a que, en noviembre del 2013, el Consejo Superior Universitario de la Universidad de San Carlos de Guatemala, aprobó la modificación de la visión de esta casa de

estudios, la cual indica que el espíritu de la misma es consolidar el tema ambiental desde la planificación estratégica a corto, mediano y largo plazo.

De acuerdo a este nuevo enfoque es necesario contar con principios de responsabilidad sobre todo en el concepto medioambiental y dado que el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, es parte de la USAC, ubicándose en un área forestal con una gran variedad de flora y fauna, es necesario y de suma importancia realizar este estudio para aprovechar al máximo el potencial ambiental con el que cuenta la institución y de esta manera cumplir con el objetivo principal que es optimizar los recursos invertidos en este ámbito.

Es necesario un mayor control en todo el personal encargado de mantener, y proteger las áreas verdes del ITUGS, ya que no se tiene un registro de todos los procesos que son vitales para el óptimo desempeño de las actividades. Se deberá llevar un control de tiempos laborados y costos de la mano de obra involucrada en cada proceso, de esta manera esperar que se optimicen los costos por mantenimiento, ya que en la actualidad se opera sin algún patrón establecido.

4.1.5. Fase de propuesta

La propuesta es realizar un análisis de la situación actual en relación a todo lo invertido en materia medioambiental y de funcionamiento, ya que los costos son demasiado altos, y con base en este análisis proponer un nuevo sistema y determinar la factibilidad del sistema o de la propuesta de mejora planteada, esperando operar con la cantidad de mano de obra óptima, mejorando la productividad de todos los procesos y de los recursos invertidos por el ITUGS.

4.1.6. Fase de devolución

Consiste en dar a conocer a la comunidad estudiantil, personal administrativo, personal docente y autoridades, la información que se ha recogido. Se describe cada una de las fases centrales para cumplir el objetivo de retroalimentar el proceso.

4.2. Concertación del plan

Uno de los principales problemas para la formulación de planes de ordenamiento territorial, es el desconocimiento de las leyes que rigen la institución.

Los planes se llevan a cabo para cumplir un requisito, en contradicción de buscar resolver un problema específico de la población.

Se deben dar procesos de concertación entre el personal administrativo, docente, autoridades, población estudiantil, población en general, por medio de reuniones, talleres, foros y seminarios.

Estas presentaciones deben de girar en cuatro puntos.

- Presentación del plan
- Presentación de alternativas
- Evaluación de voceros
- Formulación de conclusiones

4.3. Diseño del plan de ordenamiento territorial

Para la metodología de esta investigación se tomó como base el documento *Guía metodológica de planes de ordenamiento territorial* con enfoque de desarrollo, cuyo autor es Elías Raymundo, durante su desarrollo sufrió pequeñas modificaciones por adaptarla al ambiente de trabajo; la cual se realizó bajo las siguientes fases:

4.3.1. Objetivos del plan de ordenamiento territorial

- Objetivo general: contribuir a la formulación participativa de un plan de ordenamiento territorial, que garantice el desarrollo sustentable basado en las ideas y decisiones de hombres y de mujeres en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur.

- Objetivos específicos:
 - Apoyar el fortalecimiento de capacidades de los hombres y las mujeres del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur. la gestión de los espacios territoriales, sociales, patrimonio cultural y sus recursos naturales.

 - Contar con un instrumento que contribuya a consolidar e impulsar los procesos de participación, de decisiones compartidas entre los hombres y mujeres de la comunidad, y de concertación entre las autoridades y los diferentes actores económicos y sociales locales, sobre la ocupación, uso adecuado del territorio y el aprovechamiento de los recursos naturales.

- Propiciar los espacios de diálogo, de decisión y acción entre los hombres y mujeres del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur para la prevención de desastres y para ir superando la inadecuada ocupación de infraestructura económica, social, cultural y productiva.

4.3.2. Plan de acción para el ordenamiento territorial

El proceso de ordenamiento territorial no concluye al tener un documento escrito o un conjunto de normativas aprobadas por la Dirección de la institución

El ordenamiento territorial cobra vida práctica para el territorio en su etapa de gestión. La gestión puede comprenderse tanto como las acciones que acompañan un proceso con la finalidad de llevar este hacia sus objetivos, también el conjunto de acciones necesarias para lograr que se concreten aquellas decisiones que se han tomado.

Las acciones para generar condiciones para implementar el POT se realizan desde el inicio de este proceso. Por ejemplo, una buena participación de la comunidad estudiantil, trabajadores y autoridades promueve una mejor viabilidad del POT al momento de ser gestionado.

4.4. Levantamiento de información de mejoras

Para la propuesta de mejora en el manejo, protección y conservación del medio ambiente. Se hace un planteamiento del problema, viabilidad y consecuencia.

Para poder definir el problema, es conveniente, especificarlo y delimitarlo, con el propósito de demostrar la necesidad que existe de efectuar proyectos de investigación como la presente, que tienen un carácter medio ambiental. En cuanto a la especificación, se pretende establecer el problema y las interrogantes que surgen al respecto y en cuanto a ello, las mismas son:

- Preguntas de investigación:
 - ¿Existen prácticas adecuadas de mantenimiento?
 - ¿Los costos de mano de obra para el mantenimiento son los adecuados?
 - ¿Hay recursos sin utilizar dentro del establecimiento, a los cuales se les podría dar un mejor aprovechamiento?
 - ¿Los sistemas de riego son los adecuados para el suelo del lugar?
 - ¿Hay programas de manejo de desechos?

Con base en lo anterior, la delimitación es la siguiente:

La importancia del medio ambiente dentro del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur es indispensable. Actualmente, estos espacios confrontan situaciones adversas, debido a una insuficiente planeación, mantenimiento, y la inadecuada gestión de los recursos, tanto en el establecimiento como en la conservación y protección.

Unidad de análisis: como se ha establecido, el presente trabajo, se desarrolló en varios aspectos: el primero que comprende el análisis de la bibliografía existente, incluyendo todo tipo de estudios relacionados con la optimización de recursos naturales, que comprende análisis de costos, mano de obra, mantenimiento, sistemas de riego y estudios de impacto ambiental.

4.4.1. Opciones para optimizar el agua

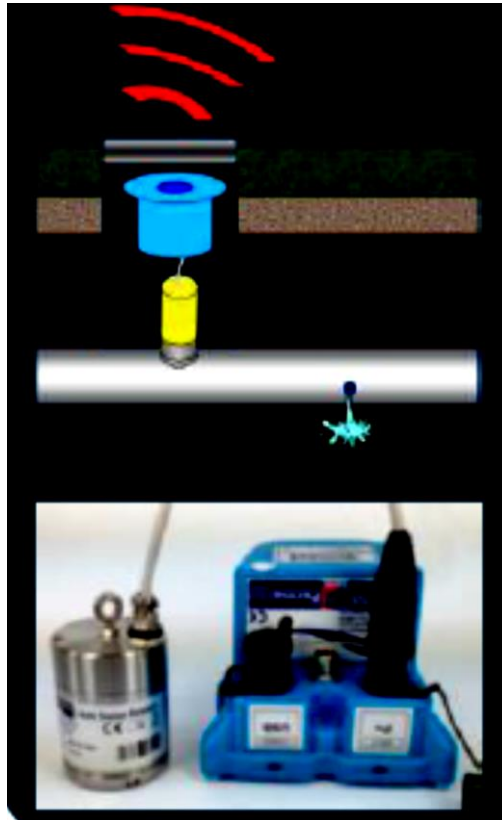
Definir áreas a regar, de jardinería, especies de plantas a utilizar y caracterización físico-química de los suelos. En términos generales se propone que, para optimizar el uso del agua, recursos humanos e insumos debiera de diseñarse un sistema de riego automatizado, tales como microaspersión o riego localizado (riego por goteo), las cuales deben estar en función de las especies vegetales que se plantarán.

Posteriormente, implementar acciones que permitan mantener un control de flujos permanentes de caudales, tales como la detección de fugas. Para esto se deben utilizar sensores prelocalizadores, que deben estar colocados en diferentes puntos de la red de servicio. Posteriormente, mediante equipo de correlación y localizadores acústicos, se determina el punto exacto donde está la fuga.

Para lo cual en el mercado existen diferentes marcas, en equipo de detección de fugas. A continuación se presentan la descripción de los equipos.

- Sistema de detección de fugas Permanet: es un sistema que detecta e informa remotamente de la aparición de una nueva fuga: es un dispositivo inteligente y activo, que no hay que patrullarlo ni programarlo ni interpretarlo. Dispone de funcionalidades que incrementan la certidumbre de que la alarma generada corresponde a una posible fuga, evitando falsos positivos, y por otro, ayudan a precisar la localización del punto exacto de fuga.

Figura 19. **Sistema de detección de fugas en tuberías**



Fuente: *Detectores de fuga de agua*. <http://www.mejoras-energeticas.com>. Consulta: junio 2015.

4.4.1.1. Ahorro del consumo del agua

Las operaciones de limpieza que no se realizan de forma eficiente, generan mayor consumo de agua, por lo que se deben tomar las siguientes medidas.

- No utilizar el agua de las mangueras para retirar residuos sólidos adheridos al suelo, paredes, para esto hay que utilizar una escoba.

- Utilizar de forma correcta el caudal de agua en la manguera, antes de proceder a lavar hay que remover todo residuo con la ayuda de estocabas, así se reduce en consumo de agua. Una vez que se terminó el paso de barrer, se procede a lavar los piso y paredes.
- El proceso de lavado de paredes y pisos se debe hacer por medio de agua y detergente, en un balde debe prepararse el jabón a utilizar para ahorrar insumos.
- Instalar reductores de presión o cierres automáticos en las mangueras, para evitar el uso de grandes caudales y que el operario deje abierto la llave y se desperdicie el agua.
- Revisar periódicamente que no exista fuga en la red de distribución, así como en las mangueras utilizadas.

Para concientizar a la población estudiantil, personal administrativo y docente, se colocarán en cada pasillo carteles informativos para dar a conocer consejos útiles para el ahorro del agua dentro de las instalaciones y en los hogares.

Figura 20. **Consejos para ahorrar agua**



Fuente: *Detectores de fuga de agua.* <http://www.mejoras-energeticas.com>. Consulta: junio 2015.

4.4.2. Opciones para optimizar el suelo

Un suelo sano produce plantas sanas y resistentes. Los organismos que viven en él como bacterias, hongos, lombrices son bioindicadores infalibles, cuantos más colonicen el terreno más productivo y sano será.

Para enriquecer el suelo hay que aplicar una capa de compost o materia orgánica, esto evita la evaporación manteniendo el suelo húmedo y suelto.

Hay que reservar un lugar en el jardín elaborar el abono, de ser posible que entre sol y sombra y esté protegido de los vientos. La materia orgánica es el alimento de la vida del suelo, especialmente de la vida aeróbica, mejora la estructura del suelo y permite que el suelo resista la erosión, retenga la humedad necesaria y provea a las plantas de los nutrientes que necesitan para crecer sanas.

Proteger la superficie del suelo contra la lluvia y la erosión: esta protección se hace mediante cobertura de malezas o por una siembra de cultivo de cobertura. La cubierta vegetal minimizan los daños de la lluvia sobre el terreno y las pérdidas de suelo por erosión, al fijar la cubierta sus raíces. (Ver textos legales 4.5.1.3.1 sobre Métodos de conservación de suelos)

4.4.3. Opciones para optimizar recursos

Las acciones para optimizar los recursos se enfocan en las medidas para el ahorro de insumos en mantenimiento, así como las condiciones para realizar los mantenimientos de las instalaciones.

4.4.3.1. Condiciones para el mantenimiento

Todos los edificios debe dárseles mantenimiento preventivo para evitar daños posteriores, incurrir en costos elevados en reparaciones de tuberías, cambio de paredes, sellar goteras, exponer a peligros a los estudiantes, docentes, personal administrativo.

Un cuarto eléctrico es el conjunto de cargas que corresponden a un área específica, tal como un edificio que es parte de un complejo constructivo más grande, o cada una de las plantas de una edificación de mayor altura, como

también una área pequeña correspondiente a una carga de tamaño apreciable o de especial importancia, como una batería de ascensores debe tener asociado un cuarto de control de las instalaciones eléctricas correspondientes.

El sistema eléctrico cuenta con: medidor de energía eléctrica, acometida eléctrica, cajas de disyuntores o *breakers*, cables y alambres de energía eléctrica. El mantenimiento del sistema eléctrico es muy importante, debido al factor de seguridad y riesgo que implica un incendio generado por una sobrecarga o un cortocircuito.

En temas eléctricos, hay que revisar con mucho cuidado lo siguiente: las instalaciones eléctricas que forman un sistema integrado por un conjunto de cables, conectores, interruptores, contactos y equipos instalados (lámparas y reguladores de voltaje). Este sistema, dependiendo del tamaño del local escolar, puede tener un solo controlador general de energía (medidor) o un cuarto de transformadores que sirve para distribuir las cargas eléctricas necesarias para todo el equipamiento instalado en el centro escolar.

El mantenimiento de las instalaciones eléctricas es sumamente necesario por dos razones:

- Permite detectar problemas de sobrecargas o deterioros del sistema que podrían convertirse en un factor de riesgo importante en el centro educativo.
- Permite utilizar la energía necesaria para que todos los equipos funcionen sin problemas en beneficio de las actividades escolares, previamente programadas.
- Antes de hacer cualquier revisión, es importante que estén apagados los *breakers* y los interruptores.

- Todas las llaves, tomas, interruptores o tableros deberán tener su tapa y contratapa de protección firmemente colocada. Usar guantes aislantes. Previamente verificar el corte de luz del circuito a trabajar.
- Reponer todas las lámparas o tubos fluorescentes quemados o dañados.
- Para desconectar un aparato, hacerlo, tomando con cuidado la ficha de conexión. No tirara del cable.
- Controlar el apagado y encendido de circuitos de luz desde los tableros destinados a tal fin.
- Señalar en el tablero principal los circuitos de luz.
- No rebasar las capacidades nominales de las tomas con equipos o aparatos que tengan potencia superior a ellas. Ejemplo: bombas eléctricas, equipos de audio grandes, entre otros.
- No realizar instalaciones con conductores a la vista ni modificar la instalación original. Para cualquier modificación o necesidad de realizar una nueva se dará aviso al director del Instituto para obtener la autorización respectiva.
- Mantener libres de humedad las instalaciones y los equipos.
- Tocar los artefactos con las manos secas y con calzado en suela de fibra o goma.

- Evitar el uso de extensiones, triples y regletas con grandes consumos. La sobrecarga suele deteriorar sus componentes internos y generar cortocircuitos.
- No enchufar varios artefactos juntos.
- Nunca dejar cables pelados.

Las bombas de agua son de suma importancia, para la distribución dentro de las instalaciones. El no contar con un plan de mantenimiento puede causar daños a las bombas, lo que significaría un costo elevado de reparación y la falta de agua dentro de las instalaciones. Es importante realizar un mantenimiento semanal, mensual y anual, para evitar daños mayores.

Tabla IV. **Tareas del mantenimiento de bomba de agua**

Mantenimiento semanal	<p>Tiempo de duración una hora:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de empezar a trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias, que los interruptores estén apagados. • Si existen dudas preguntar al jefe inmediato. • Revisar que no existan fugas. • Revisar el nivel del reductor. • Revisar ruidos extraños en el motor. • Limpieza general del equipo.
Mantenimiento mensual	<p>Tiempo de duración una hora:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de empezar a trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias, que los interruptores estén apagados. • Si existen dudas preguntar al jefe inmediato. • Limpieza de las instalaciones eléctricas. • Limpieza del motor y la bomba. • Revisar que no existan falsos contactos en las instalaciones eléctricas. • Revisar la alineación del acople de la bomba y el motor.

Continuación de la tabla IV.

Mantenimiento anual	Tiempo de duración ocho horas: <ul style="list-style-type: none">• Antes de empezar a trabajar, tomar todas la medidas de seguridad y precaución necesaria, que los interruptores estén apagados.• Si existen dudas preguntar al jefe inmediato.• Cambiar cojinetes del motor.• Desarmar la bomba y limpiarla.• Alinear el acople de la bomba y el motor.• Revisar las válvulas del sistema.• Revisar que no existan fugasen la tubería de succión y descarga.
---------------------	--

Fuente: *Manual del Ingeniero Mecánico*. <http://www.identi.li/index.php?topic=90272>.

Consulta: junio de 2015.

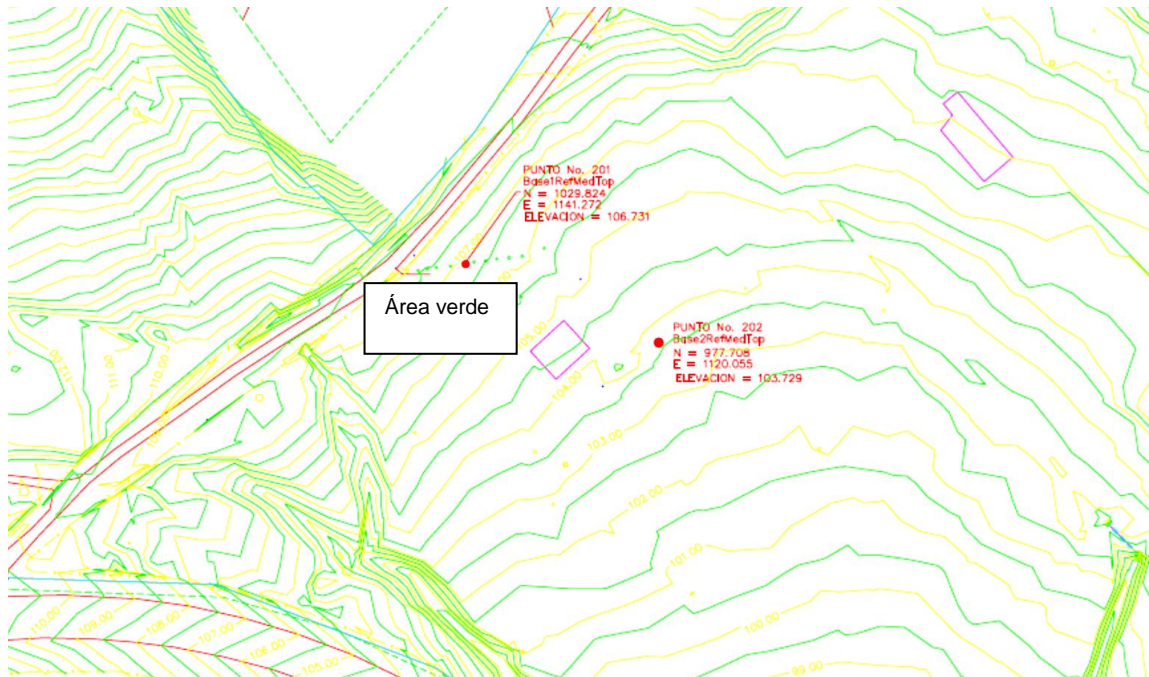
4.5. Descripción de propuestas

A continuación se presentan las propuestas para determinar las zonas de aprovechamiento forestal y áreas verdes.

4.5.1. Determinación de zonas de aprovechamiento

Las de aprovechamiento, dentro de la institución corresponden a las áreas verdes, tales como: jardines, zonas de descanso, recreación, deportivas y la forestal, con la cual colindan las instalaciones. Estas solo podrán aprovecharse para la implementación de senderos ecológicos con fines educativos o de investigación.

Figura 21. **Áreas verdes de aprovechamiento**



Fuente: ITUGS.

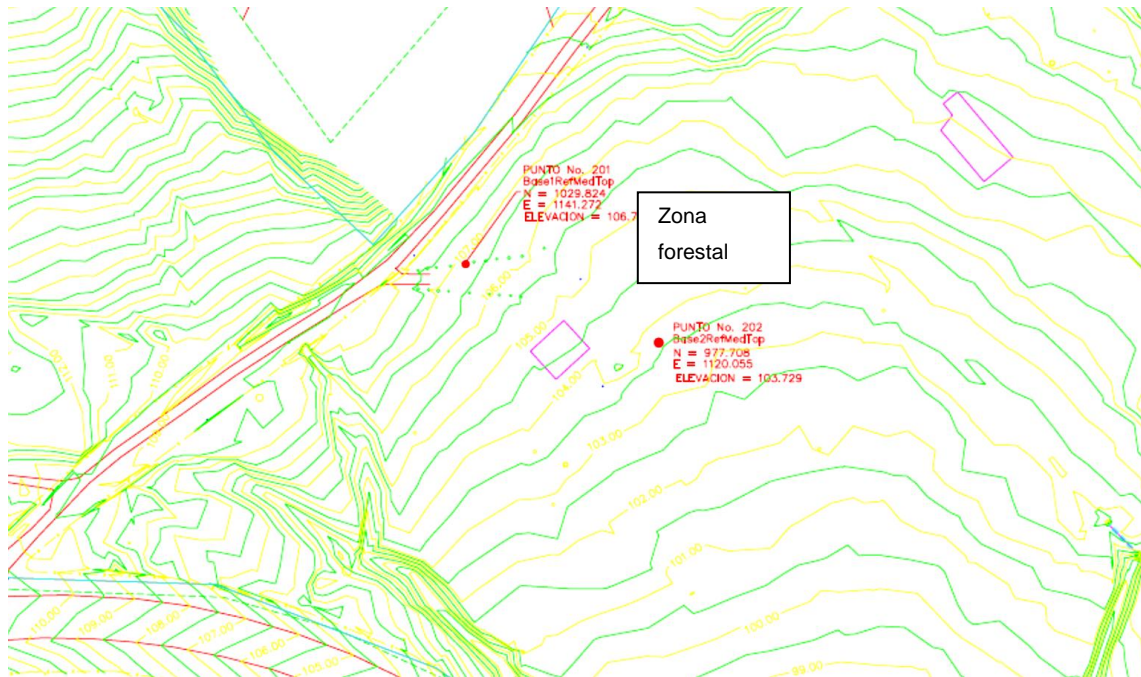
4.5.1.1. Zonas de preservación o protección

Las zonas de protección deben existir con aras de preservar la flora y fauna de la zona; en este caso, considerarse como área de protección todo espacio boscoso que colinda a las instalaciones del Instituto.

4.5.1.2. Zonas forestales

Las zonas forestales cercanas al Instituto están cubiertas por biomas boscosos.

Figura 22. **Zona forestal**



Fuente: ITUGS.

4.5.1.2.1. **Plan de manejo forestal**

El plan de manejo forestales el instrumento que planifica la gestión del patrimonio ecológico o el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales de un terreno determinado, resguardando la calidad de las aguas y evitando el deterioro de los suelos. Para el caso del ITUGS, el plan de manejo solo debe contemplar actividades de saneamiento de especies enfermas o demasiado viejas y el enriquecimiento con la introducción de especies de valor (reforestación).

Un plan de manejo forestal debe tener objetivos claros y específicos y contar con enfoques apropiados de muestreo y procedimientos concretos para

el análisis, interpretación y uso de los datos generados para la conservación e implementación.

Tabla V. **Plan de manejo forestal**

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • General: manejar en forma racional, sostenible e integral los recursos naturales disponibles en las áreas dentro del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur. • Específicos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Promover el manejo sostenible e integral de los recursos naturales. ○ Promover el aprovechamiento forestal comercial, sobre la base de la sostenibilidad de la diversidad biológica, suelo y agua. ○ Establecer lineamientos específicos de manejo y protección.
Acciones a realizar recursos maderables	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de área de bosques: <ul style="list-style-type: none"> ○ Recursos maderables. ○ Agrupamiento de especies. ○ Determinación de diámetro mínimo de corta. ○ Método y regeneración de bosque. ○ Red de caminos.

Fuente: elaboración propia.

- Monitoreo de los impactos ambientales: el monitoreo del manejo forestal, así como los impactos ocasionados por la generación de desechos sólidos y su deposición, el tratamiento de aguas servidas, tiene como meta determinar la ocurrencia, tamaño, dirección e importancia de los cambios que suceden en el bosque, con el objetivo de disminuir la concentración de los contaminantes en el suelo.

- Como primer punto, contar con un área de planificación que es la que genera los mapas de las áreas forestales. Estos mapas deberán tener en cuenta información referida a la ubicación de:
 - Áreas a intervenir
 - Caminos primarios y secundarios
 - Áreas de reserva
 - Lagos, lagunas, ríos y otros accidentes orográficos
 - Áreas con atributos de alto valor de conservación

- Luego de generar los mapas forestales, también se efectúan evaluaciones ambientales a fin de aplicar medidas de mitigación y restauración cuando son necesarias.

En esta evaluación se calificará el sitio según la intensidad del impacto sobre recursos, tales como: bosque residual (bosque futuro), caminos principales y secundarios, ríos, riachuelos, arroyos, lagunas o vegas, turberas, áreas de reserva, sitios con alto valor de conservación. Para esta evaluación se cuenta con un instructivo específico y sencillo de aplicar. Las medidas de mitigación que se pueden tomar van desde alisado del piso de las canchas de acopio, pasando por redefinición de caminos y desagües, hasta clausura de sitios para una recuperación más rápida.

- Identificación y protección de especies raras o en peligro:
 - La caza es una práctica común en la zona de Palín, Escuintla. Lo cual debe ser definitivamente prohibida en el territorio del Instituto, como una medida de control de la fauna nativa.

- Trabajar en los siguientes aspectos
 - Análisis de presencia de estas especies en situación vulnerable.
 - Diseño de un plan de acción para manejar los hábitats de estas especies.
 - Diseño de un plan de capacitación y de educación ambiental para todo el personal.
 - Establecimiento de un programa de monitoreo de estas especies y de la condición de su hábitat.

La tabla VI contiene un Plan de manejo forestal. Estos documentos contienen la información básica necesaria para la planificación de las actividades forestales según los mapas forestales establecidos en el territorio del Instituto.

Tabla VI. **Actividades para el plan de manejo forestal**

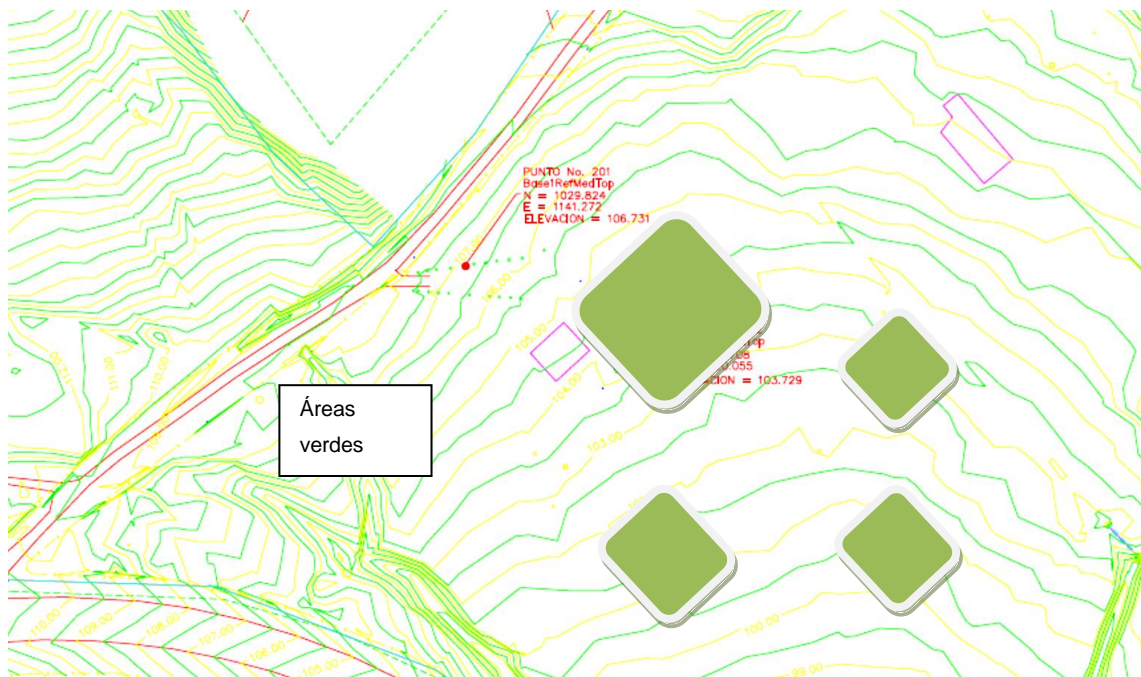
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	AÑO	RODAL No.	CUANTIFICACIÓN	
			UNIDAD DE MEDIDA	PROPUESTO A REALIZAR
Construcción y habilitación de rondas				
Ejecución de quemas controladas				
Prevención y combate de incendios forestales				
Prevención y control de plagas y enfermedades				
Vigilancia ambulante				
Manejo de residuos				
Otras especificar				
TOTAL				

Fuente: elaboración propia.

4.5.1.3. Zonas de áreas verdes

Para las zonas verdes es importante implementar sistemas de riego para la optimización del recurso hídrico (tal como se indicó anteriormente), así como planes para la conservación de los suelos.

Figura 23. Áreas verdes



Fuente: ITUGS.

4.5.1.3.1. Descripción de suelos y métodos para su conservación

A continuación se presentan los diferentes métodos para la conservación de suelo.

Los suelos del Instituto, debido a sus características topográficas (pendientes altas), características físicas de alta pedregosidad y por ser suelos de origen volcánico son muy susceptibles a la erosión, se clasifican como clase agrológica VI y VII, según el *Manual de Clasificación de Suelos del USDA*, cuya vocación es eminentemente forestal y con fines agrícolas muy restringidos, en las que se deben realizar prácticas de conservación de suelos como la implementación de barreras vivas o muertas, terrazas, curvas a nivel o cultivos con cobertura forestal como el café. Por ello, a la fecha las instalaciones del ITUGS se encuentran en varias terrazas. Para hacer un uso adecuado de los mismos es necesario de considerar varias fases que a continuación se describen:

- Durante la fase de diseño de un jardín, es necesario realizar un estudio de las principales características del suelo para que, en caso de ser necesario, puedan llevarse a cabo las enmiendas oportunas, y en algunos casos, la sustitución total o parcial de suelos inservibles, para poder asegurar el éxito del futuro jardín.
- Desde el punto de vista de un uso eficiente del agua, las propiedades más importantes del suelo que se deben considerar son aquellas relacionadas con su capacidad de retención de agua y de infiltración. Entre estas propiedades destacan:
 - Textura, estructura, contenido en materia orgánica, profundidad, y el contenido y tipo de sales predominantes en el suelo.
- La textura de un suelo hace referencia al porcentaje existente en su composición de arcilla, limo y arena. En función de dicho porcentaje, los suelos se clasifican desde arenosos o ligeros hasta arcillosos o pesados,

pasando por un sinfín de texturas intermedias en relación del predominio de uno u otro componente. El poder de retención de agua de los suelos aumenta a medida que lo hace su contenido en arcilla, al contrario de lo que ocurre con su poder de infiltración, mucho mayor en suelos con mayor contenido en arena.

- Otra propiedad importante de un suelo es su contenido en materia orgánica, que desempeña importantes funciones. Por un lado, contribuye a la fertilidad del suelo, ya que aporta nutrientes como nitrógeno, fósforo y azufre; y por otro, la materia orgánica incrementa la capacidad de retención de agua del suelo (es capaz de retener agua en una cantidad de hasta 20 veces su peso), y de agua del suelo contribuye a la estabilidad estructural del suelo porque favorece la formación de agregados.
- La profundidad del suelo habrá que considerarla a la hora de diseñar un jardín. Esta puede estar limitada por la presencia de horizontes endurecidos o modificados (muy frecuentes en suelos destinados a jardinería), de una capa freática, o de un horizonte salino, en definitiva, por alguna característica que impida u ofrezca resistencia a la penetración de las raíces de las plantas. En un suelo con poca profundidad, y por tanto, con poca zona útil para que se desarrollen las plantas, las raíces se extenderán próximas a la superficie para buscar agua y nutrientes, lo que reducirá su capacidad de anclaje y dejará a las plantas más vulnerables a condiciones adversas, especialmente a sequías o vientos. Además, el volumen de agua almacenado será muy reducido.

La salinidad del suelo es otra de las características que debe ser sometida a un estudio previo a la instalación de un jardín. Todos los suelos presentan sales solubles, que en muchos casos son nutrientes de las plantas.

Un exceso en el contenido total de sales produce una reducción de la cantidad de agua del suelo disponible para las plantas. Cuando el contenido total de sales en el suelo este dentro de los límites normales, el exceso de algunos iones, principalmente el sodio, provocará el deterioro de la estructura del suelo, y por tanto, problemas de infiltración y retención de agua. Otros iones (boro, cloruro), en cantidades excesivas pueden producir problemas de toxicidad en las plantas.

Algunos métodos para conservar los suelos son los siguientes:

- Barreras vivas con curvas a nivel: son hileras de plantas perennes (árboles o arbustos) destinadas a evitar y controlar la erosión producidas en las laderas. Su ubicación en forma transversal a la pendiente del terreno, tiene por finalidad reducir el escurrimiento del agua de las lluvias que cae sobre la superficie del terreno, además de retener y fijar la tierra. A largo plazo, las barreras vivas reducen la pendiente, ya que van creando pequeñas terrazas.

Figura 24. **Barreras vivas**



Fuente: Google. https://www.google.com.gt/?gfe_rd=cr&ei=gS3XVqLXJ-Kw8wee5J6wAQ#q=barreras+vivas. Consulta: 25 de diciembre del 2015.

- Zanjias o acequias de infiltración: las zanjias de infiltración son acequias excavadas en curvas de nivel, es decir, en forma transversal a la pendiente del terreno. Uno de los objetivos de una acequia es aumentar el nivel hídrico del suelo y mitigando la escorrentía en consecuencia, la disponibilidad de agua para las plantas, y por otra parte evita que el suelo se erosione por efecto de las lluvias torrenciales.

Figura 25. **Zanja de infiltración**



Fuente: Google. https://www.google.com.gt/?gfe_rd=cr&ei=gS3XVqLXJ-Kw8wee5J6wAQ#q=barreras+vivas. Consulta: 25 de diciembre del 2015.

- Pircas o muros de piedra: estos son construidos en forma transversal a la pendiente del terreno. Su fin es detener la pérdida de suelo y fijarlo en la parte superior de cada muro. Conforme el paso del tiempo, la pendiente disminuye creándose terrazas mucho más fértiles que las del suelo original. Es recomendable plantar árboles en la parte inferior de cada muro para protegerlos. Estos muros, también pueden utilizarse para la recuperación de cárcavas.

Figura 26. **Muro de piedra**



Fuente: Google. https://www.google.com.gt/?gfe_rd=cr&ei=gS3XVqLXJ-Kw8wee5J6wAQ#q=barreras+vivas. Consulta: 25 de diciembre del 2015.

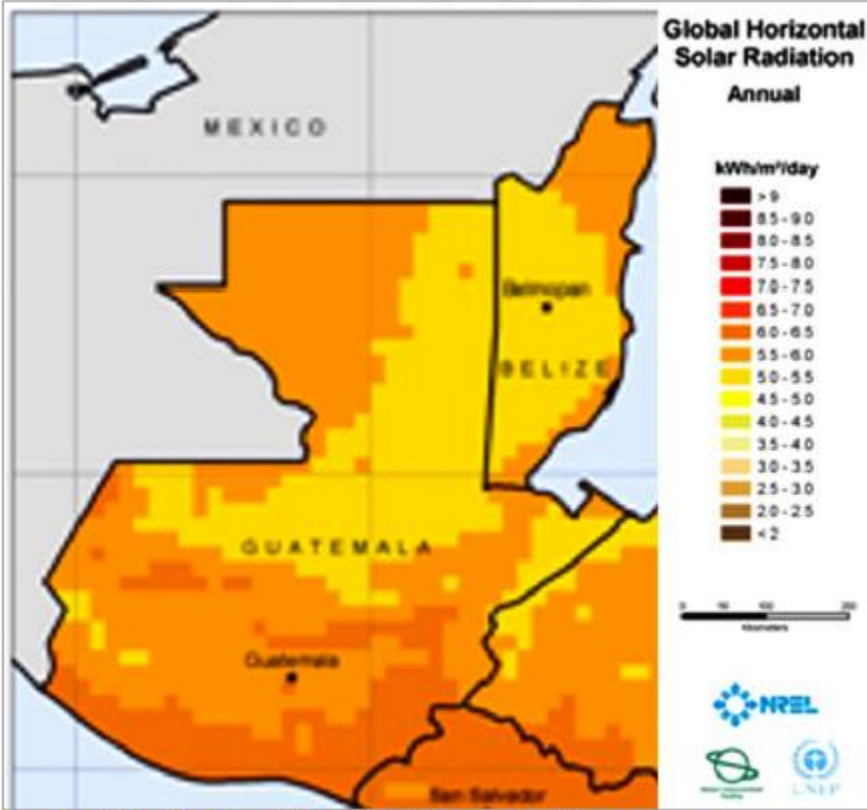
4.5.1.3.2. Implementación del sistema de riego

El agua es un componente del jardín que forma parte de su función decorativa en fuentes, surtidores, cascadas o láminas, al tiempo que es un elemento vital para las plantas que lo componen, ya que entra a formar parte de procesos tan importantes como la nutrición, la regulación térmica o el transporte de sustancias. Esto hace que la implementación de un sistema de riego sea esencial para el correcto mantenimiento de los jardines.

- Elección de las especies adecuadas: el componente básico de un jardín son las plantas que lo integran. Su elección es un punto clave del diseño, ya que de ella dependerá, en gran medida, el éxito del jardín en situaciones de escasez de agua, bastante frecuentes en la comunidad. Previo a la selección de las especies que formarán el jardín, es necesario conocer las características climáticas de la zona, especialmente su régimen hídrico, así como las necesidades hídricas de las especies que se vayan a seleccionar, y las características del suelo. En un jardín eficiente en agua se trata de combinar de una forma estética las necesidades de las plantas, con su desarrollo, forma, textura y color. En principio, material, textura y color cualquier especie que se adapte a las condiciones climáticas de la zona donde se instalará el futuro jardín y que sea eficiente en agua, tiene cabida en el mismo. En general, se debería tender al uso de especies autóctonas por tratarse de plantas de bajo consumo hídrico, sin que esto limite la introducción de otras especies que, por el interés del jardín puedan resultar necesarias, aunque su éxito dependerá de la posibilidad de recrear su hábitat dentro de la zona donde se localicen.
- Las condiciones ambientales de la zona donde se sitúe un jardín han de ser estudiadas y tenidas en cuenta al realizar el diseño del mismo. Factores como la temperatura, humedad, velocidad del viento, o radiación solar, serán determinantes de las especies que se seleccionen; de su orientación y situación dentro del jardín, y de las pérdidas globales de agua. Dentro de una misma zona climática pueden existir áreas con distintas condiciones ambientales, denominadas microclimas, que de igual forma deben ser tenidas en cuenta. Para lo cual se realizó una consulta a la Dirección General de Energía del Ministerio de Energía y Minas, para conocer la radiación directa en la región en que se encuentra

el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, esta cuenta con 55 $\text{kWh/m}^2/\text{día}$, lo cual significa que existe demasiada humedad en el ambiente, por lo cual se debe tener un sistema de riego para las plantas y vegetación en horarios en que la posición del sol no afecte el suelo, regularmente por la tarde-noche, para para esto, utilizar un sistema de riego automático,

Figura 27. Mapa de potencial solar



•Radiación Solar Directa Normal, Anual en $\text{kWh/m}^2/\text{día}$.

Fuente: Dirección General de Energía. Ministerio de Energía y Minas.

- Selección del método de riego: actualmente el Instituto no cuenta con un sistema de riego, esta actividad la realiza el personal que va regando con mangueras, lo cual implica una inversión alta que aumenta los costos de operación.

Por lo que es necesario diseñar un sistema de riego semiautomatizado, que no implique una alta inversión de mano de obra, dado que se debe realizar el riego en el horario nocturno, para evitar la evaporación del agua, estas recomendaciones fueron dadas por el personal del Departamento de Energía-MEM. Para ello, dependiendo del tipo de plantas a sembrar en los jardines, se sugiere diseñar un sistema de riego por microaspersión para aquellos casos como grama o herbáceas y un sistema de riego localizado (por goteo o microgoteo), para aquellos casos en que el jardín cuente con especies arbóreas o semiarbóreas, para ello en la actualidad, los comercios ya venden el equipo necesario como mangueras o dispensadores autocompensados, en los cuales solo se utilizaría personal para la apertura y cierre de llaves. Es importante realizar estudios de suelos que permitan conocer la capacidad de retención, los niveles de infiltración y así poder calcular ingenierilmente las láminas de agua a aplicar y las frecuencias de riego. Asimismo, existen equipos que permiten mantener control de la calidad del agua, aunque para el Instituto la calidad del agua que se utiliza es muy buena para fines de riego, tal como se demuestra en el análisis del agua.

En el caso del agua utilizada en el ITUGS se tomó una muestra del agua del nacimiento y otra del tanque de almacenamiento, se llevaron las muestras al laboratorio de Suelo-Planta-Agua “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos. Determinando que el agua es adecuada para riego. (Ver análisis adjunto).

Figura 28. **Riego de jardín con manguera**



Fuente: Google. https://www.google.com.gt/?gfe_rd=cr&ei=gS3XVqLXJ-Kw8wee5J6wAQ#q=barreras+vivas. Consulta: 25 de diciembre del 2015.

Figura 29. Análisis de muestras



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMÍA
 LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



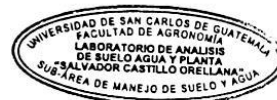
INTERESADO: ADALBERTO RODRIGUEZ
 PROCEDENCIA: ITUSC, PALIN
 FECHA DE INGRESO: 17/7/2015

ANALISIS DE AGUA

IDENT	pH	µS/cm C.E.	Meq/litro				Ppm				RAS	CLASE
			Ca	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn		
NACIMIENTO	6.1	176	0.75	0.42	0.54	0.06	0.0	0.0	0.1	0.0	0.71	C1S1
TANQUE	6.4	242	1.04	0.64	0.59	0.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.64	C1S1

Según clasificación USDA la muestra se clasifica como:

C1 : AGUAS DE BAJA SALINIDAD
 S1: AGUAS DE BAJA SODICIDAD (bajo contenido de sodio)



CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EDIFICIO UVIGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA
 CODIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1545, TEL: (502)24189308, (502) 24188000 EXT 1562 Ó 1769

Fuente: laboratorio Salvador Castillo Orellana, USAC.

4.5.1.3.3. Manejo de aguas residuales

- Calidad de las aguas residuales: las procedentes de los núcleos urbanos, depende de la calidad del agua suministrada y del tipo de residuos añadidos durante su uso. En general, el agua residual está constituida en un 99,9 % por agua y tan solo el 0,1 % restante son residuos de tipo orgánico, esto fue descrito por el personal del laboratorio de Suelo-Planta-Agua “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos.
- Una de las principales características de las aguas residuales es el contenido en sólidos totales que llevan, tanto en suspensión como disueltos o en flotación. Estos sólidos pueden ser de origen orgánico o inorgánico.
- Los sólidos totales, principalmente los que se encuentran en suspensión deben ser reducidos a su mínima cantidad, ya que pueden ocasionar problemas de aireación y penetración de agua en los suelos, además de la obturación de los emisores de riego. Las aguas residuales son portadoras de materia orgánica, su contenido se expresa, principalmente, por medio de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) que indica la cantidad de oxígeno, en miligramo por litro, requerida por los microorganismos para la oxidación bioquímica de la materia orgánica contenida en el agua en un tiempo determinado (en general cinco días, DBO5). Se trata de un indicador indirecto de la concentración de materia orgánica biodegradable en el agua. Tras los tratamientos de depuración la DBO debe reducirse entre un 70 y un 90 %.

- Depuración de las aguas residuales con base en recomendaciones dadas por el laboratorio de Suelo-Planta-Agua “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía, de la USAC y el *Manual de normas mínimas para el tratamiento de aguas residuales* del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
 - Tratamiento preliminar: eliminar las partículas con tamaño superior a 0,2 mm.
 - Tratamiento primario: elimina la materia flotante y sólidos en suspensión. Se consigue reducir la DBO en un 25-50 %; los sólidos en suspensión en un 50-70 %; las grasas en un 65 %; y se eliminan parte de los metales pesados, del nitrógeno y de fósforo.
 - Tratamiento secundario: consigue eliminar hasta un 85-95 % de la DBO y de los sólidos en suspensión, y la mayor parte de los metales pesados.

4.5.2. Materiales e insumos

La distribución de agua potable es un servicio indispensable para la población estudiantil, docente y administrativa, se lleva a cabo a través de redes de tuberías, las cuales pueden tener una durabilidad de años y esto se logra prestándole a la red un mantenimiento adecuado, pues la cantidad de agua que circula a través de ellas deteriora las condiciones físicas de la tubería, disminuyendo así las capacidades de transporte hidráulico.

En largos tiempos de servicio, la tubería adquiere defectos tales como: la disminución de su diámetro, aumento de la rugosidad debido a incrustaciones calcáreas, paredes sucias, lo que puede provocar la contaminación de las aguas, y peor aún, la suma de todos estos factores trae consigo potenciales

fisuras, que posteriormente genera una pérdida volumétrica de agua irrecuperable, disminución en la capacidad de transporte, contaminación de las aguas, y como principal consecuencia, el incremento de presupuesto para la posterior reparación de la tubería.

A continuación se describen en la tabla VII los diferentes tipos de mantenimiento que se le pueden hacer a una red con el fin de evitar situaciones anormales como las descritas anteriormente. Pero si, en determinados casos, la red presenta inconvenientes que el mantenimiento no puede superar, habrá que proceder a su rehabilitación y, cuando ello resulte inviable, llevar a cabo su renovación, lo cual se traduce en una inversión de alto costo.

Tabla VII. **Acciones de mantenimiento de tuberías**

Tubería	Acciones	Observaciones
Tubería de agua blanca	Verificar con un compresor de aire y manómetro, acoplados a la tubería, posibles fugas existentes en su recorrido (100 PSI por 15 minutos). Verificar manchas de humedad en las paredes y pisos que puedan estar señalando posibles fugas en la tubería. Pintar con pintura anticorrosiva la tubería, cuando sea metálica.	Cuando se observe una fuga se debe reportar inmediatamente al jefe de Mantenimiento para la reparación, dado que si no se hace la corrección, el daño puede ser mayor.
Tuberías de aguas negras	Verificar permanentemente el libre fluido del líquido. Observar fugas por medio de manchas en el piso y paredes. Recubrir la tubería con pintura anticorrosiva.	Cuando se observe una fuga se debe reportar inmediatamente al jefe de Mantenimiento para la reparación, ya que si no se hace la corrección, el daño puede ser mayor.
Colectores y bajantes de lluvia	Limpiar periódicamente para evitar la acumulación de basura. Recubrir con pintura anticorrosiva los canales metálicos de agua.	De ser posible, la limpieza se debe realizar semanalmente, especialmente en época lluviosa y mensualmente en verano.

Fuente: elaboración propia.

Para la instalación de tuberías de la línea de agua, se deben tomar en cuenta varios factores:

- Instantes antes de efectuar el pegado de los accesorios como codos acoples, uniones, llaves, entre otros, las superficies deben estar limpias y lisas para garantizar que el PVC quede correctamente pegado.
- Cuando se utilicen uniones roscadas, se debe sellar la unión, utilizando cinta de teflón en la rosca madre.
- No se debe permitir que los accesorios con los que se compone la línea de agua se encuentren bajo esfuerzos de flexión. Para evitar estos esfuerzos se deben contemplar anclajes en las inmediaciones o sobre los accesorios. En la tubería no se deben evidenciar esfuerzos de flexión, para evitar esto, hay que utilizar anclajes aéreos metálicos.

5. EVALUACIÓN Y MEJORA CONTINUA

5.1. Plan de mejora continua

El plan presenta las tareas de mantenimiento de las instalaciones y los insumos utilizados, así como los medios de control.

5.1.1. Tareas de mantenimiento

Los edificios son complejos, se han proyectado para dar respuesta a las necesidades de las actividades docentes y administrativas. Cada elemento tiene una misión específica y debe cumplirse.

La estructura soporta el peso del edificio. Está compuesta de elementos horizontales (vigas), verticales (columnas, soportes, muros) y enterrados (cimientos). Las vigas no solo soportan su propio peso, sino también el de los tabiques, pavimentos, muebles y personas. Las columnas, soportes y muros reciben el peso de las vigas y transmiten toda la carga a los cimientos y estos al terreno.

Las fachadas forman el cerramiento del edificio y lo protegen de los agentes climatológicos y del ruido exterior. Por una parte proporcionan intimidad, pero a la vez permiten la relación con el exterior a través de sus huecos, tales como ventanas, puertas.

La cubierta, al igual que las fachadas, protege de los agentes atmosféricos y aísla de las temperaturas extremas. Existen dos tipos de cubierta: las planas o azoteas, y las inclinadas o techos.

Los paramentos interiores conforman el edificio en diferentes espacios para permitir la realización de diferentes actividades. Todos ellos poseen determinados acabados que confieren calidad y confort a los espacios interiores del edificio.

Las instalaciones son el equipamiento y la maquinaria que permite la existencia de servicios para los usuarios (docentes y estudiante) del edificio, y mediante ellos se obtiene el nivel de confort requerido para las funciones a realizar en el mismo.

Tabla VIII. **Estructura del edificio cimentaciones**

<p>INSTRUCCIONES DE USO:</p> <p>Para el mantenimiento de los cimientos de los edificios, tomar las siguientes consideraciones.</p> <p>Modificación de cargas: evitar cualquier tipo de cambio en el sistema de carga de las diferentes partes del edificio. Si desea introducir modificaciones, o cualquier cambio de uso dentro del edificio es imprescindible consultar a un ingeniero civil.</p> <p>Lesiones: (grietas, desplomes) en la cimentación no son apreciables directamente y se detectan a partir de las que aparecen en otros elementos constructivos (paredes, techos, entre otros). En estos casos hace falta que un ingeniero civil realice un informe sobre las lesiones detectadas, determine su gravedad y, si es el caso, la necesidad de intervención.</p>
--

Continuación de la tabla VIII.

Después de fuertes lluvias se observarán posibles humedades y el buen funcionamiento de las perforaciones de drenaje y desagüe.		
Normas de mantenimiento		
Inspeccionar	Cada 2 años	Comprobación del estado general y funcionamiento de los conductos de drenaje y de desagüe.
	Cada 10 años	Inspección de los muros de contención. Inspección general de los elementos que conforman la cimentación.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Estructura del edificio: estructura horizontal (vigas de piso y de cubierta)**

<p>INSTRUCCIONES DE USO</p> <p>Para el mantenimiento de la estructura de los edificios, tomar las siguientes consideraciones.</p> <p>Uso: en general colocar los muebles de mucho peso o que contienen materiales de gran peso, como es el caso de librerías, cerca de columnas o paredes de carga.</p> <p>Modificaciones: la estructura tiene una resistencia limitada; ha sido dimensionada para aguantar su propio peso y los pesos añadidos de personas, mobiliario. Si se cambia el tipo de uso del edificio, la estructura se sobrecargará y sobrepasarán los límites de seguridad.</p> <p>Lesiones: con el paso del tiempo es posible que aparezca algún tipo de lesión detectable desde la parte inferior del techo. Si aparece alguno de los síntomas siguientes se recomienda realizar una consulta a un ingeniero civil.</p> <p>Relación orientativa de síntomas de lesiones con posible repercusión sobre la estructura: Deformaciones: abombamientos en techos, baldosas del pavimento desencajadas, puertas o ventanas que no ajustan. Fisuras y grietas: en techos, suelos, vigas y dinteles de puertas, balcones y ventanas que no ajustan.</p>
--

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Limpieza de edificios**

<p>INSTRUCCIONES DE USO</p> <p>Para la limpieza de los edificios, tomar las siguientes consideraciones:</p> <p>Uso: realizar limpieza de todas las instalaciones de los edificios</p>
<p>Operación diaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barrido en todas los salones de clase, oficinas, accesos, pasillos, escaleras • Limpieza de polvo en mobiliario • Vaciado de papeleras • Limpieza de pizarras • Retiro de los depósitos de basura • Limpieza de cristales • Retiro de carteles no autorizados por Dirección. • Limpieza de servicios sanitarios
<p>Operaciones semanales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de repisas interiores de ventanas • Limpieza de puertas de entrada • Riego y cuidado de plantas decorativas interiores • Limpieza de mobiliario urbano
<p>Operación trimestral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de carpintería metálica • Limpieza de persianas • Limpieza de todos los cristales • Desempolvado de paredes, zonas altas, techos y luminarias • Tratamiento contra insectos y roedores • Limpieza de aceras y zócalos exteriores

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Insumos de mantenimiento

En las instalaciones de los edificios en necesario realizar un mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas. Para lo cual, antes de

iniciar las operaciones de revisión, el técnico debe tomar las medidas de precaución para evitar accidentes.

Tabla XI. **Mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas**

<p>Medidas de prevención</p>	<p>Antes de iniciar cualquier trabajo se debe cortar el suministro de energía eléctrica. Revisar que no existan cables expuestos. Revisar que no existan toma corrientes con objetos extraños.</p>
<p>Equipo de protección</p>	
<p>Casco: su principal objetivo es proteger la cabeza de quien lo usa de peligros, golpes, además, es dieléctrico.</p>	
<p>Guantes aislantes de la electricidad: son guates dieléctricos para baja y alta tensión. La función es proteger al trabajador del contacto con líneas energizadas.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Gafas protectoras: se utilizan para evitar la entrada de objetos pequeños o grandes al ojo del trabajador que puedan lastimarlo. • Camisa manga larga 	

Continuación de la tabla XI.

<p>Arnés de seguridad con línea de vida: cuando se hacen trabajos en la altura, se debe contar con protección para caídas eventuales, esto es una medida de seguridad para evitar accidentes fatales.</p>	
<p>Bota dieléctrica: calzado para aislar la corriente eléctrica, es importante utilizarlo para prevenir accidentes.</p>	

Fuente: elaboración propia.

5.1.3. Hojas de control de mantenimiento

En las figuras 29 y 30 se presentan las hojas de control de mantenimiento y prevención de accidentes.

Figura 30. Hoja de control de mantenimiento

HOJA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

AÑO: _____

NOMENCLATURA	STATUS	PERIODO PROGRAMADO				OBSERVACIONES
Nº CONCEPTOS						
Equipos						
1	Mantenimiento equipos de filtración	<i>P</i>				
		<i>R</i>				
2	Mantenimiento equipos de cloración	<i>P</i>				
		<i>R</i>				
3	Mantenimiento válvulas generales	<i>P</i>				
		<i>R</i>				
4	Mantenimiento líneas de conducción	<i>P</i>				
		<i>R</i>				
5	Mantenimiento áreas verdes	<i>P</i>				
		<i>R</i>				
6	Mantenimiento de edificios	<i>P</i>				
		<i>R</i>				
7	Otros					

ELABORÓ: _____

JEFE DE MANTENIMIENTO

AUTORIZÓ: _____

DIRECTOR

Fuente: elaboración propia.

Deben prepararse todos los puntos a examinar, ya que permite evitar omisiones, manteniendo un orden de prioridades. Para elaborar dichas listas pueden servir de base los siguientes aspectos:

- Distribución de la planta
- Orden y limpieza
- Manejo y transporte de materiales
- Protección de mecanismos de transmisión
- Equipo electrónico, iluminación
- Herramientas, escaleras, plataformas
- Cadenas, cables, rodajes, andamios

5.1.4. Periodos de mantenimiento

El mantenimiento periódico que se debe dar a las instalaciones de los edificios es de forma semanal, mensual, trimestral, anual.

Tabla XII. **Mantenimiento periódico**

Periodo	Actividad de limpieza
Semanal	<ul style="list-style-type: none">• Desempolvado de extintores.• Limpieza de puertas exteriores e interiores: marcos, balcones y cristales de las mismas.• Lavado de las toallas.
Mensual	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza de los cristales por la cara interior.• Limpieza de los cristales por la cara exterior.• Limpieza de patios interiores.• Limpieza de cubiertas y terrazas planas.
Trimestral	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza de exteriores de luminarias, plafones y lámparas.
Cuatrimstral	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza de marcos exteriores de ventanas.
Anual	<ul style="list-style-type: none">• Lavado de cortinas.• Decapado, cristalizado y abrillantado de pavimentos.• Limpieza de techos y paredes.• Limpieza general.

Fuente: elaboración propia.

5.1.5. Costo de mantenimiento

Para el costo del mantenimiento de las instalaciones se cuenta con un presupuesto anual asignado para el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur. Tiene diferentes rubros, por lo cual se pueden cubrir los gastos, ya que tiene una partida de mantenimiento y reparación de maquinarias y equipos.

El análisis se lo ha dividido en dos partes: debido a la subjetividad con las que ciertas actividades se medirán:

- Análisis costo beneficio cualitativo: para aquellas actividades que no se pueden cuantificar, como la motivación y bienestar del trabajador.
- Análisis costo beneficio cuantitativo: para aquellas actividades que se pueden cuantificar.

Tabla XIII. **Análisis costo-beneficio cuantitativo**

Detalles de costo	Costos	Detalle de beneficio	Beneficios económicos
Mantenimiento, equipo, herramientas	Q 13 572,00	Información ingresada a diario	Q 108,00
		Personal operativo calificado	Q 64 575,00
		Información al personal	Q 189,00
		Evaluación de calidad	Q 189,00
Costo total	Q 13 572,00	Total de beneficios	Q 65 061,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Tasa interna de retorno-valor anual neto**

	0	1	2	3	4	5
Flujo de ingresos		Q 39 000,00	Q 39 000,00	Q 39 000,00	Q 39 000,00	Q 39 000,00
Flujo de egresos	Q	Q 13 572,00	Q 13 572,00	Q 13 572,00	Q 13 572,00	Q 13 572,00
Flujo neto	Q(65 061,00)	Q 25 428,00	Q 25 428,00	Q 25 428,00	Q 25 428,00	Q 25 428,00

Continuación de la tabla XIV.

Inversión inicial	Q 65 061,00	-	-	-	-	-
TASA	14 %	14 %	14 %	14 %	14 %	14 %
TASA DE RETORNO	19 %					

VAN	0	22 305,30	19 566,00	17 163,20	11 055,40	13 206,50
TIR	19 %					
VAN	Q 19 504,72					

Fuente: elaboración propia.

La tasa de actualización o mejor conocida como TREMA es uno de los elementos esenciales para la evaluación financiera de un proyecto de inversión, es decir, para calcular la VAN, TIR y B/C se requieren todos los ingresos, egresos y la TREMA,

Para determinar la TREMA se consideran dos opciones: un índice inflacionario más una prima (por decirlo así: un premio), por incurrir en el riesgo de invertir el dinero en el proyecto:

$$\text{TREMA} = \text{índice inflacionario (inflación)} 8 \% + \text{prima de riesgo } 6 \%$$

Tasa al 14 %

Como resultado se puede observar que la inversión es rentable, con una tasa interna de retorno de 19 % y un valor actual neto de Q 19 504,72 , lo que indica que la inversión es factible.

5.2. Beneficios

Se representan en financieros, humanos, físicos materiales y tiempo para Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, para optimizar las operaciones.

5.2.1. Financieros

Al contar con un plan de mantenimiento preventivo, control en los sistemas de riego; los gastos por reparaciones disminuirán gradualmente al igual que la mano de obra actual, esto representa ahorro y habrá necesidad de hacer reparaciones costosas que no se pueden cubrir con el presupuesto actual.

5.2.2. Humanos

El beneficio humano es en que los estudiantes, personal administrativo y docente, así como visitantes contarán con instalaciones limpias, ordenadas, seguras para las actividades estudiantiles. Los beneficios humanos por mejoras medio ambientales son generalmente intangibles y solo se pueden percibir por mejoras en la calidad de vida a largo plazo, porque se disminuye la contaminación visual, contaminación auditiva y la contaminación física, esto implica una reducción en el estrés, mejora las condiciones psíquicas y físicas del ser humano en el ambiente de trabajo.

5.2.3. Físico materiales

El plan de mantenimiento proveerá prolongar la vida útil de los equipos e insumos que se utilizan para el cuidado de las áreas verdes, instalaciones en los edificios.

CONCLUSIONES

1. En la actualidad, no existe un ordenamiento adecuado de las áreas del ITUGS, por lo que se propone definir todas aquellas áreas que serán de conservación, de recreación, de jardinería, de construcción y áreas para la deposición de desechos.
2. La implementación de estrategias como un diseño de riego, los planes de mantenimiento de edificios y obras, permitirán un beneficio ambiental al minimizar su deterioro y contaminación de áreas.
3. El plan de mantenimiento del medio ambiente se desarrolló a través del plan de manejo de áreas forestales, uso de áreas verdes y definición de áreas para la edificación y deposición de desechos.
4. Para determinar la productividad de los recursos invertidos, fue necesario realizar un análisis por medio de indicadores para determinar el buen funcionamiento y la mejora continua.
5. La importancia del medio ambiente dentro del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur es grande. Sin embargo, actualmente, estos espacios confrontan situaciones adversas, debido a una insuficiente planeación, mantenimiento, y la inadecuada gestión de los recursos, tanto en el establecimiento como en la conservación y protección por lo que al implementar la mejora continua propuesta se garantiza una eficiencia en el uso de recursos.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio botánico-ecológico de las áreas boscosas para saber con exactitud cuál es la biodiversidad existente y con ello implementar estrategias para su conservación y preservación, tales como la implementación de senderos ecológicos con fines académicos e interpretativos.
2. Socializar con los entes decisores los contenidos de la propuesta para implementarla, sin que existan conflictos de interés.
3. Los accesorios que se instalen deberán ser de buena calidad y del tipo institucional, ya que está comprobado que el uso de piezas de repuestos que no satisfacen normas de fabricación reconocidas provoca inversiones excesivas por la alta demanda de repuestos y del recurso humano en la reparación de los desperfectos.
4. Definir claramente las tareas que debe desarrollar el encargado de mantenimiento, supervisores y operarios para capacitarse y reasignar labores, según resultado de evaluación de este trabajo, para mantener o ampliar la vida útil de las instalaciones e infraestructura, minimizando la vulnerabilidad que estos presentan en la actualidad.
5. La implementación de medidas de conservación de suelos, sistemas agroforestales, la reforestación, o el hecho de permitir la regeneración natural de las especies forestales, son lineamientos que se propusieron

con el fin de revertir los procesos de degradación de los recursos naturales renovables que dispone el Instituto.

BIBLIOGRAFÍA

1. BARTLE, P. 2010. *¿Qué es comunidad?: una descripción sociológica*. [en línea]. <<http://www.scn.org/mpfc/whats.htm#Bit>>. Vancouver, Canadá, CEC. [Consulta: 12 de marzo de 2014].
2. DOMÍNGUEZ DEL ÁGUILA, S. *Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca municipal del río Aguas Calientes, Nicaragua*. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, 2008. 165 p.
3. Instituto Nacional de Bosques, *Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso*. Núm. 1. Guatemala: INAB, 2000. 96 p.
4. *Ingeniería ambiental y medio ambiente. Residuos Sólidos*. [en línea]. <<http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>>. [Consultado 12 marzo de 2014].
5. LIMA MUÑOZ, Walter Renato. *Proyecto de mejoramiento para las cabinas de soldadura en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, (ITUGS)*. Guatemala: USAC, 2011. 155 p.
6. MAURICIO SHUTUC, Óscar Henry. *Guía municipal para la elaboración de un plan de ordenamiento territorial*. Guatemala: USAC, 2014. 86 p.

7. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. *El ordenamiento territorial en Bolivia*. Bolivia: MDS, 2005. 13 p.
8. PÉREZ TENI, Aura Marineli. *Causas Fundamentales de la debilidad en la normativa universitaria para la protección del medio ambiente*. Guatemala: USAC, 2006. 59 p.
9. RAYMUNDO RAYMUNDO, E. *Planes de ordenamiento territorial con enfoque de desarrollo comunitario: guía metodológica para su elaboración*. Guatemala: Fundación Guillermo Toriello, 2010. 101 p.
10. SANTANA JUÁREZ, M. *La importancia del ordenamiento territorial*. Polonia. [en línea]. <<http://www.wgsr.uw.edu.pl/pub/uploads/actas04/09-santana.pdf>>. [Consulta: 1 de abril de 2014].
11. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, *Procesos metodológicos del ordenamiento territorial*. Guatemala: Segeplan, 2010. 131 p.
12. SOLÍS MORALES. Sonia Magaly. *Diseño e implementación de un programa de ahorro energético, para optimizar los recursos de agua, energía, y materiales que tenga acción dentro de la planta de la fábrica de productos alimenticios*. Guatemala: USAC, 2005. 125 p.
13. Ubicación geográfica. Pálin, Escuintla [en línea]. <<http://www.municipalín.gob.gt>>. [Consulta: 12 marzo de 2014].

14. ZAPETA RODRÍGUEZ, Miguel Ángel. Pénsum de estudios de la carrera del técnico universitario de electromecánica. Guatemala, USAC. 2009. 67 p.

ANEXOS

La seguridad de los edificios que conforman el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, se debe regir con base en Normas mínimas de seguridad en edificaciones e instalaciones de uso público. Según el Acuerdo número 04-2011, por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Conred,

La cual tiene como objetivo: establecer los requisitos mínimos de seguridad que deben observarse en edificaciones e instalaciones de uso público, para resguardar a las personas en caso de eventos de origen natural o provocado que puedan poner en riesgo su integridad física. Estas Normas constituyen el conjunto de medidas y acciones que deben ser implementadas en las edificaciones e instalaciones de uso público.

A continuación se citan varios artículos referentes al Acuerdo número 04-2011.

“Artículo 3. Edificaciones e instalaciones comprendidas: la presente Norma es aplicable a todas las edificaciones e instalaciones de uso público que actualmente funcionen como tales, así como para aquellas que se desarrollen en el futuro. Se consideran de uso público las edificaciones, sin importar el titular del derecho de propiedad, a las que se permita el acceso, con o sin restricciones, de personal (como empleados, contratistas y subcontratistas,

entre otros) y/o usuarios (como clientes, consumidores, beneficiarios, compradores, interesados, entre otros)”¹⁰.

Son edificaciones de uso público, entre otras comprendidas en la descripción contenida en el párrafo que antecede, las siguientes:

Los edificios en los que se ubiquen oficinas públicas o privadas

Las edificaciones destinadas al establecimiento de locales comerciales, incluyendo mercados, supermercados, centros de mayoreo, expendios, centros comerciales y otros similares.

Las edificaciones destinadas a la realización de toda clase de eventos.

Los centros educativos, públicos y privados, incluyendo escuelas, colegios, institutos, centros universitarios y sus extensiones, centros de formación o capacitación, y otros similares

Los centros de Salud, hospitales, clínicas, sanatorios, sean públicos o privados.

Centros recreativos, parques de diversiones, incluso al aire libre, campos de juegos, cines, teatros, iglesias, discotecas y similares.

Otras edificaciones

¹⁰ Normas mínimas de seguridad en edificaciones e instalaciones de uso público. Según el Acuerdo número 04-2011. p 3.

Artículo 13. número de salidas de emergencia requeridas. cada edificio o parte utilizable del mismo: deberá contar con, por lo menos, una salida de emergencia, no menos de dos (2) salidas cuando sea requerido y salidas adicionales cuando”¹¹.

Cada nivel o parte del mismo con una carga de ocupación de quinientos uno (501) a un mil (1 000) personas no tendrá menos de tres (3) Salidas de emergencia.

Cada nivel o parte del mismo con una carga de ocupación de más de un mil (1,000) personas, no tendrá menos de cuatro (4) salidas de emergencia.

El número de salidas de emergencia requeridas para cualquier nivel de un edificio deberá ser determinado utilizando su propia carga de ocupación, más los siguientes porcentajes de la carga de ocupación de otros niveles que tengan salida al nivel en consideración:

Cincuenta por ciento de la carga de ocupación del primer nivel arriba y cincuenta por ciento de la carga de ocupación del primer nivel abajo, cuando este último salga a través del nivel en consideración.

Veinte y cinco por ciento de la carga de ocupación del nivel inmediatamente arriba.

El número máximo de salidas de emergencia requeridas para cualquier nivel deberá ser mantenido hasta que se llegue a la salida del edificio.

¹¹ Normas mínimas de seguridad en edificaciones e instalaciones de uso público. Según el Acuerdo Número 04-2011. p 7.

Artículo 14. ancho de las salidas de emergencia: el ancho total de las salidas de emergencia, expresado en centímetros, no será menor al de la carga total de ocupación multiplicada por 0,76 para gradas, y por 0,50 para otras salidas de emergencia, ni menores de 90 centímetros. el ancho total de las salidas de emergencia deberá ser dividido en partes aproximadamente iguales entre todas las salidas de emergencia. el ancho máximo de salidas de emergencia requeridas para cualquier nivel deberá ser mantenido para todo el edificio.

Artículo 15. Ubicación de las salidas de emergencia: en el caso de que únicamente se requieran dos (2) salidas de emergencia, estas deberán estar ubicadas con una separación medida por una línea recta entre ambas salidas cuya longitud no será menor a la mitad de la distancia de la diagonal mayor del edificio o área a ser evacuada. Cuando se requieran tres (3) o más salidas de emergencia, por lo menos dos (2) de ellas deberán estar ubicadas con una separación medida por una línea recta entre ambas salidas cuya longitud no será menor a la mitad de la distancia de la diagonal mayor del edificio o área a ser evacuada. Las salidas adicionales deberán tener una separación adecuada entre sí, de manera que si una de ellas quedase bloqueada, las otras sigan estando disponibles para una evacuación.¹²

Artículo 17. Salidas a través de otros salones: los salones podrán tener una salida de emergencia a través de otro salón adyacente, siempre y cuando exista una forma de salir que sea evidente, directa y sin obstrucciones.

Artículo 24. Rampas de emergencia: las rampas utilizadas en las salidas de emergencia deberán cumplir con los requerimientos de esta Norma. El

¹² Normas Mínimas De Seguridad En Edificaciones e Instalaciones De Uso Público. Según el Acuerdo Número 04-2011. p 8

ancho mínimo de las rampas utilizadas en rutas de evacuación será el indicado en el Artículo 14, pero no será menor a noventa (90) centímetros para cargas de ocupación menores a cincuenta (50) o ciento diez (110) centímetros para cargas de ocupación de cincuenta (50) o más.

La pendiente máxima de las rampas será del 8.33 por ciento cuando deban ser utilizadas para personas en sillas de ruedas, o del 12,5 por ciento cuando no van a ser utilizadas por personas en sillas de ruedas.

Las rampas deberán tener descansos en su parte superior y en su parte inferior, y por lo menos un descanso intermedio por cada ciento cincuenta (150) centímetros de elevación. Los descansos superiores e intermedios deberán tener una longitud no menor de ciento cincuenta (150) centímetros. Los descansos inferiores deberán tener una longitud no menor de ciento ochenta y tres (183) centímetros¹³.

Las puertas ubicadas en cualquier posición adyacente a una rampa no reducirán las dimensiones mínimas de un descanso a menos de 106 centímetros.

Las rampas tendrán pasamanos de acuerdo a los mismos requerimientos que para gradas. La superficie de las rampas deberá ser antideslizante.

- Señalización

Será obligatorio rotular las salidas de emergencia cuando se tengan dos (2) o más salidas de emergencia. Esta rotulación deberá contar con una

¹³ Normas Mínimas De Seguridad En Edificaciones e Instalaciones De Uso Público. Según el Acuerdo Número 04-2011. p 10

iluminación interna o externa por medio de un mínimo de dos lámparas o focos, o ser de un tipo autoluminiscente. Los rótulos deberán estar iluminados con una intensidad mínima de 53.82 lux de cada foco. La energía de uno de los focos será de la fuente principal de energía y la energía del segundo foco será proporcionada por baterías o por un generador de energía de emergencia.

Las señales que se localizarán en la pared deberán ser construidas de metal o de otro material aprobado que sea no combustible; la señal fijada a la pared exterior de mampostería de hormigón, o piedra, deben estar de forma segura y bien conectados por medio de anclajes metálicos, pernos o tornillos de expansión, No podrán utilizarse paredes de madera, tablayeso o fibrocemento para fijar señales de información de emergencia.

No se debe instalar señales en el techo ni colgando de él. La instalación de señales portátiles se acepta con fines temporales o configuraciones de estructura que provean estabilidad de duración en la instalación; pero éstas no podrán fijarse al suelo por medio de anclajes permanentes.¹⁴

Señalización de salida de emergencia: señal de carácter informativo, la cual se utiliza para indicar todas las salidas posibles en casos de una emergencia, instalada en lugares visibles tales como sobre o inmediatamente adyacente a una puerta de salida que conduzca a una zona de seguridad. Esta señal trabaja íntimamente relacionada con las siguientes señales: vía de evacuación derecha, vía de evacuación izquierda, salida superior y salida inferior.

¹⁴ Normas mínimas de seguridad en edificaciones e instalaciones de uso público. Según el Acuerdo Número 04-2011. p 13.

Señalización de vía de evacuación derecha: señal de carácter informativo, siendo una flecha direccional, que en este caso particular indica una vía de evacuación o escape hacia la derecha. Instalación: En muros de edificios públicos y privados, esta señal trabaja en íntima relación con la señal salida de emergencia, ya que tiene como propósito orientar la evacuación hacia la derecha, teniendo presente que terminada la orientación hacia la derecha, se encontrara una vía de evacuación.

Señalización de vía de evacuación izquierda: señal de carácter informativo, siendo una flecha direccional, que en este caso particular indica una vía de evacuación o escape hacia la izquierda. Instalación: en muros de edificios públicos y privados, esta señal trabaja en íntima relación con la señal salida de emergencia, ya que tiene como propósito orientar la evacuación hacia la izquierda, teniendo presente que terminada la orientación hacia la izquierda, se encontrará una vía de evacuación.

Señalización de salida hacia arriba: señal de carácter informativo que indica una salida hacia arriba, que conduce a una vía de evacuación o escape en casos de emergencia. Instalación: sobre paredes o inmediatamente adyacente a escaleras que conduzcan hacia el piso superior. Esta señal se instalará en todo tipo de edificios, y trabajará íntimamente relacionada con la señal salida de emergencia.

Señalización de salida hacia abajo: señal de carácter informativo que indica una salida hacia abajo, que conduce a una vía de evacuación o escape en casos de emergencia. Instalación: sobre paredes o inmediatamente adyacente a escaleras que conduzcan hacia el piso inferior. Esta señal se instalará en todo tipo de edificios y trabajará íntimamente relacionada con la señal salida de emergencia.

Punto de reunión: localización externa de un inmueble, identificada para reunir al personal que desaloja las instalaciones de manera preventiva y ordenada, posterior a una evacuación. Instalación: en lugares visibles tales como patios, estacionamientos o cualquier zona que no represente riesgo.

Señalización de cuidado al bajar: señal de carácter informativo que indica la existencia de un desnivel, por tal razón, en las zonas en que se advierta esta señal, se deberá tener cuidado al transitar. Instalación: en lugares visibles tales como cajas escalera, desniveles de piso, entre otros. esta señal se instalará tanto en edificios públicos y privados, siendo su instalación directamente en muros u otras estructuras.

Señalización de empujar para abrir: señal de carácter informativo que indica el sentido de apertura de una puerta. Instalación: en lugares visibles tales como puertas de simple o doble efecto, doble puerta de simple o doble efecto, etc. La señal se instalará directamente sobre la puerta, con el objetivo de homogenizar la rotulación de todas las salidas. Esta señal trabajará en directa relación con la señal tirar para abrir, ya que se instalan en pares, una por dentro y la otra por fuera de la puerta, de acuerdo a la orientación que esta tenga.

Señalización de tirar para abrir: señal de carácter informativo que indica el sentido de apertura de una puerta. Instalación: en lugares visibles tales como puertas de simple o doble efecto, doble puerta de simple o doble efecto, etc. Esta señal se instalará directamente sobre la puerta, con el objetivo de homogenizar todas las salidas. Esta señal trabajará en directa relación con la señal empujar para abrir, ya que se instalan en pares, una por dentro y la otra por fuera de la puerta, de acuerdo a la orientación que esta tenga.








Señalización de romper para tener acceso en caso de emergencia: señal de carácter informativo que indica romper para tener acceso, páralo cual es necesario considerar su ubicación donde es necesario romper un panel de vidrio para acceder a una llave u otro medio de aperturas, y donde es necesario romper para abrir un panel con elementos de lucha contra el fuego o crear una vía de evacuación. Instalación: directamente en panel de vidrio.

Señalización de no corra por las escaleras: se utiliza para indicar la prohibición de correr por las escaleras, sean estas principales o de emergencia. Tanto al subir como al bajar de estas, dicha prohibición deberá ser acatada tanto en circunstancias habituales como en caso de emergencia. Instalación: lugares visibles de edificios públicos y privados (cajas escaleras principales o de emergencia de hospitales, bibliotecas, entre otros). La instalación de esta señal deberá realizarse tanto al inicio como al final de las escaleras.

Señalización de no correr en los pasillos: se utiliza para indicar la prohibición de correr en ambos sentidos en los pasillos, tanto para trabajadores como público en general, siendo aplicable en situaciones habituales como en los casos de emergencia. Instalación: lugares visibles de edificios públicos y privados (pasillos de hospitales, bibliotecas u otros edificios). La señal deberá instalarse en muros u otras estructuras, de tal manera que advierta claramente sobre esta prohibición.

Señalización sobre la localización del extintor: se utiliza para informar la ubicación de un extintor. Esta señal deberá instalarse tantas veces como extintores existan en el edificio. Instalación: la señal será instalada en muros u otros elementos en los cuales se encuentre el extintor, ya que pueden estar fijados en muros, en nichos o directamente en el piso.

Anexo 1. **Señales de ruta de evacuación**

SEÑAL	SIGNIFICADO
	RUTA DE EVACUACIÓN
	
	
	
	
	
	

Continuación del anexo 1.

SEÑAL	SIGNIFICADO
	
	RUTA DE EVACUACIÓN PARA PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES
	
	
	
	
	
	

Continuación del anexo 1.

	SALIDA DE EMERGENCIA
	SALIDA DE EMERGENCIA
	PRIMEROS AUXILIOS
	
	
	DUCHA DE EMERGENCIA
	LAVA OJOS DE EMERGENCIA
	SEÑALIZACIÓN DE ZONA SEGURA

Continuación del anexo 1.

	PUNTO DE REUNIÓN
	ÁREA SUCIA O CONTAMINADA
	ÁREA LIMPIA DE CONTAMINANTES
	CUIDADO AL BAJAR
	EMPUJAR PARA ABRIR
	TIRAR PARA ABRIR
	ROMPER PARA TENER ACCESO EN CASO DE EMERGENCIA
	TELÉFONO DE EMERGENCIA

Continuación del anexo 1.

	NO CORRA POR LAS ESCALERAS
	NO USE EL ASCENSOR EN CASO DE CORTE DE ENERGÍA O INCENDIO
	NO CORRER EN LOS PASILLOS
	INGRESAR SOLO PERSONAS AUTORIZADAS
	NO OBSTRUIR PASILLOS
	VÍA SIN SALIDA
	NO APAGUE EL FUEGO CON AGUA
	LOCALIZACIÓN DEL EXTINTOR

Continuación del anexo 1.

	<p>RED HÚMEDA</p>
	<p>RED SECA</p>
	<p>ALARMA DE INCENDIO</p>
	<p>CONJUNTO DE EQUIPOS CONTRA FUEGO</p>
	<p>PUERTA CORTA FUEGO</p>
	<p>RED ELÉCTRICA INERTE</p>
	<p>ACTIVACIÓN MANUAL DE LA ALARMA</p>
	<p>ROTULACIÓN DE LA CARGA DE OCUPACIÓN MÁXIMA</p>

Fuente: Norma de reducción de desastres número do-NRD2. CONRED. p. 28.

