



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALDO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**“DESARROLLO DE UN CENTRO HABITACIONAL Y ECOTURÍSTICO
DENOMINADO PLAN MAESTRO EL VERDE”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

P.I.C. GILBERTO ROSALES GONZÁLEZ

ASESOR:

Dr. BENJAMÍN LARA LEDESMA

MORELIA, MICHOACÁN, DICIEMBRE DE 2010



DEDICATORIA

A MIS PADRES:

GILBERTO ROSALES ROSALES Y BERTHA GONZÁLEZ MARTÍNEZ

QUE SIEMPRE ME HAN APOYADO INCONDICIONALMENTE Y HAN SIDO MI GUÍA A
LO LARGO DE MI VIDA.

A MIS HERMANOS

OMAR Y SERGIO

LOS QUIERO

**A LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO Y A LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

QUE ME ABRIERON SUS PUERTAS Y BRINDARON SUS ENSEÑANZAS.

A MIS ABUELOS, TÍOS, PRIMOS, FAMILIARES Y AMIGOS.

QUE ME HAN APOYADO EN DIVERSAS ETAPAS DE MI VIDA.

RESUMEN

El presente proyecto tiene por nombre “Plan maestro el verde” y consiste en la elaboración de un plan integral para el desarrollo de un proyecto urbano-turístico-agropecuario en armonía con los factores ambientales, sociales y económicos (factores del desarrollo sostenible) localizado en el municipio de Huandacareo, Michoacán en el predio denominado “El Verde”, mediante la aplicación e innovación de las diversas técnicas y conocimientos comprendidos en las 8 áreas de estudio (Ciencias básicas, Topografía, Construcción, Materiales, Hidráulica, Ingeniería Ambiental, Estructuras y Humanidades) que conforman la Facultad de Ingeniería Civil dependiente de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

El presente proyecto está dividido en 8 capítulos a través de los cuáles se abordara el problema planteado y la mejor solución al mismo por medio de la formulación y probación de una hipótesis.

El problema motivo de estudio es el desarrollo sostenible y sus aplicaciones en la Ingeniería Civil y en particular el desarrollo sostenible del presente proyecto el cuál se desarrolló a partir de la pregunta siguiente: ¿Qué es el desarrollo sostenible y como lograrlo en un proyecto urbano-turístico-agropecuario en el municipio de Huandacareo, Michoacán en el predio denominado el verde?

Para obtener la respuesta a esta pregunta se formuló una hipótesis a través de una investigación a fondo del tema.

A lo largo del proyecto se pueden encontrar diversos temas muy interesantes como separación de alcantarillado sanitario y pluvial, reutilización del agua, construcción de vialidades de alta calidad que generen gran número de empleos y dañen mínimamente al ambiente, desarrollo de energías renovables, reciclado, producción de alimentos y corridas financieras que permiten predecir el estado económico del proyecto.

ÍNDICE

DESARROLLO DE UN CENTRO HABITACIONAL Y ECOTURÍSTICO DENOMINADO “PLAN MAESTRO EL VERDE”

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1. DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL MUNDO.....	5
2.2. DESARROLLO SOSTENIBLE EN MÉXICO.....	7
2.3. DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA INGENIERÍA CIVIL.....	8
2.4. DESARROLLO SOSTENIBLE EN PROCESOS DE URBANIZACIÓN.....	8
2.5. DESARROLLO SOSTENIBLE EN HUANDACAREO.....	8
2.6 SITUACIÓN ACTUAL.....	8
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
3.1. PREGUNTA.....	10
3.2. INVESTIGACIÓN A FONDO.....	10
3.2.1. DESARROLLO SOSTENIBLE.....	10
3.2.1.1. CONDICIONES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	11
3.2.1.2. DESARROLLO SOSTENIBLE EN MÉXICO.....	11
3.2.2. HUANDACAREO.....	11
3.2.2.1. LÍMITES.....	12
3.2.2.2. HISTORIA.....	12
3.2.2.3. TURISMO.....	13
3.2.2.4. HIDROGRAFÍA.....	13
3.2.2.5. GASTRONOMÍA.....	13
3.2.3. PREDIO EN ESTUDIO.....	13
3.2.4. ESTUDIO DE MERCADO.....	14
3.2.4.1. RESULTADOS.....	14
3.2.4.2. RESUMEN.....	23
3.3. HIPÓTESIS.....	23
4. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	24
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	25
4.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....	25
4.3. JUSTIFICACIÓN.....	26
5. MARCO TEÓRICO DEL ESTADO DEL ARTE.....	27
5.1. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE FRACCIONAMIENTOS, CENTROS .TURÍSTICOS Y CENTROS AGROPECUARIOS.....	28
5.1.1. LEY DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO.....	29
5.1.1.1. DE LAS REGULACIONES A LAS PROPIEDAD EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN.....	29

5.1.1.2. CLASIFICACIÓN DE FRACCIONAMIENTOS Y DISPOSICIONES GENERALES.....	30
5.1.1.3. DE LOS REQUISITOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE FRACCIONAMIENTOS.....	33
5.1.1.4. DE LA MUNICIPALIZACIÓN DE LOS FRACCIONAMIENTOS.....	36
5.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS DIVERSOS SERVICIOS.....	37
5.2.1. AGUA POTABLE.....	37
5.2.1.1. CAUDAL DE DISEÑO.....	38
5.2.1.2. PRESIONES DE SERVICIO.....	38
5.2.1.3. VÁLVULAS.....	38
5.2.1.4. VELOCIDAD DE DISEÑO.....	39
5.2.1.5. VÁLVULAS DE PURGA.....	39
5.2.1.6. LOCALIZACIÓN DE LA TUBERÍA.....	39
5.2.1.7. MÉTODOS DE CÁLCULO.....	39
5.2.1.8. DESARROLLO FUTURO.....	40
5.2.1.9. DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES INICIALES.....	40
5.2.1.10. TRAZADO DE LA RED PRINCIPAL.....	40
5.2.1.11. CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	40
5.2.2. ALCANTARILLADO.....	41
5.2.2.1. COMPONENTES DE UNA RED DE ALCANTARILLADO.....	42
5.2.2.2. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS.....	43
5.2.3. PAVIMENTOS.....	43
5.2.3.1. TIPOS DE PAVIMENTO.....	44
5.2.4. ELECTRIFICACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.....	45
5.2.5. TURISMO.....	45
5.2.5.1. TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS TURÍSTICOS.....	45
5.2.5.2. SERVICIOS TURÍSTICOS.....	48
5.2.5.3. TURISMO EN MÉXICO.....	48
5.2.5.4. TURISMO EN MICHOACÁN.....	49
5.2.5.5. TURISMO EN HUANDACAREO.....	49
5.2.6. CENTRO AGROPECUARIO.....	49
5.2.6.1. AGRICULTURA.....	49
5.2.6.1.1. Tipos de agricultura.....	50
5.2.6.1.2. Agricultura y medio ambiente.....	51
5.2.6.1.3. Problemas actuales.....	51
5.2.6.1.4. Agricultura en México.....	51
5.2.6.1.5. Agricultura en Michoacán.....	52
5.2.6.1.6. Agricultura en Huandacareo.....	52
5.2.6.2. GANADERÍA.....	52
5.2.6.2.1. Tipos de ganadería.....	52
5.2.6.2.2. Ganadería en México.....	53
5.2.6.2.3. Ganadería en Michoacán.....	53
5.2.6.2.4. Ganadería en Huandacareo.....	53
6. MARCO EXPERIMENTAL.....	54
6.1. TOPOGRAFÍA Y DISEÑO.....	55

6.2. AGUA POTABLE.....	55
6.2.1. CONSIDERACIONES DE PROYECTO.....	55
6.2.2. FUENTE DE ABASTECIMIENTO.....	56
6.2.3. FUNCIONAMIENTO HIDRAÚLICO.....	56
6.2.4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....	57
6.2.5. DATOS DE PROYECTO.....	57
6.2.6. MATERIALES.....	57
6.2.7. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	57
6.3. ALCANTARILLADO.....	58
6.3.1. ALCANTARILLADO SANITARIO.....	58
6.3.1.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	58
6.3.1.2. SITIO DE VERTIDO.....	58
6.3.1.3. FUNCIONAMIENTO HIDRAÚLICO.....	59
6.3.1.4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....	59
6.3.1.5. DATOS DE PROYECTO.....	59
6.3.1.6. MATERIALES.....	60
6.3.1.7. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	60
6.3.2. ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	60
6.3.2.1. CONSIDERACIONES DE PROYECTO.....	60
6.3.2.2. SITIO DE VERTIDO.....	60
6.3.2.3. FUNCIONAMIENTO HIDRAÚLICO.....	60
6.3.2.4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....	61
6.3.2.5. DATOS DE PROYECTO.....	61
6.3.2.6. MATERIALES.....	62
6.3.2.7. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	62
6.4. PAVIMENTOS.....	63
6.4.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	63
6.4.1.1. TRABAJOS DE LABORATORIO.....	64
6.4.1.2. TRABAJOS DE INGENIERÍA.....	64
6.4.1.3. RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	64
6.4.1.4. DISEÑO DE PAVIMENTO.....	64
6.4.2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	65
6.5. ELECTRIFICACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.....	66
6.6. CENTRO TURÍSTICO.....	66
6.6.1. CÉSPED.....	67
6.6.1.1. OPCIONES.....	67
6.6.1.2. ELECCIÓN.....	68
6.6.1.3. PROCEDIMIENTO.....	68
6.6.2. PISCINAS (ALBERCAS).....	69
6.6.2.1. OPCIONES.....	69
6.6.2.2. ELECCIÓN.....	70
6.6.2.3. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	72
6.6.3. OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA.....	73
6.6.3.1. SANITARIOS.....	73
6.6.3.2. REGADERAS.....	73

6.6.3.3. ESTRUCTURAS PARA JUEGOS ACUÁTICOS Y TERRESTRES.....	73
6.6.3.4. SPA.....	74
6.6.3.5. SAUNA.....	74
6.6.3.6. RESTAURANTE Y BARES.....	74
6.6.3.7. GIMNASIO.....	74
6.6.3.8. ANDADORES.....	75
6.6.3.9. VEGETACIÓN COMPLEMENTARIA.....	75
6.6.3.10. SOMBRAS.....	75
6.6.4. USO DEL AGUA.....	75
6.6.4.1. OPCIONES.....	76
6.6.4.2. ELECCIÓN.....	76
6.6.4.3. PROCESO.....	76
6.6.4.3.1. Pozo profundo.....	77
6.6.4.3.2. Bombeo.....	77
6.6.4.3.3. Tanque elevado.....	78
6.6.4.3.4. Piscina.....	78
6.6.4.3.5. Sedimentación y filtrado.....	78
6.6.4.3.6. Bomba solar (superficial).....	78
6.6.4.3.7. Calentador Solar.....	78
6.6.4.3.8. Intercambiador de calor.....	78
6.7. CENTRO AGROPECUARIO.....	80
6.7.1. OPCIONES.....	81
6.7.2. ELECCIÓN.....	81
6.7.3. PROCESO.....	81
6.7.4. INSTALACIONES.....	82
6.7.4.1. ÁREA DE PASTOREO.....	82
6.7.4.2. ÁREA DE CULTIVO.....	82
6.7.4.3. GRANERO.....	83
6.7.4.4. OBRAS HIDRAÚLICAS.....	83
6.7.4.5. GRANJA.....	83
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	84
7.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS POR CADA ESTRUCTURA Y DISEÑO.....	85
7.1.1. TOPOGRAFÍA Y DISEÑO.....	85
7.1.2. AGUA POTABLE.....	85
7.1.3. ALCANTARILLADO SANITARIO.....	86
7.1.4. ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	86
7.1.5. PAVIMENTOS.....	87
7.1.6. CÉSPED.....	87
7.1.7. PISCINAS.....	88
7.1.8. OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA DEL CENTRO TURÍSTICO.....	89
7.1.9. USO DEL AGUA.....	89
7.1.10. CENTRO AGROPECUARIO.....	90
7.2. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	90
7.2.1. ANÁLISIS SOCIAL.....	90
7.2.2. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	90

7.2.3. ANÁLISIS AMBIENTAL.....	91
7.3. ANÁLISIS GENERAL.....	91
8. CONCLUSIÓN.....	92
ANEXOS.....	94
ANEXO A. CÁLCULO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR.....	95
ANEXO B. PRESUPUESTO GENERAL “PLAN MAESTRO EL VERDE”.....	98
ANEXO C. ANÁLISIS ECONÓMICO Y PLAN DE NEGOCIOS.....	104
ANEXO D. PLANOS.....	106
BIBLIOGRAFÍA.....	111

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

**“No te comas hoy las semillas
con las que has de sembrar
la cosecha del mañana”.**

Declaración de Dublin.

Esta frase debe ser motivo de un análisis profundo y concienzudo para los seres humanos ya que ilustra el como en el afán de satisfacer sus necesidades el hombre es capaz de afectar su planeta sin detenerse en pensar en las necesidades de las generaciones futuras.

Los ingenieros civiles son los encargados de construir la infraestructura para mejorar las condiciones sociales de los municipios, estados y naciones. Sin embargo, a menudo en el desarrollo de sus obras caen en el error de afectar al medio ambiente.

En la actualidad, los seres humanos han comenzado a concientizarse del gran número de adversidades que conlleva el mal uso del medio ambiente y están buscando las soluciones pertinentes.

Los ingenieros civiles no son ajenos a la búsqueda de estas soluciones, razón por la cuál se ha convertido en un reto sumamente importante para ellos encontrar las técnicas y conocimientos adecuados para seguir construyendo obras de gran impacto social en armonía con el medio ambiente y conservando sus características de calidad y viabilidad económica.

El presente proyecto consiste en el desarrollo por medio de la aplicación e innovación de técnicas y conocimientos de un plan integral que permita desarrollar conjuntamente un centro urbano-turístico-agropecuario que se encuentre en armonía con los diversos factores ambientales, sociales y económicos (factores del desarrollo sostenible).

En el desarrollo del presente proyecto se aplicaron técnicas y conocimientos de las 8 áreas de estudio: Ciencias básicas, Topografía, Construcción, Materiales, Hidráulica, Ambiental, Estructuras y Humanidades, que conforman el plan de estudios de la Facultad de Ingeniería Civil dependiente de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

El contenido del proyecto esta dividido en ocho capítulos siendo el presente el primero de ellos (Introducción).

El segundo capítulo denominado Antecedentes es una pequeña reseña histórica de cómo se han venido desarrollando estos proyectos hasta el día de hoy.

El tercer capítulo tiene por nombre “Planteamiento del problema y formulación de la hipótesis”, consiste en la realización de una pregunta “¿Qué es el desarrollo sostenible y como lograrlo en un proyecto de urbanización, turismo y agropecuario en el municipio de Huandacareo, Michoacán en el predio denominado el verde?, para responder a la misma se realizó una investigación y un estudio de mercado concerniente al tema para finalmente formular la hipótesis que será probada en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo “Objetivos y justificación” como su nombre lo indica consiste en el planteamiento de los objetivos a alcanzar y explicar el porqué del proyecto.

El quinto capítulo de nombre “Marco teórico” es la revisión del estado del arte en materia legislativa para el desarrollo de un proyecto apegado a la legalidad y normatividad internacional, federal, estatal y municipal. También, se revisó el estado del arte de los diversos servicios que conformarán el proyecto (red de agua potable, red de alcantarillado sanitario y pluvial, vialidades, electrificación y alumbrado público, turismo y agropecuario).

El sexto capítulo tiene por nombre “Marco experimental” y es una breve explicación de los pasos y experimentos que se realizaron en las diversas áreas que conforman el proyecto con la finalidad de obtener el mejor plan de desarrollo sostenible para el mismo.

El séptimo capítulo es un análisis y discusión de los resultados obtenidos y lleva por título este mismo nombre.

Finalmente, el octavo capítulo es una conclusión del producto del trabajo del proyecto sostenible del plan maestro el verde.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

2. ANTECEDENTES

2.1 DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL MUNDO

Durante la primera mitad del siglo XIX tuvo lugar la Revolución Industrial cuyos pensamientos estaban enfocados en lograr un desarrollo esencialmente económico, ya en la segunda mitad del siglo XIX con la aparición de las organizaciones sin ánimo de lucro y el sindicalismo se incluyó el aspecto social. Sin embargo, no fue hasta la década de los 70^{ºs} que los países desarrollados del norte se dieron cuenta que su prosperidad se basaba en uso intensivo de los recursos naturales finitos apareciendo así un tercer aspecto que fue el ambiental.

Desde entonces los esfuerzos por lograr un desarrollo sostenible han sido varios destacando los siguientes:

1968 - Creación del Club de Roma, que reúne personalidades que ocupan puestos relativamente importantes en sus respectivos países y que busca la promoción de un crecimiento económico.

1972 - El Club de Roma publica el informe Los límites del crecimiento con proyección al 2100.

16 de junio de 1972 - Conferencia sobre Medio Humano de las Naciones Unidas (Estocolmo). Es la primera Cumbre de la Tierra. Se manifiesta por primera vez a nivel mundial la preocupación por la problemática ambiental global.

1980 - La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) publicó un informe titulado Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, donde se identifican los principales elementos en la destrucción del hábitat: pobreza, presión poblacional, inequidad social y términos de intercambio del comercio.

1981 - Informe Global 2000 realizado por el Consejo de Calidad Medioambiental de Estados Unidos. Concluye que la biodiversidad es un factor crítico para el adecuado

funcionamiento del planeta, que se debilita por la extinción de especies.**1982** - Carta Mundial de la ONU para la Naturaleza. Adopta el principio de respeto a toda forma de vida y llama a un entendimiento entre la dependencia humana de los recursos naturales y el control de su explotación.

1982 - Creación del Instituto de Recursos Mundiales (WRI) en Estados Unidos de América con el objetivo de encauzar a la sociedad humana hacia formas de vida que protejan el medio ambiente de la Tierra y su capacidad de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes y futuras.

1984 - Primera reunión de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, creada por la Asamblea General de la ONU en 1983, para establecer una agenda global para el cambio.

1987 - Informe Brundtland Nuestro Futuro Común, elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en el que, se formaliza por primera vez el concepto de desarrollo sostenible.

Siendo este último el parteaguas de lo que es el desarrollo sostenible y donde se definió como:

“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”.

De 1987 ha la fecha se ha seguido trabajando en materia de desarrollo sustentable resaltando los siguientes eventos:

Del 3 al 14 de junio de 1992 - Se celebra la Conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Segunda "Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro-Agenda 21).

1993 - V Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente de la Unión Europea: Hacia un desarrollo sostenible. Presentación de la nueva estrategia comunitaria en materia de medio ambiente y de las acciones que deben emprenderse para lograr un desarrollo sostenible, correspondientes al período 1992-2000.

27 de mayo de 1994 - Primera Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles. Aalborg (Dinamarca). Carta de Aalborg.

8 de octubre de 1996 - Segunda Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles. El Plan de actuación de Lisboa: de la Carta a la acción.

11 de diciembre de 1997 - Se aprueba el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el cual entra en vigor en 2005.

2000 - Tercera Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles.

2001 - VI Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente de la Unión Europea. Medio ambiente 2010: el futuro en nuestras manos.

Del 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002 - Conferencia Mundial sobre Desarrollo Sostenible ("Río+10", Cumbre de Johannesburgo), en Johannesburgo, donde se reafirmó el desarrollo sostenible como el elemento central de la Agenda Internacional y se dio un nuevo ímpetu a la acción global para la lucha contra la pobreza y la protección del medio ambiente.

Febrero de 2004. La séptima reunión ministerial de la Conferencia sobre la Diversidad Biológica concluyó con la Declaración de Kuala Lumpur, que ha creado descontento entre las naciones pobres y que no satisface por completo a las ricas.

2004 - Conferencia Aalborg + 10 - Inspiración para el futuro. Llamamiento a todos los gobiernos locales y regionales europeos para que se unan en la firma de los Compromisos de Aalborg y para que formen parte de la Campaña Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles.

2005 - Entrada en vigor del Protocolo de Kioto sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

11 de enero de 2006 - Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre una Estrategia temática para el medio ambiente urbano.

2007 - Cumbre de Bali (busca redefinir el Protocolo de Kioto, Estados Unidos de Norte América y China que son los principales emisores y contaminantes del planeta se niegan a suscribir compromisos.

2.2. DESARROLLO SOSTENIBLE EN MÉXICO

Se cimentó en el año de 1988 con la creación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en la que el desarrollo sustentable se concibe como "El proceso evaluable mediante indicadores de carácter ambiental, político y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometan la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

2.3. DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA INGENIERÍA CIVIL

En los últimos años el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan la creación de infraestructuras ha representado un gran reto para los ingenieros civiles en sus diversos áreas y haciéndose necesario una nueva rama de especialización denominada Ingeniería Ambiental.

2.4. DESARROLLO SOSTENIBLE EN PROCESOS DE URBANIZACIÓN

En materia urbanista la ley obliga a realizar un estudio detallado denominado “manifestación de impacto ambiental” para la autorización de cualquier tipo de fraccionamiento.

2.5. DESARROLLO SOSTENIBLE EN HUANDACAREO

Es un municipio que cuenta con recursos hídricos, forestales y de fauna abundantes. Sin embargo, el presente proyecto puede constituir la piedra angular para el posible desarrollo de proyectos sostenibles.

2.6. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad existen diversas, leyes, tratados y acuerdos en materia de desarrollo sostenible, asimismo un gran número de investigaciones se están realizando por parte de los ingenieros en torno al tema. Sin embargo, aún queda un amplio trecho por recorrer por lo que el presente trabajo intenta ser una contribución al desarrollo de mejores técnicas y conocimientos para el desarrollo sostenible de la infraestructura en el país.

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 PREGUNTA

¿Qué es el desarrollo sostenible y como lograrlo en un proyecto urbano-turístico-agropecuario en el municipio de Huandacareo, Michoacán en el predio denominado el verde?

3.2. INVESTIGACIÓN A FONDO

Consistirá en investigar lo que es el desarrollo sostenible, las características del municipio de Huandacareo y en particular las del predio en estudio “El Verde” y con la ayuda de un estudio de mercado elaborar la hipótesis de proyecto sostenible para las actividades urbanas, turísticas y agropecuarias.

3.2.1 DESARROLLO SOSTENIBLE

Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

El ámbito del desarrollo sostenible puede dividirse conceptualmente en tres partes:

- a) Ambiental
- b) Económico
- c) Social

Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica. El triple resultado es un conjunto de indicadores de desempeño de una organización en las tres áreas.

Deben satisfacerse las necesidades de la sociedad como alimentación, ropa, vivienda y trabajo, pues si la pobreza es habitual, el mundo estará encaminado a catástrofes de varios tipos, incluidas las ecológicas. Asimismo, el desarrollo y el bienestar social, están limitados por el nivel tecnológico, los recursos del medio ambiente y la capacidad del medio ambiente para absorber los efectos de la actividad humana.

Ante esta situación, se plantea la posibilidad de mejorar la tecnología y la organización social de forma que el medio ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo que es afectado por la actividad humana.

3.2.1.1. CONDICIONES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Los límites de los recursos naturales sugieren tres reglas básicas en relación con los ritmos de desarrollo sostenibles.

- a) Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
- b) Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
- c) Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

3.2.1.2. DESARROLLO SOSTENIBLE EN MÉXICO

México cuenta desde 1988, con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en la que el desarrollo sustentable se concibe como: “El proceso evaluable mediante indicadores de carácter ambiental, político y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (Nebel y Wright, 1999).

3.2.2. HUANDACAREO

Es un municipio localizado al norte del estado federal de Michoacán, México.



Imagen 1 Localización de Huandacareo



Imagen 2 Localización de Huandacareo

Huandacareo, de acuerdo con algunos autores, es de origen purepecha y se traduce por “lugar de predicación”, ya que proviene del vocablo “huandacua” que significa “discurso”.

El municipio de Huandacareo es uno de los más pequeños del estado de Michoacán; cuenta con una superficie de 95.11 km².

Se encuentra a 45 kilómetros al norte de Morelia, ciudad capital del estado de Michoacán.

3.2.2.1. LÍMITES

Al norte con el estado de Guanajuato y por los demás puntos geográficos con los siguientes municipios: al oriente con Cuitzeo, al sur con Chucándiro y Copándaro, y al oeste con Morelos.

3.2.2.2. HISTORIA.

Hasta el momento se desconoce la fecha en la cual Huandacareo fue fundado.

Este pueblo ha sido testigo de una gran batalla: el 8 de enero de 1918, fueron derrotadas las tropas de J. Inés Chávez García, guerrillero que solía atacar y abusar de la gente al norte del estado de Michoacán, al sur de Guanajuato y parte de Jalisco.

La petición de auxilio al gobierno de estado de Michoacán la realizó un hombre desconocido del cual nunca más se tuvo noticias y que el pueblo de Huandacareo santificó.

Así, el señor del amparo es uno de los santos que se encuentra en una de las iglesias del pueblo, al cual se le ha llamado en ocasiones como "santo de palo, pero milagroso".

3.2.2.3. TURISMO

Cuenta con construcciones que datan de la época colonial y monumentos arqueológicos que datan de la época prehispánica. Sin embargo, los balnearios son el principal atractivo de esta región, infinidad de turistas de diferentes partes de Michoacán y de otros estados vienen a visitarlos. Es un lugar privilegiado por el brote de sus manantiales y sus aguas termales.

3.2.2.4. HIDROGRAFÍA

Se constituye por los arroyos el colorado y blanco; parte del lago de Cuitzeo y presa San Cristóbal.

3.2.2.5. GASTRONOMÍA

Las carnitas es una de las grandes atracciones del pueblo, preparadas con un sabor característico propio de la región. Son famosas a nivel nacional, y están clasificadas como entre las mejores del estado de Michoacán. Existen varios lugares de venta de carnitas en el estado, donde se anuncian expresamente que se preparan al estilo Huandacareo.

3.2.3. PREDIO EN ESTUDIO



Imagen 3 Localización del verde

El predio en estudio se denomina “El Verde” y se encuentra ubicado en la entrada a la cabecera municipal de Huandacareo, Michoacán, frente a la colonia Cuauhtémoc, anteriormente este predio tenía uso agrícola de alta intensidad por contar con pozo propio y abundante agua.

La forma del predio es la de un polígono de forma irregular de un poco más de 45 hectáreas de superficie y con una pendiente sensiblemente plana de 5% que desciende de norte a sur.

El tipo de suelo es un limo café suave con materia orgánica.

Colinda al norte con la carretera Cuitzeo-Huandacareo, al este con pequeñas propiedades de los señores Basilio Díaz y Carlos Toledo, al sur con la laguna de Cuitzeo y al oeste con el arroyo de Huandacareo

Su flora y fauna es muy basta, consiste de especies florales como; fresnos, pirules, mezquites, huizaches, arboles frutales así como pastizales y ciertas flores silvestres. Existen especies animales como conejos, ardillas, distintos tipos de aves como calandrias, petirrojos, águilas, etcétera.

3.2.4. ESTUDIO DE MERCADO

Se realizó preguntando a 300 nativos del municipio de Huandacareo radicados en el mismo o fuera de él y a 300 personas foráneas las cuáles la mitad fueron entrevistadas durante su visita a Huandacareo y la otra mitad en sus ciudades de origen.

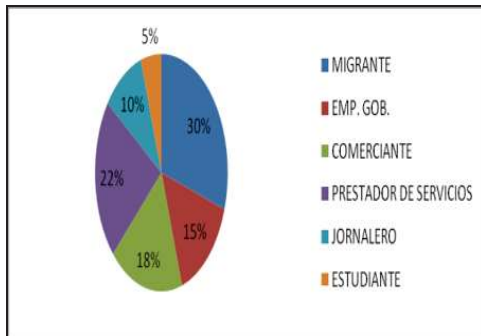
Estas personas fueron escogidas aleatoriamente y hubo ciertas preguntas que no se les hicieron dependiendo de su respuesta anterior.

3.2.4.1. RESULTADOS

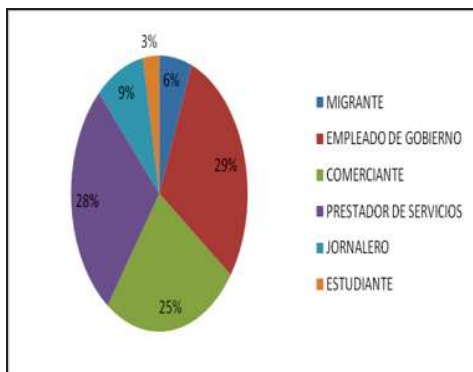
1. ¿A qué se dedica?

HUANDACARENSES (300 encuestados)		
MIGRANTE	89	30%
EMPLEADO DE GOBIERNO	46	15%
COMERCIANTE	53	18%
PRESTADOR DE SERVICIOS	67	22%
JORNALERO	31	10%
ESTUDIANTE	14	5%
	300	100%

NOTA: A los profesionistas, herreros, plomeros, etc., se les considera prestadores de servicios.

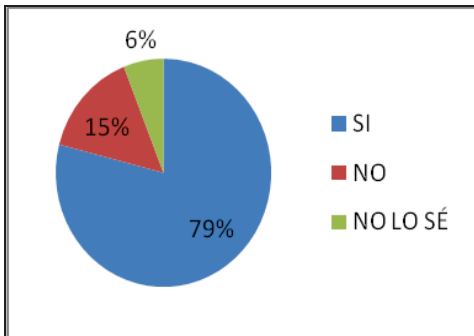


FORANEOS (300 encuestados)		
MIGRANTE	17	6%
EMPLEADO DE GOBIERNO	88	29%
COMERCIANTE	76	25%
PRESTADOR DE SERVICIOS	84	28%
JORNALERO	26	9%
ESTUDIANTE	9	3%
	300	100%

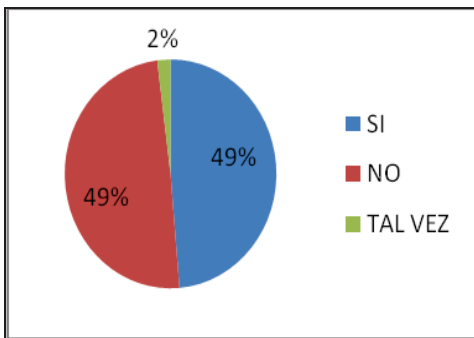


2. ¿Le gustaría invertir en un bien raíz en el municipio de Huandacareo, Michoacán?

HUANDACARENSES (300 Encuestados)		
SI	237	79%
NO	46	15%
TAL VEZ	17	6%
	300	100%

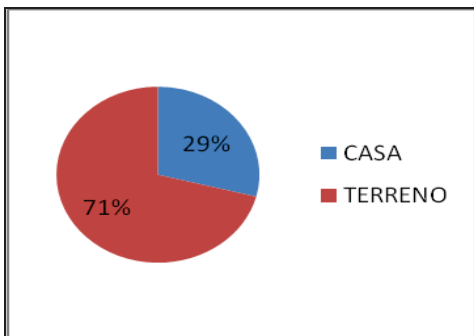


FORANEOS (300 encuestados)		
SI	146	49%
NO	148	49%
TAL VEZ	6	2%
	300	100%

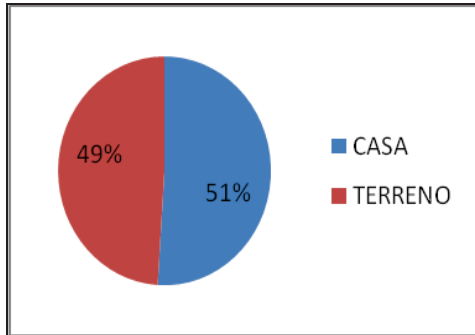


3. ¿En que preferiría invertir casa o terreno?

HUANDACARENSES (237 encuestados)		
CASA	68	21%
TERRENO	169	79%
	237	100%

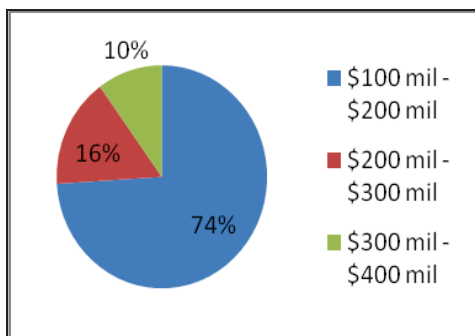


FORANEOS (146 encuestados)		
CASA	75	51%
TERRENO	71	49%
	146	100%

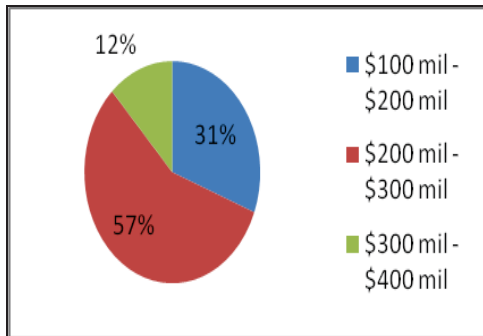


4. ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir?

HUANDACARENSES (237 encuestados)		
Entre \$100,000.00 y \$200,000.00	176	74%
Entre \$200,000.00 y \$300,000.00	37	16%
Entre \$300,000.00 y \$400,000.00	24	10%
	237	100%

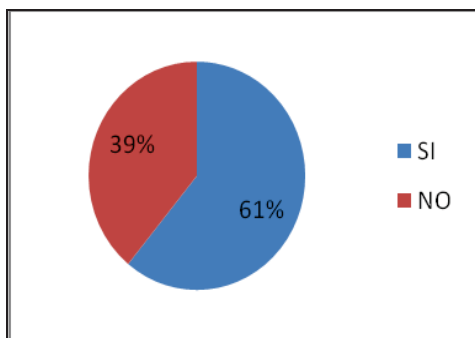


FORANEOS (146 encuestados)		
\$100 mil - \$200 mil	46	31%
\$200 mil - \$300 mil	83	57%
\$300 mil - \$400 mil	17	12%
	146	100%

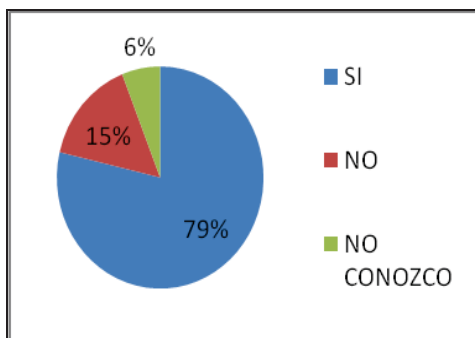


5. ¿Le gusta visitar los balnearios en Huandacareo?

HUANDACARENSES (300 encuestados)		
SI	184	61%
NO	116	39%
	300	100%

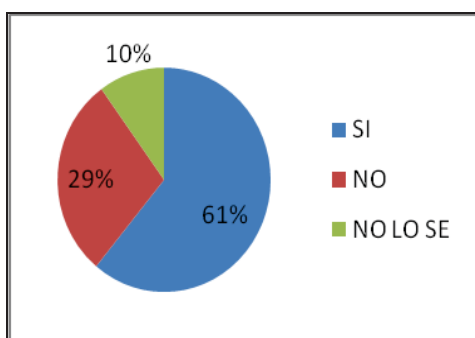


FORANEOS (300 encuestados)		
SI	236	79%
NO	46	15%
NO CONOZCO	18	6%
	300	100%

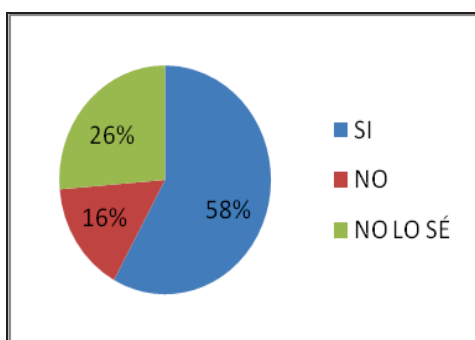


6. ¿Le gustaría adquirir una membresía para un club deportivo en Huandacareo?

HUANDACARENSES (300 encuestados)		
SI	184	61%
NO	86	29%
NO LO SÉ	30	10%
	300	100%

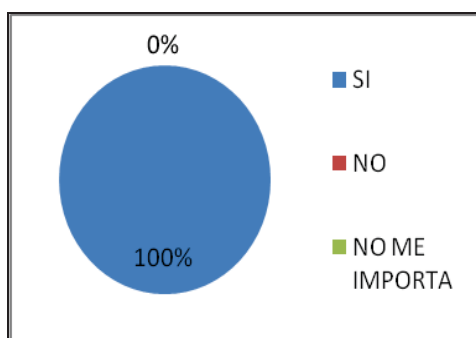


FORANEOS (300 encuestados)		
SI	174	58%
NO	47	16%
NO LO SÉ	79	26%
	300	100%

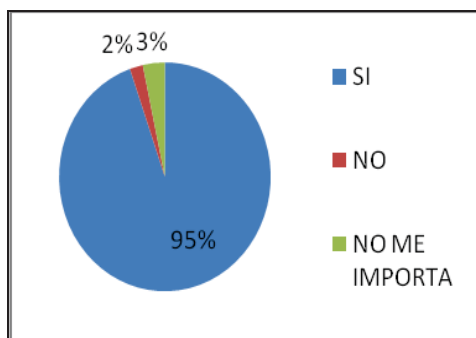


7. ¿Considera importante la producción de alimentos?

HUANDACARENSES (300 encuestados)		
SI	300	100%
NO	0	0%
NO ME IMPORTA	0	0%
	300	100%

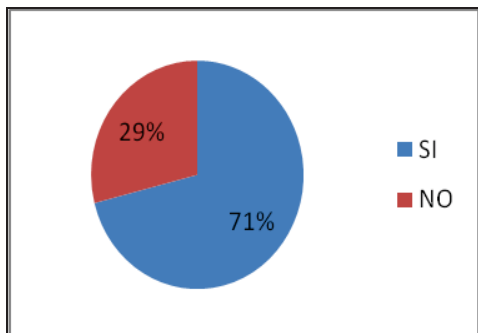


FORANEOS (300 encuestados)		
SI	284	95%
NO	6	2%
NO ME IMPORTA	10	3%
	300	100%

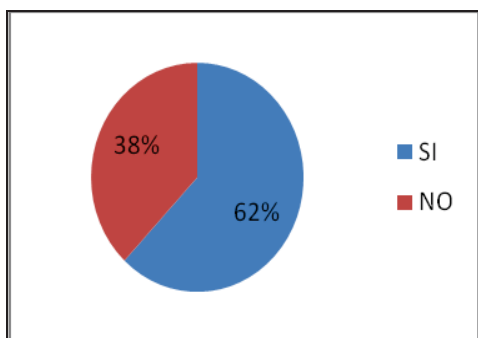


8. ¿Te gusta la naturaleza?

HUANDACARENSES (300 encuestados)		
SI	214	71%
NO	86	29%
	300	100%

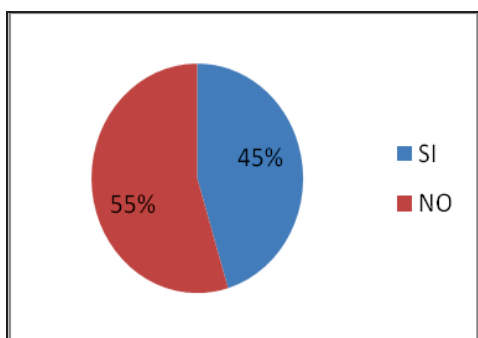


FORANEOS (300 encuestados)		
SI	187	62%
NO	113	38%
	300	100%

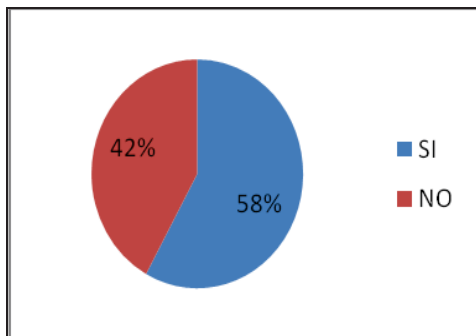


9. ¿Sabe que son los alimentos orgánicos?

HUANDACARENSES (300 encuestados)		
SI	136	45%
NO	164	55%
	300	100%

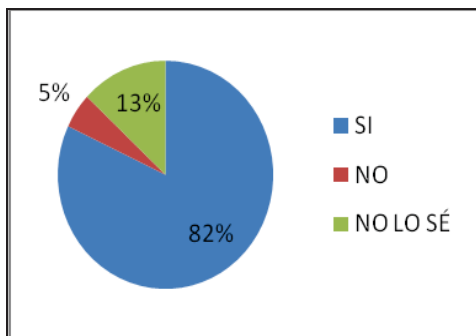


FORANEOS (300 encuestados)		
SI	174	58%
NO	126	42%
	300	100%

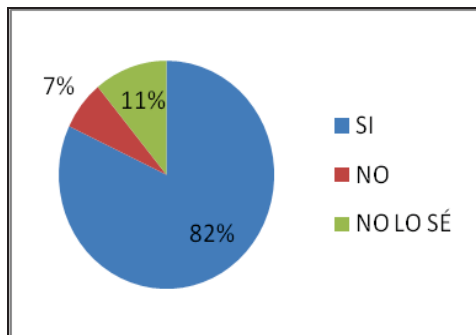


10. ¿Consumiría alimentos orgánicos?

HUANDACARENSES (136 encuestados)		
SI	112	82%
NO	7	5%
NO LO SÉ	17	13%
	136	100%



FORANEOS (174 encuestados)		
SI	143	82%
NO	12	7%
NO LO SÉ	19	11%
	174	100%



3.2.4.2. RESUMEN

La mayoría de los ciudadanos de Huandacareo muestran interés por invertir en un bien raíz prefiriendo un terreno sobre una casa y con una capacidad de inversión entre \$100,000.00 y \$200,000.00 M/N de las $\frac{3}{4}$ partes interesadas en invertir.

De los foráneos que fueron entrevistados (la mitad en su ciudad y la otra mitad mientras visitaban Huandacareo) aproximadamente de ellos manifestaron interés por adquirir un bien raíz en Huandacareo prefiriendo la mitad de ellos invertir en una casa y la otra mitad en un terreno. Siendo de entre 200 mil pesos y 300 mil pesos la capacidad de inversión de un poco más de la mitad de los interesados en invertir.

La mayoría de los encuestados tanto huandacarenses como foráneos mostraron su gusto por los balnearios de Huandacareo y una cantidad muy considerable de los mismos mostraron interés por adquirir una membresía de un club deportivo en Huandacareo. Asimismo, la gran mayoría de los encuestados mostraron su gusto por la naturaleza.

Respecto a los alimentos aproximadamente la mitad de los encuestados de ambas expresiones (huandacarenses y foráneos) manifestarán tener conocimiento de lo que son los alimentos transgénicos y la gran mayoría de los mismos dijeron que si los consumirían.

3.3 HIPÓTESIS

El desarrollo sostenible en los proyectos de Ingeniería Civil se logra con la aplicación e innovación de técnicas y conocimientos que permiten respetar los entornos naturales originales, así como el uso de materiales existentes en la zona y la generación de mano de obra.

CAPÍTULO IV

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

4. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

4.1. OBJETIVO GENERAL

Lograr que el Proyecto sostenible urbano-turístico-agropecuario permita el logro del equilibrio entre los factores ambientales, sociales y económicos.

4.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Contribuir a la satisfacción de vivienda e inversión de la población huandacareense en especial de aquellos que radican en los Estados Unidos de América.
- Contribuir a la satisfacción de la demanda de servicios turísticos y aumentar el número de turistas y visitantes al municipio de Huandacareo.
- Contribuir a la satisfacción de las demandas alimentarias de la población en general.
- Generar nuevas técnicas y conocimientos para el desarrollo de infraestructura que cumpla con las características del desarrollo sostenible.
- Generar fuentes de empleo para mejorar las condiciones de vida del sector obrero.
- Preservar y mejorar las condiciones medioambientales.
- Obtener dividendos económicos positivos para los inversionistas.
- Contribuir a la generación de una mayor derrama económica en el municipio de Huandacareo.

- Atraer inversión económica externa al municipio de Huandacareo mediante la inversión en bienes raíces o acciones turísticas.

4.3. JUSTIFICACIÓN

Debido a la naturaleza tripartita del proyecto sostenible urbano-turístico-agropecuario existen razones suficientes y variables que lo justifican entre las que destacan las siguientes:

- La amplia demanda existente por un gran sector de la ciudadanía huandacareense y sus alrededores en especial de aquellos que trabajan en los Estados Unidos de América y poseen un estatus migratorio de ilegales, así como de los trabajadores al servicio del estado que poseen un ingreso fijo como los profesores por adquirir un bien raíz con motivos de vivienda o inversión el presente proyecto constituye una opción seria para satisfacer dicha demanda.
- El municipio de Huandacareo es ampliamente visitado por los turistas debido a varias razones como su suculenta gastronomía, zonas arqueológicas, tradiciones religiosas y sobre todo por sus balnearios de aguas termales, si consideramos que en ciertas épocas del año la oferta existente de servicios turísticos es insuficiente podemos concluir que nuestro proyecto contribuirá a la satisfacción de esta demanda y por ser un proyecto diferente e innovador puede atraer a otros sectores del turismo.
- El crecimiento de las ciudades y la poca productividad del campo hacen necesario la innovación de las técnicas de producción de alimentos que permitan satisfacer las demandas de la sociedad razón que coloca al proyecto a la vanguardia para la satisfacción de dicha demanda, además de que por tratarse de procesos orgánicos no se producirá contaminación.
- El crecimiento de las ciudades cercanas al municipio de Huandacareo ha sido rápido y abrupto y ha generado problemas de estrés y cansancio entre su población, razón por la cual buscan una opción de descanso y esparcimiento, si consideramos la cercanía de estas ciudades al municipio y que los precios de inversión (lotes) son accesibles para un gran número de la población podemos deducir que resulta atractivo adquirir un terreno para la construcción de una casa de campo y formar parte del club deportivo que se pretende en el proyecto.
- No se afectará al medio ambiente sino que por el contrario contribuirá a su mejoramiento y el proyecto se convertirá en una fuente importante de empleos.

CAPÍTULO V

MARCO TEÓRICO DEL ESTADO DEL ARTE

5. MARCO TEÓRICO DEL ESTADO DEL ARTE

5.1. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE FRACCIONAMIENTOS, CENTROS TURÍSTICOS Y CENTROS AGROPECUARIOS.

Por la complejidad del proyecto la normatividad aplicable consta de las leyes, códigos y reglamentos siguientes:

- a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- b) Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo
- c) Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo
- d) Ley General de Asentamientos Humanos
- e) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- f) Ley sobre el Régimen de Propiedad en Condominio
- g) Ley del Notariado
- h) Reglamento de Construcciones para el estado de Michoacán
- i) Ley Agraria
- j) Ley de desarrollo rural sustentable
- k) Ley Federal de Turismo.

Como el predio del verde ya tiene usos agrícolas para el desarrollo agropecuario, se tiene en cuenta la normatividad vigente en cuanto a producción. El centro turístico en su clasificación forma parte de los centros urbanos, razón por la cual los pasos a seguir son los siguientes:

- a) Licencia de uso de suelo.
- b) Autorización del visto bueno de vialidad y lotificación
- c) Autorización definitiva

5.1.1. LEY DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO

5.1.1.1. DE LAS REGULACIONES A LA PROPIEDAD EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN

Artículo 86.- La fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, el ejercicio del derecho de propiedad, de posesión o de cualquier otro derivado sobre bienes inmuebles ubicados en dichos centros, cualquiera que sea su régimen jurídico, se sujetará a las normas contenidas en los programas de desarrollo urbano y en las determinaciones de provisiones, usos, destinos y reservas, derivadas de los mismos.

Artículo 87.- Los programas municipales de desarrollo urbano, señalarán las acciones específicas para la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población situados en sus respectivas jurisdicciones territoriales y establecerán la zonificación correspondiente, en congruencia con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano.

Artículo 88.- Las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, se considerarán como programas parciales y deberán ajustarse a lo dispuesto en los artículos 50, 51 y 52 de esta Ley.

Artículo 89.- Los propietarios o poseedores de los predios incluidos en los programas parciales deberán cumplir con las obligaciones derivadas de los mismos; para este efecto podrá celebrar convenios entre sí, con los gobiernos federal, estatal, y municipales.

Artículo 90.- En el caso que los propietarios o poseedores no cumplan con las obligaciones o convenios indicados en el artículo anterior, el Gobierno del Estado podrá decretar la expropiación por causa de utilidad pública e interés social, en los términos de la legislación correspondiente.

Artículo 91.- Los programas de desarrollo urbano deberán contener los requisitos, efectos y alcances a que estarán sujetas las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población y dispondrán las normas específicas con base en esta Ley, para:

- I. La asignación de usos y destinos compatibles;
- II. La formulación, aprobación y ejecución de los programas parciales que señalen las acciones, obras y servicios;
- III. La celebración de convenios con las dependencias y entidades públicas y la concertación de acciones con las representaciones de los sectores social y privado;
- IV. La adquisición, asignación y destino de inmuebles por parte de los gobiernos estatales y municipales;
- V. La promoción de estímulos así como la prestación de asistencia técnica y asesoría;
- VI. El fomento de la regularización de la tenencia de la tierra y de las construcciones;

- VII. La construcción de vivienda, infraestructura y equipamiento de los centros de población;
- VIII. La protección y mejoramiento de reservas ecológicas urbanas y zonas de preservación ecológica, y
- IX. Las demás que se consideren necesarias para la eficacia de las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento.

Artículo 92.- Para la planeación, ordenación y regulación de los centros de población en el territorio del Estado, éste se clasifica en:

I.- Espacios Urbanos.- Constituidos por las áreas ubicadas dentro de los límites del área urbana y de los centros de población, los cuales podrán ser dedicados a:

- a) Vivienda
- b) Comercio
- c) Industria
- d) Recreación
- e) Educación
- f) Salud
- g) Cultura
- h) Administración Pública
- i) Servicios Profesionales
- j) Comunicación
- k) Transporte
- l) Servicios Urbanos Complementarios.

II.- Espacios Rústicos.- Constituidos por las áreas localizadas fuera de los límites de los centros de población;

III.- Espacios de Protección Ecológica.- Reservas Ecológicas constituidos por las reservas ecológicas urbanas y zonas de preservación ecológica.

Artículo 93.- La ordenación de los centros de población se llevará a cabo mediante la planeación, regulación de las acciones tendientes a su fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de acuerdo a lo previsto en los diversos programas municipales de desarrollo urbano, así como la zonificación correspondiente.

5.1.1.2. CLASIFICACIÓN DE FRACCIONAMIENTOS Y DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 128.- Corresponde a los Ayuntamientos, la facultad de fraccionar terrenos, subdividirlos, relotificarlos, lotificarlos y fusionarlos.

Para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo, los Ayuntamientos podrán auxiliarse de una o varias entidades promotoras del desarrollo urbano, que estarán facultadas para la compra-venta de bienes inmuebles destinados preferentemente al interés social.

Los Ayuntamientos, podrán autorizar a personas físicas y morales la realización de las actividades a que se refiere este precepto.

Artículo 129.- Los fraccionamientos que se autoricen en el Estado, se clasificarán en los siguientes tipos:

- I. Habitacionales;
- II. Campestres;
- III. Industriales;
- IV. Rústicos tipo granja;
- V. Cementerios; y
- VI. Comerciales.

Artículo 130.- Los fraccionamientos habitacionales, se subdividen en los siguientes tipos:

- I. Residencial;
- II. Medio;
- III. Popular; y
- IV. De interés social.

Artículo 131.- Las obras de urbanización obligatorias en los fraccionamientos residencial y tipo medio, serán las siguientes:

- I. Abastecimiento permanente de agua potable con sistema de cloración y tomas domiciliarias;
- II. Construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación de aguas negras y residuales, con descargas domiciliarias. Cuando el fraccionamiento no esté ubicado cerca de los colectores principales de la ciudad o población, se exigirá la construcción de un emisor para que descargue al lugar que dicte la autoridad correspondiente.
- III. Sistema de alcantarillado pluvial.
- IV. Guarniciones de concreto hidráulico.
- V. Banquetas de concreto hidráulico, adoquín o adocreto.
- VI. Áreas jardinadas en banquetas, con dos ejemplares forestales frente a cada lote.
- VII. Pavimento en arroyo de calles.
- VIII. Redes de energía eléctrica y alumbrado público.

Artículo 133.- Las dimensiones mínimas que deberán tener los fraccionamientos tipo medio, en sus lotes y calles, serán:

- I. Superficie de lotes 160.00 M2.

- II. Frente de lotes con acceso a vialidades primarias, 8 metros.
- III. Frente de lotes con acceso a vialidades secundarias, 7.00 metros;
- IV. Sección de vialidades:
 - a) Vialidades colectoras, 18 metros;
 - b) Vialidades primarias, 15 metros;
 - c) Vialidades secundarias, 12.00 metros;
 - d) Banquetas en vialidades colectoras, 2.50 metros;
 - e) Banquetas en vialidades primarias, 2.00 metros;
 - f) Banquetas en vialidades secundarias, 2.00 metros;
- V. Área verde, 3% de la superficie total.
- VI. Retornos, radio mínimo de arroyo en circulación de vehículos, 16 metros.

Artículo 134.- En los fraccionamientos residencial y tipo medio, el aprovechamiento del suelo será de vivienda unifamiliar y se destinará como mínimo el 7% de la superficie vendible para áreas comerciales y de servicios.

Artículo 135.- Las obras de urbanización obligatorias en los fraccionamientos habitacionales tipo de popular, serán las siguientes:

- I. Abastecimiento permanente de agua potable con sistema de cloración y tomas domiciliarias.
- II. Construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación de aguas negras y residuales, con descargas domiciliarias. Cuando el fraccionamiento no esté ubicado cerca de los colectores principales de la ciudad o población, se exigirá la construcción de un emisor para que descargue a lugares adecuados.
- III. Sistema de alcantarillado pluvial.
- IV. Guarniciones de concreto hidráulico.
- V. Banquetas de concreto hidráulico, adocreto o empedrado.
- VI. Pavimento en arroyo de calles.
- VII. Redes de energía eléctrica y alumbrado público.
- VIII. Placas de nomenclatura en esquina de calles.
- IX. Sistema de tratamiento para aguas negras.

Artículo 136.- Las dimensiones mínimas que deberán tener los fraccionamientos de tipo popular, en sus lotes y calles, serán:

- I. Superficie de lotes 90.00 M2.
- II. Frente de los lotes a vialidades primarias y secundarias, 6.00 metros.
- III. Profundidad mínima de lotes, 15.00 metros.
- IV. Sección de vialidades mínimas:
 - a) Vialidades colectoras, 15.00 metros;
 - b) Vialidades primarias, 12.00 metros;

- c) Vialidades secundarias, 9.00 metros;
- d) Vialidades terciarias, 6.00 metros;
- e) Banquetas en vialidades colectoras, 1.50 metros;
- f) Banquetas en vialidades primarias, 1.50 metros;
- g) Banquetas en vialidades secundarias, 1.20 metros;
- h) Banquetas en vialidades terciarias, 1.00 metro;

V. Área verde, 3% de la superficie total;

VI. Retornos, radio mínimo de arroyo en circulación de vehículos, 16 metros.

Las vialidades terciarias se aceptarán sólo en los casos que se justifique la circulación vial de un solo sentido y no afecte la integración con otros desarrollos existentes o futuros.

Artículo 137.- En este tipo de fraccionamientos se permitirá la construcción de viviendas multifamiliares o edificios habitacionales en un máximo de 60% de la superficie neta, previo análisis del incremento de población por el Ayuntamiento correspondiente.

5.1.1.3. DE LOS REQUISITOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE FRACCIONAMIENTOS

Artículo 179.- Las solicitudes para la autorización de fraccionamientos, se presentarán ante el Ayuntamiento correspondiente por la persona física o moral que tenga la propiedad y posesión del predio objeto del fraccionamiento, acompañado para el efecto, el título de propiedad inscrito en el Registro Público de la Propiedad en el Estado y plano de la localidad, donde se señale la ubicación del terreno por fraccionar.

Artículo 180.- Recibida la solicitud, el Ayuntamiento correspondiente emitirá su opinión técnica mediante el dictamen de uso del suelo conforme a lo dispuesto por los Programas de Desarrollo Urbano previstos en este ordenamiento, pudiendo ser éste positivo o negativo de resultar positivo el dictamen, y una vez verificada la congruencia del mismo por parte de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, se requerirá al solicitante para que presente los siguientes documentos:

- I. Anuencia del H. Ayuntamiento respectivo para el establecimiento del fraccionamiento;
- II. Certificado y plano de medición y deslinde catastral;
- III. Manifestación de Impacto Ambiental;
- IV. Levantamiento topográfico del o de los terrenos motivo del fraccionamiento, indicando en él:
 - a) Los ángulos del polígono o de los polígonos correspondientes a cada uno de los vértices y las distancias respectivas a vértice vertical;
 - b) Colindancias perimetrales con nombre y distancias;

- c) Los diversos predios que entren en la composición del área total que se pretenda fraccionar, debidamente demarcados;
 - d) Las superficies parciales de cada uno de los predios que integren el fraccionamiento en proyecto, así como la superficie total del terreno por fraccionar;
 - e) Todos los accidentes topográficos más notables que estén situados dentro de los terrenos objeto del fraccionamiento o colindando con el mismo, tales como montañas,
- V. cerros, valles, ríos, canales, zanjas, vías generales de comunicación, caminos, carreteras, vías férreas, líneas de energía eléctrica, líneas telegráficas o telefónicas, ductos subterráneos, gasoductos, construcciones permanentes y otros que se consideren de interés.
- VI. Plano proyecto de lotificación y vialidad a escala 1:500 indicando en él:
- a) Croquis de localización refiriéndolo a la población a escala 1:10,000;
 - b) Tipo de fraccionamiento, nombre del propietario o propietarios, nombre del fraccionamiento, orientación respecto al Norte, escala gráfica, cuadro de uso del suelo;
 - c) Frentes y profundidades de lotes, superficies parciales, señalamiento de manzanas, proposición de ubicación áreas de donación conforme al porcentaje especificado por esta Ley;
 - d) Ancho de calles en plantas y cortes transversales de las mismas;
 - e) Fuentes de abastecimiento de los servicios de agua potable y energía eléctrica y descarga de aguas residuales;
 - f) Acceso principal al fraccionamiento;
 - g) En caso que el terreno por fraccionar se localice o colinde con algún servicio de la federación, indicar zonas de restricción y proyecto de entroncamiento, debidamente certificados y aprobados por el organismo competente.

Artículo 181.- Presentada la documentación a que se refiere el artículo anterior, el Ayuntamiento respectivo, otorgará el Visto Bueno de vialidad y lotificación sobre el proyecto presentado en el que se indicarán los requisitos que deberá cumplir el solicitante para obtener la autorización definitiva; el visto bueno otorgado no autoriza las operaciones de promesa de venta o de compra-venta de los lotes del terreno por fraccionar.

Artículo 182.- Los requisitos para el otorgamiento de la autorización definitiva, son los siguientes:

- I. Realizar el trazo en campo del proyecto sobre el cual se ha otorgado el Visto Bueno de Vialidad y Lotificación, debiendo así presentar el proyecto definitivo.
- II. Aprobación municipal del proyecto de vialidad y lotificación por parte del Ayuntamiento respectivo para el desarrollo del fraccionamiento, y aprobación de nomenclatura de calles;

- III. Aprobación del proyecto de la red de electrificación y alumbrado público por la Comisión Federal de Electricidad;
- IV. Aprobación del proyecto del sistema de distribución y suministro de agua potable por parte del organismo operador;
- V. Aprobación del proyecto de instalaciones de los sistemas de alcantarillado y drenaje, tanto de las aguas negras como de las residuales y pluviales, por el organismo operador;
- VI. En caso de que se requiera la perforación de pozos, para el suministro de agua potable, obtener de la dependencia normativa correspondiente, la aprobación y concesión para la explotación del mismo.
- VII. En el caso de que el terreno por fraccionar se localice o colinde con algún servicio público, presentar aprobación por parte de la dependencia respectiva;
- VIII. Si el fraccionamiento colinda con carreteras federales o estatales se presentará el proyecto de entroncamiento, aprobado por el organismo competente;
- IX. Memoria descriptiva del fraccionamiento manifestando en ella:
 - a) La superficie total del terreno por fraccionar;
 - b) La superficie destinada a vías públicas;
 - c) Las superficies parciales y totales de las áreas verdes;
 - d) La superficie total que deba cederse, de acuerdo a las disposiciones del presente ordenamiento en lo que respecta a donación, según el fraccionamiento de que trate;
 - e) Las especificaciones y procedimientos generales de construcción que detallen y garanticen la calidad de todas y cada una de las obras de urbanización, que deben ser ejecutadas en los terrenos motivo del fraccionamiento, según su tipo; así como todos aquellos datos generales para el adecuado saneamiento de los terrenos por fraccionar;
 - f) La propuesta del precio inicial de venta de lotes urbanizados;
 - g) Presupuesto de las obras de urbanización a realizarse en el fraccionamiento, para su revisión y aprobación en su caso.
- X. Copia certificada del acta constitutiva de la empresa fraccionadora, inscrita en el Registro Público de la Propiedad, cuando se trate de persona moral;
- XI. Otorgar las garantías a que se refiere el artículo 226 de esta Ley, a efecto de asegurar la ejecución adecuada de las obras de urbanización, y el cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones que le correspondan;
- XII. Donar al Estado las superficies de terrenos que señale esta Ley, en favor del Gobierno del Estado y el Ayuntamiento correspondiente.
- XIII. Los demás que a juicio del Ayuntamiento se requieran o se señalen en otras disposiciones legales.
- XIV. Todos los proyectos técnicos deberán ser formulados por profesionista debidamente acreditado, con apego a la Ley de Profesiones.

Artículo 183.- La ejecución de las obras de urbanización en los fraccionamientos, podrá autorizarse por los Ayuntamientos, en las siguientes modalidades:

- I. URBANIZACION INMEDIATA.- Es aquella en la que el fraccionador deberá ejecutar la totalidad de las obras de urbanización, dentro del plazo señalado en el calendario de obra autorizado por el Ayuntamiento respectivo en la resolución respectiva, y que en ningún caso podrá ser mayor de 24 meses a partir de la fecha de iniciación de las obras;
- II. URBANIZACION PROGRESIVA.- Es aquella en la que las obras de urbanización se realizarán por etapas en el plazo y con las especificaciones que determina la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología; obras que serán a cargo de los adquirientes de lotes.

Los fraccionamientos cuya urbanización se realice conforme a lo indicado en el párrafo anterior, sólo podrán autorizarse de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 138 de esta Ley.

Artículo 184.- El fraccionador deberá ejecutar las obras de urbanización del fraccionamiento, conforme a las características, especificaciones, temporalidad y calidad que le establece esta Ley, la legislación urbana aplicable, el proyecto definitivo aprobado por el Ayuntamiento y los diversos programas de desarrollo urbano.

Artículo 185.- El fraccionador estará obligado a costear por su cuenta todas las obras de urbanización del fraccionamiento, que le señale la autorización definitiva del Ayuntamiento correspondiente. Incluyendo, en su caso, la construcción de camellones y su respectiva jardinería; así como la forestación de áreas verdes y superficies de donación que para el efecto se hayan transmitido en favor del Gobierno del Estado y/o Ayuntamiento de que se trate.

5.1.1.4. DE LA MUNICIPALIZACIÓN DE LOS FRACCIONAMIENTOS

Artículo 197.- Para los efectos de esta Ley, se entiende por municipalización del fraccionamiento, el acto formal mediante el cual se realiza la entrega-recepción por parte del fraccionador al Ayuntamiento, con la participación que corresponda a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología de los bienes inmuebles, equipo e instalaciones destinados a los servicios públicos y de las obras de Urbanización de un fraccionamiento, que cumpliendo con lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables, se encuentran en posibilidad de operar suficiente y adecuadamente, permitiendo al Ayuntamiento, en la esfera de su competencia, prestar los servicios públicos necesarios para el bienestar de los colonos ahí asentados.

Artículo 198.- De acuerdo a lo dispuesto en el artículo anterior, sólo el Ayuntamiento será la autoridad competente para recibir los bienes inmuebles, equipo e instalaciones destinados a los servicios públicos y de las obras de urbanización de un fraccionamiento, por lo que cualquier acto, contrato o convenio que se celebre por parte del fraccionador,

con la asociación de colonos u otra persona física o moral, que contravenga esta disposición, será nulo de pleno derecho.

Artículo 199.- El fraccionador, habiendo ejecutado la urbanización total del fraccionamiento, de conformidad al proyecto definitivo autorizado, solicitará al Ayuntamiento correspondiente la municipalización del mismo, en un plazo no mayor de dos años a partir de la fecha de autorización.

5.2. CARACTERISTICAS DE LOS DIVERSOS SERVICIOS

5.2.1. AGUA POTABLE

Se le da el nombre “red de distribución” al conjunto de tuberías cuya función es la de suministrar el agua potable a los consumidores de la localidad.

La unión entre el tanque de almacenamiento y la red de distribución se hace mediante una tubería denominada “línea matriz”, la cual conduce el agua al punto o a los puntos de entrada a la red de distribución. El diseño depende de las condiciones de operación de la red de distribución tales como trazado, caudales y presiones de servicio.

La red de distribución está conformada por tubería “principal” y de “relleno”. La red de tuberías principales es la encargada de distribuir el agua en las diferentes zonas de la población, mientras que las tuberías de relleno son las encargadas de hacer las conexiones domiciliarias. El diseño o cálculo de la red de distribución se hace sobre la red principal; el diámetro de la red de relleno se fija de acuerdo con las normas pertinentes.

Además de las tuberías existen otros accesorios tales como válvulas de control o de incendios, válvulas de purga, hidrantes, cruces, codos, Tes., reducciones y tapones. Los materiales más comunes de las tuberías y accesorios son asbesto cemento o PVC (unión Z). Los diámetros dependen de las casas fabricantes, por lo cual hay que consultar los catálogos respectivos.

El trazado de la red debe obedecer a la conformación física de la población y por tanto no existe una forma predefinida. Hidráulicamente. Dependiendo de las condiciones se pueden establecer redes:

- a) Abiertas
- b) Cerradas
- c) Mixtas

Para realizar un diseño adecuado es necesario tomar en cuenta las especificaciones siguientes:

5.2.1.1. CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño deberá ser el mayor de las siguientes alternativas:

- a) Consumo máximo horario más demanda industrial.
- b) Consumo máximo diario más demanda industrial, más demanda por incendios.

Para ciudades grandes, se recomienda diseñar considerando el caudal correspondiente a las condiciones más críticas como sería la suma de los caudales máximo horario, demanda industrial y demanda por incendios.

5.2.1.2. PRESIONES DE SERVICIO

En lo posible, se debe mantener una presión de servicio en la red entre 1.0 Kg./cm² y 5.0 Kg./cm² (10 a 50 metros columna de agua).

Es importante seleccionar la presión mínima teniendo en cuenta la altura de las edificaciones que serán servidas.

5.2.1.3. VÁLVULAS

Se deben colocar válvulas de cortina a lo largo de la red con el fin de poder aislar sectores en caso de roturas de las tuberías o de incendios y seguir suministrando el agua al resto de la población.

La forma como se dispongan las válvulas dentro de la red no es estándar e influye grandemente en el presupuesto de la obra, ya que se trata de un gran número de válvulas de un tamaño relativamente grande. La norma estadounidense indica que las válvulas se deben colocar de tal manera que se aisle un máximo de 2 tramos mediante el cierre de 4 válvulas como máximo.

La aplicación de esta norma lleva a condiciones económicas muy desfavorables y la hacen impracticable en el medio rural. Se puede entonces modificar el concepto de tal manera que se aisle un sector y se permita el suministro al resto de la localidad. Las válvulas van colocadas generalmente en las intersecciones de la red principal.

Para redes pequeñas (de una malla), puede ser suficiente la colocación de una válvula a la entrada a la red.

5.2.1.4. VELOCIDAD DE DISEÑO

Por lo general se debe diseñar con velocidades que estén comprendidas entre 0.9 y 1.5 m/s. En zonas rurales se es más flexible y se puede diseñar con velocidades entre 0.4 y 2.5 m/s.

5.2.1.5. VÁLVULAS DE PURGA

Al igual que en las conducciones, se deben instalar válvulas de purga en todos los sitios bajos de la red.

5.2.1.6. LOCALIZACIÓN DE LA TUBERÍA

La tubería deberá tenderse a un lado de la calzada; en el caso de vías importantes, podría pensarse en colocarla a ambos lados de la calzada. Se debe procurar pasar la tubería del acueducto por encima de las tuberías del alcantarillado y a una distancia horizontal de 3.0 metros. En caso de no poder cumplir lo anterior, se debe dar una protección adecuada a la tubería del acueducto como por ejemplo su recubrimiento con concreto.

5.2.1.7. MÉTODOS DE CÁLCULO

En el caso de mallas cerradas, el equilibrio hidráulico de la red puede hacerse por cualquier método que permita el cierre o diferencia de presiones entre la entrada y la salida menor de 1.0 metro.

Los principales métodos de cálculo son los siguientes:

- **MÉTODO DE HARDY – CROSS:** Este método de cálculo, llamado también método de relajamiento o de pruebas y errores controlados, supone que se han seleccionado previamente los caudales iniciales y los diámetros en los diferentes tramos de la red. Por medio de un proceso iterativo, se corrigen los caudales de tal manera que el cierre de la malla (diferencia de presiones entre un ramal y otro de la red cerrada) no exceda un valor límite, que según la norma debe ser menor de 1.0 metro, y se obtiene para las condiciones anteriores la presión en cada uno de los nudos de las malla.
- **MÉTODO DE LONGITUDES EQUIVALENTES:** Con este método se pretende calcular el caudal real y el diámetro de un sistema de tuberías, dada una distribución inicial de caudales y unas pérdidas de carga fijas. La distribución inicial de caudales se realiza de manera análoga al método de Cross. El principio del método es el de reemplazar la red de tuberías existentes por una red hidráulicamente más sencilla, en la cual se determine el caudal en cada tramo, para luego regresar a la red real y determinar los diámetros correspondientes.

5.2.1.8. DESARROLLO FUTURO

El diseño de la red deberá tener en cuenta la demanda futura de acuerdo con los sectores de desarrollo contemplados en la planeación de la localidad. De no tenerse una planeación del crecimiento, se debe suponer que este será uniforme alrededor de la población.

5.2.1.9. DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES INICIALES

La distribución de los caudales iniciales se puede hacer por medio del concepto de nudos de carga o mediante una distribución uniforme repartiendo el consumo doméstico por metro lineal de tubería alimentada. En este último caso (por metro lineal de tubería), la hipótesis de alimentación de las tuberías deberá hacerse de acuerdo con la topografía de la zona.

5.2.1.10. TRAZADO DE LA RED PRINCIPAL

El trazado de la red principal se debe hacer teniendo en cuenta una buena distribución del agua con respecto al área que se está abasteciendo.

Algunos factores determinantes son:

- a) Puntos de mayor consumo: Se deben localizar los posibles puntos de mayor demanda, como por ejemplo, industrias, comercios e instalaciones portuarias.
- b) Centro de masas: Deben ubicarse los puntos en donde ha de concentrarse la demanda anterior. Igualmente, las condiciones topográficas y altimétricas son importantes en el trazado de la red. En cualquier caso, no debe proyectarse el trazado de la red periféricamente a la población, ya que esto implicaría una distribución de caudales poco eficiente y sería una condición muy costosa. Como un buen criterio empírico, se debe procurar que el área servida internamente por una malla sea aproximadamente igual al área externa correspondiente.

5.2.1.11. CONEXIONES DOMICILIARIAS

La conexión domiciliaría se hace a partir de la red secundaria de 2" y consiste en una serie de elementos que permiten derivar el agua hacia el domicilio hasta la caja en donde se encuentra el medidor. De este punto en adelante, todas las obras son propiedad del dueño del domicilio.

El sistema comienza con un collar de incorporación o galápago montado sobre la tubería de la red; a continuación se encuentra el registro de incorporación necesario para hacer la instalación en tuberías que se encuentra a presión, el cual debe ser insertado en la tubería con herramienta especializada. La tubería de la conexión es por lo general de plástico.

Posteriormente se encuentra el registro de corte que se utiliza cuando hay necesidad de suspender el servicio por falta de pago. A continuación se encuentra el medidor de agua que puede ser de dos tipos:

- a) Medidor volumétrico: más sensible y más costoso.
- b) Medidor de velocidad: menos sensible y menos costoso.

El diámetro de la tubería utilizada para la conexión domiciliar depende de la presión de la red y del uso del agua dentro del domicilio. El diámetro mínimo es de ½" y el máximo puede llegar hasta 2 ½".6.

5.2.2. ALCANTARILLADO

Los alcantarillados pueden formar sistemas de dos grandes tipos:

- **Redes unitarias:** las que se proyectan y construyen para recibir en un único conducto, mezclándolas, tanto las aguas residuales (urbanas e industriales) como las pluviales generadas en la cuenca o población drenada; y
- **Redes separativas:** las que constan de dos canalizaciones totalmente independientes; una para transportar las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales hasta la estación depuradora; y otra para conducir las aguas pluviales hasta el medio receptor.

Las redes de saneamiento surgieron en las ciudades europeas durante el siglo XIX en respuesta a los problemas sanitarios y epidemiológicos generados por la deficiente evacuación de las aguas fecales. En aquel momento la mayoría de estas ciudades disponían ya de un sistema de cloacas destinadas a la evacuación de las aguas de lluvia, por lo que la conexión a éstas de las bajantes de los edificios configuró de origen redes de tipo unitario en la mayoría de los casos.

Desde mediados del siglo XX empezaron a construirse redes separativas, tras la aparición de los primeros sistemas de depuración, y con base en los siguientes argumentos:

- La separación reduce los costos de depuración y simplifica los procesos, puesto que el caudal tratado es menor y, lo que es incluso más importante, más constante;
- La separación reduce la carga contaminante vertida al medio receptor por los episodios de rebosamiento del alcantarillado unitario.

Siendo correctos los argumentos anteriores, existen también una serie de inconvenientes del alcantarillado separativo que desde finales de los años 1990 están reduciendo su uso, incluso en redes de nueva implantación (la separación de redes unitarias existentes pronto se vio como económica y técnicamente inviable):

- Debe existir un estricto control de vertidos para evitar que se acometan caudales residuales a la red de pluviales (que irían directamente al medio natural sin depurar) y viceversa. Esto redundaría en una explotación más compleja y costosa de la red.
- El costo de instalación es, evidentemente, muy superior, en un rango de entre 1.5 y 2 veces la red unitaria equivalente.
- Las aguas pluviales urbanas no son aguas limpias, si no que están fuertemente polucionadas, por lo que su vertido directo al cauce puede generar una contaminación apreciable.
- La separación completa implica redes interiores separativas en los edificios, con duplicación de las bajantes. En este frente los problemas de control y los sobrecostos de instalación son aún mayores que en el diario.
- La red de residuales de una red separativa no se beneficia de la autolimpieza de los conductos en tiempo de lluvia, por lo que puede llegar a ser necesaria la descarga de caudales de agua limpia por la red, anulando sus ventajas de ahorro y eficiencia.

5.2.2.1. COMPONENTES DE UNA RED DE ALCANTARILLADO

Los componentes principales de una red de alcantarillado, descritos en el sentido de circulación del agua, son:

- a) **Acometidas**, que son el conjunto de elementos que permiten incorporar a la red las aguas vertidas por un edificio o predio. A su vez se componen usualmente de:
 - b) **Arqueta de arranque**, situada ya en el interior de la propiedad particular, y que separa la red de saneamiento privada del alcantarillado público;
 - c) **Albañal**, conducción enterrada entre esa arqueta de arranque y la red de la calle;
 - d) **Entronque entre el albañal y la red de la vía**, constituido por una arqueta, pozo u otra solución técnica
- e) **Alcantarillas** (en ocasiones también llamadas «colectores terciarios»), conductos enterrados en las vías públicas, de pequeña sección, que transportan el caudal de acometidas e imbornales hasta un colector;
- f) **Colectores secundarios**, que son las tuberías de mayor sección, frecuentemente visitables, que recogen las aguas de las alcantarillas las conducen a los colectores principales. Se sitúan enterrados, en las vías públicas.

- g) **Colectores principales**, que son los mayores colectores de la población y reúnen grandes caudales, hasta aportarlos a su destino final o aliviarlos antes de su incorporación a un emisario.
- h) **Emisarios interceptores o simplemente interceptores**, que son conducciones que transportan las aguas reunidas por los colectores hasta la depuradora o su vertido al medio natural, pero con su caudal ya regulado por la existencia de un aliviadero de tormentas.

Aguas abajo, y ya fuera de lo que convencionalmente se considera red de alcantarillado, se situaría la estación depuradora y el vertido final de las aguas tratadas:

- Mediante un emisario, llevadas a un río o arroyo.
- Vertidas al mar en proximidad de la costa;
- Vertidas al mar mediante un emisario submarino, llevándolas a varias centenas de metros de la costa;
- Reutilizadas para riego y otros menesteres apropiados.

5.2.2.2. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

En todas las redes de alcantarillado existen, además otros elementos menores:

- a) **Las cunetas, rigolas y caces**, que recogen y concentran las aguas pluviales de las vías y de los terrenos colindantes;
- b) Los imbornales o tragantes, que son las estructuras destinadas a recolectar el agua pluvial y de baldeo del viario;
- c) **Los pozos de inspección**, que son cámaras verticales que permiten el acceso a las alcantarillas y colectores, para facilitar su mantenimiento.

Y en un cierto número de ocasiones son necesarias otras estructuras más.

5.2.3. PAVIMENTOS

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los

agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior. La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes.

5.2.3.1. TIPOS DE PAVIMENTOS

Básicamente existen dos tipos de pavimentos: rígidos y flexibles.

El pavimento rígido se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base.

Terracería. Se llama terracería al conjunto de obras compuestas de cortes y terraplenes, formadas principalmente por la sub-rasante y el cuerpo del terraplén, constituida generalmente por materiales no seleccionados y se dice que es la subestructura del pavimento. Cuando se va a construir un camino que presente un TPDA (Tránsito Promedio Diario Anual) mayor a 5000 vehículos, es necesario que se construya bajo la sub-rasante una capa conocida como sub-yacente; la cual deberá tener un espesor mínimo de 50 cm.

5.2.4. ELECTRIFICACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO

Tiene como finalidad dotar a los usuarios de energía eléctrica al interior de sus viviendas y darles a las viviendas un óptimo funcionamiento durante las noches mediante la incorporación del alumbrado público lo que también las vuelve más seguras.

5.2.5. TURISMO

El turismo es un fenómeno social que tiene un impacto económico favorable para las comunidades receptoras, y que consiste en el desplazamiento de personas por diversos motivos, desde su punto de residencia fija a otros lugares en donde se constituye en la población flotante de ese lugar, sin participar en los mercados de trabajo y por más de 24 horas pero menos de seis meses.

El sector turístico ofrece productos (servicios + derechos de uso) a través de las diferentes empresas y diversas organizaciones públicas y privadas.

5.2.5.1. TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS TURÍSTICOS

- a) **Turismo de masas:** Es aquel que se realiza masivamente por todo tipo de personas, sin importar su nivel económico por lo que no es un tipo de turismo exclusivo. Es el más convencional, pasivo y estacional. Es normalmente menos exigente y especializado. Aquí podemos encontrar el turismo de sol y playa.
- **Turismo individual:** Es aquel cuyo programa de actividades e itinerario son decididos por los viajeros sin intervención de operadores turísticos.
 - **Turismo cultural:** Precisa de recursos histórico-artísticos para su desarrollo. Es más exigente y menos estacional
 - **Urbano:** Desarrollado en ciudades principalmente en aquellas que son Patrimonio de la Humanidad. Clientes de nivel cultural y poder adquisitivo alto.
 - **Monumental:** Vinculado exclusivamente a monumentos histórico-artísticos que pueden estar alejados de núcleos de población importantes.
 - **Arqueológico:** Vinculado a yacimientos y sitios arqueológicos que pueden estar alejados de núcleos de población importantes.
 - **Funerario:** Vinculado cementerios donde o bien hay tumbas realizadas por arquitectos famosos o bien hay personajes famosos enterrados allí.
 - **De compras:** Vinculado a las compras a buen precio o exclusivos. Incluye artículos de lujo, arte, artesanía y artículos de uso común como calzado, electrónica, etc.
 - **Etnográfico:** Vinculado a las costumbres y tradiciones de los pueblos. En algunos casos cercano al turismo ecológico.
 - **Literario:** Motivado por lugares o eventos de carácter bibliográfico.
 - **De formación:** Vinculado a los estudios, fundamentalmente los de idiomas.

- **Científico:** Es una oferta turística para realizar investigaciones en lugares especiales como estaciones biológicas o yacimientos arqueológicos.
- **Gastronómico:** Vinculado a la comida tradicional de un sitio.
- **Enológico:** Vinculado a los vinos de una zona.
- **Industrial:** Motivado por la visita a fábricas o grandes construcciones civiles.
- **Itinerante:** Se desarrolla en varios lugares siguiendo rutas preestablecidas.
- **Místico:** Se relaciona con el turismo orientado a la visita a lugares energéticos.

b) Turismo natural

- **Parques temáticos:** Basado en atracciones turísticas de temas concretos. Se caracteriza por la participación activa del visitante
 - **Ecoturismo:** Basado en el contacto con la naturaleza. Sus recursos los componen los parques nacionales, es decir, una flora y fauna interesante en la zona receptiva.
 - **Rural:** El desarrollado en el medio rural, cuya principal motivación es conocer las costumbres y las tradiciones del hombre en el mundo rural. Se interesa por la gastronomía, la cultura popular, artesanía.
 - **Agroturismo:** Su finalidad es mostrar y explicar el proceso de producción de las fincas agropecuarias y las agroindustrias.
 - **Agroecoturismo:** Es aquel donde el visitante se aloja en habitación con estándares turísticos, pero participa de las labores agrícolas, convive y consume los alimentos con la familia.
 - **Ornitológico:** Es el turismo centrado en el avistamiento y observación de aves.
 - **Turismo cinegético:** Turismo enfocado a la caza de animales, existen lugares específicos (ranchos cinegéticos) donde se permite cazar a los animales que han sido criados específicamente para este fin.
 - **Turismo micológico:** Es el turismo centrado en el estudio de las setas.
- c) **Turismo activo:** Se realiza en espacios naturales, el turismo activo está estrechamente relacionado con el turismo rural y generalmente este tipo de actividades se realizan en un parque natural debido al interés ecológico que estos presentan.

Las actividades más conocidas de turismo activo son las siguientes:

- **Ictioturismo:** Es la actividad turística centrada en la práctica de la pesca deportiva.
- **Deportivo:** La principal motivación es practicar algún deporte. Se puede dividir en dos grupos: deporte de exterior y el de interior. También se podría hacer otra subdivisión en función del que practica el deporte, o de quien lo ve.
- **Aventura:** aquí solo se practican deportes de riesgo. El usuario de este tipo de turismo suele ser de nivel adquisitivo y cultural alto y de muy buena forma física (rafting, rappel).
- **Espacial:** Viajes a espacio. Son solo para millonarios.
- **Religioso:** Una oferta ligada a lugares o acontecimientos de carácter religioso de relevancia. Los cuatro núcleos de mayor importancia son Jerusalén, La Meca, Roma

y Santiago de Compostela (en este último el Camino de Santiago tiene una doble vertiente deportiva y religiosa).

- **Espiritual:** Su motivación es el recogimiento y la meditación (monasterios, cursos de filosofía oriental, etc.).
 - **Termal o de salud:** Está vinculado a los balnearios que ofrecen tratamientos para diversas dolencias (reumatológicas, estrés, dermatológicas, tratamientos de belleza,...). La infraestructura cuenta normalmente con un núcleo principal o instalación termal independiente de las instalaciones hoteleras.
 - **Médico:** Está orientado a la vinculación del viaje con la realización de intervenciones quirúrgicas, dentales o tratamientos médicos en países donde son más baratas las atenciones.
 - **Turismo Social:** Aquel dedicado a la participación en actividades para mejorar las condiciones de las capas de población económicamente más débiles.
 - **Turismo de experiencias:** Aquel en el que el participante toma parte activa de la actividad que está desarrollando. Este tipo de turismo se enmarca dentro de historias más o menos fantásticas. Los participantes se sumergen dentro de una película.
- d) **Turismo de negocios:** Aquel que se desarrolla con objeto o fin de llevar a cabo un negocio o un acuerdo comercial, se desarrolla entre empresas por lo general.
- **Negocios:** Utilizado por empresarios, ejecutivos, comerciales y otros profesionales para cerrar negocios, captar clientes o prestar servicios. La estacionalidad es invertida a la vacacional, por lo que es un producto muy importante para el sector. El cliente suele ser de alto poder adquisitivo. Se trata de un turismo fundamentalmente urbano y con unas necesidades de infraestructuras muy concretas como la conexión a internet...
 - **Reuniones y Congresos:** Muy importante y habitualmente confundido con el de convenciones. El congreso reúne a un colectivo o asociación y suele tener carácter científico. Acuden profesionales del mismo sector pero que no tienen porque ser de la misma empresa.
 - **Convenciones:** Suele reunir a distintos profesionales de una misma empresa con el objeto de dar a conocer a sus empleados un nuevo producto, tratar la planificación estratégica para la nueva campaña, etc.
 - **Incentivo:** Vinculado a viajes de negocios. Mientras que éste último es de trabajo, el incentivo es de placer. Utilizado por la dirección de grandes empresas para mejorar el rendimiento de sus empleados. Se les incentiva con un viaje que puede ser individual o de grupo.
 - **Fam Trips:** Los Viajes de familiarización (Fam Trips) son viajes en los cuales periodistas, operadores turísticos o agencias de viajes viven la experiencia del destino turístico de primera mano. Los beneficios de esta práctica incluyen generar interés en el destino, que el mismo aparezca en los medios de comunicación, la construcción de relaciones y contactos, y la posibilidad de crear un interés en otro ángulo de la historia o el destino turístico

- e) **Turismo espacial:** Comenzó a principios del siglo XXI realizado por personas muy ricas y valientes, los riesgos de perder la vida en un viaje al espacio son elevados.
- f) **Turismo científico:** El turismo científico es una modalidad de turismo cuya motivación es el interés en la ciencia o la necesidad de realizar estudios e investigaciones científicas.

5.2.5.2. SERVICIOS TURÍSTICOS

Tienen la consideración de servicios turísticos la prestación de:

- **Servicio de alojamiento,** cuando se facilite alojamiento o estancia a los usuarios de servicios turísticos, con o sin prestación de otros servicios complementarios.
- **Servicio de alimentación,** cuando se proporcione comida para ser consumida en el mismo establecimiento o en instalaciones ajenas.
- **Servicio de intermediación,** en la prestación de cualesquiera servicios turísticos susceptibles de ser demandados por los usuarios de servicios turísticos.
- **Servicio de información,** cuando se facilite la información a los usuarios de servicios turísticos sobre los recursos turísticos, con o sin prestación de otros servicios complementarios.
- **Servicio de guía,** servicios prestados por guías profesionales, para interpretar el patrimonio natural y cultural.
- **Servicio de acogida,** de eventos congresuales, convenciones o similares.

5.2.5.3. TURISMO EN MÉXICO

El turismo en México es una de las actividades económicas más importantes para el país. México ocupó el octavo lugar a nivel mundial en términos de llegadas de turistas internacionales, con 21,4 millones de visitantes en 2006, y fue el primer destino para turistas extranjeros dentro de América Latina y el segundo en el continente sólo después de Estados Unidos. Los ingresos provenientes de los turistas extranjeros alcanzaron USD 12,17 mil millones en 2006, y México capturó el 15,7% del segmento de mercado turístico de América en términos de llegadas de turistas extranjeros, colocado en segundo lugar en el continente, detrás de Estados Unidos. En 2005, el turismo contribuyó con el 5,7% de los ingresos nacionales provenientes de la exportación de bienes y servicios, y representó el 14,2% de los empleos directos e indirectos de la economía mexicana.

Las principales atracciones turísticas de México son las ruinas antiguas de la cultura mesoamericana, las ciudades coloniales y los complejos turísticos de playa. El clima templado del país, junto con su herencia histórica cultural; - la fusión de la cultura europea (particularmente la española) con la cultura mesoamericana -; también hacen de México un atractivo destino turístico a nivel mundial. La gran mayoría de los turistas extranjeros que visitan México provienen de los Estados Unidos y Canadá. El siguiente grupo en

importancia son visitantes de Europa y América Latina. Un número reducido de turistas también proviene de los países de Asia.

En la clasificación del Índice de Competitividad en Viajes y Turismo (TTCI por sus siglas en inglés) de 2008, que mide factores que hacen atractivo realizar inversiones o desarrollar negocios en el sector de viajes y turismo de un país específico, México alcanzó el lugar 57 a nivel mundial, siendo el quinto clasificado entre países de América Latina y el noveno en el continente americano. Las ventajas competitivas para desarrollar emprendimientos turísticos son en el área de recursos humanos, culturales y naturales, en la cual México se clasificó en 2008 en el lugar 25 a nivel mundial, tanto en el indicador relativo a recursos naturales, como en el relativo a cultura. El reporte del TTCI también señala que las principales debilidades del sector turístico mexicano son la infraestructura de informática y telecomunicaciones (lugar 64), la infraestructura de transporte terrestre (lugar 82), y la seguridad ciudadana (clasificado 122).

5.2.5.3. TURISMO EN MICHOACÁN

Es uno de los estados más ricos en lagos, bosques y otras bellezas naturales como por ejemplo, los Santuarios de la Mariposa Monarca, el Volcán Parícutín, el Parque Nacional Eduardo Ruiz, los lagos de Camécuaro y Zirahuén, la Costa Sierra a donde año con año llegan tortugas marinas, o los diversos balnearios de aguas frías o termales (Hundacareo).

5.2.5.4. TURISMO EN HUANDACAREO

Cuenta con construcciones que datan de la época colonial y monumentos arqueológicos que datan de la época prehispánica. Sin embargo, los balnearios son el principal atractivo de esta región, infinidad de turistas de diferentes partes de Michoacán y de otros estados vienen a visitarlos. Es un lugar privilegiado por el brote de sus manantiales y sus aguas termales.

5.2.6. CENTRO AGROPECUARIO

Es un adjetivo que se utiliza para decir que tiene relación con la agricultura y la ganadería». Es la actividad humana orientada al cultivo del campo y la crianza de animales.

5.2.6.1. AGRICULTURA

Es el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra y la parte del sector primario que se dedica a ello. En ella se engloban los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales. Comprende todo un conjunto de acciones humanas que

transforma el medio ambiente natural, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras.

5.2.6.1.1. Tipos de agricultura

Los tipos de agricultura pueden dividirse según muy distintos criterios de clasificación: Según su dependencia del agua:

- a) **De temporal:** Es la agricultura producida sin aporte de agua por parte del mismo agricultor, nutriéndose el suelo de la lluvia o aguas subterráneas.
- b) **De regadío:** Se produce con el aporte de agua por parte del agricultor, mediante el suministro que se capta de cauces superficiales naturales o artificiales, o mediante la extracción de aguas subterráneas de los pozos.

Según la magnitud de la producción y su relación con el mercado:

- a) **Agricultura de subsistencia:** Consiste en la producción de la cantidad mínima de comida necesaria para cubrir las necesidades del agricultor y su familia, sin apenas excedentes que comercializar. El nivel técnico es primitivo.
- b) **Agricultura industrial:** Se producen grandes cantidades, utilizando costosos medios de producción, para obtener excedentes y comercializarlos. Típica de países industrializados, de los países en vías de desarrollo y del sector internacionalizado de los países más pobres. El nivel técnico es de orden tecnológico. También puede definirse como Agricultura de mercado

Según se pretenda obtener el máximo rendimiento o la mínima utilización de otros medios de producción, lo que determinará una mayor o menor huella ecológica:

- a) **Agricultura intensiva:** busca una producción grande en poco espacio. Conlleva un mayor desgaste del sitio. Propia de los países industrializados.
- b) **Agricultura extensiva:** depende de una mayor superficie, es decir, provoca menor presión sobre el lugar y sus relaciones ecológicas, aunque sus beneficios comerciales suelen ser menores.

Según el método y objetivos:

- a) **Agricultura tradicional:** Utiliza los sistemas típicos de un lugar, que han configurado la cultura del mismo, en periodos más o menos prolongados.
- b) **Agricultura industrial:** Basada sobre todo en sistemas intensivos, está enfocada a producir grandes cantidades de alimentos en menos tiempo y espacio -pero con mayor desgaste ecológico-, dirigida a mover grandes beneficios comerciales.
- c) **Agricultura ecológica, biológica u orgánica (son sinónimos):** Crean diversos sistemas de producción que respeten las características ecológicas de los lugares y geobiológicas de los suelos, procurando respetar las estaciones y las distribuciones naturales de las especies vegetales, fomentando la fertilidad del suelo.

- d) **Agricultura natural:** Se recogen los productos producidos sin la intervención humana y se consumen.

5.2.6.1.2. Agricultura y medio ambiente

La agricultura tiene un gran impacto en el medio ambiente. En los últimos años, algunos aspectos de la agricultura intensiva a nivel industrial han sido cada vez más polémicos. La creciente influencia de las grandes compañías productoras de semillas y productos químicos y las procesadoras de comida preocupan cada vez más tanto a los agricultores como al público en general. El efecto desastroso sobre el entorno de la agricultura intensiva han causado que varias áreas anteriormente fértiles hayan dejado de serlo por completo, como ocurrió en tiempos con Oriente Medio, antaño la tierra de cultivo más fértil del mundo y ahora un desierto.

5.2.6.1.3. Problemas actuales

- Contaminación por nitrógeno y fosforo-magnesio en ríos, lagos y aguas subterráneas
- Erosión del terreno.
- Agotamiento de minerales del suelo.
- Salinización del suelo en zonas secas.

Muchos de estos problemas van agotando y desertizando el suelo, obligando a abandonar unos terrenos para arar otros nuevos que, a su vez, se agotan, creando un círculo vicioso que va destruyendo el entorno. Un ejemplo claro es la progresiva deforestación de la selva del Amazonas.

5.2.6.1.4. Agricultura en México

La agricultura mexicana abarca numerosos productos, que constituyen el grueso de la alimentación popular y por otro lado sirven en forma sustancial a la exportación que aporta grandes ingresos en divisas.

En el pasado la agricultura en México se caracterizó por usar una tecnología empírica y poco productiva, la del presente se caracteriza por el uso de dos tecnologías. La primera es la misma del pasado, algo degenerada y empleada en las áreas de temporal. La segunda es una tecnología importada (riego).

En el país la superficie agrícola sembrada es de 21.9 millones de hectáreas que presenta poco más de la onceava parte del territorio nacional. Del total de la tierra agrícola sembrada, 17 millones de hectáreas son de temporal y 4.9 millones de riego, correspondiendo al 77.6% y 22.3% respectivamente.

5.2.6.1.5. Agricultura en Michoacán

Ocupa una gran extensión de tierras de las que, la mayor parte se dedica a la agricultura de temporal.

Debido a las diferentes condiciones naturales, hay una amplia variedad de cultivos, entre ellos, el aguacate, ajonjolí y limón agrio. La producción se consigue en ciclos cortos, principalmente en el de primavera-verano. Así también, la agricultura de temporal se realiza en el ciclo primavera-verano. En cambio, en la agricultura de riego se desarrollan cultivos anuales (ciclo corto), semiperennes (plantaciones) y perennes (frutales).

Los principales cultivos de temporal por superficie cosechada son los granos: maíz, sorgo, frijol y trigo.

Los distritos de riego más importantes del estado son: "Ciénega de Chapala" y "Cupatitzio, Tepalcatepec", en los cuales se encuentra la mayor superficie cosechada y una gran variedad de cultivos.

Caracterizando a la agricultura regional, se tiene que existe: la agricultura de riego intensa, la agricultura de riego moderada, la agricultura de temporal intensa, la agricultura de temporal moderada, agricultura de temporal limitada, agricultura de humedad.

5.2.6.1.6. Agricultura en Huandacareo

Se produce principalmente maíz blanco o forrajes para alimentos, pudiendo ser por regadío o por temporal.

5.2.6.2. GANADERÍA

La ganadería es una actividad económica primaria de origen muy antiguo que consiste en la crianza de animales para su aprovechamiento. Dependiendo de la especie ganadera, se obtienen diversos productos derivados, como la carne, la leche, los huevos, los cueros, la lana y la miel, entre otros.

Los ganados más importantes en número a nivel mundial son los relacionados con la ganadería bovina, la ovina y la porcina. Sin embargo, en algunas regiones del planeta otros tipos de ganado tienen mayor importancia, como el caprino y el equino, como así también la cunicultura, la avicultura y la apicultura.

5.2.6.2.1. Tipos de ganadería

- a) **Ganadería extensiva**, se realiza en terrenos grandes, donde los animales pastan. Terrenos con cultivo de pastizales. Predomina en Veracruz, Tabasco, Campeche y Quintana Roo.

- b) **Ganadería intensiva**, los animales reciben alimento procesado en establos, se aplica tecnología para tener mayor producción. Predomina en Sonora, Sinaloa y Chihuahua.
- c) **Ganadería de autoconsumo o traspatio**, como su nombre lo indica, se refiere a la cría de animales por una familia para obtener productos como leche, carne o huevos.

La industria ganadera clasifica al ganado de acuerdo al fin de éste:

- a) Ganado pie de cría
- b) Ganado de engorde
- c) Ganado lechero
- d) Ganado de doble propósito
- e) Ganadería extensiva e intensiva

5.2.6.2.2. Ganadería en México

La producción pecuaria mexicana tiene cuatro divisiones principales: carne en canal, huevo, leche y miel. La producción de carne procede de ganado bovino, porcino, caprino, ovino y aves. El pastoreo de ganado es practicado en todos los estados de la República Mexicana. Esta actividad utiliza cerca del 62.5% del total de los 2 millones de m² de tierra que existen en México.

- a) **mayores productores:** Veracruz, Chiapas, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tabasco.
- b) **menores productores:** Nuevo León, Querétaro, Baja C. N., Colima, Baja California Sur, Quintana Roo, Aguascalientes, Morelos, Tlaxcala, D. F.

Yucatán se encuentra en una producción media.

La cría de ganado bovino asciende en el país a más de 30 millones de cabezas, de las cuales más de 4 millones están en Veracruz y más de 2.5 millones en Chiapas.

5.2.6.2.3. Ganadería en Michoacán

La población ganadera predominante en Michoacán son aves de corral, bovinos y porcinos.

5.2.6.2.4. Ganadería en Huandacareo

Es uno de los mayores productores de ganado porcino.

CAPÍTULO VI

MARCO EXPERIMENTAL

6. MARCO EXPERIMENTAL

6.1. TOPOGRAFÍA Y DISEÑO

El terreno tiene una forma irregular con una pendiente sensiblemente plana del 5% de norte a sur. Su distribución es la siguiente:

- a. En la parte norte del terreno se construirá un fraccionamiento tipo medio
- b. En la parte central un centro turístico con 2 modalidades (balneario público y club deportivo privado rodeado por un fraccionamiento tipo medio que contara con un muro perimetral).
- c. En la parte sur del terreno se edificara un centro agropecuario.

Las características de los servicios de que dispondrá el proyecto urbano-turístico-agropecuaria se describen a continuación.

6.2. AGUA POTABLE

6.2.1. CONSIDERACIONES DE PROYECTO

Se consideró una dotación de 200 lts/hab/día, la cual fue propuesta por el OOAPAS de la ciudad de Huandacareo, se ponderaron otras variables, tales como tipo del fraccionamiento (medio), clima de la región (semicálido subhúmedo con lluvias en verano), tamaño e importancia de la ciudad donde se asienta y uno muy importante que es la disponibilidad del servicio el agua.

El proyecto de desarrollo de este fraccionamiento será de tipo medio, contando con 367 viviendas del tipo unifamiliar. Se consideró una densidad de población de 5 hab/viv, que es recomendada por el sistema operador. Por las consideraciones anteriores la población de

proyecto del desarrollo es de 1835 habitantes en el área habitacional y para el área de donación se considera una aportación extra de 165 habitantes para tener una población de proyecto total de 2000 habitantes

6.2.2. FUENTE DE ABASTECIMIENTO

La fuente de abastecimiento del fraccionamiento será por medio de pozo profundo, que se encuentra dentro del predio. Cuenta con una profundidad de 116 m y un ademe de 4 pulgadas de diámetro.

De este pozo profundo se bombeara a un tanque elevado que se ubicara junto al pozo y de ahí realizar la regularización del conjunto y de las zonas aledañas al lugar. Tendrá una capacidad de 150 m³ y una altura de 15m.



Imagen 4 Tanque elevado

6.2.3. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO

El funcionamiento hidráulico de la red de distribución del desarrollo es del tanque elevado a la red por gravedad. El sistema de agua potable que se propone consiste en una red cerrada con una línea de alimentación de 4 pulgadas de diámetro y como ramales una tubería de 2.5 y 2 pulgadas de diámetro, el sistema funciona de tal manera que se asegura que las cargas mínimas y máximas permisibles (10 y 50 m.c.a.) estén dentro del rango mencionado. Para el análisis se aplicó el método de distribución de H. Cross el cual nos permite tener un rápido balance de perdidas contra gastos que por ser muy plano se tienen perdidas del rango de los 2 m.

Además se propusieron válvulas estratégicamente ubicadas en la red de distribución del fraccionamiento, de tal forma que en caso de que el sistema necesite reparación, se limite el uso del agua a la menor cantidad de usuarios posibles.

6.2.4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

- a) Planeación de la red, con sus longitudes en tramo
- b) Calculo de las longitudes acumuladas por tramo
- c) Determinación de gastos (medio, máximo diario, máximo horario y específico)
- d) Llenado de la hoja para cálculo hidráulico
- e) Utilización de las fórmulas de Manning obteniéndose cargas disponibles dentro de los límites de 50m.c.a. y 10m.c.a.

6.2.5. DATOS DE PROYECTO

Tipo de lote.	unifamiliar
Numero de lotes.	367
Número de viviendas.	367 viv
Densidad de población.	5 hab/día
Población de proyecto.	2000 hab.
Dotación.	200 lts/hab/día
Coefficiente de variación diaria.	1.2
Coefficiente de variación horaria.	1.5
Gasto medio anual.	4.63
Gasto máximo diario.	5.556
Gasto máximo horario.	8.334
Fuente de abastecimiento.	Pozo profundo
Captación.	Tanque elevado
Distribución.	Gravedad

6.2.6. MATERIALES

La red de distribución está integrada por 2531 de tubería de PVC los cuales son de 2 pulgadas de diámetro RD-26, con una línea de alimentación de 366 m de 2.5 pulgadas de diámetro RD-26 y 115 m de tubería de 4 pulgadas de diámetro RD-26.

6.2.7. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

- a) Limpieza, trazo y nivelación del terreno.
- b) Excavación de cepas con ayuda de equipo mecánico o manual.
- c) Afine de las cepas
- d) Elaboración de plantilla con cama de tepetate para recibir la tubería.
- e) Instalación de la tubería
- f) Construcción de cajas de válvula
- g) Relleno a volteo los primeros 20 cm para no dañar la tubería con material producto de excavación.

h) Relleno de excavación con material compactable.

6.3. ALCANTARILLADO

Se tienen dos tipos:

- a) Alcantarillado sanitario
- b) Alcantarillado pluvial

6.3.1. ALCANTARILLADO SANITARIO

6.3.1.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Para este proyecto se tomó un 80% del valor de la dotación para agua potable o sea un equivalente de 160 lts/hab/día.

El proyecto de desarrollo de este conjunto habitacional es de tipo medio, contando con 367 viviendas del tipo unifamiliar. Para este proyecto se consideró una densidad de población de 5 hab/viv., que es recomendada por el Sistema Operador y de acuerdo a lo que especifica la Secretaría de Urbanismo, por las consideraciones anteriores la población del desarrollo es de 1835 y se consideró una población total de proyecto de 2000 habitantes.

La planeación de la red de atarjeas está en función del proyecto urbano propuesto. La conformación de la red de atarjeas es con un trazo denominado peine, con el objeto de aprovechar al máximo el nivel que nos dan las rasantes de proyecto y hacer más racional la colocación de las tuberías para un mejor funcionamiento hidráulico.

En el proyecto geométrico se propusieron pendientes mínimas en los tramos para que nos permitieran desalojar las aguas residuales hasta el emisor existente el cual pasa en la colindancia oeste. Se calculó con ayuda del software Civil Cad y se verificó con el SWMM 5 versión en español que nos permite ver el resultado de nuestro cálculo en forma de reporte y gráfico.

6.3.1.2. SITIO DE VERTIDO

El fraccionamiento canalizará sus aguas residuales o negras a l colector municipal el cual lleva las aguas hasta la planta de tratamiento que se localiza en la parte sur cerca de la laguna de Cuitzeo.

6.3.1.3. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO

Consiste en un sistema de eliminación por gravedad que vierte las aguas residuales al colector municipal que las transportara a la planta de tratamiento, con una velocidad mínima de 0.50 m/seg y una máxima de 2.13 m/s.

6.3.1.4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

- a) Planeación de la red con sus longitudes en tramos
- b) Cálculo geométrico
- c) Dibujo y cálculo en civil cad.
- d) Asignación de las propiedades de los diferentes elementos con la ayuda del software para su cálculo hidráulico.
- e) Simulación e informe con la ayuda del software obteniendo velocidades en el rango de 0.30 m/s y 3.0 m/s.

6.3.1.5. DATOS DE PROYECTO

Tipo de lote	Unifamiliar
Número de lotes	367
Número de viviendas	367
Densidad de población	5 hab/viv
Población de proyecto	2000
Dotación	200 l/hab/día
Aportación	160 l/hab/día
Sistema	Sanitario
Formulas	Harmón y Manning
Longitud de red	
Sistema de Eliminación	Gravedad
Naturaleza del sitio de vertido	Colector Municipal
Coefficiente de previsión o seguridad	1.5
Coefficiente de Harmon	Variable
Velocidad mínima de proyecto	0.50 m/s
Velocidad máxima de proyecto	2.13 m/s
Gasto mínimo	1.85 l/s
Gasto Medio	3.70 l/s
Gasto Máximo Instantaneo	4.44 l/s

6.3.1.6. MATERIALES

Está integrada por 3012 m de tubería de 25 cm (10 pulgadas) de diámetro de concreto hermético y el colector tendrá 10m.

6.3.1.7. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

- a) Limpieza, trazo y nivelación.
- b) Excavación en cepas.
- c) Afine de cepas.
- d) Plantilla con tepetate para recibir la tubería.
- e) Instalación de la tubería.
- f) Construcción de pozos de visita.
- g) Relleno a volteo los primeros 20 cm para no dañar la tubería con material producto de excavación.
- h) Relleno de cepas con material compactable.

6.3.2. ALCANTARILLADO PLUVIAL

6.3.2.1. CONSIDERACIONES DE PROYECTO

Para el diseño del alcantarillado pluvial se utilizó el programa SWMM 5.0 en su versión en español, el área total de la cuenca en estudio fue de 0.08 km² con una pendiente constante de 0.003, una área impermeable del 90%, esta cuenca se subdividió en varias cuencas que vaciaban sus aguas a diversos pozos para su desalojo, se asignó una lluvia tipo para el diseño con un periodo de retorno de 10 años y una intensidad de lluvia en 2 horas como la siguiente:

6.3.2.2. SITIO DE VERTIDO

El fraccionamiento canalizara sus aguas pluviales a un lago artificial dedicado a la acuicultura localizado en la parte central del predio.

6.3.2.3. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO

Consiste en un sistema de eliminación por gravedad que transporte el agua pluvial al lago artificial.

6.3.2.4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

SWMM 5.0 es un programa hidrológico- hidráulico cuyas rutinas de cálculo se desarrollan sobre los principios de Conservación de la Masa y Conservación de la Cantidad de Movimiento para calcular caudales, calados, velocidades, concentraciones, y otras variables de interés, sobre intervalos de tiempo discretos. Procesos tales como la escorrentía superficial, infiltración, propagación del flujo en la red, y el transporte de contaminantes, son simulados usando estos principios.

La escorrentía superficial que se produce en cada subcuenca es calculada por SWMM 5.0 asumiendo que cada subcuenca se comporta como un depósito no lineal. El modelo de depósito no lineal es un modelo agregado que aplica la ecuación de Conservación de la Masa y una ecuación tipo Onda Cinemática para calcular el caudal de escorrentía superficial a la salida de cada subcuenca. En este modelo de depósito se requieren parámetros tales como el área en planta y el ancho característico de la subcuenca, así como la rugosidad superficial de ella, entre otros parámetros. Además, la infiltración que podrá producirse en cada subcuenca puede ser calculada usando alguno de los tres diferentes métodos que SWMM 5.0 incorpora: método de Horton, método de Green-Ampt, y el método del Número de Curva del NRCS.

EPA SWMM 5.0 permite elegir entre tres diferentes metodologías de cálculo del flujo en la red de drenaje. La primera, denominada como Steady Flow Routing, consiste en asumir que en cada intervalo de tiempo de cálculo las condiciones del flujo no cambian; es decir, se tiene flujo permanente. La segunda metodología es denominada como Kinematic Wave (onda cinemática), y en esta se considera la variabilidad temporal del flujo. Este método resuelve la ecuación de conservación de la masa y una aproximación de la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento. El tercero de estos métodos consiste en la resolución de las ecuaciones completas de Saint Venant (Conservación de la Masa y Cantidad de Movimiento), denominado como método de la Onda Dinámica (Dynamic Wave). Este método es el físicamente más correcto, aunque demanda un mayor tiempo de proceso computacional.

6.3.2.5. DATOS DE PROYECTO

Para el cálculo del alcantarillado pluvial se hizo una simulación con ayuda del software EPA-SWMM 5.0 versión en español con tubo de sección circular, arrojándonos un resultado de diámetros entre 300mm, 400mm y 500 mm. Sin embargo, al hacer el análisis económico se observó que el costo aumentaba demasiado y entonces se hizo la simulación con el canal obteniendo un buen resultado hidráulico y económico.

Para diseño el periodo de retorno fue de 10 años y con las siguientes características de lluvia:

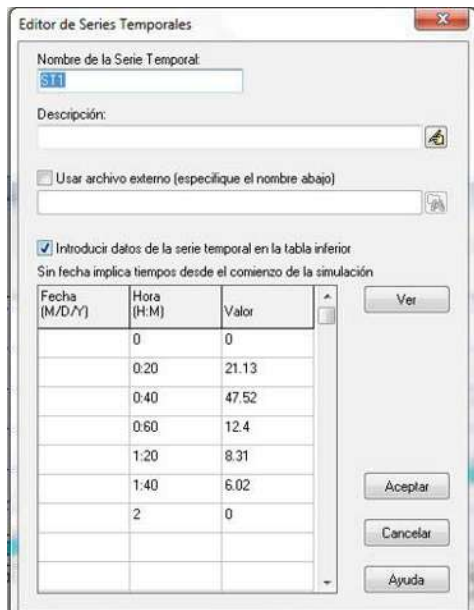


Imagen 5 Lluvia de diseño

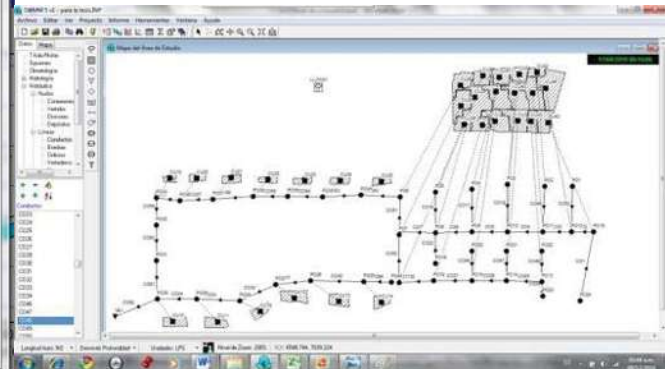


Imagen 6 Distribución del alcantarillado pluvial con conductos circulares

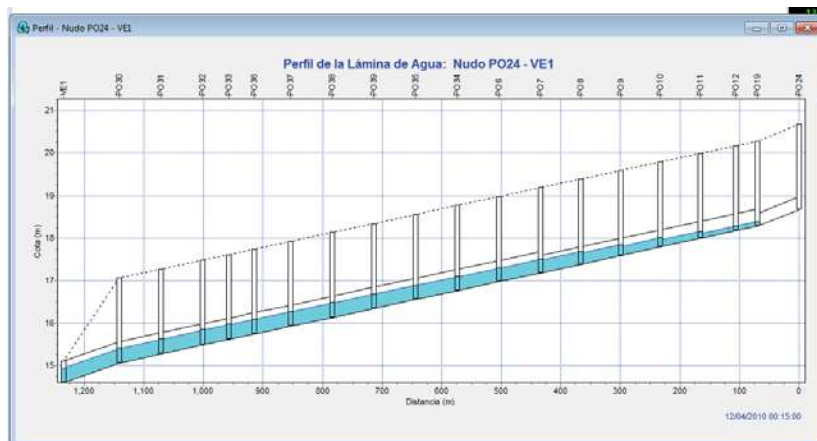


Imagen 7 Perfil grafico del alcantarillado con conducto circular

6.3.2.6. MATERIALES

La red está integrada por 1960.3 m de canal con una sección cuadrada de 60cmX60cm, recubierto con concreto hidráulico con un $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ y con una pendiente de 5%. El canal estará cubierto por la banqueta.

6.3.2.7. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

a) Limpieza, trazo y nivelación.

- b) Excavación en cepas.
- c) Afine de cepas.
- d) Plantilla con capa de tepetate.
- e) Recubrimiento de canal con concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$.
- f) Construcción de rejillas y pozos de captación.
- g) Construcción de banqueteta.

6.4. PAVIMENTOS

Pavimentos flexibles intertrabados, es decir su capa de rodamiento es a base de adocreto, tendrá guarniciones de concreto hidráulico que servirán de confinamiento.



Imagen 8 pavimento flexible de adocreto

6.4.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Se realizaron 4 PCA con una profundidad que nos permitiera encontrar un estrato duro o roca y se obtuvieron muestras inalteradas para determinar las propiedades índices y mecánicas, obteniéndose el perfil estratigráfico del sitio y seleccionando cuidadosamente las profundidades para la obtención de las muestras.

Además se realizó una prueba de placa en sitio, para determinar el módulo de reacción vertical.

Esta prueba consiste en aplicar una presión o carga (10 tn) a la capa en estudio, utilizando para ello un equipo de carga que se apoya sobre una placa circular de dimensiones especificadas (12 pulgadas ó 30.5 cm de diámetro), y medir las deformaciones verticales resultantes, producidas en el suelo por la aplicación de la carga (reacción generada mediante un camión cargado); la relación entre la presión aplicada y la deformación vertical promedio que se produce en el suelo, se designa como módulo de reacción (k_s), se expresa en kilogramos sobre centímetros cúbicos y corresponde a las condiciones promedio

del área de suelo bajo la placa y su respectiva zona de influencia y se utiliza para el diseño de pavimentos rígidos en calles y vialidades.

Las muestras obtenidas fueron etiquetadas adecuadamente y empaquetadas para su envío al laboratorio central, realizando posteriormente las pruebas.

6.4.1.1. TRABAJOS DE LABORATORIO

En las muestras alteradas se realizaron los ensayos correspondientes para determinar su contenido de agua y clasificación SUCS y en las muestras “inalteradas”, se realizaron pruebas para obtener sus propiedades índice y mecánicas.

6.4.1.2. TRABAJOS DE INGENIERÍA

En base a los resultados obtenidos, se realizó un informe que contiene; una descripción de los trabajos de campo, laboratorio, tipificación del subsuelo, análisis de capacidad de carga, asentamientos de las estructuras, diseño de pavimentos para las calles y vialidades, conclusiones, recomendaciones e informe fotográfico de los trabajos.

6.4.1.3. RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

La consistencia natural del terreno varía de firme a dura. La rigidez dinámica del suelo varía de media a muy alta con un módulo al cortante dinámico G que varía de 600 a 2500 kg/cm².

6.4.1.4. DISEÑO DE PAVIMENTO

Transito promedio diario anual	200 vehículos
Vida de proyecto	20 años
Tasa de crecimiento anual	1%
Nivel de confianza	0.8
VRS del terreno natural	3.0%
VRS de la subrasante	20.0%
VRS de la subbase	50%
VRS de la base	80%

Clasificación del tránsito

Vehículos tipo Ap	50%
Vehículos tipo Ac	20%
Vehículos tipo B-2	5%
Vehículos Tipo C-2	19%
Vehículos Tipo C-3	5%
Vehículos tipo T2-S1	1%

Convirtiendo el tránsito mezclado a ejes de 8.2 ton mediante el método del Instituto de Ingeniería de la UNAM se obtiene

$$\sum L_o = 0.4 * 106 \text{ ejes de } 8.2 \text{ tn.}$$

$$\sum L_d = 0.8 * 106 \text{ ejes de } 8.2 \text{ tn.}$$

Se estructura el pavimento para posteriormente considerar la superficie de rodadura que por ser adocreto presenta características intermedias entre un pavimento rígido y uno flexible.

Utilizando el criterio del Instituto de Ingeniería de la UNAM, se determinó la estructuración de las capas no estabilizadas y el espesor de la losa de adocreto, resultando la siguiente estructura:

Losa de adocreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$	8 cm
Base hidráulica al 100 % de su PVSM	20 cm
Subrasante al 95% de su PVSM	15 cm
Filtro Bandeado	30 cm
Terreno natural	

6.4.2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

- a) Limpieza, trazo y nivelación
- b) Apertura de caja con medios mecánicos.
- c) Compactación de terreno abierto
- d) Mezcla y tendido de filtro bandeado
- e) Mezcla y tendido de subrasante.
- f) Compactación de subrasante al 95% de su PVSM con rodillo mecánico.
- g) Mezcla y tendido de base hidráulica
- h) Compactación de base hidráulica al 100% de su PVSM con rodillo mecánico.
- i) Colocación de pavimento intertrabado a base de adocreto con un $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ (se hizo en tramos transversales para facilitar la colocación).
- j) Aproximación con guarniciones con un $f'c=220 \text{ kg/cm}^2$
- k) Junteo con arena.



Imagen 9 Colocación longitudinal de adocreto



Imagen 10 Colocación transversal de adocreto

6.5. ELECTRIFICACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO

Es mediante una línea mixta con transformadores colocados estratégicamente

Media y baja tensión: Subterráneas

Alta tensión: Aérea

El alumbrado público es mediante luminarias colocadas en postes.

6.6. CENTRO TURÍSTICO

Se proponen dos modalidades:

- a) Balneario público
- b) Club deportivo

Ambas infraestructuras tiene un diseño similar que incluye una alberca con profundidad de 1.60m, una alberca con profundidad tipo playa, un río navegable, dos albercas circulares con una profundidad de 0.40m, un conjunto de sanitarios, un conjunto de regaderas, juegos acuáticos y terrestres, 40 piscinas tipo tina, bares, restaurant compartido y una amplia área jardinada. Además el club deportivo contará con sauna, spa y gimnasio.

La diferencia entre uno y otro la constituyen los acabados, en el balneario público estos serán a base de mortero cemento-arena y en el club deportivo a base de materiales cerámicos, porcelánicos y/o piedras ornamentales.

6.6.1. CÉSPED

Es una especie vegetal que pertenece a la familia de las gramíneas y es utilizado como recubrimiento ornamental en jardines, parques clubes deportivos, etcétera.

6.6.1.1. OPCIONES

Existe una gran variedad las cuales se dividen según:

- a) Su uso
- b) Su clima

- *División por su uso*

Ornamental	Deportivo	Familiar	Sombra	Duro
Agrostis estolonifera	Ray-grass	Poas	Festuca arundinacea	festuca
Festuca rubra y similares	Festuca arundinacea	Ray grass	Festuca ovina	Cynodon dactylon
Ray-grass	Poa pratensis	Agrostis	Festuca Rubra	Stenotaphrum secundatum
	Agrostis		Zoysia japónica Poa nemoralis	

- *división por su clima*

Templados y fríos	Cálidos
Agrostis estolonifera (Agrostis)	Cynodon dactylon (Bermuda)
Agrostis tenuis (Agrostis)	Paspalum notatum (Hierba de Bahía)
Festuca arundinacea (Festuca)	Pennisetum clandestinum (Kikuyu)
Festuca ovina (Festuca)	Stenotaphrum secundatum (Gramón ó Hierba de San Agustín)
Festuca rubra (Festuca)	Zoysia Japónica (Zoysia)
Lolium perenne (Ray-grass inglés)	
Poa pratense (Poa)	

6.6.1.2. ELECCIÓN

Mezcla de:

- a) Festuca arundinacea
- b) Agrostis Tenuis y
- c) Cynodom dactilon

En una proporción 5:3:2 respectivamente.

6.6.1.3. PROCEDIMIENTO



El plantado se hará mediante manchones colocados a cierta separación uno de otro y por sus diferentes procesos de reproducción se expandirán hasta formar una alfombra densa y saturada en el total del área, es recomendable fertilizar previamente el terreno.



Imagen11 Plantación de pasto

El abonado se realizará con productos orgánicos como humus de lombriz o estiércol de conejo.

El regado será por micro aspersión.

El podado se hará con la ayuda de tractor y maquinas podadoras a una altura de 5cm y se utilizara como alimento para conejos.



Imagen 12 Regada de pastos por aspersión

6.6.2. PISCINAS (ALBERCAS)

Una piscina, es un estanque artificial, que puede tener carácter lúdico-recreativo, deportivo, de aprendizaje, terapéutico, por lo tanto, es un espacio que ha de estar en las mejores condiciones higiénico-sanitarias y de imagen

6.6.2.1. OPCIONES

Los materiales más usados en la construcción de piscinas son:

- a) Ladrillo
- b) Concreto hidráulico
- c) Fibra de vidrio

Las formas más características son las siguientes:

- a) Rectangulares
- b) Cuadradas
- c) En forma de L
- d) Circulares
- e) Ovais
- f) Doblemente circulares
- g) Pentagonales

Las profundidades más comunes de las piscinas son:

- a) Tipo playa (cero profundidad, tipo rampa)
- b) Profundidad constante (1.2m – 1.8m por lo general)
- c) Profundidad mixta (varía)

La dimensión más popular es la de la alberca olímpica de 50m×25m pudiendo ser el resto proporcionales a la misma.

6.6.2.2. ELECCIÓN

a) 2 piscinas rectangulares de 25m×12m con una profundidad constante de 1.60m, construidas de ladrillo.



Imagen 13 Piscina con profundidad constante

b) 2 piscinas rectangulares de 25m×12m con una profundidad tipo playa llegando a un máximo de 0.8m construidas de ladrillo.



Imagen 14 Piscina con profundidad tipo playa

c) 2 ríos navegables de olas, de forma circular, con un diámetro de 35m y un ancho de 0.90m, contando con una entrada rectangular tipo playa para pasar a una profundidad constante de 0.60cm, construidos de ladrillo.



Imagen 15 Rio navegable

d) 4 piscinas circulares de 3m de diámetro con una profundidad de 0.4m construidas de ladrillo.



Imagen 16 Piscina para niños

e) 80 piscinas tipo tina (ovaladas) de 1.80 de largo y 0.90 cm de ancho construidas de fibra de vidrio o ladrillo.



Imagen 17 Piscinas individuales

6.6.2.3. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO



El diseño consistió en la selección del tipo de material para su construcción, dimensiones, forma, ubicación, etcétera (6.6.2.)

El trazo y excavación se realizó limpiando el área total donde se ubican las piscinas y demás obras complementarias (sanitarios, regaderas, estructuras para juegos acuáticos, andadores, balastros perimetrales), posteriormente se realizó el trazo de las piscinas y demás elementos complementarios con cal para proceder a realizar las excavaciones con la ayuda de una máquina retroexcavadora y siendo cuidadosos de la forma y niveles deseados en la piscina.

La obra gris comenzó con el afinamiento, mejoramiento y compactado del suelo el cuál se realizó añadiendo y compactando una capa de material pétreo (tepetate) de 25 cm, posteriormente colamos con concreto hidráulico reforzado el firme y procedimos a levantar los muros con ladrillo junteado con mortero cemento-arena 1:5.

Los acabados variaron entre las piscinas del balneario público y las del club privado, utilizando en los primeros recubrimientos de mortero cemento-arena (rugoso en pisos y liso en muros) y pintándolos de un color azul, mientras que en las segundas empleamos azulejo en muros y mortero cemento-arena en pisos (pintados).

La instalación de equipo de bombeo se abordará más adelante.

6.6.3. OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA

6.6.3.1. SANITARIOS

Consta de 2 edificios uno para mujeres y otro para hombres. Los sanitarios se encuentra en el mismo edificio que las regaderas el cual está construido con traveses y columnas de concreto armado, techado en los extremos con losa aligerada de concreto (nos permite soportar la carga de los tinacos) y en el centro con lámina galvanizada (galvateja) o teja de barro barnizada. Consta de 20 tazas y 10 lavabos para mujeres, mientras que el de hombres consta de 10 tazas, 10 mingitorios y 10 lavabos. La diferencia entre el balneario público y el club deportivo serán los acabados.

6.6.3.2. REGADERAS

Consta de 20 regaderas individuales y privadas y un tocador corrido de 10 m de longitud tanto para mujeres como hombres.



Imagen 18 Regaderas

6.6.3.3. ESTRUCTURAS PARA JUEGOS ACUÁTICOS Y TERRESTRES

Para los toboganes se construyó una estructura en forma de palacio la cual consta principalmente de arcos apoyados sobre columnas circulares soportando una losa de 10 cm de espesor de concreto hidráulico que permite formar un andador para subir a 2 torres y 2 castillos que fueron construidos de ladrillo y concreto armado, estos elementos (torres y castillos) es de donde arrancaran los toboganes. Su procedimiento constructivo fue peculiar resaltando el colado y colocación de los arcos, el cual fue en suelo para posteriormente montarlos sobre las columnas y aprocharlos con la losa.



Imagen 19 Estructura para juegos acuáticos



Imagen 20 Tobogán Imagen



21 Tobogán de lona

Los juegos terrestres serán de estructura metálica (columpios, sube y bajas, etcétera) y juegos inflables.

6.7.3.4. SPA

Se localizará en la parte inferior central de la estructura para toboganes del club deportivo, es un tejado estético de teja de barro, contará con instalaciones para camas de masaje, hidromasajes, estética, clínica de nutriología, etcétera).

6.7.3.5. SAUNA

Consta de un edificio de concreto armado y ladrillo, recubierto con material cerámico, porcelánico, y/o piedras ornamentales. Con entradas de vapor por los lados y suelo, contando con un sistema de drenaje. Su funcionamiento se explicará en tratamiento del agua.

6.7.3.6. RESTAURANTE Y BARES

Contará con un restaurant para el público en general el cuál se ubicará sobre una pirámide (montículo de tierra) que se formó naturalmente y estará rodeado por un lago artificial, se contará con bares en la parte baja de los castillos y torres (estructura para toboganes), se ofrecerá servicio a la mesa de los turistas (para aquellos que no quieran desplazarse al restaurant o a los diversos bares).

6.7.3.7. GIMNASIO

Estructura de ladrillo con concreto, techado con teja de barro y con acabados rústicos, amplio.

6.7.3.8. ANDADORES

Serán de piedra natural, adocreto y/o de concreto hidráulico siendo este último estampado en el club privado.



Imagen 22 Andador de adocreto

6.7.3.9. VEGETACIÓN COMPLEMENTARIA

Serán árboles nativos como pirul y fresno, además se colocaran diversas variedades de pinos, palmas, frutales, cactus.

6.7.3.10. SOMBRAS

Mediante toldos metálicos cubiertos con lonas, tejados con teja de barro y/o sombras naturales (árboles de gran follaje).



Imagen 23 Variedad vegetal

6.6.4. USO DEL AGUA

Consiste en suministrar agua a las piscinas así como en sus diferentes procesos para su utilización.

6.6.4.1. OPCIONES

- a) Bombeo (agua subterránea)
- b) Gravedad (agua superficial)

Las temperaturas más comunes del agua de las piscinas son:

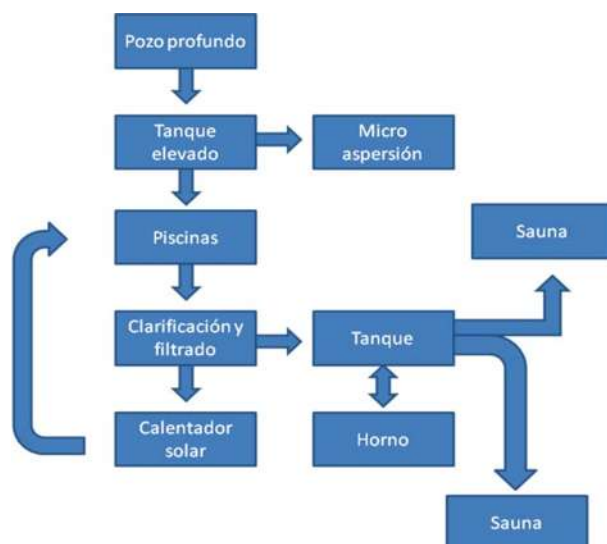
- a) 27°C
- b) 30-32°C
- c) 32-34°C
- d) 34-36°C
- e) >36°C

Asimismo puede o no ser tratada.

6.6.4.2. ELECCIÓN

Suministro de agua mediante bomba solar, manteniendo una temperatura de 35°C y tratando el agua.

6.6.4.3. PROCESO



6.6.4.3.1. Pozo profundo

Con 150 m de profundidad, y un ademe de 6 pulgadas de diámetro.

6.6.4.3.2. Bombeo

Lo haremos de 2 formas:

a) **Bomba solar sumergible.**- Trabajara con la electricidad proporcionada por un arreglo fotovoltaico. Debido a la naturaleza de la energía solar este tipo de sistemas tienen que aprovechar al máximo la energía solar, necesitan maximizar los litros de agua bombeados por watt eléctrico consumido. También deben de ser capaces de bombear agua durante periodos de baja insolación. Será de 1 HP con una capacidad de producción de alrededor de 15,000 litros por día. El bombeo lo hará a un tanque elevado para de ahí distribuir el agua para su uso en las diferentes necesidades del predio. La bomba se calculó mediante la siguiente formula:

$$P=Q*H*pea/n$$

Donde:

P= Potencia (HP), Q= Gasto (lps), H=altura de elevación, n=eficiencia de la bomba, pea= peso específico del agua

Para este diseño consideramos que:

1 HP = 750 watts

1 m2 de área expuesta al sol = 100 watts

Eficiencia= 70%



Imagen 24 Panel fotovoltaico Imagen 25 Centro de cargas

b) **Bomba eléctrica sumergible.**- Trabaja con la electricidad proporcionada convencionalmente por CFE, con una potencia de 20 caballos de fuerza y un gasto de 10 lps. Esta bomba se usara únicamente en la semana santa y/o en casos de avería del equipo solar. Para calcularla se utilizó la misma ecuación que en la anterior.

6.6.4.3.3. Tanque elevado

Con una capacidad de 100 m³ y a una altura de 15m, se llenara en el transcurso de la semana mediante la bomba solar y nos servirá para la utilización del líquido en las diversas actividades (regadíos, llenado de piscinas, etcétera).

6.6.4.3.4. Piscina

Serán las descritas con anterioridad, construidas de ladrillo recubierto y con profundidades variables.

6.6.4.3.5. Sedimentación y filtrado

La sedimentación se hará con la ayuda de un tanque de 1000 m³ donde dejaremos reposar el agua para que nos ayuden a sedimentar las partículas. La filtración se hará con la ayuda de un lecho arenoso y nos permitirá eliminar partículas en solución y darle mayor claridad al agua.

6.6.4.3.6. Bomba solar (superficial)

Trabaja de manera similar a la sumergible convirtiendo la energía solar a energía eléctrica, nos sirve para subir el agua a los calentadores solares. Se calculó con la misma ecuación que la bomba solar sumergible.

6.6.4.3.7. Calentador Solar

Sera a base de paneles solares térmicos los cuales convierten la luz en calor, los paneles solares térmicos que emplearemos serán del tipo colector de agua donde se hará circular el agua por los tubos y estos a su vez se colocaran en una caja de vidrio aislante para lograr un efecto invernadero.

6.6.4.3.8. Intercambiador de calor

Consiste en hacer circular un caudal de agua por un sistema que se encuentre a temperaturas muy elevadas para lograr la evaporación del agua y por consiguiente la desinfección de la misma. Una vez evaporada el agua se pueden seguir tres rutas:

- a) Utilizar este vapor para alimentar el sauna existente en el club deportivo.
- b) Condensar este vapor en un tanque de volumen igual o mayor a las piscinas localizado en un nivel topográfico mayor que las mismas con la finalidad de regresar el agua a las piscinas por gravedad.

c) Conducir este vapor a un tanque elevado y condensar ahí este vapor con la finalidad de obtener agua con una presión considerable capaz de mover los diferentes sistemas para regadío

El diseño se basó en las siguientes ecuaciones:

$$Q_s = \dot{m} \cdot C_p \cdot \Delta T_w$$

$$Q_l = \dot{m} \cdot \Delta h$$

$$Q_t = Q_s + Q_l = U \cdot A \cdot DMLT$$

$$DMLT = (\Delta T_A - \Delta T_B) / (\ln \Delta T_A / \Delta T_B)$$

Dónde:

Q_s = Calor sensible dado en KJ/s = KW (requerido para calentar el fluido)

Q_l = Calor latente dado en KJ/s (requerido para la evaporación del fluido)

Q_t = Calor total (calentamiento y evaporación del fluido)

\dot{m} = gasto dado en kg

C_p = Calor específico dado en KJ/Kg*K

ΔT_w = diferencia entre la temperatura de entrada y salida del agua dada en K

Δh = diferencia de entalpías del fluido de entrada y salida dado en K/kg

U = Coeficiente global de transferencia de calor

A = Area de contacto con el fluido

$DMLT$ = Diferencia media logarítmica de temperaturas

ΔA = Diferencia entre la temperatura de entrada de los gases y la temperatura de salida del fluido.

ΔB = Diferencia entre la temperatura de salida de los gases y la temperatura de entrada del fluido.

El C_p , h , U y temperatura de salida de los gases (600 grados centígrados) fueron tomados de tablas.

Mediante conocimientos hidráulicos se pueden modificar los gastos y áreas usando la ecuación $Q = VA$ pudiendo hacer así varios diseños respecto a sus dimensiones para el intercambiador.



Imagen 26 Intercambiador de calor



Imagen 27 Vaporización del agua

Para el correcto funcionamiento del mismo fue necesario colocar conductos para drenar el vapor en la parte superior del intercambiador y recircular el fluido que salía muy caliente pero aun en estado líquido.

El sistema operara con biocombustibles como el etanol procedente del tratamiento hecho al excremento del cerdo o con desechos de los alimentos animales. Este sistema estará fabricado a base de ladrillo.

Combustible para el intercambiador



Imagen 28 Carrizo



Imagen 29 Higuerilla

Hechos los cálculos podemos ver como entre mayor sea el flujo de agua necesitamos ms calor para cumplir con nuestro objetivo. (Ver anexo Diseño del intercambiador).

6.7. CENTRO AGROPECUARIO

Se centrará en la producción de ganado bovino y caprino para producción de carne y leche. Asimismo, se producirán productos agrícolas para alimentar el ganado y una parte para consumo humano.

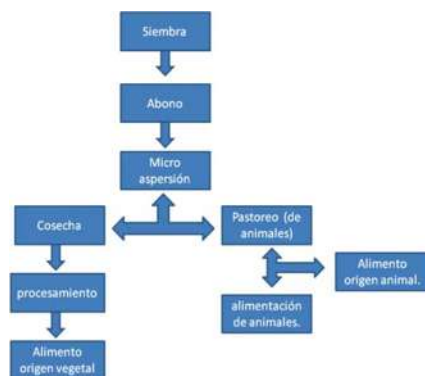
6.7.1. OPCIONES

- a) Dependencia del agua (temporal y regadío).
- b) Magnitud de producción y su relación con el mercado (subsistencia o industrial).
- c) Rendimientos (intensiva y extensiva)
- d) Método y objetivos (tradicional, industrial, orgánica y natural)

6.7.2. ELECCIÓN

Agricultura orgánica por medio de regadío en forma intensiva y para producción industrial.

6.7.3 PROCESO



El sembrado será de acuerdo a las siguientes 2 necesidades:

- a. **Pastoreo de animales** (pasto con un contenido del 15% de proteínas)
- b. **Agrícola** (maíz blanco, sorgo, soja, avena, etcétera).

El abono que se aplicará será orgánico (humus de lombriz roja bajacaliforniana).

Tanto las tierras de pastoreo como las agrícolas serán regadas por micro aspersión y aspersión dependiendo de la cantidad de agua requerida por cada cultivo. El agua será proveniente del tanque elevado localizado en el balneario o bien de un pozo localizado en el centro agropecuario el cual estará dotado con una bomba solar de características semejantes a la descrita en tratamiento del agua.

La cosecha se hará con métodos manuales y mecánicos, el pastoreo se hará mediante la implementación de corrales con alambres electrificados mediante energía solar.

El procesado consiste básicamente en molienda, se implementa una infraestructura que se explicará en el apartado de instalaciones (granero).

6.7.4. INSTALACIONES

Consta de áreas de pastoreo, áreas agrícolas, obras hidráulicas y granero.

6.7.4.1. ÁREA DE PASTOREO

En el total del área con pasto rico en proteínas se formarán áreas más pequeñas de 1600 m² cada una, estas áreas se circulará con alambre electrificado mediante energía solar (los animales irán rotando de una área a otra). Asimismo estas áreas estarán dotadas con comederos y bebederos hechos de concreto hidráulico los cuales servirán para suplementar las necesidades nutricionales de los animales. Estos comederos y bebederos estarán bajo la sombra de un tejado (teja de barro). Los bebederos a su vez serán alimentados por agua proveniente del tanque elevado localizado en el balneario o en el propio centro agropecuario y dispondrán de un flotador que cerrara la llave cuando el depósito se encuentre lleno.



Imagen 30 Colado de Comederos para ganado



Imagen 31 Uso de los comederos

6.7.4.2. ÁREA DE CULTIVO

El área destinada a la agricultura se dividirá en diversas áreas destinadas a cultivos distintos y rotando los mismos de una área a otra para favorecer al suelo, no tendrán divisiones aparentes salvo en aquellas áreas donde colinde con el área de animales donde se colocara una malla ciclónica con postes colados con concreto para evitar el colapso de la misma por la arremetida de los animales.



Imagen 32 Riego agrícola por aspersión

6.7.4.3. GRANERO

Tendrá la forma de una pirámide triangular y constara de 3 niveles, siendo el primero de ellos el terreno natural que en su cara oriente (frente a la zona agrícola) servirá para diversas maniobras como secado de los granos, almacenaje de pastizales, etcétera, mientras que en su cara poniente (frente a la zona ganadera) servirá para maniobras de preparación de alimento para el ganado. El segundo nivel se encontrara a 1.50 m de altura respecto del terreno natural y en su cara oriente servirá como almacenaje de granos enteros, en su cara poniente servirá como almacenaje de granos y pastos ya molidos. El tercer nivel será un patio de maniobras para el molido de los granos o de los pastos forrajeros.

6.7.4.4. OBRAS HIDRÁULICAS

Pozo profundo con ademe de 6 pulgadas de diámetro equipado con bomba solar y con un tanque elevado de 10,000 litros. Asimismo habrá ductos para micro aspersión y aspersión dependiendo de las necesidades de agua. Los bebederos de los animales serán similares a una toma domiciliaria en una casa habitación.

6.7.4.5. GRANJA

Tiene una superficie de 5,000 m², empleando la mitad de la misma para la cría de diversas especies de animales con la finalidad de que los visitantes al centro turístico puedan visitarla. La otra mitad será destinada a la producción de porcinos para la obtención de productos alimenticios y biogás.

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS DE RESULTADOS

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de resultados se hizo por fases siendo estas las siguientes:

- a) Análisis de resultados de cada uno de los servicios
- b) Análisis de los factores del desarrollo social (ambiental, social y económico)
- c) Análisis Global

7.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS POR CADA ESTRUCTURA Y DISEÑO

7.1.1. TOPOGRAFÍA Y DISEÑO.

➤ 7.1.1.1. VENTAJAS.

- Facilita la realización de algunas obras civiles como la pavimentación.
- El diseño del proyecto permite aprovechar al máximo los espacios y conservar la naturaleza existente.

➤ 7.1.1.2. DESVENTAJAS

- El predio contiene una pequeña parte de limos orgánicos donde la edificación es difícil.

7.1.2. AGUA POTABLE

➤ 7.1.2.1. VENTAJAS

- Funcional y acorde a las necesidades del fraccionamiento.
- Permite presiones en un rango constante
- En caso de falla permite restringir el líquido a la menor cantidad posible de viviendas.
- Es de fácil construcción.
- En caso de falla es de fácil reparación
- Generación de empleos.

➤ **7.1.2.2. DESVENTAJAS**

- •Debido a que los caudales y pendientes son pequeños el flujo viaja a velocidades cercanas al límite inferior permisible.

7.1.3. ALCANTARILLADO SANITARIO

➤ **7.1.3.1. VENTAJAS**

- Permite el desalojo adecuado de las aguas residuales debido a que garantizan aportaciones rápidas y directas de cada peine y de estas a los colectores, propiciando que se presente rápidamente el régimen hidráulico deseado.
- Materiales de construcción que no generan gran contaminación ambiental.
- Distribución basta de pozos de visita que permite solucionar posibles averías o aplicar mantenimiento al sistema.
- Gran capacidad para soportar crecimientos futuros.
- Fácil construcción
- Generación de empleos por concepto de mano de obra para su construcción.

➤ **7.1.3.2. DESVENTAJAS**

- Debido al corto desarrollo que tienen las atarjeas iniciales antes de descargar a un conducto mayor, en ocasiones trabajan por debajo de su capacidad.

7.1.4. ALCANTARILLADO PLUVIAL

➤ **7.1.4.1. VENTAJAS**

- Permiten la utilización de las aguas de lluvias.
- Ayudan a prevenir inundaciones de las ciudades.

➤ **7.1.4.2. DESVENTAJAS**

- Podría tener mínimas infiltraciones de agua.

7.1.5. PAVIMENTOS

➤ **7.1.5.1. VENTAJAS**

- Tiene la resistencia de un pavimento rígido y la versatilidad de uno flexible.
- Es antideslizante lo que disminuye el efecto “aqua planning”.
- Su mantenimiento es prácticamente nulo.
- Es estético
- Económico respecto de otros
- Importante fuente de empleo cuando se coloca manualmente
- Permite reparaciones de la estructuración inferior sin afectar el pavimentos (se quitan las piezas y se vuelven a colocar)
- La producción de contaminantes respecto a otros tipos de pavimento es menor.

➤ **7.1.5.2. DESVENTAJAS**

- No permite el desarrollo de grandes velocidades, es decir mayores a 60 km/h (en nuestro proyecto se convierte en una ventaja).

7.1.6. CÉSPED

➤ **7.1.6.1. VENTAJAS**

Por ser una mezcla entre 3 especies distintas, se muestran las ventajas de cada uno en la siguiente tabla:

Festuca arundinacea	Agrostis Tenius	Cynodom dactilum
Características	Características	Características
Crece muy rápidamente	Es fino y denso	Resistente al pisoteo

Tolera la sombra	Resiste cortes rigurosos	Es de fácil propagación
Resiste el pisoteo	Requiere poco abono	Resistente a enfermedades y hongos
Crece en todo tipo de suelos (secos,aridos, salinos, etc.)	Crece en todo tipo de suelos (incluidos ácidos y secos)	Crece en todo tipo de suelos (incluso los muy pobres)
Resiste el frío, calor, sequias	Resistente al invierno	Resistente a las sequías, calor y cortes rigurosos

➤ 7.1.6.2. DESVENTAJAS

En general por ser una mezcla de 3 distintos pastos las desventajas de uno son minimizadas por las del otro permitiendo buenas condiciones de operación.

En general se puede decir que el césped será capaz de:

- a) resistir el pisoteo
- b) propagarse y regenerarse fácilmente
- c) resistir enfermedades
- d) resistir las bajas temperaturas del invierno

7.1.7. PISCINAS

➤ 7.1.7.1. VENTAJAS

a) Materiales de construcción.- Tienen la ventaja de que por ser hechas de ladrillo son más económicas en su construcción, generan empleo por concepto de mano de obra y generación una contaminación mínima durante su construcción y operación. Su posible desventaja es que permiten la infiltración de una cantidad mínima de agua al terreno natural cuando los recubrimientos de mortero llegan a fisurarse (en el club deportivo al recubrir estas áreas con diversos materiales evitamos este problema).

b) Características de las mismas (forma, dimensiones y profundidad).- Respecto a su forma son muy simétricas lo que permite que cumplan con las características del cubismo que nos dice que entre más cubico sea una estructura requerimos menor cantidad de m² para almacenar un volumen determinado. Respecto a las profundidades en general podemos decir que reducen las posibilidades de que los usuarios se ahoguen. La tipo playa es útil para enseñar a nadar a las personas y para terapias físicas, la de profundidad constante

permite nadar adecuadamente a los bañistas, el río navegable sirve como un tobogán gigante y el resto de piscinas poco profundas permiten el relajamiento de los usuarios.

➤ **7.1.7.2. DESVENTAJAS**

- Permiten infiltraciones mínimas de una cantidad de agua al terreno natural cuando los recubrimientos de mortero llegan a fisurarse (en el club deportivo al recubrir estas áreas con diversos materiales evitamos este problema)
- Llegan a imposibilitar la práctica de algunas acrobacias como clavados.

7.1.8. OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA DEL CENTRO TURÍSTICO

➤ **7.1.8.1. VENTAJAS**

Son variables dependiendo el tipo de infraestructura destacándose las siguientes:

- Son funcionales y estéticas.
- Son económicas en su construcción.
- Promueven la ecología

➤ **7.1.8.2. DESVENTAJAS**

Cada una de las infraestructuras tiene su desventaja. Sin embargo, no son motivo de problema para el adecuado funcionamiento del centro deportivo.

7.1.9. USO DEL AGUA

➤ **7.1.9.1. VENTAJAS**

Son muchas y representan un soporte significativo a la Ecología distinguiéndose las siguientes:

- Ahorro significativo del agua
- Saneamiento del agua
- Disminución en el uso de combustibles contaminantes.
- Bajo costo de operación del sistema
- Reutilización de diversos materiales

➤ **7.1.9.2. DESVENTAJAS**

Son mínimas destacándose principalmente:

- Costo de la inversión inicial

7.1.10. CENTRO AGROPECUARIO.-

➤ **7.1.10.1. VENTAJAS**

- Colabora a la disminución de la contaminación debido al gran número de vegetación.
- La infraestructura requerida para su construcción es económica y no contaminante.
- Juega un importante rol social en la satisfacción de las necesidades alimenticias de la población.

➤ **7.1.10.2 DESVENTAJAS**

No se encuentra desventaja significativa.

7.2. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

7.2.1. ANÁLISIS SOCIAL

Los resultados sociales que arroja el desarrollo de este proyecto son en su gran mayoría muy buenos. Destacando los siguientes aspectos:

- Generación de varios empleos.
- Logra el esparcimiento de las familias.
- Contribuye a la satisfacción alimentaria de las familias en general.

7.2.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

Resultado ser un proyecto sumamente rentable tanto para los propietarios como para las personas que decidan invertir en la adquisición de un bien raíz en el predio:

- Comparando la inversión total (centro urbano+ centro turístico+ centro agropecuario) con los ingresos por concepto de enajenación de tierra (centro urbano) obtenemos un diferencial positivo de alrededor de 26 millones de pesos.

- Se enajeno una porción mínima de terreno y se aumento el valor del resto del terreno.
- Se logra crear infraestructura en el terreno por medio de la edificación del centro turístico y agropecuario los cuáles por sí solos pueden ser negocios redituables económicamente.

7.2.3. ANÁLISIS AMBIENTAL

El proyecto es capaz de lograr una armonía con el medio ambiente ya que no se modifican sustancialmente los ciclos naturales establecidos y por el contrario contribuye a mejorar las condiciones del mismo.

7.3. ANÁLISIS GENERAL

El proyecto cumple con los factores del desarrollo sostenible a cabalidad porque es capaz de mejorar las condiciones de vida de la sociedad sin afectar al medio ambiente y manteniendo finanzas sanas en el proyecto.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIÓN

8. CONCLUSIÓN.

Cuando los seres humanos logran la satisfacción de sus necesidades mediante el uso adecuado de los conocimientos de que poseen y con sensibilidad respecto al cuidado del medio ambiente es posible alcanzar fines económicos y sociales iguales o mejores que cuando no se toman en cuenta los posibles daños hechos al mismo.

Asimismo los ingenieros civiles son capaces de diseñar estructuras que puedan cumplir con estos factores anteriormente mencionados.

Respecto al Proyecto sostenible urbano-turístico-agropecuario tuvo un resultado positivo en la gran mayoría de los aspectos que se abordaron y en particular, armonizar los aspectos sociales, ambientales y económicos, factores del desarrollo sostenible.

A lo largo de su desarrollo se pudo constatar que para el correcto desarrollo de un proyecto que cumpla con los factores del desarrollo sostenible en el área de Ingeniería Civil, es necesario hacer uso de las diversas áreas del conocimiento en general.

Aún queda mucho por hacer e investigar respecto del desarrollo sostenible en el mundo y sus aplicaciones a la Ingeniería Civil por lo que sigue siendo un gran reto para los humanos e ingenieros civiles la construcción de infraestructuras funcionales y seguras que sean capaces de armonizar el entorno social, ambiental y económico.

ANEXOS

ANEXO A

CÁLCULO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR

Se sabe que:

$$Q_s = f_m \cdot C_P \cdot \Delta T_w$$

$$Q_l = f_m \cdot \Delta h$$

$$Q_T = Q_s + Q_l = U \cdot A \cdot DMLT$$

$$DMLT = (\Delta T_A - \Delta T_B) / (\ln \Delta T_A / \Delta T_B)$$

Se conoce que:

f_m = flujo de masa (kg), 1kg=1l/s

C_P = Constante (KJ/(kg*K)) = 4.217

$$\Delta T_w = T_s - T_o \text{ (K)} = (100 - 32) + (273.15) = 341.15$$

Entonces: $Q_s = f_m \cdot C_P \cdot \Delta T_w$

Q_s (kJ/kg)	f_m (kg/s)	C_P (kJ/kg*K)	ΔT_w
7130.035	5	4.18	341.15
14260.07	10	4.18	341.15
21390.105	15	4.18	341.15
28520.14	20	4.18	341.15
35650.175	25	4.18	341.15

Como h para agua a

32 grados Centigrados = 125.76 KJ/kg

100 grados Centigrados = 2257 KJ/kg

Entonces: $Q_l = f_m \cdot \Delta h$

Q_l (KJ/kg)	f_m (kg/s)	Δh
10656.2	5	2131.24
21312.4	10	2131.24

31968.6	15	2131.24
42624.8	20	2131.24
53281	25	2131.24

$$Q_t = Q_l + Q_s$$

Qt
17786.235
35572.47
53358.705
71144.94
88931.175

Por otro lado se sabe que:

$$Q_t = U \cdot A \cdot DML$$

Como se emplearán tubos de cobre se obtiene su coeficiente global de transferencia de calor U por medio de cálculos o en este caso del Manual del Ingeniero Químico. (En caso de cambiar el material de los tubos se obtiene el coeficiente global de transferencia de calor).

$$U_{\text{cobre}} = 568 \text{ w}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

También se sabe que:

La diferencia media logarítmica de temperaturas DMLT es igual a $= \frac{\Delta T_A - \Delta T_B}{\ln(\Delta T_A / \Delta T_B)}$

En donde $\Delta T_A = T_{\text{in-gas}} - T_{\text{f-agua}}$ y $\Delta T_B = T_{\text{f-gas}} - T_{\text{en-agua}}$

Se sabe que:

$$\begin{array}{ll} T_{\text{in-gas}} = 900 \text{ C.} & T_{\text{f-gas}} = ? \\ T_{\text{in-agua}} = 32 \text{ C} & T_{\text{f-agua}} = 100 \text{ c} \end{array}$$

Por cálculos, tablas o medición directa se puede conocer que

$T_{\text{fin-gas}}$ tiene un valor aproximadamente de 700 C.

Luego entonces

$$DMLT = 677.39143 \text{ C} = 950.39143$$

Conociendo los valores de Ct, DMLT y U podemos encontrar el área de contacto necesaria para llevar un fluido de los 32 C a los 100 C

$$A=Ct/(U*DMLT)$$

A	Qt(KJ/Kg)	U watt/(m ² *K)	DMLT (K)	Fm (kg)
29760.3615	17786.235	568	950.39143	5
59520.7229	35572.47	568	950.39143	10
89281.0844	53358.705	568	950.39143	15
119041.446	71144.94	568	950.39143	20
148801.807	88931.175	568	950.39143	25

Como 1KJ=1000 Watts y U esta dado en Watts se divide esta área entre 1000

Fm (kg)	A m ²
5	29.7603615
10	59.5207229
15	89.2810844
20	119.041446
25	148.801807

En base a lo anterior se puede calcular el diámetro y longitudes de los tubos y por consiguiente las dimensiones del horno.

Por ejemplo para tubos en un flujo másico de 5Kg se obtiene una área de 29.76 m²

Si se emplean tubos de 1" de diámetro cuyo perímetro es 0.16 m

Se encuentra que:

$$A=P*Lt$$

Donde

P=Perímetro del tubo

Lt=Longitud del tubo

$$\text{Entonces } Lt=A/P=29.76/0.16=186 \text{ m}$$

Por consiguiente se necesita distribuir 186 m de tubo en nuestro intercambiador.

ANEXO B

PRESUPUESTO GENERAL "PLAN MAESTRO EL VERDE"

**PRESUPUESTO GENERAL
LOCALIDAD: HUANDACAREO
MUNICIPIO: HUANDACAREO**

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1	AGUA POTABLE				733,044.45
2	ALCANTARILLADO SANITARIO				655,097.79
3	ALCANTARILLADO PLUVIAL				460,968.70
4	PAVIMENTOS				9,714,528.33
5	ELECTRIFICACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO				3,000,000.00
6	BALNEARIO PÚBLICO				4,223,850.00
7	CLUB DEPORTIVO				9,253,260.00
8	TRATAMIENTO DEL AGUA				1,537,650.00
9	CENTRO AGROPECUARIO				1,000,000.00
10	COSTO DEL PREDIO				10,000,000.00
				SUBTOTAL	40,578,399.27
				IVA (16%)	6,492,543.88
				TOTAL	47,070,943.15

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
-------	-------------	--------	----------	-----------------	---------

1	AGUA POTABLE				
1.1	LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO.	ML	3012.00	5.33	16,038.90
1.2	EXCAVACIÓN DE CEPAS EN MATERIAL TIPO "B" CON AYUDA DE EQUIPO MECÁNICO	M3	2108.40	56.00	118,070.40
1.3	AFINE DE LAS CEPAS	ML	3012.00	4.72	14,216.64
1.4	ELABORACIÓN DE PLANTILLA CON CAMA DE TEPETATE PARA RECIBIR LA TUBERÍA.	M3	105.42	122.66	12,930.82
1.5	INSTALACIÓN DE TUBERÍA 4" RD-26	ML	115.00	47.00	5,405.00
1.6	INSTALACIÓN DE TUBERIA 2.5" RD-26	ML	366.00	38.00	13,908.00
1.7	INSTALACIÓN DE TUBERÍA 2" RD-26	ML	2531.00	34.00	86,054.00
1.8	RELLENO A VOLTEO APISONADO HASTA 30 CM ARRIBA DEL LOMO DEL TUBO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	632.40	23.00	14,545.20
1.9	RELLENO DE EXCAVACIÓN CON MATERIAL COMPACTABLE	M3	1,475.60	86.66	127,875.50
1.10	INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE TANQUE ELEVADO DE 100 M3	PZA	1.00	324,000.00	324,000.00

SUBTOTAL 733,044.45

2	ALCANTARILLADO SANITARIO				
2.1	LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO.	ML	2983.20	5.33	15885.54
2.2	EXCAVACIÓN DE CEPAS EN MATERIAL TIPO "B" CON AYUDA DE EQUIPO MECÁNICO	M3	2505.88	56.00	140329.28
2.3	AFINE DE LAS CEPAS	ML	2983.20	4.72	14080.70
2.4	ELABORACIÓN DE PLANTILLA CON CAMA DE TEPETATE PARA RECIBIR LA TUBERÍA.	M3	104.41	122.66	12806.93
2.5	INSTALACIÓN DE TUBERÍA 25 CM	ML	2983.20	84.66	252557.71
2.6	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA	PZA	40.00	2185.00	87400.00
2.7	RELLENO A VOLTEO APISONADO HASTA 30 CM ARRIBA DEL LOMO DEL TUBO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	626.47	23.00	14408.81
2.8	RELLENO DE EXCAVACIÓN CON MATERIAL COMPACTABLE.	M3	1357.36	86.66	117628.82

SUBTOTAL 655,097.79

3	ALCANTARILLADO PLUVIAL				
3.1	LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO.	ML	1960.30	5.33	10438.60
3.2	EXCAVACIÓN DE CEPAS EN MATERIAL TIPO "B" CON AYUDA DE EQUIPO MECÁNICO	M3	2247.84	56.00	125879.04
3.3	ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN (LIBRE 20M)	M2	2247.84	10.00	22478.40
3.4	AFINE DE LAS CEPAS	M2	1873.20	4.72	8841.50
3.5	ELABORACIÓN DE PLANTILLA CON CAMA DE TEPETATE	M3	93.66	122.66	11488.34
3.6	RECUBRIMIENTO DE CANAL CON CONCRETO $f_c=150$ kg/cm ²	ML	1960.30	130.48	255779.94
3.7	REGISTRO CON REJILLA PARA CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL	PZA	29.00	898.72	26062.88

SUBTOTAL 460,968.70

4	PAVIMENTO				
4.1	LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACION	M2	24497.20	5.33	130570.08
4.2	APERTURA DE CAJA POR MEDIOS MECANICOS (MAT. TIPO "B")	M3	17882.95	56.00	1001445.20
4.3	ACARREO MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN (LIBRE 20 M)	M3	17882.95	10.00	178829.50
4.4	AFINE Y COMPACTACIÓN DE TERRENO NATURAL CON MEDIOS MECÁNICOS EN CAJA ABIERTA	M3	24497.20	6.00	146983.20
4.5	TENDIDO Y COMPACTACIÓN DE FILTRO BANDEADO	M3	7349.16	84.67	622253.38
4.6	TENDIDO Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE AL 95% DE SU PVSM	M3	3674.58	121.34	445873.54
4.7	TENDIDO Y COMPACTACIÓN DE BASE HIDRÁULICA AL 100% DE SU PVSM	M3	4899.44	193.50	948041.64
4.8	COLOCACION DE PAVIMENTO INTERTRABADO A BASE DE ADOCRETO ROMANO CON F'C 250 Kg/Cm2(SE HIZO EN TRAMOS TRANSVERSALE PARA FACILITAR LA COLOCACIÓN)	M2	24497.20	203.00	4972931.60
4.9	APROCHE DE PAVIMENTO CON GUARNICIONES CON F'C=220 Kg/CM2	M2	6024.00	88.75	534630.00
4.10	BANQUETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON F'C=200 Kg/CM2	ML	7530.00	97.34	732970.20

SUBTOTAL 9,714,528.33

5	ELECTRIFICACIÓN ALUMBRADO PÚBLICO	Y			
----------	--	----------	--	--	--

SUBTOTAL 3,000,000.00

6	BALNEARIO PÚBLICO				
6.1	PISCINA REGTANGULAR CON PROFUNDIDAD CONSTANTE DE 1.60 M (25M*12M)	PZA.	1	207800	207800
6.2	PISCINA REGTANGULAR CON PROFUNDIDAD TIPO PLAYA (25*12)	PZA.	1	187800	187800
6.3	RIO NAVEGABLE (35 M DE DIÁMETRO)	PZA.	1	296350	296350
6.4	PISCINA CIRCULAR CON PROFUNDIDAD CONSTANTE DE 0.40 M	PZA.	2	12350	24700
6.5	TOBOGAN DE FIBRA DE VIDRIO	PZA.	1	215750	215750
6.6	TOBOGAN DE LONA	PZA.	1	87500	87500
6.7	PISCINAS INDIVIDUALES	PZA.	40	1800	72000
6.8	EDIFICIO PARA REGADERAS Y SANITARIOS	PZA.	2	660000	1320000
6.9	ANDADORES	M2	3715.5	400	1486200
6.10	ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS (toboganes, césped y juegos terrestres)	PZA.	1	325750	325750

SUBTOTAL 4,223,850.00

7	CLUB DEPORTIVO				
7.1	PISCINA REGTANGULAR CON PROFUNDIDAD CONSTANTE DE 1.60 M	PZA	1	290920	290920
7.2	PISCINA REGTANGULAR CON PROFUNDIDAD TIPO PLAYA	PZA	1	262920	262920
7.3	RIO NAVEGABLE	PZA	1	414890	414890
7.4	PISCINA CIRCULAR CON PROFUNDIDAD CONSTANTE DE 0.40 M	PZA	2	17290	34580
7.5	TOBOGAN DE FIBRA DE VIDRIO	PZA	1	258900	258900
7.6	TOBOGAN DE LONA	PZA	1	105000	105000
7.7	PISCINAS INDIVIDUALES	PZA	40	2340	93600
7.8	EDIFICIO PARA REGADERAS Y SANITARIOS	PZA	2	957000	1914000
7.9	SPA	PZA	1	1487500	1487500
7.1	GIMNASIO	PZA	1	435000	435000
7.11	SAUNA	PZA	1	805000	805000
7.12	MODULO PARA CANCHAS DEPORTIVAS	PZA	1	315730	315730
7.13	ANDADORES	M2	3715.5	640	2377920
7.14	ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS (toboganes, césped y juegos terrestres)	VAR	1	457300	457300

SUBTOTAL 9,253,260.00

8	TRATAMIENTO DEL AGUA				
8.1	PANELES TÉRMICOS	PZA	48	12500	600000
8.2	BOMBAS SOLARES	PZA	2	56300	112600
8.3	BOMBAS ELÉCTRICAS	PZA	1	150000	150000
8.4	INTERCAMBIADOR DE CALOR	PZA	1	48900	48900
8.5	TANQUE DE SEDIMENTACIÓN Y FILTRADO	PZA	1	257150	257150
8.6	INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE TANQUE ELEVADO DE 100 M3	PZA	1	324000	324000
8.7	TUBERÍAS Y ACCESORIOS	VAR	1	45000	45000

SUBTOTAL 1,537,650.00

9	CENTRO AGROPECUARIO				
9	CENTRO AGROPECUARIO	PZA	1	1,000,000.00	1,000,000.00

ANEXO C

ANÁLISIS ECONÓMICO Y PLAN DE NEGOCIOS

INGRESOS (IVA INCLUIDO)

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	Venta de lotes de preventa	60	100,000	6000000
2	Venta de lotes primera etapa	78	180,000	14040000
3	venta de lotes segunda etapa	139	200,000	27800000
4	Venta de lotes tercera etapa	90	280,000	25200000

TOTAL
73,000,000.
00

EGRESOS (IVA INCLUIDO)

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	Presupuesto general "Proyecto Maestro el Verde"	1	47,070,943.15	47,070,943.15

TOTAL
47,070,943.
15

DIFERENCIAL
+27,089,065.85

PLAN DE NEGOCIOS

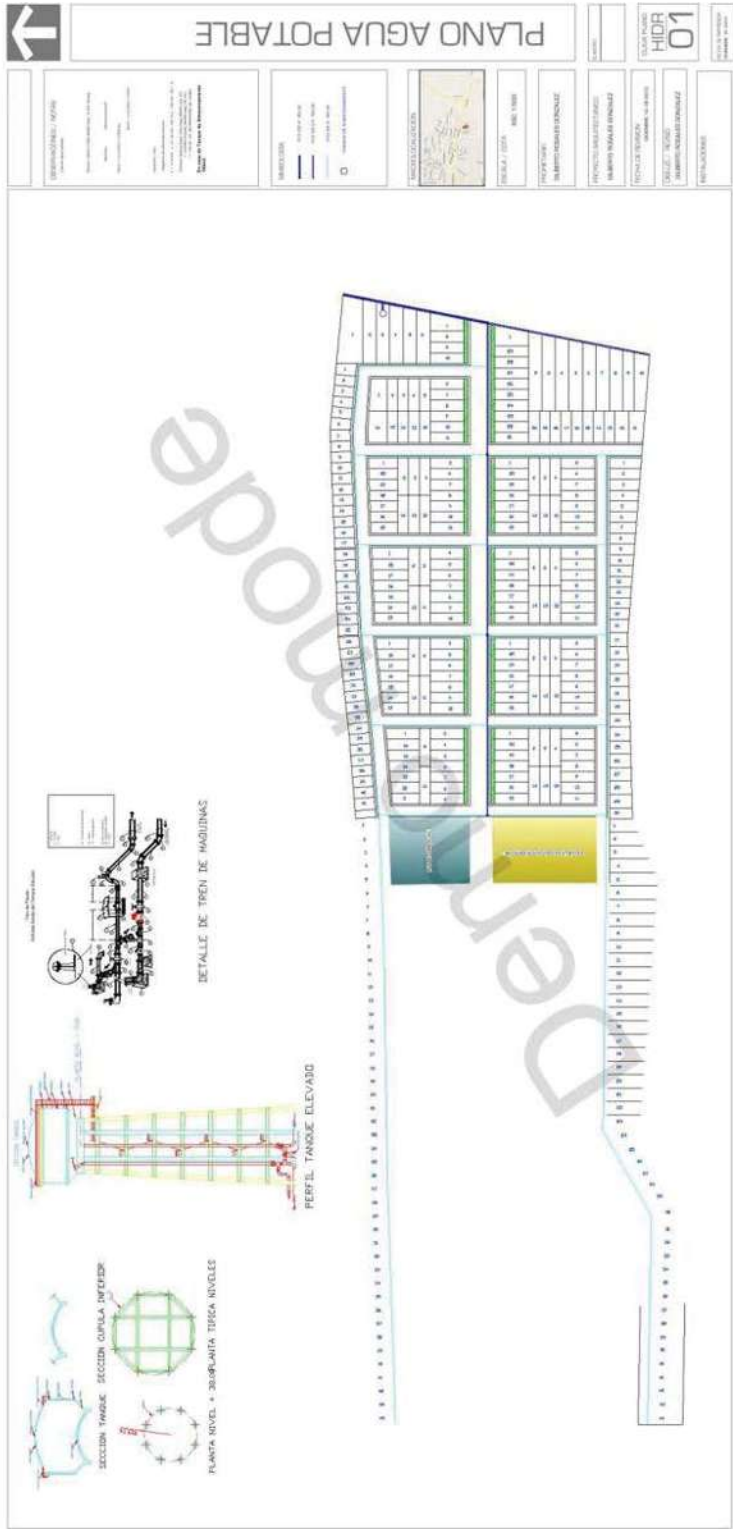
Se hará en etapas, siendo las siguientes:

- PRIMERA ETAPA: Urbanización de 138 lotes, de los cuáles se hará una preventa de 60 lotes en un precio promedio de 100 mil pesos que permita costear la urbanización de los 138 lotes, los 78 lotes restantes se venderán a un precio promedio de 180 mil pesos se emplearán en la construcción del balneario público e iniciación de urbanización de 139 lotes.
- SEGUNDA ETAPA: Urbanización y venta de los 139 lotes antes mencionados a un precio promedio de 200 mil pesos, los recursos se emplearán en; la urbanización de dichos lotes, recuperación de la inversión inicial, iniciación de una tercera etapa de urbanización para lotes al interior del centro turístico e inicio del club deportivo y centro agropecuario.
- TERCERA ETAPA: Culminación y venta de los 90 lotes al interior del fraccionamiento, culminación de la construcción del club deportivo y centro agropecuario. En esta etapa se obtiene la ganancia para los inversionistas.
- CUARTA ETAPA: Operación del centro turístico y centro agropecuario logrando convertirlos en negocios rentables económicamente.

ANEXO D

PLANOS





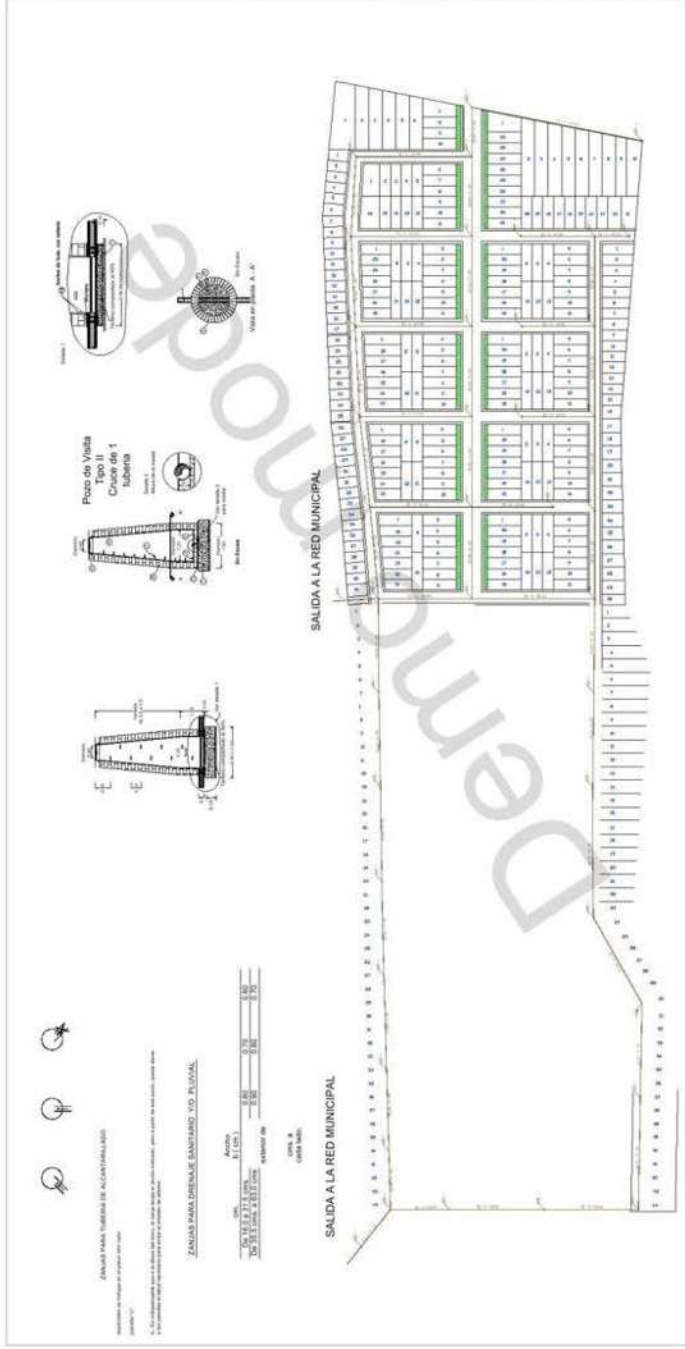


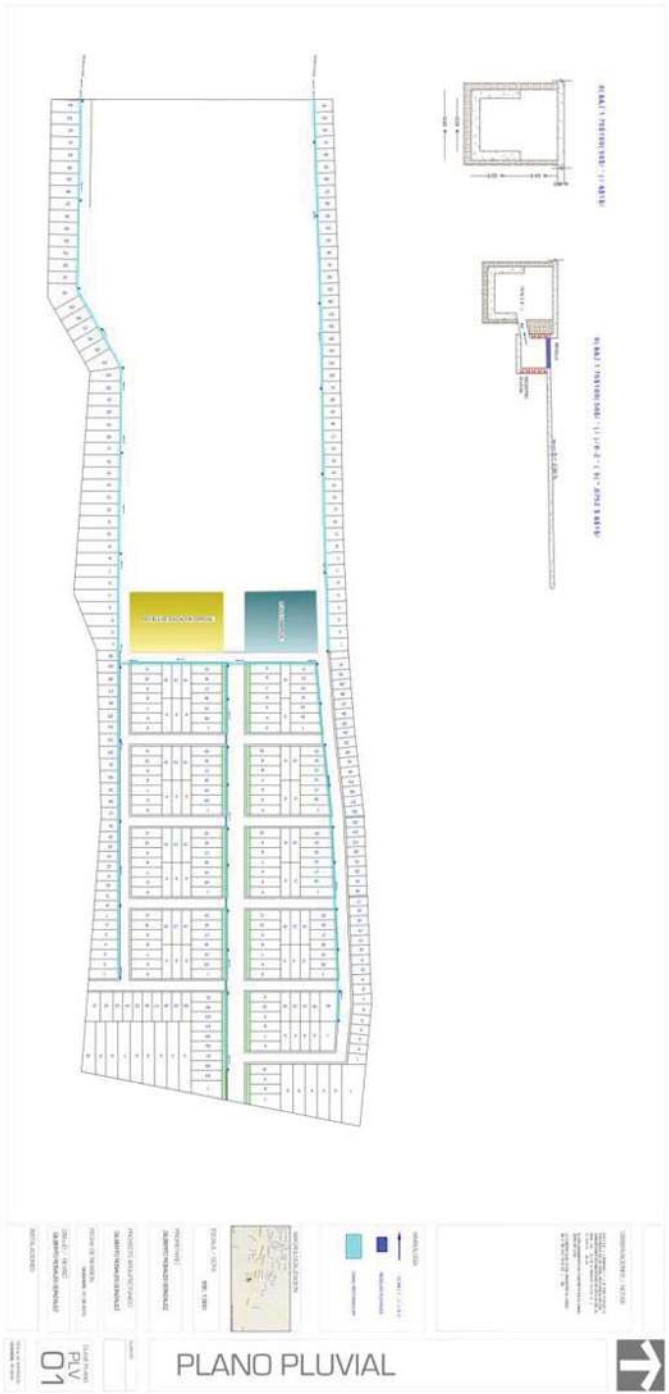
PLANO SANITARIO

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, CANTÓN SAN CARLOS, PROVINCIA DE LOS RÍOS



ESCALA: 1:1000
PROYECTADO POR: [Firma]
REVISADO POR: [Firma]
PROYECTO: SANEAMIENTO BÁSICO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, CANTÓN SAN CARLOS, PROVINCIA DE LOS RÍOS
FECHA: 15/05/2024
HOJA: 01 DE 01





BIBLIOGRAFÍA

- Informe Brundtland Nuestro Futuro Común, elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en el que, se formaliza por primera vez el concepto de desarrollo sostenible
- Cuadernos Michoacanos de Derecho “Ley de Desarrollo Urbano del Estado
- Hernández Muñoz, Aurelio (1997). Saneamiento y alcantarillado. Vertidos residuales (5ª edición). Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
- Merritt, Frederick S., 1991; “Manual del Ingeniero civil”, Tomo I, Tercera Edición, Mc Graw HILL; México.
- Yunus A. Cengel – Michael A Boles, “Termodinámica”, Toma I, Segunda edición.
- Robert Perry, “Manual del Ingeniero Químico”, Sexta edición
- Informe del Estudio Geotécnico, Conclusiones y Recomendaciones Generales, M.I. Felipe de Jesús Jerónimo Rodríguez
- Reglamento de Construcción del estado de Michoacán
- www.cna.com
- www.wikipedia.com