



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**TÉCNICAS ECOLÓGICAS, ARQUITECTÓNICAS Y
URBANAS PARA EL FRACCIONAMIENTO CARIBE:
APORTACIÓN A LA PLANIFICACIÓN URBANA
SUSTENTABLE DE CHETUMAL**

TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN PLANEACIÓN

PRESENTA
SUSANA ITHZEL PALACIOS MAR

DIRECTOR
DRA. MARÍA LOURDES CASTILLO VILLANUEVA

ASESORES
DR. DAVID VELÁZQUEZ TORRES
M. EN PL. MÓNICA ARIADNA CHARGOY ROSAS
Dr. INOCENTE BOJÓRQUEZ BÁEZ
M. EN ARQ. GABRIELA ROSAS CORREA



CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO, AGOSTO DE 2016



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**TÉCNICAS ECOLÓGICAS, ARQUITECTÓNICAS Y
URBANAS PARA EL FRACCIONAMIENTO CARIBE:
APORTACIÓN A LA PLANIFICACIÓN URBANA
SUSTENTABLE DE CHETUMAL**

COMITÉ DE TESIS



DIRECTOR:


DRA. MARÍA LOURDES CASTILLO VILLANUEVA

ASESOR:


DR. DAVID VELÁZQUEZ TORRES

ASESOR:


M. EN PL. MÓNICA ARIADNA CHARGOY ROSAS

ASESOR:


DR. INOCENTE BOJÓRQUEZ BÁEZ

ASESOR:


M. EN ARQ. GABRIELA ROSAS CORREA


UNIVERSIDAD DE
QUINTANA ROO
SERVICIOS ESCOLARES
TITULACIONES

CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO, AGOSTO DE 2016.

Con todo mi amor, respeto y admiración dedico este trabajo a Kris.

Creo que se pueden alcanzar grandes metas, que se pueden realizar grandes obras, que todo es posible, pero si no hubieras estado conmigo, todo habría sido complicado. Gracias.

Los trabajos de investigación son soportados con diversos autores, son imprescindibles; las personas que están con nosotros en el proceso, son apoyos que no aparecen en la lista de referencias, pero que son importantes y quisiera mencionar algunos.

Agradezco a mi directora la Dra. Lourdes, que siempre estuvo para apoyarme, a mis asesores, a todos los profesores que participan activamente en nuestra formación.

Agradezco a mis amigos y compañeros, con ellos aprendí y de ellos también aprendí.

Agradezco a mi familia, considero que son mi base y estoy segura que puedo edificar sobre ella el proyecto más ambicioso que se me ocurra. Gracias papá, gracias mamá. Mis hermanas han compartido conmigo este camino y en ocasiones saben antes que yo los acontecimientos, gracias Oreyda, gracias Celeste.

Gracias.

Contenido	Página
Resumen	2
Introducción.....	4
1. Referentes de la investigación.....	6
1.1. Planteamiento del problema.....	7
1.2. Hipótesis	12
1.3. Objetivo general.....	13
1.4. Objetivos específicos	13
2. Marco teórico-normativo-metodológico	14
2.1. Historia de las ciudades	15
2.1.1. La ciudad de Chetumal.....	19
2.2. Sustentabilidad.....	22
2.2.1. Técnicas ecológicas	25
2.3. Soluciones arquitectónicas sustentables	29
2.4. Soluciones urbanas sustentables	31
2.5. Leyes, reglamentos y normas.....	30
2.6. Metodología de la investigación	35

2.6.1. Selección de la muestra	38
3. Caracterización del sitio y las relaciones sociales del Fraccionamiento Caribe con base a resultados de investigación de campo.....	45
3.1. Características físicas del Fraccionamiento Caribe	46
3.2. Características de la vivienda.....	50
3.3. Consumo energético y de agua	62
3.4. Formas de organización social.....	74
3.5. Percepciones del encuestador	78
4. Resultados: Propuesta de técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y de urbanismo con base en estudios y análisis de éstas.....	80
4.1. Clima.....	81
4.2. Características, diseño y funcionamiento de técnicas ecológicas para la captación de agua	85
4.2.1. Operación-mantenimiento del sistema de captación de agua pluvial.....	93
4.3. Características, diseño y funcionamiento de soluciones arquitectónicas para la disminución de consumo de energía eléctrica	99
4.3.1. Operación-mantenimiento de los dispositivos de control solar.....	109

4.4. Características, diseño y funcionamiento de soluciones urbanas sustentables en espacios públicos -como jardines o parques que se podrían implementar como parte de la solución-.....	112
4.4.1. Operación-mantenimiento de espacio para composteo proyectado en la ciudad	119
Conclusiones y recomendaciones.....	124
Referencias	129
Anexos.....	132
1. Normales climatológicas.....	133
2. Cuestionario.....	135
3. Aplicación de cuestionario y recorrido del sitio	137
<i>Figura 1:</i> Localización de Chetumal.....	19
<i>Figura 2:</i> Localización del Fraccionamiento Caribe.....	21
<i>Figura 3:</i> Áreas principales de sustentabilidad	24
<i>Figura 4:</i> Etapas de las teorías urbanísticas	34
<i>Figura 5:</i> Nueva ecología urbana.....	36
<i>Figura 6:</i> Tema de investigación.....	36

<i>Figura 7: Metodología de investigación</i>	38
<i>Figura 8: Lotes seleccionados en AGEB 230040001269A</i>	41
<i>Figura 9: Lotes seleccionados en AGEB 2300400012473</i>	42
<i>Figura 10: Lotes seleccionados en AGEB</i>	43
<i>Figura 12: AGEBs</i>	46
<i>Figura 13: Áreas verdes extensas</i>	47
<i>Figura 14: Área verde en Fraccionamiento Caribe</i>	48
<i>Figura 15: Cárcamo y Centro de Asistencia</i>	48
<i>Figura 16: Tipos de viviendas</i>	49
<i>Figura 17: Viviendas</i>	49
<i>Figura 18: Carta urbana</i>	50
<i>Figura 19: Tiene jardín la casa</i>	59
<i>Figura 20: Consumo eléctrico promedio</i>	62
<i>Figura 21: Relación consumo energía-personas</i>	63
<i>Figura 22: Consumo agua potable en pesos</i>	68
<i>Figura 23: Relación personas-consumo agua</i>	69
<i>Figura 24: Consumo eléctrico mensual promedio</i>	74

<i>Figura 25: Líder de colonia.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 26: Conoce a su vecino-trabajo en equipo.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 27: Relación entre vecinos</i>	<i>77</i>
<i>Figura 28: Tamaño de ventanas</i>	<i>78</i>
<i>Figura 29: Colores en vivienda.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 30: Satisfacción en vivienda.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 31: Temperatura máxima y mínima</i>	<i>83</i>
<i>Figura 32: Vientos dominantes</i>	<i>84</i>
<i>Figura 33: Precipitación mensual.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 34: Humedad relativa</i>	<i>85</i>
<i>Figura 35: Sistema de captación de agua pluvial en techos.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 36: Proceso para uso de agua recolectada</i>	<i>88</i>
<i>Figura 37: Localización de cisternas en AGEB 230040001269A.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 38: Localización de cisternas en AGEB 2300400012473.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 39: Localización de cisternas en AGEB.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 40: Proceso de captación de agua.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 41: Ejemplo de localización de cisterna y de superficie de captación de agua</i>	<i>95</i>

<i>Figura 42:</i> Recolección de agua.....	96
<i>Figura 43:</i> Cisterna.....	97
<i>Figura 44:</i> Cuarto de bombas.....	98
<i>Figura 45:</i> Propuesta de conexión a tubería de CAPA	98
<i>Figura 46:</i> Características que determinan el consumo de energía.....	100
<i>Figura 47:</i> Estrategias para disminuir el consumo de energía	101
<i>Figura 48:</i> Dispositivos de control solar horizontales.....	103
<i>Figura 49:</i> Proyección estereográfica solar en el fraccionamiento	105
<i>Figura 50:</i> Propuesta de viviendas con dispositivo de control solar en AGEB 230040001269A	106
<i>Figura 51:</i> Propuesta de viviendas con dispositivos de control solar en AGEB 2300400012473	107
<i>Figura 52:</i> Propuesta de viviendas con dispositivos de control solar en AGEB 2300400012702	108
<i>Figura 53:</i> Lotes con mayor incidencia solar.....	109
<i>Figura 54:</i> Celosías	111
<i>Figura 55:</i> Propuesta de localización de jardines en AGEB 230040001269A	116
<i>Figura 56:</i> Propuesta de localización de jardines en AGEB 2300400012473	117

<i>Figura 57:</i> Propuesta de localización de jardines en AGEB 2300400012702.....	118
<i>Figura 58:</i> Propuesta de área verde por manzana	120
<i>Figura 59:</i> Procedimiento de jardín	121
<i>Figura 60:</i> Espacios propuestos para jardín	122
<i>Figura 61:</i> Síntesis de propuesta.....	123

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objetivo la incorporación de técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y de urbanismo a través del estudio de caso del Fraccionamiento Caribe de la ciudad de Chetumal que contribuyan a un funcionamiento sustentable. Se han analizado las características que tienen relación directa con el objeto de estudio como son: leyes y reglamentos, condiciones físicas-naturales de la zona y diferentes técnicas que pueden ser implementadas para obtener los resultados deseados. El cuestionamiento de la investigación es ¿Cuál es el diseño de técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y de urbanismo que se pueden implementar en el Fraccionamiento Caribe para contribuir a su sustentabilidad?

Como hipótesis se afirma que el diseño de técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y urbanísticas, así como el planteamiento de un proceso de implementación y funcionamiento adecuado, pueden contribuir al desarrollo sustentable de Chetumal.

La investigación se considera de tipo cualitativa y cuantitativa porque se estudia el fraccionamiento a partir de técnicas de recolección de datos como son la observación en campo, aplicación de encuestas y entrevistas semiestructuradas a actores clave en la organización de los habitantes del fraccionamiento; permitiendo analizar las interpretaciones que los habitantes tienen del área donde viven y la visión exterior del comportamiento del fraccionamiento. Para la elección de las personas a encuestar se utilizó un muestreo probabilístico.

Son consideradas tres etapas para la investigación, en las que se obtiene la información documental, la información de campo y el análisis e integración de resultados.

Dentro de las conclusiones obtenidas se considera que las propuestas de técnicas ecológicas, integradas a la arquitectura y urbanismo en las ciudades actuales permiten disminuir los impactos negativos hacia el medio ambiente y hacen aportaciones positivas a los procesos funcionales, dirigiendo hacia la sustentabilidad.

Palabras clave

Ciudad, diseño sustentable, planificación.

Introducción

La observación y el conocimiento de las condiciones actuales del funcionamiento del Fraccionamiento Caribe y de la ciudad de Chetumal hacen surgir el interés por realizar una propuesta que incluya técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y urbanísticas que permitan contribuir en el fraccionamiento para obtener un desarrollo sustentable.

Mediante la investigación se obtiene como resultado la propuesta que incluye el diseño de técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y de urbanismo; el proceso necesario para la implementación de éstas, así como el proceso necesario para su implementación y funcionamiento, para que el fraccionamiento se pueda orientar hacia un funcionamiento sustentable. Se tiene como criterio que las técnicas y soluciones puedan ser replicables en otros fraccionamientos o colonias, de tal forma que en conjunto se participe para que la ciudad se oriente hacia procesos funcionales sustentables.

La ciudad de Chetumal se localiza dentro de un ecosistema vulnerable, por esto que se considera necesaria la propuesta de un plan que incluya correcciones operables que permitan reducir los procesos con resultados negativos en el medio ambiente.

El alcance de la investigación se centra en el desarrollo de la propuesta que incluye la descripción y el proceso de técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y soluciones de tipo urbanísticas y lo necesario para para la implementación o mantenimiento.

La investigación se considera factible por que el Fraccionamiento Caribe tiene diversos tipos de casas, presenta grandes áreas verdes, la información necesaria se tomará de instituciones oficiales

como INEGI que incluyen datos del fraccionamiento, además se localiza dentro de la ciudad y los gastos de investigación de campo no serán excesivos.

Elaborar el diseño y proceso que establezca los lineamientos necesarios para orientar un fraccionamiento hacia un funcionamiento sustentable permite que se pueda considerar la posibilidad de dirigir más fraccionamientos y colonias hacia este proceso, de tal forma que en el futuro la ciudad tenga una tendencia hacia este funcionamiento y se pueda hablar de una sinergia entre ciudad y ecosistema. Por lo anterior este tema de investigación se considera dentro de la orientación de planeación ambiental.

Este trabajo se encuentra dividido en cinco apartados, siendo el primer capítulo de referentes de la investigación, el segundo capítulo el marco teórico-normativo-metodológico analizado, el tercer capítulo la caracterización del sitio, el cuarto capítulo corresponde a los resultados del trabajo y en el quinto apartado se han escrito las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo 1

1. Referentes de la investigación

1.1.Planteamiento del problema

La historia de las ciudades inicia desde que el hombre resuelve su necesidad de satisfacción de los recursos naturales asentándose en un espacio determinado, al principio sus demandas eran básicas y los impactos que resultaban eran imperceptibles; cuando sus dominios crecieron, sus ciudades se complicaron y sobreexplotaron los recursos para su satisfacción, entonces los cambios en el ecosistema fueron mayores y negativos.

Hacia 1898 se funda la población de Payo Obispo que surge de la necesidad de marcar los límites territoriales, evitar el robo y saqueo de los recursos naturales del sitio, en 1936 cambia su nombre por el de Chetumal (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, 2015).

La traza urbana de Chetumal responde a una distribución reticulada, las líneas rectas permiten que la distribución de servicios como agua, luz y drenaje sean de fácil acceso y menor costo, se considera que es parte de un plan de ciudad modernista. El Reglamento de Construcción de la Ciudad de Chetumal se basa en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal, y tiene consideraciones estructurales y de diseño basados en ciudades tradicionales.

El tema de sustentabilidad interesa a todos, saber que la ciudad es organizada y tiene el objetivo de mejorar, marca la posibilidad de lograr una ciudad con abastecimiento y uso racional de los recursos necesarios permitiendo que las ciudades crezcan sin perjudicar los sistemas naturales y lograr una reciprocidad funcional entre ciudad y medio ambiente.

El crecimiento basado en el caudal de transformación, de productos y servicios, o de recursos consumidos, no es la vía para llegar a la sostenibilidad (Goodland, 1998). Por esto considero que

se tienen que analizar alternativas que nos permitan dirigir una ciudad hacia procesos de funcionamiento sustentable.

Goodland (1998) menciona que el subsistema económico ha alcanzado o sobrepasado, importantes límites respecto a los recursos y a la capacidad de recibir residuos; se considera que no solo se trata de extraer los recursos que sirven y devolverlos de manera desintegrada, sino de extraerlos sin ocasionar alteraciones, usarlos y procurar la reintegración al medio natural, es aquí donde las técnicas ecológicas nos ayudan a transformar los residuos y facilitan la integración en el ecosistema para que sigan siendo disponibles en un futuro, si se logra este ciclo es considerable pensar que los problemas ambientales se verán reducidos.

La ciudad ha pasado a ser un sitio de ocupación, más que de habitación, en respuesta al desarrollo moderno (Yory, 2009), y es debido a esto que los individuos sienten menos sentido de pertenencia, teniendo como consecuencia la despreocupación de los espacios público o ajenos a su rutinaria vida.

En respuesta a las marcadas tendencias mundiales hacia la urbanización de los asentamientos y reconocimiento de la ciudad como entidad clave para alcanzar una productividad económica, emprender acciones de tipo ambiental, la cercanía con los sectores poblacionales más pobres y bajo el paradigma de “ciudad sustentable”, se generan dos corrientes de pensamiento del Desarrollo Sustentable: una focalizada en los objetivos de desarrollo y otra focalizada en los controles requeridos para mitigar el impacto dañino que causan las actividades humanas sobre el medio ambiente (H. Giardet, 1995). Es este segundo enfoque el considerado para el desarrollo de esta

investigación, porque se quieren reducir los impactos negativos que el Fraccionamiento Caribe produce en el medio natural en el que se encuentra inmerso.

Con base en el paradigma del ecologismo urbano y arquitectura ecológica que se ha manifestado y explicado en el capítulo 1 y tomando en cuenta las condiciones del Fraccionamiento Caribe y las características generales del contexto urbano en el que se relaciona, se analizan las diversas técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y urbanas que permitirían orientar los funcionamientos actuales hacia un proceso sustentable.

Los espacios geográficos tienen características naturales propias de las condiciones climáticas que resultan de la localización de éstos; para adaptarse a cualquier sitio, el hombre ha identificado las condiciones físicas-ambientales y ha creado respuestas ante éstas; entonces se tiene que los diseños o propuestas que se planeen tendrán que estar con base a las características climáticas naturales de cada zona (Rodríguez Viqueira, y otros, 2001).

La naturaleza presenta diversas características como radiación solar, flujo de aire, grado de confort; pero cada una de estas características es cambiante en diferentes períodos y localizaciones; ante cada una de estas características, el hombre a través de la arquitectura ha creado soluciones que le permiten alcanzar mayor grado de confort.

Es necesario caracterizar el clima de la región porque conociendo esto, se pueden hacer propuestas que permitan confort a los usuarios con las condiciones actuales, en pequeños microclimas que se creen en las habitaciones o residencias. Algunos factores climáticos que se logran identificar son los siguientes (Rodríguez Viqueira, y otros, 2001):

- Latitud, conocida como la distancia angular de un punto sobre la superficie terrestre al ecuador.
- Altitud, es la distancia vertical de un plano horizontal hasta el nivel del mar.
- Relieve, considerado como la configuración superficial; que determina corrientes de aire, tipo de vegetación.
- Distribución de tierra y agua, como resultado de la relación entre los cuerpos de agua y tierra firme de cada lugar, los cuerpos de agua son los responsables de la disminución de la oscilación térmica.
- Corrientes marinas, que resultan del movimiento de traslación continuado y permanente del mar.
- Modificaciones al entorno, con el paso del tiempo las condiciones naturales sufren cambios, algunos ocasionados por la mano del hombre, pero otros son de carácter natural.
- Temperatura, ésta determina la transmisión del calor. La temperatura media es el promedio de las temperaturas en un periodo determinado de tiempo (diario, mensual o anual). Las temperaturas máximas y mínimas son el promedio de las temperaturas más altas y más bajas, respectivamente, registradas en un período. Las temperaturas máximas y mínima extremas son los registros máximos y mínimos absolutos, respectivamente, registrados y van asociados con una fecha de registro.
- Humedad, corresponde a la cantidad de agua presente en el aire; se puede expresar como humedad relativa o absoluta. La humedad relativa es la relación de humedad que contiene el aire y la cantidad de agua necesaria para saturar a éste a una misma temperatura.

- Precipitación, es agua que se deposita sobre la superficie de la tierra, es medida en milímetros.
- Viento, es formado por corrientes de aire producidas en la atmósfera de forma natural, el viento posee dirección, frecuencia y velocidad.
- Presión atmosférica, el aire tiene un peso propio de 1293 g por litro a nivel del mar, determinado por su masa y la fuerza de gravedad. La presión atmosférica se define como el peso del aire por unidad de superficie.
- Radiación, la radiación global es la cantidad total de energía solar que alcanza una fracción de superficie terrestre en un plano horizontal. La radiación global se compone de radiación directa (I) y radiación celeste (D).
- Nubosidad, formada por conjunto de partículas minúsculas de agua líquida o hielo suspendidas en la atmósfera en forma de masa.
- Visibilidad, es la distancia de percepción visual que se alcanza dado el grado de pureza o turbiedad del aire.
- Días grado, no son un elemento del clima, los valores de días grado determinan los requerimientos de calentamiento o enfriamiento de una localidad en forma mensual y anual; tomando como parámetro el confort o bienestar del ser humano en relación con la temperatura media de un sitio y el aclimatamiento del hombre. De acuerdo con los hermanos Olgyay el confort universal se encuentre entre los 18°C y 26°C.

Entre las características importantes del proceso de urbanización se mencionan los asentamientos irregulares localizados en las ciudades, la existencia de viviendas sin servicios básicos tales como agua, alcantarillado, energía: el aumento de la morbilidad producto de la falta de infraestructura

sanitaria (Jirón,1998), algunas de éstas resultado de la falta de planeación para el desarrollo y crecimiento de las urbes. Además, hay que considerar que los servicios necesarios que se requieren representan un costo económico y el sistema de implementación y funcionamiento también pasa factura al sistema natural del sitio.

Se piensa que la satisfacción de las necesidades del fraccionamiento Caribe puede resolverse con otras técnicas, y de este modo disminuir significativamente los impactos negativos.

Por lo anterior es necesaria la elaboración de una propuesta que incluya el diseño de técnicas ecológicas, tales como la elaboración de composta en áreas comunes, soluciones arquitectónicas para disminuir el uso de energía eléctrica, y soluciones urbanas como la recolección y distribución de agua de lluvia para consumo; el proceso para la implementación y de mantenimiento para que los habitantes del fraccionamiento Caribe puedan ocupar las técnicas y orientar sus actividades hacia un funcionamiento sustentable.

Para resolver el planteamiento del problema es necesario preguntarse ¿Cuál es el diseño necesario de técnicas alternativas que podrían implementarse en el fraccionamiento Caribe para contribuir a su sustentabilidad ambiental?, ¿Cuál es el proceso y los recursos materiales necesarios para la implementación de esas técnicas?, ¿cómo se van a operar esas técnicas? y ¿Qué mantenimiento deberán recibir estas técnicas?

1.2.Hipótesis

Para contribuir al funcionamiento sustentable de la Ciudad de Chetumal se deben considerar diseños técnicos ecológicos, soluciones arquitectónicas y soluciones de urbanismo, así como un

proceso de implementación y de operación de los mismos, donde en todos estos procesos se considere la participación de los diferentes actores.

1.3.Objetivo general

Elaborar una propuesta para el Fraccionamiento Caribe que incluya el diseño, proceso de implementación y mantenimiento de técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y de urbanismo, para aprovechar los recursos naturales disponibles en la zona y contribuir a la sustentabilidad de Chetumal.

1.4.Objetivos específicos

- Analizar el marco teórico-normativo que tiene injerencia en el proyecto para determinar los lineamientos necesarios de la investigación.
- Diagnosticar el sitio y las relaciones sociales del Fraccionamiento Caribe identificando los métodos y técnicas adecuadas para la participación de la comunidad, con base en la caracterización.
- Analizar las diferentes técnicas ecológicas para la captación de agua, soluciones arquitectónicas para la disminución de consumo de energía eléctrica y de urbanismo en espacios públicos como jardines o parques que se podrían implementar como parte de la solución, en conjunto con los involucrados.
- Elaborar una propuesta que establezca el diseño y funcionamiento de las diferentes técnicas.

Capítulo 2

2. Marco teórico-normativo-metodológico

2.1.Historia de las ciudades

América Latina y el Caribe en el siglo XX presentaron un crecimiento demográfico, pasando de 167 millones a 519 millones de personas del año 1950 al año 2000 como afirma Dzikus (2005, citado en Hernández-Rejón, 2014). Según la proyección considerada al 2030 se espera que el crecimiento sea urbano en un 84% aproximadamente.

Es de esperarse que con el crecimiento de las ciudades los problemas sean más y mayores, pues las demandas para satisfacción de los habitantes estarán en aumento. En México el crecimiento urbano descontrolado y la falta de planificación han propiciado los desequilibrios territoriales, las desigualdades sociales, la exclusión, el incremento en problemas de habitabilidad, la pobreza, inseguridad, congestión vial, vivienda, desempleo, contaminación, ocupación irregular del suelo, vulnerabilidad ante desastres y otros. (Hernández-Rejón, 2014)

Los asentamientos marginales mexicanos empezaron a partir de la década de los 40, debido al proceso económico de industrialización que ocurría en ese período en los países latinoamericanos; el rápido desplazamiento de la mano de obra y las necesidades de alojamiento propiciaron el acomodo de asentamientos humanos en zonas no planeadas y muchas veces en sitios riesgosos y vulnerables. La falta de un entorno y una vivienda digna daña e inhibe el desarrollo de los habitantes de esos asentamientos, además afecta la estructura y morfología del área, esto no permite el desarrollo urbano sustentable (Hernández, 2011); es necesario hacer mención que estas condiciones y este truncamiento al desarrollo sustentable produce grandes daños al medio ambiente en el que se desarrolla el grupo de personas, precisamente derivados de sus actividades y procesos sociales.

Hernández-Rejón (2014) considera que tratar los problemas del territorio dentro de la planeación urbana debe incluir los elementos del desarrollo sostenible. La ciudad originada desde hace unos cinco mil años (Zambrano, 2002) ha evolucionado en respuesta a distintos factores que nos permitieron obtener lo que hoy tenemos como nuestra ciudad.

Los orígenes de la vida urbana ya se encontraban en la cultura paleolítica, fue desde entonces todo un proceso de asentamiento, domesticación y regularidad en la alimentación; es entonces que se consolidan unas estructuras de dominación que permiten la regulación de los excedentes alimenticios. Toda esta evolución y capacidad de control del ser humano permite la ocupación permanente de ciertos espacios, condición indispensable para perfeccionar el control de las gentes (Zambrano, 2002).

En la revolución agrícola como proceso hace que surja la aldea conformada como una asociación de familia y vecinos, con sus animales domesticados y granjas; donde también se inicia con los contenedores para poder almacenar (Mumford, 1989, págs. 3-7). Estos tipos de organizaciones requerían indudablemente algún tipo de *domesticación del comportamiento humano* (Zambrano, 2002).

Establecida la aldea como núcleo de organización, surgen diversas tecnologías, de las cuales se considera de mayor importancia las de conservación de alimentos. Este periodo considera el desarrollo de cisternas, graneros, estanques, canales, entre otros. De las tecnologías mencionadas se observa que las características generales corresponden para recipientes.

La revolución urbana se manifiesta cuando la estructura equipada para almacenar y transmitir los bienes de la civilización inventa formas como el registro escrito, la biblioteca, el archivo, la escuela, universidad.

La ciudad sigue su evolución, las ideologías y necesidades de dominio y poder para garantizar el abastecimiento y excedente de alimentos lleva a la organización de la ciudad a tener gobernantes que saqueen otros sitios más débiles. Y así como el rey de las primeras ciudades procura aislamiento y diferenciación, aparece el centralismo, una ciudad como recinto sagrado bajo la protección de un dios donde los símbolos arquitectónicos y escultóricos hacen visible este hecho.

En la actualidad las dimensiones físicas y el alcance humano de la ciudad han cambiado, y la mayor parte de las funciones y estructuras internas de la ciudad tuvieron que ser transformadas para unificar la vida de los pobladores, así como la paulatina unificación de la humanidad misma (Zambrano, 2002).

La ciudad es una concentración inhabitual de personas, una serie de casas próximas; no hay ciudad que no imponga a su mundo rural anexo, las comodidades de su mercado, de los servicios religiosos, mercantiles, financieros, para personas o instituciones (Zambrano, 2002).

Zambrano afirma que la ciudad crea símbolos, inventa tradiciones y establece ritos para legitimar su dominio y es algo permanente. Para ser ciudad es necesario disponer de un límite mínimo, un perímetro indiscutible que señale el comienzo de la vida urbana y establezca diferencias con el entorno rural. Una ciudad es el resultado de la división del trabajo entre la ciudad y el campo.

Hay una relación entre el campo y la ciudad: las ciudades urbanizan campos, pero estos pueden ruralizar las ciudades, esta afirmación que realiza Zambrano (2002) me permite confiar en que los

procesos que se llevan a cabo en los campos pueden reproducirse en las ciudades para que estos asentamientos humanos disminuyan los impactos negativos en los ecosistemas.

Una ciudad es el resultado de experiencias sociales, está llena de memoria social, registra los acontecimientos históricos. El urbanismo en América es un caso de creatividad espacial, la ciudad nace en la conquista y no por proceso de industrialización, nace por la necesidad de un proceso político, para control y dominio de las nuevas tierras bajo un mismo poder.

La ciudad como núcleo de desarrollo perteneciente al sistema mundo, toma de la naturaleza lo que necesita. Martínez (1998) afirma que, en general, no hay actividad del ser humano que en la actualidad no esté afectando al entorno y muchas veces estos impactos permanecen ocultos hasta que el daño se ha convertido en un problema mayor. Es necesario que se comprenda la magnitud del impacto negativo de la ciudad que se está generando para que se pueda diseñar una solución que permita disminuir los efectos negativos en el ecosistema.

Ver a la ciudad como una superposición de capas permite analizarla a mayor profundidad en diferentes aspectos (García Vázquez, 2006); consideradas doce capas en las ciudades como el proceso de transformación de éstas y que dan como resultado lo que hoy se conoce de ellas, García Vázquez (2006) ejemplifica las doce capas que considera en diferentes ciudades, pero no cierra la posibilidad de que existan más capas que permitan profundizar y brindar explicaciones para el comportamiento de las ciudades

La ciudad es considerada como la escala local adecuada para la acción, debido a que a partir de las bases se pueden revertir los procesos de deterioro a nivel regional y a nivel global (Jirón, 1998). Por lo que es considerable que se requiera iniciar de manera local con la propuesta de modificación

en los fraccionamientos para que se considere la actuación en las ciudades y luego de manera regional y que después sea de manera global.

2.1.1. La ciudad de Chetumal

Chetumal se localiza en el municipio de Othón P. Blanco al sur de Quintana Roo con coordenadas 88.305278 O; 18.503611N (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, 2015) como se puede observar en la *figura 1*.

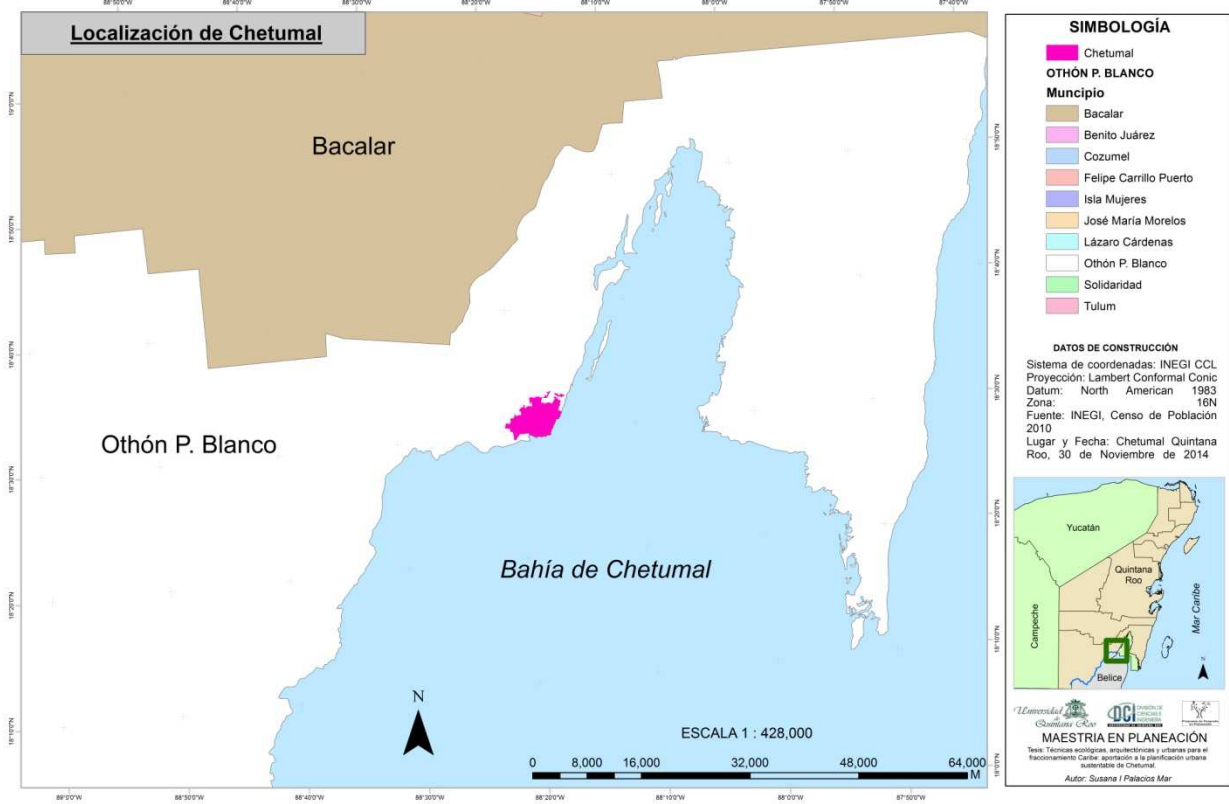


Figura 1: Localización de Chetumal
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2010

El municipio de Othón P. Blanco fue región maya. En la época de la llegada de los conquistadores españoles *Chactemal* (ahora Chetumal) se extendía desde la actual población de Bacalar hasta *New Rive*, en Belice.

En enero de 1898 llegó a la actual Bahía de Chetumal el almirante Othón P. Blanco, comisionado por el gobierno mexicano para asegurar la frontera. Con tal fin funda en ese mismo año la ciudad Payo Obispo, en honor a fray Payo Enríquez obispo de Guatemala, que en la época colonial había realizado una visita por la región.

En 1915 Payo Obispo se convirtió en la capital del territorio, hacia 1936 el nombre de Payo Obispo se sustituye por Chetumal y la delegación de Payo Obispo pasa a ser Othón P. Blanco.

La fundación de la ciudad de Chetumal se conmemora el 05 de mayo. Chetumal es cabecera municipal y capital del estado; sus principales actividades se refieren al comercio y a la administración pública.

Se ha considerado el Fraccionamiento Caribe, localizado al norte de la ciudad de Chetumal como zona de estudio de esta investigación.

El fraccionamiento Caribe se localiza al norte de la ciudad de Chetumal, como se observa en la *figura 2*, entre las colonias Bicentenario y Sian Ka'an.

Historia del Fraccionamiento Caribe

De acuerdo al Censo Poblacional 2010 del INEGI el Fraccionamiento Caribe incluye una superficie compuesta aproximadamente por 120 manzanas y seis grandes áreas verdes identificadas con color verde en la *figura 2*.



Figura 2: Localización del Fraccionamiento Caribe
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2010

El Fraccionamiento Caribe fue considerado en cinco etapas por la empresa Promocasa Construcciones SA de CV, teniendo como fecha de autorización para el inicio de los trabajos el día 19 de julio de 2004; la quinta etapa fue autorizada el 24 de noviembre de 2006 y aún se encuentra

vigente ante la Dirección General de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Ecología (Dirección General de Desarrollo Urbano, 2015).

2.2.Sustentabilidad

El termino sustentabilidad inició hacia 1972, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo, Suecia, cuando se dejó clara la crisis ambiental por la que se estaba atravesando a nivel mundial. Y fue durante esta conferencia que el desarrollo sustentable se definió como “aquel que satisface las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Declaración de las Conferencias de las Naciones Unidas, 1972); fue entonces cuando la humanidad empezó a generar conciencia de los daños que ya se habían ocasionado y reconoce que los recursos naturales son finitos, también se deja claro el uso excesivo e inadecuado de éstos.

Martínez (1998) agrega que la sustentabilidad es un término que incluye una visión de largo plazo que solo puede llegar de la comprensión de los diferentes fenómenos que intervienen en los procesos políticos, sociales, económicos y ambientales. Para dirigir la ciudad hacia un funcionamiento sustentable es necesaria la colaboración social y de gobierno para las ideas, comportamientos adecuados, implementación de leyes y que el área técnica y económica tenga el conocimiento y la capacidad de enfocar las actividades hacia el mismo objetivo; queda claro que se requiere de un equipo multidisciplinario.

El desarrollo sustentable puede considerarse como un proceso de cambio dirigido, donde son tan importantes las metas trazadas como el camino para llegar a ellas, el entorno socio-ambiental, la justa distribución de costos y beneficios son parte indispensable de esta definición. Las metas no

son estáticas se definen continuamente como producto del devenir social y del resultado de la interacción con el medio ambiente (Valdés, 2006) .

En México los estudios sobre sustentabilidad de los sistemas de aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo sustentable tiene como punto de partida institucional la participación de Pablo González Casanova en la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo y la posterior puesta en marcha del proyecto “Medio ambiente y desarrollo en México”, cuyos resultados se presentan en 1985, es durante este periodo que aparecen proyectos integrales para abordar problemas ambientales, se consideran aspectos culturales, además se robustece la convicción de que la investigación y el desarrollo agrícola deben operar en una perspectiva de abajo hacia arriba, es decir empezando de manera local, identificando necesidades, aspiraciones, conocimientos y recursos disponibles (Valdés 2006).

En 1997 aparecen los primeros documentos del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS), que representa una propuesta metodológica alternativa en la cual se incorporan las experiencias de los marcos de evaluación generados hasta entonces (Valdés 2006).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente es publicada en México hacia 1988, en ésta se define al desarrollo sustentable como:

“El proceso evaluable mediante indicadores de carácter ambiental, político, 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” citado en (Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América A. , 2010).

El Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América S.C. publica que, de acuerdo con la Comisión Mundial para el Desarrollo y Medio Ambiente, existen tres áreas principales de sustentabilidad que se muestran en la *figura 2*.

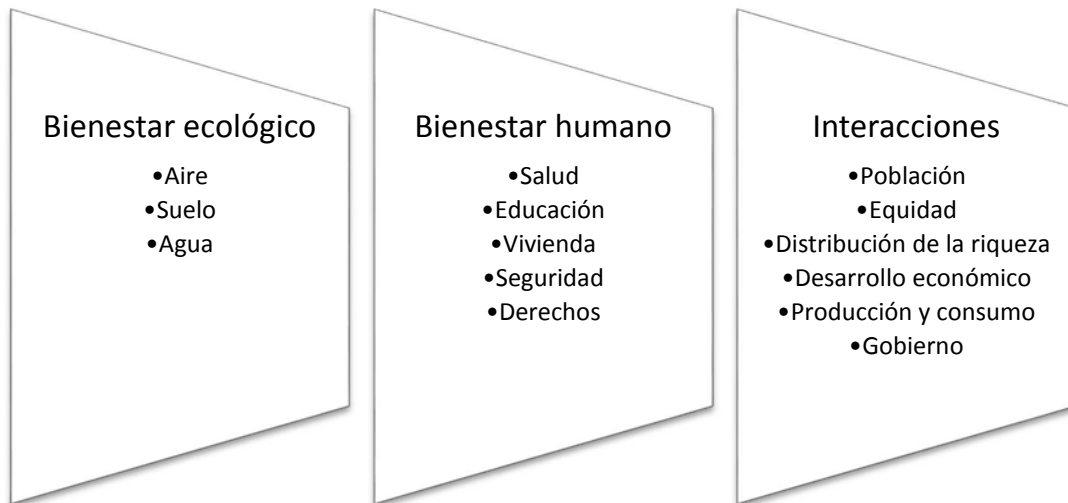


Figura 3: Áreas principales de sustentabilidad

Fuente: Elaboración propia con base al Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América S.C.

En abril de 1995, la Comisión de Desarrollo Sustentable CDS de las Naciones Unidas aprobó el programa de trabajo sobre Indicadores de Desarrollo Sustentable 1995-2000. México se unió de manera voluntaria en 1997, y en 1998 participó en un plan piloto para desarrollar dichos indicadores.

El principio de sustentabilidad emerge en el contexto de la globalización como la marca de un límite y el signo que reorienta el proceso civilizatorio de la humanidad. La crisis ambiental vino a

cuestionar la racionalidad y los paradigmas teóricos que han impulsado y legitimado el crecimiento económico, negando a la naturaleza. (Leff, 2010) Tuvo que ser necesario llegar a las graves consecuencias del mal uso de los recursos naturales para que la humanidad tomara conciencia y pusiera en marcha la serie de actos necesarios para poder incluir una ciudad en un ecosistema sano.

2.2.1. Técnicas ecológicas

Las ecotecnias consisten en aprovechar, reciclar y reutilizar materiales usados y desechables, y rescatar técnicas de cultivo tradicionales mexicanas que requieren de pocos recursos y demuestran ser saludables y amigables para el medio ambiente, además de estar al alcance de las comunidades marginadas rurales y urbanas. (Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América A. C., 2012).

Las alternativas que contribuyen hacia el funcionamiento de la ciudad con menor impacto negativo ambiental son múltiples, el diseño de éstas dependerá del sitio, de la disponibilidad de los recursos físicos y naturales; el funcionamiento dependerá de la capacitación y conocimiento que tengan los operadores. Algunas alternativas ecológicas que han resultado positivas para ciertos problemas son la elaboración de composta y producción de hortalizas, otras han sido la producción de especies en cautiverio; aunque algunos autores como Soto (2008) que considera que las construcciones de alternativas productivas sustentables durante los últimos 25 años han estado encabezadas por comunidades indígenas y campesinas. De lo anterior, se considera que si el espacio y las condiciones son adaptadas se puede llegar a implementar técnicas que contribuyan al desarrollo y culturización sustentable en las ciudades establecidas.

Dentro de las múltiples ecotecnias se encuentran los jardines botánicos, las azoteas verdes, los muros verdes. Las funciones que se pueden desempeñar dentro de estos proyectos son:

- De conservación
- Para educación ambiental
- Como investigación
- De propagación y producción

2.2.1.1. Técnica ecológica para disminuir la generación de residuos orgánicos.

Los residuos orgánicos son los restos biodegradables de plantas y animales. Incluyen restos de frutas y verduras procedentes de la poda de plantas. El uso de los residuos orgánicos ayuda a extender la vida de los vertederos existentes y reduce el costo de la eliminación de los desechos. La descomposición de los residuos orgánicos genera gases que producen el efecto invernadero, incluidos dióxido de carbono y metano. En los vertederos las bacterias descomponen los residuos orgánicos utilizando procesos de respiración aeróbica (con oxígeno) y anaeróbica (sin oxígeno). El líquido resultante se mezcla con el agua de lluvia y otros desechos líquidos y produce una sustancia conocida como aguas de lixiviación. Las aguas de lixiviación se acumulan en la parte inferior de los vertederos y pueden filtrarse hasta llegar a aguas subterráneas, contaminándolas (Clean Up the World, 2008).

La descomposición de los residuos orgánicos produce biogases que resultan desagradables no sólo por los olores que generan, sino que pueden ser peligrosos debido a su toxicidad o por su explosividad. Algunos de ellos son también gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático global. Entre estos gases destacan el bióxido y monóxido de carbono (CO_2 y CO ,

respectivamente), metano (CH₄), ácido sulfhídrico (H₂S) y compuestos orgánicos volátiles (COVs, como la acetona, benceno, estireno, tolueno y tricloroetileno). Los residuos orgánicos que se disponen atraen a un numeroso grupo de especies de insectos, aves y mamíferos que pueden transformarse en vectores de enfermedades peligrosas como la peste bubónica, tifus murino, salmonelosis, cólera, leishmaniasis, amebiasis, disentería, toxoplasmosis, dengue y fiebre amarilla, entre otras (SEMARNAT, 2012). Los residuos generados a partir de comida y materiales orgánicos similares son más del 50% del total de la generación de residuos orgánicos, esto se observa en la *figura 3*.



Figura 3: Porcentaje de residuos orgánicos en México
Fuente: SEMARNAT 2012

En México el 52.4% del total de los Residuos Sólidos Urbanos generados corresponde a residuos de comida, jardines y materiales orgánicos similares (SEMARNAT, 2012).

La elaboración de composta se ha como una técnica ecológica que se propone dentro de una solución de urbanismo en este proyecto.

Elaboración de composta en áreas comunes del fraccionamiento

Una alternativa de solución para reducir la contaminación por generación de residuos orgánicos es considerar que éstos pueden convertirse fácilmente en composta en la casa o a través de proyectos comunitarios en los cuales se elabora composta o se crían lombrices. Al fabricar composta los residuos orgánicos no se convierten en basura, además de ser beneficioso para la tierra y la producción de alimentos.

La elaboración de composta supone la transformación de material orgánico, a través de un proceso de descomposición en un material parecido a la tierra que se llama compost. La elaboración de compost es una forma de reciclaje que tiene lugar continuamente en la naturaleza. Los sistemas de elaboración de composta pueden contener el material orgánico y controlar las condiciones para acelerar su descomposición. Se puede empezar a elaborar composta simplemente en un contenedor o una caja de madera sin fondo, con ladrillos o madera, o haciendo un montón. La eficacia de la descomposición de un montón de composta depende de factores como los nutrientes, aireación, agua, microbios, tiempo y temperatura.

Los invertebrados (insectos y lombrices de tierra) y microorganismos (bacterias y hongos) convierten el material en composta. Se pueden reciclar los siguientes materiales: pan, posos de café, cáscara de huevo, restos de frutas y verduras, césped cortado, hojas, estiércol, papel, serrín, algas, paja, hojas de té, hierbajos y ceniza.

Otra técnica ecológica es la captación de agua de lluvia que era práctica común para muchos pueblos mexicanos, actualmente esta actividad ha sido sustituida por el suministro de agua del que se encarga el gobierno (Adler, Carmona, & Bojalil, 2008). Definida por Adler como la recolección, el transporte y almacenamiento del agua que cae sobre una superficie natural o hecha por el hombre. Las superficies que captan el agua en las ciudades pueden ser techos de casas y edificios,

techumbres de almacenaje, explanadas, etc. El agua almacenada puede ser usada para cualquier fin, es necesario considerar los filtros adecuados para determinados usos que se le piense dar al agua.

En general los sistemas municipales o estatales abastecen el vital líquido por medio de pozos de agua subterránea esto afecta al subsuelo por la falta de recarga suficiente, ya que se extrae más de lo que se recupera de manera natural, esto como consecuencia de la pavimentación extensa en las ciudades. Debido al gran crecimiento de la población y a la gran demanda de servicios, muchas zonas carecen de abastecimiento de agua potable y de un buen sistema de saneamiento, resultando una gran contaminación por aguas negras que son vertidas directamente al suelo y que se filtran.

2.3.Soluciones arquitectónicas sustentables

La arquitectura bioclimática considera la iluminación, la ventilación natural, sistemas de recolección de agua de lluvia como requisitos fundamentales para minimizar la necesidad de energía (Rincón, 2013), es decir, en la arquitectura bioclimática se hace uso de técnicas que permitan reducir impactos, también conocida como arquitectura verde buscando minimizar el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes, tomando en consideración las condiciones climáticas y ecosistemas del sitio donde se incluyen los nuevos edificios.

Algunas soluciones arquitectónicas que se consideran en la arquitectura bioclimática son:

- La iluminación natural

- Ventilación cruzada
- Láminas de agua que al evaporarse refrescan sitios
- Sistema de calefacción natural con luz solar
- Sistemas de recolección de agua
- Orientaciones de edificios N-S, E-W
- Terrazas, cubiertas ajardinadas, patios interiores
- Pantallas de madera

Una alternativa que se debe considerar es el diseño de los espacios:

La arquitectura bioclimática es cuando utilizamos las premisas de la sustentabilidad aplicadas al diseño arquitectónico, teniendo como principal herramienta al diseño bioclimático, y abarcando los ámbitos: económico, social y ambiental, lo cual no solo se trata de ecología sino de desarrollo social, económico y ambiental del sitio o región en donde se ubican nuestros proyectos. La arquitectura sustentable propone cinco rubros de manejo sustentable en los proyectos según el método LEED y BREEAM, los cuales son: manejo del sitio, manejo de la energía, manejo del agua, manejo de materiales y desechos y finalmente el manejo del confort al interior del edificio. (Moreno, 2010).

Bajo estas consideraciones se pueden incluir diferentes técnicas aplicables a viviendas construidas, se cree que para que la arquitectura y la construcción sea sostenible se tienen que considerar: la salud, la ecología del lugar, el sol, el ahorro energético, la utilización de energías renovables, la utilización de materiales naturales, el reciclaje, la gestión

racional de agua, la minimización de la contaminación, la tipología de la zona, materiales aislantes naturales y bajo costo económico y social.

2.4.Soluciones urbanas sustentables

Algunos diseños considerados dentro de las propuestas de solución urbana son la orientación de los edificios, los efectos que resultan de la manipulación de la dirección del viento y el uso de materiales que tengan menor huella ecológica.

Moreno (2008) expone que el urbanismo sustentable integra aspectos de estética, sustentabilidad y funcionalidad de las ciudades para otorgarles a sus habitantes o usuarios una mayor calidad de vida. Por tanto, el urbanismo sustentable es una nueva manera de hacer urbanismo en el mundo, y en México no debe ser la excepción, por esto se tiene que plantear un urbanismo en el que ya no se sacrifique el ecosistema, en el que se considere la ciudad como parte de éste.

“La planificación urbana estratégica orientada hacia el paradigma de la sustentabilidad como proceso” es una construcción en la línea de la sustentabilidad (Barton, 2006), esto es que dentro del urbanismo se ordena de tal forma que se permite la circulación óptima del viento, el tratamiento de aguas residuales, la captación y purificación del agua, el uso de energías alternas en los servicios urbanos, entre otros.

En la corriente internacional del modernismo con un período considerado entre 1890 a 1910, que se caracteriza por incorporar tecnología y avances de los nuevos materiales con tradición artística del pasado, se enmarcó el Plan Cerdá en Barcelona, que consistía en ensanchar las avenidas

formando una cuadrícula cruzada por dos diagonales en una plaza; cada cuadrícula era considerada como unidad.

La relevancia del Plan Cerdá consiste en uniformizar la ciudad sin jerarquizar espacios, es decir no divide a la clase alta de la clase baja, y considera muchos centros, teniendo como resultado parques para todos (Valdearcos, 2007, pág. 7).

Hacia 1920 y 1930 después de la postguerra, con la recuperación de todos los acontecimientos, surge la arquitectura racionalista o funcional, considerada arquitectura del siglo XX. Le Corbusier fue el arquitecto que dirigió este movimiento, obteniendo como resultado la Carta de Atenas en donde se establece el modelo de ciudad funcional.

La carta de Atenas establece cuatro funciones:

- 1. Debe ser habitable: diseñar la vivienda**
2. Debe ser un lugar de trabajo
- 3. Debe ser un lugar de recreo**
4. Debe ser un lugar de fácil y rápida circulación

Bajo este paradigma se considera que la ciudad se introduce en el campo o en el estado natural de las condiciones físicas y cada barrio debe considerar un parque, es decir una ciudad no debe romper con la unidad natural (Valdearcos, 2007, pág. 10).

En la actualidad existe el denominado movimiento internacional sustentabilidad urbana que se considera como enfrentamiento al anti-ecologismo que afirma posee la teoría urbana de Le Corbusier. El nacimiento de este paradigma surge en la Conferencia de Río de Janeiro (1992) en la

Agenda 21. Se da a conocer este movimiento con algunos instrumentos como el que produce Rees y Wackernagel (Martínez A. J., 1999, pág. 52) como el cálculo de la huella ecológica.

Ebenezer Howard fue el diseñador de lo que él denominó *ciudad jardín*, en 1902 publicó el libro denominado *ciudades jardín del mañana* en donde exponía su ideología urbanística en torno a precisamente la conjunción de la ciudad y el campo, que consideró como jardín, dando como resultado un nuevo modelo para el desarrollo del urbanismo (Martínez A. J., 1999, pág. 52). La propuesta incluía cinturones verdes, agrícolas o simplemente forestales con la intención de que éstos delimitaran el crecimiento de las ciudades, además de considerar que era necesario no existieran más construcciones que las planteadas del diseño inicial, esto es decir se concebía que la ciudad debía ser diseñada y planificada previo a existencia de esta, lo cual me parece interesante pero con poca solución, pues considero que no se debería pensar en diseñar nuevas y mejores ciudades, sino en diseños nuevos que se incluyan en ciudades que han estado presentes con la evolución de la tecnología y conocimiento, que permitan corregir o dirigirse hacia un comportamiento en donde se logre el mismo objetivo que se plantea obtener en las planificaciones de nuevas ciudades. El autor José Martínez Alier (1999) establece tres etapas de las teorías urbanísticas:

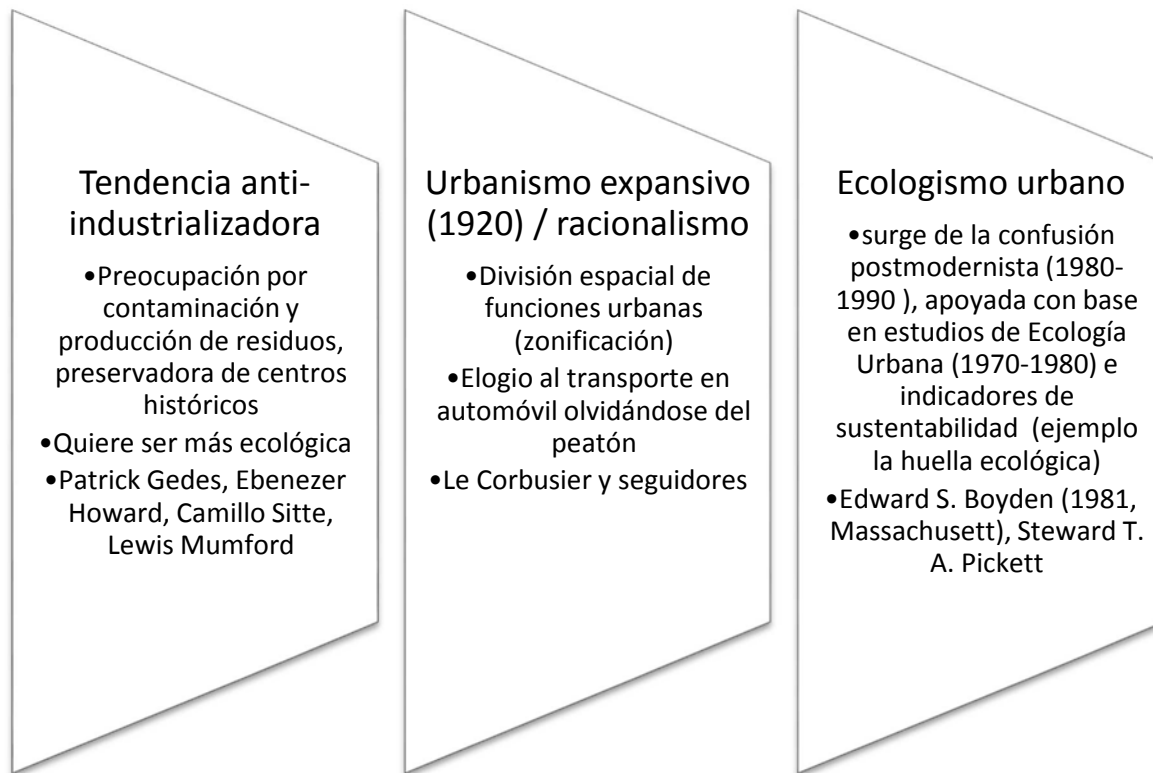


Figura 4: Etapas de las teorías urbanísticas
Fuente: Elaboración propia con base al autor Martínez, José (1999)

En la *figura 4* se puede observar la evolución del conocimiento y preocupación por el urbanismo o las ciudades.

Carlos Verdaguer (2003) en su artículo, **Ecologismo urbano y urbanismo ecológico: convergencia necesaria**, afirma que la planificación y la participación ciudadana son claves para acercarse a la sostenibilidad urbana, esta idea me parece que engloba el resumen de lo que he planteado en este tema de investigación; pero lo más importante es definir los pasos que hay que seguir, tenerlos identificados, poderlos describir, valorar y lo más importante: replicar con las adecuaciones correspondientes al sitio y a las nuevas necesidades. En los principios del paradigma

ecologista urbano considera necesarias las ciudades pequeñas autosuficientes con casa ecológicas con sus propios huertos; pero la dinámica urbana exige más debido a que entre las ciudades y los medios que las contienen hay flujos de energía, materia y residuos (Verdaguer Viana-Cárdenas, 2003, pág. 16).

Uno de los principios básicos del ecologismo es que hay que cerrar los ciclos de producción y consumo, convirtiendo los residuos en recursos aprovechables como funciona de manera natural un ecosistema (Verdaguer Viana-Cárdenas, 2003). El arquitecto Frei Otto ha expresado que la verdadera arquitectura ecológica es la que no se hace, considero que la arquitectura es parte de las herramientas necesarias para que se pueda dirigir la ciudad hacia un funcionamiento con ciclos y no con procesos; el considerar que para tener un comportamiento ecológico no se debe hacer arquitectura, es difícil de definir pues yo he interpretado que es necesario resolver lo existente, pero para eso es necesario realizar cosas nuevas, es decir no necesito crear una nueva ciudad con diseños que consideren ciclos en sus funcionamientos, pero si necesito intervenir con técnicas, con ideas y con procesos nuevos que puedan cerrar los ciclos que actualmente sólo funcionan como procesos que resuelven los problemas inmediatos.

En el 2007 se crea el Centro de Resiliencia de Estocolmo, que trata el tema resiliencia como requisito necesario para la sostenibilidad de las ciudades y define a éstas como un ecosistema que comprende las interacciones entre el capital natural y social a través del flujo de los servicios y las decisiones.

Es necesario establecer que mientras el autor Carlos Verdaguer denomina a este movimiento como ecologismo urbano y urbanismo ecológico; el arquitecto Frei Otto prefiere referirse al movimiento

como arquitectura ecológica, el Centro de Resiliencia de Estocolmo como ecosistemas que comprenden interacciones sociales y naturales; Duque y Sánchez como urbanismo ecológico o eco-urbanismo; y que además estas autoras consideran un período comprendido entre el 2001 y el 2012 en el que se considera la valoración de la función y el metabolismo de las ciudades (Duque Gutiérrez & Sánchez Benavides, 2012, pág. 135), entonces se logra la expresión de considerar la ecología urbana como una ciudad que presenta un proceso metabólico. El estudio del eco-urbanismo, como lo determinan las autoras Duque y Gutiérrez, ha presentado dos escuelas de investigación, con enfoques similares, pero teniendo consideraciones propias, como se muestran en la *figura 5*, es decir Mientras el Colegio de Ciencias de la Vida de la Universidad de Arizona, mediante la investigadora Nancy Grimm lo ha denominado Sociecosistema, la Universidad de Washington con su investigadora Mariana Alberti lo ha nombrado planificación ambiental y urbanismo, pero el tema de investigación resulta siendo la evolución de las ciudades y el actual funcionamiento con relación al sistema mundo con todas las implicaciones que éste tiene. Para mi investigación haré referencia a este tema de estudio como Ecourbanismo.

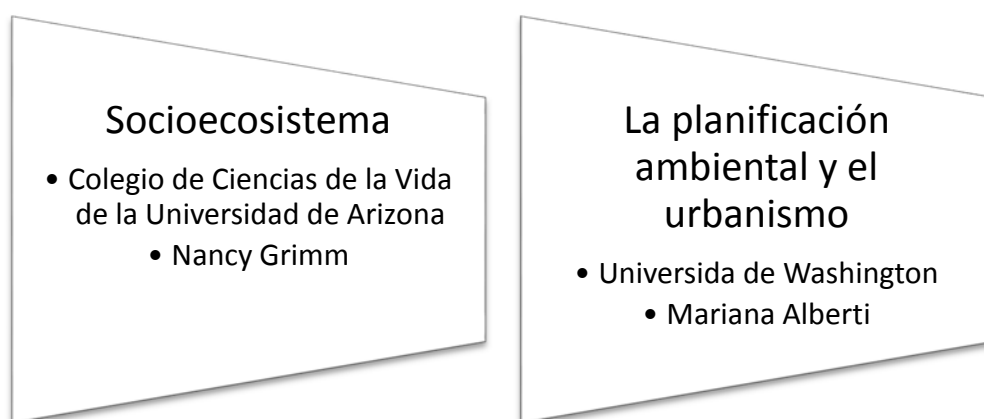


Figura 5: Nueva ecología urbana

Fuente: Elaboración propia con base a Duque Gutiérrez & Sánchez Benavides, 2012

Las líneas que se abordan en los temas investigados del Ecurbanismo son:

1. Flujos metabólicos-urbanismos ecológicos
2. Servicios de los ecosistemas
3. Resiliencia
4. Ecología en la ciudad
5. Zonas verdes
6. Dinámicas sociales y gobernanza
7. Territorio
8. Conservación-Áreas protegidas
9. Biodiversidad
10. Cambio climático

Con esto se quiere expresar la necesidad de diseñar la inclusión de nuevas técnicas en el Fraccionamiento Caribe bajo el paradigma de **Ecourbanismo**, permitiendo así concluir los ciclos de funcionamiento y poder plantear bases para dirigir una ciudad existente hacia la sustentabilidad.

2.5.Leyes, reglamentos y normas

Es de suma importancia considerar el marco jurídico que incide directamente en la elaboración de la propuesta y proceso para la implementación de las técnicas que se considera contribuirán a la orientación de la ciudad de Chetumal hacia la sustentabilidad. A continuación, se expresan las leyes consideradas con la descripción de los artículos que se relacionan.

En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo 4° se establece que el estado protegerá la organización y el desarrollo de la familia: *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

Queda claro el hecho de la necesidad de un medio ambiente sano para el desarrollo social. Además, fue agregado el siguiente párrafo:

Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para el consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

Es la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo la que se encarga de administrar eficientemente el recurso hídrico entregando con equidad, cantidad, calidad, competitividad y sustentabilidad los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento a los quintanarroenses, esto de acuerdo con su misión publicada en la página oficial capa.gob.mx.

El derecho a la vivienda también se establece en la Constitución, expresando:

Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.

La familia es el núcleo de desarrollo de una sociedad, el sitio primordial necesario es una vivienda por tal motivo se ha puesto énfasis en el derecho y disfrute de ésta. La Ley de Vivienda publicada el 27 de junio de 2006 bajo el mandato del presidente Vicente Fox Quesada establece y regula la política nacional, los programas, instrumentos y apoyos para que las familias puedan disfrutar de viviendas dignas y decorosas.

En esta ley se establece que el *Estado impulsará y organizará las actividades inherentes a la materia, por sí y con la participación de los sectores social y privado*, de acuerdo con las disposiciones de la ley.

En el artículo 6° V se considera dentro de los lineamientos *establecer los mecanismos para que la construcción de vivienda respete el entorno ecológico, y la preservación y el uso eficiente de los recursos naturales; VI) Propiciar que las acciones de vivienda constituyan un factor de sustentabilidad ambiental, ordenación territorial y desarrollo urbano, VII) promover que los proyectos urbanos y arquitectónicos de vivienda, así como sus procesos productivos y la utilización de materiales se adecuen a los rasgos culturales y locales para procurar su identidad y diversidad.*

En la Ley de Planeación para el desarrollo del estado de Quintana Roo, en el artículo 8° dice que *la planeación deberá llevarse a cabo basada en trece principios, donde el VII establece el principio de uso y aprovechamiento óptimo y racional de los recursos naturales, técnicos, financieros y humanos con que cuenta el estado y sus municipios, con el fin de alcanzar su desarrollo sustentable.*

La planeación de la ciudad de Chetumal está incluida en la necesidad de dirigirse hacia la sustentabilidad.

La Ley de Asentamientos Humanos del estado de Quintana Roo, define las normas conforme a las cuales el estado y los municipios concurren en el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y en el desarrollo urbano sustentable de los centros de población, además determina los principios generales de la participación social en la planeación y gestión urbana y regula los instrumentos para promover y apoyar que las familias tengan acceso a una vivienda digna y decorosa.

En el artículo 3° dice que el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, mejorará los niveles de vida mediante:

El desarrollo sustentable de las regiones y centros de población, la creación y mejoramiento de condiciones favorables para la relación adecuada entre zonas de trabajo, vivienda y recreación en los centros de población. La estructura interna de los centros de población y la dotación suficiente y oportuna de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos; la protección al ambiente y la preservación del equilibrio ecológico en los centros de población, conforme a los criterios de política ambiental establecidos en la legislación aplicable. La participación social en

el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano sustentable de los centros de población.

El artículo 6° expresa que corresponde al Ejecutivo del Estado *promover la investigación, capacitación y aplicación de tecnologías alternativas en materia de Desarrollo Urbano; promover y apoyar por conducto del Instituto de Vivienda del Estado de Quintana Roo el acceso a una vivienda digna y decorosa en los términos de la ley.*

El artículo 8° dice que corresponde a los municipios *realizar, promover y concertar acciones e inversiones con los sectores social y privado, a efecto de lograr el desarrollo sustentable de los centros de población; su conservación, mejoramiento y crecimiento; así como para la prestación y administración de servicios públicos y la ejecución de obras de infraestructura y equipamiento urbano. Promover la organización y recibir las opiniones de los grupos sociales que integren la comunidad, respecto a la formulación, ejecución, evaluación y actualización de los instrumentos aplicables al desarrollo urbano.*

El artículo 56° establece el Sistema Estatal de vivienda y en el artículo 57° establece los objetivos que orientará al cumplimiento, uno de ellos es *propiciar que la vivienda sea un factor de orientación territorial y de desarrollo urbano sustentable de los centros de población, de la mejoría de las condiciones de vida de la población, así como de arraigo de los habitantes a sus lugares de residencia y fomentar la participación de los sectores social y privado en las acciones y programas habitacionales. Promover las actividades solidarias de la población en el desarrollo habitacional impulsando la autoconstrucción a través de diversas formas de organización social.*

Dentro de la normativa estatal se encuentran leyes estatales, reglamentos municipales, programas sectoriales, institucionales y especiales de plan municipal de desarrollo 2013-2016 y programas de desarrollo urbano (Municipio de Othón P. Blanco, 2015). Para mi tema de investigación considero de sumo interés que en el Reglamento de Equilibrio Ecológico y protección al ambiente del municipio de OPB se establece prioritaria la restauración del equilibrio ecológico en este territorio y el establecimiento de medidas para la preservación y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

El Programa de Desarrollo Urbano establece lineamientos que permiten la urbanización de la zona de la ciudad, de la misma forma que el PDU municipal deja establecidas las características que deben poseer las zonas habitables para los othonenses.

La Comisión Nacional de Vivienda ha publicado una serie de indicadores para desarrollos habitacionales sustentables atendiendo criterios de uso de suelo, energía, agua y residuos sólidos. Se considera que la vivienda consume más de una cuarta parte de la electricidad total y un porcentaje mayoritario de gas LP; por esto las viviendas son un punto importante a tratar pues representan efecto invernadero causante del calentamiento global.

La CONAVI cuenta con un Programa de Esquema de Financiamiento y Subsidio Federal para la Vivienda para otorgar apoyos a personas de bajos ingresos para diversas acciones de vivienda (Comisión Nacional de Vivienda, 2008).

Considero que los parámetros que se establecen para la elección del terreno, construcción, materiales a emplear, así como el sistema de evaluación son de suma importancia para poder medir las aportaciones a la sustentabilidad o poder dirigir las actividades encaminadas para éste resultado de las ciudades.

La Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 permite conocer los parámetros óptimos para la edificación sustentable, considero que las obras deberían considerar en su mayoría las especificaciones que en ésta se contienen; tener éste tipo de aportaciones para que se puedan ajustar los procesos constructivos expresa un interés por hacer obras amigables con el medio ambiente y poder llegar a la sinergia que tanto se busca entre las ciudades y el medio ambiente.

2.6. Metodología de la investigación

El sitio de estudio es el fraccionamiento Caribe, se consideran tres etapas para investigación la primera se realizará de manera documental, la segunda de campo mediante aplicación de encuestas a los habitantes del sitio y la tercera será la definición de las soluciones con fundamento en la teoría y en consideración con la participación de los ciudadanos.

El proceso de la investigación será de lo general a lo particular, partiendo de fuentes de información con investigaciones previas relevantes al tema. La investigación se considera de tipo mixta porque se estudiará el problema por medio de la observación, se aplicarán entrevistas semiestructuradas a actores clave en la organización del fraccionamiento que habiten en éste, serán aplicadas encuestas mediante cuestionarios a la muestra del fraccionamiento, serán consideradas las interpretaciones personales de los habitantes; estos trabajos serán realizados a través de muestreos estadísticos y serán considerados resultados descriptivos y generales para el fraccionamiento.

Las técnicas necesarias para la elaboración de la investigación son de tipo documental, se empleará la observación sistémica, se realizará muestreo estratificado para realizar los cuestionarios a los habitantes. El objetivo de las entrevistas semiestructuradas para los actores clave que habitan en el

fraccionamiento es obtener opiniones acerca de los espacios que tienen en común, como las áreas verdes, deportivas, calles, banquetas, camellones y otros. Los cuestionarios serán para obtener respuestas de opciones claras del funcionamiento y solución que consideran para aplicar en la vivienda que tienen, con la que se podría contribuir a un funcionamiento racional de menor impacto negativo en el fraccionamiento.

A continuación, expongo en un diagrama la ubicación de mi tema de investigación

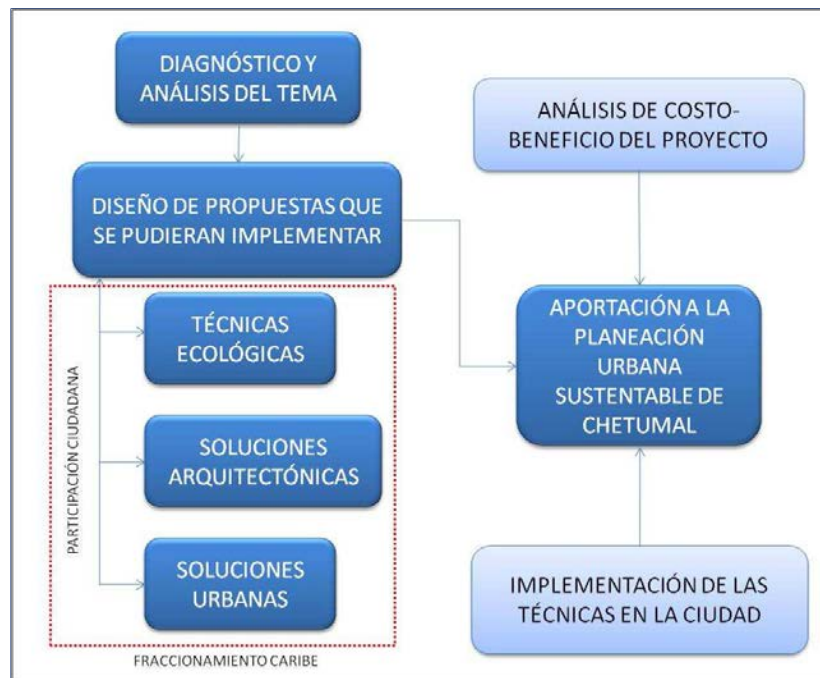


Figura 6: Tema de investigación

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la *figura 6* que mi objetivo es *una aportación a la planeación urbana sustentable de Chetumal*, y que para llegar a él se requiere de *un diseño de propuestas que se puedan implementar*, considerando que estas propuestas sean de carácter ecológico, arquitectónico y urbano; *de un análisis de costo-beneficio del proyecto* porque es necesario saber el costo que

generarían estas propuestas y los beneficios que aportarían; además es necesaria *la implementación de las técnicas en la ciudad* o en un fraccionamiento, para que se pueda contribuir realmente a la sustentabilidad y poder medir los efectos que se podrían obtener.

La investigación considera el diagnóstico y análisis del tema, el diseño de las propuestas, considerando que las propuestas serán: técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y urbanas en la zona de estudio del Fraccionamiento Caribe. No se considera como parte de esta investigación el análisis de costo beneficio del proyecto ni la implementación de las técnicas en la ciudad, pero si se hace mención que es necesario llevar a cabo estas actividades.

A continuación, se incluye un diagrama en el que se expone que la investigación denominada ***Técnicas ecológicas, arquitectónicas y urbanas para el fraccionamiento Caribe: aportación a la planificación urbana sustentable de Chetumal***, está considerada en tres etapas: investigación documental; investigación de campo; y análisis y resultados.

En los resultados es donde se considera incluir la propuesta que contendrá el proceso de la de funcionamiento del diseño y mantenimiento para operar adecuadamente. Es en el apartado de diseño donde se ubicarán los diseños de las técnicas ecológicas, las soluciones arquitectónicas y urbanas, considerando que serán dos propuestas como mínimo para que se pueda tener una alternativa en la elección.

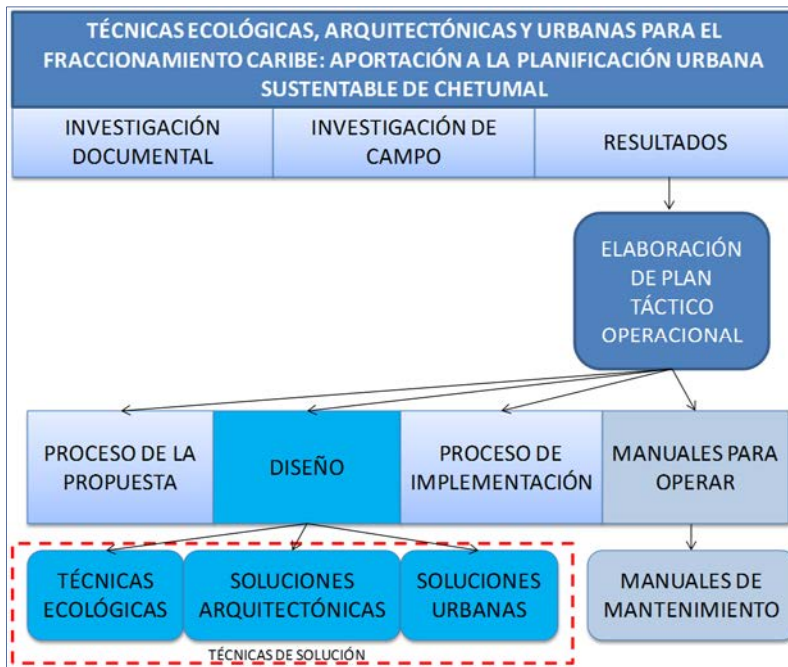


Figura 7: Metodología de investigación
Fuente: Elaboración propia

2.6.1. Selección de la muestra

Para la realización de la investigación en campo se determinó un muestreo estratificado trietápico, la unidad de muestreo es cada lote, bajo el supuesto que en cada lote hay una vivienda y que ésta corresponde a una familia; los primeros estratos son los AGEBS establecidos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía y los segundos estratos son las manzanas; la unidad básica es la vivienda.

En la *tabla 1* se muestran los números de lotes por AGEB y el porcentaje que corresponde con respecto al total del área de estudio.

Tabla 1: Lotes por AGEB

No identificación	AGEB	Manzanas	Lotes	%
33	2300400012473	24	1,104	21%
86	230040001269A	48	2,208	41%
91	2300400012702	45	2,070	38%
Total			5,382	

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2010

2.6.1.1. Tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra, se emplea el muestreo probabilístico aleatorio estratificado con base a la fórmula modificada de Scheaffer, Mendenhall, & Ott (1986).

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población (5382)

k= constante del nivel de confianza (con 85%=1.44)

p= proporción de individuos que tienen mayor consumo de energía (se supone 0.5 porque es desconocido)

q= 1-p (0.5)

e= límite de error muestral que es a criterio (0.01-0.09)

de lo que se tiene:

$$n = 199.7028$$

Para determinar el número real de lotes a encuestar, se considera el porcentaje que representa cada AGEB con respecto al total, como se puede observar en la tabla 2, se concluye que será necesaria la aplicación de 202 encuestas.

Tabla 2: Número de lotes a encuestar

AGEB	Manzanas existentes	% manzanas/AGE B	No. de lotes a encuestar/AGE B	No. real de lotes a encuestar/AGE B	No. lotes/AGE B	% lotes/AGE B
2300400012473	24	21%	41.03	42	1104	21%
230040001269A	48	41%	82.05	83	2208	41%
2300400012702	45	38%	76.92	77	2070	38%
	117		200	202	5382	1

Fuente: Elaboración propia

Para determinar en el marco muestral las viviendas que serán encuestadas se ha elegido el muestreo sistemático; considerando 25 casas de distancia entre encuesta y encuesta para el AGEB 230040001269A (magenta, figura 8) y 2300400012702 (azul, figura 10).

En cada lote se inicia con la primera casa de la esquina superior izquierda y se continua con la selección contando hacia la derecha, en sentido de las manecillas del reloj.

Para el AGEB 2300400012473 (amarillo, figura 9), se considera una distancia de 12 casas, porque las manzanas son más pequeñas con respecto a las manzanas de los otros dos AGEBs. En

las figuras 9,10 y 11 se puede apreciar la selección de los lotes por AGEB.



Figura 8: Lotes seleccionados en AGEB 230040001269A

Fuente: Elaboración propia con datos de CAPA (Colonias de la ciudad, 2011)

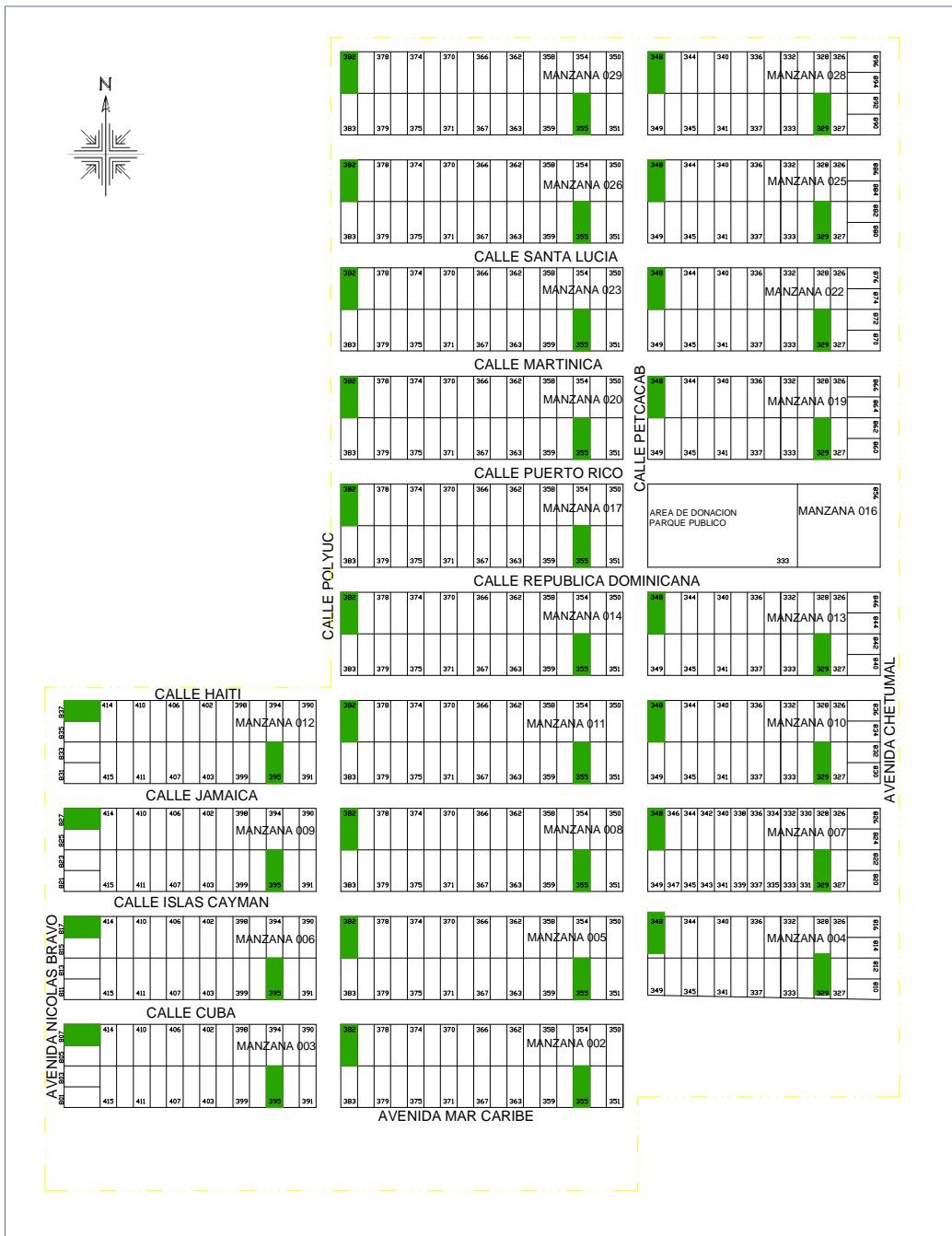


Figura 9: Lotes seleccionados en AGEB 2300400012473
Fuente: Elaboración propia con datos de CAPA (Colonias de la ciudad, 2011)

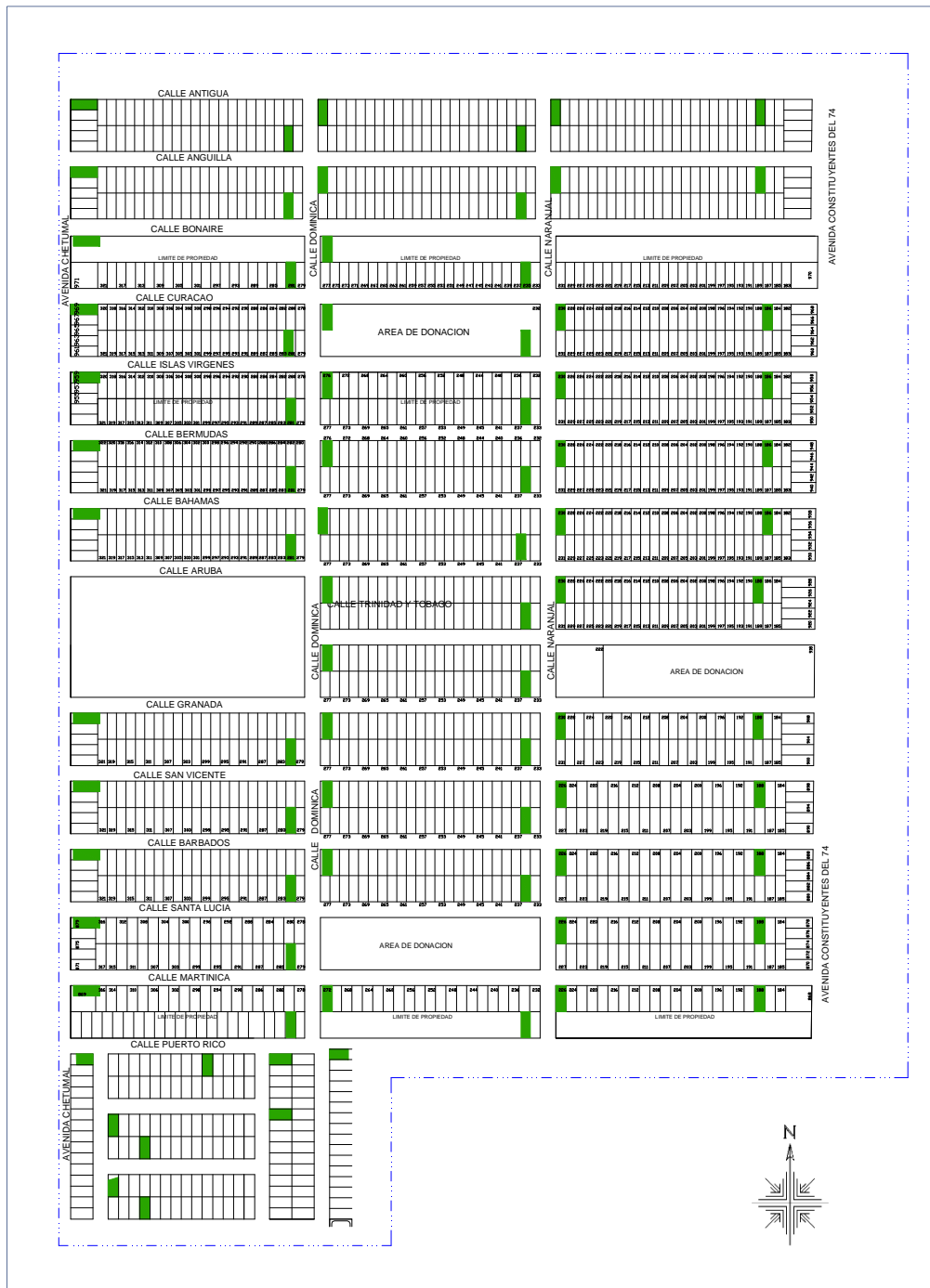


Figura 10: Lotes seleccionados en AGEB
Fuente: Elaboración propia con datos de CAPA (Colonias de la ciudad, 2011)

La encuesta fue diseñada con preguntas divididas en cuatro secciones: a) Características de la casa, b) Consumo energético y de agua, c) relaciones sociales y d) percepciones del encuestador.

De las encuestas se pudo obtener que la media de los habitantes tiene 5.1 años viviendo en su actual casa, que casi el 70% de las familias del fraccionamiento viven en casa propia y de ese porcentaje el 35 % lleva alrededor de 7 años viviendo en este sitio. Poco más del 30% de los habitantes del fraccionamiento vive en casa rentada y casi el 70% de éstos, lleva 4 y 5 años viviendo en dicho lugar.

Lo que nos permite considerar que el fraccionamiento Caribe, es joven si lo comparamos con el origen de Chetumal, me parece que esto representa una característica positiva porque en general se esperaría que puedan iniciarse nuevas propuestas que se atenderían por los habitantes.

Capítulo 3

3. Caracterización del sitio y las relaciones sociales del Fraccionamiento Caribe con base a resultados de investigación de campo

3.1. Características físicas del Fraccionamiento Caribe

Con la información que posee el departamento de almacenamiento de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (Colonias de la ciudad, 2011) y la información de cada AGEB, considerado por el INEGI, se sobrepusieron las capas dando como resultado las manzanas y lotes que serán objeto de estudio, teniendo como delimitación los límites del AGEB mostrados en *figura 13*.

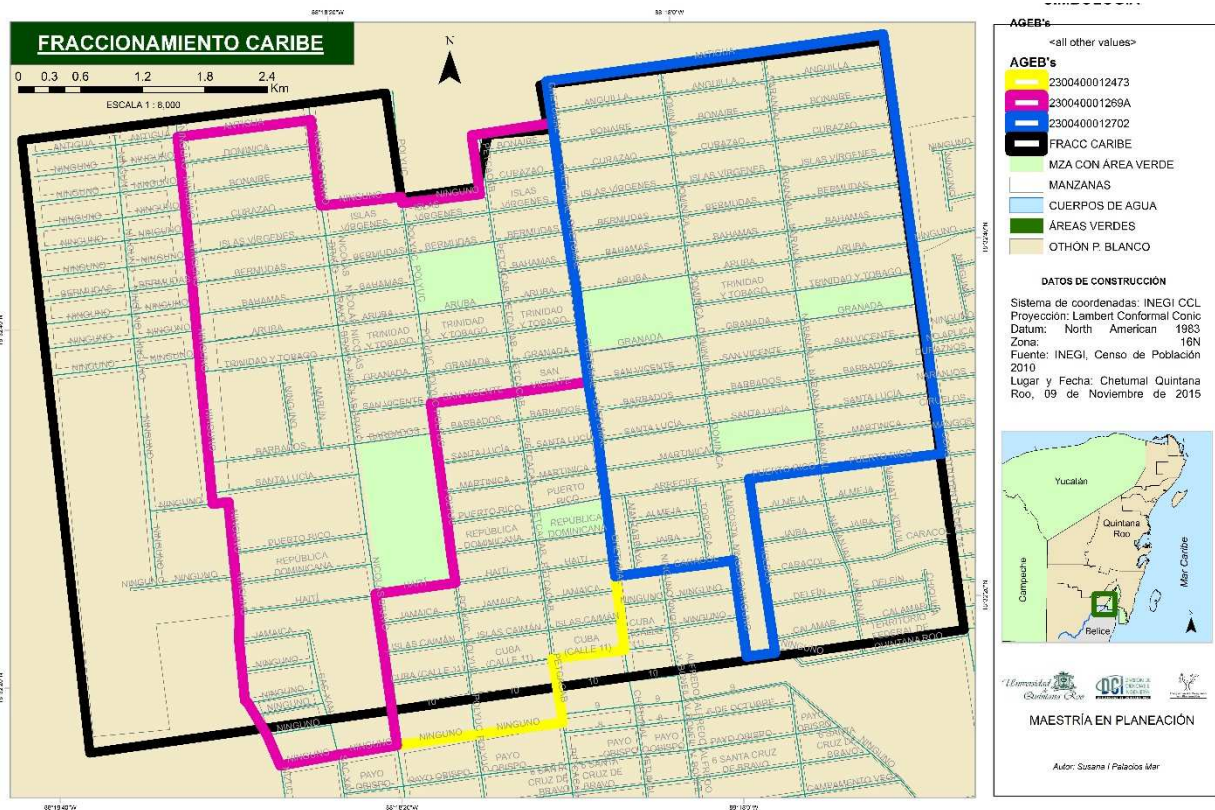


Figura 11: AGEBs

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2010

El fraccionamiento queda dividido en tres secciones, considerando los números de AGEB el 2300400012473, 230040001269A y 2300400012702 (identificado con el color amarillo, magenta y azul, respectivamente en *figura 13*). El fraccionamiento tiene una extensión de 807,708.33 m², con 89 manzanas y 4,094 lotes aproximadamente.

En el fraccionamiento cruzan dos avenidas: la Avenida Chetumal y la Avenida Nicolás Bravo, hacia el este y oeste se encuentra delimitando el fraccionamiento por las Avenidas Nizuc y Constituyentes del 74. Sobre la Av. Nicolás Bravo entre Haití y Barbados, se encuentra un área de donación con 27, 676.92 m² que alberga un domo deportivo y un parque con juegos infantiles (*figura 14 y 15*), un centro de asistencia a grupos vulnerables y mediación comunitaria (*figura 16*), una estación de bomberos, un cárcamo de aguas residuales de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (*figura 16*), una caseta de vigilancia policiaca.



Figura 12: Áreas verdes extensas
Fuente: Autor

En el fraccionamiento se encuentra infraestructura urbana como banquetas con guarniciones, señalamientos de calles y números de lotes, camellones con vegetación, alumbrado público, espacios de áreas verdes; servicios de transporte público como taxi, microbús y combi, además de servicio de recolecta de basura.



Figura 13: Área verde en Fraccionamiento Caribe
Fuente: Autor



Figura 14: Cárcamo y Centro de Asistencia
Fuente: Autor

Los terrenos oscilan entre 7.00 y 10.00 metros de ancho y 16.00 y 20.00 metros de largo. Las fachadas lucen personalizadas por los usuarios, algunas tienen bardas y conservan la construcción original, otros usuarios ya han remodelado o ampliado el edificio inicial (*figura 17 y 18*). Los materiales empleados en las construcciones de vivienda son, en general, provenientes de materiales pétreos, tales como cemento, polvo de piedra, grava, block hueco, bovedillas y viguetas de concreto, acero (*figura 17 y 18*).



Figura 15: Tipos de viviendas
Fuente: Autor



Figura 16: Viviendas
Fuente: Autor

La zona de estudio está localizada en zona habitacional popular alta (151-250 Hab/Ha), de acuerdo con la carta urbana del Programa de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de Chetumal, Calderitas, Xul-Ha. En la *figura 19* se aprecia la zona de estudio dentro de un recuadro amarillo.

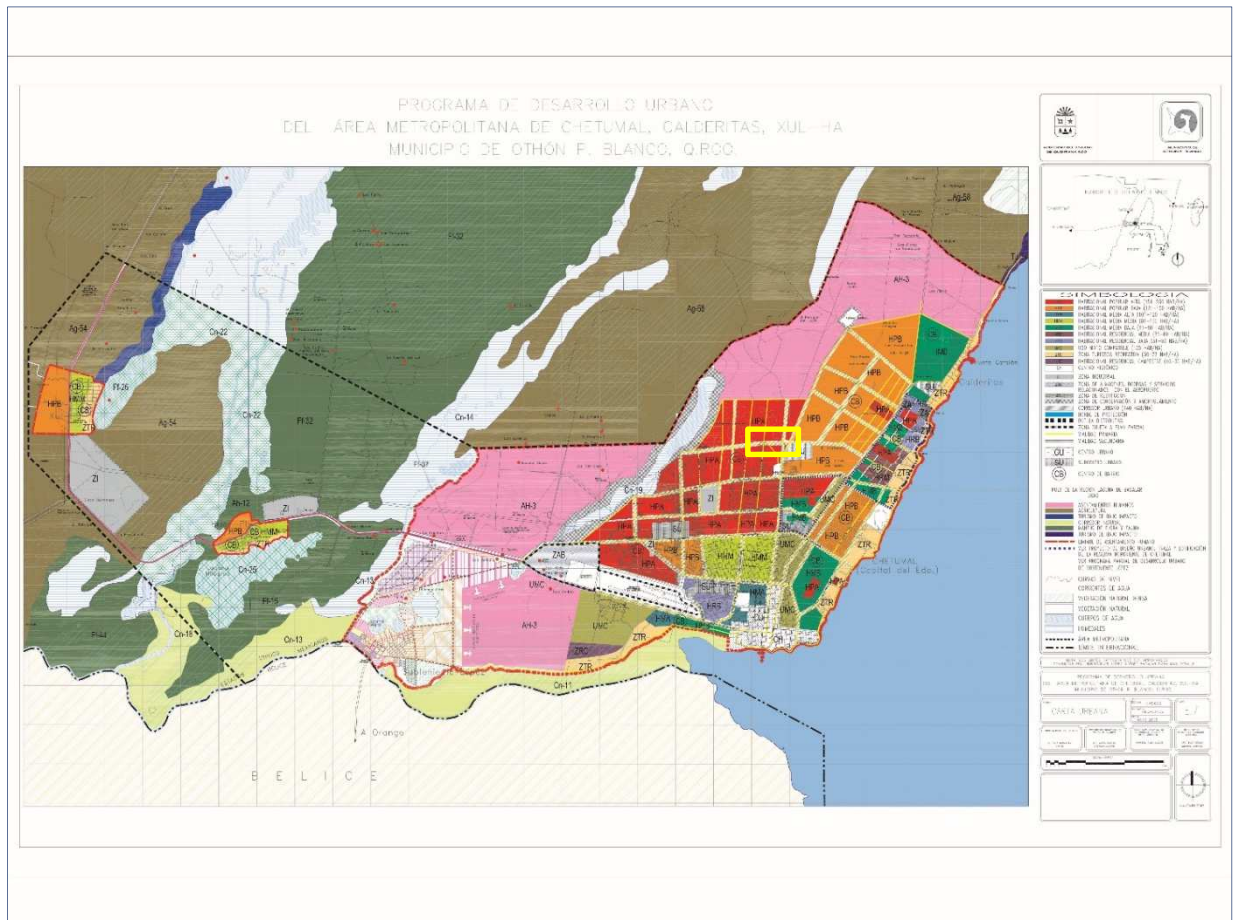


Figura 17: Carta urbana

Fuente: Programa de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de Chetumal, Calderitas, Xul-Ha 2015

3.2. Características de la vivienda

Para definir las características de las viviendas se hicieron preguntas a los encuestados solicitando las dimensiones del predio, en su mayoría eran desconocidas estas cifras, la respuesta a este dato fue tomada del plano Colonias de Chetumal, 2011 que posee la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, de tal forma que se conoce que los lotes oscilan entre los 7.00 y 10.00 metros de ancho y 16.00 y 20.00 metros de largo.

En la *tabla 1* se tiene que el 56.1% de las casas propias tienen el 40% y 50% del lote sin construcción; el 57.1% de las casas rentadas tiene el 50% de la superficie del terreno sin construir

y el 38.8% de las viviendas presenta un 50% de porcentaje de su lote no construido. En general se puede considerar que casi la mitad del fraccionamiento posee el 50% de superficie libre de construcción.

Tabla 3: Tabla de contingencia casa-porcentaje no construido

		Porcentaje no construido						Total	
		0%	10%	20%	30%	40%	50%		60%
Propia	Recuento	28	10	11	5	35	34	0	123
	% dentro de Casa	22.8%	8.1%	8.9%	4.1%	28.5%	27.6%	0.0%	100.0%
	% dentro de porcentaje no construido	100.0%	100.0%	100.0%	20.8%	71.4%	43.6%	0.0%	61.2%
	% del total	13.9%	5.0%	5.5%	2.5%	17.4%	16.9%	0.0%	61.2%
Casa Rentada	Recuento	0	0	0	19	14	44	0	77
	% dentro de Casa	0.0%	0.0%	0.0%	24.7%	18.2%	57.1%	0.0%	100.0%
	% dentro de Porcentaje no construido	0.0%	0.0%	0.0%	79.2%	28.6%	56.4%	0.0%	38.3%
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	9.5%	7.0%	21.9%	0.0%	38.3%
Otro	Recuento	0	0	0	0	0	0	1	1
	% dentro de Casa	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
	% dentro de Porcentaje no construido	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.5%
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.5%
Total	Recuento	28	10	11	24	49	78	1	201
	% dentro de Casa	13.9%	5.0%	5.5%	11.9%	24.4%	38.8%	0.5%	100.0%
	% dentro de Porcentaje no construido	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% del total	13.9%	5.0%	5.5%	11.9%	24.4%	38.8%	0.5%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Casi el 90% de las viviendas tiene dos habitantes mayores de 18 años entre los integrantes de su familia, y el 40.1% de las viviendas que cuenta con 4 miembros familiares tiene dos individuos mayores a 18 años, esto se puede observar en la *tabla 2*.

Tabla 4: Tabla de contingencia número de personas que habitan en la casa-mayores de 18 años

		Mayores de 18 años				Total	
		0	1	2	3		
Número de personas que habitan en la casa	2	Recuento	0	1	0	0	1
		% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
		% dentro de Mayores de 18 años	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.5%
		% del total	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.5%
	3	Recuento	0	0	21	0	21
		% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
		% dentro de Mayores de 18 años	0.0%	0.0%	11.7%	0.0%	10.4%
		% del total	0.0%	0.0%	10.4%	0.0%	10.4%
	4	Recuento	20	0	81	0	101
		% dentro de Número de personas que habitan en la casa	19.8%	0.0%	80.2%	0.0%	100.0%
		% dentro de Mayores de 18 años	100.0%	0.0%	45.0%	0.0%	50.0%
		% del total	9.9%	0.0%	40.1%	0.0%	50.0%
5	Recuento	0	0	78	1	79	
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	0.0%	98.7%	1.3%	100.0%	

Tabla 4: Tabla de contingencia número de personas que habitan en la casa-mayores de 18 años

		Mayores de 18 años				Total
		0	1	2	3	
Total	% dentro de Mayores de 18 años	0.0%	0.0%	43.3%	100.0%	39.1%
	% del total	0.0%	0.0%	38.6%	0.5%	39.1%
	Recuento	20	1	180	1	202
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	9.9%	0.5%	89.1%	0.5%	100.0%
	% dentro de Mayores de 18 años	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% del total	9.9%	0.5%	89.1%	0.5%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Las casas del fraccionamiento tienen una o dos habitaciones para dormir, con un porcentaje de 69.8% y 30.2% respectivamente; de las viviendas que tienen cuatro habitantes el 60.4% tiene una habitación y el 39.6% tiene dos habitaciones para dormir; de las viviendas con cinco personas que habitan el 74.7% tienen una habitación y el 25.3% posee dos habitaciones, estos datos son apreciables en la *tabla 4*. En promedio hay 3.9 ocupantes por vivienda a nivel nacional, en Quintana Roo se reporta que hay 3.6 ocupantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012, pág. 22), el promedio por ocupantes del fraccionamiento es de 4.28 cifra que se encuentra por encima del dato nacional y estatal (*tabla 3*).

Tabla 5: Estadísticos descriptivos ocupantes por vivienda

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Número de personas que habitan en la casa	202	2	5	4.28	.663

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Tabla de contingencia número de personas que habitan en la casa-habitaciones para dormir

		Habitaciones para dormir		Total	
		1	2		
Número de personas que habitan en la casa	2	Recuento	0	1	1
		% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	100.0%	100.0%
		% dentro de Habitaciones para dormir	0.0%	1.6%	0.5%
		% del total	0.0%	0.5%	0.5%
	3	Recuento	21	0	21
		% dentro de Número de personas que habitan en la casa	100.0%	0.0%	100.0%
		% dentro de Habitaciones para dormir	14.9%	0.0%	10.4%
		% del total	10.4%	0.0%	10.4%
	4	Recuento	61	40	101
		% dentro de Número de personas que habitan en la casa	60.4%	39.6%	100.0%
		% dentro de Habitaciones para dormir	43.3%	65.6%	50.0%
		% del total	30.2%	19.8%	50.0%
5	Recuento	59	20	79	

Tabla 6: Tabla de contingencia número de personas que habitan en la casa-habitaciones para dormir

		Habitaciones para dormir		Total
		1	2	
Total	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	74.7%	25.3%	100.0%
	% dentro de Habitaciones para dormir	41.8%	32.8%	39.1%
	% del total	29.2%	9.9%	39.1%
	Recuento	141	61	202
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	69.8%	30.2%	100.0%
	% dentro de Habitaciones para dormir	100.0%	100.0%	100.0%
	% del total	69.8%	30.2%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

La relación que hay entre el número de ventanas y la apreciación del encuestador con respecto al tamaño de las ventanas queda expresado en la *tabla 5*, donde se tiene que en las casas donde hay una, dos y tres ventanas, la sensación de ventanas grandes es ausente; mientras que en las casas donde hay mayor número de ventanas (cinco y seis) se tiene la sensación de ventanas grandes, en el recuento se tiene que en un 42.1% se percibieron ventanas grandes y que el 49.0% de las viviendas posee 4 ventanas distribuidas en la casa.

Tabla 7: Tabla de contingencia número de ventanas- percepción de ventanas grandes

		¿Percibe ventanas grandes en la casa?		Total	
		Si	No		
Número de ventanas	1	Recuento	0	1	1
		% dentro de Número de ventanas	0.0%	100.0%	100.0%
		% dentro de ¿Percibe ventanas grandes en la casa?	0.0%	0.9%	0.5%
		% del total	0.0%	0.5%	0.5%
	2	Recuento	0	19	19
		% dentro de Número de ventanas	0.0%	100.0%	100.0%
		% dentro de ¿Percibe ventanas grandes en la casa?	0.0%	16.2%	9.4%
		% del total	0.0%	9.4%	9.4%
	3	Recuento	1	38	39
		% dentro de Número de ventanas	2.6%	97.4%	100.0%
		% dentro de ¿Percibe ventanas grandes en la casa?	1.2%	32.5%	19.3%
		% del total	0.5%	18.8%	19.3%
4	Recuento	41	58	99	
	% dentro de Número de ventanas	41.4%	58.6%	100.0%	
	% dentro de ¿Percibe ventanas grandes en la casa?	48.2%	49.6%	49.0%	
	% del total	20.3%	28.7%	49.0%	
5	Recuento	42	1	43	

Tabla 7: Tabla de contingencia número de ventanas- percepción de ventanas grandes

		¿Percibe ventanas grandes en la casa?		Total
		Si	No	
6	% dentro de Número de ventanas	97.7%	2.3%	100.0%
	% dentro de ¿Percibe ventanas grandes en la casa?	49.4%	0.9%	21.3%
	% del total	20.8%	0.5%	21.3%
	Recuento	1	0	1
	% dentro de Número de ventanas	100.0%	0.0%	100.0%
	% dentro de ¿Percibe ventanas grandes en la casa?	1.2%	0.0%	0.5%
	% del total	0.5%	0.0%	0.5%
	85	117	202	
	Recuento	100.0%		
	% dentro de Número de ventanas	100.0%	100.0%	100.0%
Total	42.1%	57.9%		
	% dentro de ¿Percibe ventanas grandes en la casa?	42.1%	57.9%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

El 64.2% de las viviendas propias no tienen boiler y el 74.4% de las viviendas que son rentadas tampoco poseen boiler, dando como resultado un 68.3% del total sin éste servicio, el dato se puede observar en la *tabla 6*.

Tabla 8: Tabla de contingencia casa-existencia de boiler

		¿Hay boiler?		Total	
		Si	No		
Casa	Propia	Recuento	44	79	123
		% dentro de Casa	35.8%	64.2%	100.0%
		% dentro de ¿Hay boiler?	68.8%	57.2%	60.9%
		% del total	21.8%	39.1%	60.9%
	Rentada	Recuento	20	58	78
		% dentro de Casa	25.6%	74.4%	100.0%
		% dentro de ¿Hay boiler?	31.2%	42.0%	38.6%
		% del total	9.9%	28.7%	38.6%
	Otro	Recuento	0	1	1
		% dentro de Casa	0.0%	100.0%	100.0%
		% dentro de ¿Hay boiler?	0.0%	0.7%	0.5%
		% del total	0.0%	0.5%	0.5%
Total	Recuento	64	138	202	
	% dentro de Casa	31.7%	68.3%	100.0%	
	% dentro de ¿Hay boiler?	100.0%	100.0%	100.0%	
	% del total	31.7%	68.3%	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

Las viviendas del fraccionamiento poseen, en su mayoría, jardín pues el dato recabado arroja que el 82.7% de las viviendas tiene superficie destinada a esta función (*figura 20*).

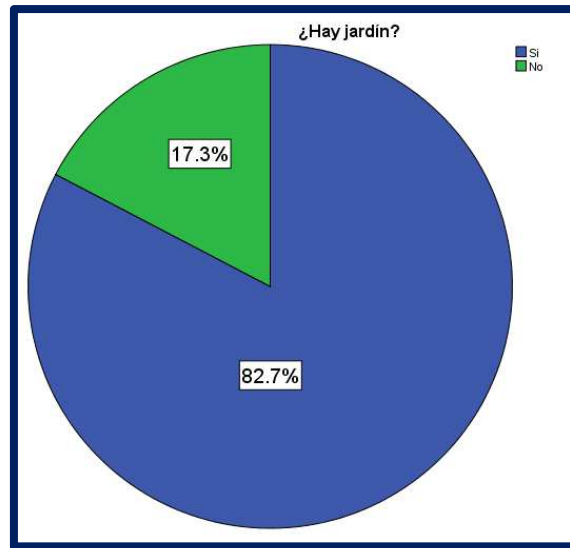


Figura 18: Tiene jardín la casa
Fuente: elaboración propia

Se ha incluido en la búsqueda de información, conocer si hay televisión en las viviendas, con lo que se ha obtenido que el 59.4% posee una televisión en su casa y en un 9.4% poseen tres televisiones; dejando claro que todas las viviendas tienen al menos una TV (tabla 7).

Tabla 9: Tabla de contingencia existencia de televisión – cantidad de aparatos en casa

		¿Cuántas TV hay?			Total	
		1	2	3		
¿Hay televisión?	Si	Recuento	120	63	19	202
		% dentro de ¿Hay televisión?	59.4%	31.2%	9.4%	100.0%
		% dentro de ¿Cuántas TV hay?	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% del total	59.4%	31.2%	9.4%	100.0%
Total		Recuento	120	63	19	202
		% dentro de ¿Hay televisión?	59.4%	31.2%	9.4%	100.0%
		% dentro de ¿Cuántas TV hay?	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% del total	59.4%	31.2%	9.4%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Todas las viviendas del fraccionamiento tienen televisión y refrigerador, esto se puede observar en la *tabla 8*. El aire acondicionado está presente en el 20.8% de las viviendas, del cual el 47.6% cuenta con dos equipos de aire acondicionado (*tabla 9 y 10*).

Tabla 10: Tabla de contingencia existencia de televisión- existencia de refrigerador

			¿Hay refrigerador?	Total
			Si	
¿Hay televisión?	Si	Recuento	202	202
		% dentro de ¿Hay televisión?	100.0%	100.0%
		% dentro de ¿Hay refrigerador?	100.0%	100.0%
		% del total	100.0%	100.0%
Total		Recuento	202	202
		% dentro de ¿Hay televisión?	100.0%	100.0%
		% dentro de ¿Hay refrigerador?	100.0%	100.0%
		% del total	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Existencia de aire acondicionado

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Si	42	20.8%	20.8%
No	160	79.2%	79.2%
Total	202	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Tabla de contingencia existencia de aire acondicionado –cantidad de equipos

			¿Cuántos AA hay?		Total
			1	2	
¿Hay AA?	Si	Recuento	22	20	42
		% dentro de ¿Hay AA?	52.4%	47.6%	100.0%
		% del total	52.4%	47.6%	100.0%
Total		Recuento	22	20	42
		% dentro de ¿Hay AA?	52.4%	47.6%	100.0%
		% dentro de ¿Cuántos AA hay?	100.0%	100.0%	100.0%
		% del total	52.4%	47.6%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

3.3. Consumo energético y de agua

El consumo eléctrico mensual en las viviendas del fraccionamiento tiene una media de \$266.46 pesos que se puede traducir en un consumo promedio de 247.43 KWh aproximadamente (*figura 21*) y una mediana de \$183.89 pesos que son alrededor de 170.75KWh (*tabla 11*).

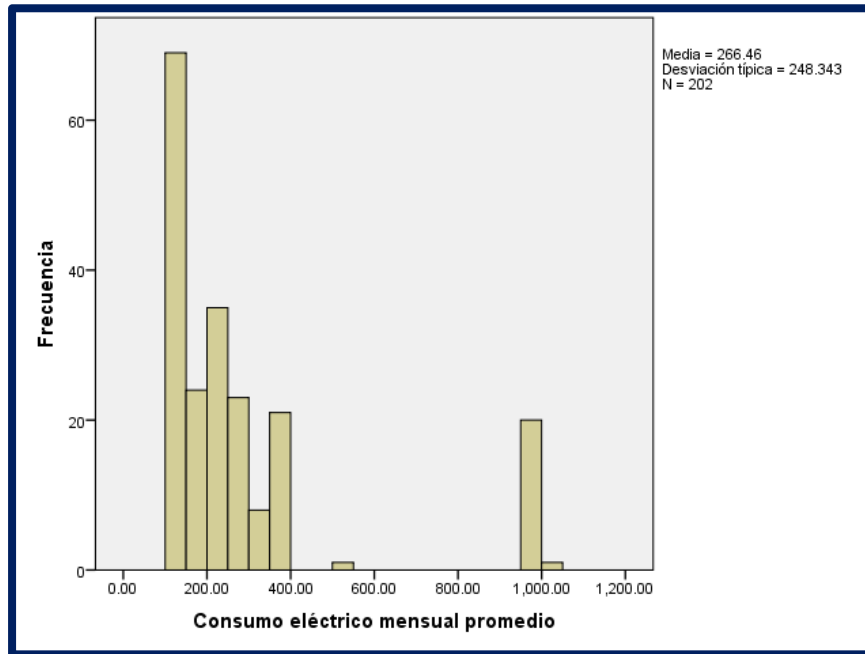


Figura 19: Consumo eléctrico promedio
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Estadísticas de consumo eléctrico mensual

Consumo eléctrico mensual promedio		
N	Válidos	202
	Perdidos	0
Media		266.4604
Mediana		183.8983^a

a. Calculado a partir de los datos agrupados.

Fuente: Elaboración propia

El 10.4% de las familias totales del fraccionamiento que son de cuatro integrantes tienen un consumo promedio mensual de \$350.00 pesos de energía eléctrica; de los porcentajes destacados se tiene que familias de dos a cinco integrantes representan el 22.8% de los consumidores de \$100.00 mensuales y el 17.3% se encuentra con un gasto de \$200.00 pesos (figura 22 y tabla 12).

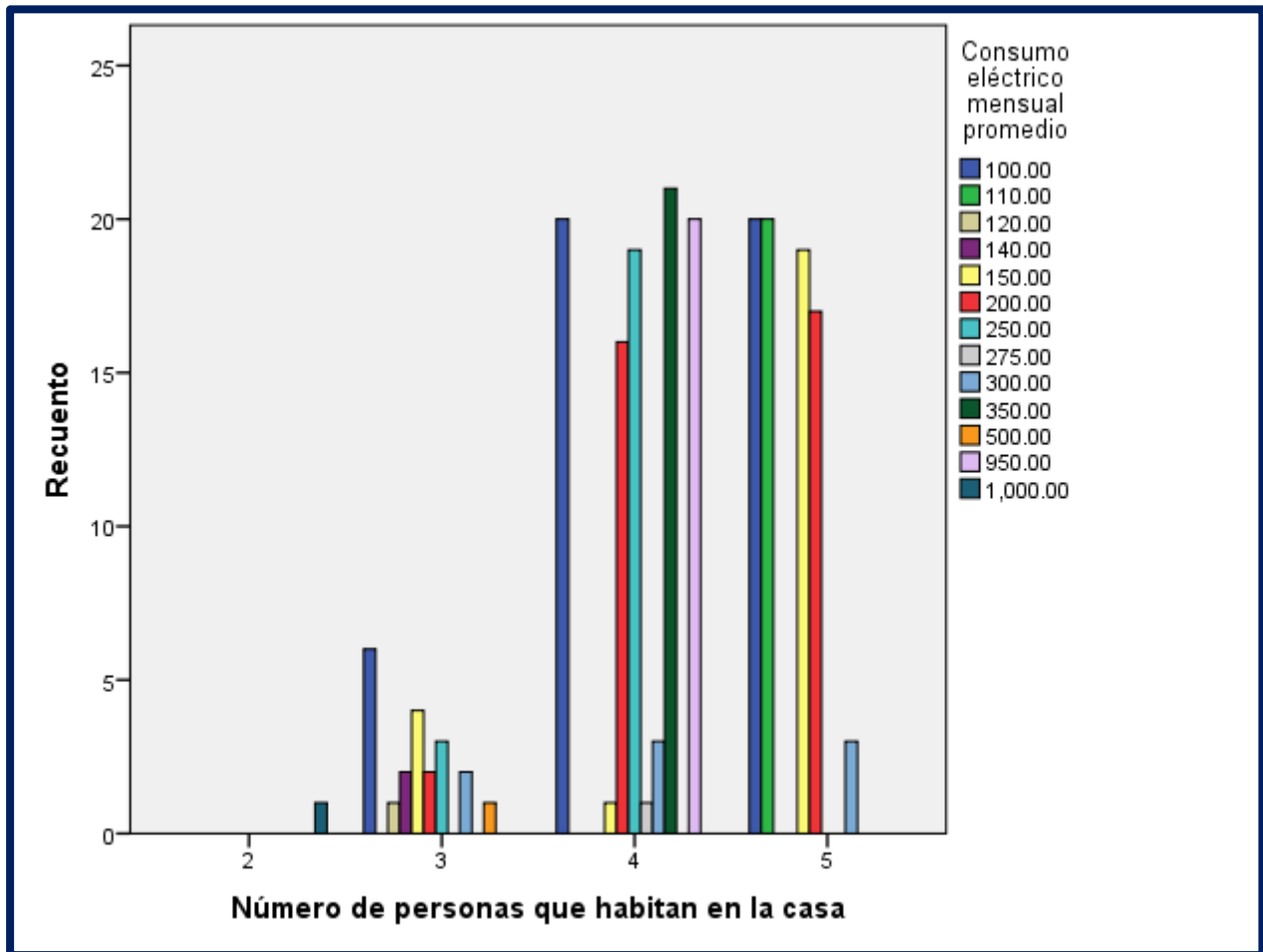


Figura 20: Relación consumo energía-personas
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Tabla de contingencia Consumo eléctrico mensual-número de personas que habitan la casa

		Número de personas que habitan en la casa				Total	
		2	3	4	5		
Consumo eléctrico mensual promedio	100.00	Recuento	0	6	20	20	46
		% dentro de Consumo eléctrico mensual promedio	0.0%	13.0%	43.5%	43.5%	100.0%
		% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	28.6%	19.8%	25.3%	22.8%
		% del total	0.0%	3.0%	9.9%	9.9%	22.8%
	110.00	Recuento	0	0	0	20	20
		% dentro de Consumo eléctrico mensual promedio	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
		% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	0.0%	0.0%	25.3%	9.9%
		% del total	0.0%	0.0%	0.0%	9.9%	9.9%
	120.00	Recuento	0	1	0	0	1
		% dentro de Consumo eléctrico mensual promedio	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
		% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	4.8%	0.0%	0.0%	0.5%
		% del total	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.5%
140.00	Recuento	0	2	0	0	2	
	% dentro de Consumo eléctrico mensual promedio	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	

Tabla 14: Tabla de contingencia Consumo eléctrico mensual-número de personas que habitan la casa

		Número de personas que habitan en la casa				Total
		2	3	4	5	
150.00	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	9.5%	0.0%	0.0%	1.0%
	% del total	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	1.0%
	Recuento	0	4	1	19	24
	% dentro de Consumo eléctrico mensual promedio	0.0%	16.7%	4.2%	79.2%	100.0%
200.00	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	19.0%	1.0%	24.1%	11.9%
	% del total	0.0%	2.0%	0.5%	9.4%	11.9%
	Recuento	0	2	16	17	35
	% dentro de Consumo eléctrico mensual promedio	0.0%	5.7%	45.7%	48.6%	100.0%
250.00	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	9.5%	15.8%	21.5%	17.3%
	% del total	0.0%	1.0%	7.9%	8.4%	17.3%
	Recuento	0	3	19	0	22
	% dentro de Consumo eléctrico mensual promedio	0.0%	13.6%	86.4%	0.0%	100.0%
275.00	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	14.3%	18.8%	0.0%	10.9%
	% del total	0.0%	1.5%	9.4%	0.0%	10.9%
	Recuento	0	0	1	0	1

Tabla 14: Tabla de contingencia Consumo eléctrico mensual-número de personas que habitan la casa

		Número de personas que habitan en la casa				Total
		2	3	4	5	
300.00	promedio					
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.5%
	% del total	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.5%
	Recuento	0	2	3	3	8
	% dentro de Consumo eléctrico mensual	0.0%	25.0%	37.5%	37.5%	100.0%
	promedio					
350.00	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	9.5%	3.0%	3.8%	4.0%
	% del total	0.0%	1.0%	1.5%	1.5%	4.0%
	Recuento	0	0	21	0	21
	% dentro de Consumo eléctrico mensual	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
	promedio					
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	0.0%	20.8%	0.0%	10.4%
500.00	% del total	0.0%	0.0%	10.4%	0.0%	10.4%
	Recuento	0	1	0	0	1
	% dentro de Consumo eléctrico mensual	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	promedio					
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	4.8%	0.0%	0.0%	0.5%

Tabla 14: Tabla de contingencia Consumo eléctrico mensual-número de personas que habitan la casa

		Número de personas que habitan en la casa				Total
		2	3	4	5	
950.00	% del total	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.5%
	Recuento	0	0	20	0	20
	% dentro de Consumo eléctrico mensual promedio	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	0.0%	19.8%	0.0%	9.9%
	% del total	0.0%	0.0%	9.9%	0.0%	9.9%
	Recuento	1	0	0	0	1
1,000.00	% dentro de Consumo eléctrico mensual promedio	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%
	% del total	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%
	Recuento	1	21	101	79	202
Total	% dentro de Consumo eléctrico mensual promedio	0.5%	10.4%	50.0%	39.1%	100.0%
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% del total	0.5%	10.4%	50.0%	39.1%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

El consumo de agua potable en el fraccionamiento tiene una media de \$133.36 pesos al mes, con esto se considera que se consumen 10.41 m³ de agua en cada vivienda, alrededor de 10,410 litros.

El 19.8% de la población es una familia integrada por cuatro miembros y de esta cantidad el 83.3% consume \$150.00 pesos en promedio de agua, siendo 11,707.77 litros; pudiendo considerar que cada integrante consume 2,926.94 litros de agua en un mes, equivalentes a 97.56 litros por día (*figura 23 y tabla 13*); la dotación de agua considerada por el INEGI para el estado de Quintana Roo es de 275 lts/hab al día (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012, pág. 23); esto refleja que el consumo de agua en el fraccionamiento se encuentra por debajo de lo que se considera.

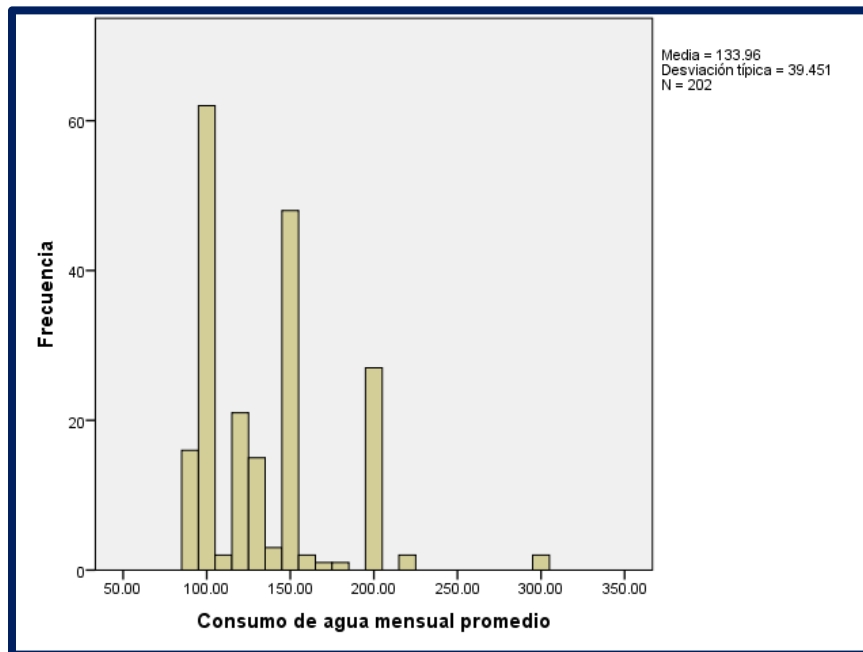


Figura 21: Consumo agua potable en pesos
Fuente: Elaboración propia

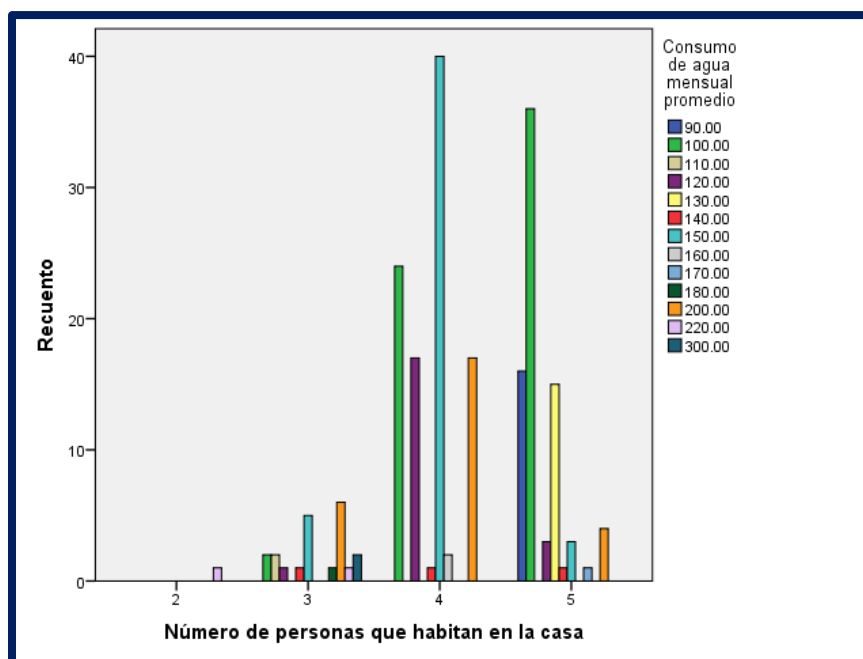


Figura 22: Relación personas-consumo agua
Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Tabla de contingencia Consumo de agua mensual-número de personas que habitan en la casa

		Número de personas que habitan en la casa				Total
		2	3	4	5	
Consumo de agua mensual promedio	90.00	0	0	0	16	16
	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	0.0%	0.0%	20.3%	7.9%
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	7.9%	7.9%
	100.00	0	2	24	36	62
	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	3.2%	38.7%	58.1%	100.0%

Tabla 15: Tabla de contingencia Consumo de agua mensual-número de personas que habitan en la casa

		Número de personas que habitan en la casa				Total
		2	3	4	5	
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	9.5%	23.8%	45.6%	30.7%
	% del total	0.0%	1.0%	11.9%	17.8%	30.7%
	Recuento	0	2	0	0	2
	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
110.00	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	9.5%	0.0%	0.0%	1.0%
	% del total	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	1.0%
	Recuento	0	1	17	3	21
	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	4.8%	81.0%	14.3%	100.0%
120.00	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	4.8%	16.8%	3.8%	10.4%
	% del total	0.0%	0.5%	8.4%	1.5%	10.4%
	Recuento	0	0	0	15	15
	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
130.00	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	0.0%	0.0%	19.0%	7.4%
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	7.4%	7.4%
	Recuento	0	1	1	1	3
	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	33.3%	33.3%	33.3%	100.0%
140.00	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	33.3%	33.3%	33.3%	100.0%

Tabla 15: Tabla de contingencia Consumo de agua mensual-número de personas que habitan en la casa

		Número de personas que habitan en la casa				Total
		2	3	4	5	
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	4.8%	1.0%	1.3%	1.5%
	% del total	0.0%	0.5%	0.5%	0.5%	1.5%
	Recuento	0	5	40	3	48
150.00	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	10.4%	83.3%	6.2%	100.0%
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	23.8%	39.6%	3.8%	23.8%
	% del total	0.0%	2.5%	19.8%	1.5%	23.8%
160.00	Recuento	0	0	2	0	2
	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%	1.0%
170.00	% del total	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	1.0%
	Recuento	0	0	0	1	1
	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
180.00	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	0.5%
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.5%
180.00	Recuento	0	1	0	0	1

Tabla 15: Tabla de contingencia Consumo de agua mensual-número de personas que habitan en la casa

		Número de personas que habitan en la casa				Total
		2	3	4	5	
	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	4.8%	0.0%	0.0%	0.5%
	% del total	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.5%
	Recuento	0	6	17	4	27
200.00	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	22.2%	63.0%	14.8%	100.0%
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	28.6%	16.8%	5.1%	13.4%
	% del total	0.0%	3.0%	8.4%	2.0%	13.4%
	Recuento	1	1	0	0	2
220.00	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	100.0%	4.8%	0.0%	0.0%	1.0%
	% del total	0.5%	0.5%	0.0%	0.0%	1.0%
	Recuento	0	2	0	0	2
300.00	% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	% dentro de Número de personas que habitan en la casa	0.0%	9.5%	0.0%	0.0%	1.0%
	% del total	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	1.0%

Tabla 15: Tabla de contingencia Consumo de agua mensual-número de personas que habitan en la casa

	Número de personas que habitan en la casa				Total
	2	3	4	5	
Total					
% dentro de Consumo de agua mensual promedio	0.5%	10.4%	50.0%	39.1%	100.0%
% dentro de Número de personas que habitan en la casa	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
% del total	0.5%	10.4%	50.0%	39.1%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Se cree que podría haber relación entre el tipo de vegetación existente en el lote con el consumo de energía eléctrica, por lo que se realiza la gráfica correspondiente a la tabla de contingencia de estas dos variables (*figura 24*); en ésta se puede observar que las casas que pagan en promedio \$100.00, \$200.00, \$250.00 y \$350.00; presentan la existencia de pasto en el lote; también es necesario aclarar que el dato que representa un consumo de energía eléctrica aproximado a \$950.00 no tiene jardín; en este caso se podría pensar en la existencia de relación con respecto a la existencia de pasto con el consumo de energía eléctrica.

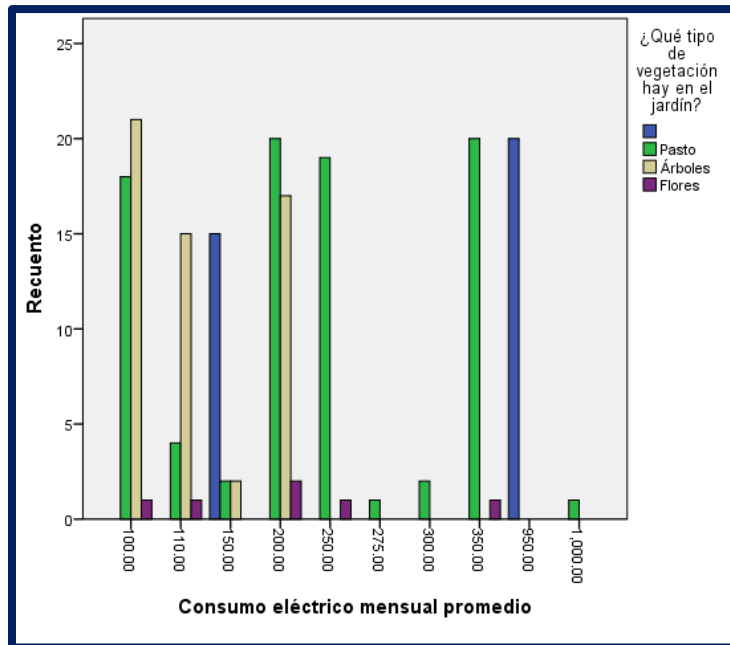


Figura 23: Consumo eléctrico mensual promedio
Fuente: Elaboración propia

3.4. Formas de organización social

En el proceso de investigación se identificó por medio de entrevistas semi-estructuradas aplicadas a las líderes de colonia, que la estructura organizacional en la zona de estudio, se lleva a cabo mediante reuniones convocadas por medio de anuncios voceados, o que tienen que correr la voz entre los vecinos para que puedan enterarse y participar en las reuniones sociales, que tienen como objetivo planear acciones de mejoramiento para el fraccionamiento, elaboración de solicitudes ante el municipio o algún otro asunto a tratar.

Para definir las relaciones sociales del fraccionamiento, se le pregunto a los habitantes si tienen líder de colonia y los resultados fueron que más de la mitad, con un 60.4%, respondió que no tiene conocimiento de quién es el líder de colonia; con esto se podría intuir desinterés por conocer e interactuar con los vecinos o falta de organización en la sociedad, observar *figura 26*.

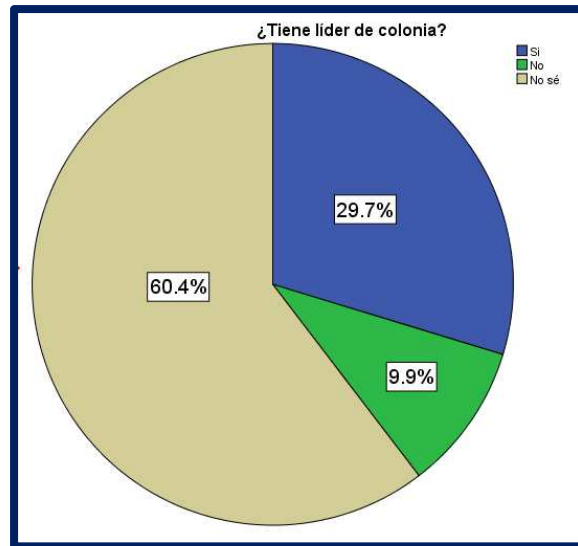


Figura 24: Líder de colonia
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de la encuesta, se observa que las personas que conocen a sus vecinos trabajarían de manera agradable en equipo pues el 87.8% de las personas que si trabajaría agradablemente conocen a sus vecinos y el 99.4% de las personas que conocen a sus vecinos trabajarían de manera agradable en equipo; por otro lado las personas que no conocen a sus vecinos el 95.2% sí trabajarían en equipo de manera forzada y el 47.6% de las personas que si trabajaría de manera forzada no conocen a sus vecinos; este comportamiento suena lógico, pues si no conocen a sus compañeros es probable que solo trabajarían en equipo porque es de suma importancia (*tabla 15 y figura 27*).

Tabla 16: Tabla de contingencia Conoce a vecinos-trabajo en equipo

		Si tuviera que trabajar en equipo con su vecino, lo haría...		Total	
		Si, agradablemente	Si, forzadamente		
¿Conoce a su vecino?	Si	Recuento	159	22	181
		% dentro de ¿Conoce a su vecino?	87.8%	12.2%	100.0%
		% dentro de Si tuviera que trabajar en equipo con su vecino, lo haría...	99.4%	52.4%	89.6%
		% del total	78.7%	10.9%	89.6%
	No	Recuento	1	20	21
		% dentro de ¿Conoce a su vecino?	4.8%	95.2%	100.0%
		% dentro de Si tuviera que trabajar en equipo con su vecino, lo haría...	0.6%	47.6%	10.4%
		% del total	0.5%	9.9%	10.4%
Total	Recuento	160	42	202	
	% dentro de ¿Conoce a su vecino?	79.2%	20.8%	100.0%	
	% dentro de Si tuviera que trabajar en equipo con su vecino, lo haría...	100.0%	100.0%	100.0%	
	% del total	79.2%	20.8%	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

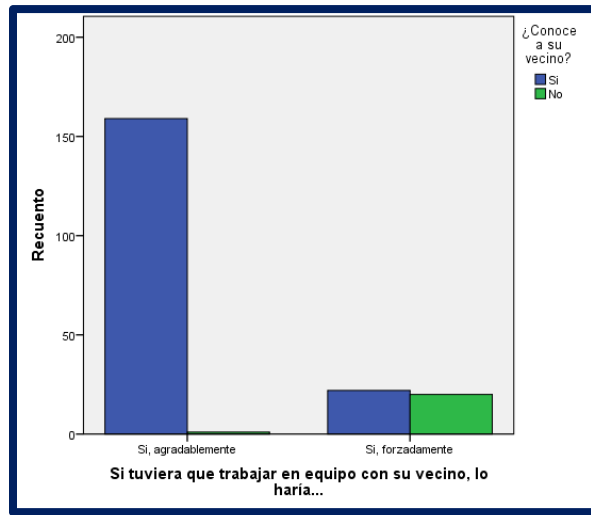


Figura 25: Conoce a su vecino-trabajo en equipo
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se logró identificar en la investigación que el 89.1 % declaró llevarse bien con sus vecinos; esto permite pensar que las relaciones sociales entre los grupos cercanos son buenas, ver *figura 28*.

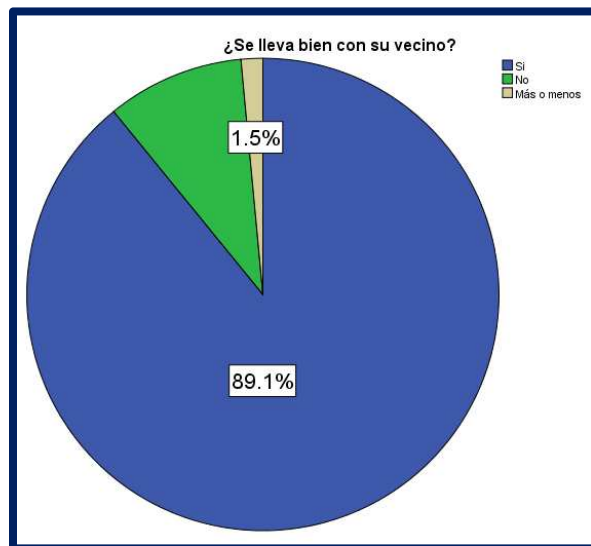


Figura 26: Relación entre vecinos
Fuente: Elaboración propia

3.5. Percepciones del encuestador

En las encuestas se incluyó una guía de observación para obtener las percepciones del encuestador en relación a temas como tamaño de ventanas, colores de vivienda y satisfacción de ésta, con lo que se obtuvieron resultados como tener mayor presencia de ventanas pequeñas con un 57.9%, observar *figura 29*; otra de las percepciones que se obtuvo del encuestador es que los colores empleados en las viviendas son en un 99.5% colores claros que permiten reflejar la radiación solar, ver *figura 30*, además el 100% de las personas afirma satisfacción con su vivienda, ver *figura 31*.

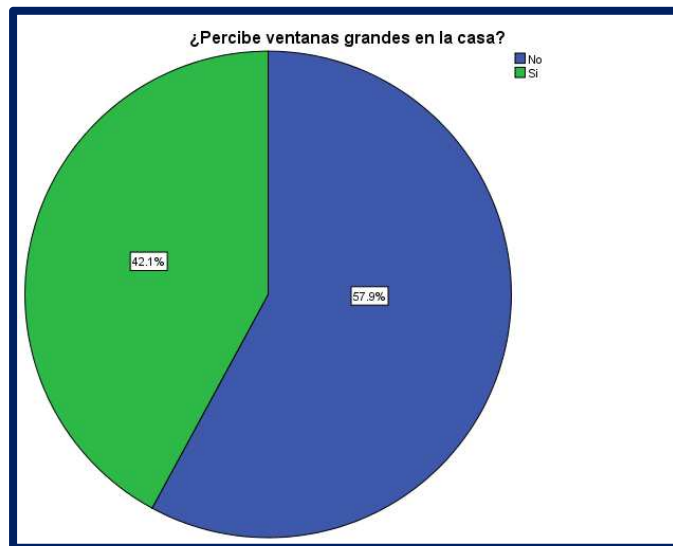


Figura 27: Tamaño de ventanas
Fuente: Elaboración propia

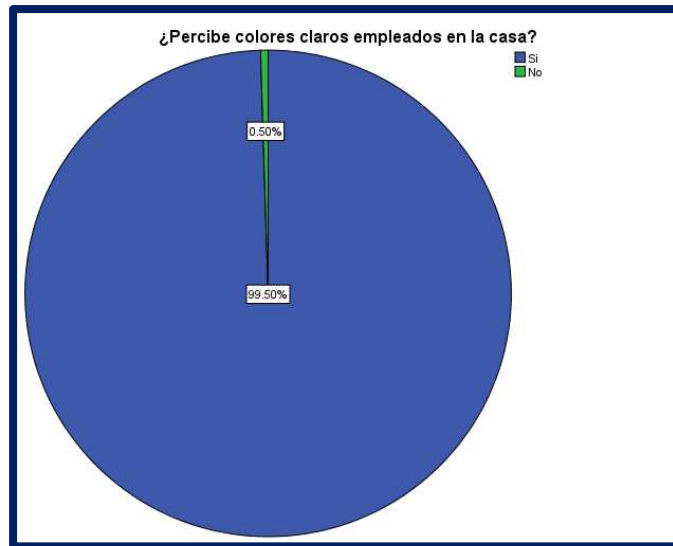


Figura 28: Colores en vivienda
Fuente: Elaboración propia

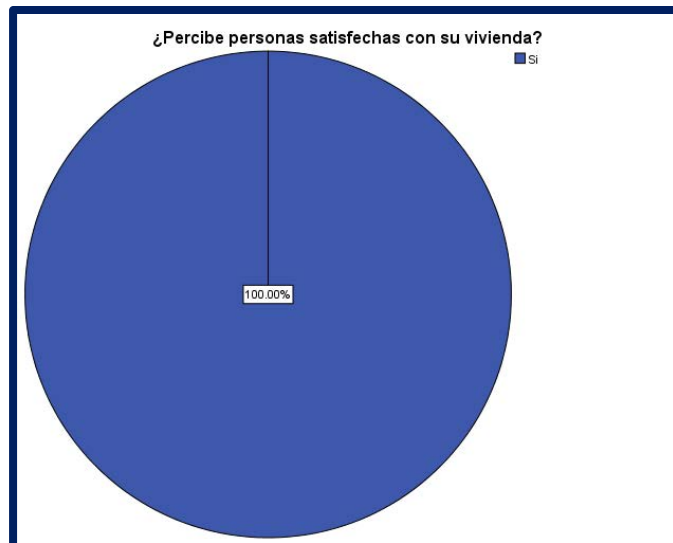


Figura 29: Satisfacción en vivienda
Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4

4. Resultados: Propuesta de técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y de urbanismo con base en estudios y análisis de éstas

4.1. Clima

La ciudad de Chetumal se localiza dentro de la clasificación de clima cálido subhúmedo, la temperatura máxima promedio es de 33°C, la temperatura mínima es de 17°C. Hay una precipitación media estatal de 1,300 mm anuales (INEGI, 2016).

Figuroa y Fuentes, del Grupo de Arquitectura Bioclimática de la UAM-A re-ordena para determinar las características necesarias de los diseños en determinado clima (tabla 1), dado que el INEGI clasifica a Chetumal dentro de **clima cálido subhúmedo**, analizaremos estas recomendaciones en **clima cálido húmedo** presente en la nueva clasificación de Figuroa y Fuentes (Rodríguez Viqueira, y otros, 2001).

Tabla 17: Clasificación de clima de Figuroa y Fuentes

<i>Clima</i>	<i>Características</i>
Frio seco	Ciudades con requisitos de calefacción en verano e invierno, con poca precipitación anual. Agrupando ciudades como Pachuca, Actopan, Zacatecas.
Frío	Ciudades con requerimiento de calefacción todo el año, con precipitación pluvial media. Agrupa ciudades como Toluca, Apizaco y Chalco.
Fríos húmedos	Localidades que necesitan calefacción todo el año, con régimen alto de precipitación pluvial, agrupando San Cristóbal de las Casas, Amecameca, Desierto de los leones, Valle de Bravo.

Tabla 18: Clasificación de clima de Figueroa y Fuentes

Templado seco	Corresponde a localidades con confort en el verano y requerimientos de calefacción en el invierno y poca precipitación anual. Agrupa Saltillo, Durango, Aguascalientes, León.
Templado	En este clima las ciudades presentan confort higrotérmico en el verano con requerimientos de calefacción solo en invierno. Agrupa Irapuato, Guadalajara, Guanajuato.
Templado húmedo	Corresponde a ciudades con un confort térmico en verano y requerimientos bajos de calefacción en el invierno. Presentan poca oscilación térmica y precipitación pluvial elevada. Agrupa Orizaba, Cuernavaca, Tepic.
Cálido seco	Ciudades con requerimiento de enfriamiento en verano, con poca precipitación pluvial, se recomienda enfriamiento evaporativo a través de humidificación y ventilación. Agrupa Monterrey, Torreón y La Paz.
Cálido	Tienen requerimientos de enfriamiento en verano y presentan una precipitación pluvial media. Se recomienda la protección a la incidencia solar directa o indirecta. Agrupa Colima, Mérida, Tuxtla Gutiérrez.
Cálido húmedo	Tienen requerimiento de enfriamiento durante todo el año y tienen regímenes muy elevados de precipitación pluvial, por lo que son muy húmedos, la estrategia básica de diseño es la ventilación. Agrupa Campeche, Tampico, Cozumel, Villahermosa.

Fuente: Elaboración propia con base a Rodríguez Viqueira, y otros, 2001.

El Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional de Agua lleva un registro de las normales climatológicas (datos registrados por períodos, que corresponden a temperaturas media, máxima y mínima, precipitación, evaporación, etc.) por cada estación, para el caso de Chetumal, tiene registros disponibles de 1951 a 2010 con datos mensuales que incluyen datos de temperatura, precipitación, evaporación (anexo 1). Debido a que se quiere considerar datos recientes, se consultaron datos del 2015 de la página Weather Online; se realizaron comparaciones de datos con años anteriores entre los obtenidos de CONAGUA y dicha página; los resultados son similares y se consideran datos confiables, por lo que se consideran los datos únicamente del año 2015 recuperados de Weather Online.

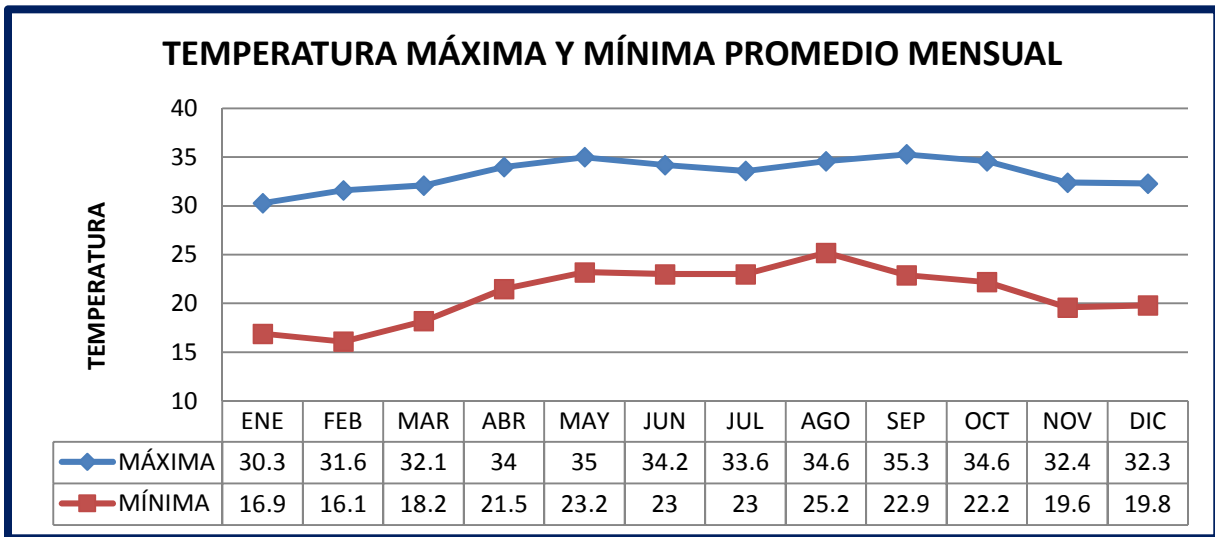


Figura 30: Temperatura máxima y mínima
Fuente: Elaboración propia con datos de WeatherOnline-, 2015.

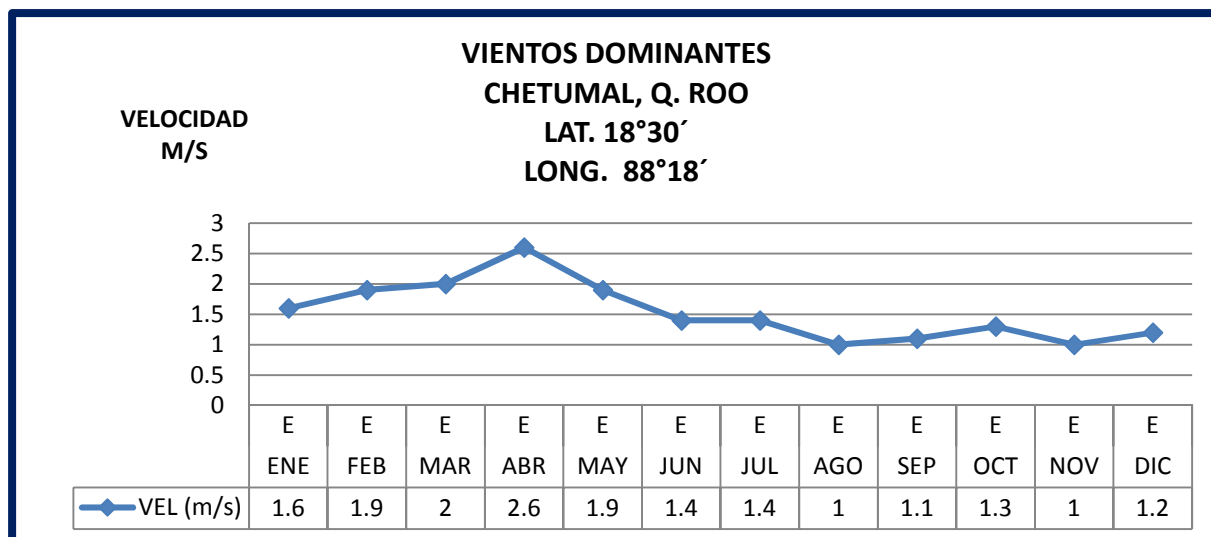


Figura 31: Vientos dominantes
Fuente: Elaboración propia con datos de WeatherOnline, 2015.

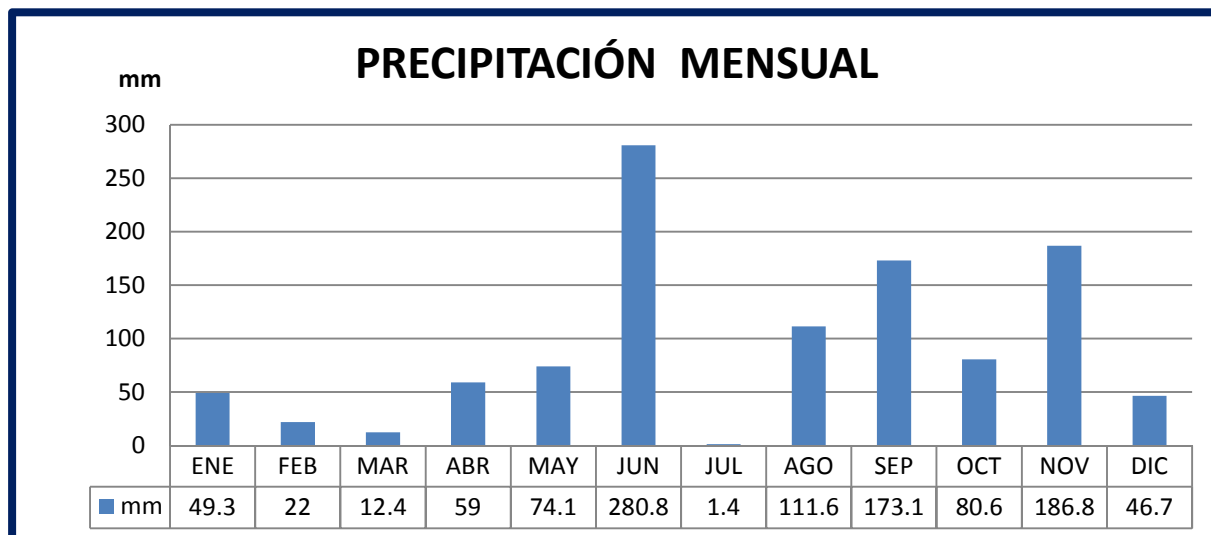


Figura 32: Precipitación mensual
Fuente: Elaboración propia con datos de WeatherOnline, 2015.

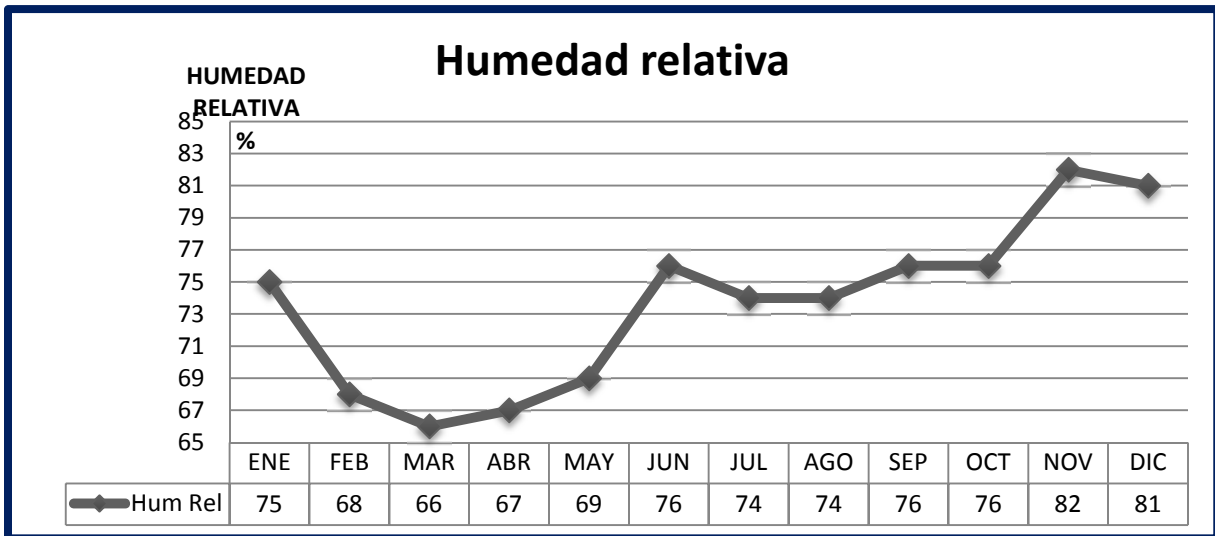


Figura 33: Humedad relativa
Fuente: Elaboración propia con datos de WeatherOnline, 2015.

Si bien las condiciones de confort son directamente relacionadas con las características naturales físicas del medio, también es influenciado por las condiciones físicas que ha determinado el hombre a través de los años, el urbanismo. La orientación de los edificios va a determinar muchas de las características que presenten en su interior, pero además caracterizarán la zona con la suma de todas las intervenciones que cada uno realice. En el cuarto Congreso Mundial de Arquitectos (Carta de Atenas) se consideró que la materia prima del urbanismo es: el sol, la vegetación y el espacio (Rodríguez Viqueira, y otros, 2001).

4.2. Características, diseño y funcionamiento de técnicas ecológicas para la captación de agua

¿Qué es una técnica ecológica?

Las técnicas ecológicas como conjunto de procedimientos que conducen, a través del funcionamiento y la práctica, a procesos naturales entre las relaciones del medio físico natural y

los seres vivos interactuando en éste; pueden ser tan diversas como la creatividad y los materiales lo permitan. Entre algunas técnicas ecológicas encaminadas para reducir el consumo de energía eléctrica, el uso del agua y mejor funcionamiento de parques y jardines en el fraccionamiento, podemos mencionar:

- Captación de agua pluvial
- Purificación o tratamiento de aguas para uso
- Elaboración de composta en jardines para mantener humedad y nutrientes en el suelo

Los recursos naturales, en general, se pueden considerar limitados, pero Bunge (2010) afirma que de acuerdo a diversos estudios se puede decir que no necesariamente el aumento de población es responsable totalmente del deterioro ambiental, pues entre 1990 y 1995 la población aumentó tres veces, mientras que el consumo de agua dulce lo hizo seis veces. Definitivamente todos los organismos dependemos del agua para la supervivencia, todo tendrá directa relación con las cuencas hidrográficas y los límites de acuíferos, con el uso que se da a cada recurso. La presencia del agua será dependiente de las condiciones naturales del sitio pero además de las técnicas que se desarrollen y apliquen para el almacenamiento, tratamiento, distribución y recolección de ésta; por esta razón se considera de suma importancia el análisis de la situación del consumo del agua, el análisis de alternativas que contribuyen al uso adecuado, distribución eficiente, y al ciclo en general que deben presentar los recursos naturales para que se puedan utilizar sin poner en riesgo su existencia y uso.

En general el sistema de captación de agua pluvial, requiere de captación de agua, almacenamiento y distribución.

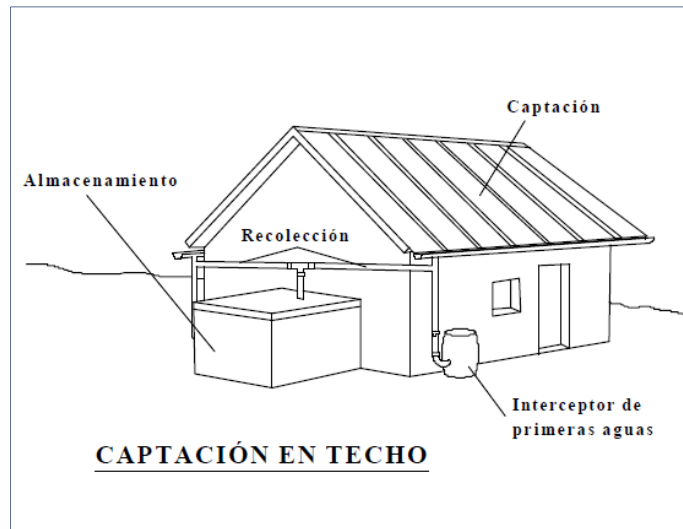


Figura 34: Sistema de captación de agua pluvial en techos
Fuente: Tomado de Adler, Carmona, & Bojalil, (2008)

Colocar este sistema de captación de agua, individual o por casa habitación, daría como resultado la construcción de múltiples cisternas o almacenamientos, con lo que los costos serían mayores que si se piensa en una cisterna colectiva, se considera que este sistema se puede realizar bajo esta premisa para agrupaciones de casas, que permitiría la reducción en costo y trabajo en equipo para la construcción y mantenimiento del sistema; para esto se debe considerar la distribución existente de las manzanas en el fraccionamiento.

La recolección de agua de lluvia, considerada también como un Sistema de Captación de Agua Pluvial en Techos (SCAPT), que requiere de un área de captación de agua, el transporte de ésta, un área de almacenamiento, un proceso de filtración o purificación y la redistribución (Hernández Pérez, 2012, pág. 33). En general el proceso de captación de agua se puede resumir en la *figura 38*.

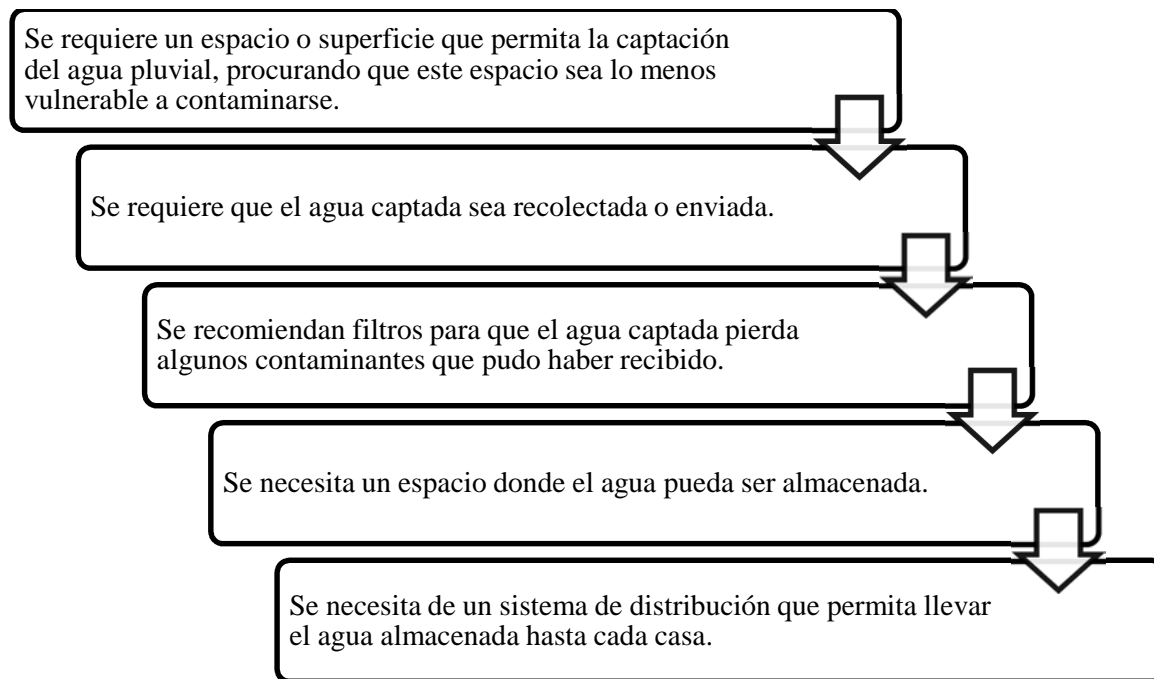


Figura 35: Proceso para uso de agua recolectada

Fuente: Elaboración propia con base Adler, Carmona, & Bojalil, (2008) y Hernández Pérez (2012)

De acuerdo con los datos obtenidos del capítulo 3, en la *tabla 13*: Tabla de contingencia Consumo de agua mensual-número de personas que habitan en la casa, se tiene que una vivienda consume en promedio 10.41m³ de agua mensuales, y que el INEGI considera una dotación de 275 lts/hab al día, considerando que hay cuatro integrantes en la familia; se puede decir que son necesarios 33m³ de agua mensuales. Para hacer el cálculo del tamaño de la cisterna consideraremos un promedio entre estos datos, entendiendo que serán necesarios 21.71m³ de agua mensuales por vivienda.

Cada manzana del fraccionamiento tiene en promedio 46 lotes, lo que significa que por cada manzana se requiere aproximadamente 998.66 m³ de agua por mes, para ejercicio de cálculo se considera la cifra de 1000 m³ de agua.

La precipitación mensual en Chetumal, de acuerdo con la *figura 35*, permite recibir 1,097.8 mm de agua en 1m² de superficie. La superficie necesaria para captar los 1000 m³ de agua necesarios es de 911.6 m², que equivale aproximadamente a la superficie de seis y medio lotes del fraccionamiento. Las dimensiones necesarias para el almacenamiento del agua son de 6.00m x 12.00m x 14.00m que podría estar dentro de un solo lote. En las figuras 39,40 y 41 se ubica una cisterna por manzana, considerando la localización para tomar esta decisión, en campo puede variar debido a que no siempre son lotes deshabitados, como se supone en las imágenes.



Figura 36: Localización de cisternas en AGEB 230040001269A
Fuente: Elaboración propia con datos de CAPA (Colonias de la ciudad 2011)

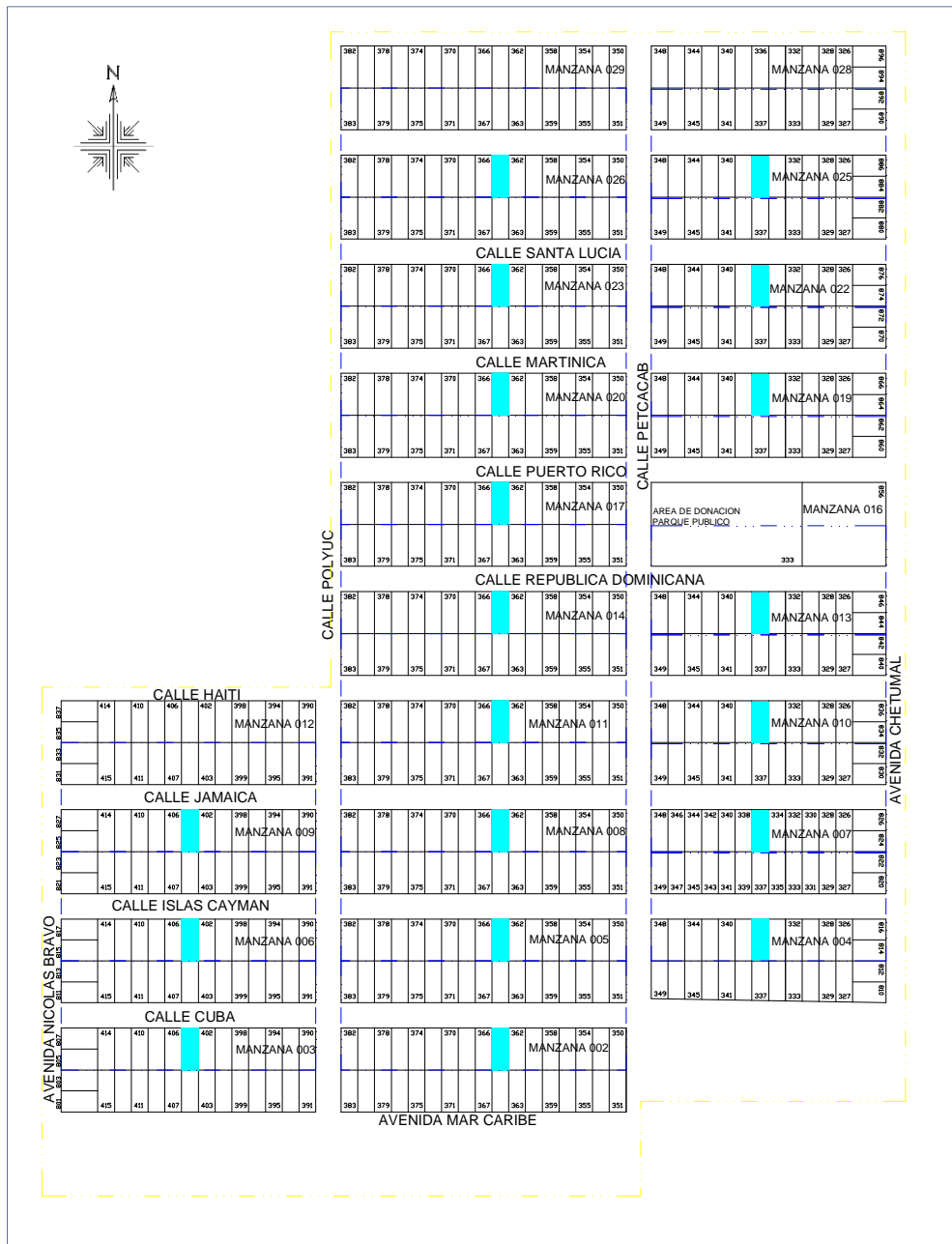


Figura 37: Localización de cisternas en AGEB 2300400012473
Fuente: Elaboración propia con datos de CAPA (Colonias de la ciudad 2011)

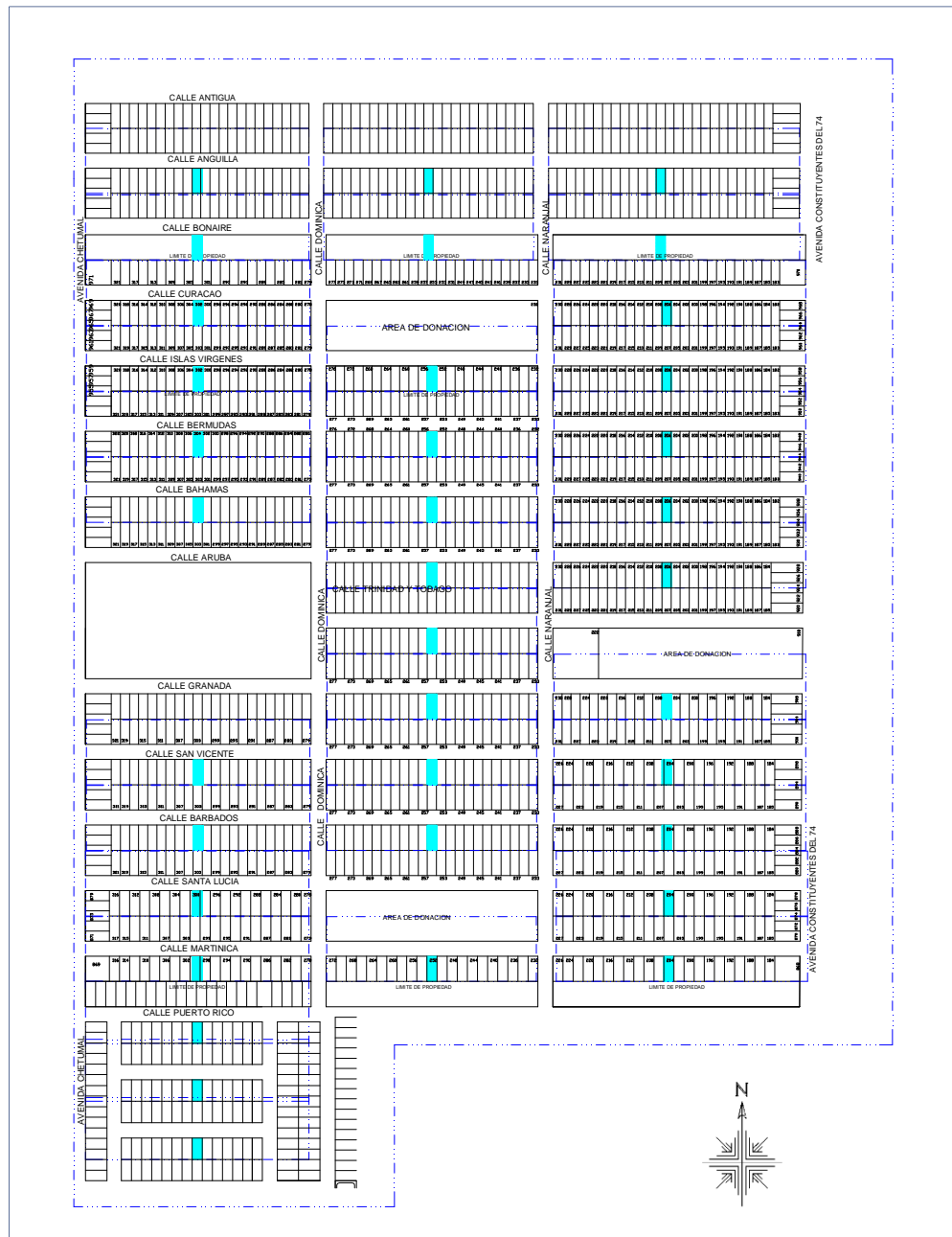


Figura 38: Localización de cisternas en AGEB

Fuente: Elaboración propia con datos de CAPA (Colonias de la ciudad 2011)

Este sistema de recolección de agua pluvial puede ser complementado con el sistema de purificación de agua; de tal forma que pasando del almacenamiento del agua se considere un proceso de filtración para que el agua pueda ser usada con toda confianza por los habitantes.

4.2.1. Operación-mantenimiento del sistema de captación de agua pluvial

Sistema de captación de agua pluvial

Con base a la investigación realizada en el tercer capítulo, se ha elegido como técnica ecológica para captación de agua pluvial, la recolección, almacenamiento y bombeo para uso doméstico. Los resultados obtenidos en el capítulo anterior establecen que se necesita 911.6m² aproximadamente como superficie de captación de agua; de acuerdo con la superficie construida de los lotes, se piensa que sería necesario emplear la cubierta de las losas de 14 viviendas; en la *figura 22* se localiza en una manzana del fraccionamiento Caribe, el área de almacenamiento de agua, representado con un rectángulo color cían, y la superficie que se requiere para que se capte el líquido, representada por un rectángulo en color magenta, la superficie para la captación corresponde a la cubierta de las casas.

Para el procedimiento de captación de agua, el mantenimiento de las cubiertas es mínimo; se requiere que se procure mantener libres las superficies. En el trayecto del agua entubada se pueden tener dos registros para dar mantenimiento. El procedimiento se puede observar en la *figura 21*.

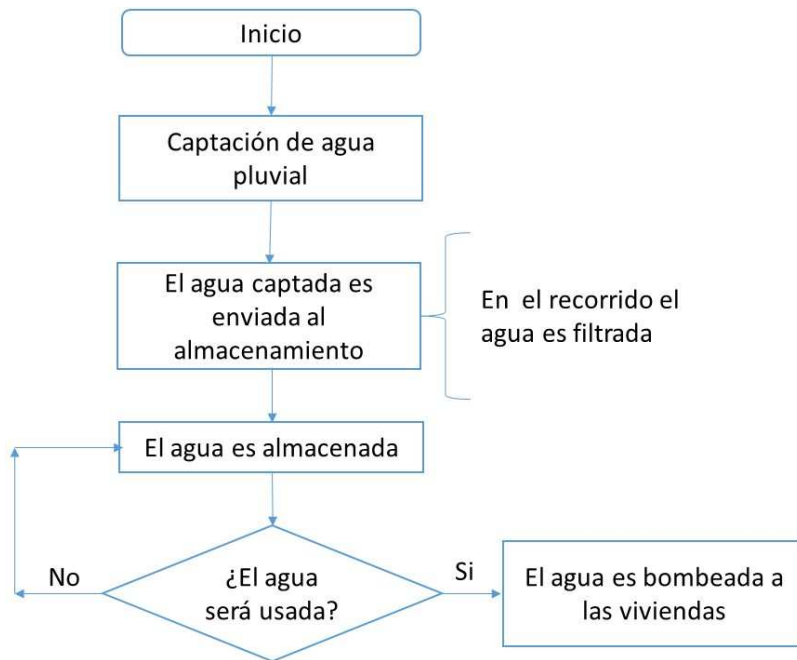


Figura 39: Proceso de captación de agua
Fuente: Elaboración propia

La tubería que conduce el agua pluvial, será de PVC cédula 40, debido a que será conducida hasta la cisterna por gravedad, el mantenimiento es mínimo y deberá ser inspeccionada al momento de colocarse.

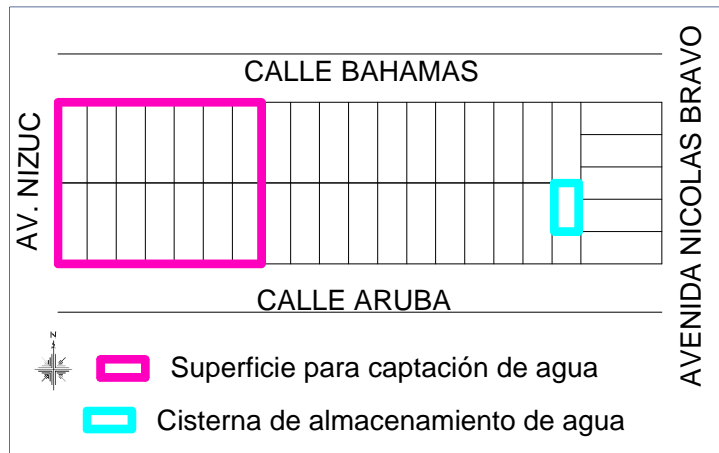


Figura 40: Ejemplo de localización de cisterna y de superficie de captación de agua
Fuente: Elaboración propia

Para la recolección del agua pluvial es necesario dirigirla entubada, representada en la *figura 23* por las líneas punteadas azules, hasta la cisterna, se dibuja el recorrido que tendría que hacer el agua captada para llegar al almacenamiento temporal. La cisterna se ha considerado con cuatro espacios divididos por muros con pasos de 4", localizados en la parte superior de éstos, con la finalidad que el agua que llega repose y permita el sedimento, de partículas que puedan existir, por decantación pase en los sucesivos espacios y llegue al último depósito de donde será bombeada para distribuir a las viviendas, ver *figura 24*.

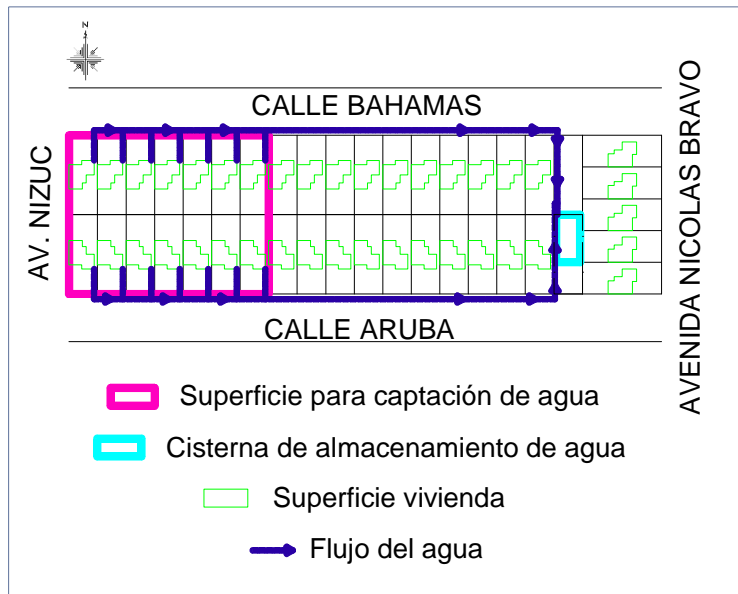


Figura 41: Recolección de agua
Fuente: Elaboración propia

En la cisterna se han considerado cuatro depósitos que se dividen por muros con pasos, que permiten la circulación del agua, en la parte superior. Se debe tener cubierta la cisterna para evitar que se contamine el agua, además de reducir riesgos en el fraccionamiento. Cada depósito deberá tener un fácil acceso para poder entrar a dar mantenimiento a éstos. Se consideran válvulas de control para que el agua pueda ser depositada en diferente contenedor por si fuera necesario prolongar el mantenimiento de alguno de éstos.

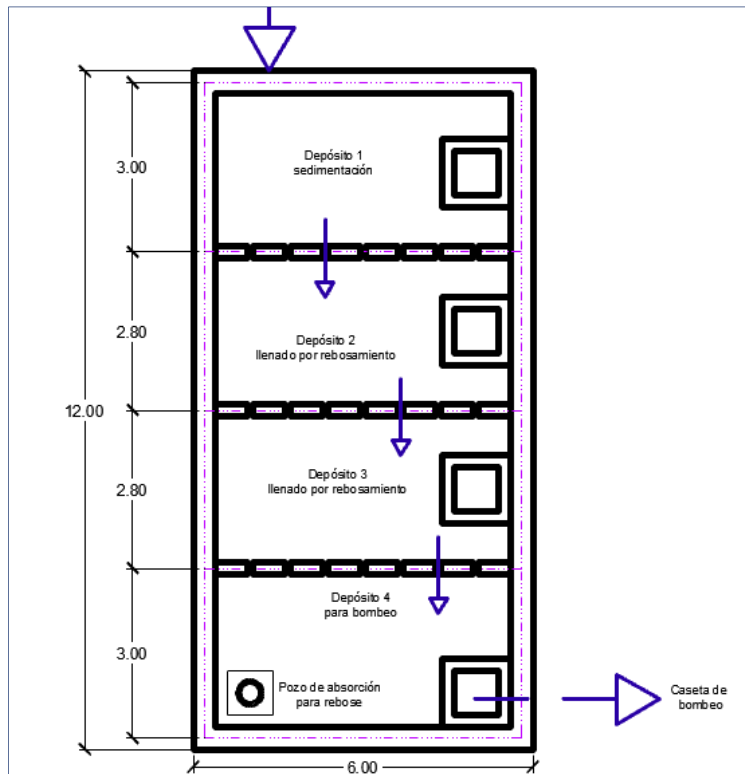


Figura 42: Cisterna
Fuente: Elaboración propia

Será necesario un cuarto de bombas, donde estarán localizados los filtros e hidroneumáticos, ver *figura 56*. A partir de la caseta de bombas, el agua será enviada a la conexión de la tubería existente de CAPA, considerando que en esta conexión deberá tenerse una válvula que permita el cierre o paso de agua potable que actualmente se suministra, para tener la alternativa de uso en caso de ser necesario, ver *figura 57*.

Los filtros deberán ser reemplazados en periodos no mayores a dos meses, procurando una revisión semanal de éstos. Los equipos de bombeo, deberán ser revisados y procurar mantenimiento de manera mensual.

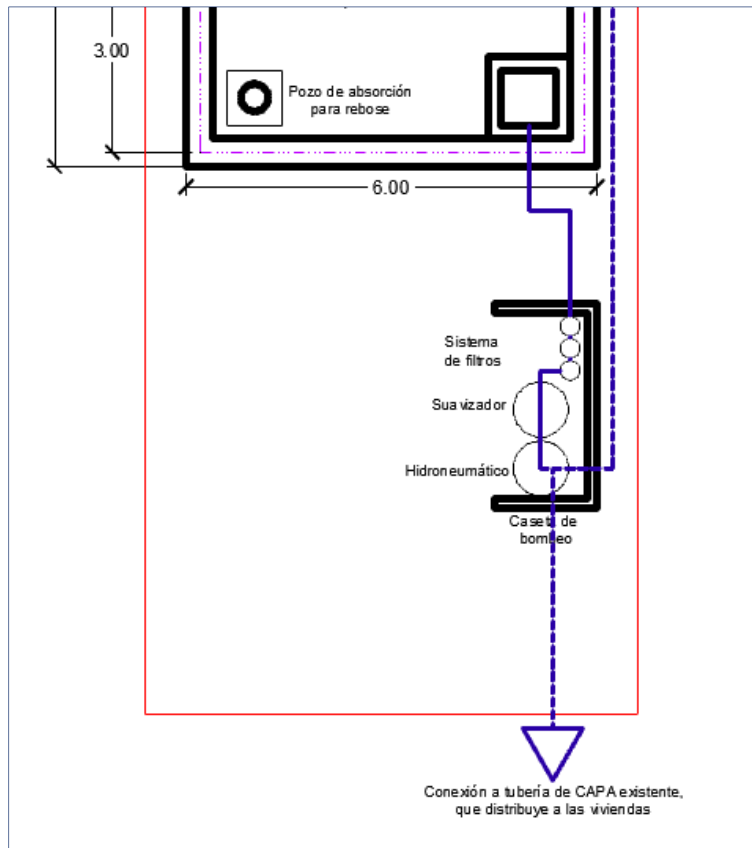


Figura 43: Cuarto de bombas
Fuente: Elaboración propia

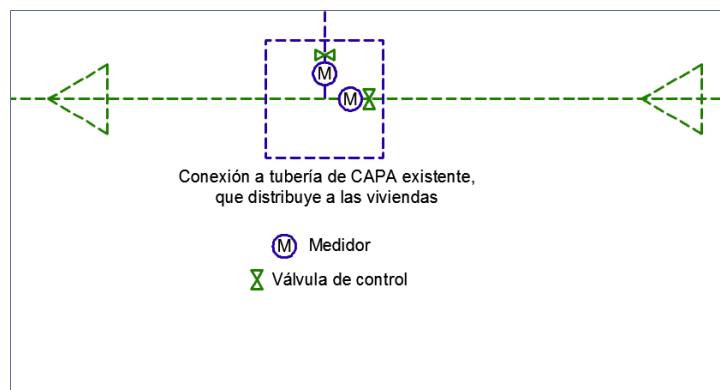


Figura 44: Propuesta de conexión a tubería de CAPA
Fuente: Elaboración propia

Para la realización de este sistema se considera la participación activa del servicio de agua en conjunto con los habitantes del fraccionamiento. Cuando el sistema entre en funcionamiento CAPA

puede brindar asesoría a los habitantes, para que, de manera posterior puedan hacerse cargo de todo el proyecto y sólo tengan apoyo técnico de CAPA.

El agua que cae en forma de lluvia en el fraccionamiento, sería suficiente para el consumo necesario de éste, con la captación, almacenamiento y uso del agua pluvial, se reduce el volumen de agua que se extrae de los mantos acuíferos que actualmente abastecen las viviendas. Adicionalmente los sistemas de bombeo serían menores, resultando costos de producción menor, pues las superficies a distribuir serían las manzanas; y mayores beneficios en el medio ambiente. El mantenimiento y uso podría ser responsabilidad de los usuarios o de personal coordinado por el ayuntamiento. Considero que si las personas se apropian de los proyectos podrían mejorarlos y procurar el correcto funcionamiento.

4.3. Características, diseño y funcionamiento de soluciones arquitectónicas para la disminución de consumo de energía eléctrica

¿Qué es una solución arquitectónica?

Como solución arquitectónica se consideran las implementaciones de elementos estructurales o no, fijos o móviles, que permitan un diseño armonioso con el espacio, pero sobre todo que resulten útiles para contribuir al menor uso de energía eléctrica en las viviendas, al adecuado uso o proceso de mantener agua a disposición de los usuarios y generar confort; algunas soluciones arquitectónicas son:

1. **Dispositivos de control solar**, que son recursos del diseño bioclimático que impacta de forma relevante las condiciones de confort en el interior de las edificaciones, también

vinculados a los consumos energéticos para el acondicionamiento térmico (Rodríguez Viqueira, y otros, 2001).

Dentro de las primeras herramientas para el control solar se emplearon los pórticos o galerías que corrían a lo largo de los diferentes espacios en edificios públicos, religiosos y casa de habitación. Con el paso del tiempo se usan dispositivos tales como cubiertas provisionales de tela (lonas) tensadas por cuerdas (tirantes). En la arquitectura tradicional japonesa se emplean grandes aleros que permiten la incidencia solar en las habitaciones.

Se piensa que una casa *viva e inteligente* bien diseñada influye en el desarrollo de una comunidad para hacer de ella una comunidad viva, por lo que es necesario conocer su localización y la ciudad en la que se desarrolla (Lacomba, y otros, 2004). Algunas características para reducir el consumo de energía eléctrica se enlistan en la figura 46.

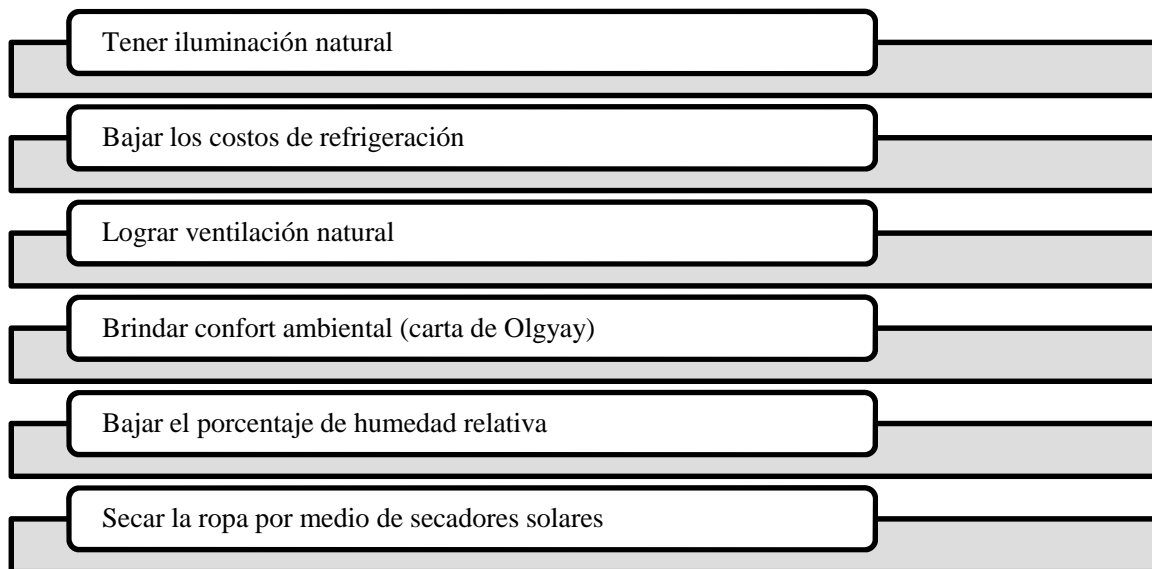


Figura 45: Características que determinan el consumo de energía
Fuente: Elaboración propia con base a Lacomba *et al* 2004

Existen diversas estrategias que se pueden implementar, todas dependerán del lugar, de las condiciones físicas de la construcción, de la disponibilidad de los materiales, de los espacios requeridos; es decir se requiere determinar con base al estudio especializado, la estrategia que mejor funcione para reducir el consumo de energía. A continuación, se presenta una serie de estrategias usadas en el proyecto arquitectónico *edificio bioclimático para clima tropical* que analiza Lacomba, observables en la *figura 47*.

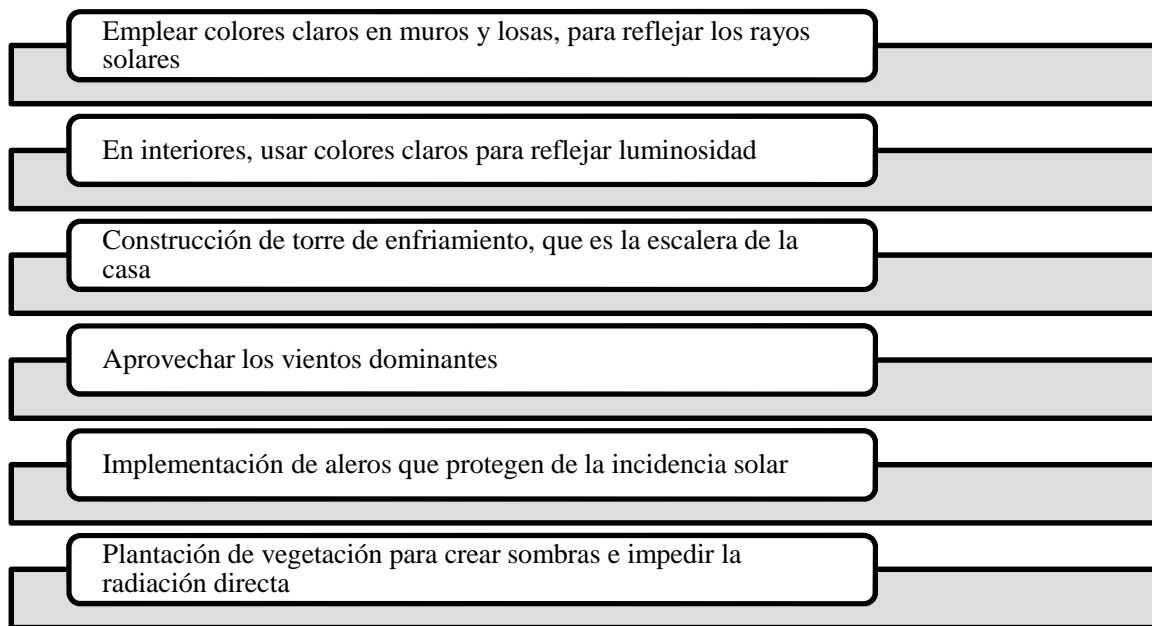


Figura 46: Estrategias para disminuir el consumo de energía
Fuente: Elaboración propia con base en Lacomba 2004

Los muros verdes o jardines verticales, permiten cultivar plantas en espacios reducidos y contribuye a la generación de confort ambiental. En la arquitectura aparecen dos elementos importantes: los falsos muros y las celosías; los muros falsos corresponden a estructuras frágiles y ligeras que permiten fácil desplazamiento; las celosías corresponden a estructuras fijas que permiten semi-aislar de un espacio a otro gracias al entramado interior que presentan. En México

aparecen espacios semi-porticados en Teotihuacán y Uxmal que parecen ser ejemplos de dispositivos de control solar. La creatividad y los materiales disponibles dieron paso a que cada civilización creara sus propios dispositivos de control tales como: aleros, toldos, celosías, paneles, elementos fijos, elementos móviles, cortinillas, persianas, mallas, dobles ventanas, calles cubiertas; en general los dispositivos de control solar se pueden clasificar en horizontales, verticales o mixtos.

Dentro de las soluciones arquitectónicas que se pueden incluir como control solar está la orientación del proyecto y la distribución de sus espacios, también se debe tener en cuenta que los rayos solares proporcionan luz y calor.

De acuerdo con Rodríguez Viqueira (2001) dentro de su clasificación de dispositivos de control solar horizontales incluye los siguientes:

- i. Alero, volado o voladizo, refiriéndose a los elementos que sobresalen del principal elemento vertical o fachada.
- ii. Pórtico
- iii. Repisa
- iv. Persiana
- v. Faldón,
- vi. Pantalla
- vii. Pérgola
- viii. Toldo
- ix. Techo escudo

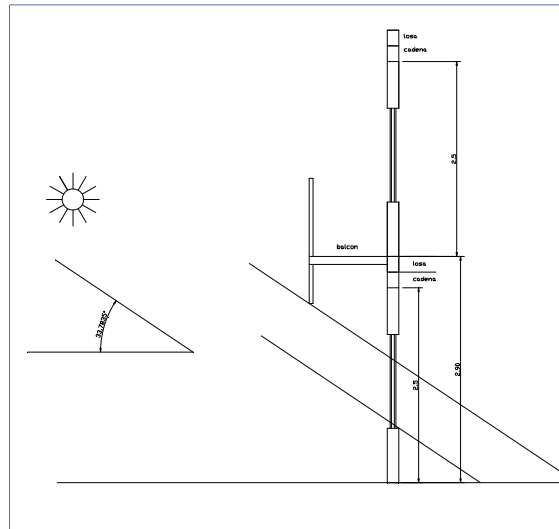


Figura 47: Dispositivos de control solar horizontales
Fuente: Elaboración propia con base Rodríguez Viqueira (2001)

Verticales

- i. Partesol
- ii. Persiana vertical
- iii. Muro doble

Combinados

- i. Marco
- ii. Celosía
- iii. Remetimiento de ventanas
- iv. Cambio de orientación de ventanas
- v. Contraventanas
- vi. Cortinas, persianas
- vii. vegetación

2. **Dispositivos de control de ventilación**, el viento es considerado como un elemento de climatización pasivo.

Cuando el viento se encuentra con un edificio crea dos espacios en el área frontal uno de presión alta y en la zona posterior uno de presión baja; las variaciones de los flujos del viento son ocasionadas por las presiones que se puedan generar, con cada cambio de dirección que pueda sufrir la masa de aire , reducirá su velocidad en el recorrido, la vegetación también representa fricción superficial en el paso del viento y puede cambiar los flujos y direcciones de éste (Rodríguez Viqueira, y otros, 2001), la vegetación también humidifica el aire.

El fraccionamiento Caribe se encuentra soleado todo el año, como puede observarse en la figura 49, casi con doce horas diarias; con dirección de Este a Oeste, pasando con ligera inclinación hacia el Sur. En el recorrido solar se observa que las viviendas localizadas con fachadas hacia el Sur reciben directamente la radiación, mientras que las viviendas con fachada al norte no obtendrán los rayos solares de manera directa; se proponen alternativas diferentes para dispositivos de control solar.

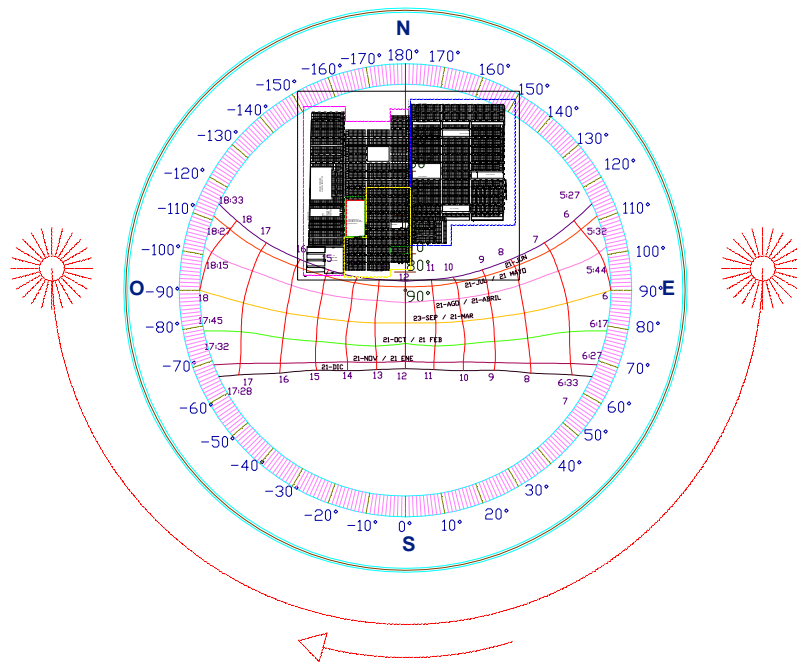


Figura 48: Proyección estereográfica solar en el fraccionamiento
Fuente: Proyección estereográfica solar de Chetumal Quintana Roo, modificada por autor

Es importante tener presente que el confort debe procurarse en las ciudades y para alcanzarlo se debe lograr bienestar térmico, es decir, un equilibrio térmico que logra el cuerpo humano en un ambiente dado, permitiendo desarrollar, sin dificultad o molestias, cualquier actividad física o mental (Lacomba, Manual de la arquitectura solar, 1991, pág. 21). En las *figuras 50,51* y *52* se indican las viviendas donde se considera necesario el uso de dispositivos de control solar.

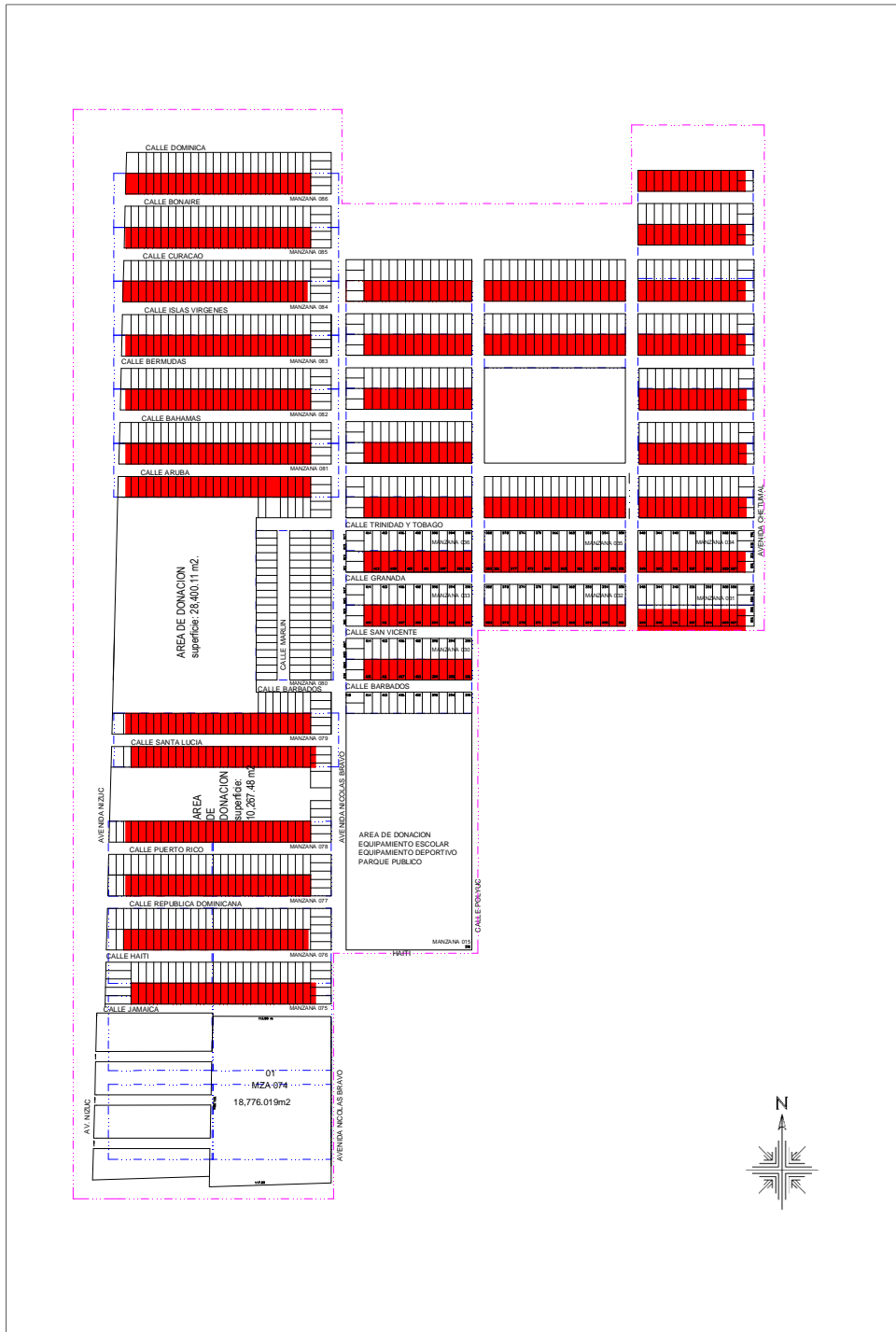


Figura 49: Propuesta de viviendas con dispositivo de control solar en AGEB 230040001269A
Fuente: Elaboración propia

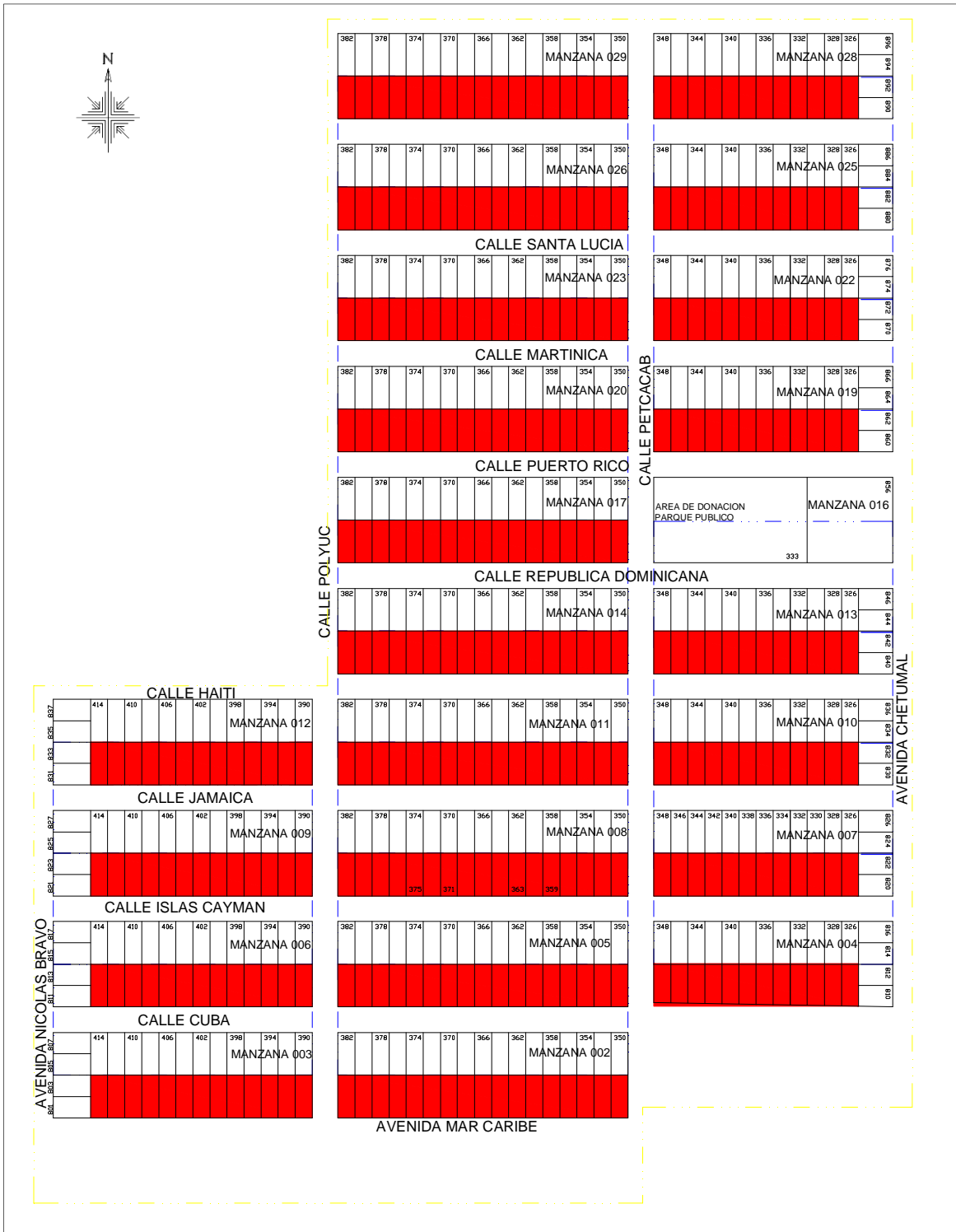


Figura 50: Propuesta de viviendas con dispositivos de control solar en AGEB 2300400012473
Fuente: Elaboración propia

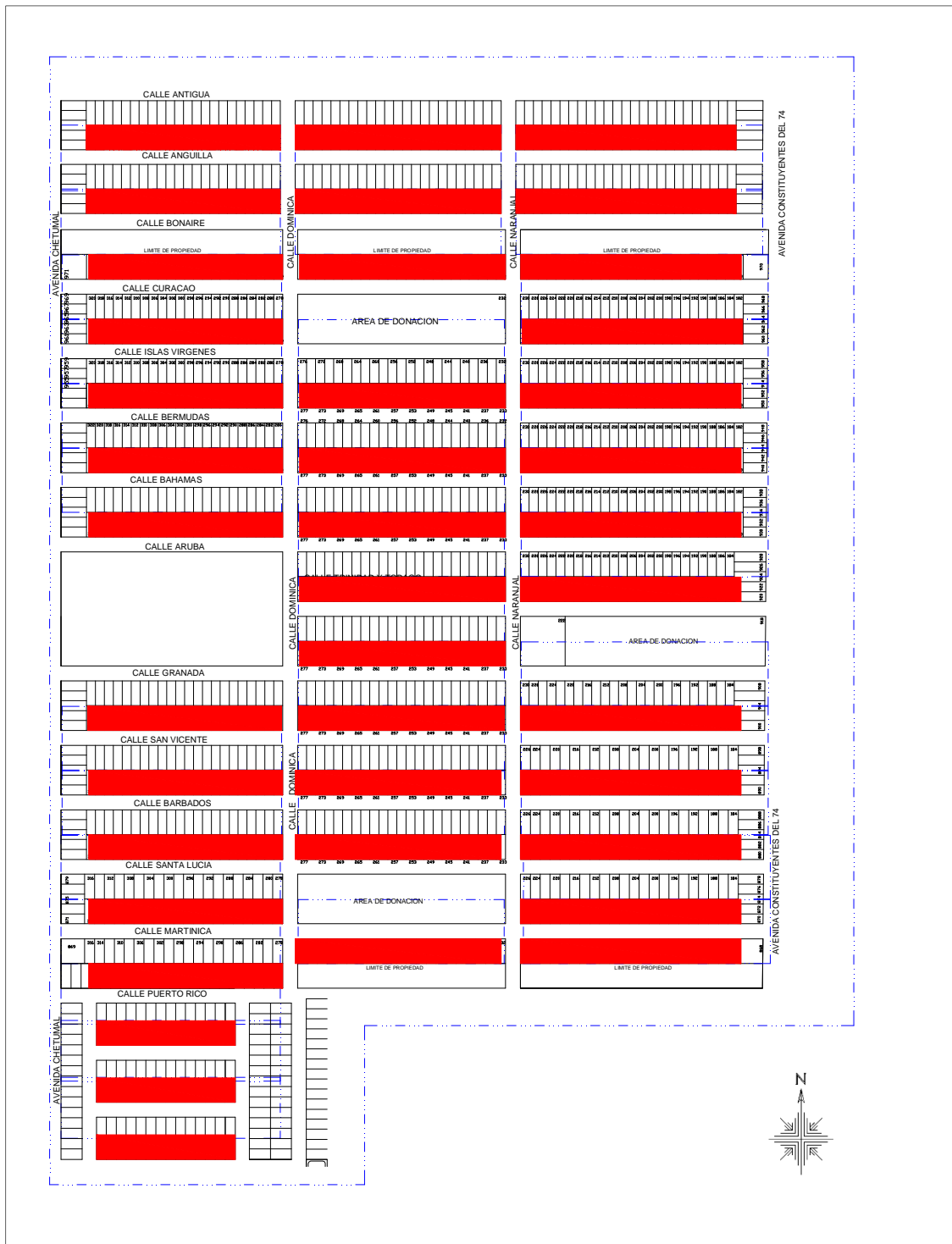


Figura 51: Propuesta de viviendas con dispositivos de control solar en AGEB 2300400012702
Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Operación-mantenimiento de los dispositivos de control solar

En el fraccionamiento caribe, las viviendas con incidencia solar directa sobre sus fachadas se localizan hacia el sur; es en estas viviendas donde se propondrán los dispositivos de control solar, ver *figura 53*.

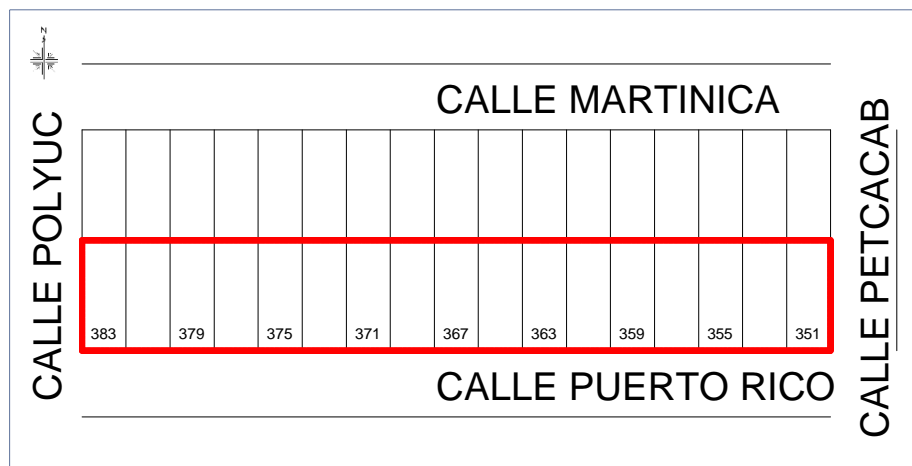


Figura 52: Lotes con mayor incidencia solar
Fuente: Elaboración propia

El fraccionamiento tiene la lotificación con terrenos de frentes de 8.00m, generalmente las viviendas son entregadas sin bardas o divisiones física entre ellas; pero se observa que en su mayoría; rápidamente los propietarios colocan barreras físicas que les brindan seguridad e identidad en sus viviendas. Al querer delimitar los terrenos, los propietarios emplean materiales de la región que además se encuentren dentro de sus alcances económicos; pudiendo hacer bardas de block simples o con acabados; o rodeando el terreno con malla, madera, protectores de acero o vegetación alineada, este resultado es variado y altera la imagen urbana.

Por cuestión de espacio, se considera necesario un dispositivo de control solar vertical; para reducir la incidencia solar o aumentar las proyecciones de sombra sobre las superficies de las viviendas por lo que se ha pensado en muros; para permitir el paso de ventilación se consideran celosías; como sistemas fijos que permiten delimitar el terreno, al mismo tiempo que proyectar áreas de sombra y aumentar la velocidad del viento al interior de los terrenos; entonces se proponen barreras físicas como delimitación entre las viviendas a base de celosías, con el objetivo de proyectar sombras que permitirían reducir áreas con contacto directo solar dentro de la casa, propiciar sombras que permitan enfriar el viento antes de entrar a las viviendas y producir cambios de velocidad en el flujo del viento.

En la *figura 54* se ejemplifica la propuesta de la fachada sur en las viviendas marcadas hacia el sur de las manzanas de la *figura 53*.

Se propone que la altura de los protectores solares sea de 3.00m, considerando que los días con mayor radiación solar estarán presentes en junio y que en las horas críticas (11:00-13:00 hrs) se tendrán ángulos de altura de poco más de 75° , se espera tener proyecciones de sombra de casi 80 cm con estos protectores.

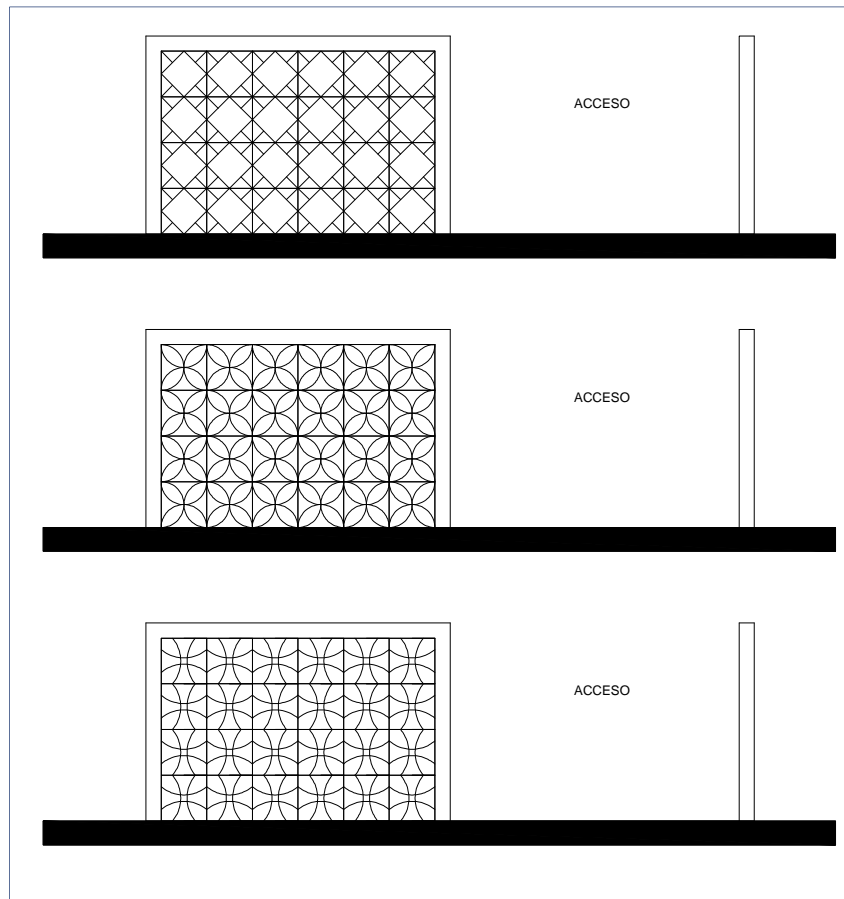


Figura 53: Celosías
Fuente: Elaboración propia

La colocación de celosías podría ser con elementos estructurales a base de concreto armado y celosías pre-fabricadas; es recomendable que sean pintadas con pintura orgánica de color claro. Los límites permitirán que los usuarios se sientan con mayor seguridad en sus viviendas, serán parte de su identidad los diseños o colores que se le coloquen, y el mantenimiento es mínimo, deberá pintarse y raspase si es necesario, aproximadamente una vez al año. El mantenimiento podrá ser ejecutado por el propietario de la vivienda.

4.4. Características, diseño y funcionamiento de soluciones urbanas sustentables en espacios públicos -como jardines o parques que se podrían implementar como parte de la solución-

¿Qué es urbanismo?

El urbanismo considerado como las relaciones y funcionamiento del resultado de los asentamientos en su territorio, puede incluir algunas características que permitan procesos en el fraccionamiento que ocasionen menor impacto en el medio ambiente. Algunas características del urbanismo son:

- Orientación
- Distribución de edificios, banquetas, vialidades, centros de recreación
- Plazas, arbolamiento, jardinería, mobiliario urbano
- Fachadas, colores, alturas

El urbanismo apareció con el espíritu nuevo de la arquitectura europea, impulsado por el grupo del Primer Congreso Internacional de Arquitectura Moderna (CIAM) en 1928; la preocupación entre las necesidades de vivienda y las características urbanísticas abren fronteras sociales, económicas, de estilo y tecnología (Munizaga Vigil, 2000, pág. 54). La relación entre las viviendas y los problemas de las ciudades hace muy difícil la separación entre el urbanismo y la arquitectura. En el Cuarto Congreso CIAM en 1933 se tiene como resultado la Carta de Atenas, que es uno de los documentos que funda el urbanismo.

En la Carta de Atenas se propone que la ciudad debe ser funcional y una zonificación claramente definida en cuatro espacios: vivienda, trabajo, esparcimiento y circulación; se tiene que considerar el asoleamiento, las áreas verdes y la importancia de las vistas; algo que destaca de este documento

es el método de análisis y diseño basado en la *grilla*, que corresponde a la retícula o entramado paralelo.

La fachada urbana corresponde a la vista aérea de la ciudad o asentamiento. La ecología urbana considera a la ciudad como un organismo vivo y de esta premisa se piensa en planes regionales. Lynch habla de las Formas de la Metrópoli, donde analiza tamaño, densidad, textura, organización (Munizaga Vigil, 2000, pág. 160). Lynch dice que hay seis tipos de formas:

- a) La **trama dispersa**, presenta dispersión de actividades en forma irregular y crecimiento expansivo hacia la periferia.
- b) **La forma compacta**, que posee alta densidad de edificación, con gran interés en su imagen y buena accesibilidad.
- c) **La forma galaxia**, de forma polinuclear unidos por tramas vehiculares.
- d) **La forma lineal**, extendida a lo largo de un eje de transporte y generalmente concentrada.
- e) **La forma estrella**, de forma multidireccional, organizada en unidades separadas unidas por redes de transporte, si una domina, se pueden considera a las demás como satélites.
- f) **La forma anillo**, con amplio centro y conectado en su periferia por vialidades, transporte público y altas densidades.
- g) **Policéntrico mixto**, con funciones concentradas y variación en la trama dispersa por centros especializados.

La planificación urbana ecológica ha estado presente desde 1900, pues durante el I Congreso Internacional de Higiene y Problemas de Urbanismo de París se tenían conclusiones de que París y Londres debían tener 10% de la superficie urbana destinada a parques y jardines, y en 1907 ya

recomendaban 15% para todas las ciudades y la necesidad de disponer de zonas de reserva forestal con extensión no menor a 10km (Salvador Palomo, 2003). La planificación urbana ecológica se refiere a planificar vinculando valores y recursos naturales, ecológicos, ambientales y paisajísticos de la ciudad.

El nuevo urbanismo, denominado así por Andrés Duany, Sim Van der Ryn, entre otros, hace referencia al movimiento norteamericano que prefiere la recuperación de las ciudades pequeñas y medianas, que conservan en su interior el valor cultural que han ido incluyendo con el paso de los años; a este concepto se le ha denominado *crecimiento inteligente* (Gaffron, Huismans, & Skala, 2008, pág. 24).

Dentro de la planificación de una ecociudad se han considerado **cuatro** ejes:

1. La estructura urbana
2. El transporte
- 3. Los flujos de energía y materiales**
4. Los aspectos socioeconómicos

Dentro de la ecociudad se considera la forma en que se transmite o emite la energía de los recursos, pudiendo ser en sistemas urbanos o físicos; considerando entre estos: la energía, el agua, los residuos y los materiales de construcción (Gaffron, Huismans, & Skala, 2008).

Los indicadores que consideran los autores Gaffron, Huismans y Skala; para la medición de los flujos de energía y materiales son:

- Eficiencia energética

- Demanda energética
- Emisiones de gases de efecto invernadero
- Materiales de construcción
- Movimientos de tierra
- Gestión del agua

La trama de distribución de viviendas del fraccionamiento Caribe corresponde a reticulada, formando bloques o cuadras de similares tamaños, las áreas verdes se concentran en espacios que permiten la sana recreación. Se considera que podrían incluirse áreas verdes en cada una de las manzanas. En las *figuras 55, 56 y 57* se ubican las propuestas de localización de jardines en las manzanas del fraccionamiento.



Figura 54: Propuesta de localización de jardines en AGEB 230040001269A
Fuente: Elaboración propia



Figura 55: Propuesta de localización de jardines en AGEB 2300400012473
Fuente: Elaboración propia

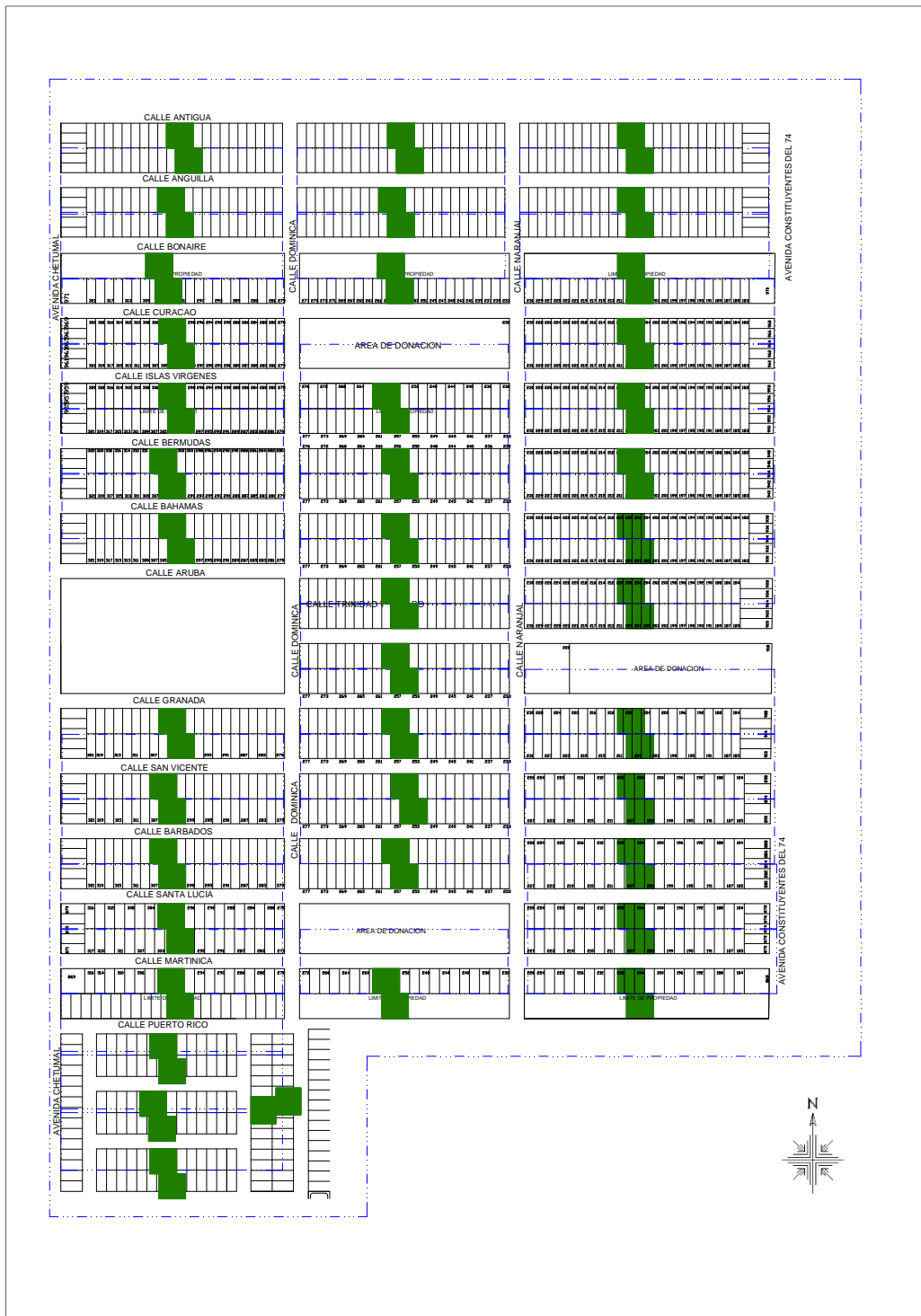


Figura 56: Propuesta de localización de jardines en AGEB 2300400012702
Fuente: Elaboración propia

4.4.1. Operación-mantenimiento de espacio para composteo proyectado en la ciudad

Considerando que los flujos de energía son necesarios para la planificación de las ciudades y que las áreas verdes son importantes para recargas positivas ambientales y emocionales de los habitantes; entendiendo como recargas ambientales, que en las superficies verdes se puede tener suelo fértil, permitir que el agua llegue a los mantos freáticos y que la vegetación purifique el viento; mientras que las recargas emocionales positivas permitirán a los habitantes mayor convivencia con la naturaleza, espacios de esparcimiento y zonas para reducir estrés. Como se vio en el capítulo cuarto, se ha recomendado hacia inicios del siglo XX en ciudades europeas, por el Congreso Internacional de Higiene y Problemas Urbanos de Paris el 15% de la superficie total de la ciudad para área verde y/o de esparcimiento.

Si se piensa que el 15% se debe tener como superficie libre de construcción en la ciudad, podemos considerar que este porcentaje podría estar representado por manzana, de esta forma se tiene distribuida la superficie libre, de manera menos concentrada.

Se ha propuesto que se tenga una superficie promedio de 1,000 m², representados por 6 lotes, que equivalen en promedio al 15% del total de la manzana. Actualmente se tienen lotes baldíos o abandonados que representan peligro para los habitantes, además de contribuir a la mala imagen del fraccionamiento; considero que los lotes con estas características pueden ser empleados para tener espacios bellos y que contribuyan a funciones menos dañinas al medio ambiente. Pensando en que se pueden tener los seis lotes juntos, se puede realizar un jardín en esta área.

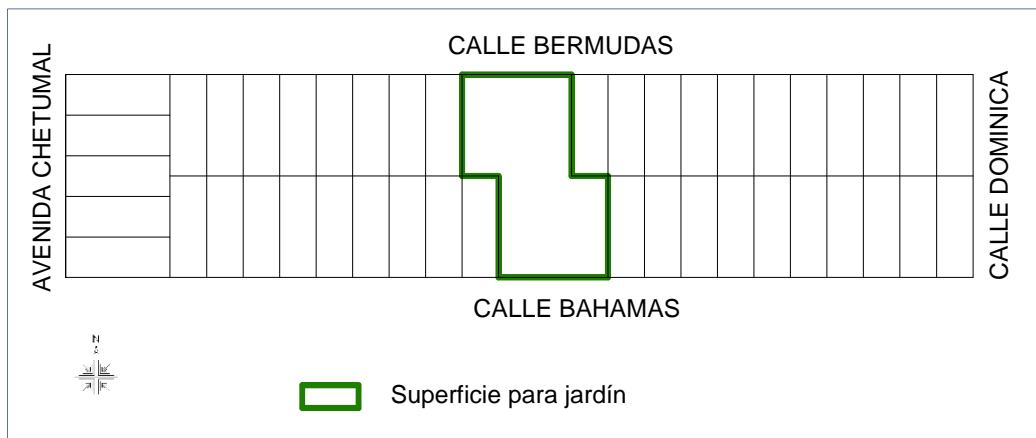


Figura 57: Propuesta de área verde por manzana
Fuente: Elaboración propia

Se propone que el área verde se localice al interior de la manzana, como se muestra en la *figura 58*, además de conectar las dos calles, esto permitiría que el viento tenga más áreas de contacto directo. De acuerdo con la investigación del capítulo 2, se tiene como alternativa de solución la producción de composta para la reducción de contaminación por residuos orgánicos. La composta es benéfica para la tierra y se puede emplear como abono, por estos motivos se propone la creación de un jardín que genere composta y produzca plantas de ornato de la zona. Para la realización de este jardín, considero necesaria la intervención de un encargado, esta persona puede ser propuesta en un principio por los habitantes de la manzana, o bien pensar en que se puede obtener el apoyo municipal para que se cree un empleo y se someta a concurso el espacio de empleo.

Para la realización del jardín de composteo será necesario, recibir los desechos orgánicos, depositarlos, mezclarlos con tierra negra, acomodarlos, reemplazarlos y usarlos. Cuando la composta esté lista se podrá vender como abono, pero además se debe designar en el espacio un área para sembrar plantas de ornato que pueden ser adquiridas por donación, en las que también será empleada la composta. La producción de plantas del jardín también será vendida. De las ventas

que se realicen puede obtenerse el sueldo de la persona encargada y de esta manera podría contribuirse al mejoramiento del medio ambiente, pero además se generaría un empleo por cada manzana que implementara este jardín, ver el procedimiento en *figura 59*.

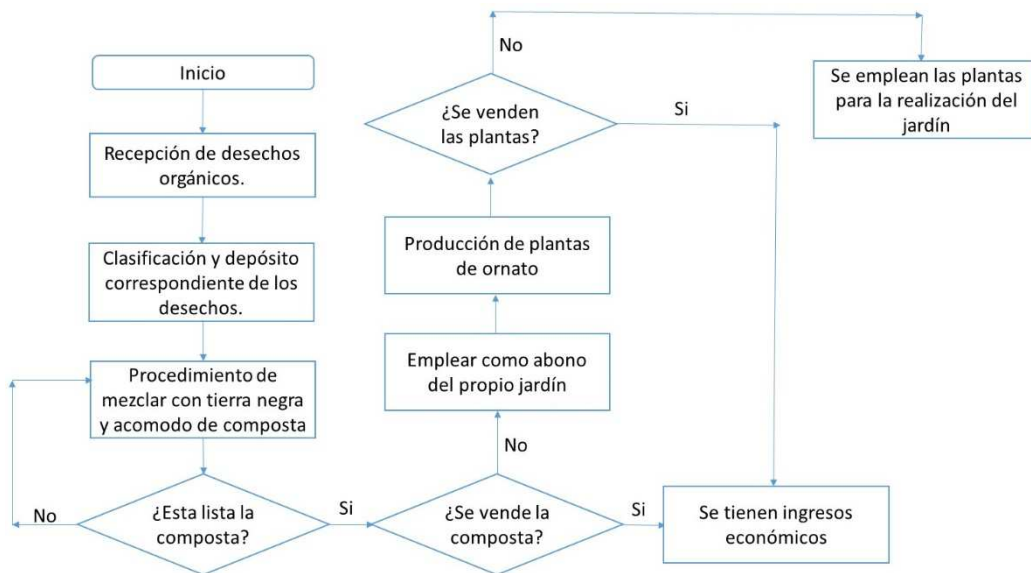


Figura 58: Procedimiento de jardín

En la *figura 60* se ejemplifica el área del jardín necesaria para producir composta y plantas de ornato.

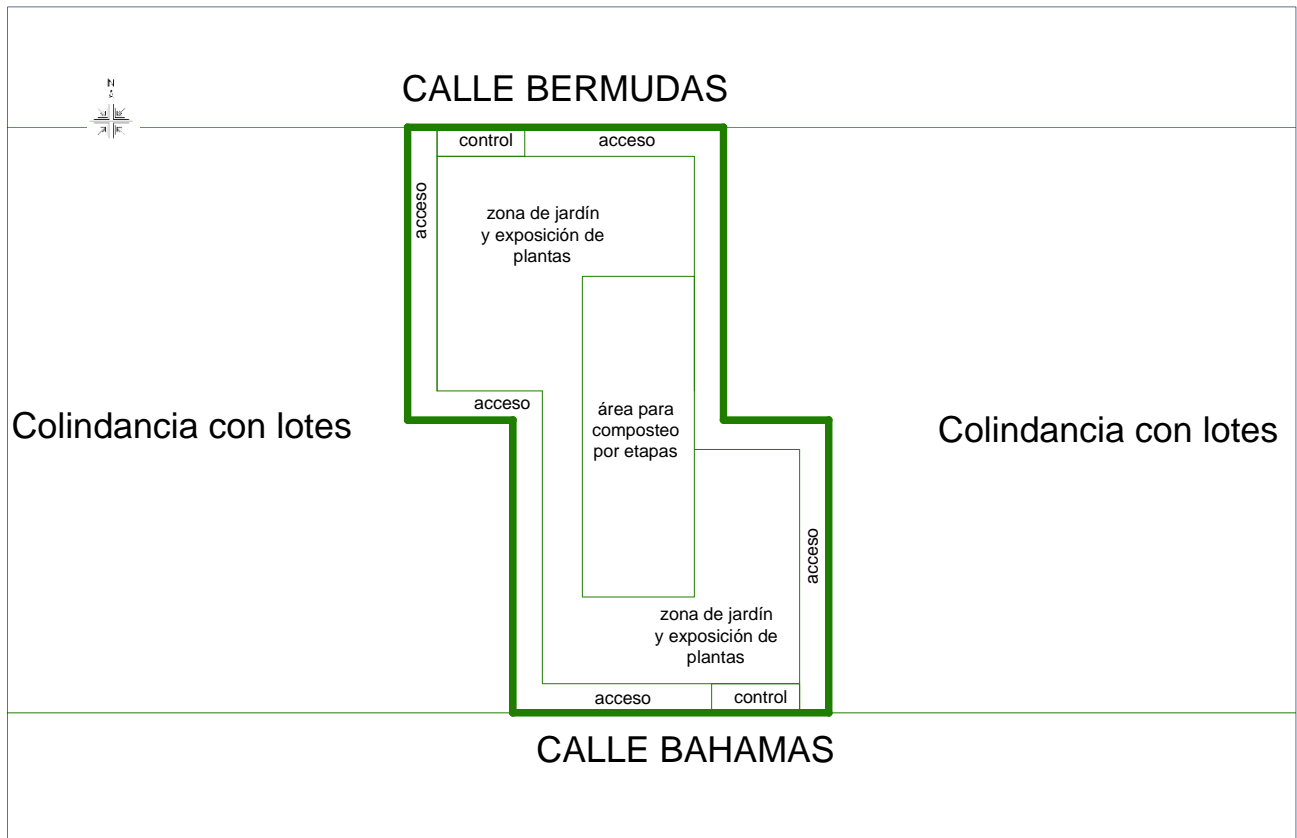


Figura 59: Espacios propuestos para jardín
Fuente: Elaboración propia

Las áreas verdes son pequeños espacios que le dan respiro al medio ambiente invadido por el crecimiento de las ciudades.

Se pueden combinar sitios que permitan cerrar los ciclos naturales dentro de las ciudades ya establecidas. Tener un jardín que permita el esparcimiento y al mismo tiempo la producción de composta y plantas de ornato permite que la ciudad pueda reducir emisiones negativas al medio ambiente, pero además que aproveche los resultados de manera productiva. Considero que son

necesarias éstas alternativas que combinan el beneficio mutuo entre las ciudades y el medio ambiente, para que funcionen en el sistema y no de manera aislada.

Las propuestas que se han descrito se pueden apreciar reunidas en una manzana en la *figura 61*.

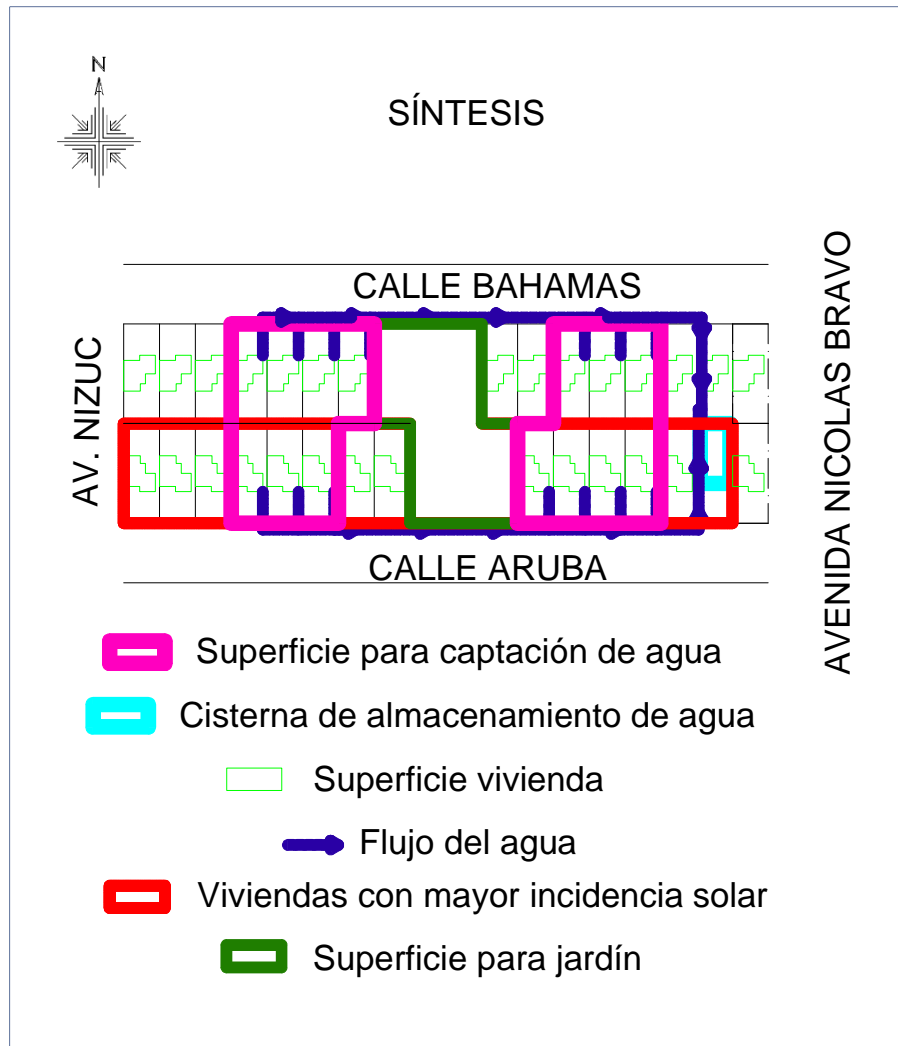


Figura 60: Síntesis de propuesta
Fuente: Elaboración propia

Al reunir las propuestas se observa que se pueden implementar al mismo tiempo en las manzanas del fraccionamiento, y si fuera necesario ubicarlas nuevamente, sólo deberán respetarse las superficies y procesos de funcionamiento.

Conclusiones y recomendaciones

Imaginar una ciudad que no contamina, que no rompe con la imagen del paisaje natural, que usa los materiales que tiene disponibles locales y que está habitada por personas plenas a las que satisface todas sus necesidades, es un proyecto ambicioso.

Las ciudades se originan respondiendo a alguna demanda, esto marca en gran medida las condiciones de su funcionamiento y lo que proyectan; por supuesto que durante su evolución van adquiriendo nuevas características y modificándose algunas otras.

El término que se ha adoptado para definir el conjunto de acciones que ocasionen menor daño al medio ambiente y que permita desarrollo; sabiendo que es necesario el uso actual de los recursos para que la generación presente se pueda desarrollar y que se debe garantizar ese mismo hecho si se quiere tener más generaciones, se ha definido como sustentabilidad. Considero que la sustentabilidad puede darse mediante un proceso, si bien, los requisitos son varios, puedo pensar que acciones definidas que se implementen de manera local pueden contribuir a la dirección de funcionamientos que se acerquen a la necesaria sustentabilidad y alcanzar nivel global.

El objetivo de la investigación fue establecer procesos y diseños, de técnicas ecológicas, soluciones arquitectónicas y de urbanismo que contribuyeran a la sustentabilidad ambiental. Se determinó como zona de estudio un fraccionamiento de reciente creación al norte de la ciudad de Chetumal, bajo la premisa de establecer características generales que sirvan de base, para que se repliquen estas propuestas y acciones en otros fraccionamientos o colonias de la ciudad; considero que son proyectos que se deben incluir como parte de un ideal mayor, estas propuestas que he descrito en la investigación, se espera que funcionen como impulsos de actividades que contribuirán a procesos con menor impacto negativo en el medio ambiente.

En la investigación se analizaron los marcos normativos tales como: la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de Vivienda, la Ley de Planeación para el desarrollo del estado de Quintana Roo, la Ley de Asentamientos Humanos del estado de Quintana Roo, el Reglamento de Equilibrio ecológico y protección al ambiente y el Programa de Desarrollo Urbano; se puede observar que la legislación procura que los habitantes tengamos acceso a vivienda, a ciudad, que permita el disfrute y desarrollo con aprovechamiento óptimo y racional de los recursos.

En el análisis teórico de la investigación se hace una revisión de la historia de las ciudades, del proceso evolutivo que han tenido para poder comprender que el funcionamiento actual tiene su explicación en las acciones pasadas. Además, se puede observar en la revisión de literatura que las ciudades anteriores practicaban algunas técnicas, que en ese momento se tenían disponibles, para satisfacer las necesidades; mismas que causaban menor impacto a las condiciones naturales y que se pueden replantear para volver a usar.

Se ha considerado que se pueden hacer propuestas de técnicas ecológicas que se integren a la arquitectura y urbanismo de ciudades actuales, que permitan disminuir los impactos negativos hacia el medio ambiente y hacer aportaciones positivas a los funcionamientos actuales de las ciudades. Para hacer la propuesta se consideró el fraccionamiento Caribe. Las técnicas ecológicas revisadas en la bibliografía son algunas para reducir residuos orgánicos por medio de la elaboración de composta, al mismo tiempo se produciría materia que sirve como abono de plantas. La recolección de agua también es una técnica ecológica que aplica la arquitectura sustentable, el funcionamiento tiene como objetivo recolectar agua de lluvia que se pueda filtrar, almacenar y distribuir para ser usada.

El concepto analizado de urbanismo sustentable sirvió como base para la propuesta que se realizó de crear espacios verdes entre las manzanas del fraccionamiento; procurando integrar estética, funcionalidad y como parte del proceso que se dirige hacia la sustentabilidad ambiental.

En la investigación se describió la zona de estudio, considerando las características de las casas, el consumo de energía eléctrica y de agua por vivienda, las formas en cómo se organizan para llevar a cabo actividades de beneficio colectivo y percepciones que se tienen de las zonas de habitación. De acuerdo con las características físicas de la zona y las técnicas que se analizaron se hicieron las propuestas; que tienen procesos establecidos para que funcionen adecuadamente, con éstos se puede considerar que los integrantes del fraccionamiento puedan dividirse las tareas necesarias para llevar a cabo el funcionamiento.

Las propuestas que he desarrollado en el proyecto de investigación requieren de la participación activa de los habitantes y de las autoridades municipales y estatales; se necesita hacer trabajo en equipo; tal vez en la primera etapa o incursión del proyecto se puede considerar que sean las autoridades municipales las que dirijan y coordinen, pero de manera muy cercana con los habitantes para que en un futuro puedan ser ellos los que se hagan cargo del funcionamiento.

La investigación que se presenta está ofreciendo como resultados las propuestas, sería de mucha importancia llevar a cabo el proyecto, probablemente como muestra, pudiendo ser en una manzana que tenga identificada la autoridad con menor ocupación o que la iniciativa privada pueda hacerla en los nuevos fraccionamientos, para poder observar el comportamiento y medir los impactos que se tendrían con el funcionamiento de éstos.

Considero que las propuestas que se han realizado aquí son una fracción de las propuestas que se necesitan para que se pueda contribuir a la sustentabilidad de Chetumal, pero podrían marcar el inicio de una serie de actividades que permitan educar a la sociedad y formar la cultura capaz de accionar a favor del medio ambiente. Es importante mencionar que estas propuestas van dirigidas hacia un fraccionamiento que ya está realizado porque proponerlas en un fraccionamiento nuevo, sería olvidar o ignorar que ya hay funciones de la vivienda negativas (uso de energía, uso de agua) afectando el medio ambiente dentro de lo que ya hemos construido y que debemos procurar funciones positivas que procuren el ecosistema y que ya se han descrito en el trabajo de investigación.

Considero necesario que se hagan proyecciones de funcionamientos actuales con los sistemas de distribución de agua potable, con los sistemas de recolección de agua de lluvia, con los muros que proyectan sombra y las áreas con jardín en las manzanas que he propuesto; con el objetivo de comparar los beneficios que se podrían obtener, reflejados en tiempos y costos.

Referencias

- Adler, I., Carmona, G., & Bojalil, J. A. (2008). *Manual de captación de aguas de lluvia para centros urbanos*. México: PNUMA.
- Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América, A. (2010). *Saber mas... Desarrollo sustentable*. México: CICEANA AC.
- Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América, A. C. (2012). *Reporte anual 2012*. México: CICEANA.
- Clean Up the World, P. L. (2008). *www.cleanuptheworld.org*. Obtenido de www.cleanuptheworld.org: http://www.cleanuptheworld.org/PDF/es/organic-waste_residuos-org-nicos_s.pdf
- Declaración de las Conferencias de las Naciones Unidas. (1972). *Declaración de las Conferencias de las Naciones Unidas*. Estocolmo, Suecia.
- Dirección General de Desarrollo Urbano, M. A. (2015). *Tarjeta informativa*. Chetumal, Quintana Roo: Departamento de Planeación.
- Duque Gutiérrez, M., & Sánchez Benavides, D. O. (2012). Análisis crítico del concepto de ecología urbana . *Facultad de ciencias básicas*, 134-149.
- Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, Q. R. (19 de 04 de 2015). *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, del estado de Quintana Roo*. Obtenido de Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México: de México, del Estado de Quintana Roo, en la dirección <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM23quintanaroo/municipios/23004a.html>
- Gaffron, P., Huisman, G., & Skala, F. (2008). *La ecociudad: un lugar mejor para vivir*. España: Grafilur, S.A.
- García Vázquez, C. (2006). *Ciudad hojaldre. Visiones urbanas del siglo XXI*. Barcelona: Gustavo Gili.
- H. Giardet. (1995). *The Gaia Atlas of Cities. New directions for sustainable urban living*. London: Gaia Books Limited.
- Hernández Pérez, N. K. (diciembre de 2012). Tesis. *Soluciones sustentables para captar y usar agua en zonas urbana*. Distrito Federal, Distrito Federal, México.
- Hernández, E. y. (2011). *El problema de la vivienda marginal en México*. Alemania: Académica Española.

- Hernández-Rejón, E. (2014). Sustentabilidad y calidad de vida urbana. *Revista de comunicación de la SEECI*, 159-169.
- INEGI, C. D. (11 de 02 de 2016). *CLIMA*. Obtenido de INFORMACIÓN POR ENTIDAD:
<http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/qroo/territorio/clima.aspx?tema=me&e=23>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012). *Perspectiva estadística Quintana Roo*. INEGI.
- Jirón, L. A. (1998). Definición de un marco teórico para comprender el concepto del desarrollo sustentable. *Boletín INVI No.33*, 3-20.
- Lacomba, R. (1991). *Manual de la arquitectura solar*. México: Trillas.
- Lacomba, R., Girón de la Peña, H., Bojórquez, I., Blanca Navarro, R., Ponce de León, V., Ferreiro, F., . . . Nahmad, M. (2004). *Las casas vivas*. México: Trillas.
- Leff, E. (2010). *Saber Ambiental*. México: Siglo XXI.
- Martínez, A. (1998). *Desarrollo turístico y sustentabilidad: el caso de México*. México: Porrúa.
- Martínez, A. J. (1999). 100 años después de Ebenezer Howard: Economía ecológica y planificación urbana. *Revista del Sur*, 51-68.
- Moreno, S. H. (2008). Introducción al urbanismo sustentable o nuevo urbanismo. *Espacios públicos, Vol. 11, núm. 23*, 298-307.
- Mumford, L. (1989). *The City in History*. Orlando Florida: Harcourt, Inc.
- Municipio de Othón P. Blanco. (20 de octubre de 2015). *Información Pública Obligatoria*. Obtenido de www.opb.gob.mx/inicio/?page_id=209
- Munizaga Vigil, G. (2000). *Diseño urbano: teoría y método*. Ediciones Universidad Católica de Chile de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Rincón, S. (17 de 02 de 2013). *sinembargo.mx peridismo digital con rigor*. Obtenido de [sinembargo.mx peridismo digital con rigor: http://www.sinembargo.mx/17-02-2013/525439](http://www.sinembargo.mx/17-02-2013/525439)
- Rodríguez Viqueira, M., Figueroa Castrejon, A., Fuentes Freixanet, V., Castorena Espinosa, G., Huerta Velázquez, V., García Chávez, J., . . . Guerrero Baca, L. (2001). *Introducción a la arquitectura bioclimática*. México: Limusa.
- Salvador Palomo, P. J. (2003). *La planificación verde en las ciudades*. Barcelona: Gustavo Gili.
- SEMARNAT. (2012). *Residuos*. México: SNIARN.

- Soto, I. V. (2008). Estrategia de desarrollo sustentable para generar alimento y empleo: el gusano cuchamá en Zapotitlán. *Argumentos*, Vol. 21, num. 56, 119-135.
- Valdearcos, E. (2007). Arquitectura y urbanismo en los ss. XIX y XX. En *23 La arquitectura contemporánea.doc* (págs. 1-16). Clio 33. Obtenido de <http://clio.rediris.es>
- Valdés, H. M. (2006). Los estudios de sustentabilidad. *Ciencias*, 20-31.
- Verdaguer Viana-Cárdenas, C. (2003). Ecologismo urbano y urbanismo ecológico: convergencia necesaria. *Ecologistas en Acción*, 16-18.
- Yory, C. M. (2009). *La topofilia: una estrategia para hacer ciudad desde sus habitantes*.
- Zambrano, F. (2002). La ciudad en la historia. En C. A. Hernández, *La ciudad: hábitat de diversidad y complejidad* (págs. 122-148). Colombia: Unibiblos.

Anexos

1. Normales climatológicas

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: QUINTANA ROO
PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00023032 CHETUMAL (DGE)
ALTURA: 11.0 MSNM.

LATITUD: 18°30'02" N.

LONGITUD: 088°19'39" W.

ELEMENTOS DIC ANUAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
TEMPERATURA MAXIMA NORMAL 28.8 31.2	28.5	29.5	30.7	32.1	32.7	32.3	32.4	32.8	32.5	31.5	30.0
MAXIMA MENSUAL 31.1	30.6	31.6	33.0	34.1	34.9	35.0	35.2	35.8	35.5	33.8	32.6
AÑO DE MAXIMA 2005	2007	1998	2003	2006	2007	2010	2009	2009	2009	2009	1972
MAXIMA DIARIA 39.0	35.0	36.5	38.6	39.5	39.5	37.5	37.8	39.0	38.0	36.2	37.0
FECHA MAXIMA DIARIA 30/1994	04/1990	17/1971	12/2010	30/1988	15/2003	14/1969	09/2005	07/1975	03/1952	26/2009	10/1973
AÑOS CON DATOS 55	54	55	56	55	55	55	55	55	54	53	54
TEMPERATURA MEDIA NORMAL 23.8 26.7	23.4	24.4	26.1	27.9	28.7	28.6	28.5	28.6	28.3	27.0	25.2
AÑOS CON DATOS 55	54	55	56	55	55	55	55	55	54	53	54
TEMPERATURA MINIMA NORMAL 18.9 22.2	18.3	19.2	21.5	23.7	24.6	25.0	24.5	24.3	24.0	22.4	20.4
MINIMA MENSUAL 14.1	15.2	15.0	18.3	20.4	21.5	22.3	23.1	23.0	22.3	19.2	16.0
AÑO DE MINIMA 1962	1958	1963	1968	1987	1962	1965	1960	1962	1965	1964	1962

MINIMA DIARIA 0.0	6.0	5.0	7.3	9.0	16.0	18.5	19.0	18.0	18.0	12.5	10.0
FECHA MINIMA DIARIA 05/2010	14/1956	04/1970	02/1986	08/1971	09/1962	06/1960	07/1960	04/1963	26/1975	30/1957	06/1962
AÑOS CON DATOS 55	54	55	56	55	55	55	55	55	54	53	54
PRECIPITACION NORMAL 65.4 1,307.5	64.3	35.9	26.4	36.4	128.0	192.7	146.1	143.7	206.8	169.0	92.8
MAXIMA MENSUAL 200.0	231.2	164.0	93.0	248.5	383.0	780.0	350.5	517.1	638.2	510.0	239.1
AÑO DE MAXIMA 1971	1994	1957	1959	1996	1958	1976	1972	2001	1982	1954	1999
MAXIMA DIARIA 86.5	100.0	94.0	70.0	101.9	276.8	360.0	150.0	212.1	220.0	308.0	160.0
FECHA MAXIMA DIARIA 04/1965	20/1975	25/1974	22/2002	01/1996	24/1986	24/1976	11/1985	21/2001	20/1982	05/1954	20/1971
AÑOS CON DATOS 55	54	55	56	55	55	55	55	55	54	54	54
EVAPORACION TOTAL NORMAL 97.4 1,829.5	103.1	128.1	185.1	212.0	211.9	172.9	172.6	171.5	145.4	127.4	102.1
AÑOS CON DATOS 53	51	51	50	52	53	52	53	54	52	52	52
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA 10.1 123.0	9.1	5.8	3.8	3.8	8.0	13.6	14.0	13.5	15.8	14.4	11.1
AÑOS CON DATOS 55	54	55	56	55	55	55	55	55	54	54	54
NIEBLA 0.5 3.3	0.6	0.5	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.3	0.4
AÑOS CON DATOS 55	54	55	56	55	55	55	55	55	54	54	54
GRANIZO 0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS 49	47	48	49	48	48	48	48	49	48	48	48

2

TORMENTA E. 0.0 5.5	0.2	0.0	0.1	0.2	0.4	1.0	0.9	0.8
AÑOS CON DATOS 55	54	55	56	55	55	55	55	55

2. Cuestionario

Universidad de Quintana Roo

Posgrado en planeación

Técnicas ecológicas, arquitectónicas y urbanas para el fraccionamiento caribe: aportación a la planificación urbana sustentable de Chetumal

Cuestionario

Manzana Lote No. cuestionario

1. Nombre del entrevistado: _____.
2. Edad _____.
3. Sexo Hombre Mujer
4. Casa Propia Rentada Otro _____.
5. Años que lleva viviendo en este fraccionamiento _____.

Descripción de la casa

6. Dimensión del terreno _____.
7. Dimensión de la construcción de la vivienda _____.
8. Porcentaje **no** construido en el terreno _____.
9. Número de personas que habitan en la casa _____.
10. Menores a 18 años Mayores a 18 años
11. Número de habitaciones (para dormir) _____.
12. Número de baños _____.
13. Número de cocinas _____.
14. Número de salas de estar _____.
15. Número de comedores _____.
16. Número de ventanas: _____.

17. Hay boiler Si eléctrico gas No
18. Hay jardín Si dimensiones: _____ No
19. Tipo de vegetación Pasto Árboles Flores
20. Hay televisión Si, cuántas _____. No
21. Hay refrigerador Si, cuántos _____. No
22. Hay aire acondicionado Si, cuántos _____. No
23. Otros electrodomésticos Si, cuántos _____. No

Consumo energético y de agua (recibo eléctrico y de agua)

24. Consumo eléctrico actual _____.
25. Consumo de actual de agua _____.

Relaciones sociales

26. Tiene líder de colonia Si No No sé
27. Nombre del líder _____.
28. Explique cómo se ponen de acuerdo para tomar decisiones o dar avisos a los integrantes del fraccionamiento _____.
- _____.
- _____.
- _____.
29. Asiste a eventos públicos (jardines, parques, misa, eventos del fraccionamiento) Si No
30. Asiste a limpieza y mantenimiento o mejora de los espacios públicos (jardines, parques, iglesia, banquetas, lotes baldíos) Si No
31. Conoce a su vecino Si No
32. Se lleva bien con su vecino Si No más o menos
33. Si tuviera que trabajar en equipo con sus vecinos lo haría
- Si, agradable Si, forzadamente

Percepciones del encuestador

34. Ventanas grandes Si No

35. Colores claros Si No

36. Personas satisfechas con su vivienda Si No

37. Personas que trabajan en equipo Si No

3. Aplicación de cuestionario y recorrido del sitio



