

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

**“IMPLEMENTACION DE CRITERIOS DE  
SUSTENTABILIDAD DE ACUERDO A LOS  
PARAMETROS DE CERTIFICACION LEED® PARA  
VIVIENDAS 2008 EN UN CONJUNTO RESIDENCIAL DE  
LA VIA A LA COSTA ”**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERA CIVIL**

Presentado por:

**Adriana Gianella García Parra**

Guayaquil - Ecuador

2015

# DEDICATORIA

Ricardo García y  
Noemí Parra

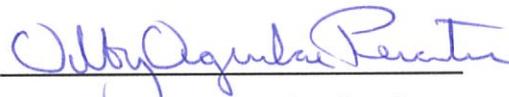
## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



M.Pc. Kenny Escobar  
**PRESIDENTE**



Dr. Carlos Rodríguez  
**DIRECTOR DE TESIS**



M.Sc. Alby Aguilar P.  
**VOCAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la “ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



---

Adriana Gianella García Parra

## RESUMEN

La ciudad de Guayaquil actualmente sufre una expansión en el marco de territorios que en el pasado se pudieron considerar como rurales, en estos se están desarrollando nuevas urbanizaciones para clase media alta y alta. Sin embargo Guayaquil sigue creciendo sin considerar importante, para las futuras generaciones, la optimización de los recursos naturales, es por esto que se desea implementar en el km 17.5 Vía a la Costa un nuevo concepto de urbanización dentro de los márgenes de la sustentabilidad. Para esto, en este proyecto se ha considerado la creación de una ciudadela que considere estos parámetros con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes y su confort, como se está llevando a cabo desde hace muchos años en Ciudades a nivel mundial.

La ciudadela en estudio se compone de 9 viviendas de 2 plantas con terraza, club social, áreas recreativas, y un sistema anaeróbico de tratamiento de aguas residuales domésticas. Dentro de los parámetros sustentables que se han implementado son: el diseño bioclimático de las viviendas, la optimización energética, el tratamiento de las aguas residuales generadas por los habitantes, la reducción de la carga contaminante producida por el transporte convencional, las redes de circulación, los materiales eco-

amigables a usarse en la construcción, entre otras. Considerando evaluarlos dentro de los criterios de la certificación Leed® para viviendas 2008.

La certificación, creada por *“the Congress for the New Urbanism, Natural Resources Defense Council”* y por el *“Green Building Council”* de Estados Unidos, se basa en el diseño interior y exterior de una arquitectura sustentable; cuyo objetivo es el de diseñar y construir espacios ecológicamente concebidos, que respondan de manera integral y armónica a la acción de los factores ambientales de su entorno natural, para lograr óptimas condiciones de confort y bienestar, que propicien el desarrollo integral en la vida de las personas que los habitan.

# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN .....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>VII</b>
<b>ABREVIATURAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>SIMBOLOGIA.....</b>	<b>XII</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>INDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>XVI</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>19</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	19
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	20
1.2.1 Ubicación.....	21
1.2.2 Plan de proyecto .....	21
1.3 OBJETIVOS.....	22
1.3.1 Objetivo general .....	22
1.3.2 Objetivos específicos.....	23
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>24</b>
2.1 SUSTENTABILIDAD.....	24
2.1.1 Diseño Bioclimático .....	25
2.1.2 Zonas de parqueo y redes de circulación.....	26

2.1.3	Aumento de espacios peatonales .....	26
2.1.4	Sitio .....	27
2.1.5	Transporte.....	28
2.1.6	Accesibilidad y distancias a locales comerciales esenciales .....	28
2.1.7	Materiales.....	29
2.1.8	Consumo de energía.....	31
2.1.9	Consumo de agua .....	33
2.1.10	Aguas residuales y sus sistemas de tratamiento.....	35
2.1.11	Desechos solidos .....	38
2.2	PARÁMETROS Y LINEAMIENTOS LEED® PARA VIVIENDAS.....	38
2.2.1	Estructura del sistema de Evaluación .....	41
2.2.2	Obtención de la certificación .....	44
<b>3.</b>	<b>APLICACIÓN DE CRITERIOS SUSTENTABLES .....</b>	<b>45</b>
2.3	DISPOSICIÓN DE LA URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS.....	45
2.4	INSTALACIONES SANITARIAS DE LAS VIVIENDAS .....	51
2.4.1	Sistema de suministro de agua fría por vivienda.....	51
2.4.2	Desagüe sanitario de viviendas.....	66
2.4.3	Desagüe pluviales de viviendas .....	74
2.5	SISTEMA ANAEROBIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.....	76
2.5.1	Caudal de diseño .....	80

2.5.2	Volumen de aportación.....	81
2.5.3	Tratamiento primario .....	81
2.5.4	Tratamiento secundario.....	87
2.5.5	Tratamiento terciario.....	90
2.5.6	Manual de operación y mantenimiento.....	93
2.6	SISTEMAS DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA.....	100
2.6.1	Iluminación natural .....	100
2.6.2	Cubiertas ajardinadas.....	103
2.6.3	Aislamiento térmico de la vivienda .....	106
3.5	ANÁLISIS DE PARÁMETROS APLICABLES DE LA CERTIFICACIÓN LEED® PARA VIVIENDAS. ....	110
2.6.4	Ajuste del tamaño de casa .....	110
2.6.5	Identificación de parámetros cumplidos con el puntaje respectivo. ....	112
<b>4.</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>168</b>
4.1.	CANTIDADES .....	168
4.2.	PRESUPUESTO GENERAL DE CONJUNTO RESIDENCIAL.....	172
4.3.	PRESUPUESTO DE VIVIENDAS .....	173
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>176</b>
5.1.	RECOMENDACIONES.....	176
5.2.	CONCLUSIONES.....	178

**BIBILOGRAFIA**

**ANEXOS**

## ABREVIATURAS

A	Área
ABNT	Asociación Brasileira de Normas Técnicas
cm	centímetros
cant.	Cantidad
D	Diámetro
Du	Ducha
GIR	Grupo de intervención y rescate
H	hora
Ha	hectárea
INEN	Instituto ecuatoriano de normalización
I	Inodoro
j	Perdida de carga unitaria de la conducción.
Km	kilometro
Kg	kilogramo
L	litros
M	metros
Mg	miligramos
m <sup>2</sup>	metros cuadrados
m <sup>3</sup>	metros cúbicos
m <sup>2</sup> área útil	metros cuadrados de área útil
m.c.a.	metro de columna de agua
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
Lam	Lavadora de ropa (maquina)
Lj	Llave de jardín
Lp	Lavaplatos
Lv	Lavamanos
P	Potencia
pulg.	Pulgada
Pd	Presión dinámica
Q	Caudal
Qb	Caudal de bombeo
SDARD	Sistema de depuración de aguas residuales
domesticas	
%effi	Porcentaje de eficiencia en decimal.
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Ambiental
Secundaria del Ministerio de Ambiente	
V	volumen
seg	segundos
	Velocidad

## SIMBOLOGIA

Ø  
"

Diámetro  
Pulgadas

## INDICE DE TABLAS

TABLA I <i>BMAS: SISTEMA DE VALORACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....</i>	30
TABLA II <i>RANGOS PROBABLES DE REMOCIÓN DE CONTAMINANTES SEGÚN TIPO DE TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO A TANQUE SÉPTICO .....</i>	36
TABLA III <i>NIVELES DE CERTIFICACIÓN LEED® PARA VIVIENDAS .....</i>	39
TABLA IV <i>DESCRIPCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS POR PLANTA DE LAS VIVIENDAS .....</i>	49
TABLA V - <i>DOTACIONES PARA EDIFICACIONES DE USO ESPECIFICO .....</i>	52
TABLA VI – <i>UBICACIÓN DE APARATOS SANITARIOS DE ACUERDO AL NIVEL DE LA VIVIENDA .....</i>	56
TABLA VII - <i>APARATOS SANITARIOS DE ACUERDO A LA NORMA NEC 2011.....</i>	59
TABLA VIII <i>PLANILLA DE CÁLCULO DE PARÁMETROS EN TUBERÍAS Y ACCESORIOS..</i>	61
TABLA IX - <i>UNIDADES DE DESCARGA DE ARTEFACTOS SANITARIOS.....</i>	67
TABLA X - <i>NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES A SER CONECTADOS A CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGÜE Y BAJANTES .....</i>	68
TABLA XI - <i>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE SELLOS DE AGUA .....</i>	69
TABLA XII <i>LONGITUDES MÁXIMAS DEL TUBO EN FUNCIÓN DE LAS UNIDADES DE DESCARGA VENTILADAS .....</i>	70
TABLA XIII <i>DIÁMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN EN CIRCUITO Y DE LOS RAMALES TERMINALES DE TUBOS DE VENTILACIÓN INDIVIDUALES .....</i>	71

TABLA XIV <i>TABLA DE UNIDADES DE DESCARGA DE ACUERDO AL APARATO SANITARIO</i> .....	72
TABLA XV <i>PLANILLAS DE CÁLCULO PARA BAJANTES DE PRINCIPALES DE AGUAS RESIDUALES</i> .....	72
TABLA XVI <i>PLANILLA DE CÁLCULO PARA RAMALES SANITARIOS</i> .....	73
TABLA XVII <i>COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO SEGÚN TIPO DE SUPERFICIE</i> .....	74
TABLA XVIII <i>DIÁMETRO DE LA BAJANTE ADECUADA SEGÚN LA INTENSIDAD DE LLUVIA</i> .....	75
TABLA XIX <i>RESUMEN DE LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE (TULSMA)</i> .....	77
TABLA XX <i>CONTRIBUCIÓN DIARIA DE AGUAS RESIDUALES POR PERSONAS</i> .....	80
TABLA XXI <i>TIEMPO DE RETENCIÓN DE ACUERDO A LA CONTRIBUCIÓN DIARIA</i> .....	82
TABLA XXII <i>VALORES DE TASA DE ACUMULACIÓN DE LODOS DIRIGIDOS</i> .....	83
TABLA XXIII <i>PROFUNDIDADES ÚTILES MÁXIMAS Y MÍNIMAS</i> .....	85
TABLA XXIV <i>EFICIENCIAS DE REMOCIÓN DE TANQUE SÉPTICO</i> .....	87
TABLA XXV <i>EFICIENCIAS DE REMOCIÓN EN FILTRO ANAEROBIO</i> .....	90
TABLA XXVI <i>TIPOS DE AISLANTE TÉRMICO</i> .....	108
TABLA XXVIII <i>MEDIDAS DE CONTROL DE HUMEDAD PARA INTERIORES</i> .....	119
TABLA XXX <i>CÉSPED CONVENCIONAL LIMITADO</i> .....	128
TABLA XXXI <i>PLANTAS RESISTENTES A LA SEQUIA</i> .....	129
TABLA XXXII <i>REDUCCIÓN EN LA DEMANDA DE AGUA</i> .....	130
TABLA XXXIII <i>FACTOR DE ESPECIES</i> .....	131

TABLA XXXIV <i>FACTOR MICRO CLIMÁTICO</i> .....	132
TABLA XXXV <i>EFICIENCIA DE IRRIGACIÓN</i> .....	132
TABLA XXXVII <i>ÁREA PERMEABLE</i> .....	140
TABLA XXXVIII <i>REQUERIMIENTOS DE COMBUSTIÓN-VENTILACIÓN DE HOGARES Y COCINA</i> .....	155
TABLA XXXIX <i>RUBROS Y CANTIDADES DEL PRESUPUESTO GENERAL DE LA URBANIZACIÓN</i> .....	169
TABLA XL <i>RUBROS Y CANTIDADES DEL PRESUPUESTO DE VIVIENDA TIPO</i> .....	170

## INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 2.2-1 ESQUEMAS ALTERNATIVOS DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	37
ILUSTRACIÓN 3.1-1 UBICACIÓN DEL CONJUNTO RESIDENCIAL EN ESTUDIO .....	46
ILUSTRACIÓN 3.1-2 VISTA SUPERIOR DEL BOSQUEJO MODELADO DE LA CIUDADELA .....	47
ILUSTRACIÓN 3.1-3 VISTA SUPERIOR DEL MODELO DE LAS VIVIENDAS PARA EL PROYECTO, VER PLANO ARQUITECTÓNICO DE URBANIZACIÓN .....	48
ILUSTRACIÓN 3.1-4 VISTA FRONTAL DE LA VIVIENDA TIPO.....	50
ILUSTRACIÓN 3.1-5 DIFERENTES CORTES SUPERIORES DE LAS VIVIENDAS.....	50
ILUSTRACIÓN 3.2-1 <i>DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN PLANTA ALTA Y BAJA</i> .....	57
ILUSTRACIÓN 3.2-2 <i>DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN TERRAZA</i> .....	58
ILUSTRACIÓN 3.3-1 TREN DE PROCESOS DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS .....	77
ILUSTRACIÓN 3.3-2 DIMENSIONES DEL REACTOR DE CLORACIÓN .....	92
ILUSTRACIÓN 3.4-1 ESQUEMA GRAFICO DEL LUMIDUCTO CASERO .....	101
ILUSTRACIÓN 3.4-2 <i>LAS DIFERENTES CAPAS DEL TECHO VERDE ESTÁNDAR</i> .....	105
ILUSTRACIÓN 3.4-3 ESTRUCTURA GENERAL DE LOS MUROS CON POLIESTIRENO EXPANDIDO .....	109
ILUSTRACIÓN 3.5-1 <i>CURVA DE AJUSTE</i> .....	111

ILUSTRACIÓN 3.5-2 ARBOLES DE LA URBANIZACIÓN CON SU RESPECTIVO ACOLCHADO.....	134
ILUSTRACIÓN 3.5-3 VISTA SUPERIOR DEL MODELADO DE LA URBANIZACIÓN .....	135
ILUSTRACIÓN 3.5-4 <i>MAPA DE PROBABILIDAD DE INFESTACIÓN DE TERMITAS</i> .....	144



# CAPITULO 1

## 1.INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El desarrollo urbanístico de las ciudades provoca consecuencias perjudiciales, entre ellos el impacto ambiental, la segregación social, la ineficiencia económica derivada de los elevados costes energéticos de construcción y mantenimiento de las infraestructuras y de prestación de los servicios públicos.

Según el cálculo del Índice Verde Urbano efectuado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, en áreas verdes, Guayaquil, posee 1.12 m<sup>2</sup>/habitantes, contrario a lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es 9 m<sup>2</sup>/habitantes. En el aire de Guayaquil se encuentran Gases de óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de

azufre, pequeñas partículas sólidas o líquidas de polvo, entre otros sin contar con la suficiente área destinada para los espacios verdes que sirva como mecanismo de protección para los habitantes con solo el 12% de lo recomendado.

Al existir desorden de generación de nuevos espacios urbanos se han desaprovechado los recursos naturales que posee la ciudad de Guayaquil como cuerpos de agua, bosques secos, entre otros.

Desde los años treinta y hasta los cincuenta, se dieron en Estados Unidos muchos intentos experimentales de la llamada “arquitectura solar” conocida como Helio arquitectura. Estas mediante su diseño arquitectónico y el estudio de la trayectoria solar de cada lugar, mostraban la pertinencia del aprovechamiento pasivo de la energía solar y de “eco tecnologías” activas para el ahorro de energía; ya entrando los años sesenta, surgen varias tendencias de diseño, interesadas por el ahorro energético de las edificaciones, y se inicia el interés por la integración de las edificaciones al medio ambiente.

## **1.2 Justificación del tema**

La problemática de la contaminación, el uso no eficiente de los recursos naturales y la imparable demanda de nuevos proyectos constructivos en la expansión de la ciudad, conllevan a la innovación de proyectos aplicando metodología sustentable, por este motivo se realiza este

proyecto implementando criterios de sustentabilidad evaluables en la certificación Leed® para viviendas 2008 con el aprovechamiento de los recursos naturales para evitar los impactos ambientales y disminuir los costos energéticos, con la intención de que sea un ejemplo o comienzo para la planificación urbana sustentable de la ciudad de Guayaquil. Metodología

### **1.2.1 Ubicación**

El Proyecto urbanístico está ubicado en el Km 17.5 de la vía a la Costa, Guayaquil- Ecuador; el sitio se encuentra delimitado al norte, un sitio previamente desarrollado en fase de construcción de un conjunto residencial, al sur, bodegas de materiales de construcción y casas, al este, un hipódromo y una escuela de fútbol, al oeste, una vía que se conecta con el GIR (Grupo de Intervención y Rescate).

### **1.2.2 Plan de proyecto**

El proceso metodológico central implementado se compone de tres etapas, las cuales son:

1. Preparación.
2. Diseño y elaboración.
3. Evaluación de criterios de sustentabilidad.

Se aplicarán los siguientes factores:

- Optimización energético de las viviendas
- Aislamiento térmico de viviendas
- Uso de techos verdes para reducir el efecto de Isla Calor.
- Tratamiento anaeróbico de aguas residuales domesticas
- Manejo y tratamiento de residuos líquidos.
- Especificaciones para que la Construcción de nuevas edificaciones con materiales cuya elaboración no perturbe el medio ambiente.
- Promover e implementar el uso de bicicletas y reducción de vehículos motorizados individuales en la ciudadela.
- Ubicar el proyecto en un sitio cercano a edificios de servicios múltiples.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

- Proporcionar una nueva alternativa de diseño de urbanizaciones desarrollando un conjunto residencial en el km 17.5 vía a la costa y su implementación de criterios de sustentabilidad evaluados dentro del sistema internacional de certificación LEED para viviendas 2008.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Proporcionar una nueva alternativa de construcción y diseño de ciudadelas favoreciendo la protección del medio ambiente y los recursos naturales dentro de la ciudad de Guayaquil.
- 
- Implementar en el conjunto residencial métodos que permitan la optimización de recursos naturales.
- Reducir las emisiones contaminantes al aire y al agua.
- 
- Incrementar la eficiencia en el uso de suelo y su forma de explotarlo para la creación de nuevas ciudadelas
- 
- Disminuir la contaminación de la ciudad a través de la promoción del uso de transportes ecológicos y espacio destinado.
- 
- Fomentar una cultura ecológica en la ciudad de Guayaquil.

# CAPITULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Sustentabilidad

Las edificaciones son responsables por una carga ambiental causado por las actividades humanas, de acuerdo a (Szokolay 2008) se dan según los siguientes porcentajes:

- 42% del consumo energético
- 40% de emisiones atmosféricas
- 30% de materia prima usada
- 25% de uso del agua
- 25% de desperdicios solidos
- 20% de líquidos residuales

Estos porcentajes pueden ser manejados por el diseño sustentable de las edificaciones y comunidades de acuerdo como estos trabajen y como el uso de recursos en ellos se consideren de acuerdo al sitio, energía, materiales y desperdicios (Szokolay 2008).

En la sustentabilidad se debe balancear los factores ambientales, económicos y sociales De forma holística, de los criterios ambientales y desde el punto de vista ético. Estas edificaciones deben contribuir en la reducción de contaminación y consumos de los recursos. Este no se trata solo de las edificaciones sino también de su entorno urbanístico como son las aceras, plazas y del área verde y así como producto obtener una ciudad sostenible.

### **2.1.1 Diseño Bioclimático**

Se toma en cuenta en el diseño del edificio el clima donde se sitúa. Los edificios de tamaño pequeño y mediano son más fáciles de interactuar bioclimáticamente para optimizar los recursos que proporcionan el clima.

Según estudios realizados se determina que los edificios bioclimáticos usarían de 5 a 6 veces menos que los tradicionales (Hyde 2008) El aprovechamiento del clima en el modelado y construcción de la edificación es más importante que el uso de equipamiento mecánico eficiente.

Algunas de las implementaciones que se podrían aplicar al diseño bioclimático son:

- Orientación de las viviendas para el aprovechamiento de la luz solar
- Distribución para la ventilación adecuada
- Calentador solar del agua con bajo consumo de energía del edificio
- Tratamiento de aguas residuales a través de filtros biológicos
- Disminución del consumo de electricidad
- Protección solar

### **2.1.2 Zonas de parqueo y redes de circulación**

Hoy en día se considera el espacio para el parqueo de automóviles sin considerar el espacio para motorizados. Dentro de la organización de planificación urbana se debe considerar el espacio para parqueo de bicicletas. Además de que el proyecto deberá tener accesos para el peatón y bicicletas. Se deben limitar las zonas de parqueo para vehículos personales.

### **2.1.3 Aumento de espacios peatonales**

Se debe reducir el espacio para el uso de vehículo personal, con el objetivo de aumentar el espacio peatonal. Durante mucho tiempo se ha considerado reducir el espacio peatonal y aumentar el vehicular, pero de acuerdo a las nuevas tendencias de organización territorial en cuanto a la sostenibilidad en las ciudades se están tomando las nuevas medidas de aumentar el espacio peatonal y para circulación ciclista. Se debe establecer una relación de los metros cuadrados del peatón con el número de habitantes sobre el área de proyecto o los metros cuadrados de calzada para la vía motorizada.

#### **2.1.4 Sitio**

En las construcciones deben de evitar en lo posible perturbar la tierra, se prefiere el uso de una tierra perturbada previamente. La tierra que no ha sido perturbada es muy importante para conservar la biodiversidad.

Se deben evitar grandes movimientos de tierra, caso contrario el suelo superficial deberá ser usado en el paisajismo de la obra además de proteger el suelo contra la erosión (Szokolay 2008)

### **2.1.5 Transporte**

Con el fin de contar con una ciudad sostenible se debe considerar el hecho de reducir la distancia de movilización de los ciudadanos al trabajo. De esta manera se busca reducir el uso de movilización motorizada individual usando el medio de transporte público o bicicletas evitando más contaminación. En el transporte público se debe incorporar sistemas que permitan el transporte de bicicleta en buses.

Para fomentar el uso de transporte público se debe considerar el aumento de líneas, es decir, las interbarrial, interdistrital y de ciudad pudiendo considerarse el uso de buses, ferrocarriles y trenes. Se deben generar de acuerdo al tamaño de la ciudad. Otro método de fomentar el uso de estos sería el de la restricción del uso de vehículo privado por medio de imposición de tasas para circular dentro de la ciudad o la reducción de áreas de parqueo.

Se debe disminuir el consumo de transporte motorizado privado y la contaminación de manera que en la ciudad se establezca la reducción de la velocidad.

### **2.1.6 Accesibilidad y distancias a locales comerciales esenciales**

Es de gran importancia contar con locales comerciales de víveres y elementos esenciales básicos a una distancia no lejana a las viviendas.

Optimización de recursos

### **2.1.7 Materiales**

Durante la construcción, con el fin de reducción de energía y contaminación además de evitar de problemas de evacuación de las aguas de escorrentía en el terreno se debe reducir el volumen de movimientos de tierras. Para la protección del paisaje se debe emplear materiales de construcción locales, se debe fomentar la utilización de materiales de construcción que sean reciclables.

Cuando se seleccionan los materiales según los criterios sustentables estos deben ser de acuerdo a un sistema de evaluación BMAS, en la tabla 1, en la cual cada parámetro está evaluado desde 0 (sin impacto) a 5 (alto impacto). La suma de los 14 parámetros y sus puntuaciones ponderadas nos da el Factor ecológico del material (EF)

**Tabla I BMAS: Sistema de valoración de materiales de construcción**

<b>Grupo</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Grp.</b>
<b>Fabricación</b>	Daño del ambiente en la extracción de material crudo	3	
	Extensión del daño relativo a la monto de material producido	2	
	Abundancia de fuente de material renovable	4	
	Contenido reciclado	3	12
	Residuos sólidos y líquidos en fabrica y producción	3	
	Contaminación del aire en fabrica y producción	4	
	Energía usada para su producción	5	12
<b>Construcción</b>	Energía usada para el transporte al sitio	3	
	Energía usada para montaje e instalación en sitio	1	
	Desperdicio en sitio, incluyendo empackado	2	6
<b>En uso</b>	Mantenimiento requerido durante el ciclo de vida	3	
	Efectos ambientales durante el ciclo de vida (ejemplo. Emisiones toxicas)	3	6
<b>Demolición</b>	Uso de la energía y efectos de demolición al final del ciclo de vida	2	
	Reciclabilidad de material demolido	4	6

Fuente: (Szokolay 2008). *Introduction to architectural science: the basis of sustainable design*. Architectural Press.

## **2.1.8 Consumo de energía**

En las viviendas se debe fomentar el ahorro de energía eléctrica, además de la construcción de edificaciones bioclimáticas y sus espacios exteriores según las condiciones climáticas del lugar a través del aprovechamiento del sol y viento.

Un modo de ahorro energético es el sistema centralizado de calefacción. Así como también el uso de paneles solares, biocombustibles, etc. Otra forma de optimizar la energía sería el aprovechamiento de la luz natural y el viento dentro de las viviendas.

Una alternativa para reducir el consumo de energía es el uso de artefactos Energy Star®.

### **2.1.8.1. Luz natural**

Durante el día se debe aprovechar la luz natural para reducir el consumo de luz eléctrica a través de ventanas o tragaluz controlando la ganancia de calor y la pérdida, para aumentar la eficiencia de la luz natural se deben usar materiales con colores claros para reflejarla. Además se debe proteger la penetración de los rayos solares, ya que la luz se da desde el cielo no directamente del sol.

Claraboyas prismáticas deben ser colocados en 5 al 7 % del área de pasillos, con una distancia entre ellos de no más de 1.4 veces la altura del techo para mantener la iluminación en el día. La zona de iluminación será el ancho de la claraboya más el 70% de la distancia del techo al piso en todos lados, la cual debe tener al menos una transmitancia visible de 45%.

Las claraboyas no deben ser orientadas hacia el este-oeste para evitar el calentamiento producido por luz solar directa, las que contienen vidrio móvil ayudan a la ventilación natural de la edificación.

Las claraboyas deben ser en lo posible lo más cortas, si esta supera los 60 cm las paredes internas de esta deben tener un ángulo de 45° maximizando la distribución de la luz, con esto la reflectividad en el techo debería ser mínima el 80% para reducir el contraste entre la claraboya y el techo.

La zona de iluminación de la claraboya es el área de esta más el 70 de la altura del techo al suelo en todas sus direcciones desde el filo de la claraboya. En cuanto a las ventanas es profundidad igual a la distancia del exterior de la ventana, igual a la altura del tope de la ventana, ancho igual al ancho de la ventana más 2 pies en cada lado de la ventana.

### **2.1.9 Consumo de agua**

Para la reducción de consumo de agua una de las medidas que se podrían tomar es la imposición sobre las empresas de distribución de agua establecer límites de pérdidas en las tuberías. Otra opción es la de fomentar la reducción de consumo de agua dentro de la vivienda con implementaciones como uso de inodoros de doble descarga o uso de duchas en lugar de tinas.

En parques y lugares públicos. Se debe concientizar a la población sobre el uso adecuado del agua para riego, dos métodos que se podrían aplicar serian:

- La penalización por consumo excesivo del agua sobre esta.
- Implementación de un sistema de tratamiento de aguas grises domesticas para su reúso en el riego.

A fin de optimizar el agua como recurso natural, se debe implementar sistemas en edificios que permitan la recogida de aguas pluviales. En lugares no ocupados por una edificación se deben implementar sistemas de retención y filtración de estas aguas aliviando así la presión sobre las estaciones depuradoras en caso de haberlas, estos sistemas ayudaran a aliviar los niveles freáticos, entre otros.

Se debe ayudar a la recuperación de los cauces naturales de agua, para la conservación de los ecosistemas acuáticos favoreciendo al ciclo del agua. En muchas ocasiones se emplean pavimentos permeables, esto ayuda a reducir los caudales punta en el sistema de captación de aguas lluvias mejorando la evo transpiración en los suelos.

Duchas y grifos de bajo flujo son elementos que pueden contribuir a la reducción de uso de agua caliente reduciendo la energía necesaria para calentarla. Otra forma de reducir el consumo de agua caliente es a través de lavadoras que necesiten menos del 50%de esta agua caliente (American Society of Heating 2007)

#### **2.1.9.1. Optimización de agua residual**

El agua gris es considerada el agua residual proveniente de las bañeras, lavadoras, lavabo de cocina, la cual puede ser usada para las descargas del inodoro, riego de jardines o lavado de calles a través de un tanque de almacenaje y tuberías que sean separadas de las descargas de aguas negras provenientes de las descargas de inodoros y uriniales.

Las descargas de aguas negras son conectadas al sistema de alcantarillado público para ser tratado en las plantas de tratamiento de aguas residuales para su descarga final a cuerpos receptores. En lugares donde no cuenta con el sistema público de alcantarillado y son comunidades de poca

población se recomienda que las aguas negras sean tratadas en tanques sépticos en sitio.

Dentro de estos tanques sépticos se almacenan las aguas negras, donde las bacterias anaeróbicas descomponen la materia orgánica mientras el metano y son producidos y ventilados hacia el aire libre. El metano puede ser extraído para usarlo como combustible para así generar electricidad.

El efluente producido por el uso combinado de tanque séptico con un filtro circular anaerobio es rico en fosfatos y nitratos produciendo un buen fertilizador para el riego de las áreas verdes.

#### **2.1.10 Aguas residuales y sus sistemas de tratamiento**

Según las normas Brasileñas la Tabla II . Representa una guía de selección del sistema de tratamiento de aguas residuales que se puede implementar a fin de complementar el trabajo del tanque séptico.

**Tabla II Rangos probables de remoción de contaminantes según tipo de tratamiento complementario a Tanque Séptico**

Proceso → Parámetro ↓	Filtro anaerobio sumergido	Filtro aerobio	Filtro de arena	Zanja de filtración	LAB	Lagunas con plantas
	40 a 75	60 a 95	50 a 85	50 a 80	70 a 95	70 a 90
DQO	40 a 70	50 a 80	40 a 75	40 a 75	60 a 90	70 a 85
SNF	60 a 90	80 a 95	70 a 95	70 a 95	80 a 95	70 a 95
Sólidos sedimentables	70 o mas	90 o mas	100	100	90 a 100	100
Nitrógeno amoniacal	-	30 a 80	50 a 80	50 a 80	60 a 90	70 a 90
Nitrato	-	30 a 70	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 80
Fosfato	20 a 50	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 90	70 a 90
Coliformes fecales	-	-	≥99	≥95	-	-

Fuente: NBR, A. (1993). 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas.

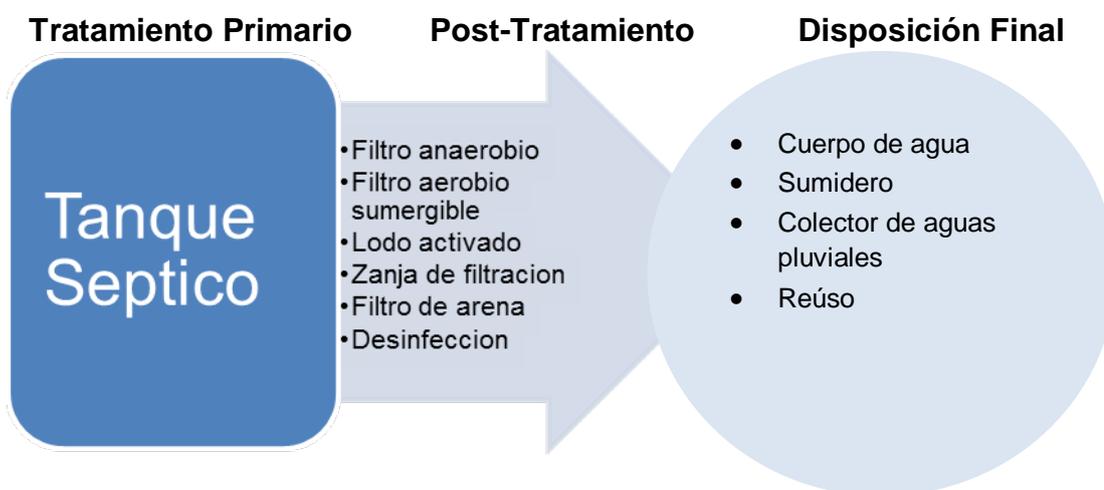
#### 2.1.10.1. Procesos de desinfección de efluentes

El propósito de la desinfección de efluentes es eliminar microorganismos y patógenos que pudieran seguir presente en las aguas residuales a pesar de recibir diferentes etapas de tratamiento. Estos organismos son producidos por las excretas de animales de sangre caliente, estos se presentan en grandes concentraciones en las aguas residuales. El

proceso de la desinfección consiste en la mezcla del desinfectante con las aguas residuales durante un determinado tiempo de contacto.

Existen muchos métodos que pueden ser usados para la desinfección como agentes físicos, químicos e irradiación. Los métodos comúnmente usados por ser económicos y sin complicaciones de ingeniería son la cloración y la radiación ultravioleta.

#### Ilustración 2.1-1 Esquemas alternativos de sistemas de tratamiento de Aguas Residuales



Fuente: Adaptado de NBR, A. (1993). 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas.

### **2.1.11 Desechos solidos**

La recolección, manejo y disposición de los residuos sólidos como basuras o desechos son un gran problema, actualmente nos estamos quedando sin espacio para la creación de vertederos para los residuos sólido por lo que se han creado incineradores de basura, los cuales pueden generar vapor y electricidad.

La forma de manejo de los residuos sólidos se la puede hacer simple en las comunidades de manera que cada residente separe los desechos reciclables y no reciclables para luego ser dirigidos a plantas de reciclaje (Szokolay 2008).

## **2.2 Parámetros y lineamientos LEED® para viviendas**

Leed para viviendas 2008 es un sistema de certificación para garantizar que la edificación sea sustentable de acuerdo al Green Building Council de Estados Unidos a través de 18 prerrequisitos en las 8 categorías de crédito. Este consiste en 8 categorías de créditos con 18 prerrequisitos para así obtener los créditos que se ajusten al proyecto. Una vez sumados los puntajes se verifica a que nivel de certificación pertenece la vivienda, las diferentes certificaciones que se podrían obtener de acuerdo al puntaje son las mostradas en la Tabla III.

**Tabla III Niveles de certificación Leed® para viviendas**

<b>Niveles de Certificación Leed® para viviendas</b>	<b>Puntaje requerido</b>
Certificación	45-59
Plata	60-74
Oro	75-89
Platino	90-136
Puntos totales disponibles	136

Fuente: (Council 2008) LEED® for Homes. Retrieved September, 25, 2008.

Sin embargo el nivel de certificación se afecta por el mecanismo de ajuste del tamaño de la vivienda, el cual puede aumentar los puntos del promedio obtenido, disminuirlos o no afectarlo.

Las categorías de créditos que evalúa el Leed para viviendas son las siguientes:

- **Proceso de innovación y diseño (ID)**

En esta categoría se muestran los métodos de diseño, algunas medidas que no están localizadas en la estructura del sistema de evaluación.

- **Localización y conexiones (LL)**

Se determina la ubicación de las viviendas de acuerdo a las relaciones sociales y ambientales.

- Sitios sustentables (SS)

Consiste en el uso del sitio sin provocar un impacto en este.

- Eficiencia del agua (WE)

Optimización del uso interno y externo del agua

- Energía y atmosfera (EA)

Diseño eficiente del sistema de calefacción y enfriamiento en la edificación.

- Materiales y recursos (MR)

Selección de materiales eficientes ambientalmente y la minimización del desperdicio de estos.

- Calidad ambiental interior (EQ)

Mejoramiento de la calidad de aire interior a la vivienda, reduciendo la exposición a la contaminación.

- Conciencia y educación (AE)

Capacitación del administrador del hogar sobre la operación y mantenimiento de este de acuerdo a las características verdes de una vivienda Leed.

## **2.2.1 Estructura del sistema de Evaluación**

En las ocho categorías del Leed para viviendas se presentan 18 prerequisites los cuales deben ser cumplidos obligatoriamente en orden obtener los créditos de la categoría en mención. A continuación se muestra la estructura del sistema de Evaluación.

### **ID. Proceso de diseño e Innovación**

ID 1: Planificación integrada de proyectos

ID 2: Proceso de gestión de durabilidad

ID 3: Diseño regional e innovador

### **LL. Ubicación y conexiones**

LL 1: LEED para desarrollo de vecindarios

LL2: Selección del sitio

LL3: Localización preferida

LL 4: Infraestructura

LL 5: Recursos de la comunidad/Transito

LL6: Acceso a espacios abiertos

### **SS. Sitios sustentables**

SS 1: Administración del sitio

SS 2: Paisajismo

SS 3: Efectos locales de la isla calor

SS 4: Manejo de aguas superficiales

SS 5: Control de plagas no tóxico

SS 6: Desarrollo compacto

### **WE Eficiencia del agua**

WE 1: Reutilización de agua

WE 2: Sistema de Irrigación

WE 3: Uso de agua interno

### **EA. Energía y atmosfera**

EA 1: Rendimiento de optimización de energía

EA 2: Aislamiento

EA 3: Infiltración del aire

EA 4: Ventanas

EA 5: Hermeticidad de ducto

EA 6: Espacio de enfriamiento y calefacción

EA 7: Agua caliente domestica

EA 8: Iluminación

EA 9 Artefactos

EA 10: Energía renovables

EA 11: Administración de refrigerante

### **MR. Recursos y materiales**

MR 1: Estructura de material eficiente

MR 2: Productos ambientalmente preferibles

MR 3: Manejo de desperdicios

**EQ. Calidad del ambiente interno**

EQ 1: ENERGY STAR

EQ 2: Evacuación de combustión

EQ 3: Control de humedad

EQ 4: Ventilación al aire libre

EQ 4.2: Ventilación exterior mejorada

EQ 5: Escape local

EQ 5.2: Escape local mejorado

EQ 5.3: Pruebas de terceras personas

EQ 6: Sistemas de distribución

EQ 7: Filtración de aire

EQ 7.2/7.3: Mejores filtros de aire

EQ 8: Control de contaminación

EQ 8.2: Control de contaminación interior

EQ 9: Protección radón

EQ10: Protección de emisión de vehículos

**AE. Conciencia y educación**

AE 1: Educación del residente

AE 2: Educación del administrador del edificio

### **2.2.2 Obtención de la certificación**

En orden de obtener la certificación deseada se deben realizar los siguientes pasos:

- Contactar un Proveedor de Leed para viviendas
- Identificar un Equipo de trabajo
- Construir la vivienda de acuerdo a la certificación deseada
- Certificar el proyecto como una vivienda Leed
- Comercializa la vivienda Leed

# **CAPITULO 3**

## **3.APLICACIÓN DE CRITERIOS SUSTENTABLES**

### **2.3 Disposición de la urbanización y viviendas**

La urbanización en proyecto se encuentra ubicada en el km 17.5 vía a la costa, colinda en el Norte con una urbanización en construcción, al sur con una bodega de una Constructora, al Este con una escuela de futbol y un hipódromo y al Oeste con el GIR (Grupo de intervención y rescate). En la ilustración 3.1-1 se muestra sombreado en azul el terreno donde se implantara el proyecto Jardines de la Costa.

### Ilustración 3.1-1 Ubicación del conjunto residencial en estudio



Fuente: Adaptado de Google Earth

La ciudadela está compuesta por 9 viviendas y un club que contiene una piscina, sillas y mesas de descanso y un mesón de juegos. Las aceras son formadas por adoquín ecológico con árboles con acolchado de virutas.

La planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra ubicada en el noroeste de la ciudadela, está rodeado de mantillo de cascaras de cacao. Los jardines alrededor de 6 casas están recubiertos por acolchado de mantillo de hojas y 3 viviendas con jardín de césped.

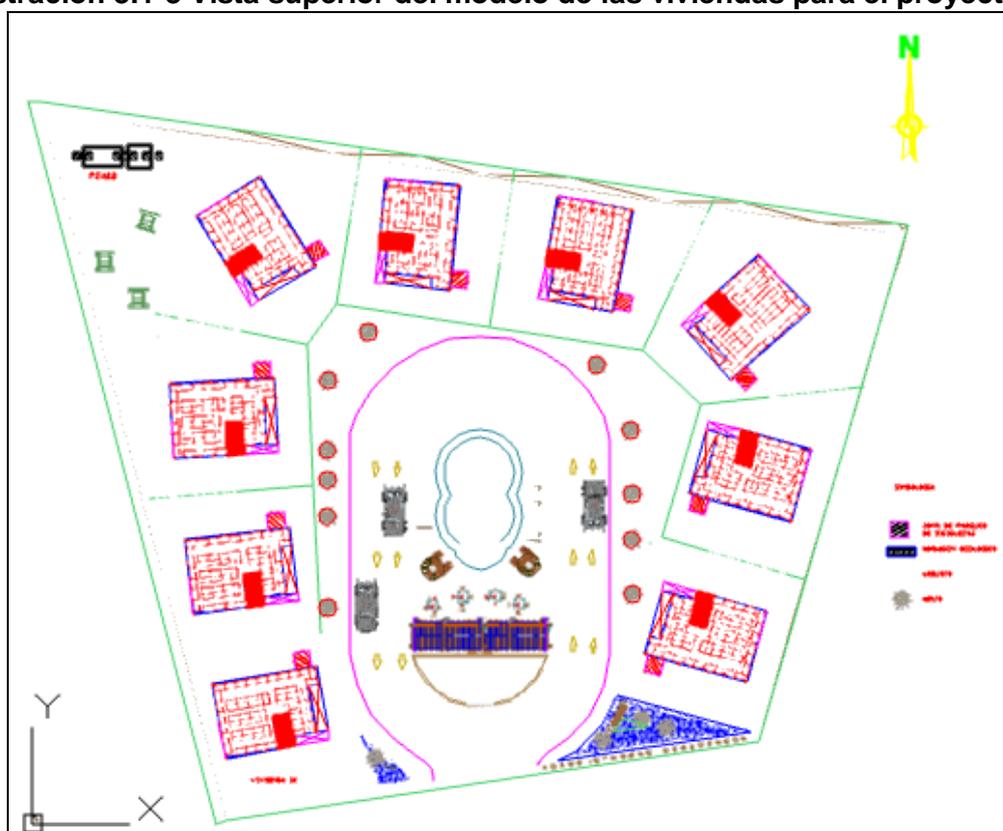
**Ilustración 3.1-2 Vista superior del bosquejo modelado de la ciudadela**



Fuente: Autoría Propia en Software Skeeth Up

El acolchado orgánico aporta muchos beneficios al suelo como el control de crecimiento de hierbas, y evitar enfermedades en las plantaciones, también ayuda a mantener el suelo húmedo. Las capas de acolchado serán de hasta 4 pulgadas.

**Ilustración 3.1-3 Vista superior del modelo de las viviendas para el proyecto,**



Fuente: Autoría propia en software Autocad

Se presenta un modelo para las 9 vivienda del proyecto, las cuales poseen cubiertas verdes para reducir los efectos de isla calor en estas siendo el clima de Guayaquil de tipo húmedo, este es un gran beneficio que se aporta ya que las emisiones de rayos solares serian absorbidas por la tierra en su mayoría. El plano de implantación se muestra en anexos Plano D-2

Las viviendas cuentan con su espacio respectivo de zona de parqueo de bicicletas a un lado de estas; con el fin de evitar la humedad en las paredes y pisos de la vivienda se ha colocado el espacio de lavandería al

aire libre, además de que las paredes de baños son recubiertas por cerámica así como también las entradas de la vivienda.

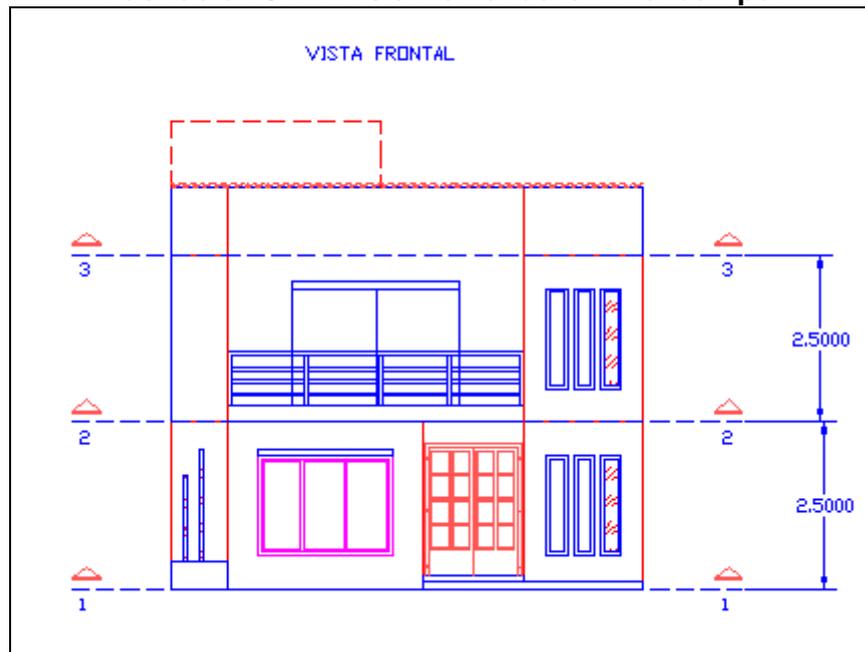
Las viviendas están distribuidas de forma como se muestra en la Tabla IV.

**Tabla IV Descripción de distribución de áreas por planta de las viviendas**

<b>Planta</b>	<b>Espacio</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Baja</b>	Sala de Jardín	1
	Sala	1
	Comedor	1
	Cocina	1
	Dormitorio de servicio	1
	Baño	2
	Estudio	1
	Lavandería	1
	Área de estacionamiento de bicicletas	1
<b>Alta</b>	Balcón	1
	Dormitorio	3
	Baño	3
	Vestidor	1
<b>Terraza</b>	Cubierta de jardín	1

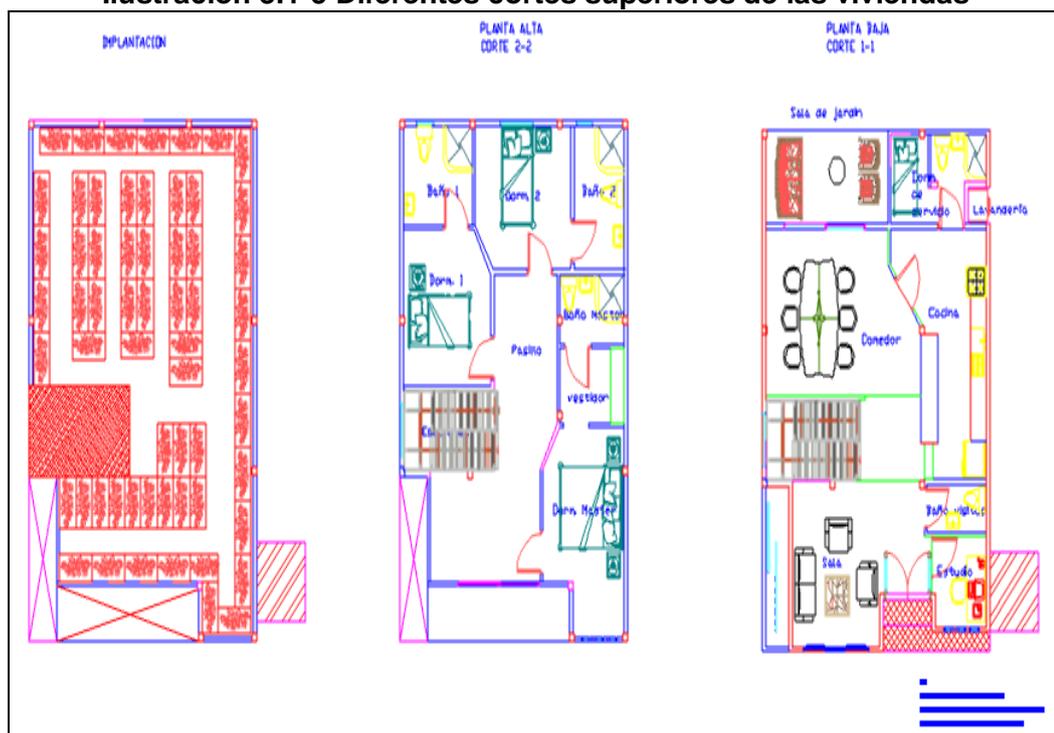
Fuente: Autoría propia

**Ilustración 3.1-4 Vista frontal de la vivienda tipo.**



Fuente: Autoría propia en software Autocad

**Ilustración 3.1-5 Diferentes cortes superiores de las viviendas**



Fuente: Autoría propia en software Autocad

## **2.4 Instalaciones sanitarias de las viviendas**

### **2.4.1 Sistema de suministro de agua fría por vivienda**

El sistema de suministro de agua fría escogido es el indirecto, es decir contiene tanque elevado y cisterna, por lo que también se dispondrá de un sistema de bombeo.

#### **2.4.1.1. Demanda de agua potable**

La dotación en Ecuador se da según la siguiente tabla, en la cual indica que la dotación de agua potable para las viviendas es de 200 l/hab.día, si se considera que en cada vivienda vivirán 6 personas la demanda de agua potable es de 1200 l/día con un consumo máximo horario de 50 lt/h.

**Tabla V - Dotaciones para edificaciones de uso específico**

<b>Tipo de edificación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dotación</b>
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m <sup>2</sup> área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta con 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m <sup>2</sup> /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/m <sup>2</sup> área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fabricas*	L/s/Ha	1 a 2

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2013). NEC: Capítulo 16 Norma Hidrosanitaria de Agua.

### 2.4.1.2. Dimensionamiento de tanque elevado y cisterna

Siendo la demanda de agua potable 1200 l/día, el almacenamiento en la cisterna y en el tanque elevado se dimensiona para un tiempo de retención de 24 horas, donde el 60% del volumen es para la cisterna y el 40% para el tanque elevado. Por lo tanto la cisterna tiene un volumen de 0.72 m<sup>3</sup> y 0.48 m<sup>3</sup> el tanque elevado.

Para la cisterna se ha considerado una altura útil de agua de 1 m, dejando 30 cm de distancia entre la superficie superior de la cisterna y el espejo de agua.

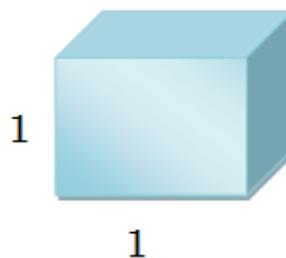
#### Dimensiones de la cisterna:

Alto: 1 m

Altura útil 0.7 m

Ancho: 1.00 m

Largo: 1.00 m



Fuente: Autoría propia

**Dimensiones del tanque elevado:**

Alto: 0.80 m

Altura útil 0.50 m

Ancho: 1.00 m

Largo: 1.00 m



Fuente: Autoría propia

**2.4.1.3. Acometida**

De acuerdo a la norma NEC 2011 la velocidad del agua en la acometida debe ser alrededor de 1.50 m/s, asumiendo un tiempo de llenado para la cisterna de 4 horas se tiene que:

**Ecuación 3.2-1**

$$Q_{\text{acometida}} = \frac{V_{\text{cisterna}}}{\text{Tiempo de llenado}}$$

$$Q_{\text{acometida}} = \frac{0.72 \text{ m}^3}{0.5 \text{ horas}}$$

$$Q_{\text{acometida}} = 4 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{seg}$$

Considerando que la tubería es de  $\emptyset$  1/2

$$v = \frac{Q}{A}$$

$v = 1,27 \text{ m/seg}$  , si cumple la norma NEC 2011.

Con los cálculos realizados se llegan a los siguientes datos:

**DIAMETRO DE LA TUBERIA DE SUCCION Ø 3/4 “**

#### 2.4.1.4. Diseño del abastecimiento de agua potable

Para el abastecimiento de agua potable se han distribuido los ramales alimentados por su respectivo nudo en cada piso. Ver plano D.3.

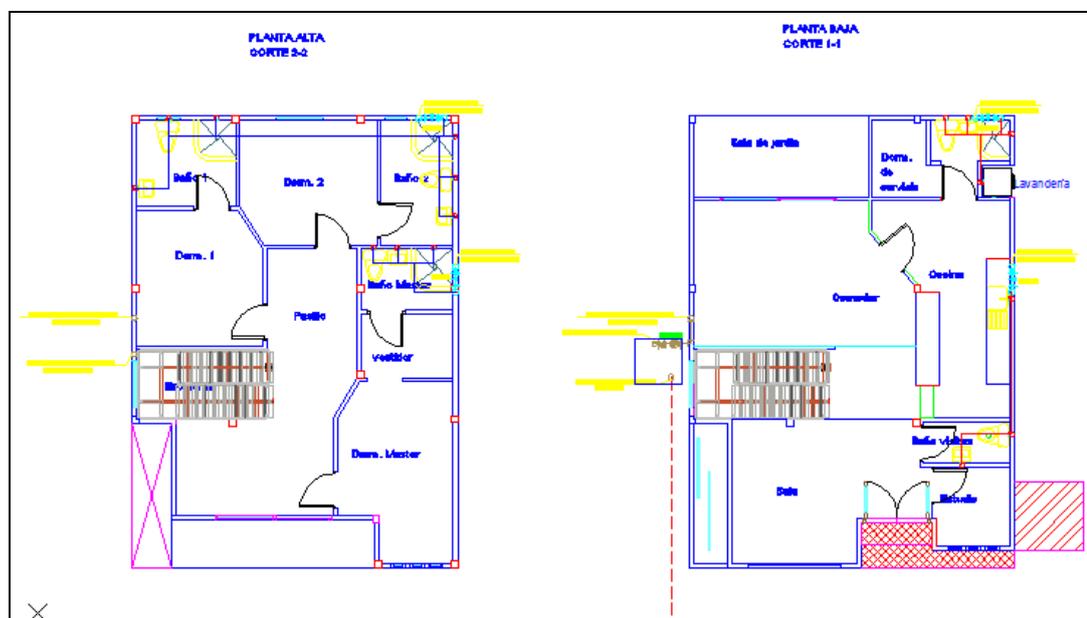
**Tabla VI – Ubicación de aparatos sanitarios de acuerdo al nivel de la vivienda**

Ubicación		Artefacto	Cantidad
<b>Planta baja</b>	Baño	Lavamanos	2
		Inodoro	2
		Ducha	1
	Cocina	Lavadero de platos	1
	Lavandería	Lavadora	1
<b>Planta alta</b>	Baño	Lavamanos	3
		Inodoro	3
		Ducha	3
<b>Terraza</b>		Llaves de jardinería	3

Fuente: Autoría propia

## PLANTA

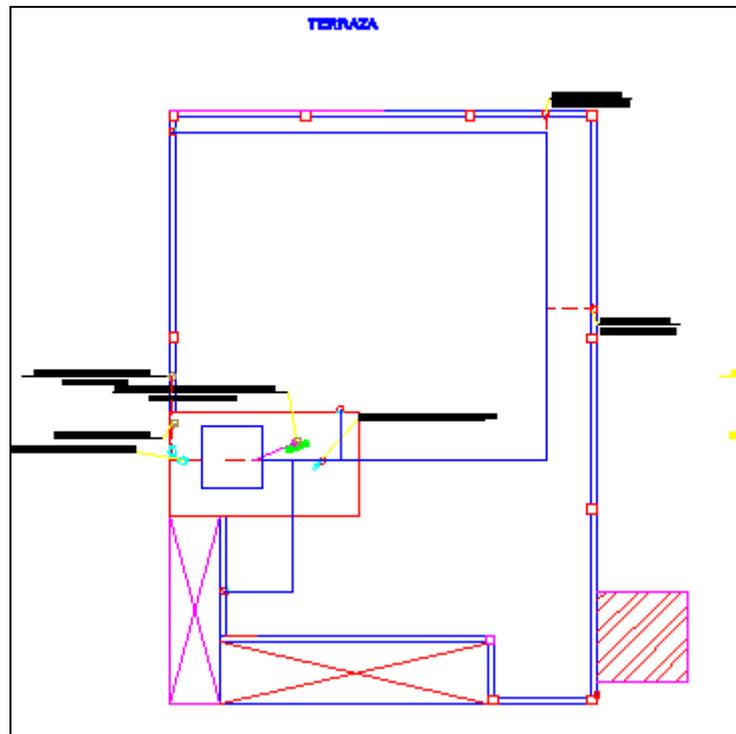
Ilustración 3.2-1 *Distribución de agua potable en Planta alta y baja*



Fuente: Autoría propia en Software Autocad

## TERRAZA

Ilustración 3.2-2 *Distribución de agua potable en Terraza*



Fuente: Autoría propia en software Autocad

De acuerdo a la norma NEC 2011, los aparatos sanitarios deben ser dimensionados de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla VII - Aparatos sanitarios de acuerdo a la norma NEC 2011

Aparato sanitario	Caudal Instantáneo mínimo	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		Recomendada (m c.a.)	Mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7	3	20
Bidet	0.10	7	3	16
Calentadores / calderas	0.30	15	10	20
Ducha	0.20	10	2	16
Fregadero cocina	0.20	5	1	16
Fuentes para beber	0.10	3	1	16
Grifo para manguera	0.20	7	3	16
Inodoro con depósito	0.10	7	3	16
Inodoro con fluxor	1.25	15	10	25
Lavabo	0.10	5	2	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7	3	16
Máquina lava vajilla	0.20	7	3	16
Urinario con fluxor	0.50	15	10	20
Urinario con llave	0.15	7	3	16
Sauna, turco, o hidromasaje domésticos	1.00	15	10	25

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2013). NEC: Capítulo 16 Norma Hidrosanitaria de Agua.

El cálculo de pérdida unitario se da por la Ecuación 3.2-2 Fórmula de Flamant para tuberías pequeñas a presión

### Formula de Flamant

#### Ecuación 3.2-2 Formula de Flamant

$$j = \alpha \sqrt[4]{\frac{v^7}{D^5}}$$

Dónde:

$\alpha$  = 0.00092 (para tubos de fundición en servicio) y 0.00074 (para

tubos de fundición nuevos).

$j$  = Perdida de carga unitaria de la conducción.

$v$  = Velocidad de circulación del agua.

$D$  = Diámetro de la tubería considerada.

**Tabla VIII Planilla de cálculo de parámetros en tuberías y accesorios**

# DE PISO	# DE NUDO	Aparato sanitario		Caudal Diseño (l/s)	Diámetro		Velocidad (m/s)	Longitud de tuberías (m)								Perdidas de carga		Altura geométrica del tanque	Altura del piso estudiado	Presión en el nudo (m.c.a)	Presión			
		Tipo	Ca nt.		m m	pul g.		Prop ia (m)	#	co do	#	red u	#	Te	Equi vale nte	Total	Unit ario				Tota l	reco mend ada (m.c.a )		míni ma (m.c.a)
1	1	I	1	0,1	10	1/2	1,27	2,94	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,5	4,44	0,36	1,59	10,5	0,2	8,71	7	3	Si cumple
1	1	Lv	1	0,1	10	1/2	1,27	1,74	2	1,2	1	0,5	-	1,7	3,44	0,36	1,23	10,5	0,2	9,07	5	2	Si cumple	
1	1	Lp	1	0,2	16	1/2	0,99	0,14		1	0,5	1	0,4	0,9	1,04	0,13	0,13	10,5	0,2	10,17	5	2	Si cumple	
1	2	I	1	0,1	10	1/2	1,27	0,83	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,5	2,33	0,36	0,83	10,5	0,2	9,47	7	3	Si cumple
1	2	Lv	1	0,1	10	1/2	1,27	0,61	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,5	2,11	0,36	0,75	10,5	0,2	9,55	5	2	Si cumple
1	2	Du	1	0,2	16	1/2	0,99	0,58	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,5	2,08	0,13	0,27	10,5	0,2	10,03	10	3	Si cumple
1	2	Lam	1	0,2	16	1/2	0,99	1,49	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,5	2,99	0,13	0,39	10,5	0,2	9,91	7	3	Si cumple
2	3	I	1	0,1	10	1/2	1,27	1,35	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,5	2,85	0,36	1,02	10,5	2,5	6,98	7	3	Si cumple
2	3	Lv	1	0,1	10	1/2	1,27	1,19	2	1,2	1	0,5		1,7	2,89	0,36	1,03	10,5	2,5	6,97	5	2	Si cumple	
2	3	Du	1	0,2	16	1/2	0,99	0,63	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,5	2,13	0,13	0,27	10,5	2,5	7,73	10	3	Si cumple
2	3	I	1	0,1	10	1/2	1,27	1,41	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,5	2,91	0,36	1,04	10,5	2,5	6,96	7	3	Si cumple

2	3	Lv	1	0,1	10	1/2	1,27	1,85	2	1,2	1	0,5		1,7	3,55	0,36	1,27	10,5	2,5	6,73	5	2	Si cumple	
2	3	Du	1	0,2	16	1/2	0,99	5,19	1	0,6	1	0,5	2	0,8	1,9	7,09	0,13	0,91	10,5	2,5	7,09	10	3	Si cumple
2	4	l	1	0,1	10	1/2	1,27	0,87	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,5	2,37	0,36	0,85	10,5	2,5	7,15	7	3	Si cumple
2	4	Lv	1	0,1	10	1/2	1,27	0,71	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,5	2,21	0,36	0,79	10,5	2,5	7,21	5	2	Si cumple
2	4	Du	1	0,2	16	1/2	0,99	2,27	3	1,8	1	0,5	1	0,4	2,7	4,97	0,13	0,64	10,5	2,5	7,36	10	3	Si cumple
3	-	Lj	1	0,2	16	1/2	0,99	2,11	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,5	3,61	0,13	0,47	10,5	5	5,03	7	3	Si cumple
3	-	Lj	1	0,2	16	1/2	0,99	3,29	2	1,2	1	0,5	1	0,4	2,1	5,39	0,13	0,69	10,5	5	4,81	7	3	Si cumple
3	-	Lj	1	0,2	16	1/2	0,99	14,8 9	3	1,8	1	0,5		2,3	17,19	0,13	2,21	10,5	5	3,29	7	3	Si cumple	

Fuente: Autoría propia

### 2.4.1.5. Cálculo de bombeo

Datos iniciales:

$$V_{\text{tanque elevado}} = 0.48 \text{ m}^3$$

$$\text{Altura} = 10.50 \text{ m}$$

$$\text{Numero de horas de bombeo} = 0.20 \text{ horas}$$

a) Caudal

Ecuación 3.2-3 Formula del caudal

$$Q_b = \frac{V_{\text{tanque}}}{\text{tiempo}} = \frac{0.48 \text{ m}^3}{720 \text{ s}}$$

$$Q_b = 6.67 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Diámetro efectivo

Ecuación 3.2-4 Formula de Bresse para bombeos discontinuos

$$D = 0.5873 * N^{0.25} * \sqrt{Q_b}$$

$$D = 0.5873 * \left(0.20 \frac{\text{horas}}{\text{dia}}\right)^{0.25} * \sqrt{6.67 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$D = 0.1014 \text{ m} \rightarrow 0.5 \text{ pulgadas}$$

**DIAMETRO DE LA TUBERIA DE IMPULSION Ø 1/2"**

### c) Pérdida de cargas

#### 1. Por diferencia de altura

**Ecuación 3.2-5 Formula de Hazen-Williams en función del diámetro**

$$Q = 0.2785 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

Se procede a despejar S y dado C=150 para tuberías plásticas nos sale el valor de S = 0.7298

$$S = \frac{hf}{L}$$

Con longitud de 10.50 m y S = 0.7298 tenemos que

$$hf_1 = 7.66377$$

#### 2. Por fricción

$$Q = V * A$$

$$v = 3.315 \text{ m/s}$$

**Ecuación 3.2-6 Formula de Hazen-Williams en función del radio**

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Despejando S

$$S=0.72835$$

$$S = \frac{hf}{L}$$

$$Hf_2=7.64768$$

**d) Perdida total**

$$H_t = hf_1 + hf_2 + h$$

$$H_t = 25.8114$$

**e) Calculo de potencia de bomba**

La potencia de la bomba en HP está dada por:

$$P = \frac{Q_b * P_d}{76 * \%effi}$$

P: Potencia de la bomba (HP)

Q<sub>b</sub>: Caudal manejado por la bomba (l/s)

P<sub>d</sub>: Presión dinámica

%effi: Porcentaje de eficiencia en decimal. Entre 50% y 65%

Considerando una eficiencia de 70%

$P = 0.32345 \text{ hp}$

**$P = 0.5 \text{ hp}$**

#### **2.4.2 Desagüe sanitario de viviendas**

Se necesita contar con un sistema de recolección de aguas residuales internas domiciliarias producidas por las actividades de los habitantes, lavado de ropa, lavado de platos, limpieza corporal y de la vivienda, excretas, etc.

Los desechos del inodoro y del lavabo de cocina son peligrosos por posible putrefacción por lo cual se debe tener precaución con estos. Por lo que la conexión de la cañería de estos debe ser directa hacia la red colectora con un sifón hidráulico que impida la salida de gases seguido por una caja de inspección y posteriormente conectado a la tubería colectora de la calle de la ciudadela. Como en los inodoros ya tienen incorporado el sifón hidráulico se debe colocar uno en el lavabo de cocina.

Otra forma de eliminar gases que podrían producirse en las tuberías colectoras es proporcionando tuberías de ventilación. En la Tabla IX se muestra las unidades de descarga de acuerdo al artefacto sanitario, además de los diámetros de descarga de las tuberías colectoras

**Tabla IX - Unidades de descarga de artefactos sanitarios**

<b>Artefacto Sanitario</b>	<b>Diámetro mínimo del sifón</b>	<b>Diámetro de descarga</b>	<b>Unidades de descarga</b>
Tina	1 ½" - 2"	2"	2
Ducha privada	2"	2"	2
Ducha publica	2"	2"	3
Lavatorio	1 ½"	2"	1
Inodoro (Con tanque)	3"	4"	4
Inodoro (Con válvula)	3"	4"	8
Bidet	1 ½"	2"	3
Lavaplatos	2"	2"	2
Lavaplatos con triturador de desperdicios	2"	2"	3
Lavadero de ropa	1"	2"	2
Bebedero	1"	2"	1
Urinario de pared	1"	2"	4
Urinario de piso	2"	2"	8
Urinario corrido p/m	3"	3"	4
Rejilla de piso	2"	2"	1
Cuarto de baño	-		6
(l con tanque)			
Cuarto es baño	-		8
(l con válvula)			

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias. 1994. DISNABA, Bolivia

La Tabla X muestra el número máximo de unidades de descarga que se pueden conectar a los conductos horizontales de desagüe o bajantes.

**Tabla X - Número máximo de Unidades a ser conectados a conductos horizontales de desagüe y bajantes**

Diámetro de la bajante	Cualquier Horizontal de	Bajante de 3 pisos de altura	Bajante de más de tres pisos	
			Total en la bajante	Total por piso
1 ½"	1	2	2	1
1 ½"	2	4	8	2
2"	6	10	24	6
2 ½"	12	20	42	9
3"	20	30	60	16
4"	160	240	500	90
5"	360	340	1.100	200
6"	620	960	1.900	350
8"	1.400	2.200	3.000	600
10"	2.500	3.800	5.660	1.000
12"	3.900	6.000	8.400	1.400
15"	7.000	-	-	-

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias. 1994. DISNABA, Bolivia

#### **2.4.2.1. Diseño del sistema de recolección de aguas residuales**

La pendiente mínima de las tuberías son del 2% con diámetro mínimos de 0.2 m y velocidades mínimas de 0.6 m/seg y máximas de 3 m/seg en tubería llena.

Para considerar en los tubos de ventilación serán vertical o en un ángulo no menor de 45 grados con la horizontal hasta una altura mayor o igual de 15 cm por encima del nivel de rebose de los artefactos que necesitan ventilarse, en los tramos horizontales debe quedar a una altura mayor o igual a 15 cm por encima de la línea de rebose del artefacto más alto que se ventilara. Este tramo horizontal debe tener una pendiente no mayor al 2% estando exentos los inodoros.

**Tabla XI - Distancia máxima entre sellos de agua**

Diámetro del conducto de desagüe del artefacto sanitario		Altura máxima entre el sello de agua y el tubo de ventilación
Pulgadas	Milímetros	
1 ½	38	1.10 m
2	50	1.50 m
3	75	1.80 m
4	100	3.00 m

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias. 1994. DISNABA, Bolivia

**Tabla XII Longitudes máximas del tubo en función de las unidades de descarga ventiladas**

Diámetro de la bajante	Unidades de descarga ventiladas	1 ½"	2 ½"	2"	2 ½"	3"	4"	5"	6"	8"
		<b>Longitud máxima del tubo en metros</b>								
1 ½"	2	9.0								
1 ½"	8	15.0	45.0							
1 ½"	42		9.0	30.0	90.0					
2"	12	9.0	23.0	60.0						
2"	20	8.0	15.0	45.0						
2 ½"	10	9.0	30.0							
3"	10		9.0	30.0	60.0	180.0				
3"	30			18.0	60.0	150.0				
3"	60			15.0	24.0	120.0				
4"	100			11.0	30.0	78.0	300.0			
4"	200			9.0	27.0	75.0	270.0			
4"	500			6.0	21.0	74.0	210.0			
5"	200				11.0	24.0	15.0	300.0		
5"	500				9.0	21.0	90.0	270.0		
5"	1000				6.0	15.0	60.0	210.0		
6"	350				8.0	15.0	60.0	120.0	390.0	
6"	620				5.0	9.0	38.0	90.0	330.0	
6"	960					7.0	30.0	75.0	300.0	
6"	1900					6.0	21.0	60.0	210.0	
8"	600						15.0	45.0	150.0	390.0
8"	600						12.0	30.0	120.0	360.0
8"	1400						9.0	24.0	105.0	330.0
8"	2200						8.0	18.0	75.0	240.0
8"	3600						8.0	18.0	75.0	240.0
10"	1000							23.0	38.0	300.0
10"	2500							15.0	30.0	150.0
10"	3800							15.0	24.0	105.0
10"	5600							8.0	18.0	75.0

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias. 1994. DISNABA, Bolivia

**Tabla XIII *Diámetro de los tubos de ventilación en circuito y de los ramales terminales de tubos de ventilación individuales***

Diámetro de ramal horizontal de desagüe	Número Máximo de unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación					
		1 ½"	2"	2 ½"	3"	4"	5"
		<b>Máxima longitud del tubo de ventilación (m)</b>					
1 ½"	10	6.0					
2"	12	4.5	12.0				
2"	20	3.0	9.0				
3"	10		6.0	12.0	30.0		
3"	30			12.0	30.0		
3"	60			4.8	24.0		
4"	100		2.1	6.0	15.6	60.0	
4"	200		1.8	5.4	15.0	54.0	
4"	500			4.2	10.8	42.0	
5"	200				4.8	21.0	60.0
5"	1100				3.0	12.0	42.0

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias. 1994. DISNABA, Bolivia

Como la bajante dará hacia la terraza accesible será prolongada hasta una altura de 1.80 m.

**Tabla XIV Tabla de unidades de descarga de acuerdo al aparato sanitario**

<b>Piso 1</b>	<b>Cantidad</b>	<b>UD</b>	<b>Subtotal</b>
Inodoro	2	4	8
Ducha	1	2	2
Lavaplatos	1	2	2
Lavamanos	2	1	2
<b>Total</b>			<b>14</b>

<b>Piso 2</b>	<b>Cantidad</b>	<b>UD</b>	<b>Total</b>
Inodoro	3	4	12
Lavamanos	3	1	3
Ducha	3	2	6
<b>Total</b>			<b>21</b>

<b>Total</b>	<b>35</b>
--------------	-----------

Fuente: Autoría Propia

**Tabla XV Planillas de cálculo para bajantes de principales de aguas residuales**

<b>No Bajante</b>	<b>Piso</b>	<b>Numero de artefactos</b>					<b>Unidades de gasto</b>					<b>Diámetro bajante</b>	<b>Diámetro ventilación</b>
		<b>I</b>	<b>L</b>	<b>Du</b>	<b>Lp</b>	<b>La</b>	<b>I</b>	<b>L</b>	<b>Du</b>	<b>Lp</b>	<b>La</b>		
							<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>pulgadas</b>	<b>pulgadas</b>
1	1	2	2	1	1	1	8	2	2	2	2	4	2
2	2	3	3	3	0	0	12	3	6	0	0	4	2

Fuente: Autoría Propia

**Tabla XVI Planilla de cálculo para ramales sanitarios**

Piso	# De Artefactos	Tipo	UDH	Diámetro tubos (plg)
<b>1er Piso</b>				
BANO VISITAS	1	I	4	4
	1	L	1	2
BANO DE SERVICIO	1	I	4	4
	1	L	1	2
	1	Du	2	2
LAVADORA	1	Lav	2	2
COCINA	1	Lp	2	2

**2do Piso**

BAÑO MASTER	1	I	4	4
	1	L	1	2
	1	Du	2	2
BAÑO 1	1	I	4	4
	1	L	1	2
	1	Du	2	2
BAÑO 2	1	I	4	4
	1	L	1	2
	1	Du	2	2

Fuente: Autoría Propia

### 2.4.3 Desagüe pluviales de viviendas

Como la cubierta ajardinada es de horizontal se ha proporcionado una pendiente del 2% hacia las rejillas de desagüe

El coeficiente de escurrimiento se da según la siguiente tabla

**Tabla XVII Coeficiente de escurrimiento según tipo de superficie**

Tipo de superficie	Coeficiente de escurrimiento	Tipo de superficie	Coeficiente de escurrimiento
Azoteas	1	Jardines: suelo arenoso	
		Horizontales a 2%	0.1
Patios y estacionamientos		Promedio de 2 a 7%	0.15
Loseta	1	Inclinados a 7%	0.2
Asfalto	0.95	Jardines: suelo compacto	
Concreto	0.95	Horizontales a 2%	0.17
		Promedio de 2 a 7%	0.22
		Inclinados a 7%	0.35

Fuente: Almaraz R., Claros W. *Material de Apoyo Didactico de enseñanza y aprendizaje en la asignatura "Instalaciones domiciliarias y construcción de obras sanitarias"*. Cochabamba, 2008.

Para la bajante de aguas pluviales se calcula de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla XVIII Diámetro de la 2Bajante adecuada según la intensidad de lluvia**

Diámetro de la Bajante		Intensidad de lluvia (mm/h)					
		50	75	100	125	150	200
Pulgada	mm	m2 de áreas servidas (proyec/horiz)					
3	75	400	270	200	160	135	100
4	100	850	570	245	340	285	210
5	125			800	640	535	400
6	150					835	625

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias. 1994. DISNABA, Bolivia

#### 2.4.3.1. Áreas de Aportación

$$A1=8.44 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Ø}3''$$

$$A2=7.31 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Ø}3''$$

$$A3=7.33 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Ø}3''$$

$$A4=10.16 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Ø}3''$$

$$A5=25.13 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Ø}3''$$

La terraza ajardinada contara con 5 rejillas redondas planas las cuales recolectaran 5 areas de aportacion distribuidas según la ubicación de la vegetacion instalada con una pendiente del 2%, estas rejillas estaran conectadas a la bajante de 3 pulgadas como se muestra en el plano

## 2.5 Sistema anaerobio de tratamiento de aguas residuales domésticas

En el subcapítulo presente se muestran la memoria de cálculo y dimensiones de los componentes del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas para la ciudadela en proyecto, para el cual se ha definido un número de 70 habitantes sin crecimiento poblacional por ser un conjunto cerrado de 9 viviendas. El cual consiste en un sistema de tratamiento anaeróbico compuesto por un tanque séptico seguido por un filtro anaerobio y finalmente un sistema de desinfección por cloración. El diseño expuesto se presenta de acuerdo a la Norma Brasileña NBR 7229-93, la cual es la aceptada por la empresa de suministro de Agua Potable en la ciudad de Guayaquil, ya que el efluente del sistema permite cumplir con los parámetros permisibles por el Texto Unificado de Legislación de Legislación Ambiental ver Tabla XIX. Se trabajó con un caudal de entrada de  $9.1 \frac{m^3}{d}$ .

El tren de procesos del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas seria el presentado en la ilustración 3.3-1. El cual consiste en un tratamiento primario, secundario y terciario.

**Ilustración 3.3-1 Tren de procesos del sistema de depuración de aguas residuales domesticas**



Fuente: Autoría propia.

**Tabla XIX Resumen de límites de descarga a un cuerpo de agua dulce (TULSMA)**

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Nitrógeno Total Kjedahl	N	mg/l	15
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		05-09
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Sedimentables		ml/l	1
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1 600
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	1000
Sulfitos	SO <sub>3</sub>	mg/l	2
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	°C		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5

Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1
Vanadio		mg/l	5
Zinc	Zn	mg/l	5
Aluminio	Al	mg/l	5
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2
Boro total	B	mg/l	2
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O <sub>5</sub> .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1
Estaño	Sn	mg/l	5
Fluoruros	F	mg/l	5
Fósforo Total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	2
Materia flotante	<b>Visibles</b>		<b>Ausencia</b>
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2
Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	15

Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		05-sep
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Sedimentables		ml/l	1
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1 600
Sulfatos	SO <sub>4</sub> =	mg/l	1000
Sulfitos	SO <sub>3</sub>	mg/l	2
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	oC		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1

Fuente: Secundaria, T. U. D. L. A. (2002). Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua. *Libro VI Anexo I, última versión.*

### 2.5.1 Caudal de diseño

El caudal de diseño para la planta de tratamiento ha sido escogido de acuerdo a la Tabla XX, siendo la contribución de aguas residuales de 130 (lt/hab.día) y de 1 (l/día) de lodos frescos.

**Tabla XX Contribución diaria de aguas residuales por personas**

Predio	Unidad	Contribución de aguas residuales ( C ) y lodos frescos Lf (L/día)	
		C	Lf
Ocupantes Permanentes			
Residencia			
Clase alta	Persona	160	1
Clase media	Persona	130	1
Clase baja	Persona	100	1
Hotel (excepto lavandería y cocina)	Persona	100	1
Alojamiento provisional	Persona	80	1
Ocupantes Temporales			
Fábricas en general	Persona	70	0,3
Oficinas temporales	Persona	50	0,2
Edificios públicos o comerciales	Persona	50	0,2
Escuelas	Persona	50	0,2
Ares	Persona	6	0,1
Restaurantes	Local	25	0,1
Cines, teatros o locales de corta permanencia	Lugar	2	0,02
Baños públicos	Tasa sanitaria	480	4

Fuente: NBR, A. (1993). 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas.

## 2.5.2 Volumen de aportación

Con el caudal de aportación de aguas residuales de 130 lt/(persona\*día) para 70 habitantes se obtiene el siguiente volumen de aportación de aguas residuales.

$$V = Q * H \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

Dónde:

**Q: Caudal**

**H: Habitantes**

$$V = 130 \text{ lt}/(\text{persona} * \text{día}) * 70 \text{ personas}$$

$$V = 9100 \text{ lt}/\text{día}$$

## 2.5.3 Tratamiento primario

### 2.5.3.1. Calculo del Tanque Séptico

Establecido el volumen de aportación de 9100 lt/día, se procede a calcular las dimensiones del tratamiento primario, el cual consiste en un tanque séptico, el cálculo del volumen útil del tanque séptico se da por la siguiente ecuación:

$$V_u = 1000 + N_c(C * T + K * L_f)$$

Dónde:

$N_c$  : Número de contribuyentes

**C:** Contribución de agua

**T:** Tiempo de retención

**K:** Acumulación de lodos digeridos

$L_f$  : Lodos frescos

Para obtener el tiempo de retención de las aguas servidas en el tanque séptico se usó la Tabla XXI. La cual nos indica que para la contribución de 9100 lt/día este sería de 12 horas al día.

**Tabla XXI Tiempo de retención de acuerdo a la contribución diaria**

Contribución diaria (L)	Tiempo de retención	
	Días	Horas
Hasta 1500	1	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
4501 a 6000	0,75	18
6001 a 7500	0,67	16
7501 a 9000	0,58	14
Más de 9000	0,5	12

Fuente: NBR, A. (1993). 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas.

En cuanto a la acumulación de lodos digeridos (K), se ha considerado extracción de lodos anual del tanque para una temperatura mayor a 20 grados centígrados.  $K=57$  según Tabla XXII

**Tabla XXII Valores de tasa de acumulación de lodos dirigidos**

Intervalos de limpieza (años)	Valores de K por intervalo de temperatura ambiente t en grados centígrados		
	t<10	10<t>20	t>20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fuente: NBR, A. (1993). 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Con estos valores obtenidos de las Tabla XXI y Tabla XXII, se procede con el cálculo del volumen del tanque séptico.

$$V_u = 1000 + N_c(C * T + K * L_f)$$

$N_c$ : 70 habitantes

$C$ : 130 lt/(persona\*día)

$T$ : 0.5 días

$K$ : 57

$L_f$ : 1

$$V_u = 9540 \text{ lts} = 9.54 \text{ m}^3$$

El tanque séptico a ser diseñados es de tipo prismático rectangular conformado por 2 cámaras.

La Norma Brasileña NBR 7229-82 establece los siguientes parámetros a ser tomados en cuenta:

- Las relaciones entre tanques prismáticos rectangulares es 2:1 en volumen de entrada y salida
- En tanques prismáticos rectangulares relación de longitud/ancho 2:1, máximo 4:1
- El ancho interno mínimo debe ser 0.8m

La profundidad mínima y máxima útil se dan según el volumen útil como se muestra en la Tabla XXIII. La cual nos indica que la profundidad mínima útil es de 1.50 m y la máxima 2.50 m.

**Tabla XXIII Profundidades útiles máximas y mínimas**

Volumen útil (m <sup>3</sup> )	Profundidad mínima útil (m)	Profundidad máxima útil (m)
Hasta 6	1.20	2.20
De 6 a 10	1.50	2.50
Más de 10	1.80	2.80

Fuente: NBR, A. (1993). 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Resolviendo tenemos que:

Denominando L como largo y b como ancho

Área de la base

$$A=b*L \quad ; \quad L=2b$$

$$A=2b^2$$

Adoptando 1.5 m de profundidad mínima útil más 0.25 m de altura libre,

$$H=1.75m$$

$$A=V/H=9.54 \text{ m}^3/1.75 \text{ m}=5.45 \text{ m}^2$$

$$b = \sqrt{\frac{A}{2}}$$

b=1.65m; L =3.30m;

Por lo tanto tenemos las siguientes dimensiones:

Cámara 1

b=1.65m; L1=2.20 m

Cámara 2

b=1.65m; L2=1.10 m

Obteniendo los siguientes volúmenes

Volumen cámara 1: 3.63 m<sup>3</sup>

Volumen cámara 2: 1.81 m<sup>3</sup>

Relación 2:1 de volumen de entrada y salida si cumple.

### 2.5.3.2. Cálculo de la pendiente del tanque en el fondo:

Según Metcalf – Eddy, la pendiente en el fondo del tanque, será del

8%

$$\frac{8}{100} = \frac{y}{3.45}$$

$$y * 100 = 8 * 3.45$$

$$y = 27.60 / 100$$

$$y = 0.28 \text{ m}$$

Según la ficha técnica de los procesos unitarios para la depuración de aguas residuales domesticas de Interagua, las eficiencias de remoción del tanque séptico se muestran en la Tabla XXIV

**Tabla XXIV Eficiencias de remoción de tanque séptico**

<b>PARAMETRO</b>	<b>EFICIENCIA %</b>
<b>Demanda biológica de oxígeno</b>	30-40
<b>Demanda química de oxígeno</b>	30-40
<b>Solidos suspendidos totales</b>	50-65
<b>Fosforo</b>	10-20
<b>Nitrógeno orgánico</b>	10-20
<b>Nitrógeno amoniacal</b>	0
<b>Organismos patógenos</b>	Nula

Fuente: Consultoría para la elaboración de la guía para selección y diseño del sistema de depuración de Aguas Residuales Domesticas de urbanizaciones Interagua

## **2.5.4 Tratamiento secundario**

### **2.5.4.1. Cálculo del filtro anaerobio**

Como tratamiento secundario del sistema se adiciona un filtro anaerobio ascendente. Por medio de la Ecuación 3.3-1 obtenemos el volumen del filtro anaerobio

**Ecuación 3.3-1**

$$V = 1.60 * N * C * T$$

Dónde:

N = Número de habitantes (70)

C = Contribución (130 l/(hab\*día))

T = 0.5 tabla 3.2

$$V = 1,60 * 70 * 130 * 0.5$$

$$V = 7280 \text{ litros}$$

$$V = 7.28 \text{ m}^3$$

Dimensiones:

**Altura útil del filtro anaerobio**

$$H = h + h_1 + h_2$$

Dónde:

h = altura total de lecho filtrante

h<sub>1</sub> = altura de canaleta de recolección

h<sub>2</sub> = altura libre

$$H = 1.2 + 0.2 + 0.40 = 1.80 \text{ m}$$

$$\text{Área} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Altura}}$$

$$\text{Área} = \frac{7.28 \text{ m}^3}{1.80 \text{ m}}$$

$$\text{Área} = 4.04 \text{ m}^2 = 4 \text{ m}^2$$

$$\text{Área} = l^2 = \sqrt{l} = \sqrt{4} = 2 \text{ m}$$

El filtro anaerobio cuadrado tiene dimensiones de 2x2x1.80 con un volumen de 7.2m<sup>3</sup> . Este cuenta con un lecho filtrante de 0.6 m de espesor con un fondo falso de 0.6 m.

El proceso dentro del filtro anaerobio consisten en: el efluente ingresa a 0.30 m del fondo falso del filtro anaerobio, este asciende por la capa de 0.60 m de piedra #4 para luego salir por la canaleta de recolección hacia la unidad de desinfección.

Ver plano D4 para detalles.

Según la ficha técnica de los procesos unitarios para la depuración de aguas residuales domesticas de Interagua, la eficiencia de remoción del filtro anaerobio se muestra en la Tabla XXV.

**Tabla XXV Eficiencias de remoción en filtro anaerobio**

<b>PARAMETRO</b>	<b>EFICIENCIA %</b>
<b>Demanda biológica de oxígeno</b>	60-95
<b>Demanda química de oxígeno</b>	60-95
<b>Sólidos suspendidos totales</b>	50-85
<b>Fosforo</b>	Variable
<b>Nitrógeno orgánico</b>	Variable
<b>Nitrógeno amoniacal</b>	Variable
<b>Organismos patógenos</b>	<50 %

Fuente: Consultoría para la elaboración de la guía para selección y diseño del sistema de depuración de Aguas Residuales Domesticas de urbanizaciones Interagua

### **2.5.5 Tratamiento terciario**

Como tratamiento terciario se aplicara la desinfección del agua residual por contacto, con el objetivo de eliminar organismos patógenos y otros microorganismos que pudieran encontrarse a pesar de los tratamientos primario y secundario. Según la EPA 625/R-00/008 el tratamiento que se da en el primario y secundario elimina algunos patógenos pero la medida de la magnitud de remoción es escaso. Los microorganismos son producidos por animales de sangre caliente hacia el agua residual en grandes cantidades. El proceso de desinfección se da por el tiempo de contacto de la mezcla del afluente del tratamiento secundario con el sistema de desinfección.

Los métodos de desinfección comúnmente usados son por cloración y radiación ultravioleta, también se cuenta con los de ozono y yodo pero presentan dificultades técnicas y económicas.

En este sistema se ha optado por desinfección por cloración a través de pastillas de hipoclorito de calcio dentro de una estructura flotadora dosificadora de cloro en un reactor durante un tiempo de contacto de 30 minutos como lo establece la Ficha técnica de los procesos unitarios para la depuración de aguas residuales domésticas de Interagua. La desinfección por cloración es comúnmente usada por su eficiencia en la eliminación de bacterias y microorganismos, logrando la remoción de  $\geq 99.9\%$  de coliformes fecales como lo establece el TULSMA.

#### 2.5.5.1. Cálculo del reactor de cloración

$$V_{ct} = Q * T_c$$

Dónde:

V<sub>ct</sub>: Volumen de contacto

Q: Caudal entrante

T<sub>c</sub>: Tiempo de contacto

$$V_{ct} = 0.38 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} 0.5\text{h}$$

$$V_{ct} = 0.19 \text{ m}^3$$

Considerando una altura de 0.80 m y sección transversal cuadrada.

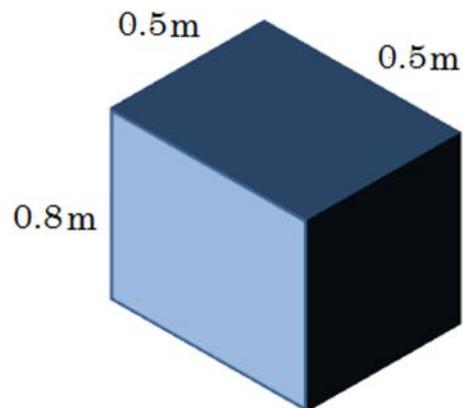
La sección transversal al fluido sería  $0.24 \text{ m}^2$ .

$$L = \sqrt{0.24}$$

$$L = 0.4 \text{ m}$$

Por lo tanto las dimensiones están establecidas de acuerdo a la ilustración 3.3-2.

**Ilustración 3.3-2 Dimensiones del reactor de cloración**



Fuente: Autoría propia

### **2.5.5.2. Dosificación**

La dosificación de cloro en el reactor se da por un flotador con aberturas, la concentración de cloro residual en el efluente del tratamiento terciario debe ser mínimo 0.5 mg/l, por lo que para conseguir este resultado se debe variar la dosis para obtener la óptima. La pastilla de tricloro en el dosificador tiene una duración de 7 días aproximadamente.

### **2.5.6 Manual de operación y mantenimiento**

En el tratamiento de aguas residuales se busca mantener una operación óptima lo cual se puede realizar solo de la forma apropiada y efectuando mantenimientos periódicos.

Para lo cual se busca detallar, facilitar y describir el proceso, así mismo como la frecuencia de los trabajos de rutina también como las medidas tomadas para el mantenimiento de todos sus componentes. Y se debe efectuar de tal modo que no se presente ningún peligro a los seres humanos ni al ambiente. Lo cual se aplica especialmente a la extracción de lodos, natas y material acumulado.

### **2.5.6.1. Operación y mantenimiento del tanque séptico**

El tanque séptico tiene que ser alimentado con lodo proveniente de otro tanque séptico con el propósito de acelerar el desarrollo de los microorganismos antes ponerlo en marcha para su funcionamiento. Además es aconsejable que se realice la operación en los meses de mayor temperatura para tener mayor desarrollo de microorganismos.

- a) Un problema para los operadores puede ser el manejo de los lodos porque todavía están frescos y contienen microorganismos. Por lo que la manipulación de lo mismo tiene que efectuarse con precaución, empleando todas las medidas de seguridad.
- b) El tanque debe ser inspeccionado cada año, al hacer el tratamiento se debe dejar ventilar el tanque lo suficiente. Los gases liberados son altamente inflamables, así que debe evitar todo tipo de fósforos o cigarrillos.
- c) Los tanques sépticos acumulan demasiados lodos por lo que se debe tener cuidado de que se acumulen antes de que se arrastren al dispositivo de salida del filtro anaerobio.
- d) Se debe limpiar el fondo de la capa de nata para que esta se encuentre unos ochos centímetros por encima de la parte más

baja del deflector o cuando la capa de lodos se encuentre a 0,30 m por debajo del dispositivo de salida.

Una medida para determinar si los lodos han sobrepasados los límites permisibles es la turbiedad, debido a que el líquido efluente presenta pequeñas partículas de solidos sedimentables. Esto afecta severamente al sistema de filtrado, lo cual si no es limpiado puede disminuir el tiempo de retención del tanque. Otra medida de controlar estos lodos es a través de la medición del espesor de lodos, la cual se la realiza con una varilla con una tela tipo toalla enrollado en el extremo, esta se la hace descender hasta el nivel más bajo del tanque, al retirar la varilla se podrá observar el espesor de capa de lodos ya que estos quedaran adheridas sobre la tela, luego se mide. La medición del espesor de lodos se la realiza con una varilla con una tela tipo toalla enrollado en el extremo, esta se la hace descender hasta el nivel más bajo del tanque, al retirar la verilla se podrá observar el espesor de capa de lodos ya que estos quedaran adheridos sobre la tela, luego se mide.

### 2.5.6.2. Limpieza

- a) La limpieza inicial o el intervalo entre dos limpiezas consecutivas depende de la intensidad de uso del tanque séptico, se recomienda normalmente limpiarlo una vez por año pero esto depende del diseño del mismo.

Para la limpieza del tanque séptico se recomienda bombear el lodo a un camión cisterna, o con algún otro método de extracción con las respectivas precauciones. Si se trata de un camión o algún tipo de vehículo pesado no es recomendable que este suba la losa, podría realizar la extracción, con el camión o extractor situado en la vía externa cercana a la planta de tratamiento con la ayuda de mangueras y acoples.

- b) Se esparce, en la superficie del lodo, cal hidratada y con la ayuda de un listón de madera se mezcla. Con esto se inducirá que la espuma se precipite e integre en el lodo.
- c) Hasta que no se eliminen todos los gases, no se debe ingresar por ningún motivo al tanque, para prevenir de esa forma los riesgos de explosiones o de asfixia. De manera pre-cautiva se debe a cada persona que ingrese al interior del tanque se le debe poner una cuerda atada a su cintura para izarla en caso

de que los gases lo afecten además de su respectiva mascarilla de gases.

- d) Luego de haber retirado el lodo no se debe lavar o desinfectar el tanque, en lo posible se debe dejar un residuo de lodo en el tanque para así facilitar la hidrólisis.
- e) Todos los empleados que vayan a tratar directamente con el tanque deben tener como equipo obligatorio: guantes, botas, mascarilla de gases, entre otros equipos de protección personal.

### **2.5.6.3. Operación y mantenimiento del filtro anaeróbico**

1. Los filtros biológicos dependen en gran medida de la buena construcción del fondo falso, ya que es por este donde asciende el agua residual proveniente del tratamiento primario hasta el lecho de piedra..
2. Una vez que se da operación al filtro anaerobio este no presenta problemas usualmente, sin embargo vale destacar que hay que cuidar que el relleno de grava no se bloquee con residuos. Esto puede pasar en 2 o 3 años de su puesta en

marcha, de ocurrir se deberá reducir el caudal para permitir que se reduzca el volumen de la capa de microorganismos que rodea a las piedras.

3. Las canaletas de recolección de agua filtrada y las cámaras de salida deberán ser limpiadas quincenalmente.

#### **2.5.6.4. Operación y mantenimiento del sistema de desinfección**

Para la cloración es recomendable agregar una dosis de cloro en el dosificador cuando el volumen de la dosis anterior sea menor al 70% de su volumen original, lo cual puede ser aproximadamente cada 10 días. Controlar la concentración del cloro residual en el efluente que se encuentre entre 0,5 y 2,0 mg/l, la forma de controlarlo es regulando la abertura del dosificador. El tiempo adecuado de realizar la medición de este parámetro es cada 2 días. Se recomienda revisar el dosificador de cloro y que este se encuentre libre de acumulaciones de basuras.

Inspeccionar que la altura de lodos de la estructura no sea mayor a 20 cm, caso contrario se debe programar una limpieza de este. El frecuencia del monitoreo de lodos del reactor es cada seis meses.

Luego de la limpieza de debe revisar detenidamente por algún daño o fisura en la estructura de hormigón del sistema.

#### **2.5.6.5. Monitoreo**

Este deberá realizarse para garantizar la homogeneidad de las aguas domésticas, así mismo para establecer la carga contaminante que se genera en la fase terminal del proceso y chequear que se cumpla con los límites máximos permitidos de descarga de acuerdo a cada parámetro según lo establecido por el Texto Unificado de Legislación Ambiental. Es recomendable realizar el monitoreo trimestral o semestralmente para llevar un control periódico del funcionamiento.

Teniendo en cuenta que se deberá realizar un análisis exhaustivo cuando se cumpla un año de funcionamiento. Los lugares recomendados para la toma de muestras son:

- Al ingreso del tanque séptico
- En la descarga del tanque séptico
- En la descarga del filtro anaerobio
- En la descarga final del efluente.

## **2.6 Sistemas de optimización energética**

En este capítulo se pretende demostrar la optimización de recursos energéticos mediante el ahorro energético total consumido durante el tiempo de uso. Las formas en las que se puede optimizar la energía pueden ser por medio de la iluminación natural, cubiertas ajardinadas y aislamiento térmico de muros de la vivienda, entre otros. Estos métodos nos ayudan a optimizar recursos de la siguiente manera:

- Reducir el uso de focos en una habitación optimizando el consumo eléctrico.
- Reducir la cantidad de calor dentro de la vivienda y así reduciendo el consumo eléctrico producido por medios de enfriamiento.

Debido a su nuevo potencial se ha decidido usar estos métodos, los cuales serán estudiados, y por lo tanto se pretende justificar en este proyecto.

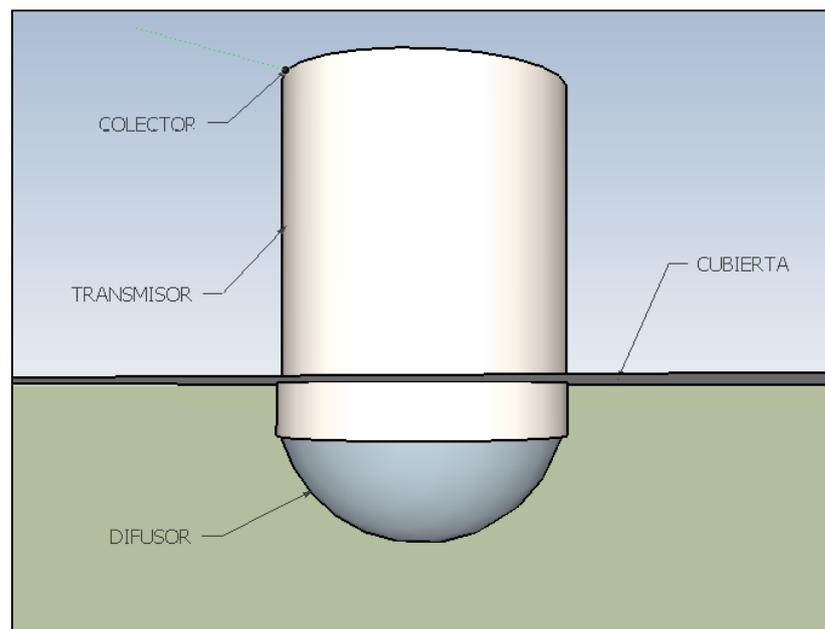
### **2.6.1 Iluminación natural**

Para la iluminación en las viviendas se implementaron ventanas grandes, con el objetivo de reducir el consumo de energía eléctrica. En

cuanto a las habitaciones donde no es posible la colocación de estas ya sea por los parámetros considerados para la orientación solar de la vivienda o por ser un espacio donde no es posible la colocación de ventanas se emplean lumiductos.

Debido al alto costo y no disponibilidad de este dentro del país, se ha diseñado un lumiducto casero. El cual consiste en un tres componentes: colector, transmisor y un difusor. La figura 3.4-1 a continuación muestra un esquema de como seria colocado además de sus componentes de acuerdo a lo establecido por (Garzón 2012)

**Ilustración 3.4-1 Esquema grafico del lumiducto casero**



Fuente: Autoría Propia en software Sketch Up

#### **2.6.1.1. Transmisor**

De acuerdo a la altura de la cubierta y la losa se corta un tubo de PVC  $\emptyset$  200 mm y se procede a revestirlo en el interior de una lámina de poliéster metalizado, a manera que sirva como reflexivo de la luz natural.

#### **2.6.1.2. Colector**

En la superficie en contacto con el exterior se realiza un corte a  $45^{\circ}$ , se inyecta policarbonato con espesor de 3.2 mm resistente a las lluvias y a los rayos UV, evitando infiltraciones de insectos o corrientes de aire.

#### **2.6.1.3. Difusor**

El difusor debe ser curvo con el fin de distribuir uniformemente la luz solar, para el cual se ha decidido usar un disco de policarbonato. Este debe ir colocado en la parte del transmisor que sobresale a la habitación.

#### **2.6.1.4. Estimación de la propagación de luz**

De acuerdo a (Andrea Pattini 2003) de la relación longitud-diámetro = 3 resulta el 70% de iluminancia de la luz natural entrante, con el difusor en una habitación de 2.20 x 2.20 a una altura de 1.70 desde el piso hasta la entrada de luz al colector se muestra una distribución uniforme en la habitación. Se podría llegar a la relación de 3 con 60 cm de longitud del colector –transmisor y diámetro 20 cm.

Estos lumiductos pueden estar ubicados en los espacios pequeños de las viviendas en el segundo piso, es decir en uno en cada baño de habitaciones, el vestidor y 4 en el área del pasillo que conecta los dormitorios.

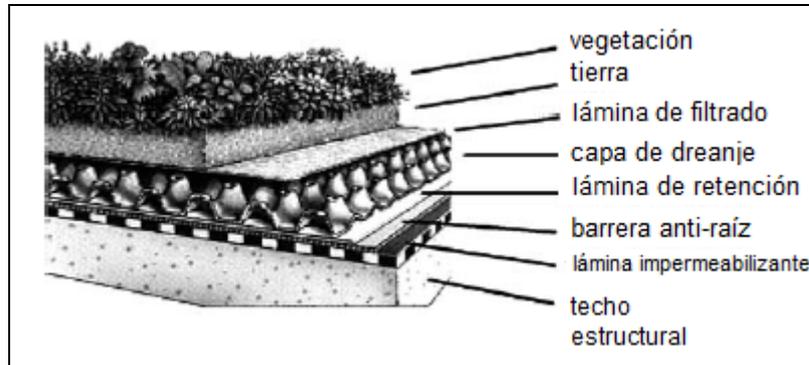
#### **2.6.2 Cubiertas ajardinadas**

Los techos verdes o también conocidos como cubiertas ajardinadas consisten en la disminución de la temperatura de las cubiertas a través de la vegetación, aumentar la cantidad de espacios verdes de la ciudad, mejoramiento del aire en la ciudad. De acuerdo a (Neufert 2014). Los tipos de Techos verdes existentes son: Ajardinamiento intensivo, extensivo y móvil. En el cual el ajardinamiento intensivo consiste en la creación de un jardín con adornos decorativos como pérgolas y asientos, el extensivo

consiste en la extensión de una capa de tierra con la capa vegetal, la cual de acuerdo a (Lazzarin, Castellotti, and Busato 2005). Debe reposar sobre tierra vegetal, seguida por una capa de filtro, capa de drenaje, lamina de retención, una capa anti raíces sobre el techo cubierto con un impermeabilizante. El ajardinamiento móvil consiste en la contención de la capa vegetal en macetas, contenedores y demás sobre las terrazas.

La cubierta vegetal reduce los efectos de isla calor dentro de las edificaciones, ya que por lo general los materiales de las cubiertas convencionales absorben la energía solar y lo reflectan como calor hacia el interior de la vivienda, con la vegetación lo que se logra es que esta absorba el calor y lo expulse al ambiente externo de la vivienda a través de la evotranspiración. Con esto se reduciría la energía necesaria para los sistemas de enfriamiento de la vivienda, con esto el costo energético y las emisiones de gases y demás contaminantes.

**Ilustración 3.4-2 Las diferentes capas del techo verde estándar**



Fuente: Lazzarin, R. M., Castellotti, F., & Busato, F. (2005). Experimental measurements and numerical modelling of a green roof.

Las cubiertas ajardinadas funcionan como un aislante acústico y térmico por medio de la capa de tierra donde se depositan las raíces, con la vegetación planta se mejora el aire del vecindario. Además de funcionar como un aislante térmico reducen las radiaciones ultravioletas a las que se expone por el sol ya que el césped y la tierra los absorbe. De acuerdo a (Ashie, Ca, and Asaeda 1999) La vegetación puede reducir la temperatura máximo en 1.3 grados centígrados y una reducción de energía del 25%.

Con las cubiertas ajardinadas se aumenta el área verde de las urbanizaciones y por ende de la ciudad.

Para las viviendas del proyecto por poseer cubiertas planas se ha implementado el ajardinamiento móvil, es decir la cubierta vegetal se mantienen en contenedores a lo largo de toda la terraza. La estructura de la cubierta vegetal dentro del contenedor sería la siguiente:

- Vegetación
- Tierra vegetal
- Geotextil
- Piedra

En la cual la tierra vegetal sirve para sustento y alimentación de la vegetación, el geotextil como una capa de filtro y retención de la tierra, seguido por la capa de drenaje que sería la piedra, todo dentro de los contenedores y estos reposando sobre la terraza impermeabilizada con rejillas de drenaje como se muestra en el plano.

La vegetación con la que se cuenta en el proyecto para la cubierta vegetal es el césped convencional, pero el habitante puede plantar cualquier tipo de planta.

#### **2.6.2.1. Mantenimiento**

La vegetación de las cubiertas pueden ser sembradas directamente o trasplantadas El mantenimiento de las rejillas de evacuación se puede dar con una frecuencia anual con la limpieza de estos y las bajantes, arrancar las malas hierbas y retoños de árboles además de abonar la plantas.

#### **2.6.3 Aislamiento térmico de la vivienda**

Dentro de las consideraciones de la arquitectura bioclimática está el del ahorro energético, el aislamiento térmico es uno de los factores que

ayuda a cumplir con este factor. En este caso consideraremos el aislamiento térmico de las paredes de esta, por medio del cual se puede alcanzar el confort térmico dentro de la vivienda, es decir no sentir ni frío ni calor y evitar el efecto higrotermico de las viviendas optimizando el uso energético.

Los aislantes térmicos pueden estar en el interior de la pared o en el exterior. Aislando la vivienda se puede conseguir un ahorro económico en cuanto a los servicios de energía generados por el aire acondicionado o calefacción.

- Lana mineral
- Poliestireno expandido
- Poliestireno extruido
- Poliuretano
- Reflectante
- Aislamiento natural: corcho, lana de lino, algodón, virutas de  
madera

El uso recomendado del tipo de aislante a ser implementado se detalla en la Tabla XXVI

Tabla XXVI Tipos de aislante térmico

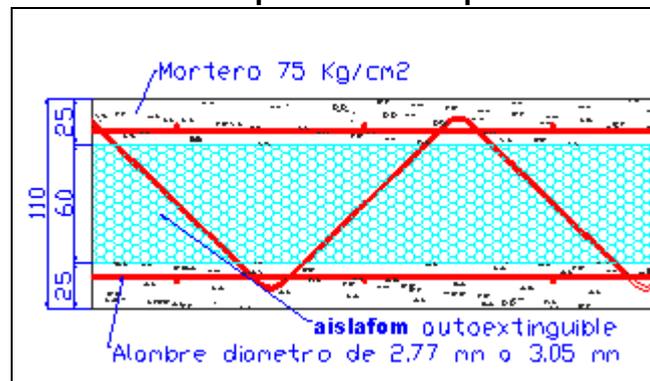
Materiales	Usos recomendados			
	Techos y cubiertas	Paredes	Muros	Suelos
Lanas minerales	X	X	X	
Poliestireno expandido	X	X	X	
Poliestireno extruido	X			X
Espumas / poliuretano	X	X	X	X
Aislamiento natural	X	X		
Reflectante	X	X	X	

Fuente: (Merlin, 2015)

Para el proyecto se decidió implementar como paredes paneles estructurales de poliestireno expandido por poseer una eficiencia energética, estos presentan mejor comportamiento que los bloques de hormigón, además de proporcionar un aislamiento térmico y acústico.

Por ser ligero este tipo de construcción conlleva a un ahorro en elementos estructurales en la cimentación, además de ser sismo-resistente, de instalación rápida, reducción de tiempos de ejecución y costos con respecto a los muros tradicionales sin aislamiento.

**Ilustración 3.4-3 Estructura general de los muros con poliestireno expandido**



Fuente: (AISLAPOL, 2015)

**2.6.3.1. Detalle de composición de muros de poliestireno expandido prefabricados por la compañía Construpanel®**

- Poliestireno expandido 60mm
- Recubrimiento de mortero de lado a lado  $e=25$  mm,  $f'c$  75 kg/cm<sup>2</sup>
- Malla de acero galvanizado con separación de 10 cm
- armadura triangular electro-soldada con diámetros de 2.7 ó 3.05 mm,  $f_y=5000$  kg/cm<sup>2</sup>

### **3.5 Análisis de parámetros aplicables de la Certificación LEED® para Viviendas.**

Se evalúan los lineamientos por cada parámetro del LEED® para viviendas 2008, los cuales proporcionarían un puntaje que sumados darían el resultado para la identificación del nivel de certificación alcanzado.

Antes de evaluar un proyecto dentro de los parámetros establecidos por el LEED® para viviendas 2008 se desarrolla el mecanismo de ajuste del tamaño de este, la cual afectaría en los puntos obtenidos en la Lista de chequeo simplificado LEED® ya sea aumentándolos, disminuyendo o no afectándolo.

#### **3.5.1. Ajuste del tamaño de casa**

##### **3.5.1.1 Área del predio**

Según el Leed para viviendas para considerar el área del predio la altura del techo debe ser al menos de 2.13 metros y el área del garaje no debe ser incluido. La cual debe ser redondeado al 0.1 m<sup>2</sup> más cercano.

Las habitaciones para ser incluidos en el cálculo del área deben tener una altura de al menos 1.52 metros considerada desde el techo hacia el piso y al menos la mitad del área de la habitación debe tener una altura de 2.13 con respecto al techo.

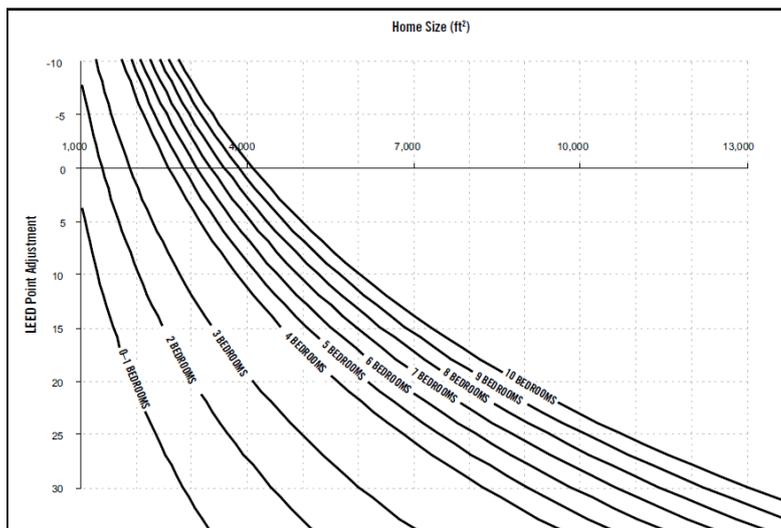
Para calcular el área de vivienda se tomó como referencia el método ANSI Z765-2003, del cual se puede establecer que los cálculos de área del

predio para la vivienda fueron basados solo en dimensiones del plano y puede variar del área de la casa construida. En el cálculo del área del predio no están consideradas las áreas del garaje, entrada ni patio abierto

La casa contiene 2 pisos con dimensiones de 14x10 metros cuadrados, con un total de 122.56 m<sup>2</sup> con 56.58 m<sup>2</sup> en planta baja y 65.98 m<sup>2</sup> en planta alta sin garaje, ya que estos pueden ser parqueados en la vía colindante con la vereda. El área del garaje, entrada, patio no está considerada en el cálculo del área del predio.

La vivienda cuenta con 4 habitaciones y área total de 122.56 m<sup>2</sup> (1319.2 pies<sup>2</sup>), por lo tanto el ajuste de la dimensión de casa se da por la Ilustración 0-1, con una reducción de 10 puntos sobre el puntaje total obtenido del Leed.

**Ilustración 0-1 Curva de ajuste**



Fuente: Council, U. G. B. (2008). LEED for Homes. Retrieved September, 25, 2008.

### **3.5.2. Identificación de parámetros cumplidos con el puntaje respectivo.**

Este capítulo se ha desarrollado de manera que se presenta la categoría con sus prerequisites y créditos como se muestra en el Leed para viviendas 2008 traducido al español para así mostrar el desarrollo de este con respecto a la ciudadela, cabe destacar que se presentan solo los que son adaptables para este proyecto.

#### **ID: Proceso de Innovación y diseño**

##### **ID 1: Planificación integrada de proyectos**

###### **Puntos máximos: 4**

Maximizar las oportunidades integradas, de adopción económica de diseños verdes y estrategias de construcción.

#### **Requisitos:**

##### **Prerrequisitos:**

###### **1.1. Clasificación preliminar:**

Tan pronto como sea práctico, llevar a cabo una reunión preliminar para el LEED para viviendas, con la participación del proveedor y los principales miembros del proyecto. Como parte de la reunión, crear un plan que identifique lo siguiente:

- El objetivo del nivel de LEED (certificado, plata, oro o platino)
- Los créditos de LEED para viviendas que han sido seleccionados para alcanzar el nivel de LEED
- La rendición de cuentas para el LEED para viviendas por cada crédito seleccionado

**Créditos:**

**1.2. Equipo integrado del proyecto (1 punto)**

Reunir e involucrar un equipo del proyecto que reúna las 3 características siguientes:

- a) Incluir miembros del equipo, en adición al constructor y calificador verde, cuyas capacidades tengan al menos 3 de las siguientes habilidades:
- Diseño de construcciones arquitectónicas o residenciales
  - Ingeniería mecánica o energética
  - Ciencia de la construcción o pruebas de funcionamiento
  - Construcciones verdes o diseños sustentables
  - Ingeniería civil, arquitectura de paisajismo, restauración del hábitat, u ordenación del territorio
- b) Activamente involucrados todos los miembros del equipo en referencia de al menos 3 de las siguientes fases del diseño de la casa y proceso de construcción:

- Diseño esquemático o conceptual
  - Planeamiento del LEED
  - 2Diseño preliminar
  - Análisis o diseño de sistemas de energía y envolvente
  - Desarrollo del diseño
  - Diseño final, planos de trabajo o especificaciones
  - Construcción
- c) Llevar a cabo reuniones con el equipo del proyecto al menos mensualmente para revisar el estado del proyecto, introduciendo nuevos miembros del equipo para las metas del proyecto, tratar sobre problemas encontrados, formulando soluciones, revisando responsabilidades e identificar los siguientes pasos.

### **1.3. Profesional acreditado con respecto al LEED for HOMES**

#### **(1 punto):**

Al menos un miembro principal del equipo del proyecto tendrá que ser un profesional que es acreditado con respecto al LEED for HOMES como determina el U.S. Green Building Council.

**1.4. Diseño Charrette (1 punto):**

A Más tardar en la fase del desarrollo del diseño y preferiblemente durante el diseño esquemático llevar a cabo al menos un taller integrado de diseño con el equipo del proyecto definido en ID 1.2. Usar el taller para reunir estrategias verdes a través de todos los aspectos de diseño de construcciones, basándose en los conocimientos de todos los participantes.

**1.5. Diseño del edificio por orientación solar (1 punto):**

Diseñar la casa tal que todos los siguientes requisitos sean cumplidos:

- a) La zona de vidrio sobre las caras del muro del norte y sur de la construcción es al menos 50% más que la suma de la zona de vidrio sobre las caras del muro del este y oeste.
- b) El eje este-oeste de la construcción está dentro de 15 grados debido al este-oeste.
- c) El techo tiene un mínimo de 450 pies cuadrados de zona de cara hacia el sur que se orienta adecuadamente para aplicaciones solares.
- d) Al menos el 90% del vidriado sobre la cara del muro sur es completamente oscurecido (poner pantalla) al mediodía del 21 de junio y sin sombra al mediodía del 21 de diciembre.

**Desarrollo ID1: Planificación integrada de proyecto (2/4 puntos)****Prerrequisito:**

1.1. Para el diseño de la vivienda modelo se establece un plan de acción en donde el objetivo principal es llegar al nivel de Certificado.

**Créditos:****1.2. Equipo integrado del proyecto (1 punto)**

Se ha incluido un equipo de trabajo para cumplir con los criterios de:

- Diseño de construcciones arquitectónicas
- Diseños sustentables
- Ingeniería civil

El equipo se involucró en planificación Leed, Diseño preliminar, desarrollo del diseño y diseño final con dibujo de planos. Las reuniones con el equipo han sido llevada a cabo por lo menos 2 veces al mes para revisar el estado del proyecto, discutir problemas encontrados, buscar soluciones, etc.

**1.4. Diseño Charrette (1 punto)**

Se ha realizados reuniones con el equipo de trabajo para integrar estrategias verdes al proyecto. En donde se ha establecido que la casa debe ser diseñada con ventanas grandes y vidrios por donde pueda ingresar luz natural, de tal

manera que el consumo de energía eléctrica sea el menor posible. Adicionalmente para reducir el efecto invernadero dentro del hogar se ha implementado el uso de techos verdes, lo cual es conveniente para el clima de Guayaquil ya que esta permanecería con un ambiente fresco. En cuanto al aprovechamiento de luz solar se implementara el uso de postes de alumbrado peatonal en la urbanización los cuales se alimenta por medio de paneles solares.

## **ID 2: Proceso de gestión de durabilidad**

### **Puntos máximos: 3**

Promover durabilidad y alto rendimiento del encerramiento y sus componentes y sistemas a través de apropiados diseños, selección de materiales y prácticas de construcciones.

### **Prerrequisitos**

#### **2.1. Planificación de durabilidad:**

Priorizando la construcción, el equipo del proyecto deberá hacer lo siguiente:

- a) Completar la forma de evaluación de riesgo de durabilidad para identificar todos los moderados y altos riesgos problemas de durabilidad para la envolvente del edificio.

- b) Desarrollar medidas específicas para responder todos esos problemas.
- c) Identificar e incorporar todas las medidas de control de la humedad de interiores aplicable listado en la Tabla XXXVII.
- d) Incorporar las medidas de 2.1(b) y (c), sobre, dentro de los documentos del proyecto ( planos, especificaciones, y/o esquemas de trabajo, según sea apropiado).
- e) Enlistar todas las medidas de durabilidad e indicar sus locaciones en los documentos del proyecto en una lista de inspección de durabilidad. Incluir la lista en los documentos del proyecto para su verificación.

#### **2.5. Gestión de durabilidad:**

Durante la construcción, el constructor deberá tener un proceso igual de gestión en lugar para asegurar las medidas de durabilidad de instalación. Este prerrequisito puede ser satisfecho teniendo el inspector de construcción y comprobar medidas en la inspección de durabilidad creadas para el 2.1.

#### **Créditos**

#### **2.3. Verificación de la gestión de durabilidad de terceros (3 puntos).**

Tener el calificador verde inspeccionar y verificar cada medida listada en la inspección de durabilidad de la lista 2.1.

**Tabla XXVII Medidas de control de humedad para interiores**

<b>Locación o Equipo</b>	<b>Medida de control de humedad requerida</b>
Bañeras, duchas y áreas de spa	Usar placa de cemento sin cara de papel en las paredes
Cocina, baño, salas de lavandería y áreas de spa	Usar piso resistente al agua, no instalar alfombra
Entrada (dentro de los 3 pies desde la puerta exterior)	Usar piso resistente al agua, no instalar alfombra
Tanque calentador de agua dentro o fuera del espacio habitable	Instalar drenaje y bandeja de drenaje
Lavadoras dentro o fuera del área habitable	Instalar drenaje y bandeja de drenaje, o instalar una válvula de suministro de un solo tiro de manera accesible
Secadoras de ropa convencionales	Escape directamente al aire libre
Secadoras de ropa condensadoras	Instalar drenaje y bandeja de drenaje

Fuente: Council, U. G. B. (2008). LEED for Homes. Retrieved September, 25, 2008.

## **Desarrollo ID2: Proceso de gestión durable (0/3 puntos)**

### **Prerrequisitos:**

#### **2.1. Planificación de durabilidad**

Se evaluó el riesgo de durabilidad para identificar todos los problemas según el formulario establecido por el Leed para viviendas 2008.

## LEED para viviendas

### Formulario de Evaluación de Durabilidad

<b>Nombre del constructor:</b> -----
<b>Líder del proyecto:</b> Adriana García
<b>Dirección del proyecto:</b> Vía a la Costa km 17.5, Guayaquil, Guayas

#### Hogar

<b>Tipo de Edificio:</b> Unifamiliar	<b>Área del suelo:</b> 122.56 <i>m<sup>2</sup></i>	<b>Tipo de estructura:</b> Concreto aislado
<b>Tipo de proyecto:</b> Pequeño especulativo	<b># de habitaciones:</b> 4	<b>Cubierta exterior:</b> Tejas
<b>Número de pisos:</b> 2	<b># de baños completos:</b> 4	<b>Garaje:</b> Independiente

#### Sitio

<b>Topografía del terreno:</b> Regular	<b>Tipo de suelo:</b> Base clase 2
<b>Paisajismo predominante:</b> Área recreacional	<b>Profundidad del suelo a roca:</b> 3 m
<b>Plagas comunes regionales:</b> Ratas, mosquitos	<b>Profundidad del nivel freático:</b> 1 m
<b>Otras características significantes:</b> ----	<b>Proximidad a cuerpos de Agua:</b> Si
<b>Comentarios adicionales:</b> -----	<b>Bajo el plano de inundación FEMA 100:</b> No aplica para Ecuador

### Clima

<b>Zona climática IECC 2004:</b> No aplica para Ecuador	<b>Precipitación Anual:</b> 32.98 pulg/año
<b>Grados centígrados en días calientes:</b> 32	<b>Máxima velocidad del viento anual:</b> 14.98 mph
<b>Grados centígrados en días fríos:</b> 23	<b>Radiación Solar anual promedio:</b> 4.57 kWh/m <sup>2</sup> /dia

### Riesgos de desastres

✓ Terremotos

### Asuntos

<b><i>Tipo de asunto</i></b>	<b><i>Nivel de riesgo</i></b>	<b><i>Tipo de asunto</i></b>	<b><i>Nivel de riesgo</i></b>
Agua exterior	Bajo	Plagas	Bajo
Humedad interior	Bajo	Perdida de calor	Bajo
Infiltración del aire	Bajo	Radiación ultravioleta	Medio
Condensación Intersticial	Bajo	Otro: _____	

De acuerdo al formulario expuesto se detallan las medidas tomadas para los riesgos, los cuales se incorporan en PLANO D.2.

Para el riesgo de desastres por terremotos las estructuras deben ser sismo resistentes. Para reducir la humedad interior de la vivienda se implementa un extractor de humedad.

La condensación intersticial no es un fenómeno drástico en Ecuador, como medida de prevención las paredes exteriores de la vivienda serán cubiertas con pintura impermeable la cual actuara como barrera de vapor.

A manera de control de plagas se usa:

- Silicona como sellador de espacios como ductos, inodoros y enchufes.
- En las salidas de ductos de ventilación se incorporan mallas para evitar el paso de plagas. Además de trampas de moscas ultravioleta.
- Para control de radiación ultravioleta los vidrios deben ser cubiertos por láminas de control solar, sin oscurecer el ambiente.

Se incorpora las medidas de control de humedad para la construcción de la casa como:

- Para las paredes del baño no se usa papel tapiz.
- En la cocina, baño, cuarto de lavandería se usa cerámica, la cual es resistente al agua.

- En las entradas de la vivienda se usa cerámica, resistente al agua.
- La lavadora tiene una válvula de drenaje.
- La secadora de ropa está ubicada al aire libre.

### **Gestión de durabilidad**

En las especificaciones técnicas para el constructor se detallaran las medidas de durabilidad expuestas en este documento para que este las aplique.

#### **SS: Sitio sustentable**

##### **SS 1: Administración del sitio**

**Puntos máximos:** 1 punto

Minimizar los daños ambientales a largo plazo durante el proceso de la construcción.

#### **Requisitos.**

##### **Prerrequisitos:**

##### **1.1. Controles de erosión durante la construcción.**

Previo a la construcción, diseñar y planificar medidas de control de erosión apropiadas. Durante la construcción, implementar estas medidas. Las medidas de control de erosión deben incluir lo siguiente:

- a) Almacenar y proteger la capa superficial del suelo alterada de la erosión (para su reutilización).

- b) Controlar la trayectoria y velocidad de las escorrentías con el cercado de limo o medidas comparables.
- c) Proteger las entradas en el sitio de drenaje pluvial, ríos y lagos con balas de paja, vallas limo, sacos limo, filtros de roca, o medidas comparables.
- d) Proveer zanjas para desviar el agua superficial de las laderas.

**Créditos:**

**1.2. Minimizar el área perturbada del sitio (1 punto).**

Minimizar la perturbación del sitio siguiendo lo siguiente:

Donde el sitio no es previamente urbanizado:

- a) Desarrollar plan de preservación de árbol o planta con zonas claramente delineadas de “no perturbación” en los planos y en el lote (ver nota 1 debajo).
- b) Dejar sin perturbar al menos el 40% del área de lote edificable, no incluyendo el área debajo del techo. Solo paisajes suaves pueden ser contados hacia este crédito, proyectos no pueden recibir crédito por preservar pre existentes paisajes estructurales, tales como calzadas.

O

Donde el sitio es previamente urbanizado:

- c) Desarrollar plan de preservación de árbol o planta con zonas claramente delineadas de “no perturbación” en los planos y en el lote (ver nota 1 debajo), y rehabilitar el lote deshaciendo cualquiera anterior compactación de suelo, removiendo plantas invasoras existentes, y cumpliendo los requisitos de SS 2.2 (ver nota 2 debajo).

O

- d) Construir en sitio un lote de área menor que 1/7 de acre, o con la densidad de viviendas del proyecto que es igual o mayor que 7 unidades por acre. Para construcciones multifamiliares, el promedio del tamaño del lote deberá ser calculado como el total del tamaño del lote dividido por el número de unidades.

Nota:

1. Cualquier zona de “no perturbación” debe también ser protegida de construcción de parqueadero de vehículos y almacenamiento de material de construcción. Suelos compactados por vehículo o materiales almacenados pueden causar mayores dificultades en establecer cualquier nueva jardinería.
2. Casa sobre lotes previamente urbanizados que perturban el lote durante la construcción pueden ganar este crédito cumpliendo los requisitos en la parte (C) debajo.

**Desarrollo SS1: Administración de sitio (1/1 punto)****Prerrequisitos****1.1. Control de erosión durante la construcción**

Se ha planificado las medidas de control de erosión a ser tomadas durante la construcción, las cuales consiste en:

- Plantar césped en áreas verdes destinadas en el proyecto.
- Almacenar y proteger la capa superficial del suelo alterada de la erosión para su reuso por medio de la colocación de mantillo sobre este.
- Controlar la trayectoria y velocidad de las escorrentías con vallas de limo.
- Proveer zanjas para desviar el agua superficial de las laderas.

**Créditos****1.2. Minimizar el área perturbada del sitio (1 punto).**

El área del proyecto actualmente cuenta con un área de 4092.50 m<sup>2</sup>, el cual es cerca de 1 acre, para minimizar el área perturbada del sitio la construcción debe darse un terreno a la vez el cual equivale a igual o menor a 1/7 de acre.

**SS 2: Paisajismo****Puntos máximos: 7**

Diseñar características de paisajes para evadir especies invasivas y minimizar demandas para aguas y químicos sintéticos.

**Requisitos.****Prerrequisitos.****2.1. Plantas no invasivas.**

Introducir especies de plantas no invasivas dentro del paisajismo.

Nota: Especies de plantas invasivas varían por región.

Consultar Créditos.

Nota: Los puntos mostrados debajo son de casas que están completamente ajardinadas. Un proyecto que no ha completado el jardín diseñado puede ganar hasta el 50% de los puntos para cada crédito siempre que el 50% o más del jardín diseñado son completados previos a la certificación.

**2.2. Diseño básico de jardín (2 puntos).**

Cumplir todos los siguientes requisitos para todos los paisajes suaves de los jardines diseñados:

- a) Cualquier césped debe ser tolerante a la sequía.
- b) No usar césped en zonas densamente sombreadas.

c) No usar césped en áreas con una pendiente de 25%

(ejemplo: 4:1 de pendiente)

d) Añadir mantillo o enmiendas de suelo, según corresponda.

Mantillo es definido como cubierta colocada alrededor de las plantas para reducir erosión y la pérdida de agua. Además, de la descomposición, muchos saques orgánicos como enmiendas de suelo. El tipo de mantillo seleccionado puede afectar el pH del suelo.

e) Todo suelo compactado (por ejemplo; de vehículos de construcción) debe ser labrada hasta al menos 6 pulgadas

Y/O

### **2.3. Limitar el césped convencional (máximo 3 puntos, como se especifica en la Tabla XXX).**

Limite el uso del césped convencional en los paisajes suaves de los jardines diseñados.

**Tabla XXVIII *Césped convencional limitado***

<b>Porcentaje del uso del césped convencional en los paisajes suaves de los jardines diseñados.</b>	<b>Puntos</b>
41 - 60%	1
21 - 40%	2
20% o menos	3

Fuente: Council, U. G. B. (2008). LEED for Homes. Retrieved September, 25, 2008.

**2.4. Plantas tolerantes a la sequía (máximo 2 puntos, como se especifica en la Tabla XXIX).**

Instalar plantas tolerantes a la sequía.

O

**2.5. Reducir la demanda global de riego al menos el 20% (máximo 6 puntos, como se especifica en la Tabla XXX).**

Diseñar el jardín y sistema de riego para reducir el uso de agua de riego global. Los estimados deben ser calculados y preparados por un jardinero profesional, biólogo profesional, u otro profesional calificado usando el método descrito a continuación.

**Tabla XXIX Plantas resistentes a la sequia**

<b>Porcentaje de plantas instaladas que son tolerantes a la sequia</b>	<b>Puntos</b>
45 - 89%	1
90% o mas	2

Fuente: Council, U. G. B. (2008). LEED for Homes. Retrieved September, 25, 2008.

**Tabla XXX Reducción en la demanda de agua**

<b>Reducción en el uso estimado de agua para la irrigación</b>	<b>SS 2.5 puntos</b>	<b>WE 2.3 puntos</b>	<b>Puntos totales</b>
20-24%	2	0	2
25-29%	3	0	3
30-34%	4	0	4
35-39%	5	0	5
40-44%	6	0	6
45-49%	6	1	7
50-54%	6	2	8
55-59%	6	3	9
60% o mas	6	4	10

Fuente: Council, U. G. B. (2008). LEED for Homes. Retrieved September, 25, 2008.

### **Método para calcular la reducción en la demanda de irrigación**

**Paso 1.** Calcular el uso de agua referencial para riego:

$$\text{Uso Referencial} = \text{Zona ajardinada} * ET_o * 0.62$$

donde  $ET_o$  = Tasa referencial de evapotranspiración

(obtenida del Departamento de Agricultura local y estatal)

**Paso 2.** Calcular el consumo de agua de riego del caso de diseño:

$$\text{Caso de uso de diseño} = (\text{Area ajardinada} * \text{ETL} + \text{IE}) * \text{CF} * 0.62$$

donde  $ETL = ET_o * KL$  y  $KL = K_s + K_{MC}$ . Referirse a las tablas

siguientes para los valores de  $K_s$  y  $K_{MC}$ , así mismo para los valores de IE. Para CF, use los valores estimados basados en las especificaciones de fabricación para el porcentaje de ahorro de agua

**Paso 3.** Calcular el porcentaje de reducción el uso de agua para riego:

$$\text{Porcentaje de reduccion} = (1 - \text{Caso de uso de diseno} + \text{uso referencial}) * 100$$

**Paso 4.** Referirse a la tabla anterior para determinar los puntos obtenidos

**Tabla XXXI Factor de Especies**

Tipo de Vegetación	Especies a favor ( $K_s$ )		
	Bajo	Promedio	Alto
Arboles	0.2	0.5	0.9
Arbustos	0.2	0.5	0.7
Groundcover	0.2	0.5	0.7
Césped	0.6	0.7	0.8

Fuente: Council, U. G. B. (2008). LEED for Homes. Retrieved September, 25, 2008.

**Tabla XXXII Factor micro climático**

Ejemplos de impactos micro climáticos	Factor micro climático (K <sub>MC</sub> )		
	Bajo	Promedio	Alto
Sombra	0.5	0.8	1.0
Exposición solar máxima	1.0	1.2	1.5
Protección del viento	0.8	0.9	1.0
Zona ventosa	1.0	1.2	1.5

Fuente: Council, U. G. B. (2008). LEED for Homes. Retrieved September, 25, 2008.

**Tabla XXXIII Eficiencia de Irrigación**

Tipos de irrigación	Eficiencia de Irrigación (IE)	
	Bajo	Alto
Spray fijo	0.4	0.6
Impacto y microspray	0.5	0.7
Rotores	0.6	0.8
Rotores de chorros múltiples	0.6	0.8
Bajo volumen y fuente puntual (Ej. Goteo)	0.7	0.9

Fuente: Council, U. G. B. (2008). LEED for Homes. Retrieved September, 25, 2008.

### **Sinergias y compensación.**

Un proyecto recibiendo puntos en SS 2.5 también debería referirse a WE 2.3. Cualquier medida elegida en SS 2.5 debería ser integrada con diseño del sistema de riego, que está dirigida en WE 2. Aguas lluvias y sistemas de reutilización de aguas grises (WE 1) también deberían ser incluidas en el diseño de jardines.

**Desarrollo SS2: Paisajismo (5/7 puntos)****Prerrequisito****2.1. Plantas no invasivas**

Se plantaran a nivel de toda la ciudadela césped y mirtos, los cuales no son considerados plantas invasivas.

**Crédito****2.2 Diseño de paisajismo básico (2 puntos)**

El césped implementado en la construcción de la ciudadela es tolerante a la sequía. El terreno por ser regular no posee pendientes igual o mayor al 25%. Se usan virutas de madera alrededor de los ficus y también como parte del paisajismo en áreas en el cual no se instalara césped para reducir erosión y mantener la humedad del suelo.

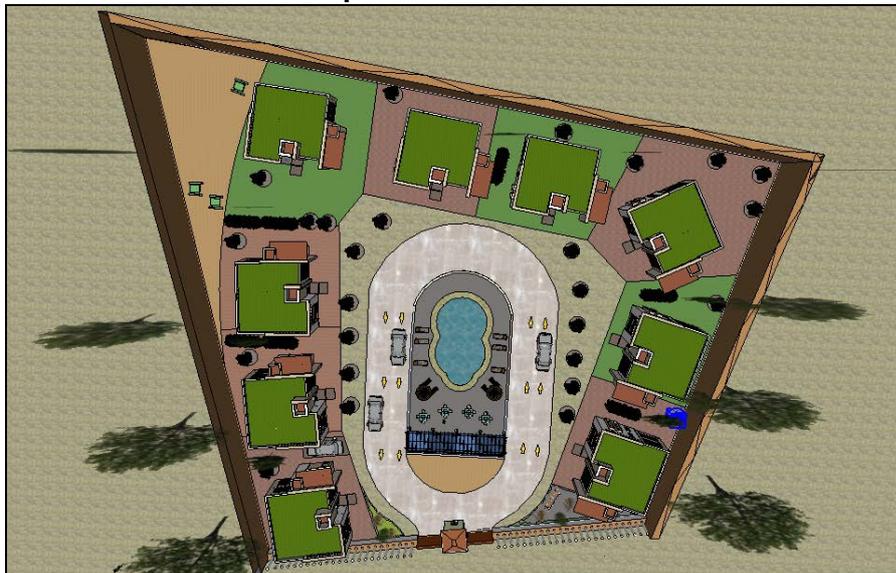
**Ilustración 0-2 Árboles de la urbanización  
con su respectivo acolchado**



Fuente: Autoría Propia en software Sketch Up

**2.3 Límite de césped convencional(3 puntos)**

El porcentaje de ocupación de césped en el diseño paisajístico de la ciudadela es menor al 20%, como se muestra en la siguiente figura.

**Ilustración 0-3 Vista superior del modelado de la urbanización**

Fuente: Autoría propia en Software Sketch Up

**SS 3: Efectos locales de la isla calor**

**Puntos máximos:** 1 punto

Diseñar características de los paisajes para reducir los efectos locales de la isla calor.

**Requisitos.**

Sin Prerrequisitos.

**Créditos.****1. Reducir efectos locales de la isla calor (1 punto).**

Hacer uno de lo siguiente:

- a) Ubicar árboles u otras plantas para proporcionar el sombreado al menos del 50% de veredas, patios, y calzadas dentro de 50 pies de la casa. El sombreado debe ser calculado para la tarde

del 21 de Junio, cuando el sol está directamente arriba, basado en el crecimiento de 5 años.

- b) Instalar materiales claros, de alta reflectividad de la luz para al menos el 50% de las veredas, patios y caminos de entrada.

Estrategias aceptables incluyen lo siguiente:

- i. Concreto blanco
- ii. Concreto gris
- iii. Adoquines abiertos ( contando solo vegetación, no los adoquines); y
- iv. Cualquier material con índice de reflectividad solar (SRI) de al menos 29.

### **Sinergias y compensación.**

Sombreado de paisajes estructurales alrededor de la casa puede reducir las necesidades de riego así como el ambiente al aire libre de la casa y reducir las cargas de enfriamiento.

Proporcionando sombra está dirigido en 2 créditos: EA 1.2 y SS 4.3 (b y c). Localice cercas, árboles, arbustos u otras plantaciones adecuadamente puede capturar o desviar brisas estacionales.

**Desarrollo SS3: Efectos de isla calor (1/1 puntos)****Requisitos:**

Sin prerrequisito

**Créditos:****1. Reducir efectos locales de isla calor(1 PUNTO)**

Para reducir los efectos de isla calor en la urbanización se ha instalado vegetación en más de 50% patios, veredas y caminos. (ver Ilustración 0-3).

**SS 4: Manejo de aguas superficiales**

**Puntos máximos:** 7 puntos

Diseñar características del sitio para minimizar erosión y escorrentías del sitio del hogar.

**Requisitos.**

Sin Prerrequisitos.

**Créditos.**

Nota: Ciertas estrategias de manejo de aguas superficiales pueden ser reguladas, restringidas o incluso prohibido por las autoridades locales de agua de los requisitos del código

**4.1. Lote permeable (máximo 4 puntos, como se especifica en la Tabla XXXVI).**

Diseñar el lote tal que al menos el 70% del entorno construido, no incluyendo el área debajo del techo, es permeable o diseñado para capturar escorrentías de agua por infiltración del sitio. Área que se cuenta para el mínimo incluye lo siguiente:

- a) Paisaje con vegetación (ejemplo; césped, árboles, arbustos).
- b) Adoquín permeable, instalado por un profesional con experiencia. Adoquín permeable debe incluir materiales molidos porosos arriba (ejemplo; adoquines abiertos, productos de ingeniería) y unas 6 pulgadas de sub-base porosa, y la capa base debe ser diseñada para asegurar un drenaje adecuado fuera de la casa.
- c)

**4.2. Controles de erosión permanente. (1 punto)**

Diseñar e instalar uno de las siguientes medidas de control de erosión permanente:

- a) Si partes del lote están ubicados sobre una pendiente pronunciada, reducir a largo plazo los efectos de la escorrentía a través del uso de terrazas y muros de contención.

O

- b) Plantar un árbol, cuatro arbustos de 5 galones, o 50 pies cuadrados de cubierta vegetal nativa por 500 pies cuadrados de área de lote perturbada (incluyendo área debajo del techo).

#### **4.3. Manejo de la escorrentía del techo (máximo 2 puntos).**

Diseñar e instalar uno o más de las siguientes medidas de control de escorrentía:

- a) Instalar controles permanentes de aguas pluviales (ejemplo, zanjas con vegetación, jardín pluvial en sitio, pozo seco, o cisterna de agua lluvia) diseñado para manejar escorrentías desde la casa (1 punto)
- b) Instalar techos verdes para cubrir el 50% del área del techo (0.5 puntos).

O

- c) Instalar techo verde para cubrir el 100% del área del techo (1 punto).
- d) Tener el sitio diseñado con licencia o diseño de jardines certificado o profesional de ingeniería tal que todas las escorrentías de agua desde la casa es manejado a través de un elemento del diseño del sitio. (2 puntos).

**Tabla XXXIV Área permeable**

<b>Porcentaje del lote construible (excluyendo el área bajo el tejado) que es permeable</b>	<b>Puntos</b>
70-79%	1
80-89%	2
90-99%	3
100%	4

Fuente: Council, U. G. B. (2008). LEED for Homes. *Retrieved September, 25, 2008.*

### **Sinergias y compensación.**

#### **SS 1.1 Control de dirección de erosiones durante la construcción**

Árboles, arbustos o cubierta vegetal instalada para control de erosión puede ser diseñado como tolerante a la sequía o de otro modo preferible, ver SS 2 para más información sobre paisajismo. Césped convencional es menos permeable que otras plantaciones y consecuentemente menos efectiva en el manejo de las escorrentías.

**Desarrollo SS4: Manejo del agua superficial (2/7 puntos)**

Sin Prerrequisitos

**Créditos****4.1. Lote permeable (1/4 puntos)**

Al menos el 70 % de cada lote de la ciudadela es permeable, la cual la componen la vegetación, césped, árboles, arbustos. Ver Ilustración 0-3.

**4.2. Manejo de escorrentía de techos (1/2 puntos)**

Para las medidas de control de escorrentía en los techos además de reducir el efecto de isla calor se implementa el sistema de techo verde, el cual consiste en plantar vegetación sobre la cubierta de la vivienda. Las casas de la ciudadela tienen una cubierta de 100 % de vegetación. Ver Ilustración 0-3

**SS 5: Control de plagas no tóxico**

**Puntos máximos:** 2 puntos

Diseñar características de casa para reducir al mínimo la necesidad de venenos para el control de insectos, roedores y otras plagas.

**Requisitos.**

Sin Prerrequisitos.

**Créditos.****5.1. Alternativas de control de peste (1/2 punto cada uno, máximo 2 puntos).**

Implementar una o más de las medidas debajo. Todas las acciones físicas (para prácticas de manejo de pestes) deben tenerse en cuenta en los planes de construcción.

- a) Mantener toda la madera (así como; revestimiento, moldura, la estructura) al menos 12 pulgadas debajo del suelo (código requiere típicamente 8 pulgadas).
- b) Ver todas las grietas externas, juntas, penetraciones, bordes, y puntos de entrada con masilla. Donde aberturas no pueden ser calafateadas o selladas, instalar pantalla a prueba de roedores y corrosión (así como; cobre o mallas de acero inoxidable). Proteger aislamiento de la cimentación expuesto con resistentes a la humedad, cubierta a prueba de plagas (así,

como tablero de fibra de cemento, malla mosquitera galvanizada).

- c) No incluir conexiones de madera y hormigón o separar cualquier conexión de madera y hormigón exterior (así como; postes, soportes de la cubierta, largueros de la escalera) con metal o superadores de plástico o separadores.
- d) Instalar jardines tal que todas las partes de plantas maduras estén al menos 24 pulgadas de la casa.

En áreas marcadas “Moderado a pesado” a través de “muy pesado” sobre mapa de probabilidad de infestación de termitas (Ilustración 3.5-4), implementar una o más de las siguientes medidas (1/2 punto cada uno):

- i. Tratar toda la materia celulósica (así como; estructura de madera) con un producto de borato aun mínimo de 3 pies por encima de los cimientos.
- ii. Instalar una arena o barrera de tierra de diatomeas.
- iii. Instalar una barrera de malla de acero para el sistema del control de termitas.
- iv. Instalar el sistema de cebo de termitas no tóxicos
- v. Utilizar estructuras de pared no celulósico (así como; no madera ni paja).



**Desarrollo SS5 Control no toxico de pesticidas (2/2 puntos)**

Sin Prerrequisito

**Créditos****5.1. Alternativas de control de pesticidas (2/2 puntos)**

- a) En el proyecto de las viviendas no se ha considerado la madera como material de decoración o estructural.
- b) Para los ductos de ventilación y los externos se instalan mallas de acero inoxidable. Para las juntas abiertas se lo sellara con silicona.
- c) En el proyecto de las viviendas la madera no ha sido considerado como decoración o parte estructural por lo tanto no habrá conexiones entre madera y concreto.
- d) Todos los árboles o arbustos están colocados a una distancia mayor a 60 cm de la vivienda.

**SS 6: Desarrollo compacto**

**Puntos máximos:** 4 puntos

Hacer uso de patrones compactos de desarrollo para conservar terrenos y promover la habitabilidad de la comunidad, eficiencia de transportación, y transitividad.

**Requisitos.**

**Sin Prerrequisitos.**

**Créditos.****6.1. Densidad moderada (2 puntos).**

Construir casas con un promedio de densidad de vivienda de 7 o más unidades de vivienda por acre de terreno edificable. Una sola casa sobre 1/7 acre de lote edificable califica.

○

**6.2. Densidad alta (3 puntos).**

Construir casas con una densidad de vivienda promedio de 10 o más unidades de vivienda por acre de terreno edificable. Una sola casa sobre 1/10 acre de lote edificable califica.

○

**6.3. Densidad muy alta (4 puntos).**

Construir casas con una densidad de vivienda promedio de 20 o más unidades de vivienda por acre de terreno edificable. Una sola casa sobre 1/20 acre de lote edificable califica.

**Sinergias y compensación.**

SS 1.2 es automáticamente otorgado a casas de densidad moderada, alta, o muy alta debido al impacto reducido del desarrollo compacto.

**Desarrollo SS6 Desarrollo compacto (2/4 puntos)**

Sin Prerrequisito

**Créditos****6.1. Densidad moderada (2 puntos)**

La densidad de población en la urbanización es 9 casas por acre de espacio construible.

**WE: Eficiencia del agua****WE 3: Uso interno del agua****Puntos máximos: 6 puntos****Requisitos****Sin prerequisites****3.1. Accesorios de alta eficiencia adecuados. (1 punto cada uno, máximo 3 puntos)**

Cumpla con uno o más de los siguientes requerimientos instalando accesorios de alta eficiencias. Un proyecto no puede ganar puntos en ambos WE3.1 y WE 3.2 por el mismo tipo de accesorio. (Ejemplo: grifos, ducha, inodoro)

- a) El flujo promedio para todos las griferías de lavabo debe ser  $\leq$  2.0 gpm
- b) El flujo promedio para todas las duchas debe ser  $\leq$  2.0 gpm por puesto
- c) El flujo promedio para todos los inodoros deben ser  $\leq$  1.3 gpf o los inodoros deben ser de descarga dual y cumplir con los requerimientos de ASME A 112.19.14 o inodoros deben cumplir la especificación de US EPA WaterSense y ser certificado y etiquetado.

**3.2. Accesorios muy eficientes y adecuados (2 puntos cada uno, máximo 6 puntos)**

Cumpla con uno o más de los siguientes requerimientos instalando accesorios de eficiencia muy alta. Un proyecto no puede

ganar puntos en WE3.1 y WE 3.2 para el mismo tipo de accesorio.  
(Ejemplo: grifos, ducha, inodoro)

- a) El flujo promedio para todos los grifos de lavabos deben ser  $\leq$  1.5 gpm o grifos lavatorios deben cumplir con las especificaciones de la US EPA WaterSense y ser certificado y etiquetado.
- b) El flujo promedio para todas las duchas deben ser  $\leq$  1.75 gpm por puesto.
- c) El flujo promedio para todos los inodoros deben ser  $\leq$  1.1 gpf.

### **Desarrollo WE 3: Uso interno del agua**

#### **Créditos**

##### **3.1. Accesorios de alta eficiencia adecuados.(3 puntos)**

Dentro de las viviendas se identifican ciertos accesorios de alta eficiencia como:

- El grifo de los lavabos es de marca Edesa, modelo Corvus con un consumo máximo de 2.2 gpm.
- Los grifos de las duchas son de marca Briggs modelo Cira con un consumo máximo de 2.5 gpm por sitio.
- Los inodoros son de marca Franz Viegner modelo Milán doble descarga con 1.26 gpf para sólidos y 0.92 gpf para líquidos. Ver las fichas técnicas de los accesorios en Anexos.

## **EA. Energía y atmosfera**

### **EA 8: Iluminación**

**Puntos máximos: 3**

#### **Requisitos**

##### **Prerrequisitos**

##### **8.1. Luces ENERGY STAR.**

Instale al menos 4 accesorios de luz etiquetadas ENERGY STAR o bulbos de luz fluorescente etiquetados ENERGY STAR en cuartos de alto uso como cocina, comedor, sala, pasillos.

#### **Créditos**

##### **8.2. Iluminación mejorada (1.5 puntos máximos)**

Selecciona e instala uno o ambas medidas siguientes:

- a) Iluminación interior (0.5 puntos) Instala 3 accesorios de luz ENERGY STAR adicionales o luces fluorescentes compactas ENERGY STAR en habitaciones de alto uso. Estos son en adición a las 4 luces ENERGY STAR requeridas por EA 8.1.
- b) Luz exterior (1 punto). Todas las luces exteriores deben tener sensores de control de movimiento o celdas fotovoltaicas integradas. Las siguientes iluminaciones están exentas: luces de emergencia; iluminación requerida por el código de salud y seguridad; y luces usadas para la adaptación de la vista cerca de entrada de vehículos cubiertas o salidas.

O

### **8.3. Paquete de iluminación avanzada (3 puntos)**

Instale paquete de iluminación avanzado ENERGY STAR usando solo accesorios etiquetados ENERGY STAR. El paquete de iluminación avanzado consiste de un mínimo de 60% accesorios calificados ENERGY STAR de alambre duro y 100% ventilador de techo calificado ENERGY STAR (si lo hubiera).

O

Instale lámparas ENERGY STAR en el 80% de los accesorios del hogar. Focos de Luz fluorescentes compactos son aceptados. Todos los ventiladores deben ser ENERGY STAR.

## **Desarrollo EA 8 Iluminación (3/3 puntos)**

### **Prerrequisitos**

Luz Energy Star®

En la cocina, comedor, sala, pasillos todos los focos instalados son de etiqueta Energy Star® tipo Led marca TCP.

### **Créditos**

#### **8.3. Paquete de iluminación avanzado(3/3 puntos)**

En cuanto a la iluminación interior de la casa se han utilizado focos Energy Star® tipo Led marca TCP. Además de 2 ventiladores de techo Energy Star® marca Hunter modelo Royal Oak. Ver Anexo C.

**EA 9 Artefactos**

**Puntos máximos:** 3 puntos

**Requisitos**

**Sin Prerrequisitos**

**Créditos****9.3. Artefacto de alta eficiencia (máximo 2 puntos).**

Instale artefactos de la lista. Para recibir puntos por un tipo (ejemplo refrigerado). Cada artefacto de ese tipo debe cumplir con los requisitos aplicables abajo.

- a) Refrigeradores etiquetados ENERGY STAR (1 punto)
- b) Ventiladores etiquetados ENERGY STAR ( al menos uno de la sala o cuarto familiar y uno por habitación) (0.5 punto)
- c) Lavador de platos etiquetado ENERGY STAR. (0.5 punto)

**9.4. Lavadora de ropa eficiente (1 punto)**

Instale lavadora de ropa con factor de energía modificada (MEF)  $\geq 2.0$  y factor de agua WF  $< 5.5$ . Una lavadora de ropa que cumpla estos requerimientos y los requerimientos en EA 9.1 puede ser contado para ambos.

**Desarrollo EA 9 Artefactos (3/3 puntos)**

**Sin Prerrequisitos**

**Créditos****9.1. Artefactos de alta eficiencia(2/2 puntos)**

El refrigerador a ser colocado en las viviendas es marca Samsung modelo RF263TEAESP con certificado Energy Star.

En la sala y en cada habitación se contara con un ventilador de techo Energy Star marca Hunter modelo Royal Oak con certificado Energy Star.

La lavadora a ser utilizada es de marca Samsung modelo HE Front Load Washing Machine WF337AAG con certificado Energy Star.

### **9.2. Lavadora de ropa eficiente (1/1 punto)**

El factor modificado de energía (MEF) para la lavadora Samsung es de 2.23 y el factor de consumo de agua (WF) es 3.9.

## **EQ: Calidad del ambiente interior**

### **EQ 2: Ventilación de combustión**

**Puntos máximos:** 2 puntos

#### **Prerrequisitos**

#### **2.1. Medidas básicas de ventilación de combustión**

Cumpla con todos los siguientes requerimientos.

- a) Dispositivos de combustión sin ventilación no son permitidos.  
(eje. Troncos decorativos).
- b) En cada piso se debe instalar un detector de monóxido de carbono (CO).
- c) Todas las chimeneas y estufas de leña deben tener puerta.

- d) Espacio y equipamiento que envuelve combustión debe cumplir uno de los siguientes. Sistemas de espacio de calentamiento en hogares localizados en climas de zona 1 y 2 están exentos.
- i. Esto debe ser diseñado e instalado con combustión cerrada. (ejemplo. Suministro de aire sellado y ducto de escape).
  - ii. Este debe ser diseñado e instalado con escape de ventilación o
  - iii. Esto debe ser localizado en un edificio independiente o facilidad abierta de aire.

## **Créditos**

### **2.2. Medidas de ventilación de combustión mejorada (2 puntos)**

No instale chimeneas o estufas de leña, o diseñe e instale una de acuerdo a los requerimientos de tabla: Requerimientos de combustión-Ventilación de hogares y cocina.

**Tabla XXXV Requerimientos de combustión-Ventilación de hogares y cocina.**

Chimenea o estufa	Medidas de ventilación de combustión mejorada	
	Practica mejorada	Práctica muy mejorada
Ninguno	Ver "práctica muy mejorada"	Concebido automáticamente
Chimenea de mampostería de madera	Instale un calentador de mampostería como se define en American Society for Testing and Materials Standard E-1602 e International Building Code 2112,1	Cumpla los requerimientos para "Practica mejorada", y conduzca un proyecto de prueba de potencia para asegurar que $\Delta P \leq 5$ Pascales (ver conduciendo un proyecto de prueba de potencia abajo)
Chimenea de madera construido de fabrica	Instale equipo listado y aprobado por la prueba de facilitador de seguridad (ej: UL, CSA, ETL) que hasta es certificado EPA o cumple lo siguiente: equipo con combustión catalítico debe emitir menos que 4,1 g/hr de materia de partículas, y equipo sin combustión catalítica debe emitir menos que 7,5 g/hr de materia particulada.	Cumpla los requerimientos para "Practica mejorada", y conduzca un proyecto de prueba de potencia para asegurar que $\Delta P \leq 5$ Pascales (ver conduciendo un proyecto de prueba de potencia abajo)
Estufa de leña y chimenea de inserción	Instale equipo listado y aprobado por la prueba de facilitador de seguridad (ej: UL, CSA, ETL) que hasta es certificado EPA o cumple lo siguiente: equipo con combustión catalítico debe emitir menos que 4,1 g/hr de materia de partículas, y equipo sin combustión catalítica debe emitir menos que 7,5 g/hr de materia particulada.	Cumpla los requerimientos para "Practica mejorada", y conduzca un proyecto de prueba de potencia para asegurar que $\Delta P \leq 5$ Pascales (ver conduciendo un proyecto de prueba de potencia abajo)
Gas natural, propano o estufa de alcohol	Instale equipo listado y aprobado por la prueba de facilitador de seguridad que es ventilado por energía o ventilado directamente y que tenga vidrio fijo permanente o puerta conjunta	Cumpla los requerimientos para "Practica mejorada", e incluya piloto electrónico.
Estufa de pellets	Instale equipo que sea certificado por la EPA o listado por la prueba de facilitador de seguridad para cumplir los requerimientos de ASTM E 1509-04, "Especificaciones standard para calentadores de cuartos, tipo de quemador de combustible Pellet	Cumpla los requerimientos para practica mejorada, e incluya la ventilación por energía o ventilación directa

Fuente: Council, U. G. B. (2008). LEED for Homes. Retrieved September, 25, 2008.

**Desarrollo EQ 2: Ventilación de combustión (2/2 puntos)****Requisitos****Prerrequisitos****2.1. Medidas básicas de ventilación de combustión**

En los pasillos de la vivienda y cocina estarán ubicados los detectores de monóxido de carbono. Ver ficha técnica en Anexos.

Dentro de la decoración de las viviendas no está contemplado el uso de troncos decorativos ni chimeneas ni estufas de leña.

**Créditos****2.2. Medidas de ventilación de combustión mejorada (2/2 puntos)**

En el proyecto del conjunto de casas no está considerada la implementación de chimeneas ni estufas de leña dentro de estas.

**EQ 3: Control de humedad**

**Puntos máximos:** 1 punto

Sin Prerrequisitos

**Créditos****3.1. Control de carga de humedad (1 punto)**

Instale un equipo deshumidificador con suficiente capacidad latente para mantener la humedad relativa en o menos que el 60%. Este debe ser alcanzado a través de uno de los siguientes:

- a) Sistema deshumidificador adicional
- b) Un sistema central HVAC con controles adicionales para operar en modo de deshumidificador.

**Desarrollo EQ 3: Control de humedad (1/1 punto)**

Sin Prerrequisitos

**Créditos****3.1. Control de carga de humedad (1/1 punto)**

Por ser una ciudad con clima húmedo, se necesita instalar un equipo deshumidificador, en este caso se usaran 2, de los cuales uno se ubica en la planta baja y otro en planta alta de la vivienda. El equipo es el HL-2320/MZ, el cual actúa dentro de un área de 200 a 300 metros cúbicos; a través de un termo higrómetro controla el grado de humedad relativa siendo este entre 35 al 50%. Ver Anexos.

**EQ 8: Control de contaminante**

**Puntos máximos:** 4 puntos

**Requisitos**

Sin prerequisites

**Créditos****8.1. Control de contaminante interno durante la construcción (1 punto)**

Sobre instalación, selle todos los ductos y orificios permanentes para minimizar la contaminación durante la construcción. Remueva cualquier sello después de que todas las fases de construcción sean completadas.

**8.2. Control de contaminante interno (1 punto cada uno, máximo 2 puntos)**

Selecciones de las siguientes medidas:

- a) Diseñe e instale alfombra para caminar en cada entrada que sean al menos de 4 pies de largo y sean accesibles para la limpieza.(ejemplo rejilla con sumidero).
- b) Diseñe un espacio para almacenamiento de calzado cerca de las entradas primarias, separado de las salas de estar. Este espacio no debe estar alfombrado de pared a pared, y debe ser lo suficientemente largo para acomodar un estrado y por lo menos dos pares de zapatos por habitación.

- c) Instale un sistema central de vacío con escape al exterior.  
Asegurar que el escape no este de cualquier entrada de ventilación.

### **8.3.8.3 Desfogue Pre mudanza (1 punto).**

Desfogue la casa con aire fresco, de acuerdo a las siguientes directrices:

- a) Desfogue antes de la mudanza pero después de todas las etapas completas de construcción.
- b) Desfogue toda la casa, manteniendo todas las puertas interiores abiertas.
- c) Desfogue por un total de 48 horas: las horas no deben ser necesariamente consecutivas.
- d) Mantenga todas las ventanas abiertas y prenda un ventilado continuamente o desfogue la casa con todos los ventiladores HVAC y escape de los ventiladores operando continuamente al flujo más alto.
- e) Use ventiladores adicionales para circular aire dentro del hogar.
- f) Reemplace o limpie el filtro de aire HVAC después, como sea necesario.

**Desarrollo EQ 8: Control de contaminante (2/4 puntos)****Requisitos**

Sin prerequisites

**Créditos****8.1. Control de contaminante interno durante la construcción (1 punto)**

Para la etapa de construcción se especificara realizar el sello respectivo de los ductos y orificios durante toda esta etapa y este deberá ser removido después de finalizada la construcción.

**8.3. Desfogue Pre mudanza (1 punto).**

Antes de la mudanza de los propietarios a las viviendas se realizara un desfogue de cualquier olor, polvo, etcétera que se haya producido en la etapa de construcción. Para esto se abrirá toda puerta y ventana de la vivienda por al menos 48 horas con todo ventilador encendido continuamente dentro de esta a su máxima potencia.

**EQ 10: Protección de contaminación en garaje**

**Puntos máximos:** 3 puntos

**Requisitos**

Prerrequisitos

**10.1. No HVAC en garaje.**

Coloque todos los equipamientos de tratamiento de aire y conductos fuera de la envolvente de fuego de garaje.

**Créditos****10.2. Minimice los contaminantes del garaje (2 puntos)**

Selle herméticamente superficies compartidas entre el garaje y espacios acondicionados, incluyendo lo siguiente:

- a) En espacios acondicionados encima del garaje:
  - i. Selle todas las penetraciones.
  - ii. Selle todos los pisos y viguetas de techo conectados; y
  - iii. Pintar las paredes y techos (monóxido de carbono puede penetrar paredes secas no terminadas a través de difusión).
- b) En espacios acondicionados siguientes al garaje:
  - i. Instale burletes en las puertas
  - ii. Coloque detectores de monóxido de carbón en cuartos adyacentes que compartan puerta con el garaje;
  - iii. Selle todas las penetraciones; y

iv. Selle todas las grietas en la base de las paredes.

Y/O

### **10.3. Ventilador de escape en garaje (1 punto)**

Instale un ventilador de escape en el garaje que este calificado para operación continua y diseñada para ser operado en una de las siguientes formas. Ventilador de escape no canalizado debe ser de 70 cfm o más, y ventiladores de escape canalizado deben ser de 100 cfm o más.

- a) Ventilador debe funcionar continuamente; o
- b) Ventilador debe ser diseñado con control automático temporizador conectado a un sensor ocupante, luz, switch, mecanismo de abertura de puerta de garaje, sensor de monóxido de carbono, o equivalente. El temporizador debe ser proveído por lo menos en tres cambios de aire cada vez que el ventilador sea encendido.

O

### **10.4. Garaje independiente o Sin garaje (3 puntos)**

### **Desarrollo EQ 10: Protección de contaminación en garaje (3/3 puntos)**

En el proyecto se ha considerado no incluir garaje en el área del predio, es decir los vehículos serían estacionados en el área vehicular colindante con las veredas.

#### **2.6.3.2. Lista de chequeo y puntajes obtenidos**

Luego de evaluar los criterios sustentables en los lineamientos de la certificación Leed, se obtuvieron 22 puntos como resultado de la suma de los créditos obtenidos (32) y la reducción de por el ajuste de tamaño de vivienda (10), dado esto no se obtuvieron los puntajes requeridos para obtener el certificado Leed para viviendas. A continuación se muestra un listado que resume los puntos obtenidos dentro de la valoración realizada en el ítem precedente.

Descripción	Créditos	Puntos obtenidos	
<b>ID: Proceso de Innovación y diseño</b>		<b>2</b>	
<b>1: Planificación integrada de proyectos</b>	1.1 Clasificación preliminar	0	
	1.2 Equipo integrado del proyecto	1	
	1.3 Profesional acreditado con respecto al LEED for HOMES	0	
	1.4 Diseño Charrette	1	
	1.5 Diseño del edificio por orientación solar	0	
<b>2: Proceso de gestión de durabilidad</b>	2.1 Planificación de durabilidad:	0	
	2.2 Gestión de durabilidad	0	
	2.3 Verificación de la gestión de durabilidad de terceros	0	
<b>3: Diseño regional o innovador</b>	3.1 Innovación #1	0	
	3.2 Innovación #2	0	
	3.3 Innovación #3	0	
	3.4 Innovación #4	0	
<b>LL: Localización y conexiones</b>		<b>0</b>	
<b>1: LEED ND</b>	1 Leed para desarrollo del vecindario	0	
<b>2: Selección del sitio</b>	2 Selección de sitio	0	
	<b>3: Localizaciones preferidas</b>	3.1 Borde de desarrollo	0
		3.2 Relleno	0
3.3 Previamente Desarrollado		0	
<b>4: Infraestructura</b>	4. Infraestructura existente	0	
	<b>5: Recursos de la comunidad/ Transito</b>	5.1 Recursos básicos de la comunidad/Transito	0
5.2 Recursos extensivos de la comunidad/Transito		0	
5.3 Recursos excepcionales de la comunidad/Transito		0	
<b>6: Acceso al espacio abierto</b>	6. Acceso al espacio abierto	0	
<b>SS: Sitios sustentables</b>		<b>13</b>	
<b>1: Administración del sitio</b>	1.1 Control de erosión durante la construcción	0	
	1.2 Minimizar el área perturbada del sitio	1	
<b>2: Paisajismo</b>	2.1 Plantas no invasivas	0	
	2.2 Diseño de paisajismo básico	2	
	2.3 Limite de césped convencional	3	
	2.4 Plantas tolerantes a la sequía	0	
	2.5 Reducir la demanda global de riego al menos el 20%	0	
<b>3: Efectos locales de la isla calor</b>	3. Reducir efectos locales de la isla calor	1	
	<b>4: Manejo de aguas superficiales</b>	4.1 Lote permeable	1
4.2 Controles de erosión permanente			
4.3 Manejo de la escorrentía del techo		1	

<b>5: Control de plagas no tóxico</b>	5. Alternativas de control de pesticidas	2
	6.1 Densidad moderada	2
<b>6: Desarrollo compacto</b>	6.2 Densidad alta	0
	6.3 Densidad muy alta	0
<b>WE: Eficiencia del agua</b>		<b>3</b>
<b>1: Reúso del agua</b>	1.1 Sistema de colección de aguas lluvias	0
	1.2 Sistema de reúso de aguas grises	0
	1.3 Sistema del uso del agua reciclada Municipal	0
<b>2: Sistema de riego</b>	2.1 Sistema de alta eficiencia de riego	0
	2.2 Inspección de terceros	0
	2.3 Reducir la demanda de la irrigación al menos 45%	0
<b>3: Uso interno del agua</b>	3.1 Accesorios de alta eficiencia adecuados	3
	3.2 Accesorios de muy alta eficiencia adecuados	0
<b>EA: Energía y atmosfera</b>		<b>6</b>
<b>1: Desempeno de optimización de energía</b>	1.1 Desempeño de ENERGY STAR para viviendas	0
	1.2 Rendimiento excepcional de energía	0
	1.3 Conciencia Publica	0
<b>2: Aislamiento</b>	2.1 Aislamiento básico	0
	2.2 Aislamiento mejorado	0
<b>3: Infiltración del aire</b>	3.1 Reducción de fugas en la envolvente	0
	3.2 Muy reducidas fugas en la envolvente	0
	3.3 Fugas mínimas de la envolvente	0
<b>4: Ventanas</b>	4.1 Buenas ventanas	0
	4.2 Ventanas mejoradas	0
	4.3 Ventanas excepcionales	0
<b>5: Sistema de distribución de calentamiento y enfriamiento</b>	5.1 Distribución de perdidas reducidas	0
	5.2 Distribución de perdidas muy reducidas	0
	5.3 Distribución de perdidas mínimas	0
<b>6: Espacio de equipo de enfriamiento y calentamiento</b>	6.1 Buen diseño e instalación de HVAC	0
	6.2 HVAC de alta eficiencia	0
	6.3 HVAC de muy alta eficiencia	0
<b>7: Calentador de agua</b>	7.1 Distribución eficiente de agua caliente	0
	7.2 Aislamiento de pipa	0
	7.3 Equipo eficiente calentador de aguas domestica	0
<b>8: Iluminación</b>	8.1 Luces ENERGY STAR	0
	8.2 Iluminación mejorada	0
	8.3 Paquete de iluminación avanzada	3
<b>9: Artefactos</b>	9.1 Artefacto de alta eficiencia	2

	9.2 Lavadora de ropa eficiente	1
<b>10: Energía renovable</b>	10. Sistema de energía renovable	0
<b>11: Manejo de refrigerante residencial</b>	11.1 Prueba de carga de refrigerante	0
	11.2 Refrigerantes apropiados HVAC	0
<b>MR: Recursos y materiales</b>		<b>0</b>
	1.1 Estructura del factor límite de orden de desperdicio	0
<b>1: Estructura de material eficiente</b>	1.2 Documentos enmarcados detallados	0
	1.3 Lista de orden de corte detallado y madera	0
	1.4 Eficiencias de enmarcado	0
	1.5 Elementos pre fabricados	0
<b>2: Productos ambientalmente preferibles</b>	2.1 Madera tropical certificada FSC	0
	2.2 Productos ambientalmente preferibles	0
<b>3: Manejo de desperdicios</b>	3.1 Planificación de manejo de desechos de construcción	0
	3.2 Reducción de desechos de construcción	0
<b>EQ: Calidad del ambiente interior</b>		<b>8</b>
<b>1: ENERGY STAR con IAP</b>	1. ENERGY STAR con paquete de aire interno	0
<b>2: Ventilación de combustión</b>	2.1 Medidas básicas de ventilación de combustión	0
	2.2 Medidas de ventilación de combustión mejoradas	2
<b>3: Control de humedad</b>	3. Control de carga de humedad	1
	4.1 Ventilación básica al aire libre	0
<b>4: Ventilación al aire libre</b>	4.2 Ventilación mejorada al aire libre	0
	4.3 Prueba de desempeño de terceros	0
	5.1 Escape local básico	0
<b>5: Escape local</b>	5.2 Escape local mejorado	0
	5.3 Prueba de desempeño de terceros	0
<b>6: Distribución del espacio de enfriamiento y calentamiento</b>	6.1 Cálculos de carga habitación por habitación	0
	6.2 Regreso del flujo del aire/Controles habitación por habitación	0
	6.3 Prueba de desempeño de terceros/ Zonas múltiples	0
	7.1 Buenos filtros	0
<b>7: Filtro de aire</b>	7.2 Filtros mejores	0
	7.3 Filtros muy mejorados	0
<b>8: Control de contaminante</b>	8.1 Control de contaminante interno durante la construcción	1
	8.2 Control de contaminante interno	0
	8.3 Desfogue Pre mudanza	1
<b>9: Protección del Radón</b>	9.1 Construcción resistente al Radón en áreas de alto riesgo	0
	9.2 Construcción resistente al Radón en áreas de riesgo moderado	0
<b>10: Protección de</b>	10.1 No HVAC en garaje.	0

<b>contaminación en garaje</b>	10.2 Minimice los contaminantes del garaje	0
	10.3 Ventilador de escape en garaje	0
	10.4 Garaje independiente o Sin garaje	3
<b>AE: Conciencia y Educación</b>		<b>0</b>
<b>1: Educación del dueño o inquilino</b>	1.1 Entrenamiento de operaciones básicas	0
	1.2 Entrenamiento mejorado	0
	1.3 Conciencia publica	0
<b>2: Educación del administrador de edificios</b>	2. Educación del administrador de edificios	0
<b>Suma de puntos obtenidos</b>		<b>32</b>
<b>Puntos del Ajuste del tamaño de casa</b>		<b>-10</b>
<b>Total de puntos</b>		<b>22</b>

# **CAPITULO 4**

## **4. PRESUPUESTO**

### **4.1. Cantidades**

A continuación se presentan las cantidades con sus respectivas cantidades de acuerdo a cada rubro que será presentado en los presupuestos de vivienda y el costo general de la ciudadela.

**Tabla XXXVI Rubros y cantidades del presupuesto general de la urbanización**

<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Cantidad</b>
<b>I. INSTALACION DE OBRAS</b>		
Caseta de guardián y bodega	m2	12,00
Instalación provisional eléctrica	Global	1,00
Instalación provisional de agua	Global	1,00
Limpieza de terreno	m2	3808,37
Trazado y replanteo	m2	3808,37
<b>II. OBRAS DE SEGURIDAD</b>		
Cerramiento perimetral	MI	253,00
<b>I. MOVIMIENTO DE TIERRA</b>		
Relleno de Vías	m3	800,03
Relleno de Parques y Jardines	m3	139,16
Relleno de Parques y Jardines Mat. Vegetal e=0.3	m3	83,50
Relleno de Manzanas	m3	2437,43
<b>II. AGUA POTABLE</b>		
	m2	3808,37
<b>III. AGUAS SERVIDAS</b>		
	m2	3808,37
<b>IV. AGUAS LLUVIAS</b>		
	m2	3808,37
<b>V. PAVIMENTOS, ACERAS Y BORDILLOS</b>		
Base e=20cm a 0.10m de cuneta	m2	533,35
Pavimento de Calzada (adoquín)	m2	533,35
Bordillo Cun. Hor.F'c=210kg/cm2	Mts	182,16
Resanteo de Aceras	m2	379,07
Aceras (1.20m) Hor. F'c= 210kg/cm2 e=10cm	m2	379,07
<b>VI.INSTALACIONES ELECTRICAS</b>		3808,37
<b>VII.INSTALACIONES TELEFONICAS</b>		3808,37
<b>VIII.SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AA.SS</b>		
<b>IX. AREA SOCIAL</b>		
Club y Oficina de Administración	m2	328,19
Áreas Verdes y paisajismo	m2	1903,27
Juegos infantiles	Glb	1,00
<b>X. ACCESOS Y CERRAMIENTOS</b>		
Cerramiento Frontal	MI	41,17
Cerramiento Posterior y Lateral	ml	202,09
Garita de Acceso	m	9,73

**Tabla XXXVII Rubros y cantidades del presupuesto de vivienda tipo**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
<b>I. EXCAVACION Y RELLENO</b>		
Excavación cimientos, h=1.50	m3	152,55
Excavación cisterna h=2.00	m3	2,00
Relleno compactado h=1.20	m3	76,92
<b>II. Estructuras en general</b>		
Replanteo espesor 0.05 m	m3	3,21
Plintos	m3	2,00
Riostras	m3	2,00
Columnas	m3	1,25
Vigas de amarre	m3	4,88
Losa 1er piso	m3	9,90
Losa de terraza	m3	9,90
Pilaretes	ml	10,00
Dinteles de puertas y ventanas	ml	26,87
Estructura de cisterna	m3	1,00
<b>III. CONTRAPISOS</b>		
Hormigón simple espesor 0,08m	m2	65,31
Hormigón armado espesor 0,08m	m2	65,98
<b>IV. SOBREPISOS</b>		
Baldosa de gres	m2	9,20
Baldosa blanca	m2	100,60
Cerámica 40x40	m2	21,96
<b>V. PAREDES</b>		
Construpanel	m2	262,89
<b>VI. ENLUCIDOS</b>		
Exteriores (Fachada)	m2	333,02
Interiores	m2	192,76
<b>VII. Revestimiento de paredes</b>		
Azulejo 20x20	m2	58,08
<b>VIII. PINTURAS</b>		
Exterior	m2	166,51
Interior	m2	359,27
Empastado	m2	525,78
Cisterna	m2	3,00
<b>IX. TUMBADO</b>		
Fibrocel 0,65x0,65	m2	131,96
<b>X. Instalación eléctrica</b>	global	1,00

<b>XI. Instalación sanitaria</b>		
Acometida de cisterna	ml	7,07
Instalación bomba automática	global	1,00
Distribución Agua fría	punto	4,00
Lavamanos	unidad	5,00
Inodoro Franz Viegener Milan	unidad	5,00
Lavaplatos Teka 1 pozo	unidad	1,00
Cajas de registro	unidad	4,00
Tubería desagüe 4"	unidad	3,00
<b>XII.PUERTAS Y VENTANAS</b>		
Puerta de laurel 0,8x2,00	unidad	10,00
Puerta de roble externa 0,9x2,00	unidad	2,00
Ventana aluminio y vidrio corrediza	m2	20,55
Aluminio y vidrio fija	m2	3,95
<b>XIII. CERRADURAS</b>		
CERRADURA ENTRADA PRINCIPAL	unidad	1,00
CERRADURA PUERTAS INTERIORES	unidad	10,00
<b>XIV. IMPERMEABILIZACION</b>		
IMPERMEABILIZACION DE CISTERNA	m2	4,00
Losa de tanque	m2	5,27
IMPERMEABILIZACION TERRAZA	m2	61,42
<b>XV. VARIOS</b>		
Detectores de monóxido de carbono	unidad	2,00
Humidificador	unidad	2,00
Losa de mesón	ml	2,05
Lavadora SAMSUNG	unidad	1,00
Focos TCP	unidad	4,45
Ventilador de techo Hunter	unidad	2,00
Refrigerador Samsung	unidad	1,00
Tierra vegetal para cubierta	m3	9,15
Filtro de grava para plantas	m3	3,05
Césped para la cubierta ajardinada	m2	30,50
Mirtos	unidad	11,00

## 4.2. Presupuesto general de conjunto residencial

### PRESUPUESTO

OBRA: URBANIZACION VIA A LA COSTA

FECHA: 19 DE MARZO 2015

Descripción	Unid.	Cantidad	P.U.	Subtotal
<b>I. INSTALACION DE OBRAS</b>				0,00
Caseta de guardián y bodega	m2	12,00	84,58	1015,00
Instalación provisional eléctrica	global	1,00	353,17	353,17
Instalación provisional de agua	global	1,00	104,86	104,86
Limpieza de terreno	m2	3808,37	1,33	5062,88
Trazado y replanteo	m2	3808,37	2,68	10204,86
Subtotal I.				16740,77
<b>II. OBRAS DE SEGURIDAD</b>				
Cerramiento perimetral	ml	253,00	75,03	18982,20
Subtotal II.				18982,20
<b>I. MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				
Relleno de Vías	m3	800,03	3,78	3024,50
Relleno de Parques y Jardines	m3	139,16	3,78	526,09
Relleno de Parques y Jardines Mat. Vegetal e=0.3	m3	83,50	3,78	315,66
Relleno de Manzanas	m3	2437,43	3,78	9214,69
SUBTOTAL I.				13080,94
<b>II. AGUA POTABLE</b>	m2	3808,37	2,76	10521,29
<b>III. AGUAS SERVIDAS</b>	m2	3808,37	4,34	16533,46
<b>IV. AGUAS LLUVIAS</b>	m2	3808,37	5,09	19381,33
<b>V. PAVIMENTOS, ACERAS Y BORDILLOS</b>				
Base e=20cm a 0.10m de cuneta	m2	533,35	4,36	2326,54
Pavimento de Calzada (adoquín)	m2	533,35	25,94	13837,35
Bordillo Cun. Hor.F'c=210kg/cm2	mts	182,16	28,13	5123,30
Resanteo de Aceras	m2	379,07	2,16	818,90
Aceras (1.20m) Hor. F'c= 210kg/cm2 e=10cm	m2	379,07	10,80	4094,50
SUBTOTAL V.				26200,60
<b>VI.INSTALACIONES ELECTRICAS</b>		3808,37	1,77	6724,13
<b>VII.INSTALACIONES TELEFONICAS</b>		3808,37	0,66	2531,44
<b>VIII.SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AA.SS</b>				18124,86
<b>IX. AREA SOCIAL</b>				

Club y Oficina de Administración	m2	328,19	92,64	30404,55
Áreas Verdes y paisajismo	m2	1903,27	2,31	4388,35
Juegos infantiles	glb	1,00	3672,07	3672,07
SUBTOTAL IX.				38464,97
<b>X. ACCESOS Y CERRAMIENTOS</b>				
Cerramiento Frontal	ml	41,17	90,75	3736,30
Cerramiento Posterior y Lateral	ml	202,09	32,53	6573,78
Garita de Acceso	m	9,73	2204,37	21448,48
SUBTOTAL X.				31758,55
Subtotal				219044,55
IVA				26285,35
TOTAL 1				<b>245329,89</b>
Viviendas	unidad	9	*92851,62	835664,58
TOTAL 2				<b>*1080994,47</b>

**\*Incluye IVA**

**\*\*No incluye costos de diseño, ni permisos e impuestos**

### 4.3. Presupuesto de viviendas

El presupuesto presentado muestra el costo individual de cada vivienda del conjunto.

#### PRESUPUESTO

OBRA: VIVIENDA VIA A LA COSTA

FECHA: 19 DE MARZO 2015

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	Subtotal
<b>I. EXCAVACION Y RELLENO</b>				
Excavación cimientos, h=1.50	m3	152,55	9,51	1450,78
Excavación cisterna h=2.00	m3	2,00	12,23	24,45
Relleno compactado h=1.20	m3	76,92	20,26	1558,29
Subtotal I.				3033,51
<b>II. Estructuras en general</b>				
Replanteo espesor 0.05 m	m3	3,21	8,70	27,88
Plintos	m3	2,00	439,25	878,49
Riostras	m3	2,00	655,75	1311,51

Columnas	m3	1,25	706,73	883,41
Vigas de amarre	m3	4,88	756,25	3690,48
Losa 1er piso	m3	9,90	577,73	5717,77
Losa de terraza	m3	9,90	587,31	5812,61
Pilaretos	ml	10,00	19,77	197,70
Dinteles de puertas y ventanas	ml	26,87	25,57	686,93
Estructura de cisterna	m3	1,00	624,59	624,59
Subtotal II.				19831,37
<b>III. CONTRAPISOS</b>				
Hormigón simple espesor 0,08m	m2	65,31	12,34	805,95
Hormigón armado espesor 0,08m	m2	65,98	19,33	1275,56
Subtotal III.				2081,50
<b>IV. SOBREPISOS</b>				
Baldosa de gres	m2	9,20	28,41	261,33
Baldosa blanca	m2	100,60	42,47	4272,80
Cerámica 40x40	m2	21,96	23,34	512,51
Subtotal IV.				5046,65
<b>V. PAREDES</b>				
Construpanel	m2	262,89	49,23	12941,04
Subtotal V.				12941,04
<b>VI. ENLUCIDOS</b>				
Exteriores (Fachada)	m2	333,02	22,67	7550,39
Interiores	m2	192,76	14,42	2779,86
Subtotal VI.				10330,25
<b>VII. Revestimiento de paredes</b>				
Azulejo 20x20	m2	58,08	28,76	1670,35
Subtotal VII.				1670,35
<b>VIII. PINTURAS</b>				
Exterior	m2	166,51	6,36	1058,58
Interior	m2	359,27	6,31	2265,35
Empastado	m2	525,78	5,28	2773,67
Cisterna	m2	3,00	1,56	4,68
Subtotal VIII.				6102,28
<b>IX. TUMBADO</b>				
Fibrocel 0,65x0,65	m2	131,96	72,96	9627,78
Subtotal IX.				9627,78
<b>X. Instalación eléctrica</b>				
	global	1,00	3825,95	3825,95
<b>XI. Instalación sanitaria</b>				
Acometida de cisterna	ml	7,07	178,19	1259,77

Instalación bomba automática	global	1,00	779,67	779,67
Distribución Agua fría	punto	4,00	40,97	163,90
Lavamanos	unidad	5,00	112,02	560,10
Inodoro Franz Viegener Milan	unidad	5,00	87,68	438,41
Lavaplatos Teka 1 pozo	unidad	1,00	132,78	132,78
Cajas de registro	unidad	4,00	127,16	508,64
Tubería desagüe 4"	unidad	3,00	68,10	204,30
Subtotal XI.				4047,57
<b>XII.PUERTAS Y VENTANAS</b>				
Puerta de laurel 0,8x2,00	unidad	10,00	301,51	3015,06
Puerta de roble externa 0,9x2,00	unidad	2,00	407,98	815,96
Ventana aluminio y vidrio corrediza	m2	20,55	93,22	1915,64
Aluminio y vidrio fija	m2	3,95	82,39	325,43
Subtotal XII.				6072,08
<b>XIII. CERRADURAS</b>				
CERRADURA ENTRADA PRINCIPAL	unidad	1,00	81,51	81,51
CERRADURA PUERTAS INTERIORES	unidad	10,00	62,69	626,90
Subtotal XIII.				708,41
<b>XIV. IMPERMEABILIZACION</b>				
IMPERMEABILIZACION DE CISTERNA	m2	4,00	12,39	49,57
Losa de tanque	m2	5,27	15,52	81,81
IMPERMEABILIZACION TERRAZA	m2	61,42	15,52	953,50
Subtotal XIV.				1084,88
<b>XV. VARIOS</b>				
Detectores de monóxido de carbono	unidad	2,00	24,00	48,00
Humidificador	unidad	2,00	633,00	1266,00
Losa de mesón	ml	2,05	77,29	158,44
Lavadora SAMSUNG	unidad	1,00	1299,99	1299,99
Focos TCP	unidad	4,45	21,00	93,45
Ventilador de techo Hunter	unidad	2,00	219,00	438,00
Refrigerador Samsung	unidad	1,00	2394,00	2394,00
Tierra vegetal para cubierta	m3	9,15	37,73	345,23
Filtro de grava para plantas	m3	3,05	10,00	30,50
Mirtos	unidad	11,00	7,00	77,00
Césped	m2	30,50	9,75	297,38
Subtotal XV.				5814,99
<b>TOTAL</b>				<b>92851,62</b>

# CAPITULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Recomendaciones

1. En este proyecto se demostró la posibilidad de poder implementar una ciudadela sustentable, auto sostenible que permita cambiar la forma en la que se realizan las construcciones en Guayaquil, uno de los objetivos del LEED y de ahí su importancia; es que permite reducir los diferentes impactos que producen la contaminación ambiental y desaprovechamiento de los recursos naturales.
2. Cabe recalcar que el objetivo principal del LEED es la sostenibilidad, sin embargo, se debe analizar el aspecto económico. Tal como se pudo demostrar después de un largo y exhaustivo análisis, un proyecto

habitacional con la certificación es viable, pero habría que realizar estudios socioeconómicos más profundos para poder determinar la predisposición de las personas a comprar casas con un valor más elevado con respecto al habitual.

3. Otro aspecto, que tuvo influencia en el puntaje obtenido para la certificación LEED es el hecho que mucho de los electrodomésticos, útiles y materiales de construcción que se requieren no son provistos por proveedores locales, lo que implica en precios más elevados de construcción lo que conlleva a casas de mayor costo. Sin embargo vale la pena recalcar que al haber más proyectos de este tipo, se generaría una demanda para esos bienes y servicios especiales, y por lo tanto los proveedores locales pueden verse más interesados en importar o producir localmente.

## **5.2. Conclusiones**

1. Se pudo comprobar que se han cumplido todos los objetivos tanto generales como específicos, debido a que hemos podido demostrar la viabilidad del proyecto en la ciudad de Guayaquil, sin embargo hubieron ciertas recomendaciones que se debieron tomar al respecto para que sea económicamente viable.
2. A nivel mundial este tipo de proyectos, si bien es cierto han tenido popularidad, todavía falta mucho tiempo para que sean ampliamente empleados en América Latina, especialmente en Ecuador donde muy poco se han empleado las energías renovables o guías como las del LEED para viviendas, esto se puede deber a aceptación pública y privada, si se reciben incentivos de parte del estado se podría lograr una mayor aceptación y financiamiento. El proyecto aquí presentado tiene estándares altos y puede ser empleado en cualquier lugar con condiciones climáticas similares a las de Guayaquil.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Szokolay, S.V. *"Introduction to architectural science: The basis of sustainable design"*2008: Elsevier/Architectural Press.
2. Hyde, R. *"Bioclimatic housing: Innovative designs for warm climates"*2008: Earthscan.
3. Ministerio de Vivienda Gobierno de Espana *"Libro blanco de la sostenibilidad en el planeamiento urbanístico español"*, 2010
4. Secretaria de medio ambiente, Gobierno de Jalisco *"Libro de edificacion sustentable"*, Mexico, 2009
5. Comitê Brasileiro de Construção Civil, ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas *"Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos"*, ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas- Rio de Janeiro, 1997
6. Council, U.G.B. *"Leed for homes rating system."* US Green Building Council, Washington, DC 2008.
7. Fercon. 2010. "El mulch " In *Una tecnica decorativa amigable con el Ambiente.*
8. Construcción, C.e.d.l.n.E.d.l. *"Capitulo 16 norma hidrosanitaria nhe agua."* In *Norma ecuatoriana de construccion nec-11* 2011.
9. Torrico, R.A.A., and Tapia, W.C. *"Material de apoyo didactico de enseñanzay aprendizaje en la asinatura "instalaciones domiciliarias y*

- construcción de obras sanitarias*". Pregrado, FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA, UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN, Cochabamba, Bolivia 2008.
10. Quiceno. "*Velocidades*". Universidad Agraria La Molina 2015. [cited 2 Febrero 2015]. Available from [http://www.leroymerlin.es/productos/construccion/aislamiento\\_para\\_la\\_vivienda/como-elegir-aislamiento-termico.html](http://www.leroymerlin.es/productos/construccion/aislamiento_para_la_vivienda/como-elegir-aislamiento-termico.html).
11. Bejar, V.D.C. "*Diseño de una línea de impulsión y selección del equipo de bombeo para la extracción de agua subterránea, planes de expansión de mínimo costo de agua potable y alcantarillado eps chimbote*". Pregrado, Facultad de Ciencias Físicas., Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima 2002.
12. Ministerio del Ambiente del Ecuador, "*Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : Recurso agua*", Ecuador, 2007
13. Tchobanoglous, G., et al. "*Ingeniería de aguas residuales: Tratamiento, vertido y reutilización*" 1998: McGraw-Hill.
14. Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency "*Onsite wastewater treatment systems manual*", U.S. Environmental Protection Agency-2002
15. Garzón, B. "*Arquitectura sostenible: Bases, soportes y casos demostrativos*" 2012: Ediciones de la U.

16. Andrea Pattini, J.M., Leandro Ferrón. "*Diseño de lumiductos de bajo costo para vivienda bioclimática unifamiliar.*" *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* no. 7 (1) 2003:5.
17. Neufert, E. "*Arte de proyectar en arquitectura*". Barcelona, 2014: Gustavo Gili 16 ed. Vol. 3.
18. Lazzarin, R.M., et al. "*Experimental measurements and numerical modelling of a green roof.*" *Energy and Buildings* no. 37 (12) 2005:1260-1267.
19. Rizwan, A.M., et al. "*A review on the generation, determination and mitigation of urban heat island.*" *Journal of Environmental Sciences* no. 20 (1) 2008:120-128.
20. Bass, B., et al. "*Mitigating the urban heat island with green roof infrastructure.*" *Urban Heat Island Summit: Toronto 2002.*
21. Pavco, G. Soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos. 12.
22. Lora, M., and Rafael, K. "*Paneles estructurales de poliestireno expandido: Análisis energético en el clima tropical-húmedo de santo domingo y aplicado a la vivienda social (caso sistema emmedue).*" 2014.
23. Angel, N.N.J., et al. "*Ensayos de cargas laterales en muros de concreto con condiciones de aislamiento para vivienda de bajo costo.*"
24. Alvarado, A.E.C. "*Bovedillas de eps (poliestireno expandido): Una alternativa para la construcción de losas prefabricadas.*"

25. Díaz Domínguez, R., and Callehuanca Vergara, R.C. "*Construcción del casco estructural de viviendas con aislamiento térmico en una obra de vivienda masiva en apurímac.*" 2013.
26. Merlin, L. "*Cómo elegir aislantes térmico*", 2015-03-16 2015. [cited Febrero 20 2015]. Available from [http://www.leroymerlin.es/productos/construccion/aislamiento\\_para\\_la\\_vivienda/como-elegir-aislamiento-termico.html](http://www.leroymerlin.es/productos/construccion/aislamiento_para_la_vivienda/como-elegir-aislamiento-termico.html).
27. Flores, A. "*Aislamiento térmico, tipos y recomendaciones (actualizado) | grupo unamacor*" 2011. 2015. [cited Marzo 3 2015]. Available from <http://www.grupounamacor.com/?p=1147>.
28. Barbato, L. "*Memoria tecnica emmedue*". Issuu 2010. Available from [http://issuu.com/gruppoprandi/docs/emmedue\\_spa](http://issuu.com/gruppoprandi/docs/emmedue_spa).
29. S.A., A. "*Construpanel® descripción.*" 2015.
30. American National Standard Institute, American National Standard Institute "*Square footage-method for calculating: Ansi z765-2003*", NAHB Research Center-Upper Marlboro, Maryland, 2003
31. Agencia Espacial Civil Ecuatoriana, "*Estacion climatologica guayaquil - exa*", 2015

## ANEXOS

### *Especificaciones de componentes varios del proyecto*

Hormipisos®



**Hormipisos®**  
ADOQUINES DE HORMIGÓN

**ECOLÓGICO 10cm**

largo / ancho:	60 cm. / 40 cm.
espesor:	10 cm.
peso por unidad:	27,9 kg. aprox.
resistencia promedio:	400 kg/cm <sup>2</sup>
unidades por m <sup>2</sup> :	4 unidades

[www.hormipisos.com](http://www.hormipisos.com)

## Detector De Gas Co Monóxido Carbono

### Carbon Monoxide Detector Alarm



**LED verde** : Parpadea cada 30 segundos para indicar que la unidad es funcionando correctamente. El LED verde también parpadeará antes de lectura de CO se toma y al pulsar cualquier botón.

**LED rojo** : Cuando se detecta un nivel peligroso de monóxido de Carbono. LED rojo parpadeará y un patrón fuerte alarma sonará.

El patrón de alarma de monóxido de carbono es de 4 pitidos cortos, seguido de 5 segundos de silencio, seguido de 4 pitidos cortos con un rojo correspondiente flash LED. Este ciclo continuará durante 4 minutos y luego cambiar a 1 ciclo cada minuto hasta que el dispositivo se reinicia o el CO se elimina.

#### **Especificaciones:**

Fuente de alimentación, 3 pilas de tamaño AA (no incluidas), Sensibilidad y hora, 50ppm, alarmas dentro de 60 ~ 90 minutos, 100ppm, alarma dentro de 10 ~ 40 minutos, 300ppm, alarmas dentro de 3 minutos, Corriente en reposo <50uA. Corriente de alarma <50mA, Operación Ambiente Condición 5 ~ 40 ° C, 20 ~ 90% RH

Fuente: [http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-406252975-ultra-detector-de-gas-co-monoxido-carbono-sensor-alarma-casa-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-406252975-ultra-detector-de-gas-co-monoxido-carbono-sensor-alarma-casa-_JM)

## Extractor de Humedad Modelo HL-2320/MZ



### Detalles

Es un dispositivo portátil, con capacidad de extraer 20 litros de agua por día del ambiente.

Su eficacia es de 200 a 300 metros cúbicos. Este cuenta con un Termohigrómetro que controla el grado de humedad relativa, hasta obtener la óptima que va del 35% al 50%, y a la vez indica la temperatura del espacio. Ayuda a reducir los ácaros y problemas respiratorios.

Para facilitar la limpieza y mantenimiento tiene un tanque de almacenamiento de agua de 4.5 lt. Purifica el aire en el proceso de deshumidificación atrapando todo tipo de microorganismos del ambiente para ser depositados en el tanque de agua. Cuando el tanque está lleno, este lo indica a través de su panel digital. Está programado con energía inteligente para ahorrar energía automáticamente, el ventilador reduce su velocidad cuando alcanza la humedad óptima. Fuente: (MZCorporacion, 2015)

## Accesorios Altamente Eficientes

### Edesa© Corvus



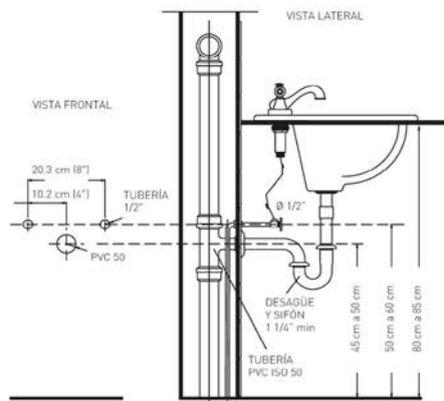
### CORVUS JUEGO CENTERSET 4" PARA LAVAMANOS (CENTERSET 4" LAVATORY FAUCET)

SIZE / MEDIDAS: 13.5 x 22 x 8.5 cm

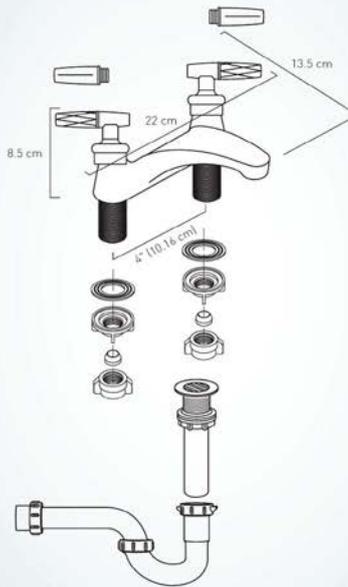
COD. SG004984 306 1B0 (grifería sin complementos)

COD. SG004985 306 1B0 (incluye desagüe y sifón)

Belleza clásica con estilizadas figuras geométricas que conjugan elementos de estilo tradicional o moderno. Intercambia las manillas metálicas o acrílicas a tu gusto. Esta fabricada en latón cromado y contiene cartuchos cerámicos 1/4 de vuelta de cierre hermético (bimando), garantizando mayor duración, ahorro de agua y dinero con su tecnología de bajo consumo.



Consumo de agua: 2.2 GPM máximo a 60 psi



#### INCLUDED / INCLUYE:



Desagüe 1 1/4" PP con Rejilla  
COD. SC0040220001B0



Sifón 1 1/4" de Plástico con acople  
COD. SC0040190001B0



Manillas acrílicas y cromadas

#### NOTE / NOTAS

---



---



---



---

# Briggs© CIRA



## CIRA SINGLE LEVER SHOWER FAUCET / JUEGO MONOMANDO PARA DUCHA

SIZE / MEDIDAS  
SHOWER HEAD / REGADERA: Ø 15.2 cm

COD. SG0080793061CW

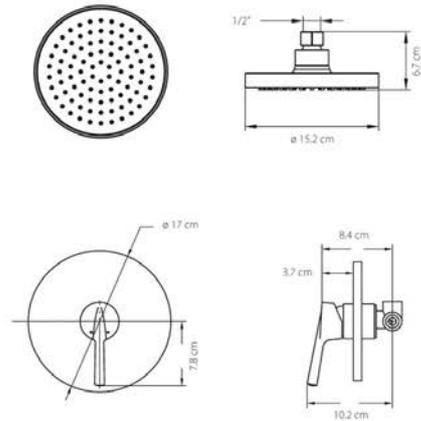
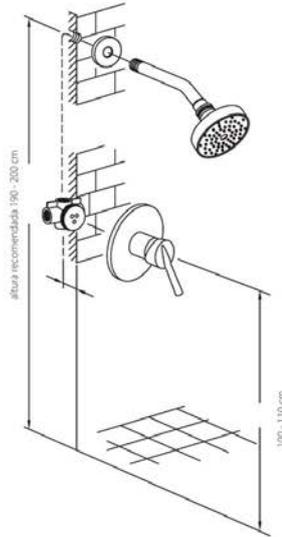
Moderna, deslumbrante y estilizada

Está fabricada en latón y contiene cartucho cerámico de cierre hermético (monomando), garantizando mayor duración, cero goteos y facilidad de accionamiento.

FINISH / ACABADO

306

Consumo de agua: 2.5 GPM máximo a 80 psi

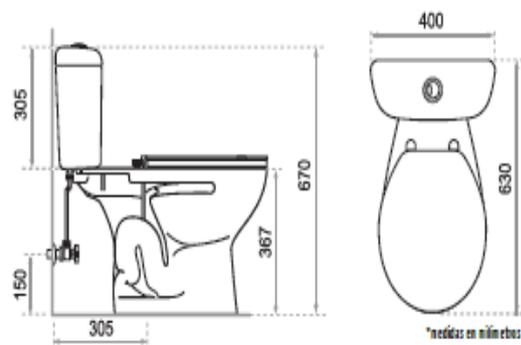


NOTE / NOTAS

## Franz Viegener. Inodoro Milán Doble Descarga



Inodoro Milán Doble Descarga  
E117



\*medidas en milímetros

### Descripción:

- Diseño de dos piezas.
- Inodoro de alta eficiencia - HET.
- Doble descarga:  
3.5 lts para líquidos y 4.8 lts para sólidos.

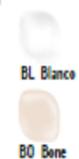
### Normas Generales de Cumplimiento:

- NTE - INEN 1571: 2011
- Artefactos sanitarios requisitos.
- ASME A112.19.2: 2008
- Instalaciones sanitarias de plomería cerámica.
- ASME A 112.14.2: 2006
- Inodoros de doble descarga.

### Características Técnicas Generales:

- Fabricado en porcelana sanitaria vitrificada.
- Esmaltado en todas sus áreas visibles.
- La absorción de las piezas es inferior al 0.5%.
- Espesor mínimo de 6 mm en cualquier parte de la pieza.
- Sin defectos, picaduras, fisuras o deformaciones.

### Colores



### Evaluación Dimensional:

Peso del Producto	27.12 kg
Medida de pared a desagüe	305 mm
Nivel mínimo de agua en el tanque	187 mm
Altura sello de la trampa de agua	52 mm
Área del espejo de agua	125 x 100 mm
Tolerancia dimensional	medidas < 200 mm el 5% y > 200 mm el 3%

# Especificaciones de electrodomésticos certificados por ENERGY STAR®

## Especificaciones de focos Led

### TCP LED Dim A Lamp



TCP's 10w LED A Lamp provides 800 lumens of energy efficient illumination (80 lm/w), which is generally equivalent to the amount of light produced by a 60 watt incandescent, or a 13 watt compact fluorescent light (CFL) bulb. The 25,000 hour life will eliminate repeated re-lamping (incandescents typically last 800 to 1,000 hours, while CFLs typically last 6,000 to 10,000 hours). This high efficacy LED light contains no mercury, emits virtually no UV/IR light, will not fade colors, and will provide an even, diffuse light source. It is fully dimmable to 10 %, and is very cost effective. This lamp is considered omnidirectional, in that the light will be projected in all directions.



>>> **Product Specifications** Other Information

- Electrical Requirements: 120 volts AC
- Power Consumption: 10.0 watts
- Lamp Type: LED
- Base: E26 (medium-base)
- Light Output: 800 lumens
- Efficacy: 80 lm/w
- Color Temperature: 2,700 degrees Kelvin
- Color Rendering: 80+ CRI
- Rated Average Lamp Life: 25,000 hours
- Dimensions: 4.0" long x 2.25" diameter
- Manufacturer Warranty: 3 years
- Origin: China

Displaying 1 to 1 (of 1 products) Result Pages:

PART #+	ITEM NAME	PRICE	AVAILABLE	
1100.0172	 TCP 10w LED Dimmable A Lamp TCP10A1900027K	<del>66.99</del> \$6.35	74318	1 <a href="#">ADD TO CART</a>

Displaying 1 to 1 (of 1 products) Result Pages:



Fuente: (Energy Federation , 2015)

## Ventilador de techo Hunter- Modelo Royal Oak



+ Zoom In - Zoom Out

### Royal Oak™ - 60" Ceiling Fan

Hunter combines 19th century craftsmanship with 21st century design and technology to create ceiling fans of unmatched quality, style, and whisper-quiet performance. Using the finest materials to create stylish designs, Hunter ceiling fans work beautifully in today's homes and can save up to 47% on cooling costs!

TRADITIONAL GREAT ROOM

- WhisperWind® motor delivers ultra-powerful air movement with whisper-quiet performance so you get the cooling power you want without the noise you don't
- Limited Lifetime Motor Warranty is backed by the only company with over 125 years in the fan business
- Includes Fan/Light Universal Handheld Remote Control
- High-end motor is ENERGY STAR® rated and at the top of its class in air movement



Indoor only



Air movement



Motor is Energy Star  
rated



Cost to operate per  
hour: \$0.008\*



7.84% the energy of a  
standard toaster\*\*

\* Excludes lights. \*\* Ceiling fan operating on high at \$0.10 kWh.

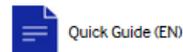
Fuente: (Hunter, 2015)

# Refrigerador Samsung® modelo RF263TEAESP

## RF263TEAESP



### Latest Downloads



Search FAQs

[Product Info](#) [Manuals & Downloads](#) [FAQs](#) [Topics](#) [Contact Us](#)

## Product Info

### Specifications

Total Capacity (Cu. Ft.)	25.6	High-Efficiency LED Lighting	Yes
Cooling System <a href="#">?</a>	Twin Cooling Plus®	EZ-Open Handle™ <a href="#">?</a>	Yes
CEE Rating	Tier 2	Type <a href="#">?</a>	French Door

### ENERGY STAR® Certified

CEE Rating	Tier 2	KWh/Cycle	475
ENERGY STAR® Certified <a href="#">?</a>	Yes		

### Power

Energy Consumption	475
--------------------	-----

### Refrigerator Type

Type <a href="#">?</a>	French Door
------------------------	-------------

### Weight

Product Weight (Lb.) <a href="#">?</a>	308.7 lb.	Shipping Weight (Lb.) <a href="#">?</a>	335.1 lb.
--	-----------	---	-----------

Fuente: (Samsung, Samsung, 2015)

# Lavadora de ropa – Samsung modelo HE Front Load Washing Machine WF337AAG



## an appealingly sleek and modern look



SAMSUNG designed the WF337 to be visually striking, available in a choice of decorator-friendly colours: Neat White, Gray Blue, Stratus Gray or Tempt Red. The WF337 is space-friendly, too. SAMSUNG's paired washers and dryers can be stacked, if you so choose, and the optional pedestal is spacious enough to conveniently accommodate all your laundry supplies.

## a push forward to avoid imbalance



SAMSUNG's innovative two-step operation pushes laundry forward to help prevent imbalances that cause vibration and noise. The two-step baffle surface is similar to that of a washboard, providing more cleaning action and better detergent distribution. You'll enjoy the cleaner - and quieter - results.

## this time, bigger is better



You'll be amazed by the super capacity of the WF337. Imagine the time, money and water you'll save by washing the equivalent of 20 pairs of jeans or 33 bath towels in just one load. The WF337 can even accommodate a king-size comforter!

## convenient and practical

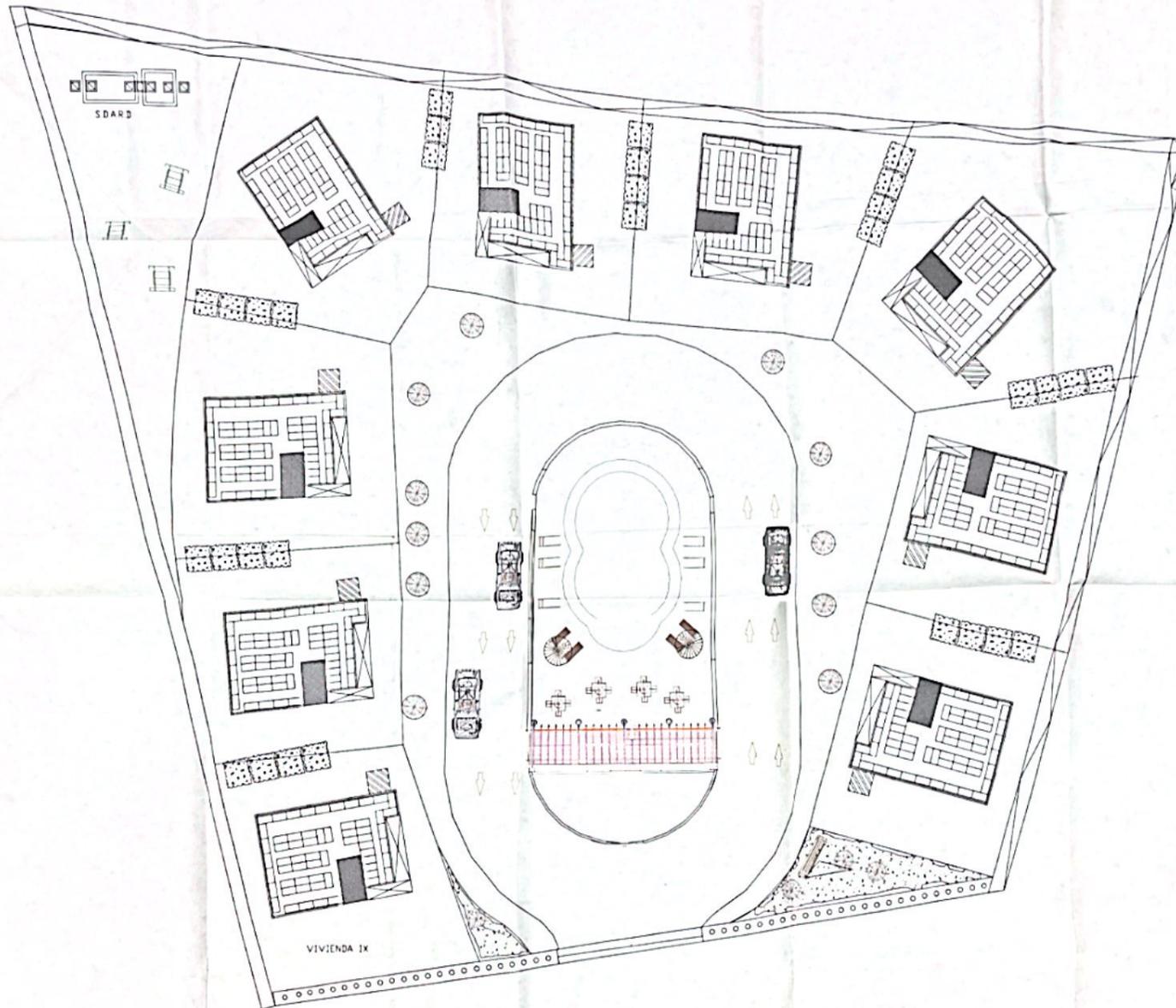


The WF337 is a breeze to operate. The easy-to-use control panel with preset cycles and preprogrammed features makes it easy to choose the ideal setting. And the child lock, which alerts you when activated, keeps curious little hands out of harm's way. Quiet and durable, the direct drive motor functions without belts or gears for reduced vibration. Delay start, soft touch jog dial and electronic controls are just some of the many convenience features that make SAMSUNG's WF337 such a pleasure to use.



**ENERGY STAR® qualified**  
By being ENERGY STAR® qualified, you are assured that your Samsung model is helping the environment by using less energy while saving you money.

Fuente: (Samsung, 2015)

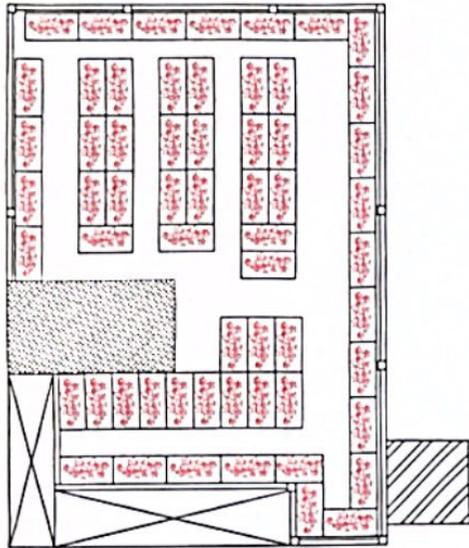


SIMBOLOGIA

-  ZONA DE PARQUES DE BICICLETAS
-  ARBUSTO
-  MIRTO

OBRA:		JARDINES DE LA COSTA	
CONTIENE:		IMPLANTACION DE CIUDADELA	
REVISÓ:	ELABORÓ:		
ING. CARLOS RODRIGUEZ		MRY. ADRIANA GARCIA PARRA	
UBICACION:	FECHA:	LAMINA:	
KM 17.8 VIA A LA COSTA	MARZO 2018	D-1	
	ESCALA:		
	1:50		

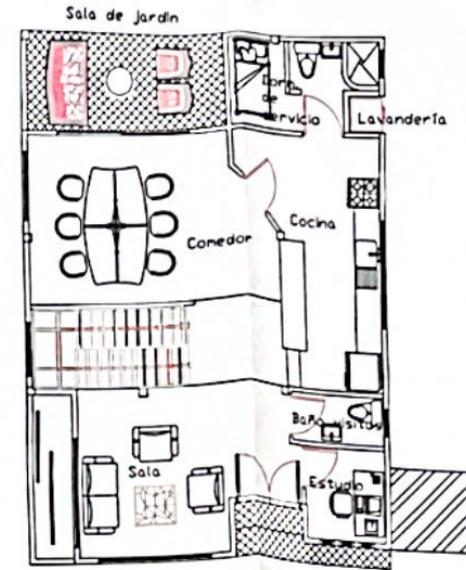
IMPLANTACION



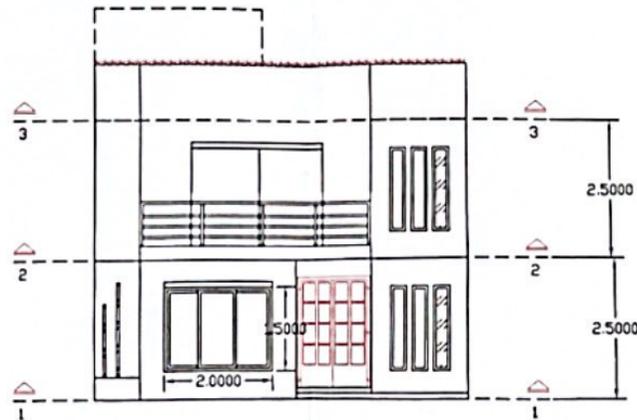
PLANTA ALTA  
CORTE 2-2



PLANTA BAJA  
CORTE 1-1



VISTA FRONTAL

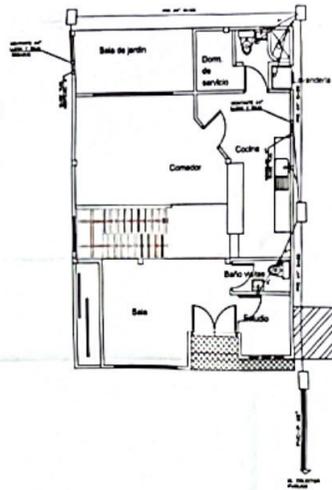


<p>PROYECTO: JARDINES DE LA COSTA</p>		
<p>CONTENIDO: PLANO ARQUITECTONICO VIVIENDA</p>		
<p>PROYECTISTA:</p> <p>ING. CARLOS RODRIGUEZ</p>	<p>CLIENTE:</p> <p>SRITA. ADELINA BARRERA PARRA</p>	<p>FECHA:</p> <p>MARZO 2018</p>
<p>UBICACION:</p> <p>EN 17.8 VA A LA COSTA</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1:100</p>	<p>LAMINA:</p> <p><b>D-2</b></p>

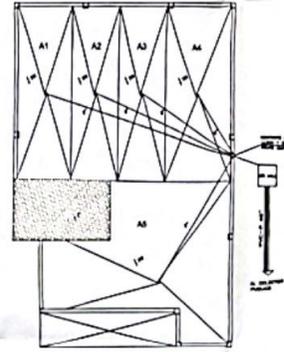
INSTALACIONES SANITARIAS(AARR)



PLANTA BAJA CORTE 1-1

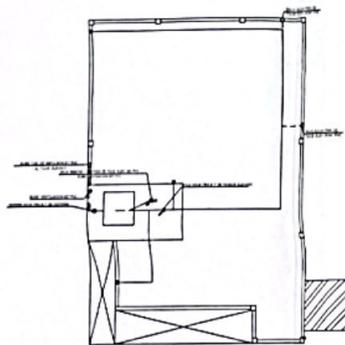


INSTALACIONES SANITARIAS(AALL)

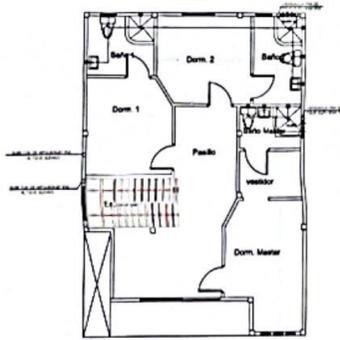


INSTALACIONES SANITARIAS(AAPP)

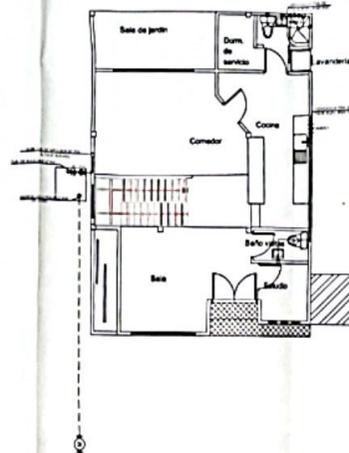
TERRAZA



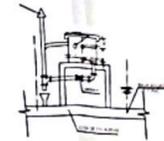
PLANTA ALTA CORTE 2-2



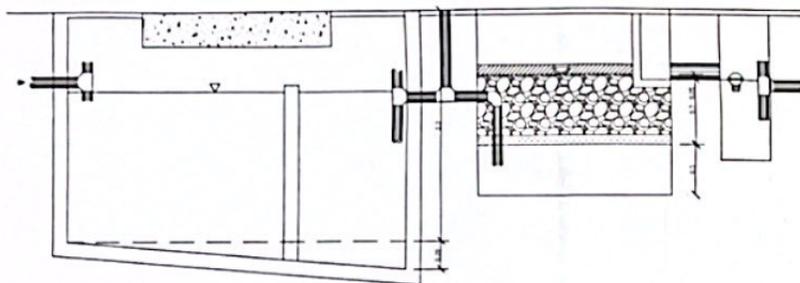
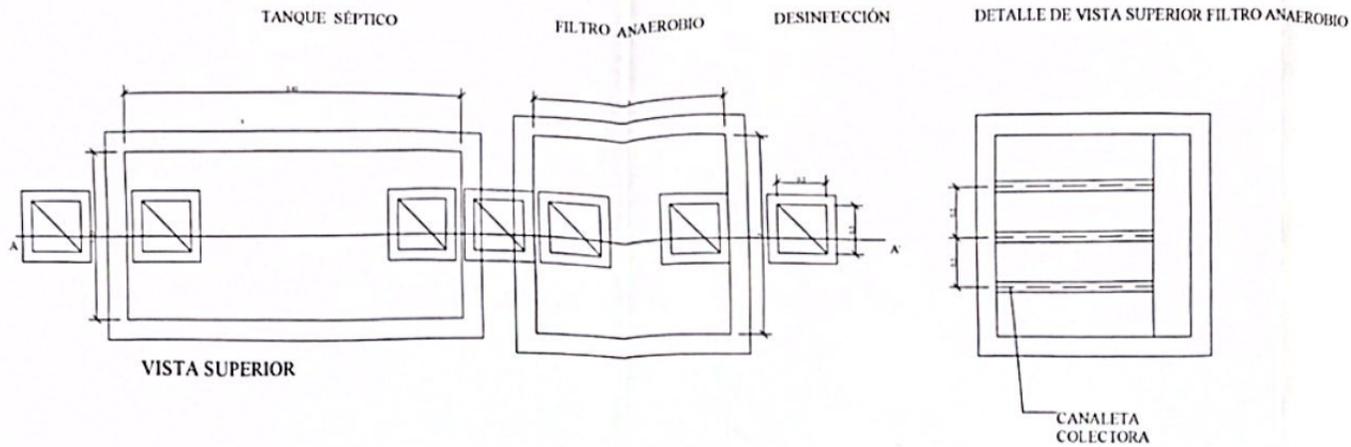
PLANTA BAJA CORTE 1-1



DETALLE DE TANQUE ELEVADO



UBICACION		
JARDINES DE LA COSTA		
CONTIENE		
PLANO SANITARIO		
REVISOR	ELABORA	
PROF. CARLOS PEREZ	BPA. ADRIANA GARCIA BARRA	
UBICACION	FECHA	LABORAL
KM 17.8 VIA A LA COSTA	MARZO 2018	D-3
	ESCALA:	1:100



OPERA		JARDINES DE LA COSTA	
CONTIENE			
PLANO PLANTA ANAEROBIA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICA			
REVISOR	ELABORADA	FECHA	LÁMINA
PROF. CAROL DE ROSARIO	OPITA, AGRICOLA SARELI PARRA	MARZO 2016	D-4
UBICACION	ESCALAS	1: 50	
KM 17.8 VIA A LA COSTA			