



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

"Diseño de la urbanización "Las Iguanas" colindante al relleno sanitario del mismo nombre"

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Gladys Victoria Silva Mendoza

José Gabriel Franco Nieto

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2015

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este punto, a mis padres por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora, al Ing. Miguel Ángel Chávez y al Ing. Javier Aguilar por ser excelente guía en el proceso y a todos los que fueron apoyo incondicional para culminar este trabajo de forma exitosa.

DEDICATORIA

A mi familia por haberme apoyado durante mi formación como estudiante, a mis profesores que gracias a su vocación han conseguido transmitirme sus conocimientos y a mis amistades con las que he contado para realizar diferentes trabajos en grupo.

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

PhD. Miguel Chávez M.
DIRECTOR DEL PROYECTO

Msc. Alby Aguilar P.
**COORDINADORA DE
INGENIERÍA CIVIL**

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Proyecto Integrador, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

Gladys Victoria Silva Mendoza

José Gabriel Franco Nieto

RESUMEN

El proyecto integral de urbanismo es una actividad relativamente compleja en la cual deben involucrarse diferentes áreas de la ingeniería civil y deben ejecutar una serie de estudios de apoyo en las cuales revele la mayor cantidad de situaciones. El objetivo es resolver eficientemente los requerimientos del proyecto al menor costo posible, con la finalidad de que en los desarrollos urbanísticos habiten familias cuyas viviendas posean al menos los servicios básicos.

Con los estudios realizados a la zona del proyecto y la información adicional obtenida se realizan los diseños a nivel de prefactibilidad, tomando en consideración los diversos problemas que se puedan suscitar.

Este tipo de proyectos forman una pieza base en el desarrollo social, económico y ambiental, necesario para alcanzar el SUMAK KAWSAY o buen vivir.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ABREVIATURAS	XI
SIMBOLOGÍA.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE ECUACIONES	XV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación del proyecto	1
1.2 Ubicación del proyecto.....	2
1.3 Análisis económico	3
1.4 Alcances y limitantes.....	5
1.5 Objetivos.....	5
1.5.1 Objetivo general	5
1.5.2 Objetivos específicos	5
1.6 Antecedentes	6

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA	7
--------------------------------------	---

2.1 Características morfológicas	7
2.2 Caracterización geológica.....	7
2.3 Características meteorológicas	10
2.4 Características hidrológicas	13
2.5 Características ambientales de la zona	16

CAPÍTULO III

3. INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOTÉCNICA	18
3.1 Resultados del análisis geotécnico del área a urbanizar	18
3.2 Capacidad de carga admisible del suelo	22

CAPÍTULO IV

4. ESTUDIO DEL REQUERIMIENTO HABITACIONAL EN EL ÁREA	23
---	-----------

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS QUE SE TIENEN PARA DISEÑAR UNA URBANIZACIÓN.....	24
--	-----------

CAPÍTULO VI

6. POSIBLES SOLUCIONES PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS	28
---	-----------

CAPÍTULO VII

7. ADECUACIONES DEL ÁREA A URBANIZAR	31
---	-----------

CAPÍTULO VIII

8. DISEÑOS DE IMPLANTACIÓN A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD	32
8.1 Sistema de agua potable	32
8.2 Sistema de aguas residuales	39
8.3 Sistema de aguas lluvia.....	42
8.4 Planta de tratamiento de aguas residuales	46
8.4.1 Desbaste de gruesos y pozo de bombeo.....	48
8.4.2 Tratamiento biológico.....	48
8.5 Opciones de viviendas con diferentes materiales de Construcción.....	55
8.5.1 Viviendas de mampostería.....	55
8.5.2 Viviendas a base de madera, caña y hormigón.....	59
8.5.3 Viviendas de acero y bloques	61
8.6 Selección del tipo de vivienda conveniente	63
8.7 Estudio de Impacto Ambiental.....	64
8.7.1 Descripción general del área	64
8.7.2 Impactos generados por el proyecto propuesto	65
8.7.3 Medidas de compensación y mitigación.....	65
8.7.4 Valoración de Impacto Ambiental.....	66

8.8 Acciones para el manejo ambiental	71
8.8.1 Siembra de guadua	71
8.8.2 Actividades de compostaje	72
8.8.3 Siembra de árboles y arbustos	76

CAPÍTULO IX

9. COSTOS ESTIMADOS PARA IMPLEMENTAR EL PROYECTO	78
---	-----------

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

ANEXO A. Imágenes del terreno y sus inmediaciones

ANEXO B. Planos de los sistemas de aguas lluvias, agua potable y aguas residuales

ANEXO C. Plano de ubicación de la urbanización Las Iguanas con respecto al relleno sanitario del mismo nombre

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Atm	atmósfera
Ec	ecuación
DBO	demanda bioquímica de oxígeno
DQO	demanda química de oxígeno
g	gravedad
Hab	habitantes
Ha	hectáreas
NKT	natural killer T
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
SST	sólidos suspendidos totales
USD	United States Dollar
UTM	Universal Transverse Mercator
UV	ultravioleta
v	velocidad
VIA	valoración de impacto ambiental

SIMBOLOGÍA

Dd	densidad de drenaje
f	coeficiente de fricción
Fr	número de Froude
h	hora
Kc	coeficiente de compacidad
Kf	coeficiente de forma
km	kilómetro
l	litro
Lc	longitud axial de la cuenca
m	metro
mg	miligramo
min	minuto
mm	milímetro
P	fósforo
s	segundo
f	coeficiente de fricción

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Ubicación del terreno	2
FIGURA 2. Localización del terreno	3
FIGURA 3. Vista del terreno a urbanizar	8
FIGURA 4. Mapa geológico de la margen costera ecuatoriana.....	9
FIGURA 5. Topografía de la zona	14
FIGURA 6. Población cercana al terreno de la urbanización.....	17
FIGURA 7. Sección transversal del canal.....	45
FIGURA 8. Lamelas de acero.....	51
FIGURA 9. Sistema de desinfección ultravioleta	51
FIGURA 10. Vista en planta de planta de tratamiento de aguas residuales.	53
FIGURA 11. Vista lateral de la planta de tratamiento de aguas residuales.	54
FIGURA 12. Villa de mampostería.....	55
FIGURA 13. Villa modelo de 44.68 m ²	56
FIGURA 14. Villa modelo de 48.20 m ²	57
FIGURA 15. Villa modelo de 55.45 m ²	58
FIGURA 16. Vista en planta villa Macaho grande económica 38.76 m ²	59
FIGURA 17. Villa Macaho grande económica de 38.76 m ²	60
FIGURA 18. Villa modelo Costa de 36 m ²	61
FIGURA 19. Villa modelo Costa de 36 m ²	62
FIGURA 20. Caña guadua a los costados de una vía	72
FIGURA 21. Envase plástico donde se realiza compostaje doméstico	74

FIGURA 22. Vista en planta de planta de compostaje.....	75
FIGURA 23. Corte A-A' de planta de compostaje	75
FIGURA 24. Corte B-B' de planta de compostaje	76
FIGURA 25. Arborización como mitigación ambiental	77

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN I.....	14
ECUACIÓN II.....	14
ECUACIÓN III.....	14
ECUACIÓN IV	15
ECUACIÓN V	15
ECUACIÓN VI	15
ECUACIÓN VII	22
ECUACIÓN VIII	22
ECUACIÓN IX	35
ECUACIÓN X	39
ECUACIÓN XI	40
ECUACIÓN XII	42
ECUACIÓN XIII	43
ECUACIÓN XIV	45
ECUACIÓN XV	45
ECUACIÓN XVI.....	50
ECUACIÓN XVII	50
ECUACIÓN XVIII.....	50
ECUACIÓN XIX	50
ECUACIÓN XX	50
ECUACIÓN XXI.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I. Precipitaciones máximas mensuales	12
TABLA II. Longitudes equivalentes de accesorios para tuberías y válvulas	38
TABLA III. Caudales de diseño	46
TABLA IV. Concentración de contaminantes	47
TABLA V. Valores máximos de concentración de contaminantes.....	47
TABLA VI. Componentes y equipos necesarios para la PTAR	52
TABLA VII. Selección del tipo de vivienda	63

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación del proyecto

En la ciudad de Guayaquil, como en muchas otras ciudades del país, existe un déficit de vivienda que debe ser cubierto para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Por lo que es necesario implementar proyectos urbanísticos viables que brinden los servicios básicos y que además sean accesibles para la ciudadanía.

Dada la necesidad de obtener datos técnicos para realizar el diseño del proyecto habitacional que se construiría en las cercanías de un relleno sanitario, conservando el lugar habitable y sin repercusiones a largo plazo ya sean ambientales o constructivas. Además se cuenta con recomendaciones para mitigar posibles afectaciones que surgen durante la construcción.

1.2 Ubicación del Proyecto

El terreno disponible para realizar el proyecto se localiza a 2.4 km del relleno sanitario Las Iguanas. El sitio de ingreso al predio tiene como coordenadas UTM 17 zona sur 611856.32 Sur, 9768849.19 Oeste. La población más cercana es Pascuales, que dista unos 4.6 km.

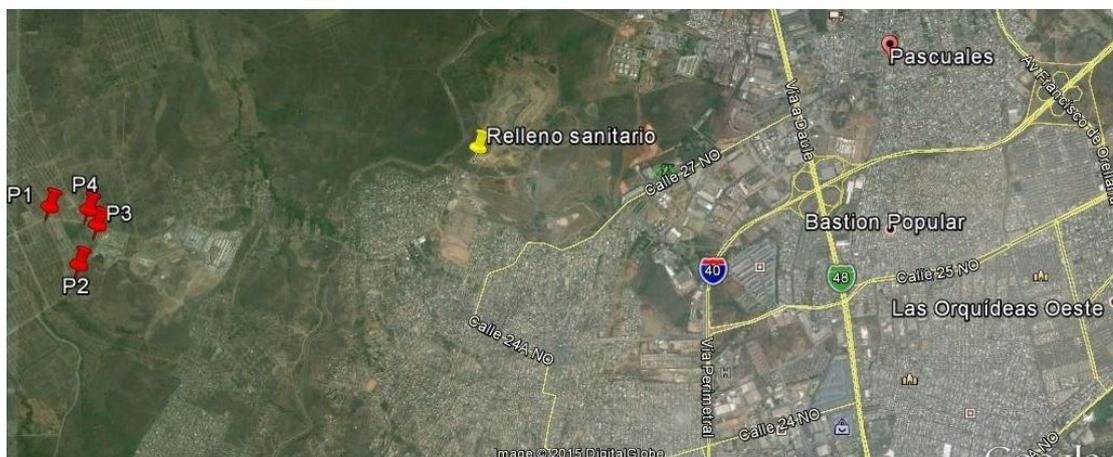


FIGURA 1. Ubicación del terreno. (Google Earth)

NORTE: Vía las Iguanas con (17.30m), mas (37.13m), mas (32.15m), mas (148.87m), mas (150.73 m), mas (29.80 m).

SUR: Hacienda Posesota con (34.31 m), mas (261.75 m), mas (33.75 m), mas (170.42 m).

ESTE: herederos de M y M Mora con (167.65 m)

OESTE: Distribuidora Comercial Guayaquil C. Ltda., con (661.98 m), todo lo cual arroja una superficie de (137011.14 m²)

El sitio de ingreso al predio tiene las siguientes coordenadas a la entrada de la urbanización: latitud 2°5'12" Sur y longitud 79°59'58" Oeste.

Cuando se analizan los costos, hay que tomar en cuenta todos los trabajos que se deben realizar desde la planificación, pasando por la factibilidad hasta llegar a la ejecución y desarrollo del proyecto. En forma resumida, se presentan a continuación los rubros que hay que considerar:

- Costos de los estudios que hay que realizar antes de que se tome la decisión de adquirir un terreno con fines de urbanizarlo.
- Costos de adquisición del terreno, incluyendo los gastos legales y de financiamiento si fuera el caso.
- Costos de los estudios y diseños: topografía, suelos, urbanismo (uso de tierra, vialidad, topografía detallada, etc.), infraestructura de servicios (aguas lluvias, aguas servidas, agua potable, drenajes, electricidad, teléfonos, etc.), agroforestal, paisajismo, etc.
- Costos de construcción e instalaciones de servicios básicos: agua, alcantarillado de aguas lluvias y servidas, electricidad, teléfono, manejo de la basura, etc.
- Costos de construcción de viviendas y calles.
- Costos de inspección de obras.
- Gastos legales, costos de financiamiento, pago de impuestos.

Es decir, la realización de un desarrollo urbanístico es una actividad que requiere de inversiones considerables, que no se recuperan en el corto plazo. Por ello se debe realizar un estudio económico detallado, que permita determinar la factibilidad del proyecto y garantizar una necesaria rentabilidad, brindando un servicio social.

1.4 Alcances y limitantes

En este trabajo se presenta la información requerida para realizar el diseño de una urbanización.

Adicionalmente se presenta una descripción de una planta de tratamiento de aguas residuales con sus respectivos componentes.

Los diseños a nivel de prefactibilidad se orientan al aspecto ambiental de la urbanización.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Proponer una solución urbanística en un sector marginal relativamente cercano a el relleno sanitario Las Iguanas, que está a 2.4 km.

1.5.2 Objetivos específicos

- Procesar la información básica existente para desarrollar una urbanización.
- Presentar opciones para disminuir la afectación que representa la existencia de un gran relleno sanitario en las cercanías del área de interés.
- Demostrar la viabilidad de un proyecto de interés social.

1.6 Antecedentes.

La demanda de viviendas en la ciudad de Guayaquil es cada vez más alta, y a pesar de los esfuerzos del Miduvi y el Municipio, no se ha logrado satisfacer la creciente demanda existente.

Por esto, la forma más viable de aliviar esta necesidad son las urbanizaciones de bajo costo en zonas todavía no habitadas, para evitar así el desarrollo de invasiones, con lo que se propone la realización de una urbanización localizada al noroeste de la urbe, con el nombre “Las Iguanas”.

A pesar de su ubicación próxima a un relleno sanitario, es posible proporcionar un conjunto residencial con todos los respectivos servicios básicos y procurar un ambiente saludable para sus residentes. Es importante señalar que ya existen otras urbanizaciones e inclusive un parque cerca del relleno sanitario Las Iguanas; sin embargo, hay que precisar que la obra sanitaria antes mencionada, si tiene una afectación ambiental, que es más incidente en la época de lluvias.

El área donde se proyecta construir la urbanización Las Iguanas se encuentra a más de 2 km del relleno sanitario, distancia relativamente grande, respecto a esa área ambiental afectada, sin embargo cabe anotar que es bastante perceptible la existencia de dicha solución de ingeniería.

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA.

2.1 Características Morfológicas.

El terreno que se estudia para su urbanización se encuentra ubicado en las estribaciones de la cordillera costera, que constituye su principal entorno, tiene una pendiente relativamente suave del orden de 5 %, una parte del mismo es relativamente plana, por lo que suelen acumularse aguas lluvias. Las altitudes varían entre las cotas 9 y 35 m.



FIGURA 3. Vista del terreno a urbanizar.

2.2 Caracterización Geológica.

En el área de estudio tiene superficialmente una capa de suelos arcillosos con clastos, con un espesor variable entre 0.40 y 1m, debajo de esas capas se tiene la formación geológica denominada Calentura, que es el conjunto de rocas sedimentarias más antiguo de la Costa ecuatoriana de edad Cretácica, que según Van Melle (2008), es un paquete de 250 a 450m de espesor de brechas basálticas, niveles de tobas y también fragmentos de andesitas porfiríticas que se denomina, en el sitio del proyecto, Unidad las Orquídeas.

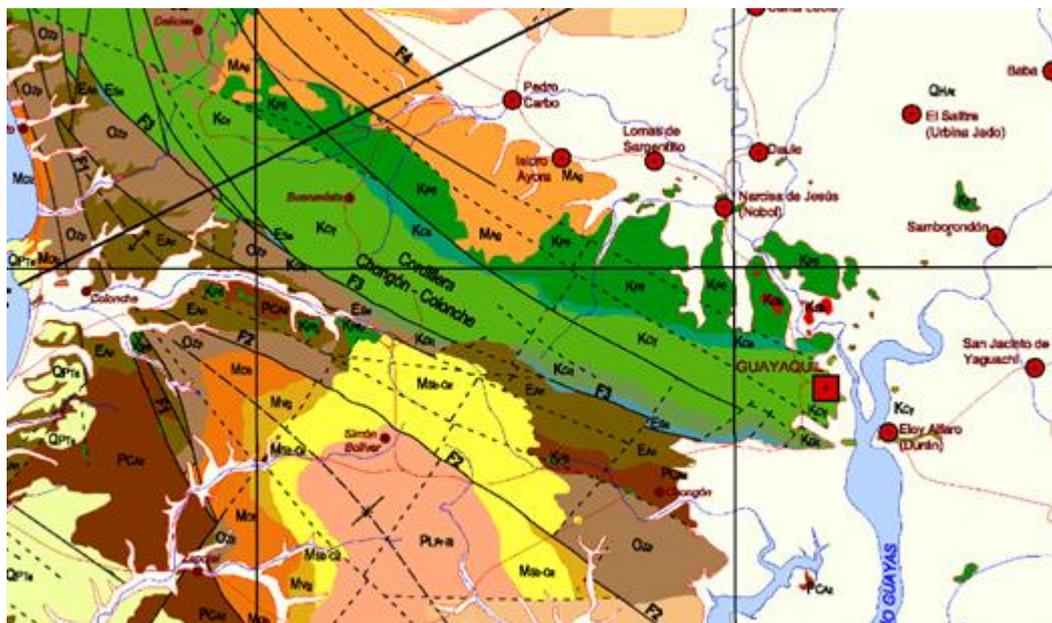


FIGURA 4. Mapa geológico de la margen costera ecuatoriana (1).

A muy pocos cientos de metros se tiene el contacto con la Formación Piñón, son rocas ígneas denominadas gabros y basaltos y lavas, también incluyen cenizas volcánicas que son la base de todas los depósitos de rocas lutitas calcáreo-tobáceas plegadas y falladas (2).

Si bien se observa que en el área hay un alto grado de meteorización, las rocas presentes constituyen, en su conjunto, muy buenos materiales para la cimentación de cualquier tipo de obra, especialmente si se trata de las obras que normalmente se construyen en una urbanización.

En el Noroeste de la ciudad, en la proximidad de la planta de procesamiento de agua potable La Toma, se encuentra la formación Piñón, de edad

Jurásica, y compuesta de rocas ígneas como: granitos, riolitas, basaltos y andesitas, con intercalaciones de delgados estratos marinos. En el área de Pascuales se encuentran cerros con dichas características (3).

Se ha podido observar en algunos afloramientos del sector, la presencia de la formación Cayo, conformados por una secuencia de lutitas silíceas, areniscas de grano fino a medio y aglomerados que en ocasiones se presentan en estratos potentes.

2.3 Características Meteorológicas.

Según los estudios hidrológicos efectuados para el relleno sanitario Las Iguanas, salvo el caso del fenómeno El Niño la precipitación media anual del sector es de 1200mm, durante el Niño del 1998, la precipitación fue superior a los 3000mm (4).

El 90% de esta cantidad de lluvia se produce durante los cinco primeros meses del año, esto es de Enero a Mayo, el 10% restante se distribuye en los otros meses. Además, se estima que la evaporación media anual es de 1300mm, y la temperatura media 25°C y la humedad relativa es del orden de 75%.

Se considera que el clima existente es del tipo tropical monzón. De la información disponible se puede indicar que la precipitación media anual del sector es de 1200mm. El 90% de esta cantidad de lluvia se produce durante los cinco primeros meses del año, esto es de Enero a Mayo, el 10% restante se distribuye en los otros meses. Además, se puede señalar que la evaporación media anual es de 1300mm, y la temperatura mínima 17°C, la máxima 36°C y la media 25°C.

La estación climatología Guayaquil - DAC, instalada en el anterior aeropuerto de la ciudad de Guayaquil, es una estación se encuentra en operación desde 1915, por lo que de ella es posible obtener la mejor información. Los años más lluviosos han sido 1983, 1998 y 1997, con 4230, 3500 y 3000mm respectivamente que corresponden a los fenómenos El Niño 82-83 y 97-98.

En el cuadro que se presenta a continuación se muestran las precipitaciones máximas mensuales.

MES	AÑO	Precipitación (mm)
Enero	1973	701
Febrero	1998	785
Marzo	1998	905
Abril	1998	1147
Mayo	1983	622
Junio	1983	630
Julio	1983	293
Agosto	1983	18
Septiembre	1983	19
Octubre	1997	100
Noviembre	1997	556
Diciembre	1997	834
Febrero	2003	611
Marzo	2005	465

TABLA I. Precipitaciones máximas mensuales.

Tal como se tiene en el anterior tabla, las máximas precipitaciones mensuales han ocurrido durante los fenómenos El Niño 82/83 y 97/98, excepto en Enero de 1973.

Las precipitaciones máximas en 24 horas que han sido registradas corresponden a los años de 1998 y 1973, con 225 y 205 mm respectivamente.

La información climatológica proporcionada por la estación Guayaquil – DAC indica que la heliofanía promedio anual es de 1500 horas aproximadamente, mientras que la nubosidad promedio es de 7/8, la velocidad del viento promedio es de 3.4 m/s siendo Agosto, Septiembre y Octubre los meses más

ventosos con una velocidad de 4m/s con una dirección predominante hacia el suroeste.

El período de registro disponible indica que la evaporación media anual es de 1300mm. La humedad relativa promedio es de 76%, siendo los meses más húmedos Febrero y Marzo con valores superiores al 82%.

2.4 Características Hidrológicas.

Es de conocimiento general, que las precipitaciones que se dan en la costa ecuatoriana obedecen a su condición de zona tropical; además, su ubicación muy cercana a la línea equinoccial y la existencia de la corriente marítima de “El Niño”, en la época invernal ha sido material de mucho estudio para muchas organizaciones nacionales e internacionales dándose como resultado un cumulo de información que facilita en gran parte tomar decisiones referente a parámetros que deben usarse para definir valores aplicables a la intensidad de precipitación que es la cifra medular para la obtención de los caudales producidos.

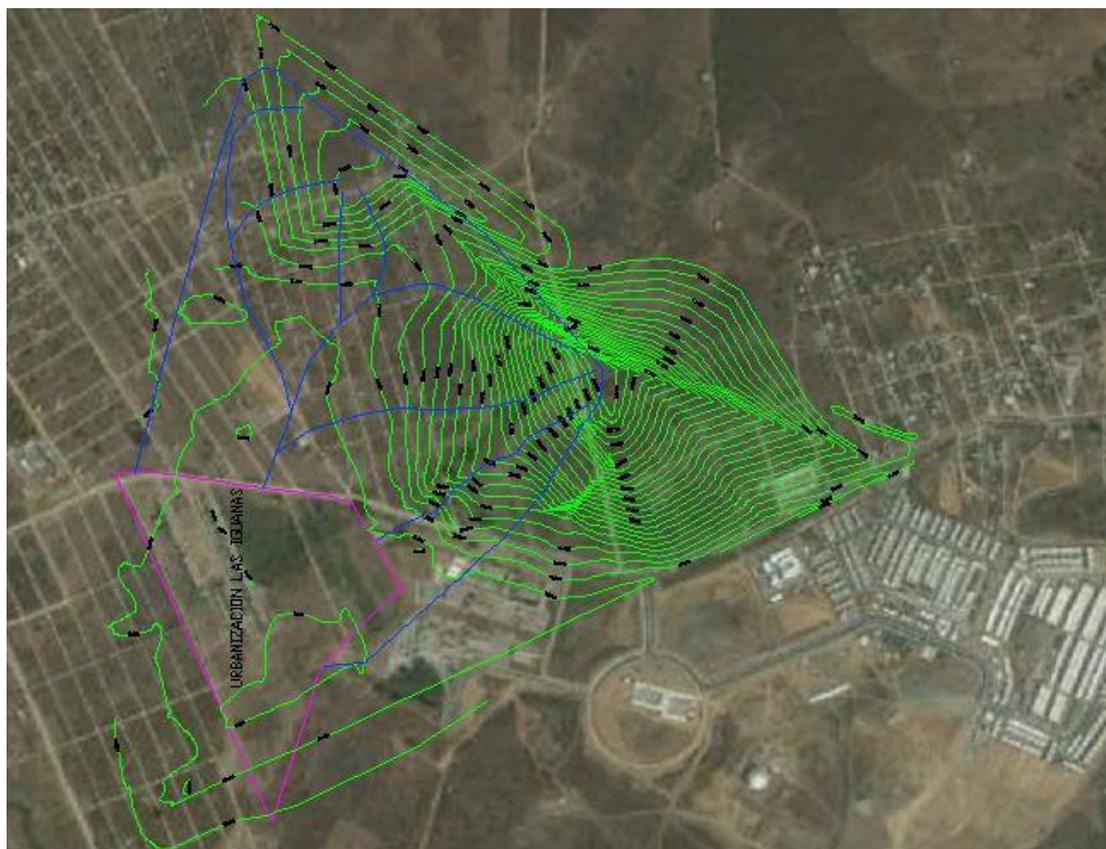


FIGURA 5. Topografía de la zona.

Coeficiente de compacidad: (Ec.1)

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = \frac{2885}{2\sqrt{\pi * 384767}} = 1.31$$

Siendo P el perímetro de la cuenca y A el área de la cuenca.

Coeficiente de forma: (Ec.2)

$$kf = \frac{A}{Lc^2} = \frac{384767}{550^2} = 1.27$$

Siendo A el área de la cuenca y Lc la longitud axial de la cuenca.

Densidad de drenaje: (Ec.3)

$$Dd = \frac{\sum Lc_i}{A} = \frac{2900}{384767} = 0.008$$

Siendo $\sum L_{ci}$ la suma de la longitud de todos los cursos de agua de la cuenca y A el área de la cuenca.

El coeficiente de compacidad o de Graveliús indica que tan irregular es una cuenca, siendo más irregular mientras más alto sea su valor.

El coeficiente o factor de forma representa la relación entre el ancho medio y la longitud del curso más largo de agua de la cuenca.

La densidad de drenaje es la relación entre la longitud de todos los cursos de agua y el área de la cuenca.

El área del sector Las Iguanas está dentro del rango donde el método de cálculo aplicable es el método racional.

$$Q = C \times I \times A \quad (\text{Ec. 4})$$

La información pertinente a la intensidad está indicada por Interagua como sigue:

$$I = 199.1 \times t_c^{-0.2562} \text{ para } t < 34 \text{ min y,} \quad (\text{Ec. 5})$$

$$I = 477.9 \times t_c^{-0.5052} \text{ para } 34 \text{ min} > t < 120 \text{ min} \quad (\text{Ec. 6})$$

Para el caudal de Las Iguanas $t_c = 15.72 \text{ min}$

La intensidad de lluvias será $I = 199.1 \times 15.72^{-0.2562} = 98.29 \text{ mm/h}$

$C = 0.25$ pastizales planos

$A = 38.48$ Hm²

$Q = (0.25 \times 38.48 \times 98.29)/360 = 2.627$ m³/s

2.5 Características ambientales de la zona.

El conocer los indicadores ambientales como son el medio biótico, abiótico y socioeconómico del entorno en el que este proyecto se ubica, permite establecer un referente. Gracias a esto se posibilita la identificación de los cambios producidos de forma natural o por intervención antrópica con la realización del proyecto.

Para todo proyecto es importante delimitar un área de influencia directa y una de influencia indirecta, para cuando llegue el momento de realizar una auditoría ambiental a la obra.

Como área de influencia directa se considerara toda el área a ser ocupada por la urbanización y 25 metros alrededor de esta para tomar en consideración a las vías de acceso.

En esta zona existen formaciones herbáceas o matorrales y muy pocos árboles, existe presencia de aves y mamíferos, el suelo no ha sido afectado por el ser humano, no se perciben malos olores en el aire, se observan

pequeños estancamientos de agua, no hay actividad comercial ni ningún tipo de infraestructura en el lugar.

El área de influencia indirecta corresponde a la zona en que se manifiestan los impactos indirectos o inducidos como reacción al cambio de los componentes ambientales provenientes del área de influencia directa. Para este proyecto se consideran 500 metros medidos alrededor del área de influencia directa.

A lo largo de esta zona se haya poca vegetación, en las cercanías al relleno sanitario de Las Iguanas se puede apreciar la presencia de gallinazos, roedores y malos olores, existe un canal de trasvase, el colegio réplica Simón Bolívar y algunos asentamientos informales.



FIGURA 6. Población cercana al terreno de la urbanización.

CAPÍTULO III

3. INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOTÉCNICA.

3.1 Resultados del análisis geotécnico del área a urbanizar.

En el área de estudio se realizaron calicatas, cuyos perfiles estratigráficos son los siguientes:

Calicata N°. 1		Cota: 0.00														
UBICACIÓN: Las Iguanas		N.F. 0.90		Límites de Consistencia			Granulometría			γ		D.S.M		C.B.R. Mostra AL		q _p
Muestra	Profundidad	CLASIF.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Wt%	LL	LP	LP	% Pasa del Tamiz			γ	D.S.M		95%	100%	q _p
	m	S.U.C.S.			%	%	%	N° 4	N° 40	N° 200	γ _s	Kg/cm ³	Hum Optima %			Kg/cm ²
1	0.00	GP-GM	Relleno	3.82	32.18	26.36	5.82	49.9	20.8	11.6	2.2	2059	8.54	65.67%		
	-0.60															
2	-0.60	GP-CH	Arcilla con lentes de arena y grava café	23.00	91.00	22	69.00	75.00	59.00	51.00	2.02					
	-1.00															
3	-1.45	GP-CH	Arcilla con lentes de arena y grava café	23.00	94.00	20	74.00	89.00	87.00	87.00	1.86					
	-2.00															
4	-2.50	GP-CH	Arcilla con lentes de arena y grava café	22.00	56.00	16	40.00	100.00	99.00	95.00	2.14					
	-3.00															

Calicata N°. 2
 UBICACIÓN: Las Iguanas
 Fecha: 3 Octubre 2012

Cota: 0.00
 N.F. 0.90

Muestra	Profundidad m	CLASIFIC. S.U.C.S.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Wn%	Límites de Consistencia			Granulometría			γ Tm ²	D.S.M		C.B.R. Muestra Alt.		qu Kg/cm ²
					LL	LP	IP	% Pasa del Tamiz				Kg/cm ²	Hum Optima %	95%	100%	
					%	%	%	N° 4	N° 40	N° 200						
1	0.00	GP-GM	Relleno	3.82	32.18	26.36	5.82	49.9	20.8	11.6		2059	8.54	65.67%		
	-0.60															
2	-0.60	CH	Arcilla negra	48.00	97.00	41	56.00	100.00	98.00	96.00	1.73					6.00
	-1.00															
3	-1.50	CH	Arcilla negra	47.00	102.00	41	61.00	100.00	97.00	94.00	1.85					12.10
	-2.00															
4	-2.50	MH	Limo gris oscuro	34.00	86.00	42	44.00	98.00	92.00	87.00	1.95					11.60
	-3.00															
5	-3.50	MH	Limo gris oscuro	31.00	77.00	40	37.00	100.00	99.00	99.00	2.01					19.50
	-4.00															
6	-4.50	CH	Arcilla con arena café oscura	28.00	62.00	23	39.00	93.00	82.00	74.00	2.08					11.50
	-5.00															

Calicata N°. 3
 UBICACIÓN: Las Iguanas
 Fecha: 8 Octubre 2012

Cota: 0.00
 N.F. 0.90

Muestra	Profundidad m	CLASIFIC. S.U.C.S.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Wn%	Límites de Consistencia			Granulometría			γ Tm ²	D.S.M		C.B.R. Muestra Alt.		qu Kg/cm ²
					LL	LP	IP	% Pasa del Tamiz				Kg/cm ²	Hum Optima %	95%	100%	
					%	%	%	N° 4	N° 40	N° 200						
1	-0.45	GC	Grava arcillosa con arena café claro	16.00	66.00	31	35.00	96.00	90.00	79.00						30.00
	-1.00															
2	-1.50	CH	Arcilla con arena café oscura	28.00	75.00	29	46.00	92.00	84.00	76.00						10.50
	-2.00															
3	-2.50	GC	Grava arcillosa con arena café claro	13.00	52.00	25	27.00	64.00	42.00	31.00						14.00
	-3.00															
4	-3.50	SC	Arena arcillosa amarilla café claro	19.00	65.00	22	43.00	86.00	53.00	44.00						
	-4.00															
5	-4.50	CL	Arcilla con arena blanquesina	22.00	43.00	19	24.00	87.00	73.00	67.00						
	-5.00															

Calicata N° 4				Cota: 0.00													
UBICACIÓN: Las Iguanas				N.F. 0.90													
Fecha: 9 Octubre 2012				Límites de Consistencia			Granulometría					C.B.R. Muestra Alt.		qu			
Muestra	Profundidad	CLASIFIC.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Wn%	LL	LP	IP	% Pasa del Tamiz			γ	D.S.M		95%	100%	kg/cm ²	
	m	S.U.C.S.		%	%	%	N° 4	N° 40	N° 200	T/m ³	Kg/cm ³	Hum Optima %					
1	-0.45	MH	Limo Gris	20.00	83.00	38	45.00	98.00	94.00	92.00	2.19						26.20
	-1.00																
2	-1.45	SC	Arena arcillosa con grava amarilla	9.00	35.00	17	18.00	78.00	63.00	49.00	1.86						28.40
	-2.00																
3	-2.50	ML	Limo con arena	29.00	41.00	38	3.00	99.00	95.00	79.00							
	-3.00																
4	-3.50	SM	Arena limosa	25.00	NP	NP	NP	89.00	71.00	43.00							
	-4.00																

Calicata N° 5				Cota: 0.00													
UBICACIÓN: Las Iguanas				N.F. 0.90													
Fecha: 9 Octubre 2012				Límites de Consistencia			Granulometría					C.B.R. Muestra Alt.		qu			
Muestra	Profundidad	CLASIFIC.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Wn%	LL	LP	IP	% Pasa del Tamiz			γ	D.S.M		95%	100%	kg/cm ²	
	m	S.U.C.S.		%	%	%	N° 4	N° 40	N° 200	T/m ³	Kg/cm ³	Hum Optima %					
1	-0.45	GC	Grava arcillosa con arena café	33.00	41.00	19	22.00	100.00	98.00	86.00							26.50
	-1.00																
2	-1.50	GC	Grava arcillosa con arena café	16.00	42.00	17	25.00	53.00	46.00	27.00							
	-2.00																
3	-2.50	SC	Arena con arcilla café	15.00	35.00	18	17.00	77.00	53.00	39.00							
	-3.00																
4	-3.50	SC	Arena con arcilla café	17.00	53.00	23	30.00	73.00	47.00	38.00							
	-4.00																
5	-4.50	CL	Arcilla con arena blanquesina	22.00	43.00	19	24.00	87.00	73.00	67.00							
	-5.00																

Calicata N°: 6		UBICACIÓN: Las Iguanas		Cota: 0.00		N.F.: 0.90		Fecha: 13 Octubre 2012			Límites de Consistencia			Granulometría			C.B.R. Muestra Alt.		qu
Muestra	Profundidad	CLASIFIC.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Wn%	L.L.	L.P	LP	% Pasa del Tamiz			γ	D,S,M		95%	100%	kg/cm ²			
	m	S.U.C.S.			%	%	%	N° 4	N° 40	N° 200	T/m ³	Kg/cm ³	Hum Optima %						
1	-0.45	ML	Limo con arena	16.00	31.00	25	6.00	97.00	90.00	75.00	2.02						18.80		
	-1.00																		
2	-1.50	CL	Arcilla arenosa amarilla	15.00	47.00	24	23.00	88.00	77.00	64.00									
	-2.00																		
3	-2.50	SC	Arena arcillosa con grava café oscura	17.00	43.00	22	21.00	69.00	41.00	33.00									
	-3.00																		

En una interpretación general se tiene que hasta la profundidad de un metro se pueden encontrar suelos arcillosos con clastos de rocas a mayor profundidad ya se encuentra roca meteorizada en diferentes grados, por lo que pueden aparecer terrenos similares a suelos arcillosos cuando en realidad son rocas meteorizadas o regorito, cuya resistencia a la compresión va entre 6-33 kg/cm², valor suficiente para tener una excelente cimentación para viviendas de hasta dos pisos de altura.

3.2 Capacidad de carga admisible del suelo.

Para una zapata corrida:

$$qd = c * N_c + \gamma * Z * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_w \quad (\text{Ec. 7})$$

$$c = 0.20 \text{ T/m}^2$$

$$\Phi = 30^\circ$$

$$\gamma = 1.85 \text{ T/m}^3$$

$$N_c = 37.2$$

$$B = 1.50 \text{ m}$$

$$N_q = 22.5$$

$$Z = 2.00 \text{ m}$$

$$N_w = 19.7$$

$$c * N_c = 7.44 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma * Z * N_q = 83.25 \text{ T/m}^2$$

$$0.5 * \gamma * B * N_w = 27.33 \text{ T/m}^2$$

$$qd = 118.02 \text{ T/m}^2 = 11.80 \text{ Kg/cm}^2$$

$$qa = qd / F_s, \quad F_s = 3.00 \quad (\text{Ec. 8})$$

$$qa = 39.34 \text{ T/m}^2 = 3.934 \text{ Kg/cm}^2$$

CAPÍTULO IV

4. ESTUDIO DEL REQUERIMIENTO HABITACIONAL EN EL ÁREA.

En la ciudad de Guayaquil cada año se forman 8674 hogares nuevos, de los cuales, 5569 corresponden a las personas que perciben ingresos inferiores a los 500 dólares mensuales, es decir de escasos recursos económicos (5).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) la población proyectada para el año 2020 de la ciudad de Guayaquil es de 2723665 habitantes (6).

Con la legalización de predios en las diferentes cooperativas del noroeste de la ciudad, ha aumentado el interés de conseguir nuevas viviendas en

Guayaquil, a pesar de no contar con todos los servicios básicos como calles pavimentadas o alcantarillado sanitario.

La Alcaldía de Guayaquil con el plan habitacional de Mi Lote logro satisfacer una parte de la demanda de viviendas en el norte de la ciudad, con lo que la construcción de la urbanización Las Iguanas constituye una interesante contribución al mismo fin (7).

Según un estudio realizado en la zona noroeste del cantón Guayaquil hay 35798 personas viviendo en asentamientos informales (8).

En las cercanías del proyecto de la urbanización Las Iguanas existen otras urbanizaciones como son Ciudad Victoria y Ecocity, cada una con 6300 y 1200 viviendas respectivamente.

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS QUE SE TIENEN PARA DISEÑAR UNA URBANIZACIÓN.

El diseño urbano busca satisfacer las necesidades de las comunidades urbanas en función de criterios físicos, estéticos y funcionales para su beneficio colectivo en un espacio urbano existente o futuro.

Existen diferentes tipos de problemas que el diseñador podría encontrarse al momento de empezar con el diseño de una urbanización. El más común es decidir la ubicación del proyecto, ya que este depende de la topografía del terreno, el tipo de suelo y la dirección en la que fluye el agua superficial y de infiltración. En el presente caso se parte de un área que ha sido destinada para el proyecto.

Otro de los posibles problemas es el tiempo en que la obra deba ser entregada y las limitaciones del presupuesto para realizar dicha obra.

Se debe tomar en consideración el nivel de inseguridad en la zona en la que la construcción de la urbanización va a realizarse.

Las urbanizaciones ubicadas en la periferia de algunas ciudades, sobre todo en países en vías de desarrollo, suelen tener problemas con la ocupación por parte de grupos invasores y de escasos recursos económicos, inclusive en zonas de riesgo, como áreas de inundación y laderas en montañas empinadas.

La misma población que habita estas áreas se expone a mayores peligros de salud debido a inundaciones, deslaves de tierra, lodo, y erosión; sus viviendas e infraestructuras comunitarias circundantes son propensas al daño y el colapso. El terreno disponible para la urbanización está rodeado por una ladera que genera pequeñas quebradas, por lo que corrientes de agua pueden atravesar la urbanización.

Encontrar la correcta distribución de las viviendas para brindarles la dotación de bienes y servicios urbanos que requieran.

La contaminación en la zona y el déficit de espacios verdes alrededor de esta forman parte de la problemática al diseñar una urbanización.

Al momento de diseñar una urbanización se deben de considerar las posibles afectaciones a los recursos hídricos de la zona. En el área del presente proyecto se ha destinado un 9% del área total a áreas verdes.

Para efectos de la dotación de agua potable es posible que en el proyecto las iguanas se puedan contar con la red de agua potable de la ciudad, la misma que se encuentra a menos de 1km de distancia.

CAPÍTULO VI

6. POSIBLES SOLUCIONES PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS.

Una correcta comunicación con profesionales de áreas como la arquitectura y el paisajismo facilitan la realización de proyectos urbanísticos bien planificados. A pesar de esto, si se toman en consideración criterios ambientales y de gestión de suelos es posible culminar con éxito el diseño de proyectos urbanísticos sostenibles.

Como solución a la problemática de la distribución de las viviendas dentro de la urbanización, la gestión de suelo ha sido considerada en este proyecto, ya que por ser de interés público, debe poseer una planificación a largo plazo y ejercer un correcto control sobre el uso del suelo tanto para sus residentes como para el medio ambiente.

La arborización de las zonas colindantes al relleno sanitario Las Iguanas constituye una solución a la propagación de malos olores en el sector.

Para evitar los problemas que se podrían generar debido a la ubicación de la urbanización en terrenos bajos, se diseñó un canal al contorno de esta que recoja la escorrentía superficial de las zonas más elevadas.

No se incurre en gastos que no brinden un servicio a la población o al entorno del proyecto, debido a que podrían impedir la realización de este.

El haber realizado los estudios preliminares necesarios, según las características de esta urbanización, contribuye a su correcto diseño.

La inseguridad de la zona representa un problema importante al momento de decidir la localización de un proyecto habitacional; no obstante, en el sector de Las Iguanas ya existe una unidad de policía comunitaria o UPC, que si bien no es una solución infalible, su presencia incrementa la seguridad y tranquilidad de su población.

Para evitar la reconstrucción total o parcial de la urbanización debido a los desastres naturales, se recomienda obtener financiamiento por parte de gobiernos locales para la construcción de urbanizaciones más resistentes y

manejar responsablemente los fondos que serán usados para su mantenimiento. En el caso del sector Las Iguanas, es el fenómeno El Niño el que podría causar una mayor afectación a la población y la construcción de más canales se convertiría en una solución.

Para que este proyecto consiga tener un desarrollo urbano sostenible y fomentar la cohesión social, es necesario:

- Educar a los habitantes sobre las necesidades urbanas más urgentes.
- Darles la capacidad a todos los residentes de resolver problemas prácticos que se puedan suscitar dentro de la urbe.
- Realizar un diseño de infraestructuras y una prestación de servicios integrados e innovadores, promoviendo la planificación de los usos del suelo y una eficiente concentración espacial.

CAPÍTULO VII

7. ADECUACIONES DEL ÁREA A URBANIZAR.

Antes de comenzar con el proceso de urbanización, primero se deben de realizar las respectivas adecuaciones del terreno.

Los propietarios de las viviendas que se encuentran invadiendo el área en que se desarrollara la urbanización deben ser informados con anticipación y posteriormente desalojados.

Colocar letreros de fácil visualización que indiquen que se va a realizar la construcción de una urbanización en el sector.

Remover los arbustos que se encuentren en el terreno y replantar los árboles en zonas aledañas al área a urbanizar.

CAPÍTULO VIII

8. DISEÑOS DE IMPLANTACIÓN A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD.

8.1 Sistema de agua potable

Este sistema está conformado por las tuberías y las válvulas que permiten operar y dar mantenimiento a la red de distribución de agua potable. Según el caudal máximo horario de la población total de saturación, se han escogido las tuberías a usarse en esta red.

Se ha optado por una densidad de 5 habitantes por solar, de manera que se espera tener una población de saturación igual a:

$845 \text{ solares} \times 5 \text{ hab. /solar} = 4225 \text{ habitantes}$

El área aproximada del proyecto es de 13.70 hectáreas y dividiendo para el número de habitantes obtenemos una densidad aproximada de 308 hab/ha.

Se establece el consumo de agua potable según el número de habitantes y una dotación de 150 L/hab x día:

$$4225 \text{ Hab.} \times 150 \text{ l / hab} \times \text{día} = 633750 \text{ l/día}$$

$$\text{Caudal Medio Diario (QMD)} = 633750 \text{ l/día} = 7.34 \text{ l/s.}$$

$$\text{Caudal Máximo Diario (qmd)} = 150\% \text{ QMD} = 11.00 \text{ l/s.}$$

$$\text{Caudal Máximo Horario} = 200\% \text{ QMD} = 14.67 \text{ l/s.}$$

El trazado de esta red se origina desde la conexión con la tubería de PVC de Ø160mm, de donde se proyecta tuberías de Ø110mm de diámetro formando un anillo, del que se dividen ramales de 90mm, que distribuyen el agua potable a todos los lotes de la etapa. Este circuito está proyectado para abastecer a cada lote de la urbanización.

Se dimensionan las tuberías para que tengan capacidad de abastecer la demanda máxima horaria, la cual equivale a 14.67 l/s.

La urbanización Las Iguanas está ubicada al noroeste de Guayaquil dentro de la jurisdicción municipal y debido a su localización, existe la necesidad de la construcción del acueducto y su conexión a la tubería existente en la urbanización Ciudad Victoria (9).

El diseño se lo ha efectuado en dos fases, complementarias; el acueducto y la distribución interna, esta última mediante un circuito cerrado con ramales intermedios para llegar a todos los lotes de la urbanización. El circuito está constituido por un lazo de dos matrices con características similares en lo que respecta a longitud, y diámetros con variaciones menores en su velocidad, de tal manera que la presión se presenta uniforme prácticamente en todo punto de toma del circuito.

La presión de trabajo de las tuberías estará sujeta a la obtenible en el punto de conexión a la matriz de Ciudad Victoria indicada por Interagua y que corresponde a la altura estática del tanque de reserva existente (9.00m) más el desnivel del terreno hasta la cota de la tubería matriz, de tal manera que la presión máxima obtenible es:

$$9.00 + 5.00 = 14.00 \text{ m columna de agua o } 1.33 \text{ atm.}$$

Se utiliza este valor para el diseño del acueducto de suministro hasta el ingreso al circuito cerrado de la urbanización cuya longitud es de 650m. La disponibilidad de esta presión reducida, obliga a calcular con un valor mínimo admisible la pérdida de presión en el acueducto con el fin de conservar una presión aceptable para alimentar el circuito cerrado que constituye la red interna de distribución de agua potable a la urbanización.

Se espera que las presiones de trabajo que se utilice en el diseño de todas las tuberías sean bajas pero dentro de rangos aceptables para proveer un servicio adecuado y constante.

De ocurrir sobrepresiones debido a manipuleo de válvulas o entrapamiento de aire en porciones de las tuberías que produzcan golpes de ariete, el incremento de la presión no sería un problema que ponga en peligro la integridad del sistema. En todo caso, las tuberías estarán especificadas para una presión de trabajo de 70m de columna de agua o 6.80 atm.

Es importante indicar que los diámetros de fabricación de las tuberías podrán ser mayores que los nominales del proyecto si estos últimos no corresponden a los diámetros comerciales normalmente fabricados. Sin embargo se deja establecido que no se debe usar ninguna tubería de diámetro inferior.

Se calcula la pérdida de presión resultante usando la fórmula de Hazen y Williams:

$$f = 0.2082 \left(\frac{100}{C} \right)^{1.85} \frac{(Q^{1.85})}{(d^{4.866})} \quad (\text{Ec. 9})$$

f = Coeficiente de fricción m/100m

C = Constante por rugosidad de superficie del tubo (recomendado 100)

Q = Flujo o caudal del agua en la tubería. M³/s

D = Diámetro interno de la tubería m

Se puede apreciar en la fórmula que el diámetro es de extrema importancia en el resultado del cálculo, por tal razón, asumimos un diámetro suficientemente grande para mantener la velocidad dentro del rango seguro y evitar que el coeficiente de fricción se dispare y cause pérdidas muy elevadas, se asume en principio un diámetro de 250mm (10") para el acueducto y obtenemos un valor del coeficiente de fricción de 0.078 m/100m.

La longitud del acueducto ha sido determinada y de esta forma procedemos a su ajuste para obtener la longitud total del tramo.

El ajuste de longitud será;

a) Accesorios: 2 tes x 15.15m = 30.30m

b) Uniones: 108 uni x 1.00m = 108.00m

c) Medidor: 1 medidor x 90m = 90.00m

d) Válvulas: 2 valv comp x 85.00= 170.00m

Suman 398.30m

Longitud total 650.00 + 398.30 = 1048.30m

Pérdida total por fricción = 1048.30 x 0.078/100 = 0.817m

Presión al ingreso del circuito de distribución: 14.00 – 0.817 = 13.182m

De esta forma, el diámetro asumido es correcto y asegura una presión aceptable al ingreso a la urbanización.

El cálculo de las tuberías que conforman las matrices del lazo de distribución se las ha calculado para obtener un flujo de agua equilibrado para cada dirección, la longitud utilizada para determinar la pérdida máxima de presión del circuito es la más larga y esta es de 987 m.

Además de asegurar una distribución uniforme en todo el circuito mediante el diseño de un lazo de distribución, se obtiene también la ventaja de poder hacer reparaciones en las matrices sin cortar el servicio a ninguno de los ramales internos, por esta razón, el diámetro de las matrices se lo ha escogido de 200mm (8”), y capaz de conducir el 100% de la demanda por cualquiera de los dos tramos. Con este diámetro obtenemos una pérdida unitaria de presión $f = 0.22 \text{ m}/100\text{m}$, para flujo compartido (situación normal), y $f = 0.06$ para flujo total (situación de emergencia), de tal manera que la presión disponible al final de su recorrido para ambas situaciones resulta:

a) Para condiciones normales de operación:

$$[987 + (987 \times 0.25)] \times 0.078/100 = 0.96\text{m}$$

$$13.18 - 0.96 = 12.22\text{M}$$

$$\text{Menos desnivel} \quad 12.22 - 5.00 = 7.22\text{m}$$

b) Para cierre de una de las matrices

$$[987 + (987 \times 0.25)] \times 0.22/100 = 2.71\text{m}$$

$$13.18 - 2.71 = 9.47\text{m}$$

$$\text{Menos desnivel } 9.47 - 5.00 = 4.47\text{m}$$

Se incluye a continuación la Tabla de Longitudes Equivalentes de Accesorios de Tuberías y válvulas extracto de ASPE y de uso generalizado a nivel internacional para este propósito.

Tubería mm	Codo Radio Largo(m)		Codo Radio Corto(m)		Te (m)	Unión (m)	Válvula	
	90°	45°	90°	45°			Compuerta	Retención
80	1.52	-	2.27	1.21	4.55	0.80	25.45	9.10
100	2.03	-	3.03	1.58	6.36	0.90	40.00	12.12
155	3.03	-	4.85	2.39	9.10	0.95	56.00	18.18
200	3.93	-	6.06	3.03	12.12	1.00	66.00	24.24
250	4.85	-	7.58	3.94	15.15	1.00	85.00	30.30
300	5.76	-	9.10	4.85	18.18	1.10	97.00	36.36
380	6.97	-	10.3	5.45	20.60	1.10	109.00	40.91
460	8.79	-	11.51	6.06	23.64	1.20	124.00	45.45

Tabla II. Longitudes equivalentes de accesorios para tuberías y válvulas.

De esta manera, se asegura el servicio de agua potable con presión suficiente para ingresar a la vivienda en el lugar más alejado de la urbanización.

Los diámetros interiores han sido calculados a partir de los requerimientos del caudal en cada tramo, y una pérdida unitario de presión constante de

0.55 m/100m de recorridos, utilizando la misma fórmula de Hansen y Williams despejada $D = \{0.2082 ((100/C)^{1.85} (Q^{1.85})/f)^{1/5}$ (Ec. 10)

Se considera el punto más elevado del terreno en el extremo sur de la urbanización.

Todo el sistema será lavado y desinfectado con hipoclorito de sodio de acuerdo a las instrucciones y método que Interagua disponga.

El diámetro y la ubicación de las tuberías, constan en el plano respectivo, así como la ubicación de válvulas, accesorios y niveles de calles.

Para evitar interferencias, las tuberías de agua potable se ubicarán debajo de la acera.

8.2 Sistema de aguas residuales

Las aguas residuales serán conducidas por los cada uno de los ramales domiciliarios hasta cajas de registro. Las cuales estarán conectadas por medio de colectores de 160mm de diámetro, los que llevarán las aguas servidas hasta los colectores principales que estarán ubicados en las calles y posteriormente serán conducidas hasta el sistema de bombeo.

En áreas residenciales, en las que se le da varios usos al agua potable, se opta por un coeficiente de retorno del 80%.

El factor de mayoración es $\frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$ donde la población P está en Miles de acuerdo con el plan maestro de Interagua. Según el análisis poblacional aplicado para el sistema de agua potable, la población de saturación es de 4225 habitantes.

El flujo en las tuberías será a gravedad, por lo que se utiliza la fórmula de Manning que para tubería de sección circular o canales abiertos se expresa en los siguientes términos:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad (\text{Ec. 11})$$

De donde:

Q = caudal

R = radio hidráulico

A = área de la sección

s = pendiente de la tubería

n = coeficiente de rugosidad

Se opta por un n = 0.010, tuberías de PVC de doble pared.

Para evitar sedimentación de partículas en las tuberías, la velocidad deberá superar los 0.60 m/s. Se considera la influencia de la excavación, la topografía y el relleno en el costo final.

En el trazado se toma en consideración la operación y el mantenimiento, si la profundidad de la acera y hacia la parte superior del tubo es de un metro o menos, esta debe reforzarse con hormigón armado.

En el plano se pueden observar el diámetro de las tuberías y sus pendientes. Se deja en constancia que el diseño de la urbanización se considera dentro del tipo "lotes con servicio" por lo cual la economía junto con la eficiencia son los principales parámetros a considerar.

Tomando en cuenta que la cota de entrada a la planta de tratamiento es de 3 m y desde este sector de la urbanización se pueden producir pérdidas de carga, la descarga de las aguas servidas se la realizará en una estación de bombeo que permitirá elevar el caudal hacia la línea de impulsión de aguas servidas, para conducir las hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales, desde donde se realizará la descarga final hacia el canal de aguas lluvias, mediante un colector de PVC de 200 mm de diámetro.

El caudal máximo punta que impulsará la estación de bombeo es de 14.67 l/s. La estación de bombeo contará con dos bombas sumergibles de la misma capacidad.

Cada bomba tiene de capacidad el 70% del QMH, 10.27 l/s. El volumen del pozo de bombeo ha sido calculado para que las bombas funcionen adecuadamente y en función de la siguiente fórmula:

$$V = \frac{qt}{4} \quad (\text{Ec. 12})$$

$q=25$ l/s (Caudal punta máximo para bombear).

$t= 15$ min (tiempo mínimo entre encendido y apagado de la bomba).

$$V = \frac{(25.00 \times 60 / 1000) \times 15}{4} = 5.62 m^3$$

El cárcamo de la estación tendrá las siguientes dimensiones: 2.80m x 2.80m x 1.00m.

8.3 Sistema de aguas lluvia

De la determinación de los niveles de las calles de la urbanización depende su sistema de drenaje.

Se ha considerado puntos relativamente altos en ciertas vías donde se estime necesario, se ha escogido una pendiente transversal de aproximadamente 2% hacia las cunetas. Estas poseen una pendiente longitudinal que puede variar de 0.2% en adelante hacia los sumideros horizontales que descargarán hacia el canal del proyecto para descargar el caudal total generado a 1 canal de Interagua.

Los caudales efectivos que aportarán al sistema se determinan con el método racional, donde se tiene que:

$$Q = C I A$$

Dónde:

Q = son los caudales que escurren al sistema

C = el coeficiente de escurrimiento

I = la intensidad en lluvia en mm/h

A = el área aportante, en hectáreas.

Para determinar los caudales en l/s se usa el factor 1/36 para convertir los valores de intensidad de lluvia en mm/h en unidad de caudal por unidad de área. Para la urbanización el coeficiente de esorrentía C es del 80%.

La fórmula utilizada para encontrar el parámetro correspondiente a la intensidad de lluvia es la siguiente:

Dónde:
$$I = 199.1 \times t^{-0.2562} \quad (\text{Ec. 13})$$

I = intensidad máxima (mm/h)

t = tiempo de concentración en min. (5 min.)

T = Periodo de retorno en años (10)

Para efectos de cálculos se parte con t = 10 minutos (tiempo de concentración inicial de la lluvia) que guarda relación con las características típicas del área.

Las áreas de aportación se obtuvieron de la topografía y sus escurrimientos se definen con los niveles de calles y cunetas proyectadas.

Se utilizará la fórmula de Manning para el diseño hidráulico de las tuberías de alcantarillado, debido a que su flujo en será por gravedad. Para la tubería de sección circular o canales abiertos la fórmula de Manning se expresa en los siguientes términos:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad Q = V \times A$$

Dónde:

Q = caudal [l / s.]

R = radio hidráulico

A = área de la sección.

s = pendiente de la tubería

n = coeficiente de rugosidad

n = 0.010 para PVC y 0.013 para H.A.

Los valores correspondientes a las pérdidas de energía por transición se despreciaron.

La velocidad mínima permitida en las tuberías de los colectores es la velocidad a tubería llena y es de 0.90 m/s, para lograr la auto-limpieza.

La velocidad máxima permitida será de 3m/s. La relación tirante de agua sobre diámetro de la tubería, para el diseño de los colectores se ha considerado un valor máximo o igual a 1 m / m.

Para el diseño del canal, se supondrá que el tirante está determinado exclusivamente por el caudal, la pendiente, la rugosidad y la geometría del canal, que el flujo es de movimiento permanente y uniforme.

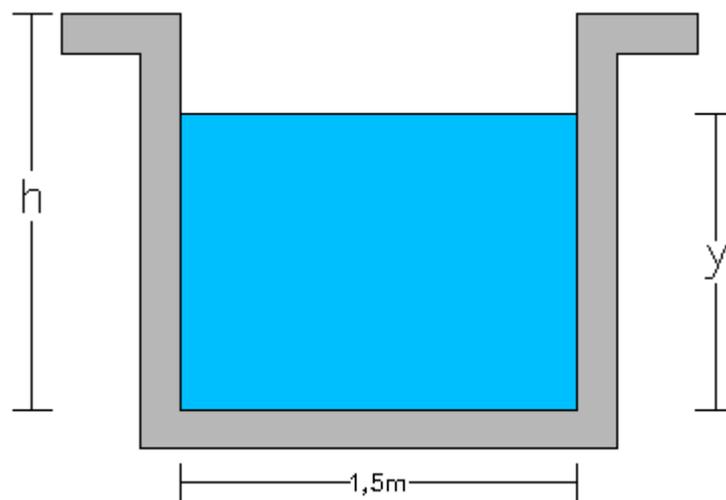


FIGURA 7. Sección transversal del canal.

Formula de Manning: $Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} = \frac{by(\frac{by}{b+2y})^{2/3}S^{1/2}}{n}$ (Ec. 14)

$$2.627 = \frac{1.5y(\frac{1.5y}{1.5+2y})^{2/3}0.002^{1/2}}{0.013}$$

$$y = 0.92 \text{ m} \quad v = \frac{Q}{by} = 1.9 \text{ m/s}$$

$$F_R = \frac{v}{\sqrt{gy}} = 0.63 \text{ subcritico} \quad (\text{Ec. 15})$$

Por lo tanto el ancho del canal será de 1.5 m y su altura será de 1 m.

8.4 Planta de tratamiento de aguas residuales

La urbanización Las Iguanas requiere de un sistema de tratamiento de aguas negras y grises para lo cual, el sistema a dimensionar es para 4225 habitantes, lo que refleja un caudal de 633.75 m³/día.

Los caudales de diseño a usarse son:

Caudal medio diario	633.75	m ³ /día
Caudal medio horario	26.41	m ³ /h
Factor punta	1	
Caudal punta horario	26.41	m ³ /h

TABLA III. Caudales de diseño.

Por lo tanto, se diseña 1 modulo compacto de 26.41 m³/h, el cual es el flujo total a tratar.

Las aguas residuales generadas son de origen doméstico, con una moderada concentración de carga orgánica, por lo cual se ha decidido optar por un sistema biológico de tratamiento en la modalidad baja carga.

Los contaminantes que se adoptan como base para el diseño son:

Concentración de contaminantes		
Concentración media de DBO5	350	mg/l
Concentración media de DQO	700	mg/l
Concentración media de SST	600	mg/l
NKT	60	mg/l
P	11	mg/l
Aceites y grasas	100	mg/l

TABLA IV. Concentración de contaminantes.

El efluente deberá cumplir con el Texto unificado de legislación ambiental (TULAS), Libro VI, Anexo 1, Tabla 12, pág. 332 de las Normas de calidad ambiental y de descargas de efluentes a cuerpo de agua dulce.

Siendo los parámetros más representativos a controlar:

Contaminantes		
Concentración media de DBO5	<100	mg/l
Concentración media de DQO	<250	mg/l
Concentración media de SST	<100	mg/l
NKT	<15	mg/l
P	<5	mg/l
pH	5-9	mg/l
Aceites y grasas	<0,3	mg/l

TABLA V. Valores máximos de concentración de contaminantes.

Con esto, la PTAR contemplará la posibilidad de eliminar grasas, sólidos suspendidos, partículas coloidales y materia orgánica superando los límites máximos permisibles por la normativa ambiental vigente.

El sistema de depuración está determinado por los siguientes procesos:

8.4.1 Desbaste de gruesos y pozo de bombeo

Consiste en una reja inclinada a 70°, con luz de paso de 20 mm, de limpieza manual mediante rastrillo, cuya función es remover sólidos gruesos que puedan afectar con el funcionamiento de las bombas sumergibles.

Esta reja deberá colocarse en una caja de hormigón armado, con las siguientes dimensiones: largo de 1.9 m, ancho de 0.8 m y profundidad 2.4 m.

El pozo de bombeo forma parte de la misma estructura de la caja de desbaste, en él se colocaran 2 bombas sumergibles capaces de abastecer 633.75 m³/día, una estará en funcionamiento y otra solamente de backup.

8.4.2 Tratamiento biológico

Se ha adoptado un proceso de lodos activados, en la modalidad baja carga.

En primer lugar se produce la metabolización aerobia de la materia orgánica.

Las bacterias heterótrofas presentes en el sistema utilizan el oxígeno molecular disuelto en el agua como aceptor de electrones en la oxidación de materia orgánica, la energía liberada en esta reacción es utilizada por las bacterias para su mantenimiento y producción de nueva biomasa.

A continuación se produce la nitrificación, también de carácter aerobio. Las reacciones que tienen lugar en la nitrificación se dividen a su vez en dos etapas. En la primera de ellas, las bacterias nitrosomas emplean oxígeno para transformar el amonio a nitrito; a continuación entran en juego las bacterias nitrobacter que finalmente oxidan el nitrito a nitrato.

En cuanto al consumo de oxígeno de los microorganismos durante la depuración de las aguas residuales, este viene determinado por la descomposición de los compuestos de carbono y la oxidación de los compuestos de nitrógeno. La presencia del mismo estará entre 1 y 2 mg/l en la zona aerobia.

El objetivo del proceso de decantación es la eliminación de los sólidos presentes en el agua residual, obteniéndose un líquido claro sobrenadante en la superficie del decantador; los sólidos son extraídos en forma de lodos por el fondo del mismo.

Se proyecta conseguir un rendimiento en la eliminación de sólidos suspendidos del 90%, esto es, sólidos a la salida de la decantación inferior a 30 mg/l.

$$Q = 26.41 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A = 4.88 \text{ m}^2$$

$$u = Q/A = 5.41 \text{ m/h} = 0.0015 \text{ m/s}$$

$$V_s = (Re \cdot \mu) / (\rho \cdot Dh) \quad Re = 700 \quad (\text{Ec. 16})$$

$$\rho = 1600 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu = 1.007 \cdot 10^{-3} \text{ kg/ (m} \cdot \text{s)}$$

$$Dh = 4 \cdot Ah/P = 0.192 \text{ m} \quad (\text{Ec. 17})$$

$$V_s = 2.29 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$V_{sx} = 0.0015 - 0.00229 \cdot \sin 60^\circ = -4.83 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} \quad (\text{Ec. 18})$$

$$V_{sy} = 0.00229 \cdot \cos 60^\circ = 1.145 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} \quad (\text{Ec. 19})$$

$$h = 10 \text{ cm de separación} = 0.1 \text{ m}$$

$$L_p = h \cdot V_{sx} / V_{sy} = 0.04 \text{ m} \quad (\text{Ec. 20})$$

$$V_s \geq (u \cdot h) / (L_p \cdot \cos 60^\circ + h \cdot \sin 60^\circ) \quad (\text{Ec. 21})$$

$$V_s \geq 0.0014 \text{ m/s}$$

El sedimentador lleva en su interior lamelas en acero inoxidable con 10 cm de separación, las cuales cumplen la función de aumentar el área efectiva del sedimentador, lo cual se ve reflejado en una velocidad ascensional mucho

menor, es decir, tenemos una mejor separación del lodo con el agua clarificada ya que las lamelas por su inclinación de 60° fuerzan el deslizamiento de los lodos a través de su superficie.



FIGURA 8. Lamelas de acero.

El sistema de desinfección funciona a través de una lámpara de radiación UV para la eliminación de agentes patógenos como virus o bacterias.



FIGURA 9. Sistema de desinfección ultravioleta.

Todo el sistema de tratamiento compacto será controlado a través de un tablero eléctrico de control, que permite la operación del sistema de tratamiento a través de una persona responsable de la operación del sistema. El tablero tendrá su funcionamiento automático, manual y off.

Equipo	Cantidad	Descripción	Función
Reja de gruesos	1	Reja de luz de paso 20 mm, espesor 6 mm	Separación de sólidos gruesos
Bomba sumergible	2	Bomba 2 HP sumergible para impulsión inicial TDH 10 m.c.a.	Alimentación al sistema de tratamiento
Blower de aireación	1	Blower de 10 HP, 3F, 220V, 60 Hz, para 5 psi	Oxigenar y mantener en mezcla homogénea a la masa bacteriana
Difusores de burbuja fina	45	Difusores circulares de 9" de diámetro, con capacidad de 5 m ³ /h por cada difusor	Inyectar oxígeno disuelto en el reactor aerobio
Digestor de lodos	1	Compartimiento rectangular de acero naval, con fondo epóxico y recubrimiento de poliuretano. Tanque de 1000x2440x3500 mm	Estabilización de lodos
Reactor aerobio	1	Compartimiento rectangular de acero naval, con fondo epóxico y recubrimiento de poliuretano. Tanque de 9000x2440x3500 mm	Eliminar materia orgánica
Sedimentación secundaria	1	Tanque de sección rectangular y base piramidal con sedimentadores lamelares de acero naval, con fondo epóxico y recubrimiento de poliuretano. 2000x2440x3500 mm	Sedimentación floculenta de biomasa para recirculación y obtención de agua tratada
Sistema UV	1	Dispositivos de desinfección a base de radiación UV	Eliminación de agentes patógenos
Tablero de control	1	Caja en acero negro con recubrimiento epóxico	Control del sistema y equipos.

TABLA VI. Componentes y equipos necesarios para la PTAR.

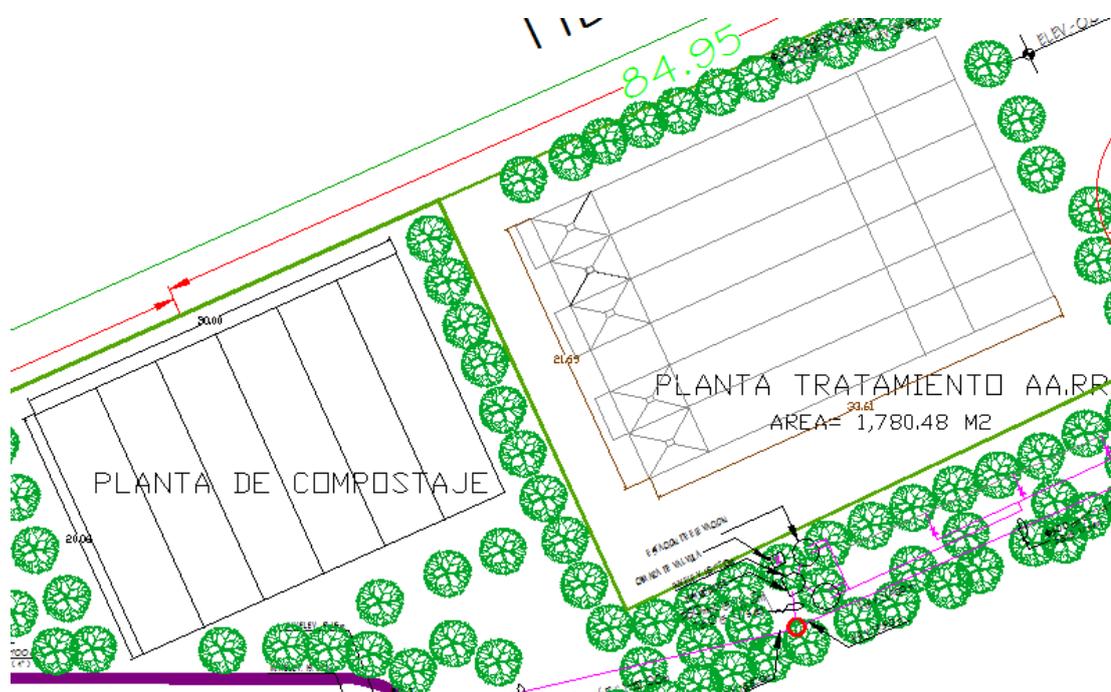


FIGURA 10. Vista en planta de la planta de tratamiento de aguas residuales.

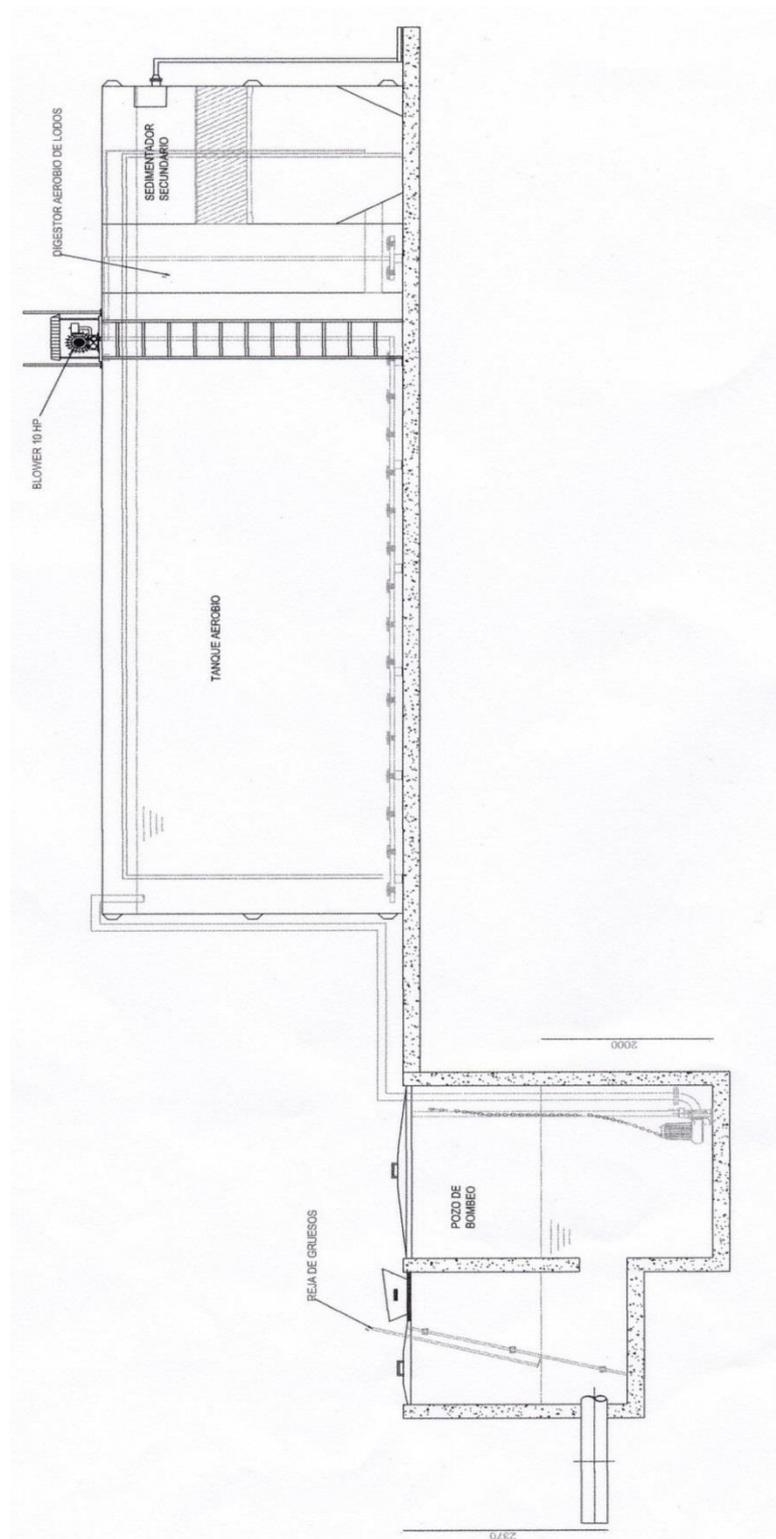


FIGURA 11. Vista lateral de la planta de tratamiento de aguas residuales.

8.5 Opciones de viviendas con diferentes materiales de construcción.

En vista de que el diseño de la urbanización es a nivel de prefactibilidad, se procede a presentar 3 tipos de viviendas las cuales serán comparadas entre sí en base a criterios como son: costo, tiempo de construcción área de construcción, seguridad y durabilidad.

8.5.1 Viviendas de mampostería

Son 3 modelos de casas de 1 planta con opción a losa de cubierta para posible ampliación, de 1 hasta 3 dormitorios, de 1 a 2 baños y cocina. Hasta 3.0 metros de patio trasero y 3.5 metros para estacionamiento adelante.

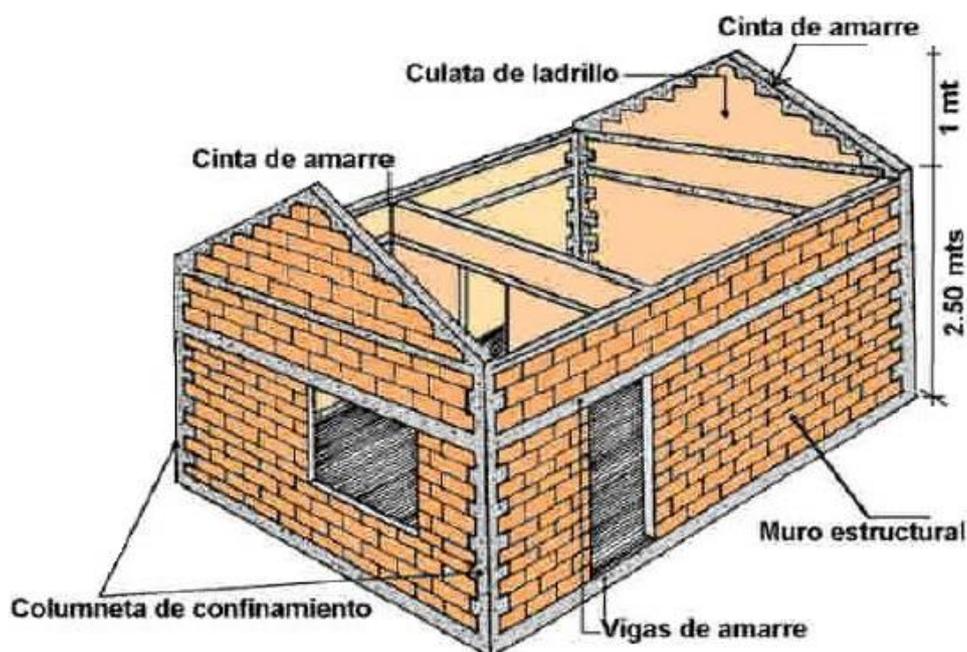


FIGURA 12. Villa de mampostería. (Grapacincó)

Villa modelo de 44.68 m²

- Este modelo consta de dos dormitorios y un baño.
- El área de construcción es de 44.68 m²
- El área del terreno es de 72 m²

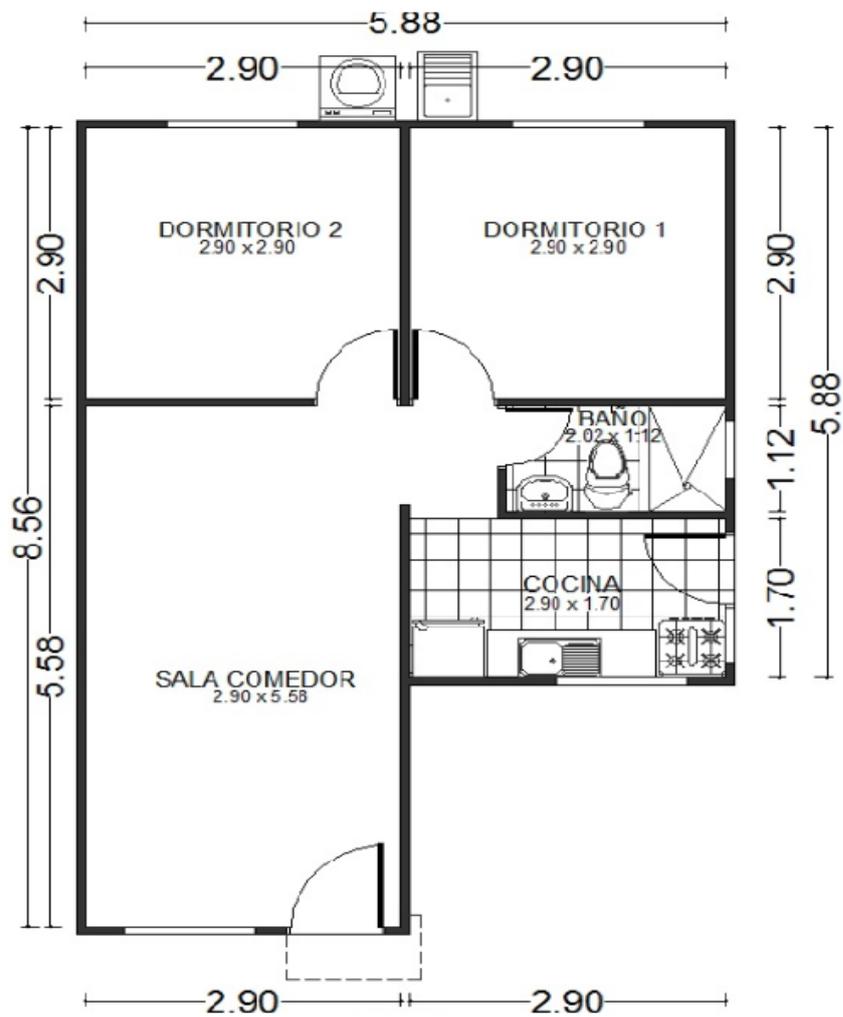


FIGURA 13. Villa modelo de 44.68 m².

Villa modelo de 48,20 m²

- Este modelo consta de tres dormitorios y un baño.
- El área de construcción es de 48.28 m²
- El área del terreno es de 84 m²

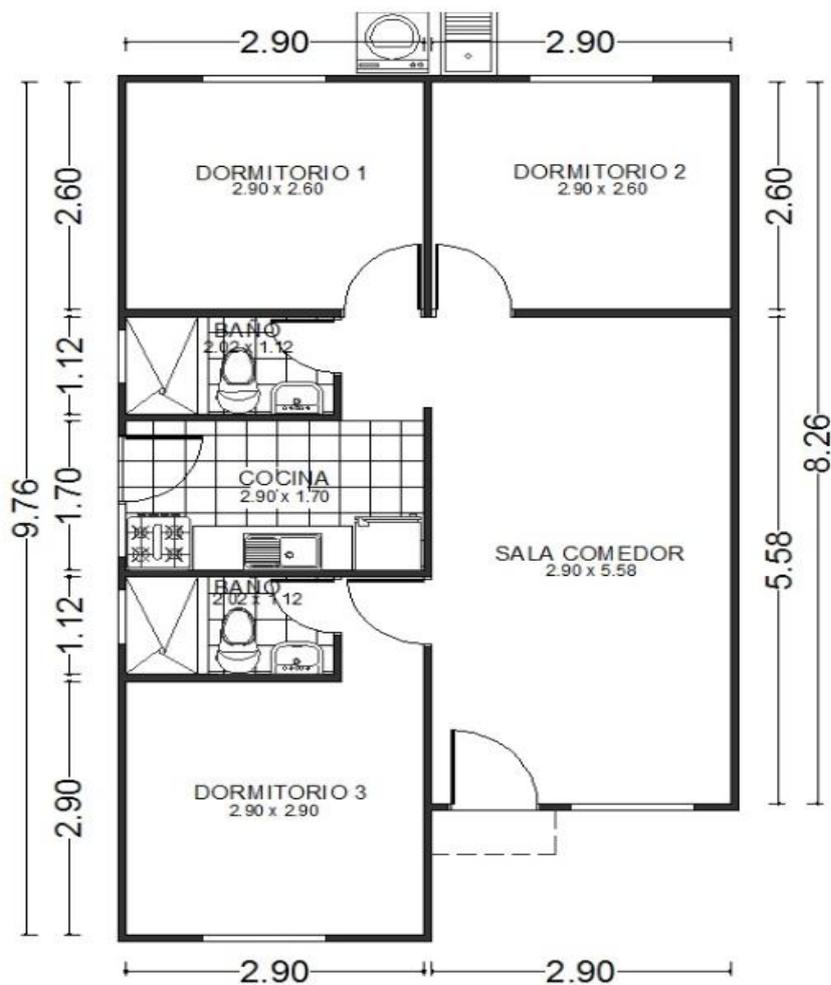


FIGURA 14. Villa modelo de 48.20 m².

Villa modelo de 55,45 m²

- Este modelo consta de tres dormitorios y dos baños.
- El área de construcción es de 55,45 m²
- El área del terreno es de 90 m²

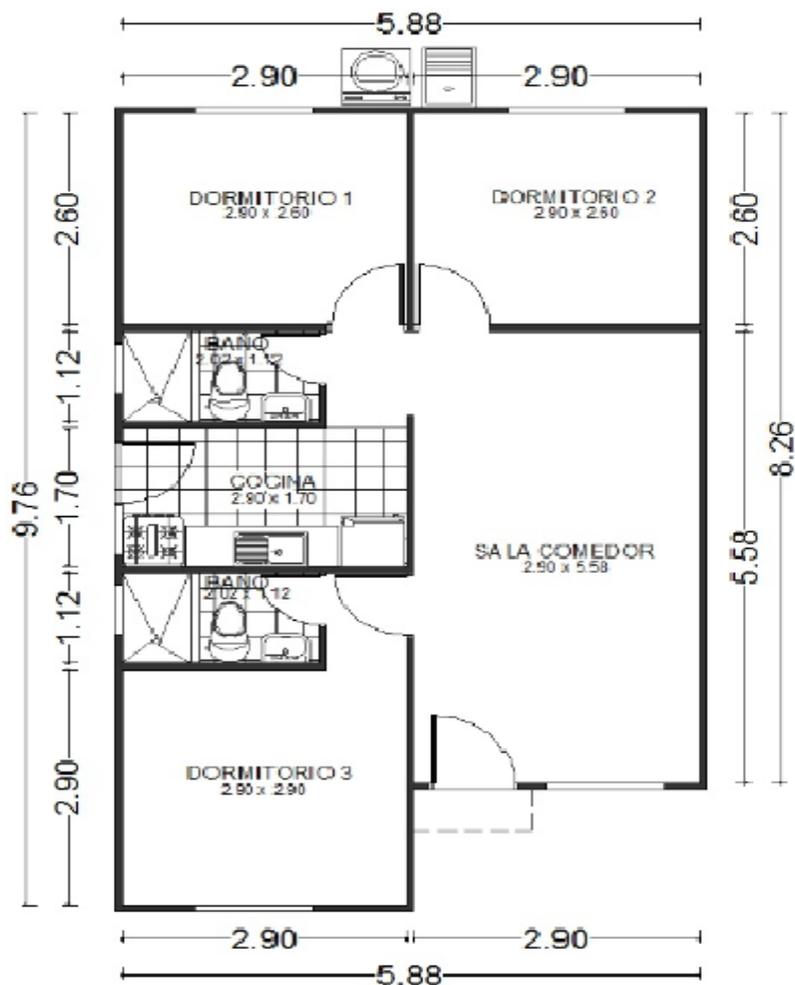


FIGURA 15. Villa modelo de 55.45 m².

8.5.2 Viviendas a base de madera, caña y hormigón

Macaho grande económica 38.76 m²

45 paneles de caña con capa de cemento

Divisiones interiores

Materiales para enlucido en sitio

6 ventanas y 5 puertas

Cubierta de zinc

Contrapiso de 5.10 x 8.00 metros



FIGURA 16. Vista en planta villa Macaho grande económica 38.76 m². (11)

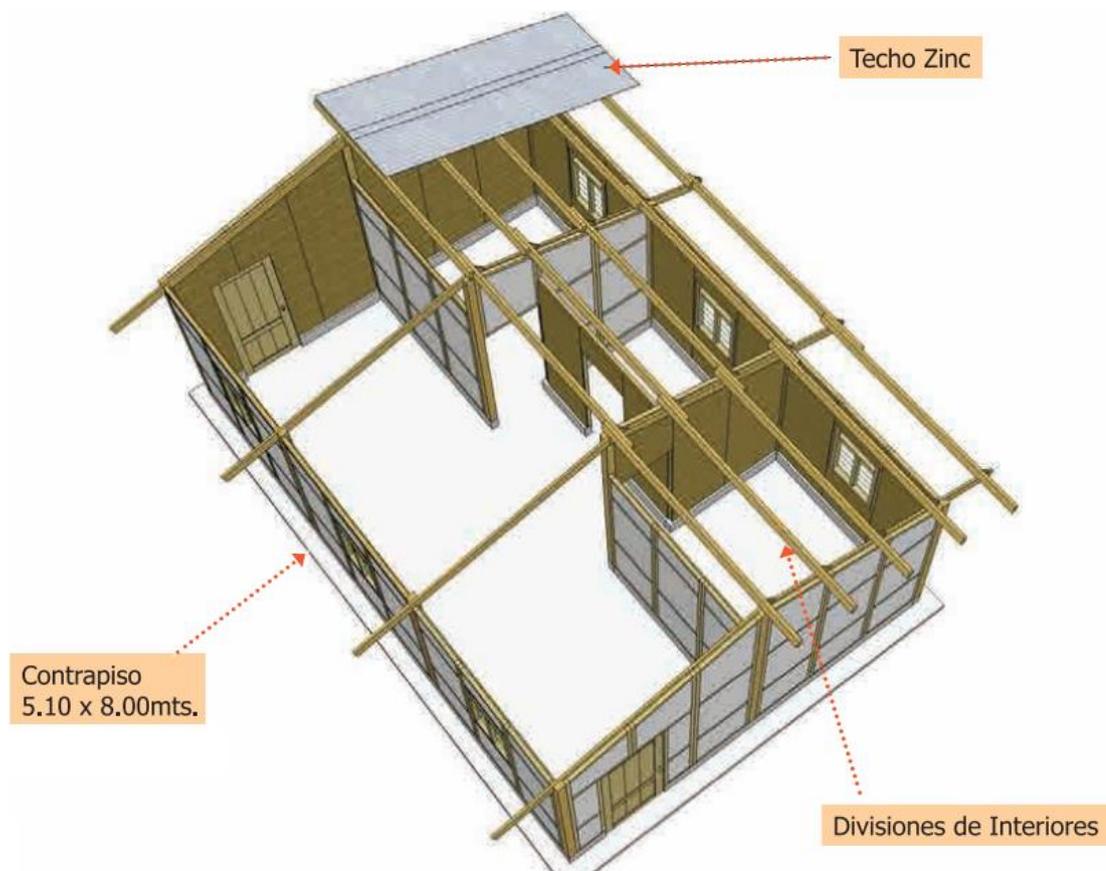


FIGURA 17. Villa Macaho grande económica 38.76 m2. (11)

8.5.3 Viviendas de acero y bloques

Modelo Costa 36 m²

2 habitaciones, baño, sala y comedor

Paredes con bloques

Estructura metálica

Cubierta de zinc



FIGURA 18. Villa modelo Costa de 36 m². (11)

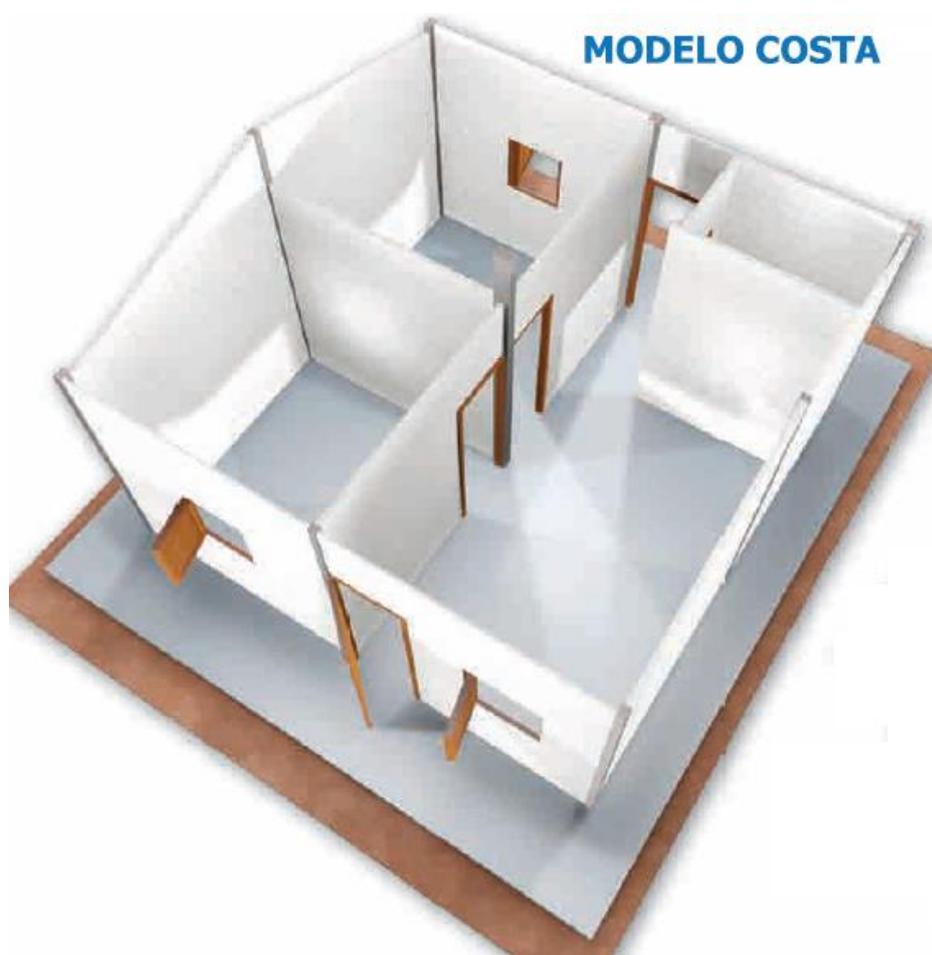


FIGURA 19. Villa modelo Costa de 36 m². (11)

8.6 Selección del tipo de vivienda conveniente

Criterios para la selección:

Criterio I: Costo de construcción por vivienda.

Un menor puntaje representa un costo mayor.

Criterio II: Tiempo de construcción requerido.

Un menor puntaje representa un mayor tiempo.

Criterio III: Área de construcción.

Un área más grande implica un puntaje mayor.

Criterio IV: Seguridad y durabilidad en caso de incendios, lluvias y sismos.

A mayor nivel de seguridad y durabilidad mayor es el puntaje.

Todos los criterios se valoran entre el 1 y el 10.

TIPOS DE VIVIENDAS	CRITERIOS				PUNTAJE TOTAL
	I	II	III	IV	
Mampostería	6	6	7	7	26
Madera, caña y hormigón	8	8	5	4	25
Acero y bloques	7	7	4	6	24

TABLA VII. Selección del tipo de vivienda.

El diseño definitivo de la urbanización utilizara viviendas de tipo mampostería.

8.7 Estudio de Impacto Ambiental

8.7.1 Descripción general del área

El terreno en el que será implantada la urbanización es una superficie relativamente plana, tiene en un costado unas pequeñas elevaciones desde donde desciende pequeños riachuelos, por lo que esa área es propensa a que se formen acumulaciones de agua o inundaciones.

Se tienen unos pocos árboles y también arbustos que son propios de la vegetación endémica de todo ese sector, al igual pastos. En las partes más bajas se observan plantas típicas de humedales.

En el sitio mismo del proyecto la vegetación es escasa ya que el área ha sido casi totalmente desbrozada. En cuanto a especies de animales sólo se observan aves, roedores y animales domésticos como gatos y perros.

El terreno destinado al proyecto se encuentra a unos 2.4 km de distancia del relleno sanitario y es importante señalar, que prácticamente junto a dicha obra sanitaria (a pocas decenas de metros), se han formado desarrollos urbanos en el que habitan numerosas personas (miles), que tienen ciertos servicios básicos como agua, energía, recolección de basura, transporte.

8.7.2 Impactos generados por el proyecto propuesto

Pese a que el área ya ha sido muy intervenida, al construirse la urbanización se van a generar diferentes impactos negativos que se podrían describir así:

Eliminación de toda la vegetación.

Excavaciones para preparar el terreno, es decir movimiento de tierra.

Ruido, polvo, contaminación mediante desechos líquidos y sólidos.

Alteración del drenaje natural de la zona.

Los principales impactos positivos tienen que ver con el beneficio social que puede brindar este nuevo plan de dotación de viviendas, orientado a la clase de menores recursos, además de la generación de empleo. Además de ser un proyecto debidamente dotado de servicios básicos, recolección de basura y áreas verdes.

8.7.3 Medidas de compensación y mitigación

Para contrarrestar el desvío del drenaje natural se construirá un canal colector de todos los flujos de agua que llegan a la planicie y al mismo tiempo serán conducidos hasta encontrar de nuevo el cauce natural.

La remoción de la capa vegetal del terreno será compensada por el desarrollo de zonas verdes dentro y a los alrededores de la urbanización.

Para disminuir la afectación a los moradores del sector debido al ingreso y labores a realizar con maquinaria pesada, se informará a la comunidad sobre los horarios de trabajo que deberán ser diurnos. También se deberá tener cuidado de no derramar desechos líquidos, que serán guardados en tanques. Los desechos sólidos comunes y de construcción de las obras serán transportados al relleno sanitario Las Iguanas.

8.7.4 Valoración de impacto ambiental

A continuación se presentan las matrices de Leopold en donde se cuantifica el impacto que tienen diferentes actividades sobre los medios biótico, abiótico y sobre factores socioeconómicos como son la salud y el empleo.

INTENSIDAD

Actividades	Medio abiótico			Medio biótico				Factores socioeconómicos	
	Recurso agua	Recurso suelo	Recurso aire	Flora		Fauna		Generación de empleo	Salud
				T	A	T	A		
Limpieza y desbroce	2	3	1	3	1	2	1	3	2
Movimientos de tierra	4	6	4	4	1	2	1	4	2
Movilización de equipos y maquinaria	2	4	5	3	1	2	1	4	2
Instalación de tuberías	3	4	1	1	1	1	1	4	2
Construcción de obra civil	3	4	3	1	1	1	1	5	2
Siembra de arboles	4	3	5	6	1	5	1	3	7
Disposición de desechos sólidos	7	7	5	3	1	5	1	3	6

SIGNO

Actividades	Medio abiótico			Medio biótico				Factores socioeconómicos	
	Recurso agua	Recurso suelo	Recurso aire	Flora		Fauna		Generación de empleo	Salud
				T	A	T	A		
Limpieza y desbroce	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0
Movimientos de tierra	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0
Movilización de equipos y maquinaria	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0
Instalación de tuberías	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0
Construcción de obra civil	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0
Siembra de arboles	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Disposición de desechos sólidos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1

MAGNITUD

Fi=0.8 Fex=0.1 Fdu=0.1

Actividades	Medio abiótico			Medio biótico				Factores socioeconómicos	
	Recurso agua	Recurso suelo	Recurso aire	Flora		Fauna		Generación de empleo	Salud
				T	A	T	A		
Limpieza y desbroce	-1.8	-2.6	-1	-2.6	-1	-1.8	-1	2.6	0
Movimientos de tierra	-3.4	-5	-3.4	-3.4	-1	-1.8	-1	3.4	0
Movilización de equipos y maquinaria	-1.8	-3.4	-4.2	-2.6	-1	-1.8	-1	3.4	0
Instalación de tuberías	-2.6	-3.4	-1	-1	-1	-1	-1	3.4	0
Construcción de obra civil	-2.6	-3.4	-2.6	-1	-1	-1	-1	4.2	0
Siembra de arboles	4.3	2.6	5.1	5	1	5.1	1.9	2.6	6.7
Disposición de desechos sólidos	-5.8	-5.8	-4.2	-2.6	-1	-4.2	-1	2.6	-5

REVERSIBILIDAD

Actividades	Medio abiótico			Medio biótico				Factores socioeconómicos	
	<i>Recurso agua</i>	<i>Recurso suelo</i>	<i>Recurso aire</i>	<i>Flora</i>		<i>Fauna</i>		<i>Generación de empleo</i>	<i>Salud</i>
				<i>T</i>	<i>A</i>	<i>T</i>	<i>A</i>		
Limpieza y desbroce	1	1	1	5	1	1	1	10	1
Movimientos de tierra	5	5	1	1	1	1	1	10	1
Movilización de equipos y maquinaria	1	1	1	1	1	1	1	10	1
Instalación de tuberías	1	1	1	1	1	1	1	10	1
Construcción de obra civil	1	5	1	5	1	5	5	10	1
Siembra de arboles	5	5	5	5	1	5	1	10	5
Disposición de desechos sólidos	10	5	5	1	1	8	1	10	5

RIESGO

Actividades	Medio abiótico			Medio biótico				Factores socioeconómicos	
	<i>Recurso agua</i>	<i>Recurso suelo</i>	<i>Recurso aire</i>	<i>Flora</i>		<i>Fauna</i>		<i>Generación de empleo</i>	<i>Salud</i>
				<i>T</i>	<i>A</i>	<i>T</i>	<i>A</i>		
Limpieza y desbroce	5	1	1	10	1	5	1	10	1
Movimientos de tierra	5	5	5	5	1	5	1	10	1
Movilización de equipos y maquinaria	1	5	10	5	1	1	1	10	1
Instalación de tuberías	5	1	1	1	1	1	1	10	1
Construcción de obra civil	5	10	5	5	1	5	1	10	1
Siembra de arboles	10	5	10	5	1	5	1	10	10
Disposición de desechos sólidos	10	5	10	5	1	5	1	10	5

VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Frv=0.2 Frg=0.3 Fm=0.5

Actividades	Medio abiótico			Medio biótico				Factores socioeconómicos		Total
	Recurso agua	Recurso suelo	Recurso aire	Flora		Fauna		Generación de empleo	Salud	
				T	A	T	A			
Limpieza y desbroce	2.17	1.61	1	4.44	1	2.17	1	5.10	0	18.50
Movimientos de tierra	4.12	5	2.99	2.99	1	2.17	1	5.83	0	25.11
Movilización de equipos y maquinaria	1.34	2.99	4.09	2.61	1	1.34	1	5.83	0	20.20
Instalación de tuberías	2.61	1.84	1	1	1	1	1	5.83	0	15.29
Construcción de obra civil	2.61	5.08	2.61	2.24	1	2.24	1.38	6.48	0	23.64
Siembra de arboles	5.71	3.61	6.22	5	1	5.05	1.38	5.10	7.13	40.18
Disposición de desechos sólidos	7.62	5.39	5.64	2.61	1	5.03	1	5.10	5	38.39
Total	26.19	25.51	23.55	20.89	7.00	19.01	7.76	39.27	12.13	181.31

VIA

Actividades	Medio abiótico			Medio biótico				Factores socioeconómicos	
	Recurso agua	Recurso suelo	Recurso aire	Flora		Fauna		Generación de empleo	Salud
				T	A	T	A		
Limpieza y desbroce	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	NEUTRO
Movimientos de tierra	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	NEUTRO
Movilización de equipos y maquinaria	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	NEUTRO
Instalación de tuberías	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	NEUTRO
Construcción de obra civil	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	NEUTRO
Siembra de arboles	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO
Disposición de desechos sólidos	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO

Las actividades de mayor impacto son la siembra de árboles, cuyo impacto es positivo y la disposición de desechos sólidos. El recurso agua es el más afectado de forma negativa seguido del recurso suelo.

8.8 Acciones para el manejo ambiental.

8.8.1 Siembra de guadua

Plantar caña guadua (*Guadua angustifolia*) a los contornos de la planta de tratamiento de aguas residuales y de compostaje, ya que de esta forma conserva los suelos, debido a que su siembra es ideal en zonas de alta intensidad pluvial donde se produce erosión, además de que cuentan con una gran capacidad para el almacenamiento de agua.

Los rizomas y hojas en descomposición funcionan como una esponja, que evita que el agua fluya de manera rápida y continua, con lo cual se consigue regular los caudales y proteger al suelo de la erosión.

Debido a que se está planteando realizar una pequeña empresa de compostaje, se propone que una franja de caña de guadua se siembre rodeando las plantas de tratamiento de aguas servidas y la de compostaje.



FIGURA 20. Caña guadua a los costados de una vía.

Para poder rodear las plantas de aguas residuales y de compostaje, colocando 2 cañas guadua cada metro por los 300 metros que las encierran y formar 3 hileras, se necesitan por lo menos 1800 cañas guadua para cumplir con este propósito. Siendo el valor de cada una equivalente a 1.60 en el mercado ecuatoriano.

Costo = $1800 \times 1.60 = 2880$ USD.

8.8.2 Actividades de compostaje

El compostaje puede ser usado como un medio de subsistencia para los residentes de la urbanización. Su proceso permite transformar residuos orgánicos en materiales biológicamente estables, que posteriormente pueden

ser utilizados como abonos para el suelo o como sustratos para los cultivos en ausencia de suelo, lo que disminuye su impacto sobre el ambiente y posibilita el aprovechamiento de sus recursos.

El compostaje es definido como un proceso biooxidativo controlado, que se desarrolla sobre sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, debido a la actividad secuencial de una gran variedad de microorganismos, que implica el desarrollo de una fase termofílica, en la que se biodegrada el dióxido de carbono, agua, minerales y queda una materia orgánica estabilizada denominada compost, con características húmicas y libre de agentes patógenos, según Zucconi y de Bertoldi, 1987.

El proceso de compostaje tiene la ventaja de ser fácilmente manejable y almacenable, se evita la generación de malos olores que son producto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica, y debido a la actividad biológica que causa la degradación de la materia orgánica, se alcanzan temperaturas que rondan los 60°C, que a lo largo del tiempo que dura la fase termófila se afecta seriamente a la biodiversidad microbiana que hay en los sustratos de compostaje, consiguiendo la eliminación de la mayoría de los patógenos humanos como el *Escherichia Coli*.

Los residuos sólidos urbanos contienen una gran cantidad de materiales inertes como plásticos, envases de vidrio, etc., y estos residuos no se consiguen degradar durante el compostaje; por lo que se deberán minimizar con una buena segregación en la fuente por parte de los residentes.



FIGURA 21. Envase plástico donde se realiza compostaje doméstico. (12)

Además del compostaje que cada residente puede realizar en su hogar, se propone la realización de compostaje de manera comunitaria, utilizando los desechos orgánicos de esta urbanización como los provenientes de urbanizaciones cercanas. La planta diseñada por el Dr. Miguel Ángel Chávez sería la utilizada para este proceso.

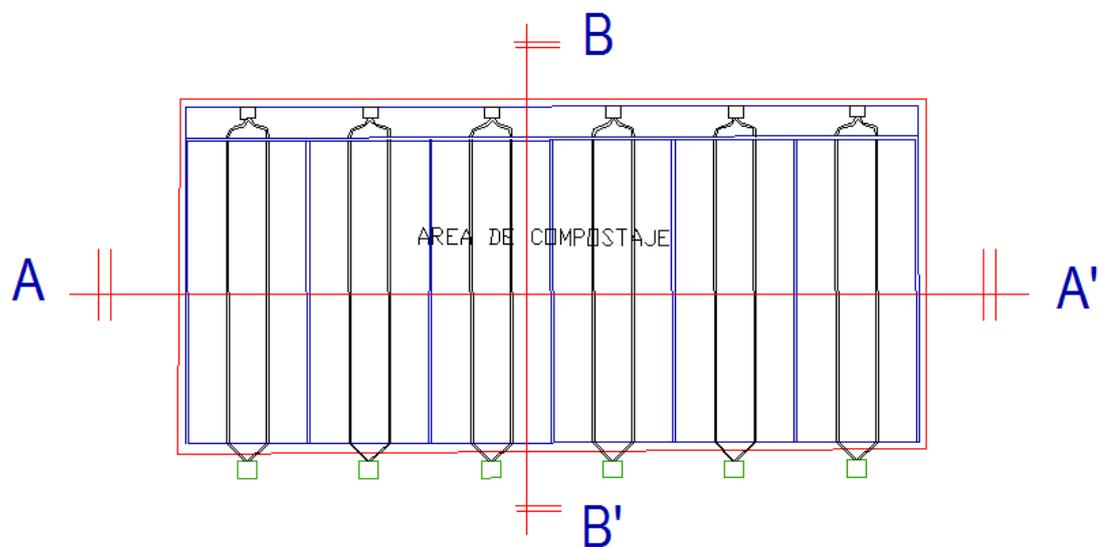


FIGURA 22. Vista en planta de planta de compostaje.

Esta planta contaría con 6 secciones en las que se realizaría el compostaje.

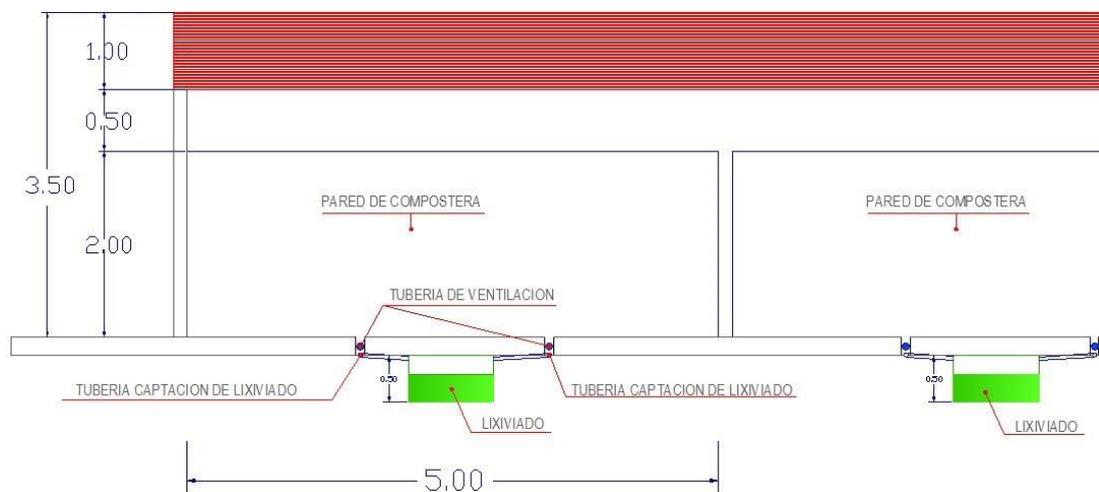


FIGURA 23. Corte A-A' de la planta de compostaje.

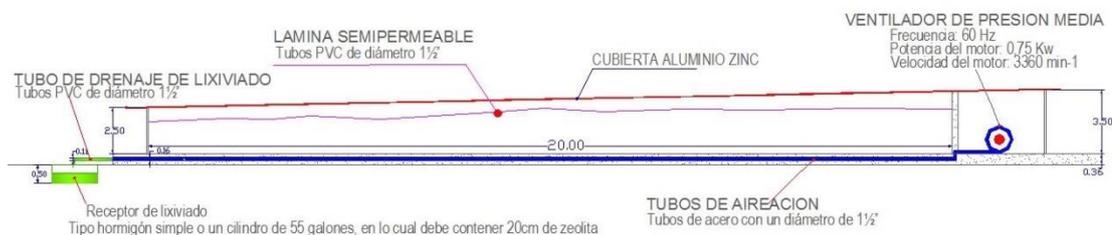


FIGURA 24. Corte B-B' de la planta de compostaje.

Para que los residentes de la urbanización realicen compostaje deben de recibir unas charlas de capacitación. El costo estimado de estas capacitaciones es de 470 USD.

8.8.3 Siembra de árboles y arbustos.

Siembra de árboles ornamentales en los alrededores de la urbanización los cuales deberán ser regados semanalmente. Estos servirán como barreras vegetales para evitar un desmejoramiento de la calidad del aire en los lugares poblados más cercanos. Es recomendable sembrar árboles de poca altura y de follaje coposo.

El material vegetal a usarse deberá consistir en tierra negra, arenosa o tierra vegetal con un contenido adecuado de materia orgánica y procedente del suelo del mismo sector.



FIGURA 25. Arborización como mitigación ambiental

La siembra de árboles en los contornos de la urbanización se estima que tendría un costo de 3000 USD.

CAPÍTULO IX

9. COSTOS ESTIMADOS PARA IMPLEMENTAR EL PROYECTO.

La estimación de costos forma una parte importante de todo proyecto de ingeniería, debido al apropiado manejo económico que deben tener.

En esta sección se presentan tablas que detallan los diferentes costos que se tomaron en cuenta para realizar una estimación del costo del proyecto. También se muestran los posibles precios de venta de los diferentes tipos de viviendas con su terreno.

No se consideran los costos de estudios y diseños, así como tampoco los gastos legales y de financiamiento.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS AASS AAPP AALL	
SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC PARA COLECTORES, TIRANTES Y RAMALES TERCARIOS	\$ 806,297.39
SUMINISTRO DE CAJAS DOMICILIARIAS E INTRADOMICILIARIAS	\$ 157,849.50
SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC PARAAGUA POTABLE	\$ 63,120.86
SUMINISTRO DE VALVULAS	\$ 55,958.42
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA COLECTORES DE PVC, H.S., Y H.A.	\$ 458,093.06
	\$ 1,541,319.23

HORMIGÓN SIMPLE Y PLANTAS DE TRATAMIENTO				
HORMIGÓN SIMPLE F''C=210 Kg./CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	M2.	1,441.76	15.10	\$ 21,770.53
HORMIGÓN SIMPLE F''C=210 Kg./CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	ML.	480.59	18.30	\$ 8,794.72
PLANTA DE COMPOSTAJE	U	1.00	60,000.00	\$ 60,000.00
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AASS	U	1.00	80,000.00	\$ 80,000.00
				\$ 170,565.24

VALORACIÓN DE LAS REDES ELÉCTRICAS	
DESCRIPCION	VALOR \$
LISTADO DE MATERIALES ELECTRICOS	657,194.65
LISTADO DE MANO DE OBRA	140,814.50
SUBTOTAL	798,009.15
DIRECCIÓN TÉCNICA	40,161.09
TOTAL	838,170.24

MOVIMIENTO DE TIERRA

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
REMOCIÓN DE CAPA VEGETAL INC. DESALOJO	M2	75,698.71	0.69	52,610.11
EXCAVACIÓN EN ROCA (INC. DESALOJO) ZONA POBLADA	M3	37,000.00	14.85	549,336.78
EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN (INC. DESALOJO)	M3	42,050.00	2.63	110,762.40
MATERIAL DE PRESTAMO LOCAL	M3	11,520.00	1.22	14,012.14
MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (INC. TRANSPORTE)	M3	8,080.00	7.80	62,993.21
			TOTAL	789,714.64

PRESUPUESTO DE VÍAS

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
REMOCIÓN DE CAPA VEGETAL INC. DESALOJO	M2	22,130.00	0.69	15,380.21
EXCAVACIÓN EN ROCA (INC. DESALOJO) ZONA POBLADA	M3	12,000.00	14.85	178,163.28
EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACION (INC. DESALOJO)	M3	5,500.00	2.63	14,487.35
MATERIAL DE PRESTAMO LOCAL	M3	7,000.00	1.22	8,514.32
MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (INC. TRANSPORTE)	M3	10,600.00	7.80	82,639.60
CAPA DE RODADURA E=5 CMS	M2	14,800.00	7.10	105,080.00
CAPA DE RODADURA E=7.5 CMS	M2	9,300.00	10.44	97,092.00
BASE CLASE I INC. TRANSPORTE	M3	4,200.00	21.30	89,460.00
			TOTAL	590,816.76

INFRAESTRUCTURA DE URBANIZACIÓN		\$/M2
MOVIMIENTO DE TIERRA	\$ 789,714.64	10.58
VÍAS	\$ 590,816.76	7.92
ELÉCTRICO	\$ 838,170.24	11.23
SUMINISTRO E INSTALACIÓN AAPP AASS AALL	\$ 1,541,319.23	20.66
HORMIGÓN SIMPLE Y PLANTAS DE TRATAMIENTO	\$ 170,565.24	2.29
TOTAL INFRAESTRUCTURA	\$ 3,930,586.12	52.68

COSTO DE TERRENO	\$ 1,020,000.00	13.67
TOTAL INFRAESTRUCTURA	\$ 3,930,586.12	52.68
TOTAL EN M2 DE LOTES	74,612.07	
COSTO DE M2 URBANIZADO	\$ 66.35	66.35

COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA		
	VIVIENDA	VIVIENDA CON LOSA
VILLA DE 44.68 m2	\$ 5,390.71	\$ 5,985.19
VILLA DE 48,20 m2	\$ 5,815.40	\$ 6,740.60
VILLA DE 55,45 m2	\$ 6,690.12	\$ 7,553.82

COSTO DE VIVIENDA MÁS TERRENO 74,86 M2		
	VIVIENDA	VIVIENDA CON LOSA
VILLA DE 44.68 m2	\$ 10,357.74	\$ 10,952.22
VILLA DE 48,20 m2	\$ 10,782.43	\$ 11,707.64
VILLA DE 55,45 m2	\$ 11,657.16	\$ 12,520.86

INFRAESTRUCTURA DE URBANIZACIÓN		\$/M2
MOVIMIENTO DE TIERRA	\$ 789,714.64	5.87
VÍAS	\$ 590,816.76	4.39
ELÉCTRICO	\$ 838,170.24	6.23
SUMINISTRO E INSTALACIÓN AAPP AASS AALL	\$ 1,541,319.23	11.46
HORMIGÓN SIMPLE Y PLANTAS DE TRATAMIENTO	\$ 170,565.24	1.27
TOTAL INFRAESTRUCTURA	\$ 3,930,586.12	29.23

COSTO DE TERRENO	\$ 1,020,000.00	7.59
TOTAL INFRAESTRUCTURA	\$ 3,930,586.12	29.23
TOTAL EN M2 URBANIZACIÓN	134,469.82	
COSTO DE URBANIZACIÓN	\$ 36.82	36.82

COSTO DE CONSTRUCCIÓN 766 CASAS	\$ 4,569,502.60
COSTO DE CONSTRUCCIÓN 79 LOCALES COMERCIALES	\$ 3,476,000.00
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	\$ 8,045,502.60
METROS LINEALES DE VÍAS	1442
ANCHO DE VÍA INCLUYE ACERAS Y BORDILLOS	15
TOTAL VÍAS EN M2	21,630.00
COSTO DE URBANIZACIÓN	\$ 36.82
COSTO MANEJO AMBIENTAL	\$ 6,350.00
TOTAL URB. EN DÓLARES	\$ 796,321.27
COSTO TOTAL INVERSIÓN	\$ 13,798,759.99

CONCLUSIONES

1. Partiendo de los estudios realizados se ha llegado a formular tres proyectos de viviendas que pueden ser implementados en un área que se ubica a 2.4 km del relleno sanitario de Las Iguanas. Para lograr tener una urbanización se han debido resolver algunos problemas debido a las condiciones topográficas e hidrológicas del terreno, ya que puede ser inundado y también se plantea el tratamiento de los desechos, tanto de aguas servidas, como de los residuos orgánicos.
2. En lo referente a la basura orgánica, se planteó realizar un proyecto piloto en el cual participarían los propios habitantes de la urbanización. Este subproyecto que se propone podrá incluir parte de la basura orgánica que se deposita en el relleno sanitario y de modo especial, la que se recoge en las urbanizaciones vecinas, tales como el caso de Ecocity y

Ciudad Victoria. La idea es apoyar un gran proyecto de utilización de los desechos orgánicos.

3. La urbanización que se propone consta de 21 manzanas de viviendas, 18 calles transversales y longitudinales, áreas verdes y un terreno especial destinado tanto para la planta de tratamiento de aguas residuales como para la planta de compostaje.
4. De las observaciones geotécnicas realizadas se deduce que pueden construirse sin inconvenientes viviendas de hasta 2 plantas, ya que existe una capa de suelo menor a un metro, luego de lo cual se tiene roca meteorizada, con la suficiente resistencia portante.
5. Los costos determinados para cada vivienda, a partir del costo total de la urbanización, son accesibles para personas de bajos recursos económicos, con lo cual se resuelve en parte la gran demanda social de viviendas.

RECOMENDACIONES

1. Dado que la formulación de este tipo de proyecto requiere de la disponibilidad de terrenos y de ventajas para su ubicación, es conveniente que para formular otros proyectos se tenga en cuenta la accesibilidad a servicios básicos tales como agua potable, energía, alcantarillado, además de vías de acceso y calles.
2. Es indudablemente favorable que los terrenos sean llanos y que no tengan la influencia de otros que se encuentren a mayor altura. Si un terreno está rodeado de elevaciones deben necesariamente implementarse soluciones de drenaje a partir de un estudio topográfico e hidrológico, en algunos casos teniendo en cuenta las características geológicas.

3. Cuando los proyectos se realizan en áreas ambientalmente afectadas es conveniente, que se ejecuten soluciones de manejo ambiental, como medidas de compensación.

ANEXOS

ANEXO A



Terreno del proyecto



Vista del terreno.



Vegetación en el área.



Roca meteorizada.



Vía Las Iguanas



Vista de cerros a la distancia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Reyes, P., & Michaud, F. (2012). *Mapa Geológico de la Margen Costera 1:500 000*. Quito, Ecuador; EP Petroecuador; IRD (Eds)

2. Luzieux et Al. (2006). *Evolución geodinámica de la cordillera occidental*. 2015, de Escuela Politécnica Nacional Sitio web: bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5633/1/Vallejo-Cristian.pdf

3. Carbono neutral. (2010). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Ex Post*. 2015, de PLASTICHIME S.A. Sitio web: www.plasticoschime.com/descargar.php

4. Consorcio ILM. (2009). *Relleno Sanitario Las Iguanas*. 2015, de Consorcio I. L. M. Sitio web: http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltext/iguanas.pdf

5. Diario El Universo. (2013). *En la vía a Daule y la Perimetral también residen nuevos vecinos*. 2015, de EIUuniverso.com Sitio web: <http://www.eluniverso.com/noticias/2013/10/17/nota/1591386/daule-perimetral-tambien-residen-nuevos-vecinos>

6. INEC. (2010). *Proyecciones poblacionales*. 2015, de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos Sitio web: http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index.php?option=com_content&view=article&id=329&Itemid=328&lang=es

7. Municipio de Guayaquil. (2014). *Programa Habitacional Mi Lote*. 2015, de M. I. Municipalidad de Guayaquil Sitio web: <http://www.guayaquil.gob.ec/content/programa-habitacional-mi-lote>

8. SANCHEZ, B. (2014). *MERCADO DE SUELO INFORMAL Y POLITICAS DE HABITAT URBANO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. 2015, de FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES Sitio web: <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/6677/2/TFLACSO-2014BPSG.pdf>

9. Interagua. (2004). *Normas y criterios de diseño para acueducto y alcantarillado en la ciudad de Santiago de Guayaquil*. 2015, de Interagua
Sitio web: <http://www.interagua.com.ec/transparencia/pdf/ManualDiseno/DE-NTDMDA.pdf>

10. Lozano, V. (2012). *Uso de la caña guadua como material de construcción*. 2015, de Universidad Politécnica de Madrid Sitio web:
<http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/356/1/T-SENESCYT-0126.pdf>

11. Hogar de Cristo Ecuador. (2011). *Viviendas modelos*. 2015, de Hogar de Cristo Sitio web: <http://www.hogardecristo.org.ec/viviendas.html>

12. Mancomunidad Comarca de Pamplona. (2009). *Compostaje doméstico y comunitario*. 2015, de MCP Sitio web: <http://www.mcp.es/residuos/gestion-de-residuos/compostaje-domestico-y-comunitario>

13. USAID. (2005). *Estudio exploratorio del mercado de caña guadua en Ecuador*. 2015, de USAID Sitio web:
http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnade705.pdf