



# **UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA INGENIERIA CIVIL**

**TESINA FINAL**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

**DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL  
SECTOR 1 SUB SECTOR 1.2 DE LA CIUDADELA HORACIO HIDROVO DEL  
CANTÓN MANTA.**

**AUTOR**

**LUZARDO TOALA LUIS ENRIQUE**

**JIPIJAPA – MANABÍ – ECUADOR**

**2011**

**TEMA:**

**DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA  
EL SECTOR 1 SUB SECTOR 1.2 DE LA CIUDADELA HORACIO  
HIDROVO DEL CANTÓN MANTA.**



# UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

Creada el 7 de Febrero del año 2001, según Registro Oficial Nº 261

## PROGRAMA DE TITULACION MODALIDAD SEMINARIO DE FIN DE CARRERA

### ACTA/014 DE SUSTENTACION POR EL SISTEMA DE SEMINARIO DE FIN DE CARRERA, PREVIA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA CONSTRUCCION

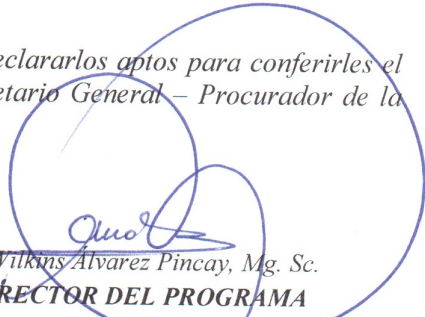
En la ciudad de Jipijapa, Provincia de Manabí, a los cuatro días del mes de Julio del año dos mil once, siendo las 14H30, en el Salón Auditorium de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, ubicado en el edificio Central Calle Santistevan entre Mejía y Alejo Lascano, se constituye el Tribunal de sustentación presidido por: Ing. Jorge Clímaco Cañarte Murillo, Mg. Sc. Rector de la Universidad, Ec. Wilkins Álvarez Pincay, Mg. Sc. Director del Programa de Titulación, e integrado por los siguientes miembros: Ing. Manolo Castro Solís, Miembro del Tribunal de Sustentación, Ing. Miguel Fienco Sánchez, Miembro del Tribunal de Sustentación, para receptor la sustentación del trabajo de tesina del egresado: **LUZARDO TOALA LUIS ENRIQUE**. Quien ha cumplido con todo el proceso académico de rigor, como requisito prescrito en la Ley de Educación Superior y los Estatutos de la Universidad, se ha matriculado y aprobado todos los semestres y ha elaborado su trabajo de tesina sobre el tema "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1 SUB SECTOR 1.2 DE LA CIUDADELA HORACIO HIDROVO DE LA CIUDAD DE MANTA" que ha sido aprobado.

Luego de la sustentación rendida ante este tribunal, se recogió la evaluación que dio como resultado **10,00 (DIEZ)**.

Acto seguido, el presidente del Tribunal procedió a declararlos aptos para conferirles el Título de Ingeniero Civil, todo en presencia del Secretario General – Procurador de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, que certifica.-

  
Ing. Clímaco Cañarte Murillo, Mg.Sc.  
**RECTOR**



  
Ec. Wilkins Álvarez Pincay, Mg. Sc.  
**DIRECTOR DEL PROGRAMA**

  
Ing. Manolo Castro Solís  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

  
Ing. Miguel Fienco Sánchez  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

  
Dr. Antonio González Vásquez  
**SECRETARIO GENERAL PROCURADOR**



## **DEDICATORIA**

La presente tesina está dedicada a:

Dios que me dio la oportunidad de vivir y me regalo una familia maravillosa.

A mi hijo José Stalin Luzardo Velastegui, la luz de mi vida que ha sido el motor inspirador para lograr esta meta.

Mis padres Sr. Pedro David Luzardo Castro y Sra. Nila Justina Toala Parrales, quienes depositan toda su confianza en mí, a quienes les debo mi infinita gratitud porque han sido los pilares que me han sostenido en todas y cada una de las etapas de mi vida.

Mis hermanos, Cristian, Cesar y Esther quienes me brindaron su apoyo incondicional en este proceso universitario y de esta manera alcanzar el sueño que hoy veo cristalizado.

Todas las personas que de una u otra forma han contribuido al desarrollo de tesina y en mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

El autor de la presente tesina expresa sus sinceros agradecimientos a la **UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI, UNIDAD ACADEMICA DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN**, y en especial a todos quienes conforman la **CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**.

Expreso mi agradecimiento especial por la valiosa colaboración y asesoría del Ing. Nabor Pérez, quien aportó con sus conocimientos y orientación de educador para que culminara con éxito este propósito.

A los señores docentes de todos los semestres de estudios, quienes con sus luces me guiaron en mi formación académica.


A las demás personas que contribuyeron a este logro les expreso mi más sinceros agradecimiento.

**ING. MANOLO JULIAN CASTRO SOLÍS**

**CERTIFICA:**

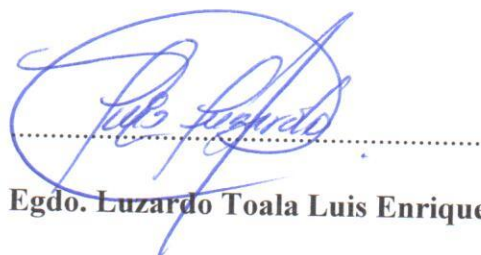
Haber asesorado minuciosamente el proceso de desarrollo de la tesina, titulada: **DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1 SUB SECTOR 1.2 DE LA CIUDADELA HORACIO HIDROVO DEL CANTÓN MANTA**, cuyo autor es Luzardo Toala Luis Enrique egresado de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Tesina elaborada de acuerdo a las normas técnicas y en base a las normativas vigentes de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, por lo que se autoriza su presentación ante las instancias universitarias correspondientes.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

  
Ing. Manolo Julián Castro Solís  
**Tutor**

## **DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DEL AUTOR.**

Los conceptos, ideas y planteamientos que se exponen en el presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de su autor. El patrimonio de la misma es de propiedad de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.



**Egdo. Luzardo Toala Luis Enrique**

## ÍNDICE

TEMA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DEL AUTOR	v
INDICE	vi
RESUMEN	vii
SUMARY	viii
1. TEMA	1
2. PRESENTACIÓN	1
3. INTRODUCCIÓN	1
4. JUSTIFICACIÓN	2
5. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS	3
6. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	4
7. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
8. DIAGNOSTICO DE DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
9. APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA ELABORACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION	6
10. PRESUPUESTO	15
11. CRONOGRAMA	16
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA APLICAR ALTERNATIVAS SELECCIONADAS.	17
13. BIBLIOGRAFIA	18
14. ANEXOS	19

## **RESUMEN**

El presente trabajo previo a la obtención del título de Ingeniero Civil está basado en la necesidad del servicio de agua potable en el Sector 1, sub sector 1.2 de la Ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta.

Fue necesario realizar una línea de base de la ciudadela, lo que permitió tener una idea clara de la situación actual del área de intervención del trabajo, la misma se la realizo tomando datos en campo de la ciudadela.

Para la elaboración del diseño final se procedió a realizar los diferentes cálculos tales como: dotación, caudal medio, periodo de diseño, índice de crecimiento poblacional, población actual, población futura.

Para el sistema de agua potable, se tomó como referencia la fuente de abastecimiento el tanque reservorio de Colorado ubicado en la cota 85,30 msnm, para un almacenamiento de 550 m<sup>3</sup>, con un caudal de llegada de 18,50 Caudal requerido para la ciudadela Horacio Hidrovo. Caudal requerido para la ciudadela Horacio Hidrovo 2,30 l/s.

El trabajo se complementa con el costo de los diferentes rubros (presupuesto) y el cronograma valorado.

## **SUMMARY**

The present work before the obtaining of the title of Civil Engineer is based on the need of the Section 1 sub section 1.2 of the citadel Horacio Hidrovo from Manta City, on the no existence of the service of drinkable water.

It was necessary to realize a base line of the citadel, which allowed having a clear idea of the current situation of the area of intervention of the work, the same realized taking information in field of the citadel.

For the production of the final design one proceeded to realize the such different calculations as: endowment, average flow, period of design, index of population growth, current population, and future population.

For the system of drinkable water, the source of supply took as reference the tank Colorado in the level 85,30 msnm, for a storage of 550 m<sup>3</sup> and a flow of arrival of 18.50 Flow needed for Horacio Hidrovo 2,30 l/s.

The work complements itself with the cost of the different items (presupposed) and the valued chronogram.

## **1. TEMA.**

**DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1 SUB SECTOR 1.2 DE LA CIUDADELA HORACIO HIDROVO DEL CANTÓN MANTA.**

## **2. PRESENTACIÓN**

El presente trabajo demuestra la aplicación de conocimientos adquiridos en el proceso académico previo a la obtención del título como Ingeniero Civil, el mismo que se realizó con el objetivo de elaborar el diseño de una red de agua potable que abastezca al Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta utilizando el software EPANET el mismo que es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión..

Este trabajo se plantea como una parte de la solución a los problemas del Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta, para dotarla de una red de distribución de agua potable.

## **3. INTRODUCCIÓN**

La red de distribución de agua se refiere a los conductos de abastecimiento que alimentan de agua a cada propiedad, sirven a los consumidores en el volumen y la presión apropiada, su capacidad debe ser suficiente para satisfacer las demandas más altas que pueden ocurrir en el período de diseño.

Esta recibe el agua de la línea de distribución para luego conducirla a los lugares de consumo. Los conductos que forman la red de distribución pueden clasificarse en principales y secundarios. Los principales serán de mayor diámetro y alimentan a los secundarios.

El diseño óptimo de redes de distribución tiene varios aspectos relevantes de tipo hidráulico, rentabilidad, disponibilidad de tuberías, calidad del agua y distribución de la demanda. Aunque cada uno de estos factores tiene su importancia en la planeación, diseño y operación del sistema, y a pesar de su dependencia inherente, es difícil llevar a cabo un análisis integral que contenga todos ellos.

Los efectos negativos de los proyectos de abastecimiento de agua urbanos se reducen al mínimo cuando las instalaciones se planifican, construyen, operan y mantienen respetando las condiciones locales y aplicando los conocimientos tecnológicos más recientes.

El software EPANET ha sido desarrollado por la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de EEUU con el fin de disponer de una herramienta para el cálculo, entre otras cosas, del comportamiento hidráulico en sistemas de distribución de agua. En estos momentos es uno de los paquetes informáticos más completo que existe en el campo de la simulación de sistemas hidráulicos, hecho que unido a su distribución libre hace que sea el software más extendido.

El presente trabajo tiene por objetivo diseñar de la red de distribución de agua potable para el Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta mediante la utilización del software EPANET 2.0.

#### **4. JUSTIFICACIÓN.**

Los sistemas de abastecimiento de agua en zonas urbanas abarcan todas las instalaciones destinadas a satisfacer la demanda de agua para el consumo humano y para otros fines. El abastecimiento se extiende a la población urbana, así como a los sectores públicos, industriales y comerciales. La distribución del agua se lleva a cabo a través de redes (suministro por tuberías) y puntos de distribución (por ejemplo, pozos).

En términos generales, se puede decir que un sistema de abastecimiento de agua urbano en buen estado repercute de forma positiva en el estado de salud de la población cuando va

acompañado de otras medidas destinadas a mejorar de forma sostenida las condiciones sanitarias y de vida en la zona abastecida.

La inexistencia de una red de agua potable en Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta, puede provocar problemas de salubridad e higiene, convirtiéndose en un obstáculo en el crecimiento y desarrollo de las mismas.

El presente trabajo presenta el diseño de abastecimiento de agua potable proponiendo sistemas viables y eficientes que contribuyan a mejorar el nivel de vida de los habitantes sin alterar el medio ambiente. Con este trabajo se persigue aliviar en mínima parte la carencia del sistema de abastecimiento de agua de la ciudadela Horacio Hidrovo.

## **5. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS.**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL.**

Diseñar la red de distribución de agua potable para el Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta mediante la utilización del software EPANET 2.0.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

Levantar línea de base para el diseño de la red de distribución de agua potable para el Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta.

Aplicar los parámetros y recomendaciones de las Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable para el Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta, estableciendo las respectivas tablas requeridas para el diseño de la red de distribución de agua potable.

Elaborar gráficamente la red de distribución de agua potable para el Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta

## **6. DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA.**

Los habitantes del Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta actualmente no poseen una red de distribución de agua potable los mismos que se aprovisionan de este liquido vital a través de tanqueros que realizan su abastecimiento en pozos y en fuentes de aguas superficiales.

## **7. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

¿De qué manera la aplicación del programa EPANET aporta establecer un sistema de agua potable en el Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta?

## **8. DIAGNOSTICO DE IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.**

### **Situación Actual.**

El alcance del proyecto, es de plasmar mediante este trabajo una necesidad que se ha hecho latente, especialmente en la ciudadela Horacio Hidrovo, la cual esta desatendidas del servicio de agua potable, lo cual implica una seria amenaza para la salud de los pobladores.

***Población afectada y sus características:*** Los habitantes del Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta, cuenta con habitantes, con una densidad de 4/hab/vivienda.

La principal actividad económica de los pobladores es el de prestar su servicio al sector industrial y al comercio informal. Según información secundaria recabada, el ingreso promedio familiar es de \$ USD 240/mes.

***Zona o área afectada:*** la zona afectada corresponde al Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta

***Disposición de basura:*** La basura en la ciudadela es recogida por medio de un recolector que le proporciona el Municipio de Manta.

**Viviendas:** Las viviendas de las familias son de hormigón.

**Vialidad:** En la localidad, el 90% de sus calles son de asfaltadas y poseen aceras y existen varias calles adoquinadas.

**Transporte:** Existen buses que cubren el recorrido hasta la ciudadela.

**Características de otros servicios existentes en la localidad (energía, centros de salud, centros educativos, etc.):** En cuanto al servicio de energía eléctrica es proporcionado por la Empresa Eléctrica. La población cuenta con subcentro de salud y los habitantes que se son atendidos en este.

## **9. APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA ELABORACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.**

Los conocimientos adquiridos y su aplicación se reflejan en cada objetivo específico planteado en este trabajo:

### ***Objetivo 1.***

Levantar línea de base para el diseño de la red de distribución de agua potable para el Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta.

### ***LINEA BASE***

#### **Datos Generales.**

**Proyecto:** Diseño de la red de distribución de agua potable para el Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta.

**Ubicación:** Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta.

**Clima:** Clima tropical que varía entre los 25 y 30 ° de temperatura.

Población: 100% Mestiza

Actividad Económica Predominante: Prestación de su servicio al sector industrial, comercio informal.

Fecha: 2011

Promotor Responsable: Egresado

**Población:**

<i>TOTAL</i>	<i>HOMBRES</i>	<i>MUJERES</i>	<i>FAMILIAS</i>
278	165	113	125

**Características de la población.**

Total de miembros = 278

Total Hombres = 165

Mujeres = 113

Niños menores de 5 años = 89

**Situación de la vivienda.**

Casa propia = 125

Alquilada = 0

**Actividades económicas de la población.**

Prestación de servicio al sector industrial = 40%

Comercio informal = 60%

**Ingreso familiar**

Miembros que trabajan = 2

Ingreso familiar promedio = \$ 240

**Egreso familiar**

Egreso familiar promedio = \$200

## Objetivo 2.

Aplicar los parámetros y recomendaciones de las Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable para el Sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo del cantón Manta, estableciendo las respectivas tablas requeridas para el diseño de la red de distribución de agua potable.

## PERIODO DE DISEÑO

Al considerar estimaciones de interés y costo capitalizado para aprovechar la inversión realizada, se plantea la siguiente expresión:

$$X_i = \frac{2.60 (1 - a)^{1.12}}{r} + \frac{0.3 (1 - a)}{\sqrt{r}} X_0^{0.85}$$

### En donde:

- a: Factor escalar de economía, redes de distribución/tubería (0.5 a 0.7).
- r: Tasa de interés, evaluaciones financieras consideran 3.8%.
- X<sub>0</sub>: Periodo transcurrido para demanda cero.
- X<sub>i</sub>: Periodo óptimo de diseño económico

### Datos iniciales:

- Población 2010: 267 habitantes
- Población 2011: 278 habitantes
- Dotación inicial: 170 l/hab/d
- Incremento anual: 1l/hab/d
- Consumo base, Q: 0.57 l/s
- Variación anual, q: 0.0216 l/s (promedio)

$$X_0 = Q/q = 25.32 \text{ años}$$

$$a = 0.7$$

$$r = 0.038$$

$$X_i = 24.97 \text{ años}^*$$

\* Véase anexo 2 (Vida útil del Elemento del SAP)

*Tomando en cuenta que la mayor parte de la inversión se puntualiza en las redes de distribución, se adopta un periodo de diseño de 25 años, el cual brinda una garantía para la inversión y capitalización del proyecto, a continuación se presentan las etapas a cubrir durante dicho tiempo.*

Nº	Etapas	Año
0	Ejecución e inversión	2010
1	Inicio de operación del sistema	2011
25	Fin del periodo de diseño	2036

## POBLACIÓN DE DISEÑO

Se cuenta con los datos poblacionales históricos registrados por el INEC de los Censos desde 1950 hasta el 2001 para la Ciudadela Horacio Hidrovo, así como las proyecciones poblacionales 2005 - 2010.

### *Datos Históricos del INEC*

Censo	Población (Habitantes)	Índices de crecimiento (%)	
		Geométrico	Logarítmico
1950	15.028	-	-
1962	33.622	4.64	4.53
1974	64.519	3.41	3.36
1982	100.318	3.90	3.82
1990	125.505	2.17	2.14
2001	183.105	1.03	1.03
<b>Promedio</b>		<b>3.03</b>	<b>2.98</b>

### *Índice de crecimiento*

#### *Escenario I: INEC*

En el siguiente cuadro se presenta las proyecciones geométricas y logarítmicas correspondientes a las proyecciones del INEC a partir del último período censal hacia el año 2011.

#### Proyecciones INEC

Censo	Población (Habitantes)	Índices de crecimiento (%)	
		Geométrico	Logarítmico
2001	177	-	-
2005	218	5.30	5.17
2006	227	4.23	4.15
2007	236	4.01	3.93
2008	247	3.98	3.91
2009	257	3.89	3.82
2010	267	3.75	3.68
2011	278	4.12	4.03
<b>Promedio</b>		<b>4.18</b>	<b>4.10</b>

*Escenario II: Manta*

La información detallada en el cuadro siguiente, corresponde a la proyección poblacional del proyecto de Optimización de la línea de impulsión (2011).

**Proyecciones Manta**

Año	Población (Habitantes)	Índices de crecimiento (%)		
		Geométrico	Logarítmico	Aritmético
2011	278	-	-	-
2012	289	4.12	3.88	3.88
2013	301	4.12	3.88	3.88
2014	313	4.12	3.88	3.88
2015	326	4.12	3.88	3.87
2016	339	4.12	3.88	3.33
2017	349	2.93	2.9	3.35
2018	359	2.93	2.9	3.37
2019	367	2.93	2.9	3.38
2020	378	2.93	2.9	3.27
2021	384	2.93	2.9	1.69
2022	390	1.62	1.55	1.67
2023	396	1.62	1.55	1.75
2024	402	1.62	1.55	1.72
2025	409	1.62	1.55	1.69
2026	416	1.62	1.55	1.04
2027	420	1.01	0.96	1.03
2028	424	1.01	0.96	1.02
2029	428	1.01	0.96	1.01
2030	432	1.01	0.96	1.00
2031	436	1.01	0.96	0.69
2032	440	0.71	0.68	0.69
2033	443	0.71	0.68	0.68
2034	446	0.71	0.68	0.48
2035	449	0.71	0.68	0.48
2036	452	0.71	0.68	0.48
<b>Promedio</b>		<b>1.96</b>	<b>1.944</b>	<b>1.97</b>

Del cuadro expuesto se aprecia que hay una tendencia al decrecimiento a partir de las proyecciones del INEC, hasta proponer una saturación al final del período de diseño.

*ESCENARIO III: METODOS ESTADISTICOS.*

❖ **Crecimiento geométrico.**

Se considera crecimiento geométrico cuando el aumento poblacional es directamente proporcional al tamaño de ésta. La ecuación que se aplica es la misma de interés compuesto, es decir:

$$P_f = P_o (1+i)^{dt}$$

La tasa de crecimiento  $i$ , se estima con la ecuación:

$$i = (P_f/P_o)^{1/dt} - 1$$

❖ **Crecimiento logarítmico.**

Se considera crecimiento logarítmico cuando el aumento poblacional es de tipo exponencial, o la variación instantánea del crecimiento (o decrecimiento) es proporcional a la población del momento, es decir se aplica la siguiente ecuación:

$$dP/dt = i P$$

La misma que en forma desarrollada es:

$$P_f = P_o e^{i dt}$$

La tasa de crecimiento  $i$ , se estima con la ecuación:

$$i = \ln(P_f/P_o)/dt$$

El resumen de los índices de crecimiento para los distintos periodos, se presenta a continuación:

Censo	Población (Habitantes)	Índices de crecimiento (%)	
		Geométrico	Logarítmico
1950	15.028	-	-
1962	33.622	4.64	4.53
1974	64.519	3.41	3.36
1982	100-338	3.90	3.82
1990	125.505	2.17	2.14
2001	183.105	1.03	1.03
<b>Promedio</b>		<b>3.03</b>	<b>2.98</b>

### *Selección de la tasa de crecimiento*

Haciendo un recuento de los métodos aplicados para la proyección de las tasas de crecimiento tenemos los siguientes valores de tasa media:

Histórica del INEC: 3.03% (1950-2001)

Proyección INEC: 4.18% (2001-2011)

Manta – Horacio Hidrovo: 1.96% (2011-2036)

Como se puede ver la tasa histórica del INEC, es muy superior al último período censal con 1.03%, aspecto que resalta mucho más con las proyecciones al 2010.

Al comparar los crecimientos poblacionales de otras ciudades y proyectos regionales similares al presente, se han adoptado crecimientos logarítmicos que tienden a saturar la población al final del período de diseño, que en nuestro caso tiene un valor medio de 0.63%.

Con el manejo estadístico de valores, se garantiza una mejor proyección poblacional, aspecto que está muy cercano a los planteamientos realizados en el proyecto Horacio Hidrovo, con una tasa media de crecimiento del 1.97%.

### **Índices de crecimiento adoptados**

Periodo	I (%)	Fuente
2010 – 2011	3.89	INEC
2011 – 2016	4.16	
2016 – 2021	2.93	
2021 – 2026	1.62	

2025 – 2031	1.01	
2031 – 2036	0.71	

Como se puede ver, al inicio del periodo de diseño se tiene un incremento en la tasa de crecimiento, para luego decrecer cada cinco (5) años.

Hay que aclarar que para manejo de información, se ha adoptado un índice comparativo de tipo geométrico.

### ***Población de diseño***

Con los antecedentes descritos, se verifica la bondad de los métodos utilizados, comparando la población al final del período de diseño.

En el siguiente cuadro se realiza un resumen poblacional de cada uno de los métodos planteados para la proyección poblacional.

Población inicial (2011): 278 habitantes

Población final (2036): 452 habitantes

Como se puede ver los planteamientos adoptados para la proyección poblacional se enmarcan dentro de las distintas proyecciones.

En el siguiente cuadro se puede ver la proyección poblacional correspondiente para el presente estudio.

### **Proyección poblacional**

<b>No.</b>	<b>Año</b>	<b>i</b>	<b>Población Habitantes</b>
0	2011	--	278
1	2012	4.12	289
2	2013	4.12	301
3	2014	4.12	313
4	2015	4.12	326
5	2016	4.12	339
6	2017	2.93	349
7	2018	2.93	359
8	2019	2.93	367
9	2020	2.93	378
10	2021	2.93	384
11	2022	1.62	390
12	2023	1.62	396
13	2024	1.62	402

14	2025	1.62	409
15	2026	1.62	416
16	2027	1.01	420
17	2028	1.01	424
18	2029	1.01	428
19	2030	1.01	432
20	2031	1,01	436
21	2032	0.71	440
22	2033	0.71	443
23	2034	0.71	446
24	2035	0.71	449
25	2036	0.71	452

## DENSIDAD

Como resultado de la aplicación de los criterios expuestos, se determinaron las densidades poblacionales al año 2001 obtenidas del censo del INEC, a partir de las cuales se establecieron una densidades futuras que se ubicaron espacialmente en un plano de la ciudad, considerando las tendencias de crecimiento, de acuerdo a lo establecido por la en el Plan de Ordenamiento Físico, en el que se determinan los límites de la ciudadela Horacio Hidrovo que han sido incorporados al estudio.

Las densidades futuras consideradas para los diseños definitivos de las redes de distribución se presentan en el plano correspondiente y constan en el siguiente cuadro.

ZONA	AREA (Ha)	POBLACION (Hab)	DENSIDAD (Hab/Ha)
<b>Sector 1 sub sector 1.2</b>	4.958	452	91.166
<b>TOTAL</b>	<b>4.958</b>	<b>452</b>	<b>91.166</b>

### *Dotación de agua potable*

En la actualidad la el sector 1 sub sector 1.1 de la ciudadela Horacio Hidrovo no dispone de un suministro de agua potable , razón por la cual se utilizan los valores recomendados en las Normas, esto es para poblaciones mayores a 5000 habitantes con clima cálido, con una dotación de 170 l/hab/día, al final del periodo de diseño.

### *Proyección de la demanda de Agua Potable*

La demanda de agua potable se ha determinado para todo el periodo de diseño, en función de la población a servir y la dotación.

Por otro lado se ha estimado un nivel de pérdidas (fugas físicas) que varía entre 70% y 20% durante los primeros dos años, y de ahí en adelante ir disminuyendo hasta llegar a proponer un porcentaje de pérdidas del 13% al final del período de diseño.

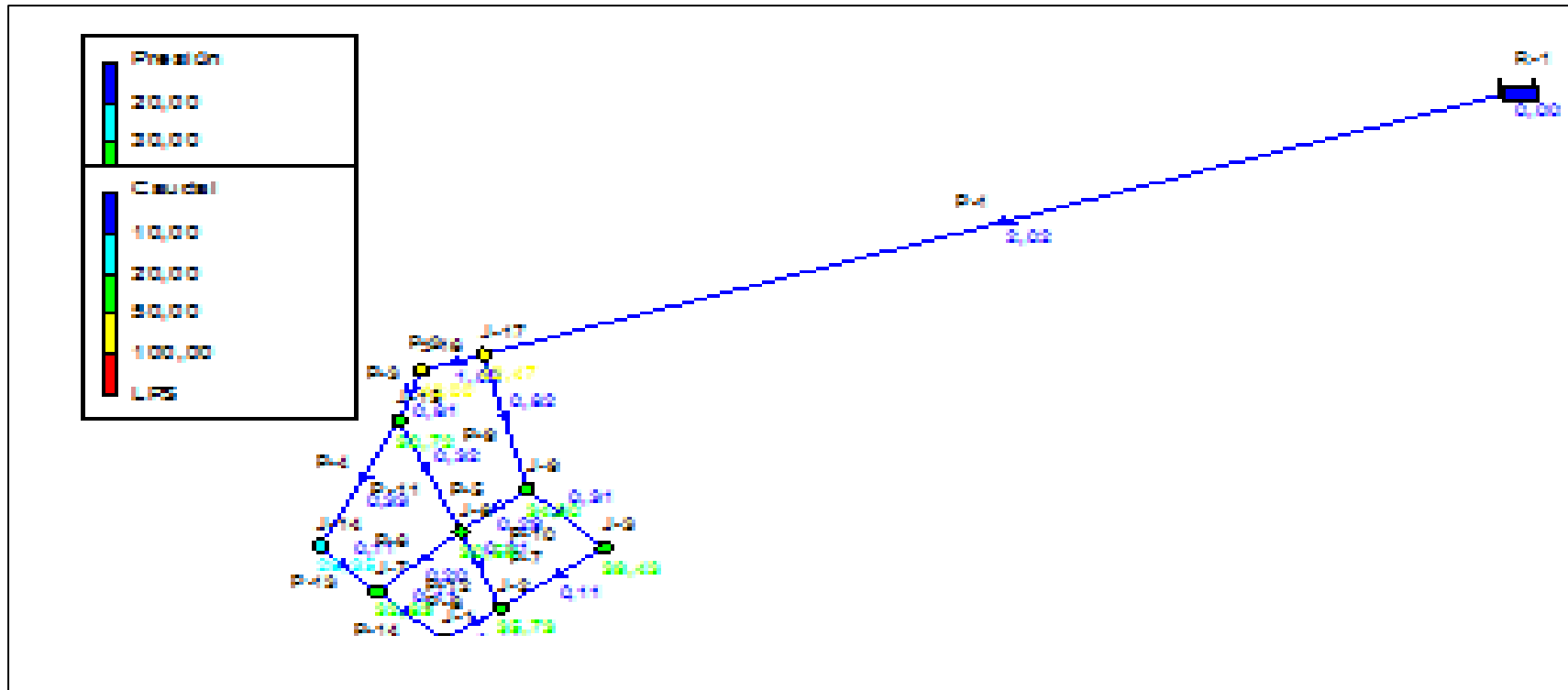
Los factores de mayoración para consumo máximo diario (1,30) y máximo horario (2,0), han sido definidos como valores medios de las normas descritas, teniendo los siguientes caudales de diseño:

Caudal medio diario (Qmd):	0.854l/s
Caudal máximo diario (QMD):	1.2221/s
Caudal máximo horario (QMH):	1.773 l/s.



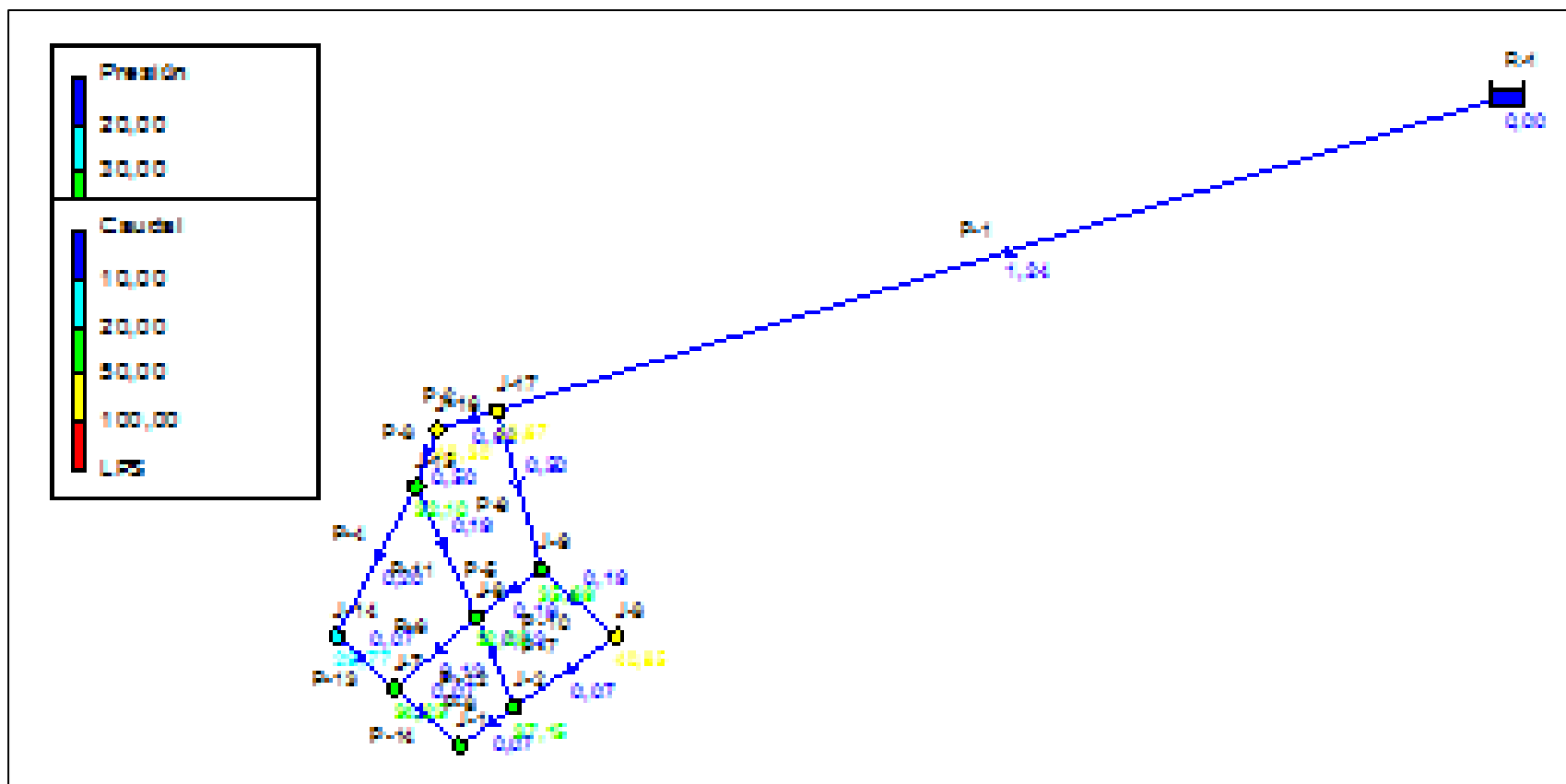
**CIUDADELA HORACIO HIDROVO SECTOR 1. SUB SECTOR 1.2**

**EPANET: 6.00 HORAS**



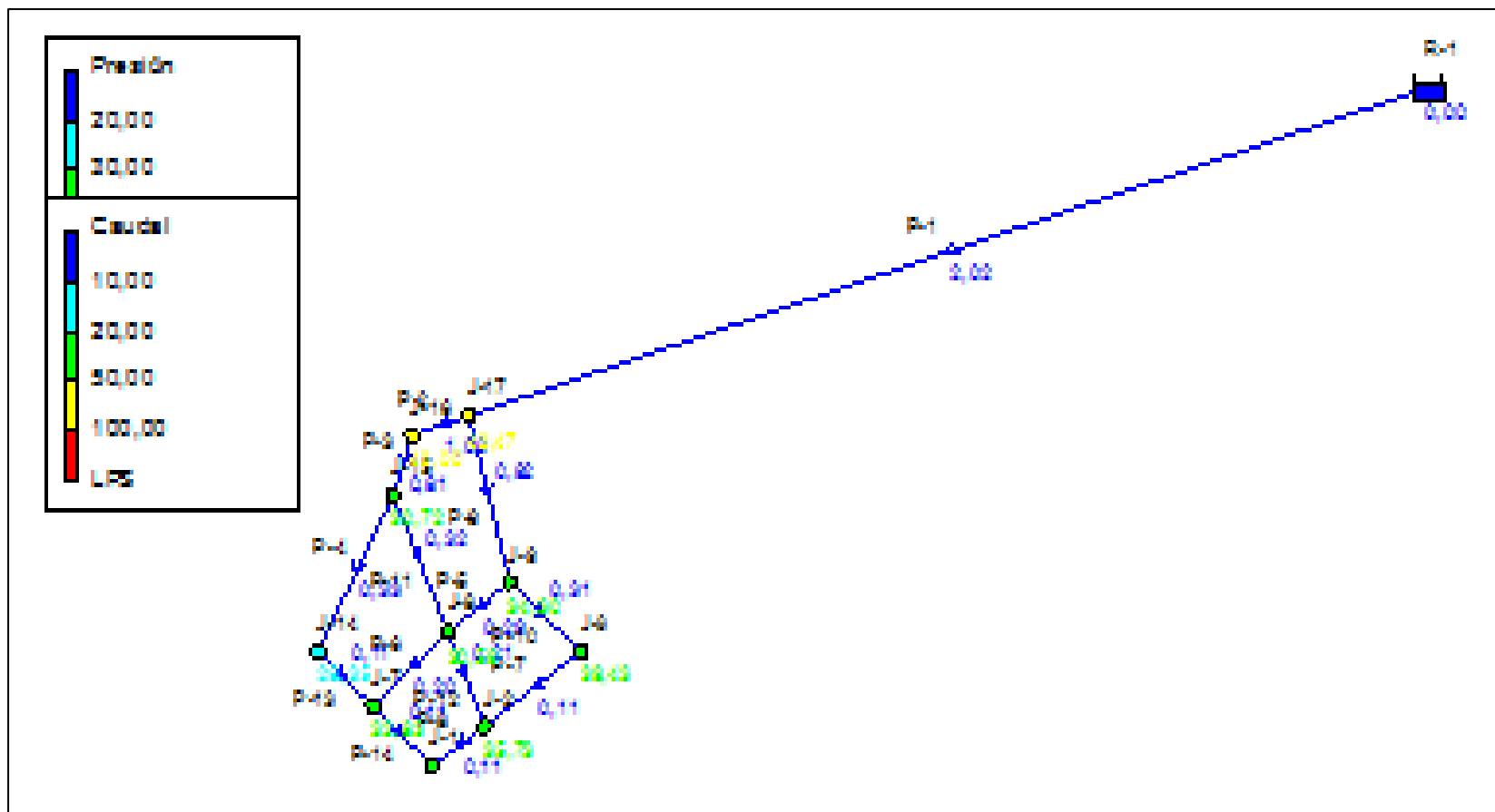
CIUDADELA HORACIO HIDROVO SECTOR 1. SUB SECTOR 1.2

EPANET: 12.00 HORAS



CIUDADELA HORACIO HIDROVO SECTOR 1. SUB SECTOR 1.2

EPANET: 18.00 HORAS



## 10. PRESUPUESTO.

OBRA: LINEA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA CDLA. HORACIO HIDROVO SECTOR 1 SUB SECTOR 1.2

UBICACION: VIA MANTA INTER BARRIAL

No.	RUBRO O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTID.	P. UNIT.	P. TOTAL
<b><u>MATRICES ANTIGUAS</u></b>					
1	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	2.153,99	0,56	1.206,23
2	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO) e=5 cm	MI	5.131,98	2,13	10.931,12
3	ROTURA Y REPOSICION DE ASFALTO (e= 2 pulg)	M2	1.700,41	14,64	24.894,00
4	EXCAVACION MECANICA DE SUELO SIN CLASIFICAR (DE 0 A 2m DE PROFUNDIDAD)	M3	234,13	3,13	732,83
5	EXCAVACIÓN MANUAL EN SUELO SIN CLASIFICAR	M3	234,13	5,64	1.320,49
6	COLCHON DE ARENA	M3	377,84	14,90	5.629,82
7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACION	M3	375,08	3,03	1.136,49
8	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	96,60	20,23	1.954,22
9	DESALOJO DE MATERIALES SOBANTES Y CONTAMINADOS	M3	2.443,09	4,16	10.163,25
10	RELLENO CON MATERIAL DE BASE	M3	341,74	23,72	8.106,07
11	RELLENO CON MATERIAL DE SUBBASE	M3	496,51	22,38	11.111,89
12	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Ø 63mm PVC U/Z 1Mpa	M	1.210,83	4,16	5.037,05
13	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Ø 90mm PVC U/Z 1Mpa	M	943,16	7,73	7.290,63
14	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PVC U/Z Ø 63mm	M	1.210,83	0,10	121,08
15	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA Ø 63mm HF	U	2,00	114,98	229,96
16	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION GIBALTH Ø 63mm HF	U	7,00	31,83	222,81
17	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION GIBALTH Ø 90mm HF	U	2,00	29,05	58,10
18	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DE REPARACION Ø 63mm PVC U/Z	U	8,00	8,30	66,40
19	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DE REPARACION Ø 90mm PVC U/Z	U	2,00	12,48	24,96
20	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON Ø 63mm PVC	U	6,00	12,79	76,74
21	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPÓN Ø 90mm PVC	U	2,00	16,95	33,90
<b><u>CONEXIONES DOMICILIARIAS</u></b>					
22	SUM. E INS. DE GUIAS DOMICILIARIAS Ø 1/2" TUBO P 100, CORTAS	U	70,00	37,07	2.594,90
23	SUM. E INS. DE GUIAS DOMICILIARIAS Ø 1/2" TUBO P100, LARGAS	U	55,00	48,15	2.648,25
24	RECONEXION DE GUIAS DOMICILIARIAS	U	35,00	8,03	281,05
25	RECONEXION INST. INTERNAS DOMICILIARIAS PVC PRES. Ø 1/2"	M	20,00	4,10	82,00
26	ROTURA Y REPOSICION DE VEREDAS F'C =180KG/CM2	M2	25,60	20,59	527,10
27	LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO	M	2.797,99	0,82	2.294,35
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>				<b>US \$</b>	<b>98.775,69</b>

# 11. CRONOGRAMA.

## CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

OBRA : LINEA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA CDLA. HORACIO HIDROVO SECTOR 1 SUB SECTOR 1.2  
 UBICACION:MANTA INTER BARRIAL.  
 PLAZO: 30 DIAS CALENDARIO

No	RUBRO O ACTIVIDAD	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	D I A S		
						10	10	10
<b>LINEA DE CONDUCCION</b>								
1	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	2153,99	0,56	1.206,23	2153,99		
						1.206,230		
2	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO) e=5 cm	MI	5131,98	2,13	10.931,12	1710,66	1710,66	1710,66
						3.643,707	3.643,707	3.643,707
3	ROTURA Y REPOSICION DE ASFALTO (e= 2 pulg)	M2	1700,41	14,64	24.894,00	566,80	566,80	566,80
						8.298,000	8.298,000	8.298,000
4	EXCAVACION MECANICA DE SUELO SIN CLASIFICAR (DE 0 A 2m DE PROFUNDIDAD)	M3	234,13	3,13	732,83	78,04	244,28	78,04
						244,277	244,277	244,277
5	EXCAVACIÓN MANUAL EN SUELO SIN CLASIFICAR	M3	234,13	5,64	1.320,49	78,04	78,04	78,04
						440,163	440,163	440,163
6	COLCHON DE ARENA	M3	377,84	14,9	5.629,82	125,95	125,95	125,95
						1.876,607	1.876,607	1.876,607
7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACION	M3	375,08	3,03	1.136,49	125,03	125,03	125,03
						378,830	378,830	378,830
8	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	96,6	20,23	1.954,22	32,20	32,20	32,20
						651,407	651,407	651,407
9	DESALOJO DE MATERIALES SOBREPANTES Y CONTAMINADOS	M3	2443,09	4,16	10.163,25	814,36	814,36	814,36
						3.387,750	3.387,750	3.387,750
10	RELLENO CON MATERIAL DE BASE	M3	341,74	23,72	8.106,07	113,91	113,91	113,91
						2.702,023	2.702,023	2.702,023
11	RELLENO CON MATERIAL DE SUBBASE	M3	496,51	22,38	11.111,89	165,50	165,50	165,50
						3.703,963	3.703,963	3.703,963
12	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Ø 63mm PVC U/Z 1Mpa	M	1210,83	4,16	5.037,05	403,61	403,61	403,61
						1.679,017	1.679,017	1.679,017
13	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Ø 90mm PVC U/Z 1Mpa	M	943,16	7,73	7.290,63	314,39	314,39	314,39
						2.430,210	2.430,210	2.430,210
14	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PVC U/Z Ø 63mm	M	1210,83	0,1	121,08			1210,83
								121,08
15	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA Ø 63mm HF	U	2	114,98	229,96			2,00
								229,96
16	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION GIBALTH Ø 63mm HF	U	7	31,83	222,81			7,00
								222,81
17	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION GIBALTH Ø 90mm HF	U	2	29,05	58,10			2,00
								58,10
18	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DE REPARACION Ø 63mm PVC U/Z	U	8	8,3	66,40		4,00	4,00
							33,20	33,20
19	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DE REPARACION Ø 90mm PVC U/Z	U	2	12,48	24,96			2,00
								24,96
20	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON Ø 63mm PVC	U	6	12,79	76,74	2,00	2,00	2,00
						25,580	25,58	25,580
21	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPÓN Ø 90mm PVC	U	2	16,95	33,90			2,00
								33,90
<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>								
22	SUM. E INS. DE GUIAS DOMICILIARIAS Ø 1/2" TUBO P 100, CORTAS	U	70	37,07	2.594,90	23,33	23,33	23,33
						864,97	864,97	864,97
23	SUM. E INS. DE GUIAS DOMICILIARIAS Ø 1/2" TUBO P100, LARGAS	U	55	48,15	2.648,25	18,33	18,33	18,33
						882,75	882,75	882,75
24	RECONEXION DE GUIAS DOMICILIARIAS	U	35	8,03	281,05	11,67	11,67	11,67
						93,68	93,68	93,68
25	RECONEXION INST. INTERNAS DOMICILIARIAS PVC PRES. Ø 1/2"	M	20	4,1	82,00	6,67	6,67	6,67
						27,33	27,33	27,33
26	ROTURA Y REPOSICION DE VEREDAS F'C =180KG/CM2	M2	25,6	20,59	527,10	8,53	8,53	8,53
						175,70	175,70	175,70
27	LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO	M	2797,99	0,82	2.294,35	932,66	932,66	932,66
						764,78	764,78	764,78
					<b>TOTAL USI</b>	<b>98.775,69</b>		
<b>INVERSION MENSUAL</b>						<b>33.476,980</b>	<b>32.303,950</b>	<b>32.994,760</b>
<b>AVANCE PARCIAL %</b>						<b>33,89%</b>	<b>32,70%</b>	<b>33,40%</b>
<b>INVERSION ACUMULADA</b>						<b>33.476,980</b>	<b>65.780,930</b>	<b>98.775,69</b>
<b>AVANCE ACUMULADO %</b>						<b>33,89%</b>	<b>66,60%</b>	<b>100,00%</b>

## **12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA APLICAR ALTERNATIVAS SELECCIONADAS.**

### **12.1 CONCLUSIONES**

- La ciudadela Horacio Hidrovo requiere más atención de parte de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en cuanto a prestación de servicios básicos, especialmente en proyectos de abastecimiento de agua potable, ya que en el lugar no existe este sistema.
- Las fuentes de agua superficiales son utilizadas como fuente de abastecimiento de tanqueros para ser distribuida en la comuna, y estas no poseen adecuados de tratamiento y desinfección.
- La implementación del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector 1 sub sector 1.2 de la ciudadela Horacio Hidrovo, permitirá a los habitantes mejorar su calidad de vida, debido a que podrán tener mejor higiene, que les ayudará a evitar enfermedades gastrointestinales, respiratorias y dermatológicas.

## 12.2 RECOMENDACIONES

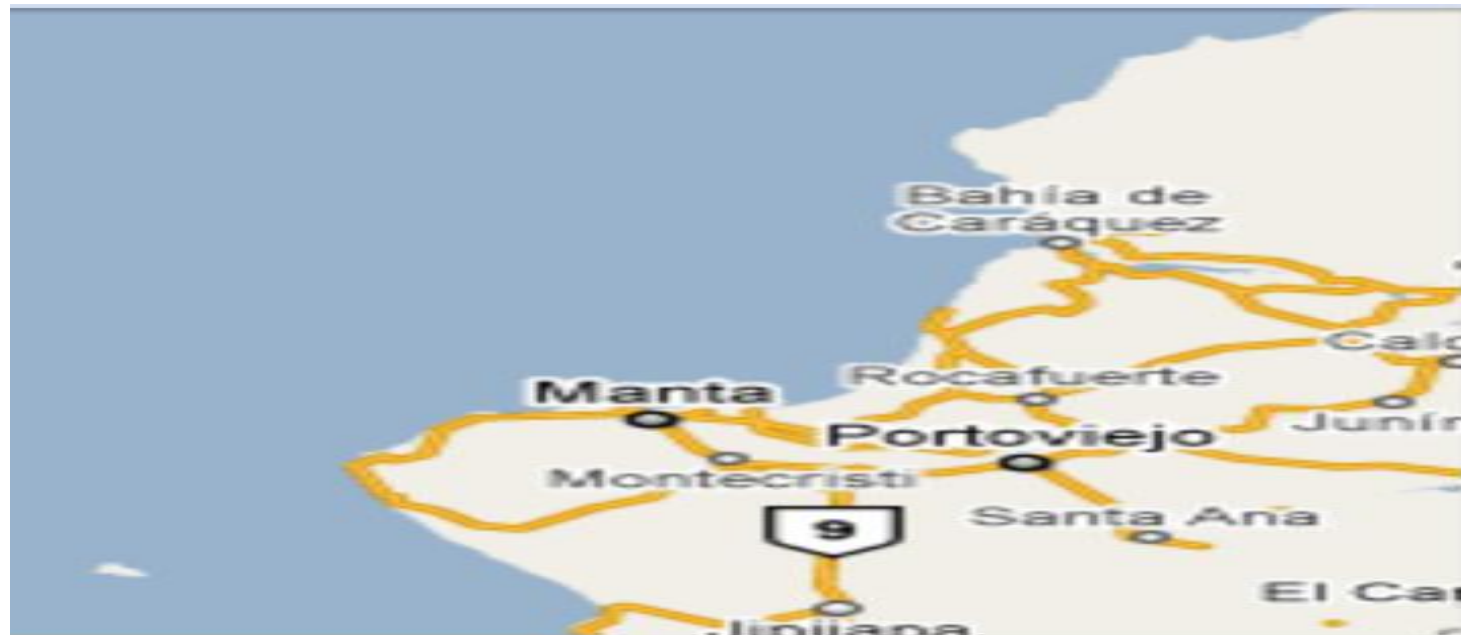
- Ejecutar el proyecto de redes de agua potable de acuerdo al diseño propuestos en el presente estudio.
- Para evitar el desperdicio de agua y tener un mejor control, incorporar al servicio de agua potable, el medidor de agua a cada vivienda.
- Realizar capacitaciones a los usuarios, sobre la importancia del recurso agua
- Para la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable, organizar al comité que administre los sistemas.
- Elaborar un reglamento interno de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable.

### **13. BIBLIOGRAFIA.**

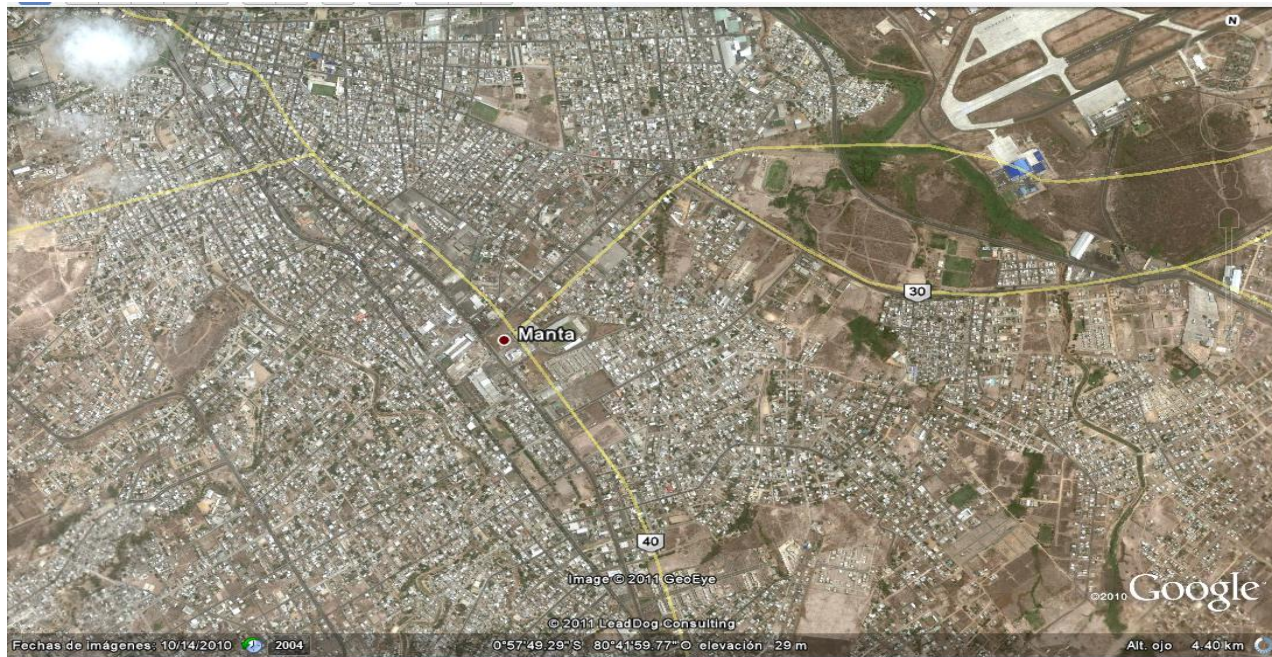
- EPANET 2.0 en Español, Análisis Hidráulico y de Calidad en Redes de Distribución de Agua, Grupo REDHISP Inst. Ingeniería del Agua y M.A. Universidad Politécnica de Valencia, Octubre 2002.
- Enríquez, “Sistema de Agua Potable Para el Centro Poblado de la Comuna San Antonio de Playas de la Provincia del Guayas: Viabilidad y Ejecución.” (Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica, ESPOL, Mayo del 2.001).
- Agua potable y saneamiento en Ecuador - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm
- Google earth 2010
- Google maps 2011
- Normas EX IEOS
- Planning Small Water Supplies in Devolving Countries, Donal T. Lauria/1972

## 14. ANEXOS.

### Anexo 1.



*Ubicación de la Manta con referencia a la carretera.*



*Imagen satelital de Manta con referencia.*

## ANEXO 2.

### BASES PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

#### VIDA ÚTIL DE ELEMENTOS DEL SAP

N°	COMÓNENTE	VIDA UTIL (años)
1	Captación lateral	25 a 50
2	Estación de bombeo	10 a 15
3	Línea de impulsión /conducción: HD	40 a 50
4	Línea de impulsión /conducción: PVC	20 a 30
5	Planta de tratamiento	10 a 15
6	Tanques de reserva: Hormigón armado	30 a 40
7	Redes de distribución: AC, PVC	20 a 25

#### DOTACIONES RECOMENDADAS

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (lt/hab/días)
Hasta 5000*	frío templado	120 - 150 130 - 160
	cálido	170 - 200
5000 a 50000	frío	180 - 200
	templado	190 - 220
	cálido	200 - 230
más de 50000	frío	>200
	templado	>220
	cálido	>230

\*Para poblaciones menores a 5 000 habitantes, se debe tomar la dotación mínima fijada.

#### DOTACIÓN DE AGUA CONTRA INCENDIOS

NUMERO DE HABITANTES (en miles)	NUMERO DE INCENDIOS SIMULTANEOS	DOTACIÓN POR INCENDIOS (l/s)
5	1	10
10	1	10
25	2	10
50	2	20
100	2	25
200	3	25
500	3	25
1000	3	25
2000	3	25

**CAUDALES DE DISEÑO PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE.**

<b>ELEMENTO</b>	<b>CAUDAL</b>
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10%

**VARIACIONES DE CONSUMO**

*Consumo medio anual diario (en m<sup>3</sup>/s).*

$$Q_{med} = qN / (1000 * 86400)$$

q = dotación tomada de la tabla V.3 en l/hab/día

N = número de habitantes.

*Requerimiento máximo correspondiente al mayor consumo diario.*

$$Q_{max. día} = K_{max. día} * Q_{med}$$

*Coefficiente de variación del consumo máximo diario.*

$$K_{max. día} = 1.3 - 1.5$$

*Coefficiente de variación del consumo máximo.*

$$K_{max. hor} = (2 a 2.3) Q_{med}$$