

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO
SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE
HUANDACAREO, MICHOACÁN”**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:
MARCO ISAÍAS SÁNCHEZ FERRER

Asesor:
DR. ROBERTO GARCÍA ACEVEDO

MORELIA, MICHOACÁN, OCTUBRE DEL 2019.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi Dios quien en todo lo puedo si el me fortalece, por darme la salud y la sabiduría para haber obtenido este logro en mi vida, la gloria es de él.

También quiero agradecer y dedicar este logro a mi familia, a quien amo con todo mi corazón y son mi motivo para salir adelante, por haberme apoyado e impulsado no sólo en estos cinco años de carrera si no durante toda mi vida. A mi madre hermosa Irma, a mi padre Braulio, mi hermano Braulio Jr y a mi hermano Eduardo.

Así mismo quiero agradecer a mi tía Neni, mi prima Lili y mi sobrina Alexa quienes me han apoyado siempre.

De igual manera quiero agradecer a mi novia Carmen, a quien quiero mucho, por su valioso apoyo incondicional no sólo académico si no moral y en mi vida personal.

Por último, quiero agradecer a todos mis amigos que me han apoyado incondicionalmente, comparto este logro con ustedes, en especial a mi “Team”: Víctor Hugo, Serafín, Carlos, Joaquín y Alfonso; juntos formamos un equipo de trabajo único y no solamente eso, forjamos una amistad para toda la vida.

DEDICATORIA

Quiero hacer una mención especial para la persona que por muy difícil que fuese la circunstancia siempre creyó en mí y que me ha apoyado durante cada instante, el amor de mi vida, mi más grande motivación, mi madre Irma, quien ha sido una pieza fundamental para que yo consiguiera este logro, TE AMO MAMÁ.

ATTE. MARCO ISAÍAS SÁNCHEZ FERRER

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Contenido

RESUMEN.....	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUCCIÓN	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1.- OBJETIVO GENERAL.....	10
2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. ANTECEDENTES.....	12
3.1.- MARCO FÍSICO	12
3.1.1.- HISTORIA.....	13
3.1.2.- LOCALIZACIÓN Y GEOGRAFÍA.....	14
3.1.3.- OROGRAFÍA	16
3.1.4.- HIDROGRAFÍA.....	19
3.1.5.- GEOLOGÍA	19
3.1.6.- EDAFOLOGÍA	21
3.1.7.- CLIMA	24
3.2.- MARCO SOCIAL.....	25
3.2.1.- NIVEL SOCIOECONÓMICO.....	25
3.2.2.- ACTIVIDADES ECONÓMICAS	28
3.2.3.- ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.....	29
4. ESTUDIOS PRELIMINARES	34
4.1 TOPOGRAFÍA.....	34
4.2 CALLES PAVIMENTADAS	35
4.3 CRUCE DE CARRETERA.....	35
4.4 CRUCE DE FERROCARRIL.....	35
5.- DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO	37
5.1.- VARIABLES HIDRÁULICAS.	37
5.2. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN ACTUAL Y DE PROYECTO, PERIODO DE DISEÑO Y VIDA ÚTIL (2019-2039).....	44
5.3 APORTACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	50
5.4 DETERMINACIÓN DE GASTOS DE DISEÑO (AGUA RESIDUAL)	51

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

5.5 PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO (TIPO DE TRAZO CON BASE EN LA TOPOGRAFÍA).....	56
5.6 POZOS DE VISITA.....	62
5.7 PENDIENTES Y DIÁMETROS DE LA RED	68
5.8 REVISIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DISEÑADO	74
5.9 PLANOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	77
6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
7. REFERENCIAS	91
8. ANEXOS.....	93

RESUMEN

Se denomina red de alcantarillado o red de saneamiento al conjunto de tuberías que se usa para la recogida y traslado de aguas residuales, pluviales o industriales desde el lugar en el que se generan hasta el que se vierten o se tratan. Normalmente están contruidos por tuberías que funcionan por presión atmosférica bajo la vía pública.

La red de alcantarillado se considera un servicio básico, el acceso al agua potable y al saneamiento es imprescindible para prevenir enfermedades infecciosas y proteger la salud de las personas. Sin embargo, en los países en desarrollo es mínimo en relación con las redes de agua potable y esto genera importantes problemas sanitarios.

Las autoridades municipales daban más importancia a la red de agua potable, relegando a un futuro la construcción de la red de alcantarillado. Sin embargo, en la actualidad la existencia de redes de alcantarillado es un requisito para aprobar la construcción de nuevas urbanizaciones en la mayoría de las naciones.

En el siguiente trabajo se presenta el diseño de una red de alcantarillado sanitario para la población de La Estancia, Municipio de Huandacareo, Michoacán la cual está pensada que funcione con gran eficiencia ya que sigue los lineamientos necesarios que marcan las dependencias responsables de los mismos.

Palabras clave.

Red de alcantarillado.

Aguas residuales.

Variables hidráulicas.

Red de atarjeas.

Pozos de visita.

ABSTRACT

The sewage system or sanitation system is the set of pipes that is used for the collection and transfer of wastewater, rainwater or industrial water from the place where it is generated to the one that is dumped or treated. Normally they are built by pipes that work by atmospheric pressure under the public highway.

The sewage network is considered a basic service, access to drinking water and sanitation is essential to prevent infectious diseases and protect the health of people. However, in developing countries it is minimal in relation to drinking water networks and this generates important health problems.

The municipal authorities gave more importance to the drinking water network, relegating to the future the construction of the sewerage network. However, at present the existence of sewerage networks is a requirement to approve the construction of new developments in most of the nations.

The following work presents the design of a sanitation system for the population of La Estancia, Municipality of Huandacareo, Michoacán, which is thought to work with great efficiency as it follows the necessary guidelines established by the agencies responsible for them.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de alcantarillado de las ciudades se remontan a la antigüedad y se han encontrado instalaciones de alcantarillado en lugares prehistóricos de Creta y en las antiguas ciudades asirias. Aunque su función original era el drenaje, es decir la recogida del agua de lluvia y las corrientes del terreno para reducir el nivel freático; en la antigua Grecia hay catalogados restos de letrinas agrupadas en habitaciones subterráneas, de planta cuadrada o circular, con unos orificios en el techo para conseguir ventilación e iluminación; que desaguaban sobre las cloacas principales, situadas a mayor profundidad. Estas habitaciones se situaban en palacios y otros edificios públicos. La costumbre del resto de ciudadanos de arrojar los desperdicios a las calles, el “¡agua va!” que en algunos lugares se ha mantenido casi hasta nuestros días; causó que por los originales canales de pluviales viajasen grandes cantidades de materia orgánica; lo que a la postre hizo que este sistema fuese abandonado con el tiempo, debido a los malos olores que producía y al foco de infecciones que esta práctica constituía.

Debido a esto se optó por utilizar conductos específicos que llevaran únicamente los residuos sanitarios para evitar no sólo los malos olores sino también enfermedades e infecciones, ahí radica la importancia de estas redes en cualquier población.

En el presente proyecto, se tomaron en cuenta diferentes variables como lo son la población total de la localidad “La ESTANCIA”; esto con la finalidad de impulsar la proyección correcta de la red de alcantarillado, así como para aportar los conocimientos que obtuve durante cinco años en la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Es muy importante hacer mención que para el diseño de esta red se siguieron los lineamientos necesarios que presentan las dependencias encargadas de los mismos como el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (M.A.P.A.S) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), del Gobierno Federal.

Así mismo se presentan los planos y cálculos necesarios para el diseño de esta red en la población de la Estancia.

Para finalizar el proyecto se presenta una alternativa para la salida del agua residual recolectada de las viviendas la cual culmina dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS



2. OBJETIVOS

2.1.- OBJETIVO GENERAL

Diseñar la Red de Alcantarillado Sanitario para la población de La Estancia, Municipio de Huandacareo, Michoacán de manera que funcione con gran eficiencia y satisfaga las necesidades de los pobladores.

2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Obtener la topografía de la población mediante el uso los programas Noni Map View y Global Mapper, posteriormente también se obtendrá la traza Urbana con ayuda del programa Autocad.
2. Determinar el punto de salida de las aguas residuales con ayuda de la topografía presente en la población para después hacer la planeación de la Red de Alcantarillado Sanitario (atarjeas, sub colectores, colectores y emisor). Se propondrán los pozos de visita, así como serán anotadas las elevaciones y cota de plantilla en cada uno y la longitud entre los mismos.
3. Realizar el proyecto geométrico en el cual serán obtenidas las pendientes en cada tramo y las cotas de plantilla ajustadas para cada pozo de visita de la red.
4. Realizar la revisión hidráulica de la red en la cual se verificarán dos variables hidráulicas importantes: velocidad y tirante y diámetro de los tubos. Una vez comprobadas las variables mencionadas se podrá decir que la red funciona adecuadamente. Al finalizar se pretende presentar una propuesta de la red de alcantarillado diseñada de manera que satisfaga las necesidades de los pobladores.



CAPÍTULO III

ANTECEDENTES



3. ANTECEDENTES

3.1.- MARCO FÍSICO

Huandacareo es el municipio donde se localiza la población de La Estancia. Se encuentra al norte del Estado, con coordenadas entre los paralelos 19° 56' y 20°03' de latitud norte; los meridianos 101°12' y 101°22' de longitud oeste; altitud entre 1 900 y 2 500 m.

Colinda al norte con el municipio de Morelos y el estado de Guanajuato; al este con el estado de Guanajuato y los municipios de Cuitzeo y Copándaro; al sur con los municipios de Copándaro y Chucándiro; al oeste con los municipios de Chucándiro y Morelos.

Su distancia a la capital Morelia es de 47 kilómetros.

Ocupa el 0.16% de la superficie del estado. Cuenta con 11 localidades y una población total de 11 053 habitantes

Su relieve lo constituyen la depresión de Cuitzeo; cerros el Manuma, Campanas, Coronilla, Encina y Amoles.

El municipio se ubica en la región hidrográfica número 12, conocida como Lerma-Santiago. Forma parte del lago de Cuitzeo. Su hidrografía se constituye por los arroyos el Colorado y Blanco; parte del lago de Cuitzeo y presa San Cristóbal.

Su clima es templado con una precipitación pluvial anual de 965.0 milímetros y temperaturas que oscilan de 12.4 a 27.2 grados centígrados.

Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico, cuaternario, terciario y mioceno; corresponden principalmente a los del tipo chernozem. Su uso es primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero y forestal.

En el municipio predomina la vegetación de pradera, huisache, nopal, mezquite y diversos matorrales. Su fauna la conforman la ardilla, cacomixtle, coyote, liebre, armadillo, pato, tórtola, cerceta, carpa, charal y pez blanco.

Los recursos naturales lo constituyen sus suelos dedicados a la producción agrícola.

3.1.1.- HISTORIA

La Estancia es una población perteneciente al municipio de Huandacareo, Michoacán de Ocampo, México.

La población data de tiempos prehispánicos y formó parte de una de las culturas más antiguas de la región, denominada "Chupícuaro", que se asentó en las riveras del lago de Cuitzeo. Recibieron la influencia de los teotihuacanos y pretarascos. Posteriormente fueron sometidos por los tarascos, a los que tributaban.

Según la tradición, antes de la llegada de los conquistadores españoles, el Cazonci, máximo gobernante de los tarascos, dirigiendo un ejército, marchó hacia el rumbo de Yuriria-Púndaro para combatir a las tribus que realizaban incursiones en este lugar y después de derrotarlas, el ejército victorioso tomó el camino de regreso por el rumbo del Lago de Cuitzeo, deteniéndose en un lugar ubicado a la orilla de dicho lago, para participar de las fiestas que se celebraban en honor a la victoria obtenida. El cazonci escuchó numerosos discursos en su honor y de acuerdo con la tradición, a partir de ese momento el lugar se denominó Huandacareo.

Fueron conquistados por los españoles, pasando a formar parte de la administración de los monjes agustinos, quienes establecieron en ese lugar una hacienda que absorbió toda la fuerza de trabajo indígena local. Civilmente, durante el período colonial, perteneció a la población de Cuitzeo, y era considerada como uno de los lugares más fértiles, producían maíz, trigo y verduras.

Al finalizar el siglo XVIII, la población experimentó un incremento demográfico, que lo llevó a constituirse en parroquia. Durante el movimiento de Independencia, fue saqueada la población para la obtención de alimentos.

Al término de la guerra insurgente, la población se mantenía de su trabajo en la hacienda, que siguió en manos de los agustinos.

En este período producían maíz y era uno de los principales productores de cochinilla y cebolla.

Durante la guerra civil entre liberales y conservadores, las poblaciones de la zona de Cuitzeo, influenciados por los monjes, se manifestaron a favor de los conservadores. Por la expropiación de los bienes eclesiásticos, la hacienda pasó a manos de particulares.

En la Ley Territorial del 10 de diciembre de 1831, Huandacareo aparece como tenencia del municipio de Cuitzeo, elevándose a la categoría de Municipio, el 28 de noviembre de 1919, por la Ley Territorial.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

3.1.2.- LOCALIZACIÓN Y GEOGRAFÍA

En la figura 3.1 se muestra la extensión territorial del municipio de Huandacareo, Michoacán, así como sus principales tenencias.

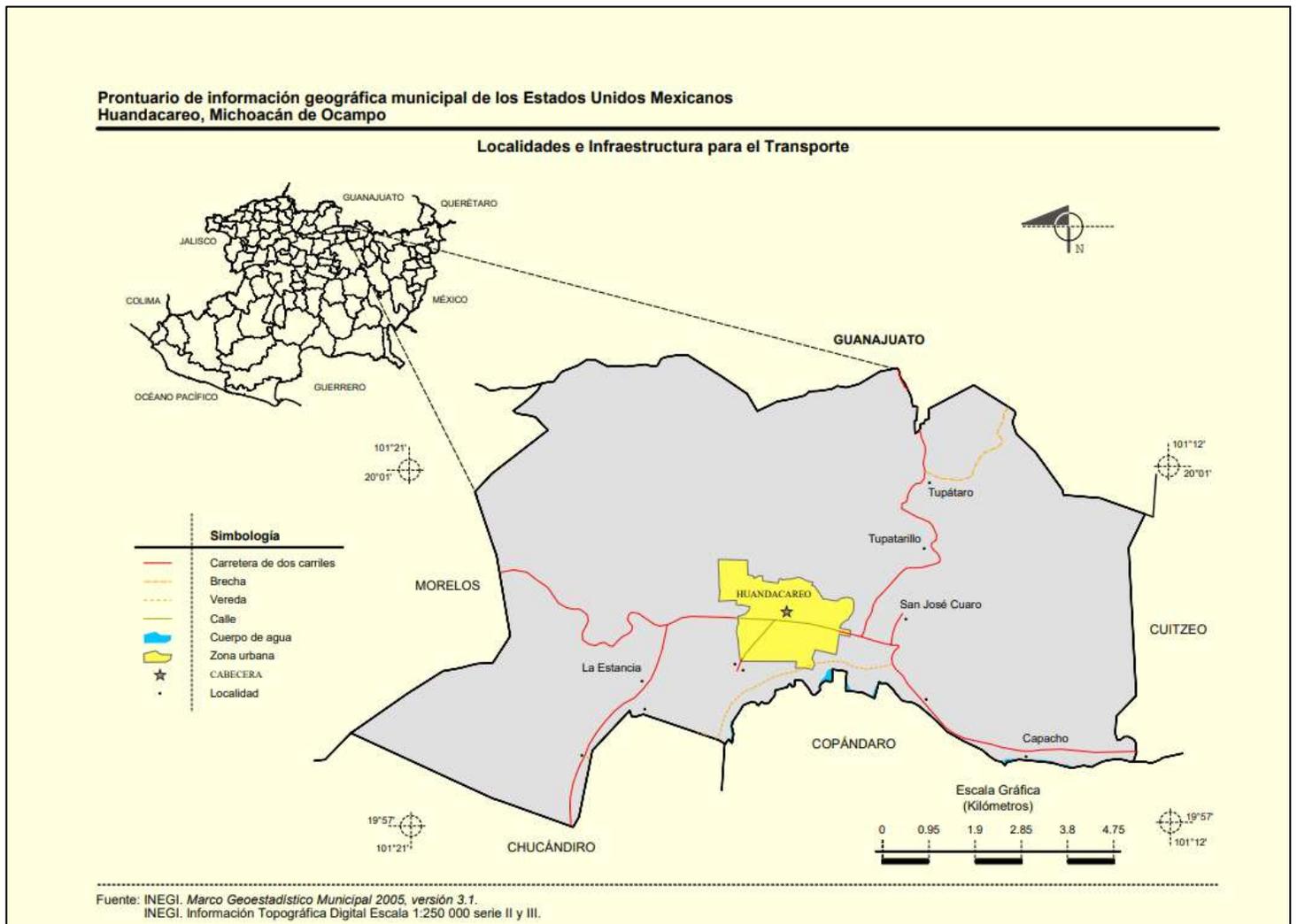


Figura 3.1. Extensión territorial del municipio de Huandacareo. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

En la figura 3.2 y 3.3 se puede observar la macro y micro localización de La Estancia.

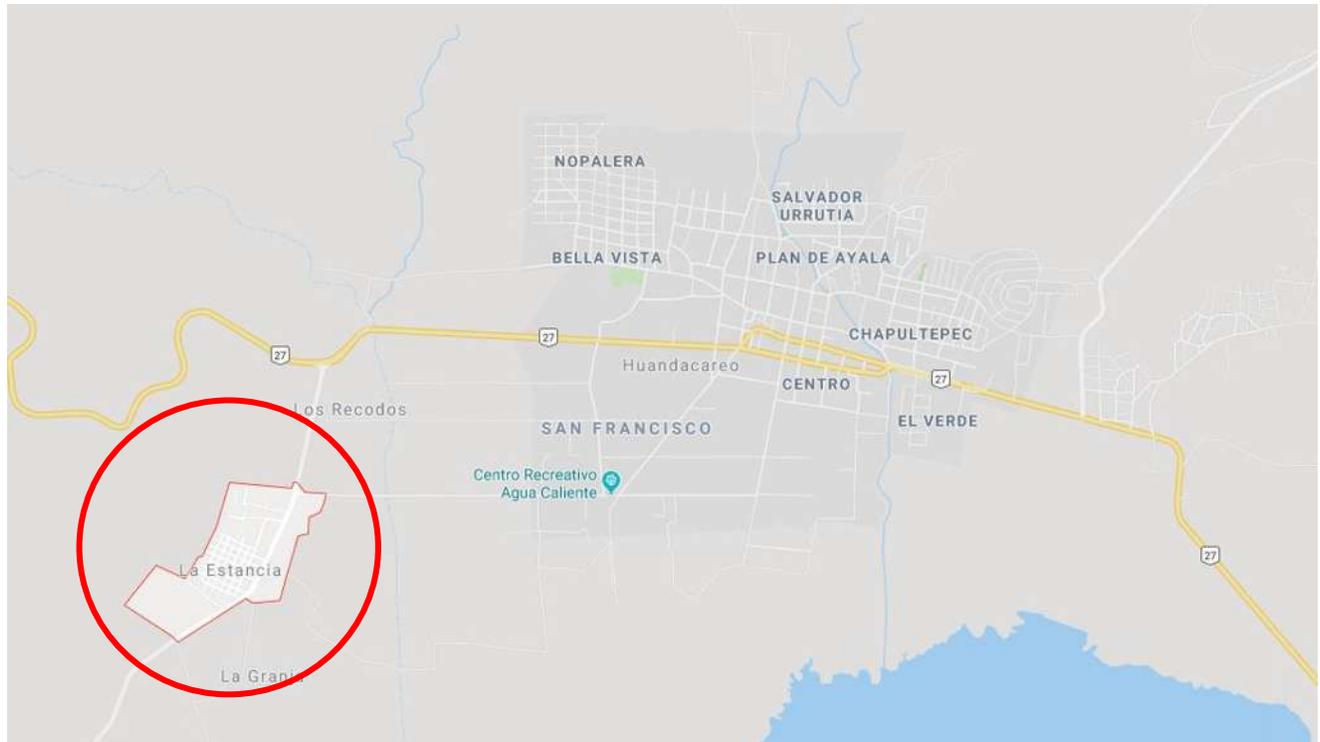


Figura 3.3. Macrolocalización. Fuente: Google Maps.



Figura 3.3. Microlocalización. Fuente: Google Maps.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

3.1.3.- OROGRAFÍA

Su relieve lo constituyen la depresión de Cuitzeo; cerros el Manuma, Campanas, Coronilla, Encinal y Amoles.

A continuación, vamos a observar algunas imágenes de la población de La Estancia tomadas durante una visita realizada en la localidad.



Imagen de una calle de la comunidad. Fuente: propia.



Imagen donde se puede observar la división entre la parte superior e inferior de la población. Fuente: propia.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”



Nuevamente se puede observar la división entre la parte inferior y la parte superior de la población. Fuente: propia.



Ahora se observa un cruce en el cual convergen dos calles de la población. Fuente: propia.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”



En la imagen se puede observar otro cruce de calles de la población. Fuente: Propia.



En la imagen se observa el centro de la salud de La Estancia. Fuente: propia.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

3.1.4.- HIDROGRAFÍA

El municipio se ubica en la región hidrográfica número 12, conocida como Lerma-Santiago. Forma parte del lago de Cuitzeo. Su hidrografía se constituye por los arroyos el Colorado y Blanco; parte del lago de Cuitzeo y presa San Cristóbal.

En la figura 3.4 se describe la hidrografía que existe en el municipio de Huandacareo, Michoacán.

Hidrografía

Región hidrológica	Lerma-Santiago (100%)
Cuenca	L. de Pátzcuaro-Cuitzeo y L. de Yuriria (100%)
Subcuenca	L. de Pátzcuaro (99.78%) y L. de Yuriria (0.22%)
Corrientes de agua	Intermitentes: Blanco, Colorado, El Pico, El Pueblo, La Loma y Manuna
Cuerpos de agua	Perenne (0.17%): Lago de Cuitzeo

Figura 3.4. Hidrografía del municipio de Huandacareo. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI.

3.1.5.- GEOLOGÍA

El municipio de Huandacareo cuenta con la siguiente distribución de rocas de acuerdo a las edades de las mismas como se puede observar en la figura 3.5.

Geología

Periodo	Plioceno-Cuaternario (43.64%), Neógeno (39.01%) y Cuaternario (13.16%)
Roca	Ígnea extrusiva: basalto (43.42%), riolita-toba ácida (37.26%), toba básica (1.21%), andesita (1.05%), riolita (0.70%), brecha volcánica básica (0.37%) y basalto-brecha volcánica básica (0.22%) Suelo: aluvial (9.25%) y lacustre (2.33%)
Sitios de interés	Zona geotérmica

Figura 3.5. Geología del municipio de Huandacareo. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

En la figura 3.6, que se muestra a continuación se ilustra un mapa el cual contiene la clasificación geológica de las rocas en el municipio de Huandacareo, Michoacán.

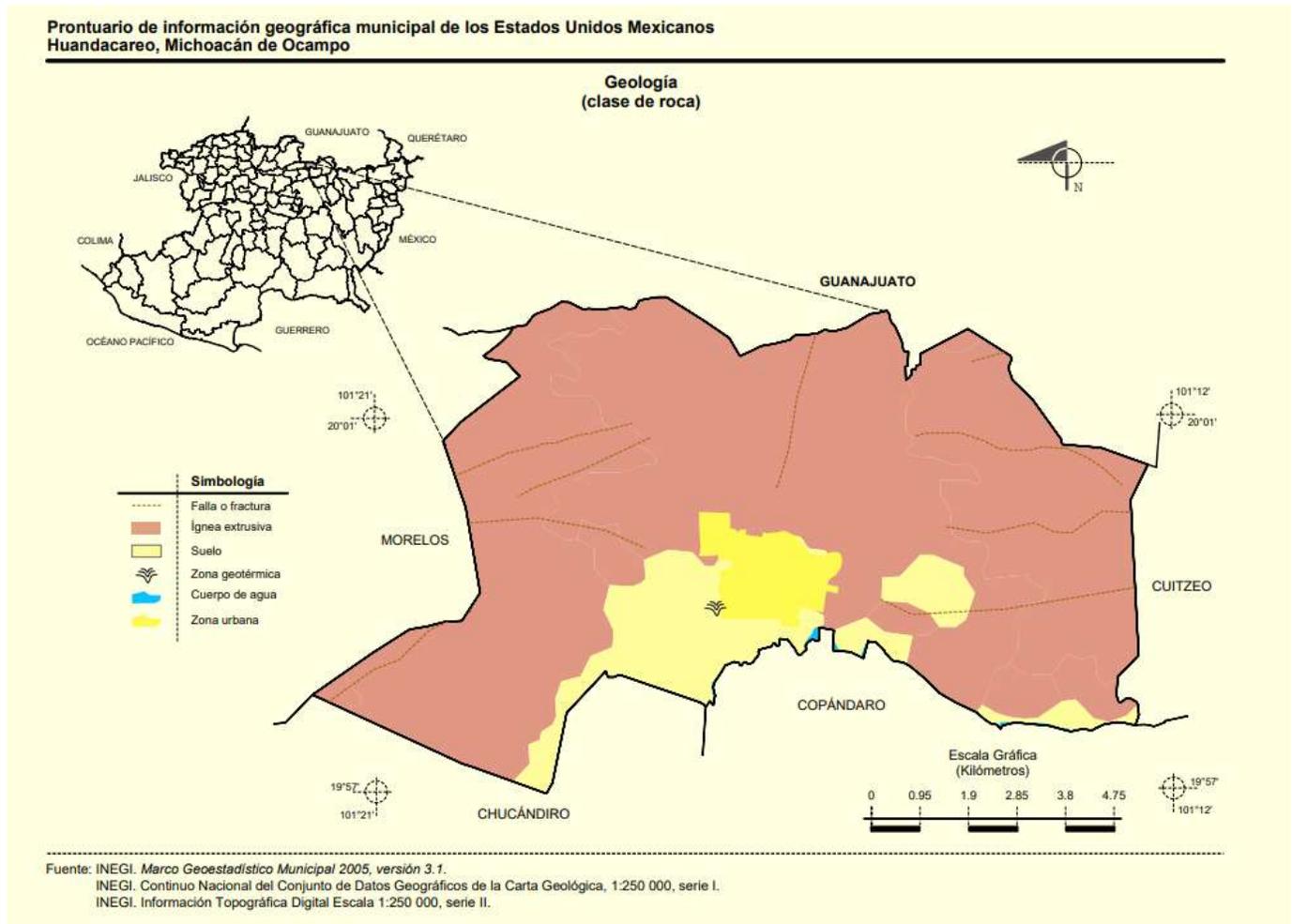


Figura 3.6. Clasificación geológica de las rocas del municipio de Huandacareo. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

3.1.6.- EDAFOLOGÍA

En el municipio de Huandacareo, Michoacán cuenta con la edafología mostrada en la figura 3.7 podemos observar que en su mayoría el suelo predominante es el Vertisol seguido del Lluvisol, después el Phaeozem y por último y con un porcentaje muy por debajo de los anteriormente mencionados, el Solonchak con tan sólo un 1.17 %.

El Vertisol: Los Vertisoles (del latín *vertere*, invertir) son suelos de climas semiáridos a subhúmedos y de tipo mediterráneo, con marcada estacionalidad de sequía y lluvias.

La vegetación natural que se desarrolla en ellos incluye sabanas, pastizales, matorrales y bosques maderables.

Se pueden encontrar en los lechos lacustres, en las riberas de los ríos o en sitios con inundaciones periódicas. Se caracterizan por su alto contenido de arcillas que se expanden con la humedad y se contraen con la sequía, lo que puede ocasionar grietas en esta última temporada.

Esta propiedad hace que, aunque son muy fértiles, también sean difíciles de trabajar debido a su dureza durante el estiaje y a que son muy pegajosos en las lluvias

Edafología

Suelo dominante	Vertisol (63.38%), Luvisol (15.40%), Phaeozem (15.19%) y Solonchak (1.17%)
-----------------	--

Figura 3.7. Edafología del municipio de Huandacareo. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

A continuación, en la figura 3.8, se presenta un mapa en el cual podemos observar la edafología de la zona perteneciente al municipio de Huandacareo, Michoacán. Se observa que en la población en estudio (La Estancia), el suelo predominante es Vertisol.

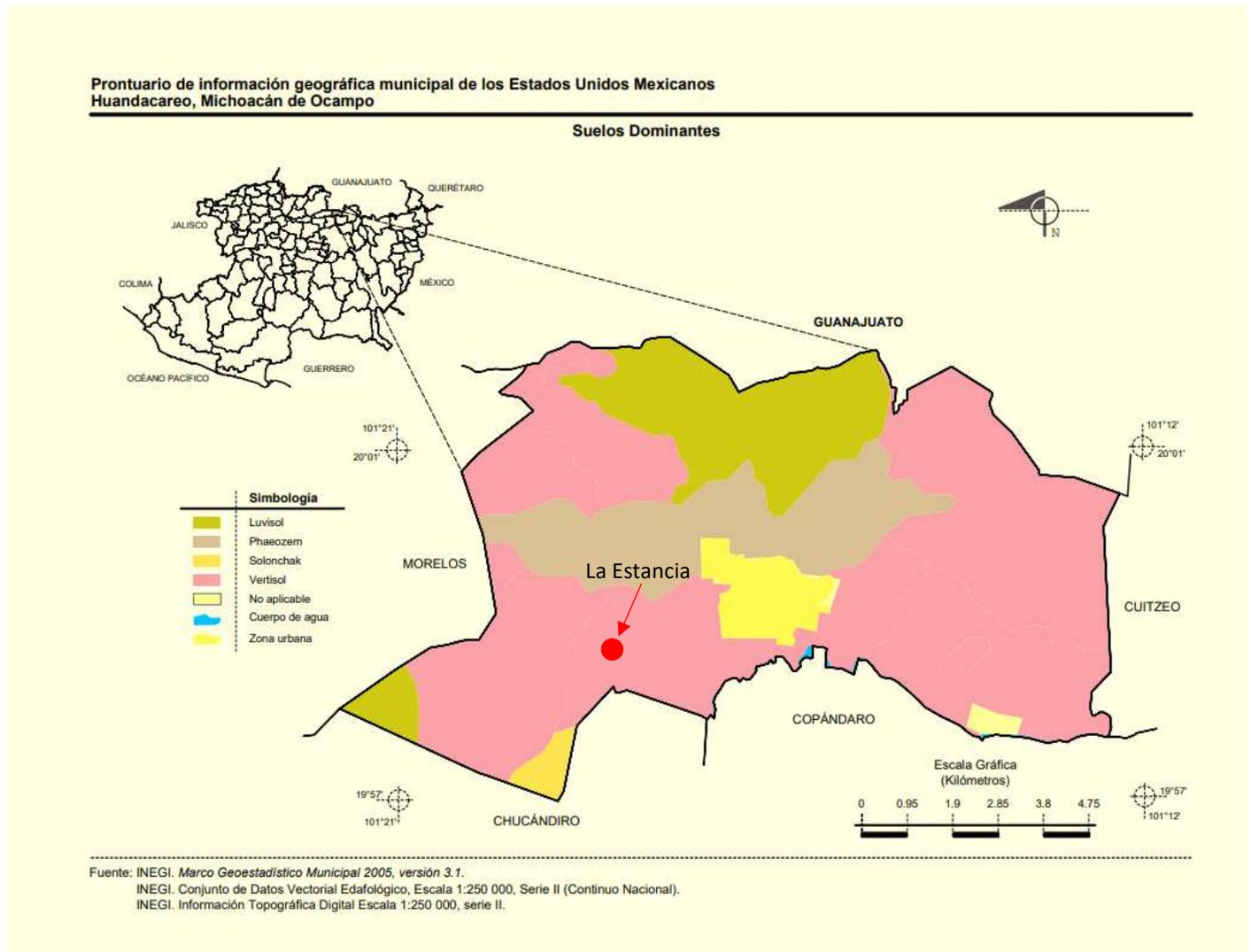


Figura 3.8. Edafología de la zona perteneciente al municipio de Huandacareo. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

En la figura 3.8.1 podemos observar a detalle el uso de suelo predominante en la región perteneciente al municipio de Huandacareo, Michoacán, así como también, la superficie por uso de suelo en hectáreas.

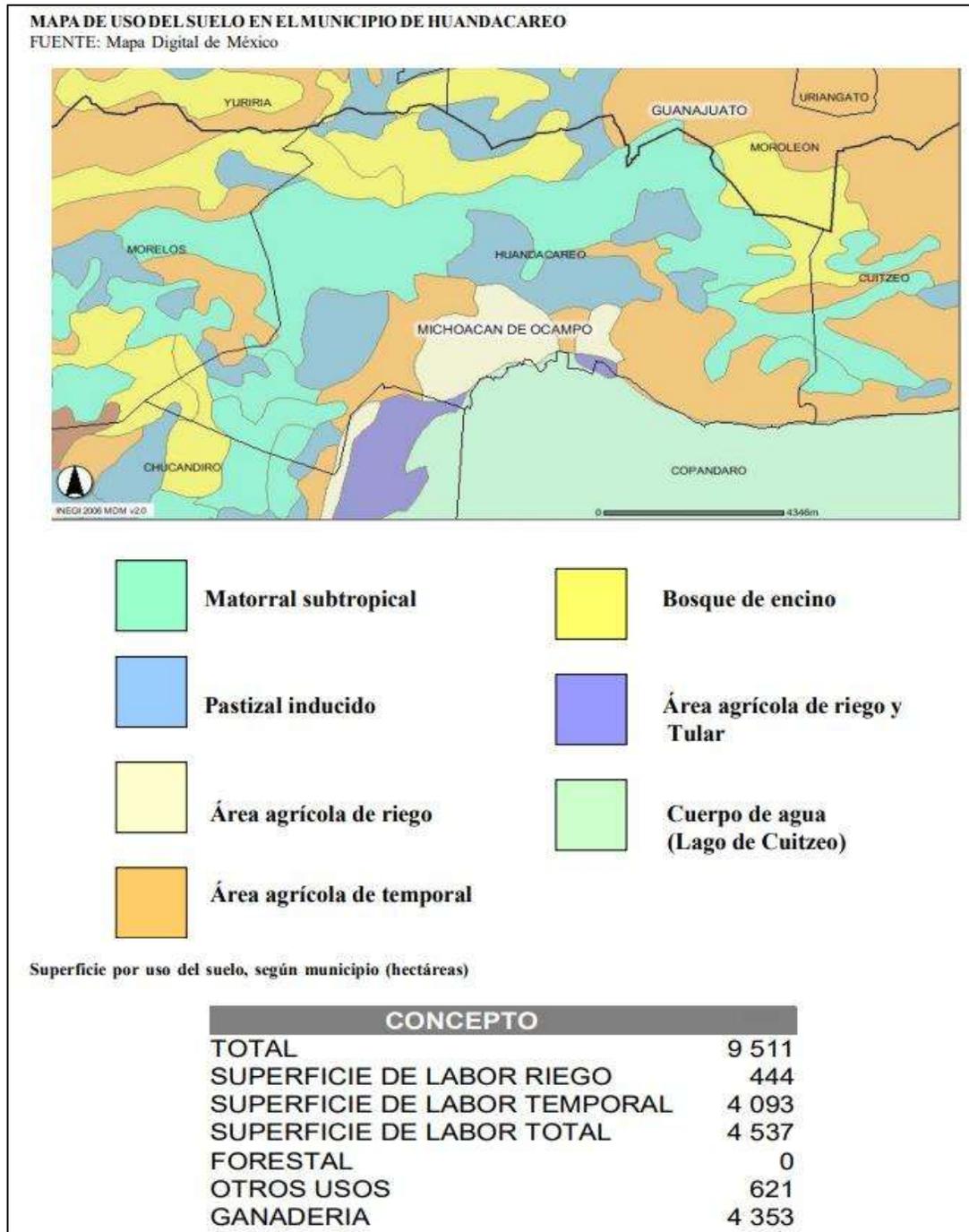


Figura 3.8.1. Uso de suelo predominante en la región perteneciente al municipio de Huandacareo. Fuente: PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL HUANDACAREO 2012-2015.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

3.1.7.- CLIMA

En la tabla 3.9 se puede observar el clima, la temperatura y la precipitación que predomina en el municipio de Huandacareo. Se puede notar que la humedad en el lugar es bastante alta con un 100%.

Clima	
Rango de temperatura	14 – 18°C
Rango de precipitación	700 – 1 000 mm
Clima	Templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (100%)

Figura 3.9. Clima del municipio de Huandacareo. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI.

En la figura 3.10 se muestran los climas de la región de Huandacareo, Michoacán, la localidad de La Estancia se encuentra al norte por lo que se puede observar a priori que el clima predominante es templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media.

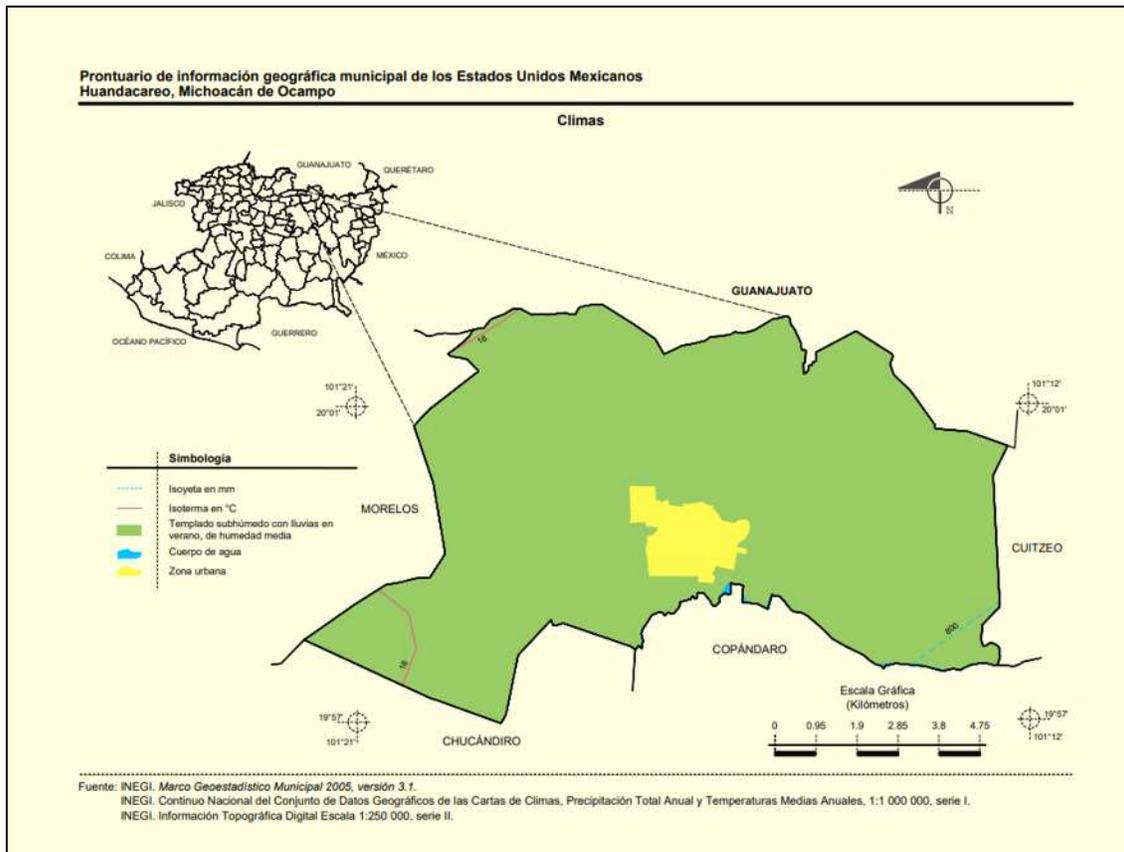


Figura 3.10. Climas de la región de Huandacareo. Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI.

3.2.- MARCO SOCIAL

3.2.1.- NIVEL SOCIOECONÓMICO

Los niveles socioeconómicos varían conforme a cada estado del país. Hablando particularmente del Estado de Michoacán éste se encuentra en el lugar número 6 de la población en situación de pobreza con 2565862 personas, así como el número 5 en la situación de pobreza extrema con 435300 personas según datos del CONEVAL, 2015.

El organismo encargado de obtener estas cifras es el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) con una metodología multidimensional, utilizando información de la Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH). En la figura 3.11 podemos observar un mapa el cual ilustra el porcentaje de población en situación de pobreza en el estado de Michoacán en el año 2015

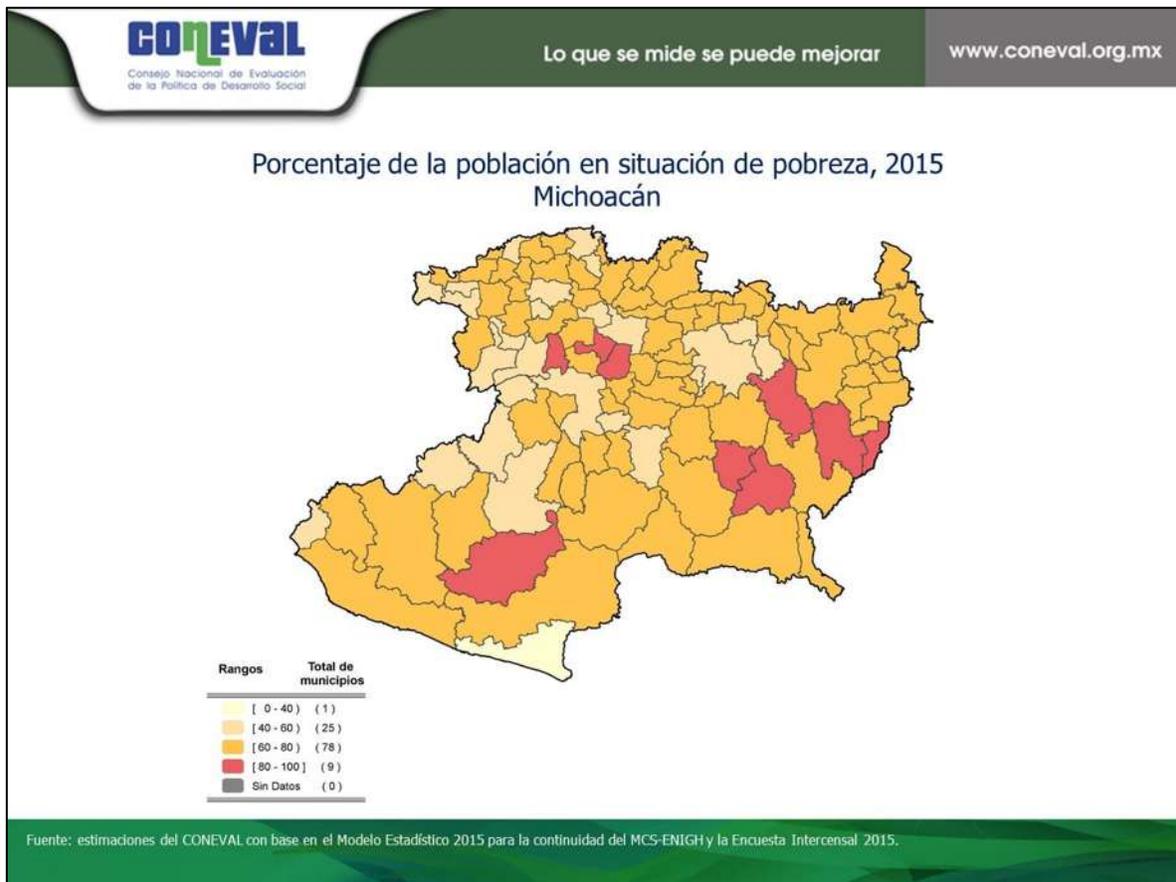


Figura 3.11. Porcentaje de población en situación de pobreza en el estado de Michoacán en el año 2015. Fuente: CONEVAL año 2015.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

A continuación, en la figura 3.12 se describen los municipios con mayor porcentaje de pobreza, así como también los municipios que cuentan con el menor porcentaje de pobreza.



Figura 3.12. Municipios con mayor porcentaje de pobreza. Fuente: CONEVAL año 2015.

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) da a conocer a la ciudadanía la medición de pobreza a nivel municipal en 2015 y su comparativo con el año 2010. Con esta información se tienen, por primera vez, dos estimaciones en el tiempo de los indicadores de la medición multidimensional de la pobreza para los municipios del país, cuya comparabilidad registra la evolución de la pobreza a escala municipal.

De acuerdo a las definiciones encontradas en el CONEVAL, una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (en los indicadores de rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y si su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

De igual manera, una persona se encuentra en situación de pobreza extrema cuando tiene tres o más carencias sociales, de seis posibles y, además, su ingreso total es menor que la línea de bienestar mínimo. Las personas en esta situación disponen de un ingreso tan bajo que, aun si lo dedicase por completo a la adquisición de alimentos, no podría adquirir los nutrientes necesarios para tener una vida sana.

En la figura 3.13 podemos observar que la población de La Estancia cuenta con un grado de rezago social *muy bajo* de acuerdo a los indicadores de CONEVAL.



Figura 3.13. Grado de rezago social en la localidad de La Estancia. Fuente: Inventario Nacional de Viviendas 2016, INEGI.

El Índice de Rezago Social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales. El rezago social se calculó a tres niveles de agregación geográfica: estatal, municipal y localidad.

La población de La Estancia cuenta con un 85% de las calles con concreto hidráulico y el 15% restante cuenta con vialidades de terracería. Cabe señalar que la mayor parte de población tiene un gran trazo urbano en cuanto a la planeación de la misma.

Cuenta con un total de 62 viviendas habitadas de las cuales las 62 cuentan con el servicio de agua potable entubada.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Hablando del sistema de drenaje y de servicio sanitario de las 62 viviendas todas cuentan con ambos servicios.

3.2.2.- ACTIVIDADES ECONÓMICAS

a) Agricultura y ganadería.

En este renglón se mencionaron como actividades principales la agricultura, teniendo como cultivos principales el maíz, sorgo, trigo, alfalfa, avena, jitomate, cebolla, pepino y algunos frutales (Guayaba, naranja, durazno) , la porcicultura, la producción de ganado bovino y la cría de aves, no obstante que la porcicultura ha estado atravesando por una fuerte crisis y las otras actividades agrícolas y ganaderas se encuentran con la situación de los altos costos de los insumos y los bajos precios de mercado a la venta de la producción. Además, se detectó que en términos generales los productores venden al primer eslabón de la cadena comercial sin agregar valor a sus productos, por lo que sus ganancias son muy pequeñas en comparación con las de los intermediarios.

b) Turismo, artesanía y servicios.

En este rubro el Municipio cuenta con un enorme potencial tomando en cuenta sus sitios de recreación como sus balnearios de aguas termales, así como los diferentes sitios de interés histórico y arqueológico, además de zonas con un enorme potencial para el turismo alternativo (ecoturismo). También se fabrican artesanías de excelente calidad como las elaboradas a base de carrizo, tule, platico en la localidad de Capacho y prendas de tejido tales como servilletas, juegos de baño principalmente en la localidad de Tupatarillo. En la Cabecera Municipal se tiene una gran oferta de servicios restauranteros para diferentes gustos y presupuestos, sobresaliendo por su fama los expendedores de carnitas de cerdo. En este aspecto se detectó como problemática principal la falta de planes de gobierno coordinados con los prestadores de servicios para una mayor difusión de la oferta turística, además de la falta también de capacitación y de no contar con un paquete turístico integral del Municipio.

c) Comercio.

En el Municipio se cuenta con una diversa actividad comercial, contándose con locales y expendios de una gran variedad de productos, lo que beneficia en gran medida a sus habitantes para no tener que trasladarse continuamente a otros lugares para encontrar lo que desean comprar. En este sentido se cuenta con varias tiendas de abarrotes en general, refaccionarias automotrices, farmacias, fruterías, forrajeras, tiendas de agroquímicos, tiendas de regalos y juguetes, papelerías, ferreterías, etc. La principal problemática detectada en este sentido es la falta de

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

organización entre los comerciantes, no existiendo una cámara local de comercio en el Municipio, lo que impide una buena gestión para atraer recursos que puedan mejorar la actividad.

d) Transporte.

La actividad transportista en la actualidad genera varios empleos permanentes en el Municipio, existiendo organizaciones y empresas de transportes como autobuses foráneos, líneas de colectivos (combis) y taxistas. En esta actividad uno de los problemas principales que se presenta es la falta de programas de mantenimiento permanente de las vías de comunicación.

d) Acuicultura y pesca.

La pesca es una actividad tradicional principalmente en la localidad de Capacho, que genera ingresos sustanciales a muchos de sus habitantes cuando menos en temporadas del año, debido a su ubicación en las márgenes del Lago de Cuitzeo. Los productos principales que se obtienen en esta actividad son el charal, la mojarra, la rana y el mosco. La principal problemática de esta actividad es la falta de apoyos gubernamentales para su repunte y modernización, además de que por espacio de algunos años se estuvieron presentando sequías recurrentes del lago, provocando discontinuidad en la actividad pesquera, generando también el abandono de la misma y provocando el éxodo de muchos de los productores hacia otras actividades o lugares, principalmente hacia los Estados Unidos de Norte América. Una buena opción ha sido la actividad acuícola, produciéndose pescado fresco en estanques para la venta directa al consumidor o para la actividad restaurantera, la cual no obstante ser una actividad bastante redituable, presenta como principal problema las grandes inversiones que requiere.

3.2.3.- ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Área Geo estadística Estatal: Michoacán de Ocampo

Área Geo estadística Municipal: Huandacareo

Clave Geo estadística: 160360003

Latitud: 19°58'36.655" N

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Longitud: 101°18'13.764" W

Altitud: 1845

Carta Topográfica: E14A13

Tipo: Rural

En la tabla 3.14 se aprecia cuáles han sido las modificaciones de la población de La Estancia, Michoacán en cuanto al área geoestadística municipal, así como también la categoría política de la misma actualizada al año 2010.

Histórico de movimientos

Nombre de localidad geoestadística	Área Geoestadística Municipal	Categoría política	Categoría administrativa	Origen de modificación
Huandacareo	Cuitzeo	Hacienda		Censo de 1910.
Huandacareo	Huandacareo	Hacienda		Censo de 1921.
Huandacareo	Huandacareo	Hacienda		Censo de 1930.
Huandacareo	Huandacareo	Hacienda		Censo de 1940.
La Estancia	Huandacareo	Hacienda		Censo de 1950. Cambio de nombre de localidad.
La Estancia	Huandacareo	Hacienda		Censo de 1960.
La Estancia	Huandacareo	Rancho		Censo de 1970. Cambio de categoría política.
La Estancia	Huandacareo	Rancho		Censo de 1980.
La Estancia	Huandacareo	Indefinida		Censo de 1990.
La Estancia	Huandacareo	Indefinida		Conteo de 1995.
La Estancia	Huandacareo	Indefinida		Censo de 2000.
La Estancia	Huandacareo	Indefinida		Conteo de 2005.
La Estancia	Huandacareo	Indefinida		Censo de 2010.
Huandacareo	Cuitzeo	Hacienda		Decreto No. 94 del 5 de diciembre de 1919. Pasa al municipio Huandacareo (036).

Tabla 3.14. Histórico de Movimientos. Fuente: Archivo histórico de localidades geoestadísticas, INEGI.

En la siguiente tabla (3.15) se observan los censos y conteos realizados por INEGI. De acuerdo al último evento censal en el año 2010 la población de La Estancia, Michoacán cuenta con un total de 851 habitantes.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Evento censal	Fuente	Total de habitantes	Hombres	Mujeres
1910	Censo	706	395	311
1921	Censo	308	155	153
1930	Censo	308	152	156
1940	Censo	331	166	165
1950	Censo	397	208	189
1960	Censo	450	232	218
1970	Censo	430	-	-
1980	Censo	502	254	248
1990	Censo	784	387	397
1995	Conteo	822	390	432
2000	Censo	905	410	495
2005	Conteo	788	346	442
2010	Censo	851	375	476

Tabla 3.15. Censos y conteos realizados por INEGI. Fuente: Archivo histórico de localidades geoestadísticas, INEGI.

En la tabla 3.16 podemos observar los datos de los censos y conteos proporcionados por INEGI, así como también un gráfico (3.17) acerca del crecimiento de la población en estudio.

Evento censal	Fuente	Total de habitantes	Hombres	Mujeres
1910	Censo	706	395	311
1921	Censo	308	155	153
1930	Censo	308	152	156
1940	Censo	331	166	165
1950	Censo	397	208	189
1960	Censo	450	232	218
1970	Censo	430	-	-
1980	Censo	502	254	248
1990	Censo	784	387	397
1995	Conteo	822	390	432
2000	Censo	905	410	495
2005	Conteo	788	346	442
2010	Censo	851	375	476

Tabla 3.16. Censos y conteos realizados por INEGI. Fuente: Archivo histórico de localidades geoestadísticas, INEGI.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

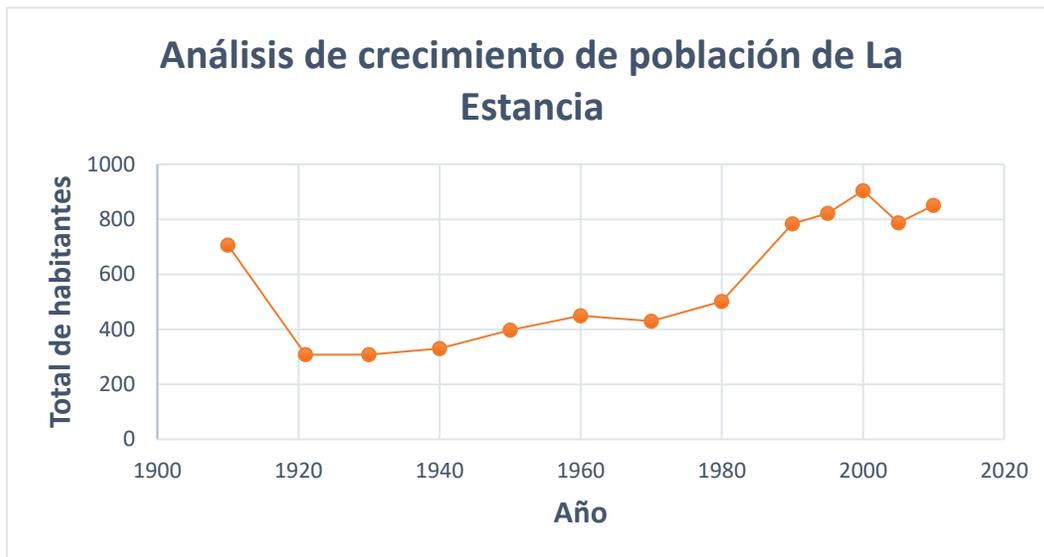


Gráfico 3.17. Análisis de crecimiento de la población de La Estancia. Fuente: Archivo histórico de localidades geoestadísticas, INEGI.



CAPÍTULO IV

ESTUDIOS PRELIMINARES



4. ESTUDIOS PRELIMINARES

Ya sea tras un primer acercamiento de un cliente o como resultado de la presentación de una “propuesta conceptual”, el primer paso “real” para el desarrollo del proyecto es recabar la información necesaria para que el profesional pueda ofrecer la mejor solución, dicho esto es necesario realizar los estudios preliminares los cuales ofrecen datos de interés de la población en estudio que son de gran ayuda para el correcto diseño y posterior construcción del proyecto.

4.1 TOPOGRAFÍA

El estudio topográfico siempre se ha distinguido por ser una de las partes más elementales para el diseño y elaboración de cualquier proyecto en la Ingeniería Civil, siendo de gran importancia para conocer los desniveles que se tienen en el terreno en estudio.

En las Redes de Alcantarillado Sanitario este estudio es primordial realizarlo, dado que el diseño de la red se basa y depende directamente de los desniveles que se encuentran presentes en el terreno.

Un correcto estudio topográfico es una gran herramienta para el diseño de la red, ya que al no ser realizado correctamente el sistema pudiese tener problemas en cuanto a la eficiencia y la vida útil del mismo.

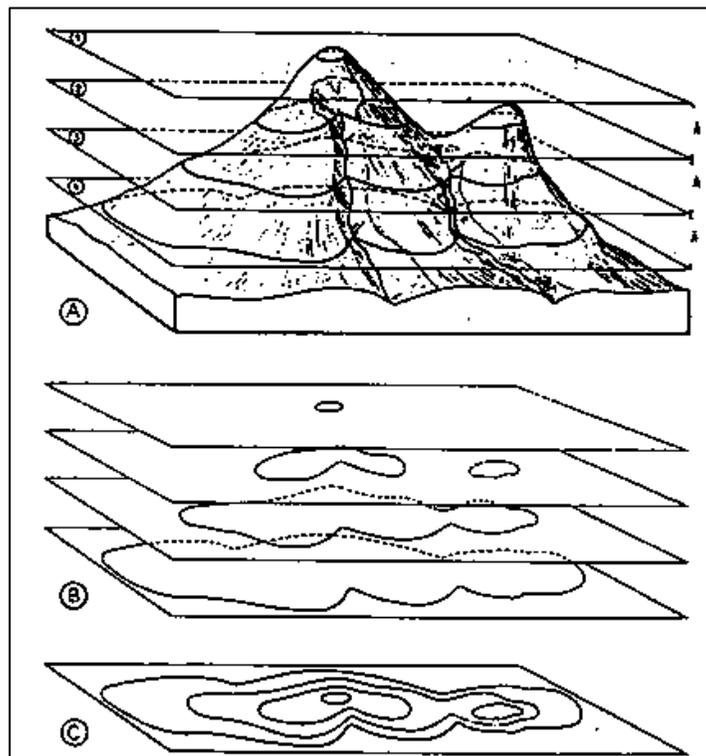


Imagen 4.1 Estructura de curvas de nivel. Fuente: <http://www.albireotopografia.es/topografia-del-relieve/>

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

La Estancia cuenta con una topografía entre las cotas 1861 m a la 1840 m presentándose un desnivel de 21 metros, siendo esta última cota terreno plano al encontrarse a las orillas del Lago de Cuitzeo.

4.2 CALLES PAVIMENTADAS

La población de la estancia cuenta en su mayoría con calles pavimentadas con concreto hidráulico, siendo una parte menor las calles con terracería. La población cuenta con un muy buen trazo y planeación en lo que se refiere a la parte inferior de la misma.

4.3 CRUCE DE CARRETERA

La población de La Estancia no cuenta con ningún cruce de carretera por lo que para el diseño de la Red de Alcantarillado no se contó con este problema para el trazo de la Red de Alcantarillado.

4.4 CRUCE DE FERROCARRIL

La Población de La Estancia no cuenta con ningún cruce de ferrocarril, lo cual también facilita el diseño de la Red de Alcantarillado al no presentarse este problema que conllevo un costo alto en cuanto a la construcción de la red.



CAPÍTULO V

DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO



5.- DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

Dentro de la Ingeniería Civil una palabra muy común e usada es “Diseño”. Un diseño es la expresión de una idea que soluciona de forma innovadora un problema concreto y sirve de guía para llevarlo a la práctica, es decir, para construirlo y evaluarlo. En el siguiente capítulo se abordará todo lo referente a determinar los componentes de la Red de Alcantarillado para la población de La Estancia, así como también sus dimensiones, detalles y funcionamiento de la misma.



Construcción de una Red de Alcantarillado Sanitario Fuente: <https://larazon.co/monteria/dos-meses-duraran-los-trabajos-de-extension-de-redes-de-alcantarillado-en-villa-ana/>

5.1.- VARIABLES HIDRÁULICAS.

Fórmulas de Diseño

Los datos que a continuación se presentan son obtenidos del Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: particularmente hablando del apartado de Alcantarillado Sanitario (CONAGUA 2007).

En la red de atarjeas, en las tuberías, solo debe presentarse la condición de flujo a superficie libre, para simplificar el diseño del alcantarillado, se consideran

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

condiciones de flujo establecido. La fórmula de continuidad para un escurrimiento continuo permanente es:

$$Q = V \cdot A$$

Donde:

- Q es el gasto en m³/s
- V es la velocidad en m/s
- A es el área transversal del flujo en m²

El cálculo hidráulico del alcantarillado es calculado con la fórmula de Manning

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

- V es la velocidad en m/s
- R_h es el radio hidráulico en m
- S es la pendiente del gradiente hidráulico de la tubería adimensional
- n es el coeficiente de fricción

Para el Radio Hidráulica se utiliza la siguiente fórmula.

$$R_h = \frac{A}{P_m}$$

Donde:

- R_h es el radio hidráulico en m
- A es el área transversal del flujo en m²
- P_m es perímetro mojado en m

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

En la siguiente figura (6.1) podemos apreciar las propiedades hidráulicas y geométricas para el cálculo de la red de alcantarillado usando secciones circulares, misma metodología que se utilizará para el diseño de la red de la población de La Estancia, Michoacán.

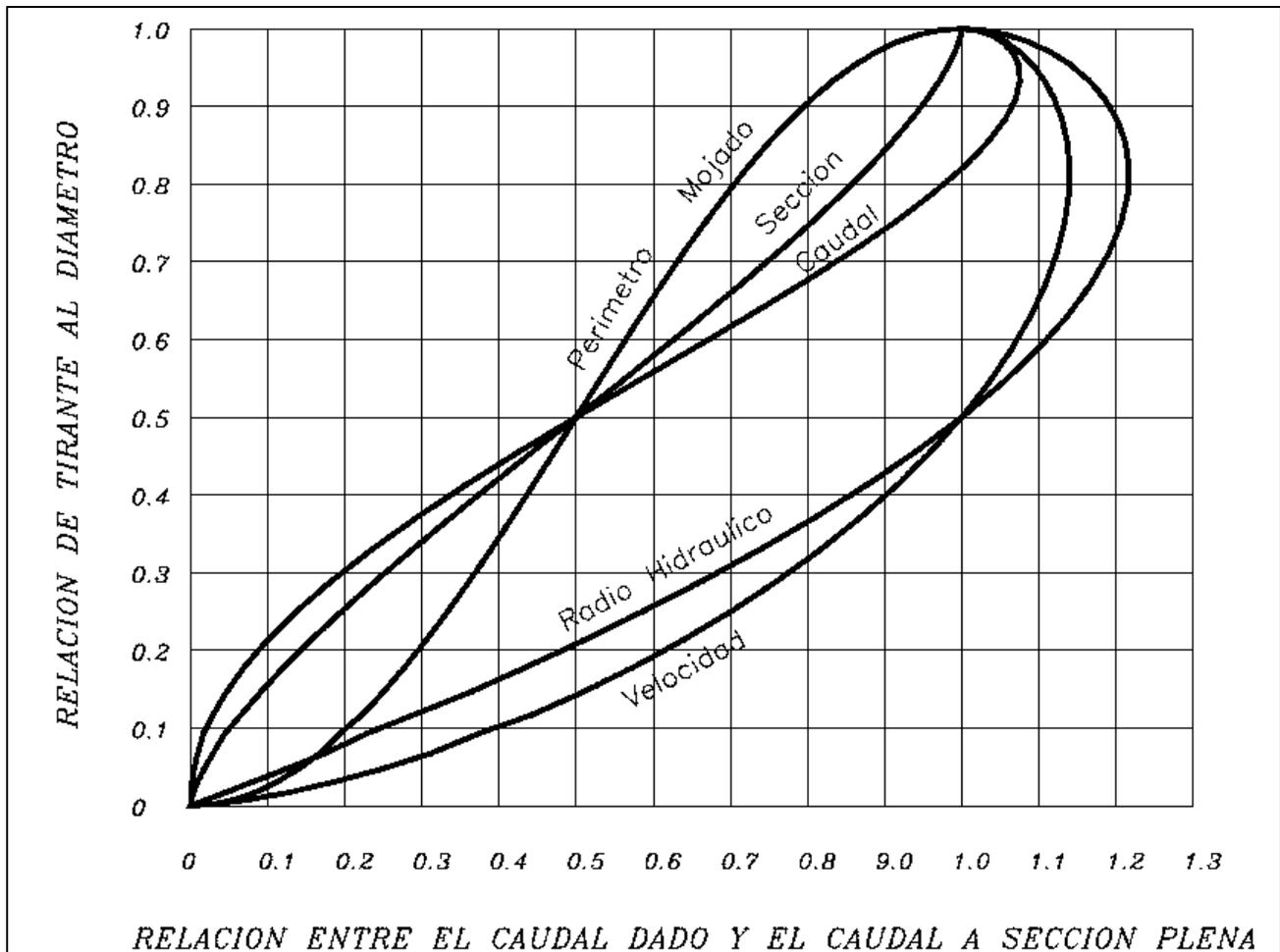


Figura 6.1. Propiedades hidráulicas y geométricas para el cálculo de la red de alcantarillado usando secciones circulares
Fuente: MAPAS. 2007.

El coeficiente de rozamiento o coeficiente de fricción vincula la oposición al deslizamiento que ofrecen las superficies de dos cuerpos en contacto, representa las características internas de la superficie de la tubería, su valor depende del tipo

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

de material, calidad del acabado y el estado de conservación de la tubería, en la tabla 6.2 se presentan los valores de n para ser usados en la fórmula de Manning.

MATERIAL	n
PVC y polietileno de alta densidad	0.009
Asbesto-cemento nuevo	0.010
Asbesto-cemento usado	0.011 a 0.015
Fierro fundido nuevo	0.013
Fierro fundido usado	0.017
Concreto liso	0.012
Concreto áspero	0.016
Concreto presforzado	0.012
Concreto con buen acabado	0.014
Mampostería con mortero de cemento	0.020
Acero soldado con revestimiento interior a base de epoxy	0.011
Acero sin revestimiento	0.014
Acero galvanizado nuevo o usado	0.014

Tabla 6.2. Valores de “n” para ser usados en la fórmula de Manning. Fuente: MAPAS, 2007.

Para el cálculo de los elementos geométricos de secciones circulares que trabajan parcialmente llenas se pueden usar las siguientes fórmulas, las cuales representan los datos de la figura 6.2:

$$\theta = 2\text{Cos}^{-1}(1 - d/r)$$

$$d = r(1 - \text{Cos} \theta/2)$$

$$P_m = \pi D/360$$

$$r_h = \frac{r}{2} \left(1 - \frac{360 \text{Sen} \theta}{2\pi \theta} \right)$$

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

$$A = r^2 \left(\frac{\pi\theta}{360} - \frac{\text{Sen}\theta}{2} \right)$$

Donde:

- d es el tirante hidráulico, en m.
- D es el diámetro interior del tubo, en m.
- A es el área de la sección transversal del flujo, en m².
- P_m es el perímetro mojado, en m.
- Rh es el radio hidráulico, en m.
- θ es el Angulo en grados.
- r es D/2, en m.

Para entender mejor los elementos de la formula mencionados anteriormente, en la figura 6.3 se muestran las características hidráulicas de una tubería con sección circular.

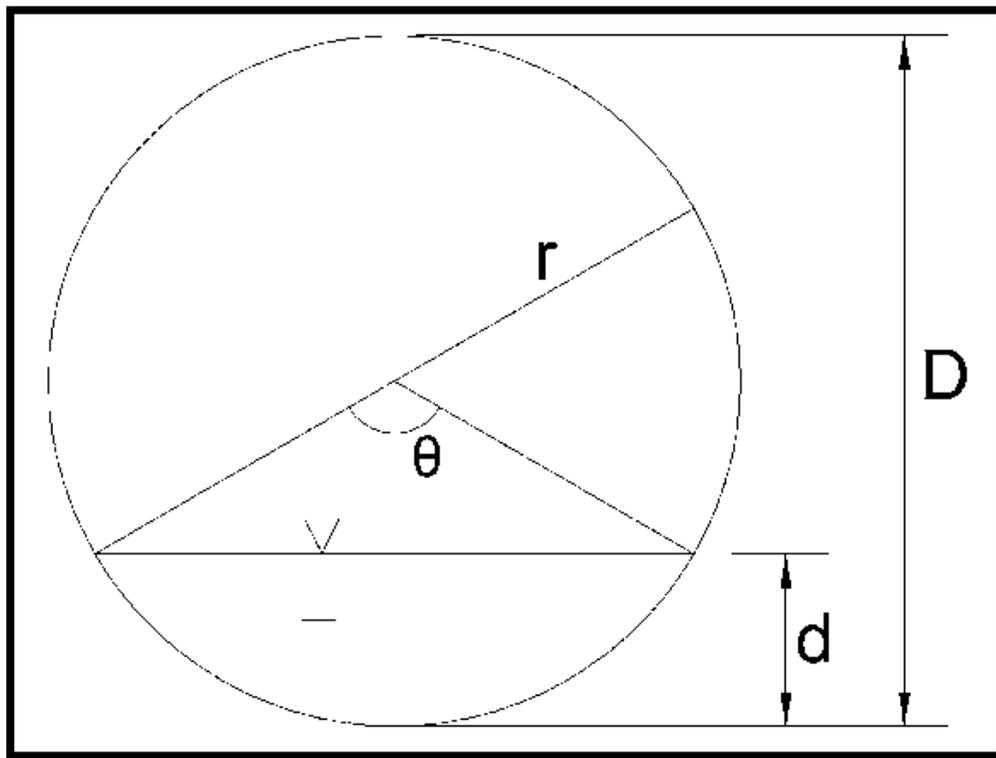


Figura 6.3. Características hidráulicas de una tubería con sección circular. Fuente:

<http://ponce.sdsu.edu/canalenlinea03.php>

Variables hidráulicas permisibles

Velocidades

a) Velocidad mínima:

La velocidad mínima se considera como aquella velocidad con la cual no se presentan depósitos de sólidos suspendidos en las atarjeas que provoquen azolves y taponamientos. La velocidad mínima permisible es de 0.3 m/s, para el gasto mínimo, considerando un gasto mínimo y para comportamiento a tubo lleno mediante el gasto máximo extraordinario de 0.6 m/s. Adicionalmente, debe asegurarse que el tirante calculado bajo estas condiciones, tenga un valor mínimo de 1.0 cm, en casos de pendiente fuertes y de 1.5 cm en casos normales.

b) Velocidad máxima:

La velocidad máxima es el límite superior de diseño, con el cual se trata de evitar la erosión de las paredes de las tuberías y estructuras de drenaje sanitario. Para su revisión se utiliza el gasto máximo extraordinario. En la tabla 6.4 se pueden observar las velocidades máximas y mínimas permisibles de acuerdo al material de la tubería en uso.

Material	Velocidad (m/s)	
	Máxima	Mínima
Acero (sin revestimiento, revestido y galvanizado)	3	0.3
Concreto reforzado	5	
Concreto simple		
Fibrocemento		
Polietileno alta densidad (PEAD)		
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	3	
Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)		

Tabla 6.4. Velocidades máximas y mínimas permisibles. Fuente: MAPAS, 2007.

Pendientes

El objeto de limitar los valores de pendientes es evitar, hasta donde sea posible, el azolve y la erosión de las tuberías.

Las pendientes de las tuberías, deberán seguir hasta donde sea posible el perfil del terreno, con objeto de tener excavaciones mínimas, pero tomando en cuenta las restricciones de velocidad y de tirantes mínimos del apartado anterior y la ubicación y topografía de los lotes a los que se darán servicio.

En los casos especiales en donde la pendiente del terreno sea muy fuerte, es conveniente que para el diseño se consideren tuberías que permitan velocidades altas, y se debe hacer un estudio técnico económico de tal forma que se pueda tener sólo en casos extraordinarios y en tramos cortos velocidades de hasta 8 m/s.

Diámetros

a) Diámetro mínimo

La experiencia en la conservación y operación de los sistemas de alcantarillado a través de los años, ha demostrado que para evitar obstrucciones, el diámetro mínimo en las tuberías debe ser de 20 cm (8 in) para casos especiales previamente justificados podrá emplearse un diámetro mínimo de 15 cm (6 in).

b) Diámetro máximo

Está en función de varios factores, entre los que destacan: el gasto máximo extraordinario de diseño, las características topográficas y de mecánica de suelos de cada localidad en particular, el tipo de material de la tubería y los diámetros comerciales disponibles en el mercado.

En cualquier caso, la selección del diámetro depende de las velocidades permisibles, aprovechando al máximo la capacidad hidráulica del tubo trabajando a superficie libre.

5.2. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN ACTUAL Y DE PROYECTO, PERIODO DE DISEÑO Y VIDA ÚTIL (2019-2039)

Población actual

La población actual, se refiere a los datos censales que proporciona el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el año en que se hizo el levantamiento de la información. Para los años posteriores al censo, se deberán utilizar los datos de las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO); que es la única dependencia facultada para hacer las proyecciones de la población en México. Los datos de población se utilizan para obtener: *demandas, consumos o aportaciones de agua*.

En la tabla 6.5 podemos observar los censos, así como los conteos en la población de La Estancia, Michoacán, proporcionados por INEGI actualizados al año 2010.

Evento censal	Fuente	Total de habitantes	Hombres	Mujeres
1910	Censo	706	395	311
1921	Censo	308	155	153
1930	Censo	308	152	156
1940	Censo	331	166	165
1950	Censo	397	208	189
1960	Censo	450	232	218
1970	Censo	430	-	-
1980	Censo	502	254	248
1990	Censo	784	387	397
1995	Conteo	822	390	432
2000	Censo	905	410	495
2005	Conteo	788	346	442
2010	Censo	851	375	476

Tabla 6.5. Censos y conteos realizados por INEGI. Fuente: Archivo histórico de localidades geoestadísticas, INEGI.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Población proyecto

Periodo de diseño. Es el intervalo de tiempo en que la obra proyectada brindará el servicio para el cual fue diseñada, es decir que operará con los parámetros utilizados para su dimensionamiento (población de proyecto, gasto de diseño, niveles de operación, etcétera).

En infraestructura como redes de agua potable y alcantarillado sean de entre 10 y 20 años.

La población de proyecto es la cantidad de personas que se espera tener en una localidad al final del período de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado. Se considera un periodo de diseño de 20 años por lo cual para este proyecto el periodo será del año 2019 al año 2039.

Antes de realizar la población proyecto mediante el método establecido por la norma correspondiente se hizo uso de algunos métodos estadísticos predictivos para proyectar la población y a continuación se presentan.

a) Método lineal.

METODO LINEAL								
Año	Poblacion	k	2015	2020	2025	2030	2035	2040
1970	430	10,53	903,63	956,25	1008,88	1061,50	1114,13	1166,75
1980	502	11,63	909,17	967,33	1025,50	1083,67	1141,83	1200,00
1990	784	3,35	867,75	884,50	901,25	918,00	934,75	951,50
2000	905	-5,40	824,00	797,00	770,00	743,00	716,00	689,00
2010	851							
	Promedio	5,03	876,14	901,27	926,41	951,54	976,68	1001,81

b) Método geométrico.

METODO GEOMETRICO								
Año	Poblacion	r	2015	2020	2025	2030	2035	2040
1970	1060	0,01	1645,47	1645,47	1645,47	1645,47	1645,47	1645,47
1980	1079	0,01	1667,54	1667,54	1667,54	1667,54	1667,54	1667,54
1990	1314	0,01	1637,52	1637,52	1637,52	1637,52	1637,52	1637,52
2000	1559	0,00	1571,02	1571,02	1571,02	1571,02	1571,02	1571,02
2010	1567							
	Promedio	0,01	1630,39	1630,39	1630,39	1630,39	1630,39	1630,39

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

c) Método logarítmico.

METODO LOGARITMICO								
Año	Poblacion	Kg	2015	2020	2025	2030	2035	2040
1970	1060	0,00177658	1645,47	1727,86	1814,39	1905,24	2000,65	2100,83
1980	1079	0,01970412						
1990	1314	0,01709687						
2000	1559	0,00051184						
2010	1567							
	Promedio	0,00977235						

La mayoría de ocasiones estos métodos predictivos arrojan una proyección de población disparada, por lo que el uso de los mismos no es muy adecuado dado que los datos no son adecuados. Dada esta situación se opta por usar la fórmula de proyección de población establecida por la norma correspondiente.

Para obtener la población que se espera en el año 2039 (considerando el periodo de diseño de 20 años antes mencionado), se aplicará la predicción de población según el apartado de la norma técnica NT-011-CNA-2001 y tomando dos censos consecutivos de la tabla 6.4.

Se calcula primero la tasa de crecimiento utilizando dos censos de la tabla 6.5.

Esto se calcula como sigue:

$$TC\% = \left[\left(\frac{P_{i+n}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] 100 = \%$$

Donde:

P_i: población que existe al iniciar el periodo de tiempo “i” (hab)

P_{i+n}: Población que habrá “n” periodos después del tiempo “i” (hab)

T_c: Tasa de crecimiento promedio entre par de periodos consecutivos (%)

A continuación, se describe el proceso para obtener la tasa de crecimiento.

Cálculo de la tasa de crecimiento utilizando los intervalos de población del año 2005 – 2010.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Fórmula.

$$Tc(\%) = \left[\left(\frac{P_{i+n}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] 100$$

Cálculo.

$$Tc(\%) = \left[\left(\frac{851}{788} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 \right] 100 = 1.55\%$$

La proyección de la población se realizará para periodos de 5 años (n), se utilizará la misma tasa de crecimiento de 1.55% de acuerdo con las recomendaciones de la NT-011-CNA-2001. Con esta tasa de crecimiento la población proyecto se calcula por la ecuación mostrada. La población estimada para el periodo (2019-2039) se presenta en la tabla 6.5.

$$P_{i+n} = P_i(1 + Tc)^n$$

Donde:

Pi: población iniciar “i” (hab)

Pi+n: Población que habrá “n” periodos después del tiempo “i” (hab)

Tc: Tasa de crecimiento promedio entre par de periodos (adimensional)

En la tabla 6.6 se puede observar la población proyectada para el periodo (2019-2039).

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y TASAS DE CRECIMIENTO				
AÑO	POBLACIÓN INICIAL	POBLACIÓN DE PROYECTO	TASA DE CRECIMIENTO	
			TC (%)	PERÍODO
2019	948	948	1,55	2010 - 2019
2024		1024	1,55	2019-2024
2029		1105	1,55	2024-2029
2034		1194	1,55	2029-2034
2039		1289	1,55	2034-2039

Tabla 6.6. Proyección de población. Fuente: Archivo histórico de localidades geoestadísticas, INEGI.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

La población proyectada para el final de la vida útil de la red de alcantarillado resultó que será de 1289 habitantes.

Población proyecto por clase socioeconómica.

De acuerdo a los datos arrojados por el Inventario Nacional de Viviendas se obtuvo que la población de acuerdo a la clasificación por colores es 100% residencial esto debido a la dimensión de los terrenos de las viviendas pertenecientes a la Estancia.

POBLACIÓN POR CLASE SOCIECONÓMICA						
CLASE SOCIECONÓMICA	%	Población por clase socioeconómica				
		2019	2024	2029	2034	2039
Residencial	100%	948	1024	1105	1194	1289
Media	0%	0	0	0	0	0
Popular	0%	0	0	0	0	0
TOTAL	100%	948	1024	1105	1194	1289

Consumo doméstico per cápita.

De acuerdo a los datos recabados acerca de la temperatura se obtuvo que el clima predominante en la región es templado, de esa manera fue seleccionado el consumo por clase socioeconómica en L/HAB/DÍA.

CONSUMO DOMÉSTICO PERCAPITA			
CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIECONÓMICA L/HAB/DÍA		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
Cálido	400	230	185
Semicálido	300	205	130
Templado, semifrío y frío	250	195	100

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Consumo doméstico para el año 2019.

El consumo doméstico total en el año 2019 es 237 m³/día.

CONSUMO DOMÉSTICO EN EL AÑO DE 2019			
CLASE SOCIECONÓMICA	CONSUMO POR CLASE SOCIECONÓMICA (L/HAB/DÍA)	POBLACIÓN POR CLASE SOCIOECONÓMICA	CONSUMO DOMÉSTICO (M3/DÍA)
Residencial	250	948	237
Media	195	0	0
Popular	100	0	0
	TOTAL	948	237

Consumo doméstico en el año 2039

El consumo doméstico total para el año 2039 es 322 m³/día.

CONSUMO DOMÉSTICO EN EL AÑO DE 2039			
CLASE SOCIECONÓMICA	CONSUMO POR CLASE SOCIECONÓMICA (L/HAB/DÍA)	POBLACIÓN POR CLASE SOCIOECONÓMICA	CONSUMO DOMÉSTICO (M3/DÍA)
Residencial	250	1289	322
Media	195	0	0
Popular	100	0	0
	TOTAL	1289	322

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Consumo público.

NOMBRE	NIVEL	NÚMERO DE ALUMNOS / CAMA	CONSUMO POR ALUMNO L/Alumno/Turno	CONSUMO TOTAL
Escuela "Juana Inés de la Cruz"	Preescolar	40	20	800
Escuela "Lázaro Cárdenas"	Primaria	130	20	2600
Escuela "General Vicente Riva Palacio"	Secundaria	63	20	1260
Centro de Salud	N/A	2	800	1600
Total				6260

Se prevé un crecimiento público de un 1.2% anual en la proyección de los siguientes años en La Estancia, Michoacán.	Consumo para 2019	Cp	6,26 m ³ /día
	Consumo para 2024	Cp	6,91 m ³ /día
	Consumo para 2029	Cp	7,63 m ³ /día
	Consumo para 2034	Cp	8,43 m ³ /día
	Consumo para 2039	Cp	9,30 m ³ /día

El consumo público para los años 2019 y 2039 será de **6.26 m³/día** y **9.30 m³/día** respectivamente.

a) Las necesidades de riego se consideran por separado a razón de 5 l/m²/día. Según las áreas verdes existentes de riego son aproximadamente 120 m² en las dos instituciones educativas.

Necesidades de riego= de 5 l/m²/día*(120 m²)= 0.60 m³/día

5.3 APORTACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Es el volumen diario de agua residual entregado a la red de alcantarillado.

Considerando lo anterior, se adopta como aportación de aguas negras el 75% de la dotación de agua potable (en l/hab/día), considerando que el 25% se consume antes de llegar a las atarjeas.

Al igual que en los consumos, el cálculo de las aportaciones se realiza para las condiciones actual y futura de la localidad. Por lo anterior se deberá considerar la vida útil del sistema a proyectar.

5.4 DETERMINACIÓN DE GASTOS DE DISEÑO (AGUA RESIDUAL)

Los gastos de diseño que se consideran en los proyectos de alcantarillado sanitario son:

- a) Gasto medio.
- b) Gasto mínimo.
- c) Gasto máximo instantáneo.
- d) Gasto máximo extraordinario.

Los tres últimos se determinan a partir del primero. La CONAGUA considera que el alcantarillado sanitario, debe construirse herméticamente, por lo que no se le adicionara al caudal de aguas residuales el volumen por filtraciones.

Gasto medio

En función de la población y de la aportación, el gasto medio de aguas residuales en cada tramo de la red, se calcula con:

$$Q_{med} = \frac{A_p P}{86400}$$

Donde:

Q_{med} = Gasto medio de aguas residuales en l/s.

A_p = Aportación de aguas residuales por día, en l/hab.

P = Población, en número de habitantes.

86,400= segundos/día.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Gasto medio calculado para la población de La Estancia para el año 2039.

AÑO 2039		
GASTO MEDIO		
Dotación	=	257,44 l/hab/día
Aportación 75%	=	193 l/hab/día
Población	=	1289 hab
Q med	=	2,88 l/seg

Gasto mínimo

El gasto mínimo, Q_{min} es el menor de los valores de escurrimiento que normalmente se presenta en un conducto. Se acepta que este valor es igual a la mitad del gasto medio. El gasto mínimo Q_{min} se calcula con la siguiente formula:

$$Q_{min} = 0.5 Q_{med}$$

El gasto mínimo corresponde a la descarga de un excusado de 6 litros, dando un gasto de 1.0 lt/seg, por lo que se podrá utilizar este último valor en algunos tramos iniciales de la red, siempre y cuando se asegure que en dichos tramos existen éste tipos de aparatos.

Gasto mínimo calculado para la población de la Estancia para el año 2039.

AÑO 2039		
GASTO MÍNIMO		
Q mín	=	1,44 l/seg

Gasto máximo instantáneo

El gasto máximo instantáneo es el valor máximo de escurrimiento que se puede presentar en un instante dado. Para evaluar este criterio se consideran criterios ajenos a las condiciones socioeconómicas de cada lugar.

El gasto máximo instantáneo se obtiene a partir del coeficiente de Harmon (M):

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

$$Q_{\text{max. inst}} = M * Q_{\text{med}}$$

En el caso de zonas habitacionales el coeficiente de Harmon (M), está dado por la siguiente formula:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde:

P es la población servida acumulada hasta el punto final (aguas abajo) del tramo de tubería considerada, en miles de habitantes.

Este coeficiente de variación máxima instantánea, se aplica considerando que:

En tramos con una población acumulada hasta menor de 1000 habitantes, el coeficiente M es constante e igual a 3.8

Para una población acumulada mayor que 63,454 habitantes, el coeficiente M se considera constante e igual a 2.17, es decir, se acepta que su valor a partir de esa cantidad de habitantes, no sigue la Ley de variación establecida por Harmon.

Gasto máximo instantáneo para la población de La Estancia para el año 2039

GASTO MÁXIMO INSTANTÁNEO		
M	=	1,35
Q máx inst	=	3,89 l/seg

Dado que la población supera los 1000 habitantes el coeficiente de Harmon tuvo que ser calculado con uso de la fórmula antes mencionada de la siguiente manera.

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{1289}}$$

$$M = 1.35$$

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Gasto máximo extraordinario.

Es el caudal de aguas residuales que considera aportaciones de agua que no forman parte de las descargas normales, como por ejemplo bajadas de aguas pluviales de azoteas, patios, o las provocadas por un crecimiento demográfico explosivo no considerado.

En función de éste gasto se determina el diámetro adecuado de las tuberías, ya que brinda un margen de seguridad para prever los excesos en las aportaciones que pueda recibir la red, bajo esas circunstancias.

En los casos que se diseñe un sistema nuevo apegado a un plan de desarrollo urbano que impida un crecimiento desordenado y se prevea que no existan aportaciones pluviales de los predios vecinos, ya que estas serán manejadas por un sistema de drenaje pluvial por separado, el coeficiente de seguridad será de 1. En los casos en que se diseñe la ampliación de un sistema existente de tipo combinado, previendo las aportaciones extraordinarias de origen pluvial, se podrá usar un coeficiente de seguridad de 1.5

La expresión para el cálculo del gasto máximo extraordinario resulta:

$$Q_{\text{Max ext}} = CS Q_{\text{Max inst}}$$

Donde:

$Q_{\text{Max ext}}$ = Gasto máximo extraordinario, en l/s.

CS = Coeficiente de seguridad adaptado.

Gasto máximo extraordinario para la población de La Estancia para el año 2039.

GASTO MÁXIMO EXTRAORDINARIO		
CS	=	1,5
Q máx ext	=	5,83 l/seg

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Gasto medio calculado para la población de La Estancia para el año 2019.

AÑO 2019		
GASTO MEDIO		
Dotación	=	256,61 l/hab/día
Aportación 75%	=	192 l/hab/día
Población	=	948 hab
Q med	=	2,11 l/seg

Gasto mínimo calculado para la población de la Estancia para el año 2019.

AÑO 2019		
GASTO MÍNIMO		
Q mín	=	1,06 l/seg

Gasto máximo instantáneo para la población de La Estancia para el año 2019.

A diferencia del gasto máximo extraordinario para el año 2039, el coeficiente de Harmon no tuvo que ser calculado ya que la población no supera los 1000 habitantes porque lo que se utiliza el valor recomendado de 3.8

AÑO 2019		
GASTO MÁXIMO INSTANTÁNEO		
M	=	3,8
Q máx inst	=	8,02 l/seg

Gasto máximo extraordinario para la población de La Estancia para el año 2019.

AÑO 2019		
GASTO MÁXIMO EXTRAORDINARIO		
CS	=	1,5
Q máx ext	=	12,04 l/seg

5.5 PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO (TIPO DE TRAZO CON BASE EN LA TOPOGRAFÍA)

Antes de entrar más a detalle, a continuación, se describirán algunos conceptos básicos que intervienen en el sistema de alcantarillado y que serán usados constantemente en este capítulo.

Los componentes principales de las redes que integran los alcantarillados, son las siguientes:

- a) Red de atarjeas.
- b) Subcolectores.
- c) Colectores.
- d) Emisores.



Imagen 6.7. Tramo de una atarjea. Fuente: <https://www.gobernados.com/inaugura-americo-zuniga-red-de-atarjeas-en-la-colonia-acueducto-media-6/>

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

a) Red de Atarjeas.

La red de atarjeas tiene por objeto recolectar y transportar las descargas de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, para conducir los caudales acumulados hacia los colectores, interceptores ó emisores. Esta red está constituida por un conjunto de tuberías por las que circulan las aguas residuales. El ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red, acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales. De esta manera se obtienen los mayores diámetros en los tramos finales de la red. No es admisible diseñar reducciones en los diámetros en el sentido del flujo cuando se mantiene la pendiente de la tubería siendo caso contrario cuando la pendiente se incrementa podrá diseñarse un diámetro menor siempre cubriendo el gasto de diseño y los límites de velocidad.

La red se inicia con la descarga domiciliaria ó albañal a partir del paramento exterior de las edificaciones; el diámetro del albañal en la mayoría de los casos es de 15 cm (6”), siendo éste el mínimo aceptable. La conexión entre albañal y atarjea debe ser hermética. La conexión entre albañal y atarjea debe ser hermética y la tubería de interconexión debe de tener una pendiente mínima del 1%. En caso de que el diámetro del albañal sea de 10 cm, se debe considerar un pendiente de 2%. En general, su diseño debe seguir la pendiente natural del terreno, siempre y cuando cumpla con los límites máximos y mínimos de velocidad y la condición mínima de tirante

El diámetro mínimo que se utiliza en la red de atarjeas de un sistema de drenaje separado es de 20 cm, y su diseño, en general debe seguir la pendiente natural del terreno, siempre y cuando cumpla con los límites máximos y mínimos de la velocidad y la condición mínima de tirante.

La estructura típica de liga entre dos tramos de la red es el pozo de visita, que permite el acceso del exterior para su inspección y maniobras de limpieza; también tiene la función de ventilación de la red para la eliminación de gases. Las uniones de la red de las tuberías con los pozos de visita deben ser herméticas. Los pozos de visita deben localizarse en todos los cruceros, cambios de dirección, pendiente y diámetro y para dividir tramos que excedan la máxima longitud recomendada para las maniobras de limpieza y ventilación.

Las separaciones máximas entre pozos de visita se indican en la tabla 6.8. Con el objetivo de aprovechar al máximo la capacidad de los tubos, en el diseño de las atarjeas se debe dimensionar cada tramo con el diámetro mínimo que cumpla las condiciones hidráulicas definidas por el proyecto.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Diámetro en metros	Separación en metros
0.20-0.76	125-135
0.90-1.22	175-190
Mayores a 1.22	250-275

Imagen 6.8. Separación máxima entre pozos de visita. Fuente: MAPAS, 2007.

El trazo de atarjeas generalmente se realiza coincidiendo la red con el eje longitudinal de cada calle y de la ubicación de los frentes de los lotes.

Dentro de la traza de la población se analiza que calles llevaran drenaje, esto mediante el estudio de población y número de casa de la localidad.

Modelos de configuración de atarjeas.

No existe una regla general para el trazo de una red de alcantarillado, ya que se debe ajustar casi siempre a la topografía de cada lugar. Sin embargo, a continuación, se presentan algunos tipos de trazos que pueden ser utilizados como guías:

- a) Trazo en bayoneta. Se denomina así al trazo que iniciando en una “cabeza” o inicio de atarjea tiene un desarrollo en zigzag ó en escalera.

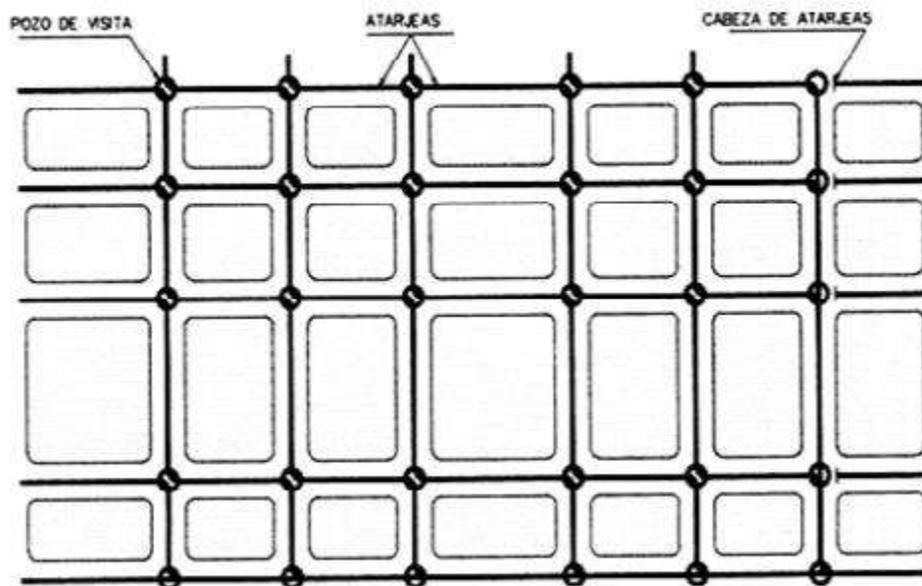


Imagen 6.9. Trazo de la red de atarjeas en bayoneta. Fuente: MAPAS, 2007.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Las ventajas de utilizar este tipo de trazo son reducir el número de cabezas de atarjeas y permitir un mayor desarrollo de las atarjeas, incrementando el número de descargas para facilitar que los conductos adquieran un régimen hidráulico establecido, logrando con ello aprovechar adecuadamente la capacidad de cada uno de los conductos. Sin embargo, la dificultad que existe en su utilización es que el trazo requiere de terrenos con pendientes más ó menos estables y definidas. Este trazo se recomienda para alcantarillas en donde existan terrenos muy planos en donde resultan velocidades de flujo muy bajas.

b) Trazo en peine.

Es el trazo que se forma cuando existen varias atarjeas con tendencia al paralelismo, empiezan su desarrollo en una cabeza de atarjea descargando su contenido en una tubería común de mayor diámetro perpendicular a ellas.

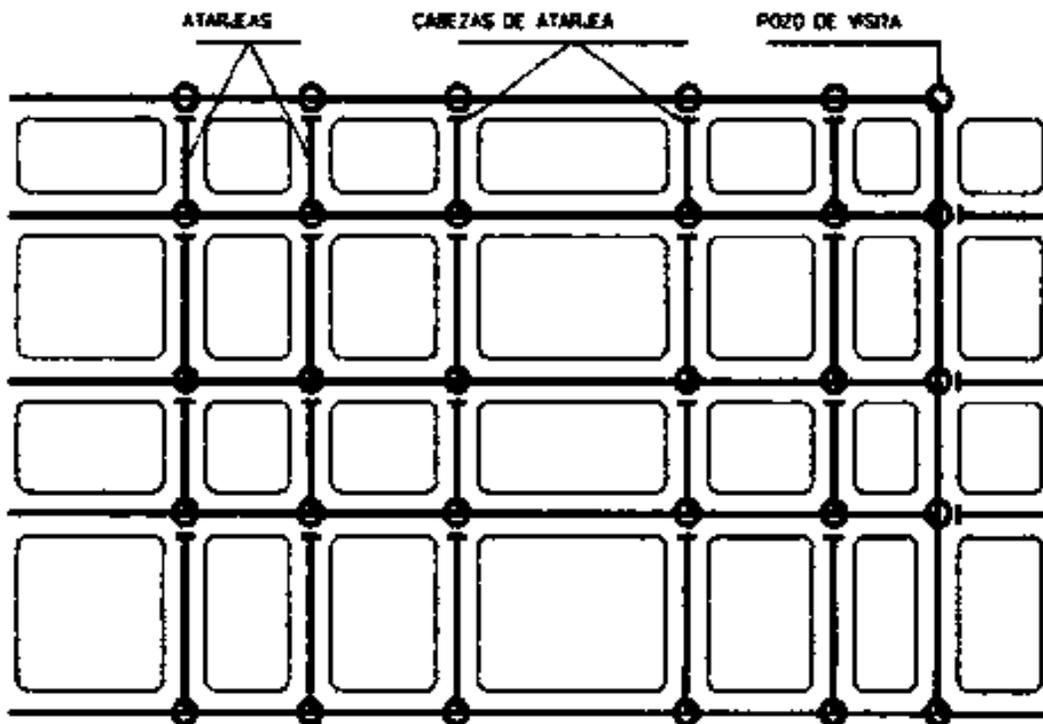


Imagen 6.10. Trazo de la red de atarjeas en peine. Fuente: MAPAS, 2007.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Se garantizan aportaciones rápidas y directas de las cabezas de atarjeas a la tubería común de cada peine, y de estas a los colectores, propiciando que se presente rápidamente un régimen hidráulico establecido.

Se tiene una amplia gama de valores para las pendientes de las cabezas de atarjeas, lo cual resulta útil en el diseño cuando la topografía es muy irregular.

c) Trazo combinado

Corresponde a una combinación de los dos trazos anteriores y a trazos particulares obligados por los accidentes topográficos de la zona.

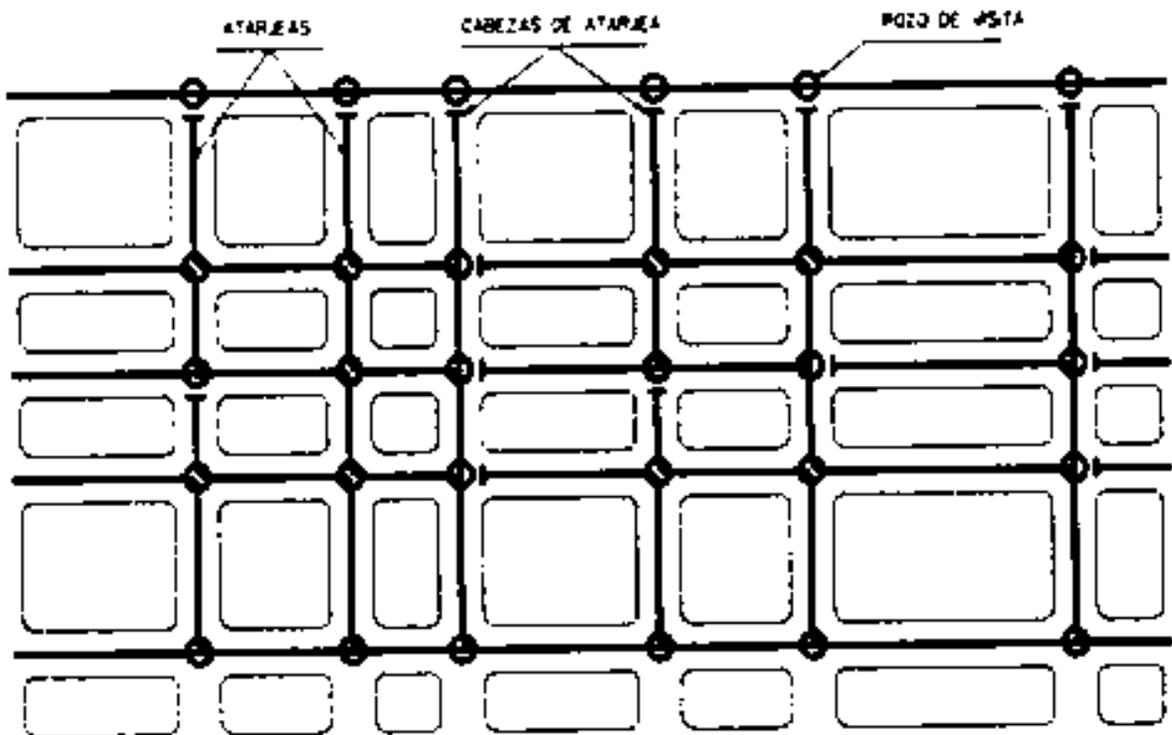


Imagen 6.11. Trazo de la red de atarjeas combinado. Fuente: MAPAS, 2007.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Aunque cada tipo de trazo tiene ventajas y desventajas particulares respecto a su uso, el modelo de bayoneta tiene cierta ventaja sobre otros modelos, en lo que se refiere al aprovechamiento de la capacidad de las tuberías. Sin embargo, este no es el único punto que se considera en la elección del tipo de trazo, pues depende fundamentalmente de las condiciones topográficas del área en estudio.

b) Subcolectores

Es la tubería que recibe las aguas negras de las atarjeas para después conectarse a un colector. Su diámetro generalmente es menor a 61cm por lo que no es necesario utilizar madrinas.

c) Colectores.

Es la tubería que recoge las aguas negras de las atarjeas. Puede terminar en un interceptor, en un emisor ó en la planta de tratamiento. No es admisible conectar los albañales directamente a un colector; en estos casos el diseño debe prever atarjeas paralelas a los colectores.

d) Emisores.

Emisor es el conducto que recibe las aguas de uno o más colectores ó interceptores, no recibe ninguna aportación adicional (atarjeas o descargas domiciliarias) en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a la planta de tratamiento. También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas (efluente) de la planta de tratamiento al sitio de descarga.

Por razones de economía, los colectores, interceptores y emisores deben tender a ser una réplica subterránea del drenaje superficial natural. El escurrimiento debe ser por gravedad, excepto en condiciones muy particulares donde se requiere el bombeo. A continuación, se describen brevemente cada uno de ellos.

-Emisores a gravedad: Las aguas negras de los emisores que trabajan a gravedad generalmente se conducen por tuberías o canales, o bien por estructuras diseñadas especialmente cuando las condiciones de proyecto (gasto, profundidad, etc.) lo ameritan.

-Emisores a presión: Cuando la topografía no permite que el emisor sea a gravedad, en parte o en su totalidad, será necesario recurrir a un emisor a presión. También la localización de la planta de tratamiento o del sitio de vertido, puede obligar a tener un tramo de emisor a bombeo.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Para la población de La Estancia se propone un trazo de red en peine, esto debido a la traza de la localidad y las ventajas que proporciona el uso de la misma mencionadas anteriormente.

El proyecto cuenta con una particularidad ya que la red de la población consta de dos partes, así como también de dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, se trazó una red para la parte inferior de la población y otra para la parte superior, se revisó cada detalle para que cumpliera con todas las variables necesarias.

El sistema inferior contará con dos subcolectores, que cumplen con la función de llevar las aguas residuales de la población a un colector, el cual a su vez conduce las aguas a un emisor en el cual descarga directamente a la primera Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

El sistema superior cuenta también con dos subcolectores, un emisor, así como un emisor que conduce las aguas residuales a la segunda Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la población.

5.6 POZOS DE VISITA.

Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado, se utilizan para la unión de dos o más tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente, así como para las ampliaciones o reparaciones de las tuberías.

Los pozos de visita pueden ser prefabricados o contruidos en sitio de la obra, los tipos de pozos usados en la red y contruidos en sitio de la obra se clasifican en:

- a) Pozos de visita tipo común.
- b) Pozos caja.
- c) Pozos caja de unión.
- d) Pozos caja de deflexión.

Los componentes esenciales de un pozo de visita (figura 6.14) son:

- a) Base, que incluye campanas de entrada de tubería, espigas de salida de tubería, medias cañas y banquetta
- b) Cuerpo, el cual puede ser monolítico o contar con extensiones para alcanzar la profundidad deseada mediante escalones
- c) Cono de acceso (concéntrico o excéntrico)
- d) Brocal
- e) Tapa

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

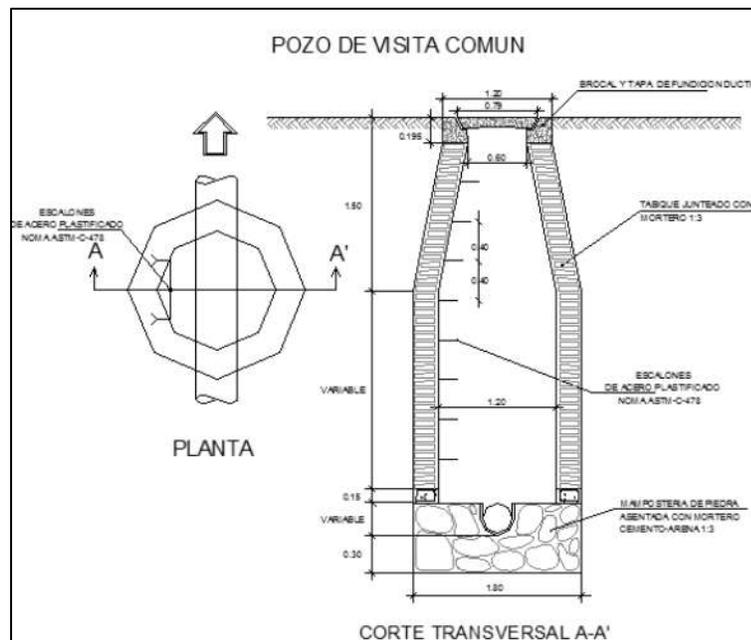


Imagen 6.14. Componentes de un pozo de visita común. Fuente: CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Alcantarillado Sanitario, SIAPA.

Descripción de los pozos de visita

a) Pozos comunes

Los pozos de visita comunes están formados por una chimenea de forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, y son utilizados hasta 800 cm.

Todos los pozos comunes deben de asentarse sobre una base plantilla de material base compactada a 95% con espesor mínimo de 10 cm. En terrenos suaves esta plantilla se construye de concreto armado. En cualquier caso, la media caña y las banquetas del pozo pueden ser aplanadas con mortero o con el mismo material del pozo. El acceso a la superficie se protege con un brocal con tapa de hierro fundido, concreto, polietileno u otros materiales de acuerdo a la carga exterior de la vialidad; estas tapas deben ser con respiraderos, con lo cual se permita la ventilación del pozo y la salida de gases.

La media caña de los pozos de visita comunes debe formar un conducto que continúe el flujo de las tuberías incidentes y cuyos lados formen las banquetas donde se pararan las personas que entren a los pozos. Opcionalmente y en función del tamaño del pozo de visita pueden incorporarse escalones de material no corrosible, acero o de hierro fundido plastificados empotrados en las paredes del

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

pozo, que permitan el descenso y ascenso seguro del personal encargado de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.

Los pozos de visita comunes tienen un diámetro interior de 1.00 m, se utiliza para unir tuberías de hasta 0.76 m de diámetro. Tal como se muestra en la imagen 6.15.

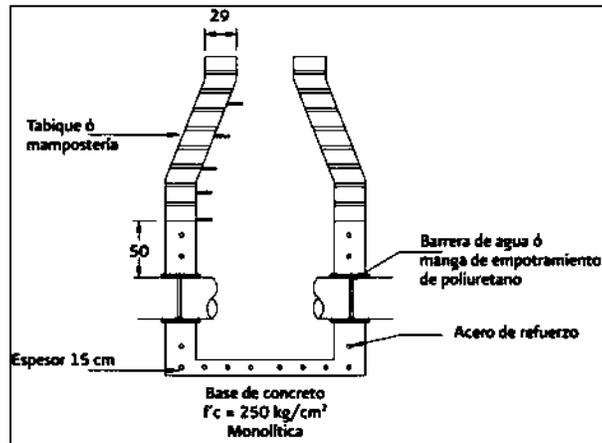


Imagen 6.15. Pozo de visita común Fuente: CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Alcantarillado Sanitario, SIAPA.

a) Pozos caja.

Los pozos caja están formados por el conjunto de una caja de concreto reforzado y una chimenea de tabique similar a la de los pozos comunes. Su sección transversal horizontal tiene forma rectangular o de un polígono irregular. Sus muros, así como el piso y el techo son de concreto reforzado, arrancando de éste último la chimenea que, al nivel de la superficie del terreno, termina con un brocal y su tapa, ambos de hierro dúctil. Generalmente a los pozos cuya sección horizontal es rectangular, se les llama simplemente pozos caja.

Estos pozos no permiten deflexiones en las tuberías. Existen tres tipos de pozos caja; el tipo 1 se utiliza en tuberías de 0.76 a 1.07 m de diámetro con entronques a 45 grados con tuberías de hasta 0.60 m de diámetro; el tipo 2, que se usa en tuberías de 0.76 a 1.22 m de diámetro con entronques a 45 grados con tuberías de hasta 0.76 m de diámetro; y el tipo 3, el cual se utiliza en diámetros de 1.52 a 1.83 m con entronques a 45 grados con tuberías de hasta 0.76 m de diámetro.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

b) Pozos caja de unión.

Se les denomina así a los pozos caja de sección horizontal en forma de polígono irregulares. Estos pozos no permiten deflexiones en las tuberías. Existen dos tipos de pozos caja unión: el tipo 1, se utiliza en tuberías de hasta 1.52 m de diámetro con entronques a 45 grados de tuberías hasta de 1.22 m de diámetro; y el tipo 2, el cual se usa en diámetros de hasta 2.13 m con entronques a 45 grados de tuberías hasta de 1.52 m de diámetro.

c) Pozos caja de deflexión.

Se les nombra de esta forma a los pozos caja a los que concurre una tubería de entrada y tienen sólo una de salida con un ángulo de 45 grados como máximo. Se utilizan en tuberías de 1.52 a 3.05 m de diámetro. A continuación, en la figura 6.16 se muestran las partes de un pozo de caja de deflexión.

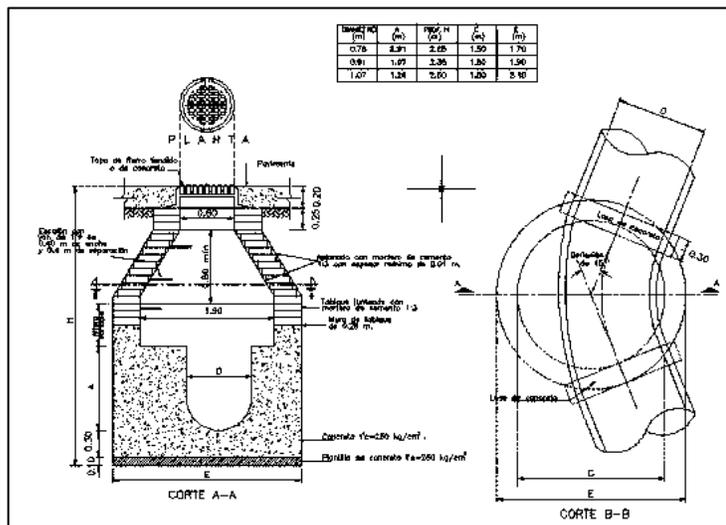


Imagen 6.16. Partes de un pozo de caja de deflexión. Fuente: CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Alcantarillado Sanitario, SIAPA.

Estructuras de caída.

Por razones de carácter topográfico o por tenerse elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías, suele presentarse la necesidad de construir estructuras que permitan efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

- a) Pozos con caída libre. Se permiten caídas libres hasta de 0.50 m dentro del pozo sin la necesidad de utilizar alguna estructura especial. En la imagen 6.17 se ilustra un pozo con caída libre.

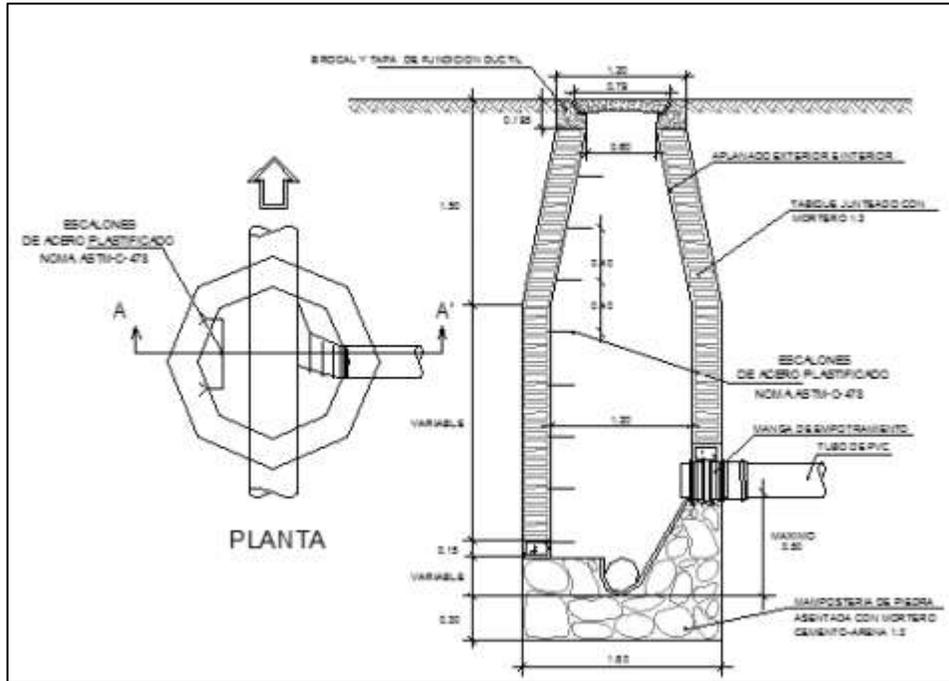


Imagen 6.17. Componentes de un pozo de visita con caída libre. Fuente: CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Alcantarillado Sanitario, SIAPA.

- b) Pozos con caída adosada. Son pozos de visita comunes, a los cuales lateralmente se les construye una estructura que permite la caída en tuberías de 0.20 y 0.25m Ø con un desnivel hasta de 2.00 m. En la imagen 6.18 se observa un pozo de visita con una caída adosada, así como también sus componentes.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

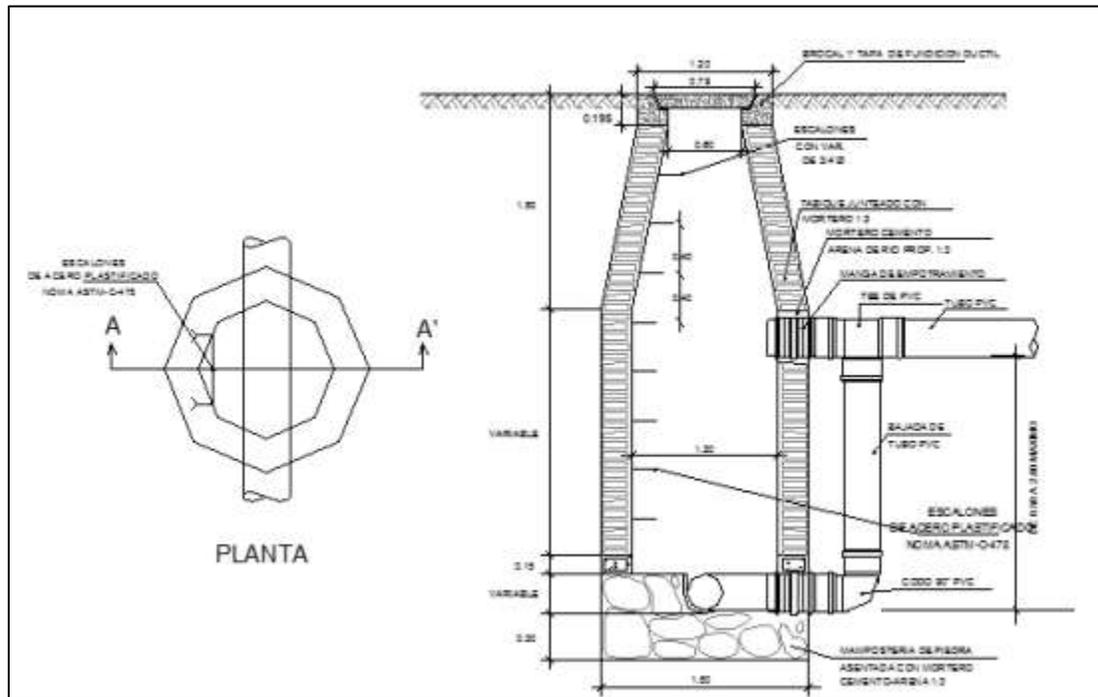


Imagen 6.18. Componentes de un pozo de visita con caída adosada. Fuente: CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Alcantarillado Sanitario, SIAPA.

A continuación, se presentan parte de la simbología que representa los diversos elementos antes mencionados que son parte de una Red de Alcantarillado.

Albañal interior _____

Albañal exterior _____

Atarjea _____

Cabeza de atarjea _____

Pozo de visita común ○

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Pozo de visita especial	
Pozo con caída adosada	
Pozo caja	
Subcolector	
Colector	
Emisor	
Planta de tratamiento de aguas residuales	
Sitio de vertido	

5.7 PENDIENTES Y DIÁMETROS DE LA RED

Las pendientes y diámetros de la red deben cumplir con los parámetros ya mencionados en el subcapítulo 5.1.- VARIABLES HIDRÁULICAS.

Los diámetros propuestos para red de atarjeas serán como mínimo de 20 cm (8 in), el diámetro para subcolectores se propondrá igual para las atarjeas y en cuantos colectores y emisor el diámetro propuesto será de 25 cm. Estos diámetros serán puestos a revisión hidráulica y cumplan con los parámetros de diseño.

Las pendientes y diámetros son unas de las variables hidráulicas más importantes de una red de alcantarillado ya que estas influyen directamente en los costos, si contamos con pendientes más pronunciadas implican mayor volumen de excavación, hay que tener en cuenta todos los criterios establecidos para de esa forma se obtenga un proyecto económicamente factible y que cumpla con los requisitos, lineamientos y variables establecidas para una vida útil eficiente de la red.

Se debe seguir un procedimiento para realizar los cálculos de las pendientes con las cotas de las plantillas de los pozos, en los pozos se propone las profundidades dependiendo el tipo de pozo que para este proyecto arrojó tres tipos (pozo común, cabeza de atarjea exterior, cabeza de atarjea interior).

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

$$(S)\text{Pendiente} = \frac{\text{Cota de plantilla mayor} - \text{Cota de plantilla menor}}{\text{Longitud del tramo}}$$

Para después calcular la nueva diferencia de cotas de plantilla o desnivel (H_{ajust}) esta resulta ser:

$$H_{\text{ajust}} = \text{Longitud del tramo} * (S)\text{Pendiente}$$

Una vez calculada la nueva diferencia de cotas de plantilla o desnivel (H_{ajust}), se deberá mantener fija la cota del pozo inicial del tramo de interés y restarle el desnivel (H_{ajust}) para determinar la nueva cota de plantilla del pozo final con la pendiente calculada.

Nueva cota de plantilla del pozo final = $\text{CPPF}_{\text{ajust}} = \text{cota del pozo inicial} - H_{\text{ajust}}$

Nueva profundidad del pozo final = $\text{cota de elevación del pozo fina} - \text{CPPF}_{\text{ajust}}$

La nueva profundidad obtenida tendrá que estar dentro de los límites establecidos en la tabla 6.19.

Tipo de pozo	Profundidad mínima
Común	1.50
Cabeza de atarjea interior	1.30
Cabeza de atarjea exterior	1.20

Imagen 6.19. Profundidades mínimas para pozos. Fuente: MAPAS, 2007.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Las estructuras de caída por razones de carácter topográfico o por tenerse elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías, suele presentarse la necesidad de construir estructuras que permitan efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel.

Cabe mencionar una particularidad del diseño de esta Red de Alcantarillado, debido a la topografía del terreno se tuvieron que calcular en diversas ocasiones caídas adosadas en su mayoría y caídas libres en una minoría, esto porque se presentaba un problema en cuanto a la relación que existe entre las elevaciones y la distancia que existe entre pozo y pozo, se encontraron con grandes desniveles en longitudes cortas lo que ocasionaba pendientes muy pronunciadas y en muchos casos las variables hidráulicas como la velocidad no cumplían con los límites establecidos, sin embargo al hacer uso de las estructuras de caída se pudo dar solución a este problema recurrente a la hora del diseño, cumpliendo así con todas las variables y criterios establecidos para el correcto funcionamiento de la Red de Alcantarillado Sanitario para la población de La Estancia, Michoacán.



Imagen 6.20. Pozo con caída adosada. Fuente:

http://www.mexico.generadordeprecios.info/obra_nueva/Urbanizacion_interior_del_predio/Alcantarillado/Pozos_de_visit

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

También es importante señalar que para el uso de las caídas adosadas y caídas libres fue necesario proponer en repetidas ocasiones pozos intermedios para que así la pendiente no fuese tan pronunciada.

A continuación, se muestra la Tabla 6.21, donde muestra las pendientes, profundidades de pozos y estructuras de caída calculadas de la red de alcantarillado, se presentan las alturas de las mismas y una columna en la cual muestra la comprobación acerca de si cumple o no con las variables hidráulicas permitidas.

Se muestra el cálculo de las pendientes ajustadas, así como también las nuevas cotas de plantillas ajustadas. De igual manera, se puede observar el valor del cálculo de las caídas adosadas y caídas libres representadas con la abreviatura C.A y C.L respectivamente para los casos que en que fuese necesario el uso de las ya mencionadas.

En esta primera parte se muestra el cálculo geométrico para la primera Planta de Tratamiento de Aguas Residuales antes mencionada.

TRAMO	ELEV. T.N. POZO 1	ELEV. T.N. POZO 2	COTA PLANTILLA POZO 1	COTA PLANTILLA POZO 2	LONGITUD	S	S AJUST.	H AJUST.	COTA PLANT. AJUST.	PROF. AJUST.	C.A	C.L	COMPROBACIÓN
P.T.A.R 1													
1	2	1860,16	1857,67	1858,96	1856,17	39,43	0,0708	0,071	2,80	1856,16	1,51		Si cumple
2	3	1857,67	1847,62	1856,17	1846,12	79,86	0,1258	0,130	10,38	1845,79	1,83		Si cumple
3	13	1847,62	1851,54	1845,79	1850,24	63,16	-0,0705	0,070	4,42	1850,21	1,33		Si cumple
3	4	1847,62	1842,70	1845,79	1841,20	43,97	0,1044	0,11	4,84	1840,95	1,75		Si cumple
4	15	1842,70	1845,98	1840,95	1844,68	73,66	-0,0506	0,05	3,68	1844,63	1,35		Si cumple
4	5	1842,70	1841,2	1840,95	1839,70	39,66	0,0315	0,032	1,27	1839,68	1,52		Si cumple
5	17	1841,20	1842,33	1839,68	1841,03	82,27	-0,0164	0,016	1,32	1841,00	1,33		Si cumple
5	6	1841,20	1840,10	1839,68	1838,6	43,29	0,0249	0,025	1,08	1838,60	1,50		Si cumple
6	19	1840,10	1840,81	1838,6	1839,51	91,36	-0,0100	0,01	0,91	1839,51	1,30		Si cumple
6	7	1840,10	1839,56	1838,6	1838,06	19,15	0,0282	0,029	0,56	1838,04	1,52		Si cumple
7	8	1839,56	1839,13	1838,04	1837,63	50,61	0,0081	0,009	0,46	1837,58	1,55		Si cumple
8	21	1839,13	1839,67	1837,58	1838,37	50,17	-0,0157	0,015	0,75	1838,33	1,34		Si cumple
8	23	1839,13	1838,56	1837,58	1837,06	91,36	0,0057	0,007	0,64	1836,94	1,62		Si cumple
9	11	1858,75	1855,48	1857,55	1853,98	41,31	0,0864	0,090	3,72	1853,83	1,65		Si cumple
11	12	1855,48	1856,88	1853,83	1855,58	40,91	-0,0428	0,04	1,64	1855,47	1,41		Si cumple
11	PI-1	1855,48	1853,96	1853,83	1852,46	17,47	0,0784	0,08	1,40	1852,43	1,53		Si cumple
13	14	1853,71	1851,54	1852,41	1850,04	40,37	0,0587	0,05	2,02	1852,06	1,65		Si cumple
15	16	1845,48	1847,91	1844,48	1846,61	39,74	0,0536	0,05	1,99	1846,47	1,44		Si cumple
15	17	1845,98	1842,33	1844,48	1840,83	41,43	-	0,083	3,44	1841,04	1,29	0,21	Si cumple
17	18	1842,33	1842,96	1840,83	1841,66	39,13	-0,0212	0,02	0,78	1841,61	1,35		Si cumple
17	19	1842,33	1840,81	1840,83	1839,31	40,65	0,0374	0,04	1,63	1839,20	1,61		Si cumple
19	20	1840,81	1841,20	1839,20	1839,90	38,52	-0,0182	0,01	0,3852	1839,59	1,61		Si cumple
19	21	1840,81	1839,67	1839,20	1838,17	44,89	0,0229	0,03	1,35	1837,85	1,82		Si cumple
21	22	1839,67	1840,05	1837,85	1838,75	37,86	-0,0238	0,02	0,76	1838,61	1,44		Si cumple
21	23	1839,67	1838,56	1837,85	1836,94	35,48	0,0256	0,025	0,89	1836,96	1,60	0,02	Si cumple
23	24	1838,56	1838,35	1836,94	1836,85	41,36	0,0022	0,003	0,12	1836,82	1,53		Si cumple
24	39	1838,35	1838,75	1836,82	1837,25	42,63	-0,0101	0,003	0,13	1836,69	2,06		Si cumple
10	12	1859,58	1856,88	1858,38	1855,38	39,36	0,0762	0,08	3,15	1855,23	1,65		Si cumple
12	27	1856,88	1857,63	1855,23	1856,33	37,20	-0,0296	0,02	0,74	1855,97	1,66		Si cumple
17	14	1856,88	1853,71	1856,23	1852,21	37,90	0,0797	0,08	3,03	1852,20	1,51		Si cumple

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

TRAMO		ELEV. T.N. POZO 1	ELEV. T.N. POZO 2	COTA PLANTILLA POZO 1	COTA PLANTILLA POZO 2	LONGITUD	S	S AJUST.	H AJUST.	COTA PLANT. AJUST.	PROF. AJUST.	C.A	C.L	COMPROBACIÓN
12	14	1856,88	1853,71	1855,23	1852,21	37,90	0,0797	0,08	3,03	1852,20	1,51			Si cumple
14	29	1853,71	1854,53	1852,20	1853,23	37,78	-0,0273	0,02	0,76	1852,96	1,57			Si cumple
16	PI-5	1847,91	1850,66	1846,71	-	20,84	-	0,083	1,73	1848,44	2,22		0,30	Si cumple
PI-5	14	1850,66	1853,71	1849,46	1852,20	20,84	-	0,083	1,73	1851,19	2,52	1,02		Si cumple
16	31	1847,91	1849,28	1846,41	1847,98	39,31	-0,0399	0,03	1,18	1847,59	1,69			Si cumple
18	PI-6	1842,99	1845,18	1841,79	-	20,13	-	0,083	1,67	1843,46	1,72		0,30	Si cumple
PI-6	16	1845,18	1847,91	1843,98	1846,41	20,13	-	0,083	1,67	1845,65	2,26	0,52		Si cumple
18	33	1842,99	1843,89	1841,49	1842,59	38,99	-0,0282	0,02	0,78	1842,27	1,62			Si cumple
18	20	1842,99	1841,2	1841,49	1839,70	40,73	0,0439	0,05	2,04	1839,45	1,75			Si cumple
20	35	1841,20	1841,68	1839,45	1840,38	39,43	-0,0236	0,02	0,79	1840,24	1,44			Si cumple
20	22	1841,20	1840,05	1839,45	1838,55	43,92	0,0205	0,03	1,32	1838,13	1,92			Si cumple
22	37	1840,05	1840,41	1838,13	1839,11	40,24	-0,0244	0,02	0,80	1838,93	1,48			Si cumple
22	24	1840,05	1838,35	1838,13	1836,82	54,46	0,0241	0,024	1,31	1836,82	1,53			Si cumple
25	27	1860,25	1857,63	1859,05	1856,13	40,10	0,0728	0,08	3,21	1855,84	1,79			Si cumple
27	28	1857,63	1857,96	1855,84	1856,66	38,24	-0,0214	0,02	0,76	1856,60	1,36			Si cumple
27	29	1857,63	1854,53	1855,84	1853,03	36,17	0,0777	0,08	2,89	1852,95	1,58			Si cumple
29	30	1854,53	1854,64	1852,95	1853,34	38,75	-0,0101	0,01	0,39	1853,34	1,30			Si cumple
31	PI-7	1849,28	1852,10	1848,08	-	20,64	-	0,083	1,71	1849,79	2,31		0,3	Si cumple
PI-7	29	1852,10	1854,53	1850,90	1852,95	20,64	-	0,083	1,71	1852,61	1,92	1,11		Si cumple
31	32	1849,28	1850,07	1847,78	1848,77	39,31	-0,0252	0,02	0,79	1848,57	1,50			Si cumple
33	PI-8	1843,89	1846,58	1842,69	-	20,06	-	0,083	1,66	1844,35	2,23		0,30	Si cumple
PI-8	31	1846,58	1849,28	1845,38	1847,78	20,06	-	0,083	1,66	1847,04	2,24	1,03		Si cumple
33	34	1843,89	1845,10	1842,39	1843,80	39,86	-0,0354	0,03	1,20	1843,59	1,51			Si cumple
33	35	1843,89	1841,68	1842,39	1840,18	40,81	0,0542	0,06	2,45	1839,94	1,74			Si cumple
35	36	1841,68	1842,18	1839,94	1840,88	40,43	-0,0233	0,02	0,81	1840,75	1,43			Si cumple
35	37	1841,68	1840,41	1839,94	1838,91	42,88	0,0240	0,03	1,29	1838,65	1,76			Si cumple
37	38	1840,41	1840,82	1838,65	1839,52	41,02	-0,0212	0,02	0,82	1839,47	1,35			Si cumple
37	39	1840,41	1838,75	1838,65	1836,69	66,49	0,0295	0,029	1,93	1836,72	2,03			Si cumple
39	40	1838,75	1839,35	1836,69	1837,85	41,95	-0,0277	0,003	0,13	1836,56	2,79			Si cumple
26	28	1860,07	1857,96	1858,87	1856,46	33,57	0,0718	0,08	2,69	1856,18	1,78			Si cumple
28	43	1857,96	1858,21	1856,18	1856,91	43,20	-0,0169	0,01	0,43	1856,61	1,60			Si cumple

TRAMO		ELEV. T.N. POZO 1	ELEV. T.N. POZO 2	COTA PLANTILLA POZO 1	COTA PLANTILLA POZO 2	LONGITUD	S	S AJUST.	H AJUST.	COTA PLANT. AJUST.	PROF. AJUST.	C.A	C.L	COMPROBACIÓN
28	43	1857,96	1858,21	1856,18	1856,91	43,20	-0,0169	0,01	0,43	1856,61	1,60			Si cumple
28	30	1857,96	1854,64	1856,18	1853,14	38,78	0,0784	0,08	3,10	1853,08	1,56			Si cumple
30	45	1854,64	1854,78	1853,34	1853,48	42,69	-0,0033	0,003	0,13	1853,47	1,31			Si cumple
32	PI-9	1850,07	1852,51	1848,87	-	20,44	-	0,083	1,70	1850,57	1,94		0,30	Si cumple
PI-9	30	1852,51	1854,64	1851,31	1853,08	20,44	-	0,083	1,70	1853,01	1,63	0,74		Si cumple
32	47	1850,07	1850,85	1848,57	1849,55	42,08	-0,0233	0,02	0,84	1849,41	1,44			Si cumple
34	PI-10	1845,10	1847,67	1843,90	1846,17	20,41	-	0,083	1,69	1845,59	2,08		0,30	Si cumple
PI-10	34	1847,67	1850,07	1846,47	1848,57	20,41	-	0,083	1,69	1848,16	1,91	0,88		Si cumple
34	49	1845,10	1846,21	1843,60	1844,91	41,49	-0,0316	0,03	1,24	1844,84	1,37			Si cumple
34	36	1845,10	1842,18	1843,60	1840,68	40,90	0,0714	0,072	2,94	1840,66	1,52			Si cumple
36	51	1842,18	1842,73	1840,66	1841,43	40,89	-0,0188	0,018	0,74	1841,40	1,33			Si cumple
36	38	1842,18	1840,82	1840,66	1839,32	41,84	0,0320	0,033	1,38	1839,28	1,54			Si cumple
38	40	1840,82	1839,35	1839,28	1836,56	66,78	0,0407	0,040	2,67	1836,61	2,74			Si cumple
38	53	1840,82	1841,14	1839,28	1839,84	40,28	-0,0139	0,013	0,52	1839,80	1,34			Si cumple
40	55	1839,35	1839,69	1836,56	1838,19	39,28	-0,0415	0,003	0,12	1836,44	3,25			Si cumple
41	43	1860,80	1858,21	1859,6	1856,71	46,35	0,0624	0,063	2,92	1856,68	1,53			Si cumple
43	44	1858,21	1858,24	1856,68	1856,94	43,20	-0,0060	0,006	0,26	1856,94	1,30			Si cumple
43	45	1858,21	1854,78	1856,68	1853,28	41,00	0,0829	0,083	3,403	1853,28	1,50			Si cumple
45	46	1854,78	1854,92	1853,28	1853,62	39,78	-0,0085	0,008	0,31824	1853,60	1,32			Si cumple
45	47	1854,78	1850,85	1853,28	1849,35	47,50	0,0827	0,083	3,9425	1849,34	1,51			Si cumple
47	48	1850,85	1851,18	1849,34	1849,88	41,85	-0,0129	0,012	0,5022	1849,84	1,34			Si cumple
49	PI-11	1846,21	1848,25	1845,01	-	20,00	-	0,083	1,66	1846,67	1,58		0,30	Si cumple
PI-11	47	1848,25	1850,85	1847,05	1849,34	20,00	-	0,083	1,66	1848,71	2,14		0,38	Si cumple
49	50	1846,21	1847,03	1844,71	1845,73	41,04	-0,0249	0,024	0,98	1845,69	1,34			Si cumple
49	51	1846,21	1842,73	1844,71	1841,23	50,00	0,0696	0,070	3,50	1841,21	1,52			Si cumple
51	52	1842,73	1843,33	1841,21	1842,03	40,34	-0,0203	0,020	0,81	1842,02	1,31			Si cumple
51	53	1842,73	1841,14	1841,21	1839,64	40,80	0,0385	0,039	1,59	1839,62	1,52			Si cumple
53	54	1841,14	1841,46	1839,62	1840,16	39,67	-0,0136	0,013	0,52	1840,14	1,32			Si cumple
53	55	1841,14	1839,69	1839,62	1836,44	68,08	0,0467	0,046	3,13	1836,49	3,20			Si cumple
55	56	1839,69	1840,05	1836,44	1838,55	38,46	-0,0549	0,003	0,12	1836,32	3,73			Si cumple
42	44	1860,63	1858,24	1859,43	1856,74	39,67	0,0678	0,068	2,70	1856,73	1,51			Si cumple

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

TRAMO	ELEV. T.N. POZO 1	ELEV. T.N. POZO 2	COTA PLANTILLA POZO 1	COTA PLANTILLA POZO 2	LONGITUD	S	S AJUST.	H AJUST.	COTA PLANT. AJUST.	PROF. AJUST.	C.A	C.L	COMPROBACIÓN
42	44	1860,63	1858,24	1859,43	1856,74	39,67	0,0678	0,068	2,70	1856,73	1,51		Si cumple
44	59	1858,24	1858,25	1856,73	1856,95	39,99	-0,0055	0,005	0,20	1856,93	1,32		Si cumple
44	46	1858,24	1854,92	1856,73	1853,42	40,14	0,0825	0,083	3,33	1853,40	1,52		Si cumple
62	46	1854,59	1854,92	1853,29	1853,4	38,94	-0,0028	0,003	0,12	1853,17	1,75		Si cumple
46	48	1854,92	1851,18	1853,40	1849,68	45,06	0,0826	0,083	3,74	1849,66	1,52		Si cumple
48	64	1851,18	1851,10	1849,66	1849,8	37,85	-0,0037	0,003	0,11	1849,77	1,33		Si cumple
50	PI-12	1847,03	1848,85	1845,83	-	20	-	0,083	1,66	1847,49	1,36	0,3	Si cumple
PI-12	48	1848,85	1851,18	1847,65	1849,66	20	-	0,083	1,66	1849,31	1,87	0,16	Si cumple
50	66	1847,03	1847,22	1845,53	1845,92	39,63	-0,0098	0,009	0,36	1845,89	1,33		Si cumple
50	52	1847,03	1843,33	1845,53	1841,83	45,15	0,0819	0,082	3,70	1841,83	1,50		Si cumple
52	69	1843,33	1843,42	1841,83	1842,12	41,35	-0,0070	0,007	0,29	1842,12	1,30		Si cumple
52	54	1843,33	1841,46	1841,83	1839,96	39,75	0,0470	0,048	1,91	1839,92	1,54		Si cumple
54	56	1841,46	1840,05	1839,92	1836,32	69,29	0,0520	0,052	3,60	1836,32	3,73		Si cumple
56	72	1840,05	1840,00	1836,32	1838,50	46	-0,0474	0,003	0,14	1836,18	3,82		Si cumple
57	59	1860,70	1858,16	1859,5	1856,66	42,49	0,0668	0,067	2,85	1856,65	1,51		Si cumple
59	62	1858,16	1854,56	1856,65	1853,06	43,50	0,0825	0,083	3,61	1853,04	1,52		Si cumple
62	64	1854,56	1851,06	1853,04	1849,56	42,89	0,0811	0,082	3,52	1849,52	1,54		Si cumple
64	66	1851,06	1847,22	1849,52	1845,72	45,89	0,0828	0,083	3,81	1845,71	1,51		Si cumple
66	69	1847,22	1843,42	1845,71	1841,92	45,80	0,0828	0,083	3,80	1841,91	1,51		Si cumple
69	71	1843,42	1841,36	1841,91	1839,86	38,70	0,0530	0,054	2,09	1839,82	1,54		Si cumple
71	54	1841,36	1841,46	1839,82	1840,16	42,99	-0,0079	0,007	0,30	1840,12	1,34		Si cumple
71	72	1841,36	1840	1839,82	1836,18	72,24	0,0504	0,05	3,61	1836,21	3,79		Si cumple

Como fue mencionado anteriormente, para el diseño de la Red de Alcantarillado de la población de La Estancia, Michoacán fue necesario el uso de dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. A continuación, se presenta el cálculo de la red de atarjeas que llevará el agua residual a dicha planta.

TRAMO	ELEV. T.N. POZO 1	ELEV. T.N. POZO 2	COTA PLANTILLA POZO 1	COTA PLANTILLA POZO 2	LONGITUD	S	S AJUST.	H AJUST.	COTA PLANT. AJUST.	PROF. AJUST.	C.A	C.L	COMPROBACIÓN
P.T.A.R 2													
58	60	1859,54	1856,96	1858,34	1855,46	38,63	0,0746	0,075	2,90	1855,44	1,52		Si cumple
60	59	1856,96	1858,15	1855,44	1856,85	38,58	-0,0365	0,036	1,39	1856,83	1,32		Si cumple
60	61	1856,96	1853,54	1855,44	1852,04	41,28	0,0824	0,083	3,43	1852,01	1,53		Si cumple
61	62	1853,54	1854,53	1852,01	1853,23	37,81	-0,0323	0,032	1,21	1853,22	1,31		Si cumple
61	63	1853,54	1849,69	1852,01	1848,19	46,16	0,0828	0,083	3,83	1848,18	1,51		Si cumple
63	64	1849,69	1850,98	1848,18	1849,68	37,01	-0,0405	0,04	1,48	1849,66	1,32		Si cumple
63	65	1849,69	1845,98	1848,18	1844,48	44,65	0,0829	0,083	3,71	1844,47	1,51		Si cumple
65	67	1845,98	1844,20	1844,47	1843,00	41,38	0,0355	0,036	1,49	1842,98	1,22	INDEPENDIENTE	Si cumple
65	68	1845,98	1842,81	1844,47	1841,31	41,13	0,0768	0,077	3,17	1841,30	1,51		Si cumple
65	66	1845,98	1847,22	1844,47	1845,92	36,21	-0,0400	0,04	1,45	1845,92	1,30		Si cumple
68	69	1842,81	1843,42	1841,30	1842,12	35,38	-0,0232	0,023	0,81	1842,11	1,31		Si cumple
68	70	1842,81	1840,94	1841,30	1839,44	38,03	0,0489	0,049	1,86	1839,44	1,50		Si cumple
70	71	1840,94	1841,36	1839,44	1839,82	34,6	-0,0110	0,011	0,38	1839,82	1,54		Si cumple
70	77	1840,94	1840,00	1839,44	1838,50	88,63	0,0106	0,011	0,97	1838,47	1,53		Si cumple
77	76	1840,00	1840,00	1838,47	1838,50	88,63	-	0,003	0,27	1838,20	1,80		Si cumple
76	74	1840,00	1842,57	1838,20	1841,07	119,37	-0,0240	0,024	2,86	1841,06	1,51		Si cumple
74	75	1842,57	1845,51	1841,06	1844,01	68,16	-0,0433	0,043	2,93	1843,99	1,52		Si cumple
75	63	1845,51	1849,59	1843,99	1848,29	60,39	-0,0712	0,071	4,29	1848,28	1,31		Si cumple
76	78	1840,00	1840,00	1838,20	1838,50	108,38	-	0,003	0,33	1837,87	2,13		Si cumple
78	85	1840,00	1840,00	1837,87	-	64,50	-	0,003	0,19	1837,68	2,32		Si cumple
85	86	1840,00	1840,00	1837,68	-	58,06	-	0,003	0,17	1837,51	2,49		Si cumple
86	87	1840,00	1840,00	1837,51	-	30,12	-	0,003	0,09	1837,42	2,58		Si cumple
87	PTAR 2	1840,00	1840,00	1837,42	-	21,75	-	0,003	0,07	1837,35	2,65		Si cumple
80	79	1842,32	1844,96	1841,12	1843,76	71,06	-0,0372	0,037	2,63	1843,75	1,21		Si cumple
80	74	1842,32	1842,87	1841,12	1841,06	78,17	0,0030	0,003	0,23	1841,35	1,52		Si cumple
80	81	1842,32	1843,51	1841,12	1842,31	74,83	-0,0159	0,015	1,12	1842,24	1,27		Si cumple
80	82	1842,32	1840,90	1841,12	1839,40	111,56	0,0154	0,016	1,78	1839,34	1,56		Si cumple
82	83	1840,90	1842,77	1839,34	1841,57	112,21	-0,0199	0,019	2,13	1841,47	1,30		Si cumple
82	84	1840,90	1840,00	1839,34	1838,50	81,79	0,0103	0,011	0,90	1838,44	1,56		Si cumple
84	85	1840,00	1840,00	1838,44	1837,68	51,52	0,0148	0,014	0,72	1837,72	2,28		Si cumple
72	PTAR 1	1840,00	1840,00	1836,18	1838,50	50,00	-	0,003	0,15	1836,03	3,97		Si cumple

Tabla 6.21. Cálculo geométrico de la red.

5.8 REVISIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DISEÑADO

Previo al inicio de la revisión hidráulica, se deberá contar con la información suficiente generada en el proyecto geométrico, la cual deberá ser, numeración completa de pozos de visita, longitudes de tramos, pendientes definitivas, diámetros propuestos, así como los datos básicos de la población, como población actual y de proyecto, dotación, aportación, gastos mínimo, medio, máximo instantáneo y máximo extraordinario.

La revisión solamente se realizará de las tuberías principales como son: subcolectores, colectores, interceptor y emisor.

Para realizar la revisión hidráulica, es necesario auxiliarse de un diagrama de subcolectores, colectores y emisor, en el cual se plasme solamente la información necesaria para facilitar su análisis

Una vez definido el sistema de subcolectores, colectores y emisor, se podrá utilizar un sistema tabular a manera de tabla de cálculo con las columnas necesarias que plasme la revisión tramo a tramo del sistema de alcantarillado.

En la tabla 6.22 se muestra un resumen de los principales datos necesarios para el cálculo de la revisión hidráulica.

RESUMEN DE DATOS PARA EL PROYECTO	
Dotación	256,61 l/hab/día
Población proyecto	1289 hab
Longitud total de la red	4686,83 m
Coefficiente de Harmon	3,8

Tabla 6.22. Resumen de datos para el proyecto.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

A comparación del proceso realizado para hacer el cálculo geométrico, el cálculo para hacer la revisión hidráulica representó un menor grado de dificultad.

A continuación, en la tabla 6.23 se muestra a detalle lo que fue el cálculo para la revisión hidráulica, se muestra cada una de las columnas y se revisó de manera detallada que las variables hidráulicas permitidas cumplieran con los requisitos establecidos.

POZO	TRAMO	LONGITUDES(m)			POBLACIÓN SERVIDA (Acumulada) (habitantes)	GASTOS DE AGUAS NEGRAS				PENDIENTE (milesimos)	DIAMETRO (cm)	FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO				TIRANTE		
		PROPIA DEL TRAMO	TRIBUTARIA EN EL CRUCERO	ACUMULADA PARA EL TRAMO		MEDIO (l/s)	MINIMO (l/s)	MAXIMO INSTANTANEO (l/s)	MAXIMO EXTRAORDI (l/s)			TUBO LLENO		VELOCIDAD EFECTIVA A GASTO		A GASTO MINIMO (cm)	A GASTO MAXIMO (cm)	
												GASTO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	MINIMO (m/s)	MAXIMO (m/s)			
		Aportación	193,00	Densidad	0,275													
		SUBCOLECTOR I																
27			78,34															
	27-29	36,17		114,51	31	0,084	1,500	0,319	0,478	80	20	135	4,200	0,32	0,21	1,4	1	
29			38,75															
	29-PI7	20,64		173,9	48	0,127	1,500	0,484	0,726	83	20	140	4,300	0,32	0,32	1,4	1,4	
	PI7-31	20,64		194,54	54	0,142	1,500	0,541	0,812	83	20	140	4,300	0,32	0,32	1,4	1,4	
31			39,31															
	31-PI8	20,06		253,91	70	0,186	1,500	0,707	1,060	83	20	140	4,300	0,32	0,32	1,4	1,4	
	PI8-33	20,06		273,97	75	0,201	1,500	0,762	1,144	83	20	140	4,300	0,32	0,32	1,4	1,4	
33			39,86															
	33-35	40,81		354,64	98	0,260	1,500	0,987	1,480	60	20	120	3,600	0,32	0,32	1,4	1,4	
35			40,43															
	35-37	42,88		437,95	120	0,321	1,500	1,219	1,828	30	20	85	2,600	0,37	0,37	1,8	1,8	
37			41,02															
	37-39	66,49		545,46	150	0,399	1,500	1,518	2,277	29	20	75	2,550	0,38	0,44	1,8	2,2	
		SUBCOLECTOR II																
28			76,77															
	28-30	38,78		115,55	32	0,085	1,500	0,322	0,482	80	20	135	4,200	0,32	0,21	1,4	1	
30			42,69															
	30-PI9	20,44		178,68	49	0,131	1,500	0,497	0,746	83	20	140	4,300	0,32	0,32	1,4	1,4	
	PI9-32	20,44		199,12	55	0,146	1,500	0,554	0,831	83	20	140	4,300	0,32	0,32	1,4	1,4	
32			42,08															
	32-PI10	20,41		261,61	72	0,192	1,500	0,728	1,092	83	20	140	4,300	0,32	0,32	1,4	1,4	
	PI10-34	20,41		282,02	78	0,207	1,500	0,785	1,177	83	20	140	4,300	0,32	0,32	1,4	1,4	
34			41,49															
	34-36	40,90		364,41	100	0,267	1,500	1,014	1,521	72	20	130	4,000	0,33	0,32	1,4	1,2	
36			40,89															
	36-38	41,84		447,14	123	0,327	1,500	1,244	1,866	33	20	90	2,700	0,36	0,37	1,8	1,8	
38			40,28															
	38-40	66,78		554,20	152	0,406	1,500	1,542	2,313	40	20	100	2,990	0,35	0,37	1,8	1,8	

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Ahora se muestra la continuación de la tabla perteneciente a la revisión hidráulica, la cual muestra el desarrollo del subcolector III, el colector I y el emisor I.

POZO	TRAMO	LONGITUDES(m)			POBLACIÓN SERVIDA (Acumulada) (habitantes)	GASTOS DE AGUAS NEGRAS				PENDIENTE (milésimos)	DIAMETRO (cm)	FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO				TIRANTE		
		PROPIA DEL TRAMO	TRIBUTARIA EN EL CRUCERO	ACUMULADA PARA EL TRAMO		Densidad	MEDIO (l/s)	MINIMO (l/s)	MAXIMO INSTANTANE (l/s)			MAXIMO EXTRAORDI (l/s)	TUBO LLENO		VELOCIDAD EFECTIVA A GASTO		A GASTO MINIMO (cm)	A GASTO MAXIMO (cm)
													GASTO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	MINIMO (m/s)	MAXIMO (m/s)		
	38-40	66,78	193,00	554,20	0,275	152	0,406	1,500	1,542	2,313	40	20	100	2,990	0,35	0,37	1,8	1,8
		SUBCOLECTOR III																
43			43,20															
	43-45	41,00		130,55	36		0,096	1,500	0,363	0,545	83	20	140	4,300	0,32	0,21	1,4	1
45			39,78															
	45-47	47,50		217,83	60		0,160	1,500	0,606	0,909	83	20	140	4,300	0,32	0,32	1,4	1,2
47			41,85															
	47-PI11	20,00		279,68	77		0,205	1,500	0,778	1,167	83	20	140	4,300	0,32	0,32	1,4	1,4
	PI11-49	20,00		299,68	82		0,219	1,500	0,834	1,251	83	20	140	4,300	0,32	0,32	1,4	1,4
49			41,04															
	49-51	50,00		390,72	107		0,286	1,500	1,087	1,631	70	20	128	3,960	0,33	0,32	1,4	1,4
51			40,34															
	51-53	40,80		471,86	130		0,346	1,500	1,313	1,970	39	20	96	2,950	0,36	0,37	1,8	1,8
53			39,67															
	53-55	68,08		579,61	159		0,424	1,500	1,613	2,419	46	20	103	3,200	0,35	0,36	1,8	1,6
		COLECTOR I																
39			1900,55															
	39-40	41,95		2487,96	684		1,822	1,500	6,923	10,385	3	20	27	0,820	0,56	0,93	3,2	8,6
	40-55	39,28		3081,44	847		2,257	1,500	8,575	12,862	3	20	27	0,820	0,56	0,99	3,2	9,8
	55-56	38,46		3699,51	1017		2,709	1,500	3,766	5,649	3	20	27	0,820	0,56	0,72	3,2	5,2
56			516,82															
	56-72	46,00		4262,33	1172		3,121	1,561	4,245	6,367	3	20	27	0,820	0,56	0,73	3,2	5,4
		EMISOR I																
72			374,50															
	72-P.T.A.R	50,00		4686,83	1289		3,432	1,716	4,633	6,950	3	20	27	0,820	0,56	0,86	3,2	7,00

Tabla 6.23. Revisión hidráulica de la Red de Alcantarillado para la población de La Estancia, Michoacán.

Como una comprobación se muestra que la longitud acumulada para el último tramo es igual a la que fue calculada antes de empezar la revisión hidráulica ya que se necesitaba como dato para realizar el cálculo de la densidad.

Después de haber realizado la revisión hidráulica y observar que todas las variables cumplen con los parámetros establecidos, podemos decir que la Red de Alcantarillado para la población de La Estancia, Michoacán trabajará satisfactoriamente.

5.9 PLANOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

Hemos Llegado a una de las partes más importantes para el proyecto de la Red de Alcantarillado, sin duda alguna el uso de planos en la Ingeniería Civil siempre ha tenido y tiene una gran relevancia debido a que son una de las herramientas más importantes para el diseño y construcción de algún proyecto de infraestructura.

Para desarrollar un proyecto de construcción es necesario contar con un plano donde se muestre la ubicación, el diseño y las dimensiones con precisión, así como la relación de todos los elementos del proyecto.

Entendemos por plano a la representación gráfica, sobre papel o a través de software especializado, de un terreno, de una superficie, de una parte, de una construcción, entre otros. Previo a esto se lleva a cabo una serie de procedimientos técnicos que pretenden hacer del plano un proyecto viable y seguro.

Los planos de construcción guían el desarrollo del proyecto y son resultado tanto de los cálculos y la inventiva como de las necesidades de espacio y forma.

Para una mejor observación a detalle, se adjuntan cada uno de los planos necesarios para este proyecto en el anexo uno del presente trabajo

Se presenta el plano número uno (topográfico y planeación del sistema) el cual comprende de las elevaciones de la población, la traza de las calles, así como también la distancia entre cada cruce y cambio de dirección. También consta del trazo de la red de atarjeas, la ubicación de los pozos de visita, la información necesaria para estos y las pendientes en los tramos.

El plano número dos comprende lo que es el proyecto geométrico, en el cual se encontrarán las pendientes y elevaciones corregidas en cada uno de los pozos y tramos del Sistema de Alcantarillado.

Por último, contamos con el plano número tres (revisión hidráulica), el cual consta de las pendientes y profundidades obtenidas del cálculo para la revisión hidráulica, así como también las longitudes tributarias y acumuladas para cada tramo.

A continuación, se presentan una serie de pequeños detalles de cada uno de los planos anteriormente mencionados.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Plano número 1. Topográfico y planeación del sistema.

A continuación, en la imagen 6.24 podemos observar el plano topográfico y planeación del sistema, como se especificó anteriormente, los planos serán mostrados en una escala mayor en el anexo 1 al final del presente trabajo. Se puede apreciar a grandes rasgos las curvas de nivel, el trazado de calles, la red de atarjeas propuestas, así como también los elementos complementarios como los sub colectores, los colectores y el emisor, así como su respectiva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en la zona más baja de la población, pero dentro del límite de crecimiento de la misma.

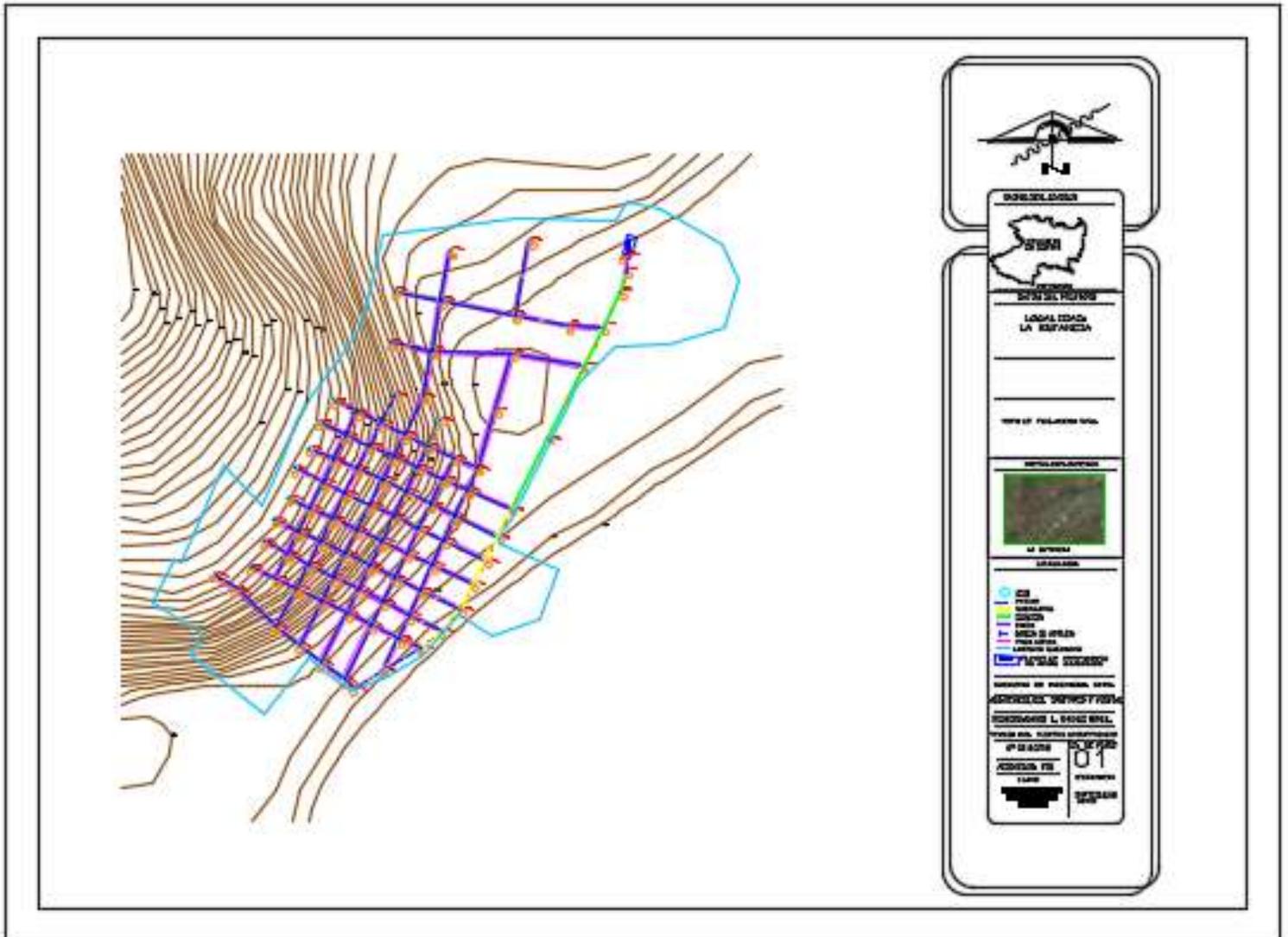


Imagen 6.24. Plano Topográfico y planeación del sistema.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Cabe mencionar que al principio de la planeación de este proyecto solo se contaba con el uso de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, sin embargo, al hacer el cálculo geométrico se optó por usar dos, esto debido a una problemática que será explicada más a detalle en la parte del plano de la planeación del sistema.

Ahora observamos una imagen (6.25) en la cual se aprecia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales antes mencionada, así como otros elementos complementarios como lo son la red de atarjeas, el colector y el emisor que lleva las aguas residuales a la planta, como se mencionó anteriormente, se encuentra en la parte más baja de la localidad en una zona plana debido a que esta parte de la población se ubica a las orillas del Lago de Cuitzeo.

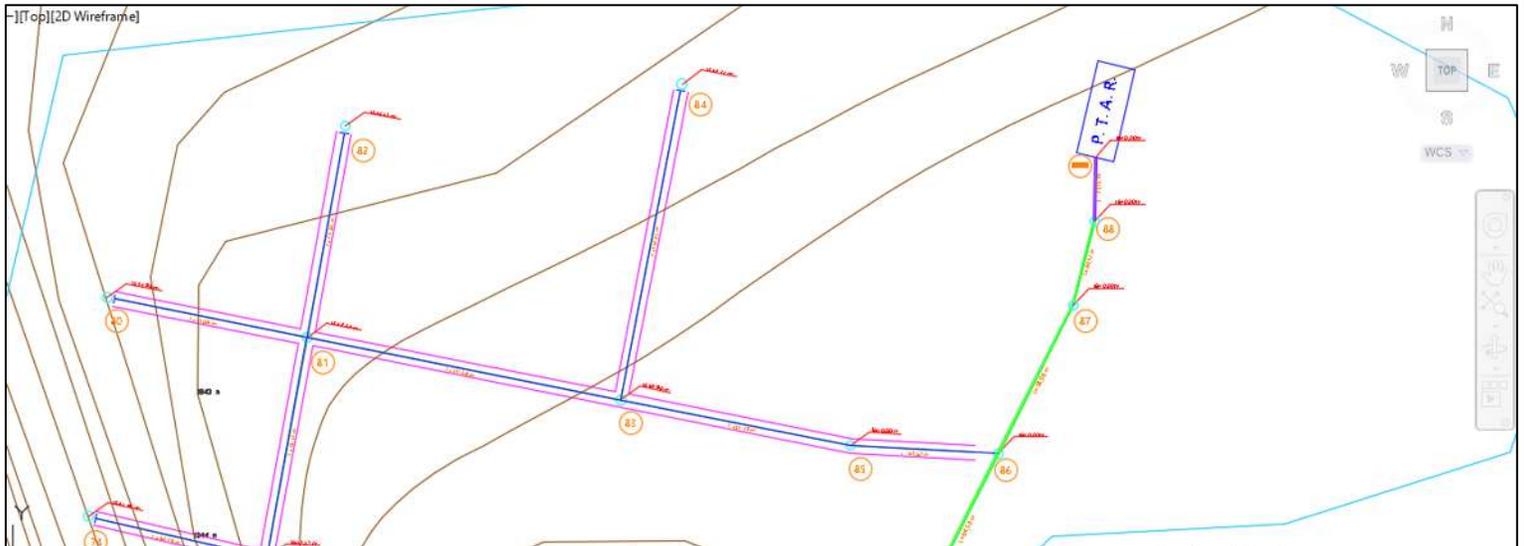


Imagen 6.25. Detalle de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, red de atarjeas, colector y emisor.

En la siguiente imagen (6.26) podemos observar varios elementos del plano topográfico y la planeación de la red como lo son las distancias entre cruce y cruce o cambio de dirección, así como también las elevaciones en cada pozo que ha recibido una numeración. Se pueden notar también elementos como las cabezas y red de atarjeas del sistema.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

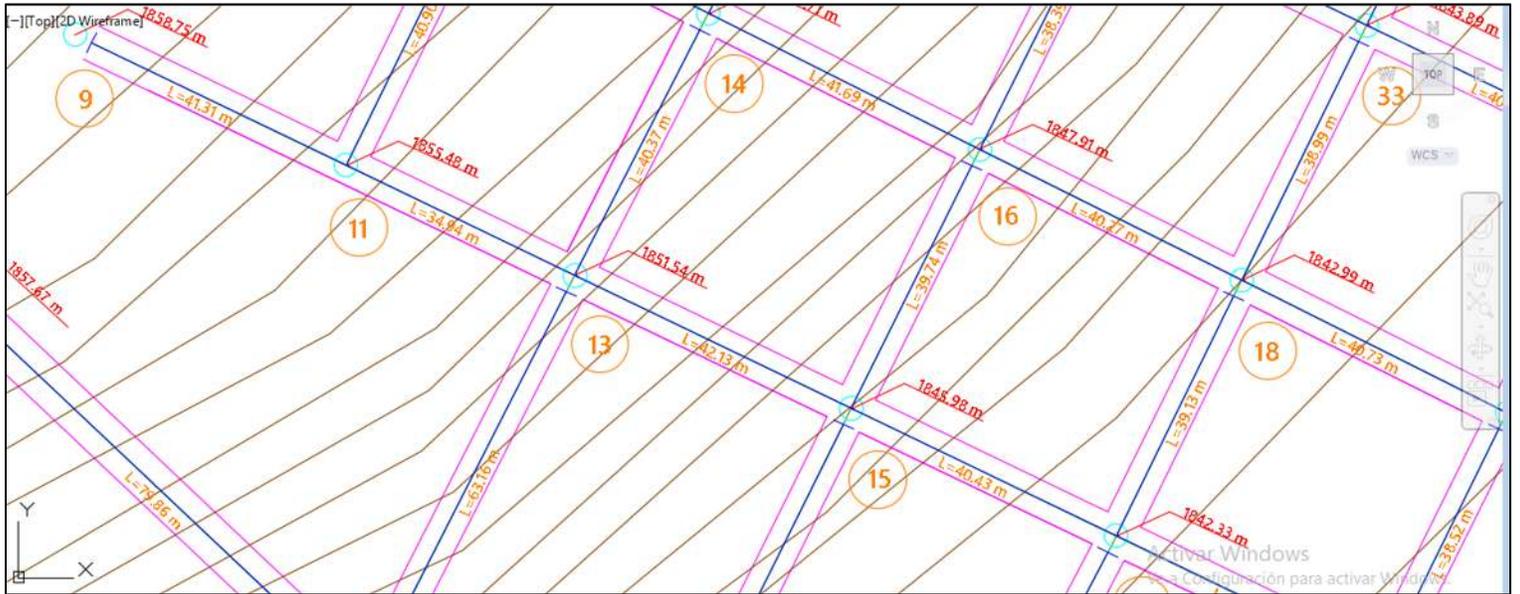


Imagen 6.26. Detalle de elementos del plano topográfico y planeación del sistema.

Otra cosa que hay que mencionar es que al principio de la planeación de este proyecto sólo se había considerado un sub colector que a continuación aparece en color amarillo en la imagen 6.27, al realizar el cálculo geométrico se optó por proponer dos para cada Planta de Tratamiento de Aguas Residuales debido a las necesidades hidráulicas.

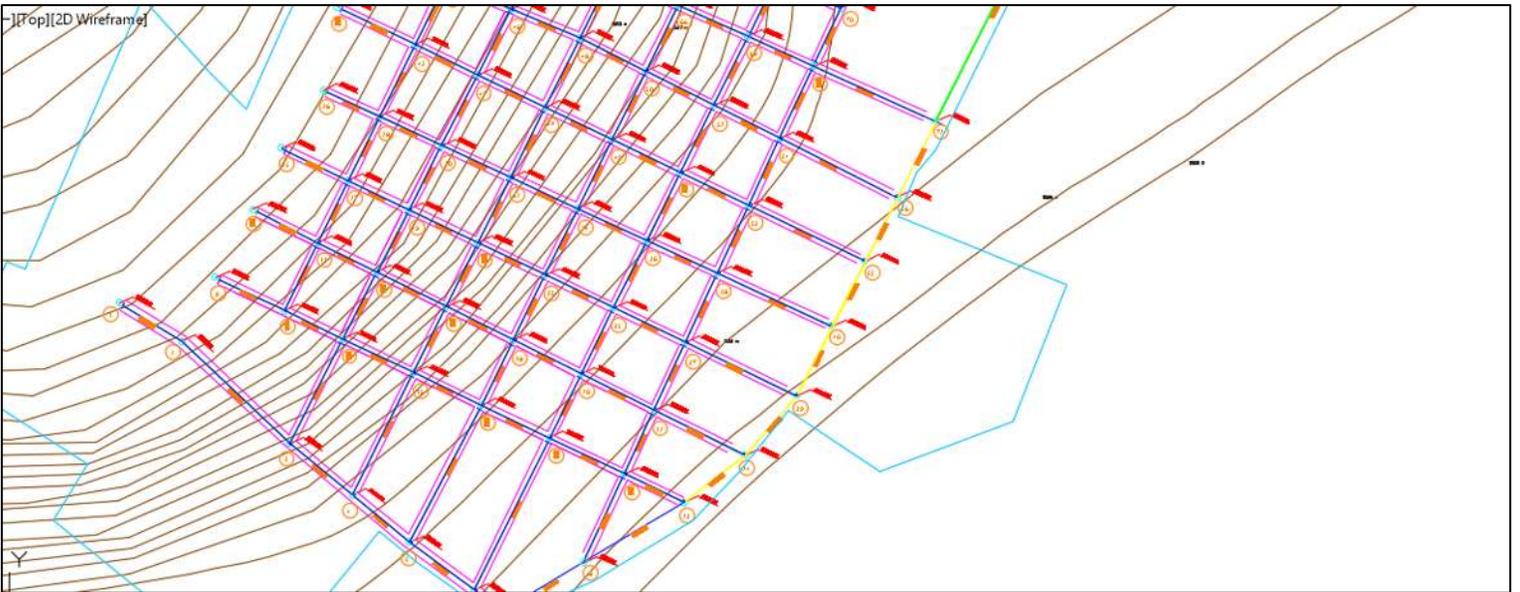


Imagen 6.27. Detalle de elementos del plano topográfico y planeación del sistema.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Plano #2. Proyecto geométrico.

A continuación podemos observar una imagen (6.28) la cual contiene a grandes rasgos el plano perteneciente al proyecto geométrico, en el cual fueron ajustadas tanto las pendientes en cada tramo de la red como las profundidades y cotas de plantilla en cada pozo de visita.

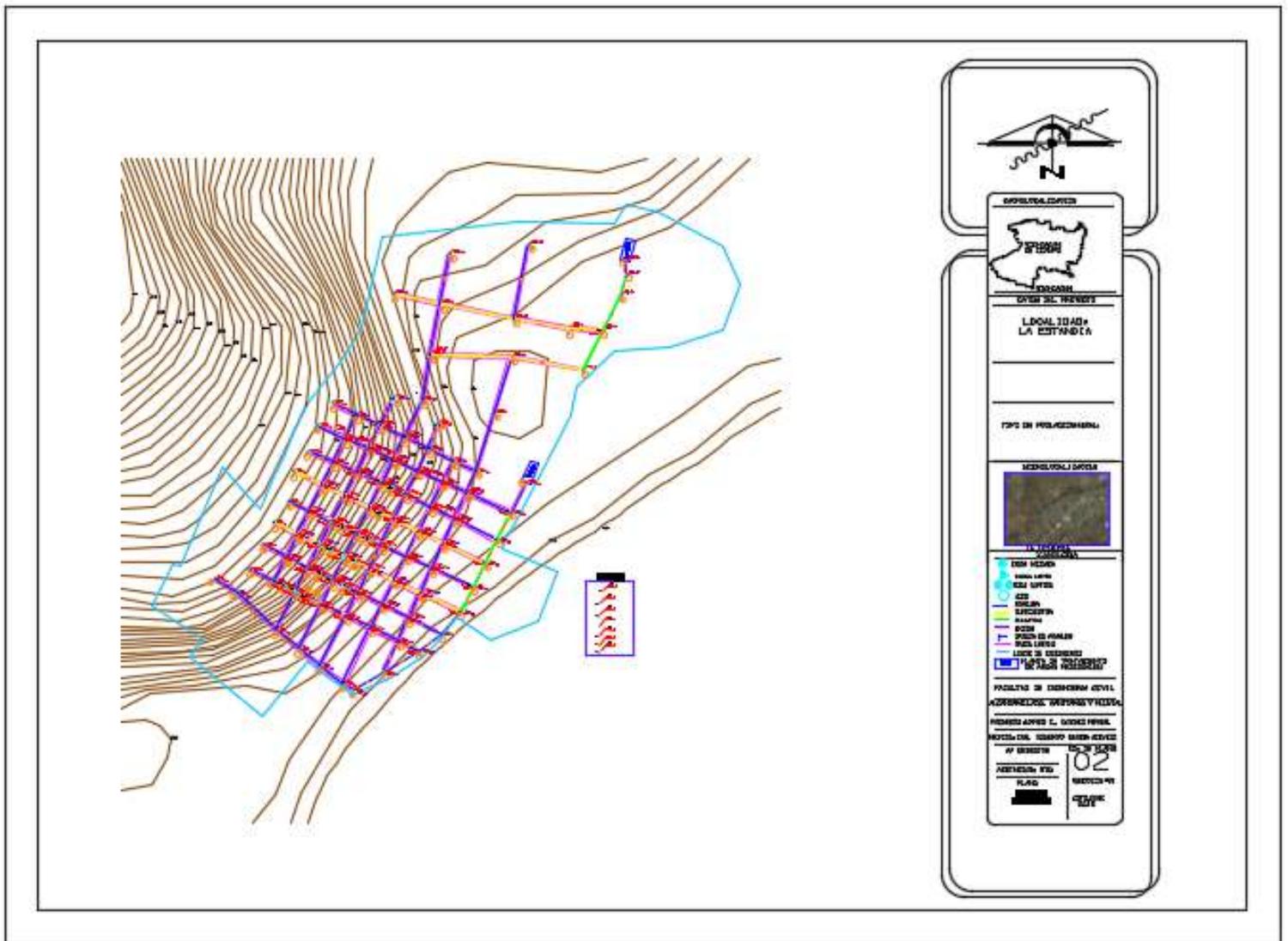


Imagen 6.28. Plano del proyecto geométrico.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Ya que no se observa claramente, se muestra la imagen 6.29 en la cual se hace el siguiente acercamiento. Se muestra un detalle en cual se observa como fueron propuestas las profundidades y cotas de plantilla y posteriormente como fueron corregidas mediante el cálculo geométrico.

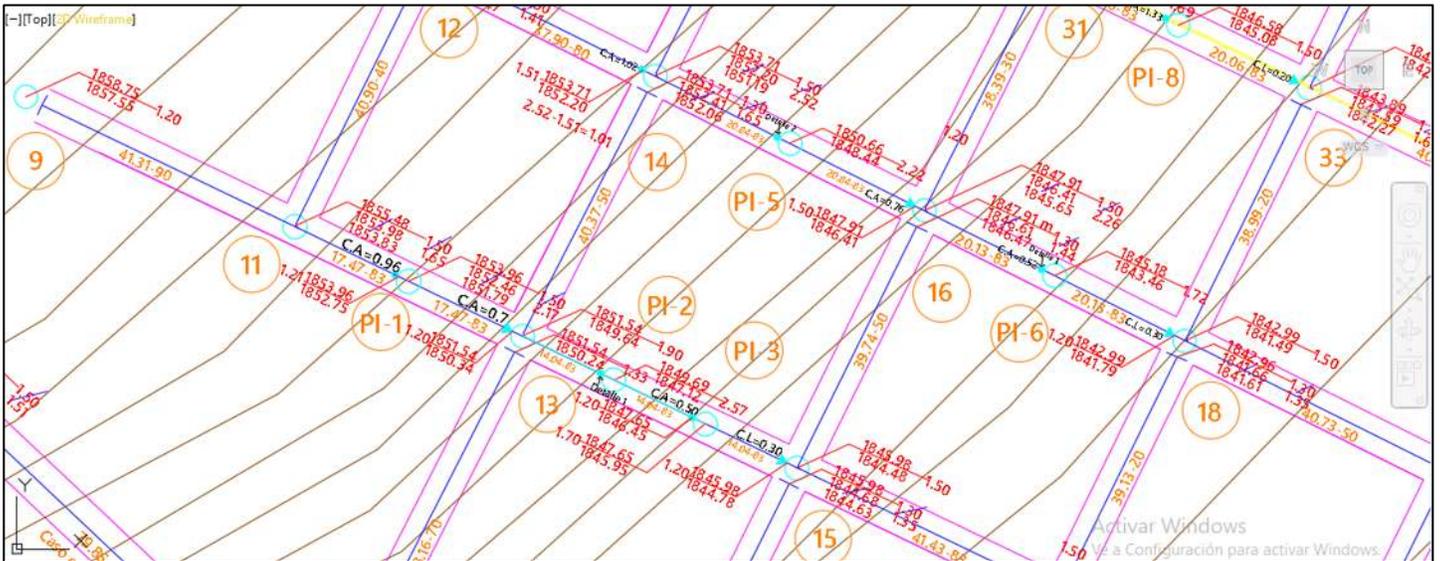


Imagen 6.29. Detalle de profundidades y cotas de plantilla propuestas y corregidas.

Debido a la gran cantidad de pozos intermedios que en algunos tramos se tuvieron que proponer por los grandes desniveles en distancias tan cortas entre pozo y pozo, la información contenida en ellos se superponía a causa de la proximidad entre cada uno, por esta razón en algunos tramos, para la información de las caídas (elevación, cota de plantilla y profundidad), se optó por poner la leyenda “detalle” como se muestra a continuación en la imagen 6.30.

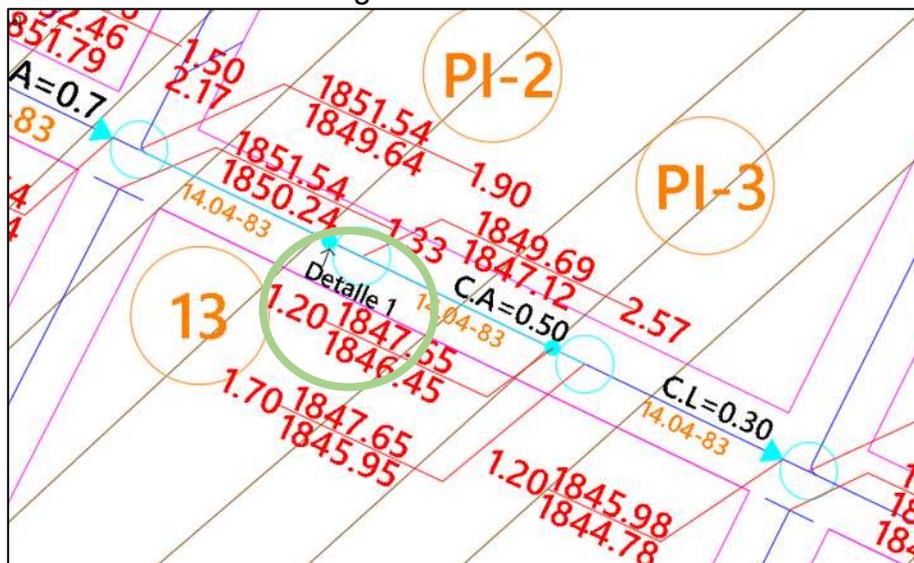


Imagen 6.30. Detalle de pozos con superposición de texto.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Para su mejor observación y análisis, dentro del mismo plano fueron dibujados los siguientes detalles en los cuales se presentaba el problema de superposición de texto mencionado anteriormente. A continuación, en la imagen 6.31 se presenta un ejemplo de cómo se encuentran estos dibujados dentro del proyecto.

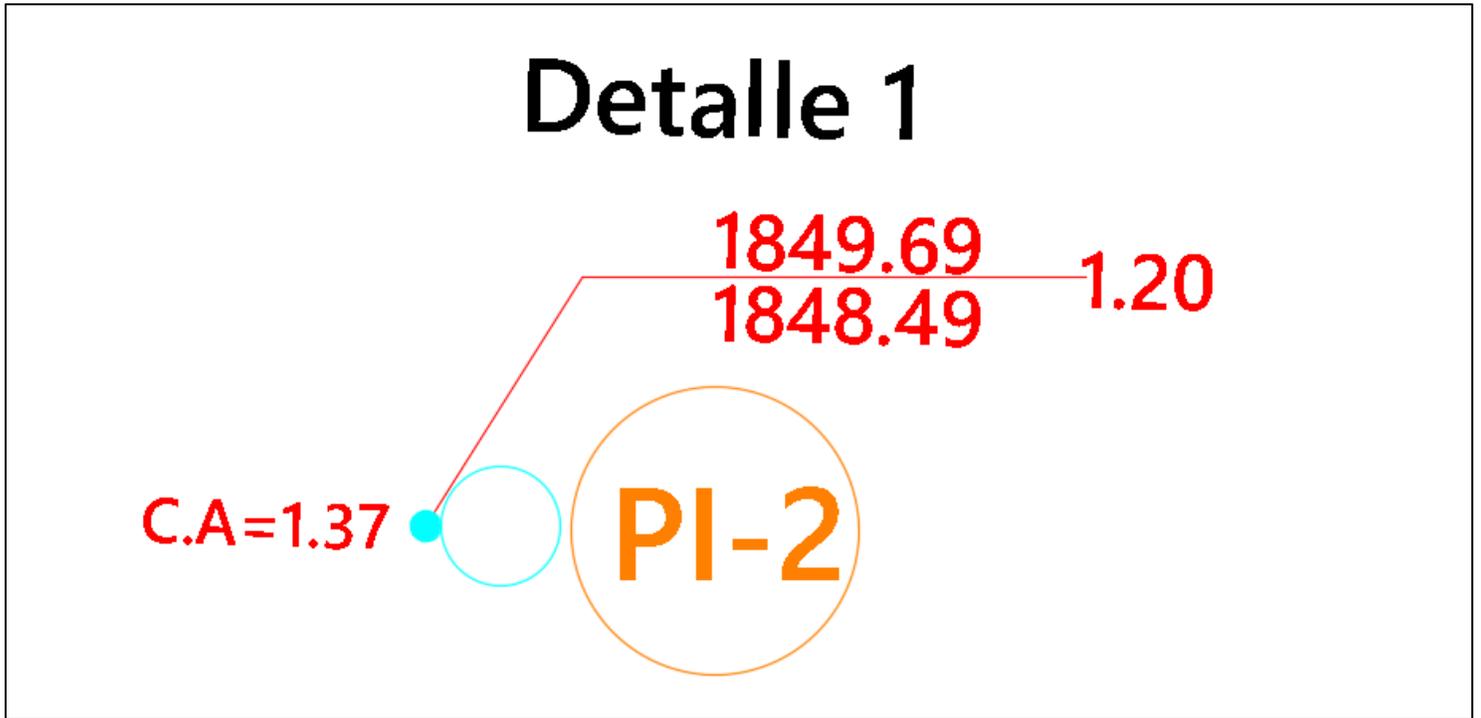


Imagen 6.31. Ejemplo de pozos que fueron detallados debido a la superposición de texto.

En las siguientes imágenes se muestra la nomenclatura más importante del plano.



L - S - ϕ LONGITUD (M)-PENDIENTE-DIÁMETRO(CM)

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Plano #3. Revisión hidráulica.

En la imagen 6.32 se presenta el plano que comprende la revisión hidráulica, en el cual podremos encontrar elementos como las longitudes tributarias, las longitudes acumuladas que fueron obtenidas para después ser utilizadas en la revisión hidráulica.

Cabe mencionar que en esta parte del proyecto fue necesario proponer un tercer subcolector debido a las necesidades hidráulicas del mismo. Para fines prácticos fue analizada únicamente una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales debido a que es la que recibe la mayor cantidad de aguas residuales de la población de La Estancia, Michoacán.

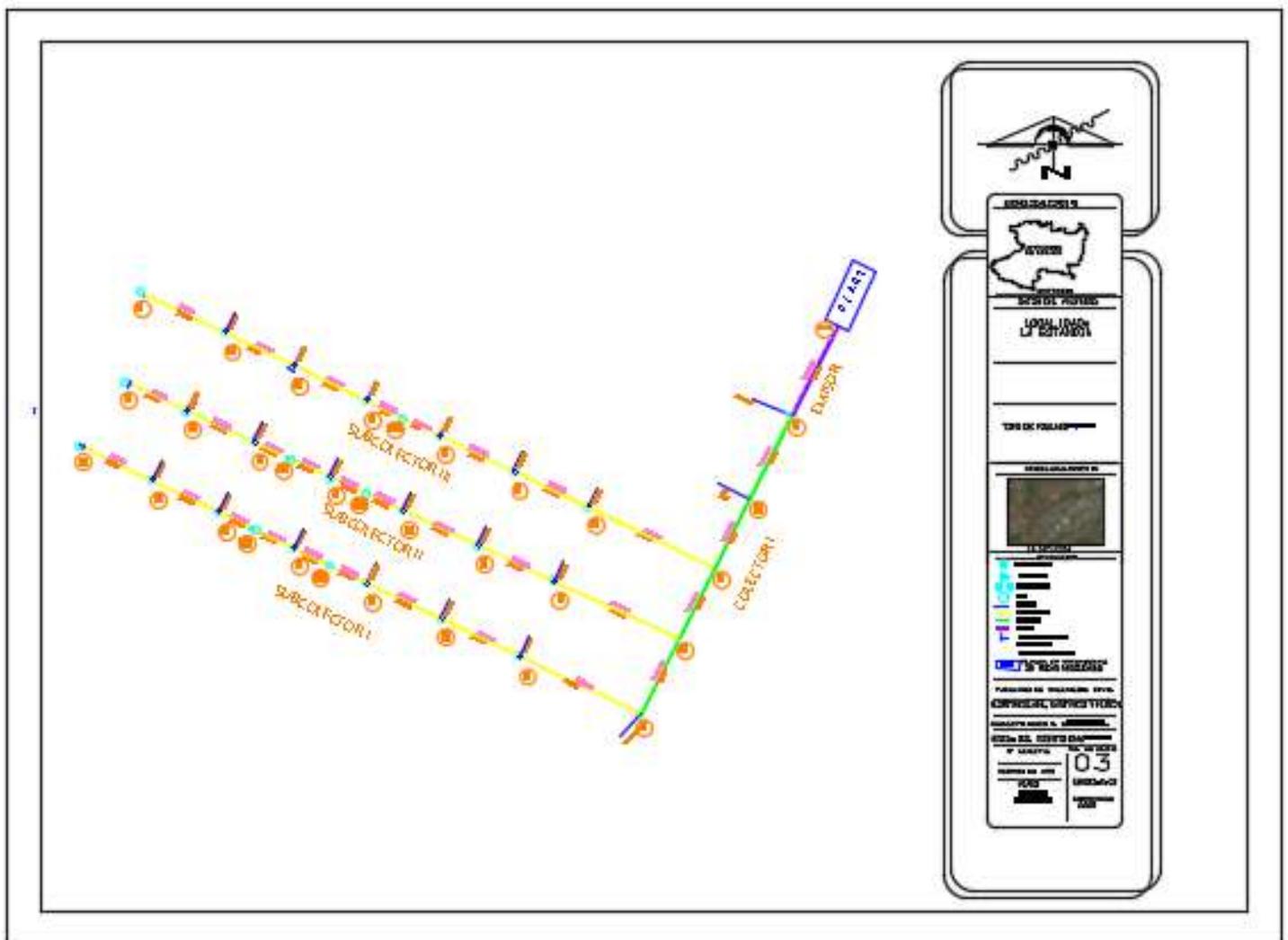


Imagen 6.32. Plano de la revisión hidráulica.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Como se mencionó anteriormente se tuvo que proponer un tercer subcolector, que en la imagen 6.33 podemos observar más a detalle.

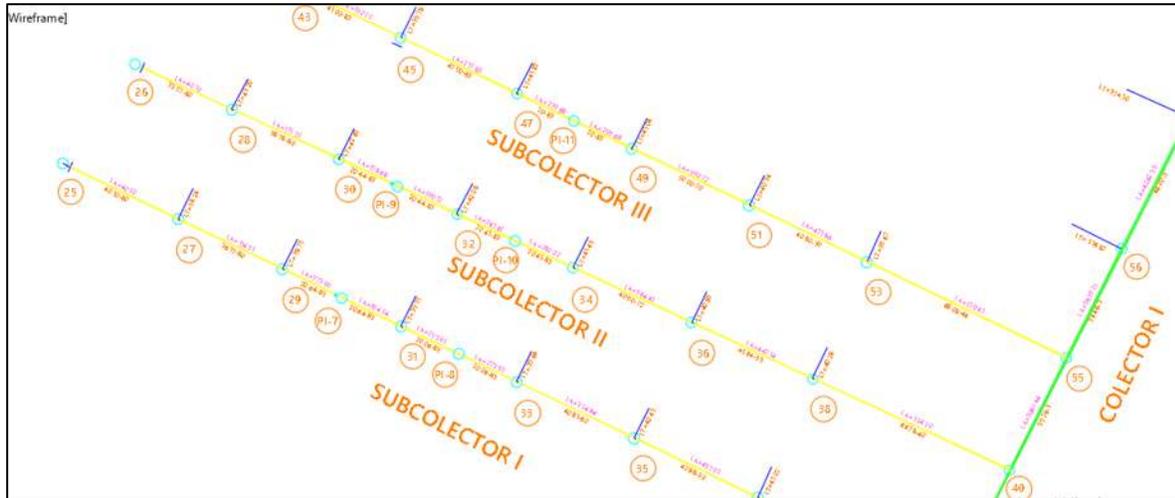


Imagen 6.33. Tercer subcolector propuesto para la revisión hidráulica.

En la imagen mostrada (6.34) se puede observar un detalle de las longitudes tributarias (LT) en color azul, y las longitudes acumuladas (LA) en color morado, en los tramos de la Red de Alcantarillado.

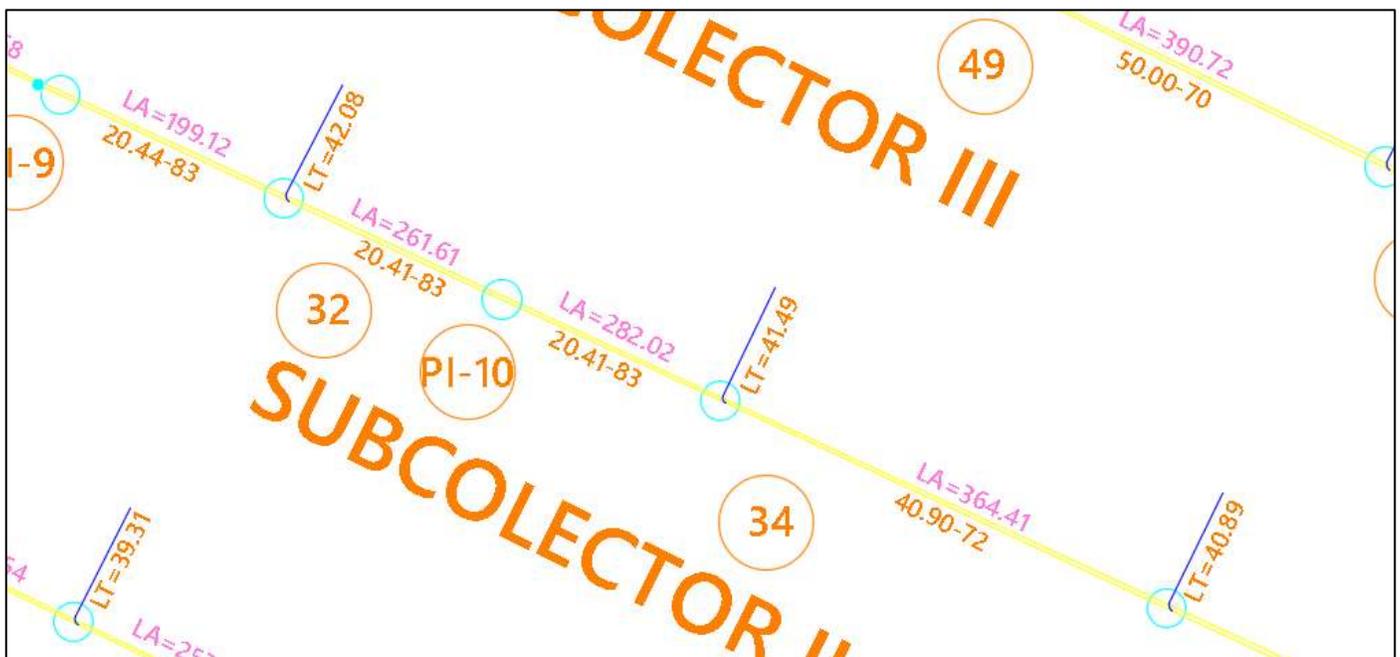


Imagen 6.34. Detalle de las longitudes tributarias (LT) en color azul, y las longitudes acumuladas (LA).

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

Por último, en la imagen 6.35 se puede apreciar el emisor que descarga las aguas residuales a la P.T.A.R, se observa la LA de 4683.83 m, y que de acuerdo a la tabla de la revisión hidráulica es correcta.

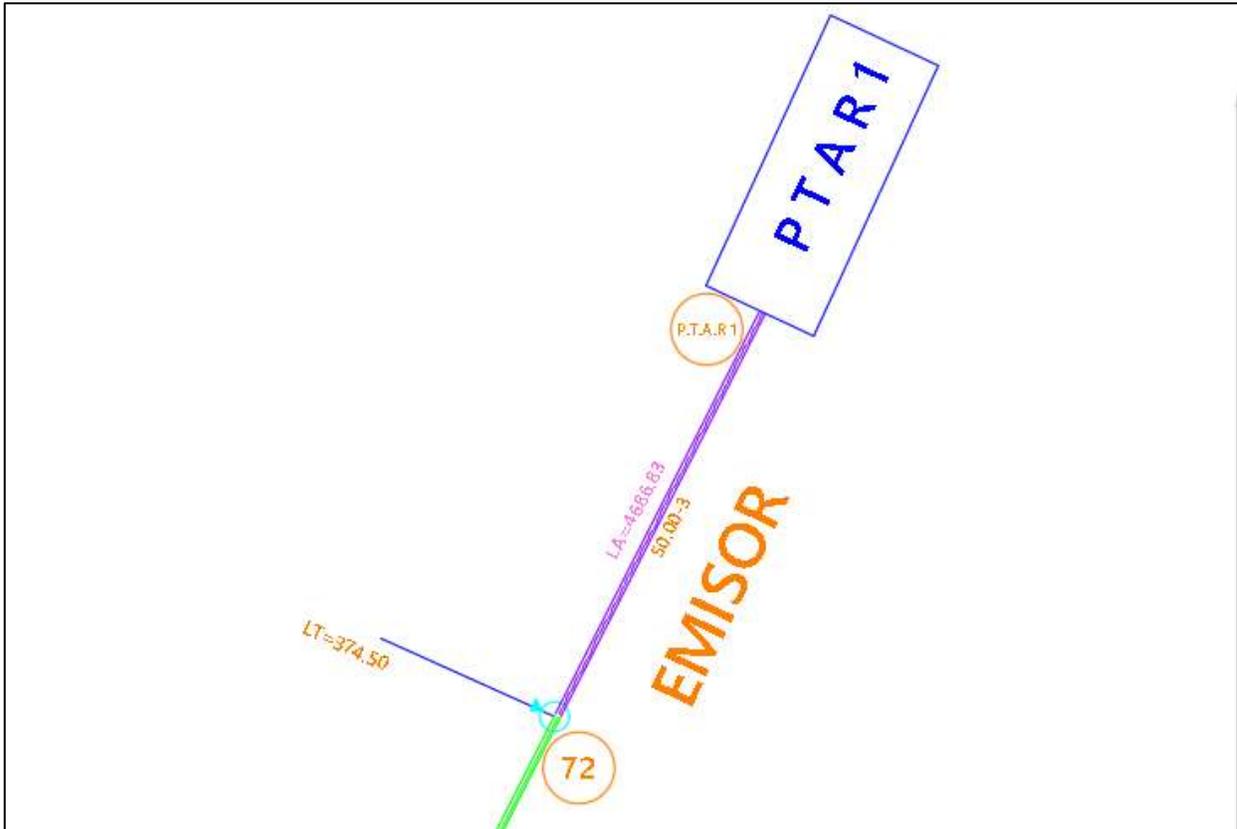


Imagen 6.35. Detalle de emisor que descarga las aguas residuales a la P.T.A.R



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de concluir la realización de un proyecto una de las partes más importantes son las conclusiones, determinar si es que se logró cumplir con los objetivos planteados al principio, así como realizar un análisis de lo sucedido dentro del proceso del mismo. A continuación, se presentan una serie de conclusiones y recomendaciones para la realización y correcto funcionamiento del diseño del presente trabajo.

Conclusiones:

Una vez hecho el diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario para la población de La Estancia en el Estado de Michoacán se logró concluir satisfactoriamente con uno de los objetivos planteados al principio del presente trabajo que fue realizar una Red de Alcantarillado que satisfaga las necesidades de los pobladores de esa localidad de manera que el agua residual que produzcan no sean un foco de infecciones y que los habitantes puedan tener una calidad de vida alta.

Es muy importante tener en cuenta que el presente proyecto es un trabajo que contempla únicamente la ingeniería básica, es la base para un proyecto ejecutivo, una vez a nivel ejecutivo podrá hacerse uso del mismo para gestionar recursos económicos para la población.

Dentro del impacto social de este trabajo, se prevé que el presente proyecto beneficie al final de la vida útil del mismo a cerca de 1289 personas pertenecientes a la población de La Estancia, además de que beneficiará evitando el brote de enfermedades e infecciones en la población.

En cuanto a beneficio ambiental se habla, el presente proyecto prevé que 5.83 l/s de agua residual sean desalojados de la población y posteriormente tratados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Una vez tratada el agua residual, esta será desalojada en algún río, laguna o usada para riego de cultivos debido a que no es apta para el consumo humano al no tener un tratamiento completo para hacerla potable.

Recomendaciones:

Una de las principales y más importantes recomendaciones para el trabajo presentado es que, como en cualquier proyecto de Ingeniería, éste sea construido con materiales de calidad y respetando las dimensiones calculadas para cada una de las partes que lo comprenden, esto para lograr que todas las variables hidráulicas

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE “LA ESTANCIA”, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN”

calculadas trabajen con la mayor eficiencia posible y el sistema pueda llegar a alcanzar la vida útil proyectada al principio del diseño del proyecto.

A pesar de que la construcción y mantenimiento de una Planta de Tratamiento de Aguas residuales conlleva una inversión bastante considerable, se recomienda que se hagan las gestiones necesarias para que exista una dentro de la localidad, esto para que el agua residual pueda tener otro uso y no sólo sea desalojada y a su vez se convierta en un foco de malos olores e infecciones y afecte la calidad de vida de los habitantes de la población.

Otra recomendación muy importante para este proyecto es que en una Red de Alcantarillado Sanitario una de las variables que se debe procurar respetar es la pendiente que exista entre pozo y pozo, esto debido a que el sistema funciona por gravedad y si las pendientes son muy suaves el agua no circulará a una velocidad adecuada para desalojar los desechos, y en caso contrario, si el agua circula a una velocidad muy alta se puede presentar tuberías erosionadas debido a la fricción que existe entre el agua y los tubos.

Se recomienda que durante el proceso constructivo se haga una buena y completa supervisión de la construcción del proyecto para asegurarse que todo lo planeado en el diseño de la Red de Alcantarillado se realice apegado a lo que se proyectó originalmente. De la misma manera también se hace una recomendación para que el sistema reciba el mantenimiento necesario para que éste trabaje de manera adecuada durante la vida útil del proyecto.



CAPÍTULO VII

REFERENCIAS



7. REFERENCIAS

CONAGUA. (2007). *Manual de agua potable alcantarillado y saneamiento; obras accesorias para alcantarillado sanitario y pluvial.*

CONAGUA. (2009). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario.* México, D.F.: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

García Acevedo, R., & Ruíz Chávez, R. (Octubre 2016). *Apuntes de Alcantarillado Sanitario y Pluvial.* Morelia Michoacán: Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

INEGI. (Agosto de 2016). *Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología.* Obtenido de www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf

Ruíz Chávez , R., & García Acevedo, R. (Agosto 2016). *Apuntes de la Materia de Abastecimiento de Agua Potable.* Morelia Michoacán: Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

MICHOACÁN, G. C. (28 de Mayo de 2012). PERIODICO OFICIAL . Obtenido de PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL HUANDACAREO 2012-2015: <http://leyes.michoacan.gob.mx/destino/O6815po.pdf>

SIAPA. (Febrero de 2014). CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Obtenido de Alcantarillado Sanitario: http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf?fbclid=IwAR3teGbNQdiATDgwkn_dTSKBquXRmeHGJ061Z_gm_GkHk7YuDDEM U1ezMT8



CAPÍTULO VIII

ANEXOS



8. ANEXOS

Anexo número 1. A continuación se presentan los tres planos impresos anteriormente mencionados que son necesarios para el diseño y la construcción de la Red de Alcantarillado Sanitario del Municipio de La Estancia, Michoacán.