

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y
EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES DEL CENTRO POBLADO
MEDIO MUNDO**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

LIZ MARGOT COCHACHI ACOSTA

Lima- Perú

2012

DEDICATORIA

A mis padres
Por su incondicional apoyo y confianza
A mis hermanos que son mi motivación
A Luanita por su tierna sonrisa

Liz

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN | 04 |
| LISTA DE CUADROS | 05 |
| LISTA DE FIGURAS | 06 |
| LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS | 07 |
| INTRODUCCIÓN | 08 |
| | |
| CAPITULO I: GENERALIDADES | 09 |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA | 09 |
| 1.1.1 Ubicación | 09 |
| 1.1.2 Condiciones Climatológicas | 09 |
| 1.1.3 Aspectos Demográficos | 10 |
| 1.1.4 Servicios Básicos | 10 |
| 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 11 |
| 1.2.1 Descripción del Área de estudio | 11 |
| 1.2.2 Descripción del Sistema de Alcantarillado | 12 |
| 1.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 17 |
| 1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO | 17 |
| 1.5 ALCANCE DEL PROYECTO | 17 |
| | |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO | 18 |
| 2.1 PERÍODO DE DISEÑO | 18 |
| 2.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO | 19 |
| 2.3 DOTACIÓN DE AGUA POTABLE | 20 |
| 2.4 CAUDAL DE DISEÑO | 21 |
| 2.4.1 Consumo promedio diario anual | 21 |
| 2.4.2 Variaciones de Consumo | 21 |
| 2.4.3 Consumo máximo diario y horario | 23 |
| 2.5 HIDRÁULICA DE UNA RED DE ALCANTARILLADO | 23 |
| 2.5.1 Consideraciones Básicas de diseño | 23 |
| 2.5.2 Tipo de sistemas | 29 |
| 2.5.3 Dimensionamiento hidráulico | 30 |
| 2.6 MÉTODO COMPUTARIZADO | 30 |

| | |
|---|-----------|
| CAPITULO III: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO | 31 |
| 3.1 INFORMACIÓN BÁSICA | 31 |
| 3.2 PARÁMETROS DE DISEÑO | 32 |
| 3.3 CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO | 36 |
| 3.4 CÁMARAS DE INSPECCIÓN – BUZONES | 42 |
| 3.5 CONEXIONES DOMICILIARIAS | 47 |
| | |
| CAPITULO IV: TRATAMIENTO DE LAS AGUAS NEGRAS Y CUERPO RECOLECTOR | 48 |
| 4.1 AGUAS NEGRAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO | 48 |
| 4.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE | 48 |
| 4.2.1 Cámara de Rejas | 50 |
| 4.2.2 Desarenador | 50 |
| 4.2.3 Medidor Parshall | 51 |
| 4.2.4 Tanque Imhoff | 52 |
| 4.2.5 Filtro Biológico | 53 |
| 4.3 CONTRIBUCIÓN DE AGUAS RESIDUALES | 54 |
| 4.4 DESARROLLO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO | 56 |
| | |
| CAPÍTULO V: APLICACIONES DEL SIG EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO | 59 |
| 5.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA | 59 |
| 5.2 INFORMACIÓN DE ENTRADA | 59 |
| 5.2.1 Datos Catastrales | 59 |
| 5.2.2 Datos de las redes existentes | 60 |
| 5.2.3 Planos CAD | 60 |
| 5.2.4 Imágenes Satelitales | 60 |
| 5.3 GENERACIÓN DEL ENTORNO SIG | 61 |
| 5.4 GENERACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS | 63 |
| | |
| CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 65 |
| 6.1 CONCLUSIONES | 65 |
| 6.2 RECOMEDACIONES | 66 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA | 67 |

ANEXOS

68

ANEXO 01: PLANOS

- U-01 : Ubicación centro poblado Medio Mundo
- AL-01 : Sistema de Alcantarillado – Segunda Etapa
- AL-02 : Sistema de Alcantarillado – Etapa de Expansión
- AL-03 : Diagrama de Flujo sistema de Alcantarillado – Segunda Etapa
- AL-04 : Diagrama de Flujo sistema de Alcantarillado – Etapa de Expansión
- AL-05 : Conexiones Domiciliarias – Segunda Etapa
- AL-06 : Conexiones Domiciliarias – Etapa de Expansión
- AL-07 : Perfiles Longitudinales
- AL-08 : Perfiles Longitudinales
- AL-09 : Detalle de Buzones

ANEXO 02: MAPAS TEMÁTICOS

- MT-01 : Etapas que conforman el centro poblado Medio Mundo.
- MT-02 : Disponibilidad del Servicio de Alcantarillado existente.
- MT-03 : Sectores de diseño del Sistema Proyectado de Alcantarillado.
- MT-04 : Sistema de Alcantarillado Proyectado.

ANEXO 03: DATOS CENSALES

ANEXO 04: REGISTRO DE CALICATAS

ANEXO 05: PANEL FOTOGRÁFICO

RESUMEN

El desarrollo del Informe de Suficiencia denominado “Diseño del Sistema de Alcantarillado y Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Centro Poblado Medio Mundo” detalla los criterios utilizados para un eficiente y adecuado diseño de un nuevo sistema de alcantarillado.

El objetivo principal es el diseño de una red de alcantarillado, para lo cual se está proponiendo que las aguas residuales sean recolectadas por gravedad, abarcando un área de 28Ha., a través de colectores y un emisor principal ubicado al oeste del centro poblado. Además de ello, se evaluará la capacidad de la planta de tratamiento existente.

Dentro del diseño se ha establecido tres sectores de diseño Área 01 – 2° Etapa, Área 02 – Expansión 01 y Área 03 – Expansión 02, determinando que las poblaciones de diseño son 2574, 978 y 838 habitantes respectivamente, proyectados con un período de diseño de 20 años. La dotación adoptada es de 220 litros por días y por habitante la misma que se referencia en la normativa vigente. Los caudales de diseño son 13.11, 4.98 y 4.22 litros por segundo respectivamente.

Para los cálculos hidráulicos se ha utilizado el software SewerCAD, los resultados indican una red de tuberías cuyos diámetros son de 160 mm y 200 mm, buzones de inspección de concreto simple y concreto armado y conexiones domiciliarias cuyo diámetro es de 160 mm.

LISTA DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro N° 1.1 Población, números de lotes y densidad de vivienda | 10 |
| Cuadro N° 1.2 Descripción del Sistema Actual de Alcantarillado | 12 |
| Cuadro N° 1.3 Descripción de la Red de Alcantarillado | 13 |
| Cuadro N° 1.4 Descripción de la Planta de Tratamiento | 15 |
| | |
| Cuadro N° 2.1 Distancia entre Cajas de Inspección | 29 |
| | |
| Cuadro N° 3.1 Datos Censales y Población Actual | 32 |
| Cuadro N° 3.2 Cálculo de la Tasa de Crecimiento | 33 |
| Cuadro N° 3.3 Cálculo de la Población Futura | 33 |
| Cuadro N° 3.4 Población de diseño | 34 |
| Cuadro N° 3.5 Caudal Promedio Diario Anual | 35 |
| Cuadro N° 3.6 Caudal Máximo Diario | 35 |
| Cuadro N° 3.7 Caudal de Diseño | 36 |
| Cuadro N° 3.8 Cuadro de Tuberías Área 01 | 37 |
| Cuadro N° 3.9 Cuadro de Tuberías Área 02 | 39 |
| Cuadro N° 3.10 Cuadro de Tuberías Área 03 | 41 |
| Cuadro N° 3.11 Número de Buzones | 42 |
| Cuadro N° 3.12 Cuadro de Buzones Área 01 | 43 |
| Cuadro N° 3.13 Cuadro de Buzones Área 02 | 45 |
| Cuadro N° 3.14 Cuadro de Buzones Área 03 | 46 |
| Cuadro N° 3.15 Cuadro de Conexiones Domiciliarias | 47 |
| | |
| Cuadro N° 4.1 Parámetros de diseño | 54 |
| Cuadro N° 4.2 Comportamiento caudal alcantarillado alternativa 01 | 55 |
| Cuadro N° 4.3 Comportamiento caudal alcantarillado alternativa 02 | 55 |
| Cuadro N° 4.4 Comportamiento caudal alcantarillado alternativa 03 | 56 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N° 1.1 Ubicación del Centro Poblado Medio Mundo | 9 |
| Figura N° 1.2 Etapas del Centro Poblado Medio Mundo | 11 |
| Figura N° 1.3 Esquema del Sistema de Alcantarillado | 13 |
| Figura N° 1.4 Trazo de la Red de Alcantarillado Existente | 14 |
| Figura N° 1.5 Esquema de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | 16 |
| | |
| Figura N° 3.1 Sectorización para el diseño de la Red de Alcantarillado | 34 |
| | |
| Figura N° 4.1 Vista General de Planta de Tratamiento | 49 |
| Figura N° 4.2 Distribución de Pozos Percoladores de la PTAR | 49 |
| Figura N° 4.3 Esquema en Planta e Isométrico de la Cámara de Rejas | 50 |
| Figura N° 4.4 Vista en Planta del Desarenador de la PTAR | 51 |
| Figura N° 4.5 Medidor de Caudales del Tipo Parshall | 51 |
| Figura N° 4.6 Sección transversal Tanque Imhoff | 52 |
| Figura N° 4.7 Esquema de filtro Biológico | 53 |
| Figura N° 4.8 Comportamiento del Caudal de Alcantarillado | 56 |
| Figura N° 4.9 Alternativa de PTAR propuesta | 57 |
| | |
| Figura N° 5.1 Ingreso de Información a las Base de Datos | 59 |
| Figura N° 5.2 Planos en CAD proporcionado por la Municipalidad de Végueta | 60 |
| Figura N° 5.3 Vista Panorámica del Centro Poblado Medio mundo | 61 |
| Figura N° 5.4 Imagen satelital georeferenciada al plano CAD | 62 |
| Figura N° 5.5 Capas en formato Shape de la Plataforma SIG | 62 |
| Figura N° 5.6 Tabla de atributos en la capa "Lotes Medio Mundo" | 63 |
| Figura N° 5.7 Generación de Mapas Temáticos | 64 |

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

| Símbolo | Descripción |
|----------------|--|
| [01] UTM | : Universal Transverse Mercator |
| [02] CEPIS | Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente |
| [03] INEI | : Instituto Nacional de Estadística e Informática |
| [04] OPS | : Organismo Panamericana de Salud |
| [05] PVC | : Poli Cloruro de Vinilo |
| [06] RNE | : Reglamento Nacional de Edificaciones |
| [07] SENCICO | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción |

INTRODUCCIÓN

El presente informe, aborda un tema muy importante en cuanto al campo de saneamiento, como es el dotar de un eficiente sistema de alcantarillado al centro poblado Medio Mundo, que en la actualidad carece de este servicio, el cual restringe a los pobladores tener una mejor calidad de vida.

El diseño del sistema de alcantarillado se fundamenta en la importancia de determinar las características técnicas, propiedades y dimensiones de los elementos que conducirán las aguas servidas para su posterior tratamiento, debiendo cumplir con la normatividad vigente.

Capítulo I, se desarrolla de manera general como se encuentra conformado el centro poblado Medio Mundo, se describe la situación actual del sistema de alcantarillado, con los que se definen los objetivos y alcances del proyecto.

Capítulo II, se desarrolla los aspectos teóricas que se aplican para el análisis y diseño de redes de alcantarillado, incluyendo aspectos de crecimiento de población, dotación, variaciones del consumo como el método de análisis. En este punto también se desarrolla los aspectos normativos referentes a obras de Saneamiento que se indican en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Capítulo III, se realiza el diseño de las redes del centro poblado Medio Mundo para lo cual se aplica los conceptos técnicos desarrollados en el capítulo II.

Capítulo IV, se realiza la evaluación de la capacidad de la planta de tratamiento existente para el nuevo diseño de la red de alcantarillado.

Capítulo V, en el presente proyecto se elabora una plataforma SIG dirigida principalmente al manejo del sistema de alcantarillado, teniendo como resultado final la elaboración de cuatro mapas temáticos relacionados al tema.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

1.1.1 Ubicación

El Centro Poblado Medio Mundo se encuentra ubicado en el Distrito de Végueta, Provincia de Huaura, Departamento de Lima tal como se indica en la figura N° 1.1, a la altura del km. 172 de la Panamericana Norte.

Se localiza en las coordenadas UTM [1], Zona 18 S, 210034 Este y 8790393 Norte a una altura promedio de 43 m sobre el nivel del mar.

Limita por el Norte con el distrito de Supe, por el Sur con el Centro Poblado Menor de Santa Cruz, por el Este con el Centro Poblado las Américas y por el Oeste con las Albuferas de Medio Mundo – Océano Pacífico.



Figura N° 1.1 Ubicación del Centro Poblado Medio Mundo

1.1.2 Condiciones Climatológicas

El clima predominante en la cuenca hidrográfica del río Huaura pertenece al subtropical desértico. Sin embargo, la ubicación geográfica y la acción modificadora de la corriente del Humboldt afecta a la temperatura de la franja costera, presentando una temperatura media mensual que varía entre 20.4°C en

el invierno y 22.0°C en el verano. Se ha podido registrar temperatura máxima media mensual de 25.8°C en marzo y la mínima media mensual de 17.3°C en julio.

La precipitación pluvial en la zona es casi nula, ya que sólo alcanza unos 10mm anuales. La humedad relativa media mensual varía entre 89% para los meses de enero a marzo (verano) y de 91% en promedio en el resto de los meses.

La velocidad del viento durante el día varía de calma completa hasta unos 14,4Km/h a media mañana; hacia el mediodía alcanza velocidades de hasta 20Km/h e incluso ocurren momentos que llegan hasta unos 50Km/h o más.

1.1.3 Aspectos Demográficos

En el cuadro N° 1.1, se muestra la población y densidad poblacional del centro poblado Medio Mundo en los 02 últimos censos realizados a nivel nacional.

Cuadro N° 1.1
Población, números de lotes y densidad de vivienda

| Año | Área Bruta (Hectárea) | Densidad (Hab./Lote) | N°. Familias | N°. Lotes | Población (Hab.) |
|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------------|
| 2003 | 26.18 | 5.00 | 417 | 380 | 1,900 |
| 2007 | 26.18 | 5.50 | 417 | 425 | 2,624 |

Fuente: Elaboración Propia.

1.1.4 SERVICIOS BÁSICOS

El centro poblado Medio Mundo, cuenta con los siguientes servicios básicos:

- Servicio de Agua Potable, cubierta en un 75%.
- Servicio de Alcantarillado, cubierta en un 45%.
- Servicio Energía Eléctrica en la actualidad, está cubierta al 100%.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

1.2.1 Descripción del Área de estudio

El centro poblado tiene una conformación urbana en proceso de consolidación, notando que las viviendas están construidas con material de ladrillo, adobe; y en algunos casos con material rústico (madera, quincha, estera).

El centro poblado se encuentra dividido en tres etapas claramente definidas, la primera etapa conformada entre las avenidas Andrés Yares, Ezequiel Gago y 02 de Mayo, la cual presenta construcciones antiguas presentes desde el inicio de su establecimiento, la segunda etapa se encuentra entre las avenidas 02 de Mayo y Las Albuferas, manteniendo un poblado progresivo más reciente y la tercera etapa es la zona de expansión, ubicado en las periferias del centro poblado, tal como se indica en la figura N° 1.2.



Figura N° 1.2 Etapas del Centro Poblado Medio Mundo

1.2.2 Descripción del Sistema de Alcantarillado

El centro poblado Medio Mundo cuenta con un sistema de alcantarillado en forma parcial. En el cuadro N° 1.2 se describe la situación actual del sistema de alcantarillado, en el cual se detalla los diferentes componentes que conforman dicho sistema.

Cuadro N° 1.2
Descripción del Sistema Actual de Alcantarillado

| COMPONENTES | CARACTERÍSTICAS | UBICACIÓN |
|----------------------------|--|---|
| COLECTORES | Longitud = 4,480.0 m Diámetro = 200 mm Profundidad = 0.80 a 1.20 Material = PVC [05] - serie 25 | 1° Etapa: 3,860.0 m Colector Principal: 620.0 m |
| EMISOR | Longitud = 70.0 m Diámetro = 300 mm Profundidad = 0.80 a 1.20 Material = PVC [05]- serie 25 | Desde el BE-89 hacia la Planta de Tratamiento |
| BUZONES | N° de Buzones = 89 D = 1.20m H = variable Material = Concreto | 1° Etapa: 65 buzones 2° Etapa: 24 buzones |
| CONEXIONES DOMICILIARIA | N° de Conexiones Domiciliarias = 335 Diámetro = 160 mm Profundidad = 0.80 a 1.20 Material = PVC [05] - serie 25 | 1° Etapa: 335 conexiones domiciliarias |
| PLANTA DE TRATAMIENTO | $Q_{\text{DISEÑO}} = 8.4 \text{ l/s}$ Componentes: Cámara de rejas, Desarenador, Medidor Parshall Tanque Imhoff, Filtro Biológico Lecho de secado, Pozos percoladores | Funcionando a un 10 % de su capacidad. |

Fuente: Elaboración Propia.

El sistema de alcantarillado existente está conformado por: colectores de 200 mm de diámetro ubicadas entre 0.80 m a 1.20 m de profundidad según la topografía del terreno, emisor de 300 mm de diámetro, buzones de Inspección, conexiones Domiciliarias de 160 mm de diámetro con sus respectivas cajas de registro y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Ver figura N° 1.3)

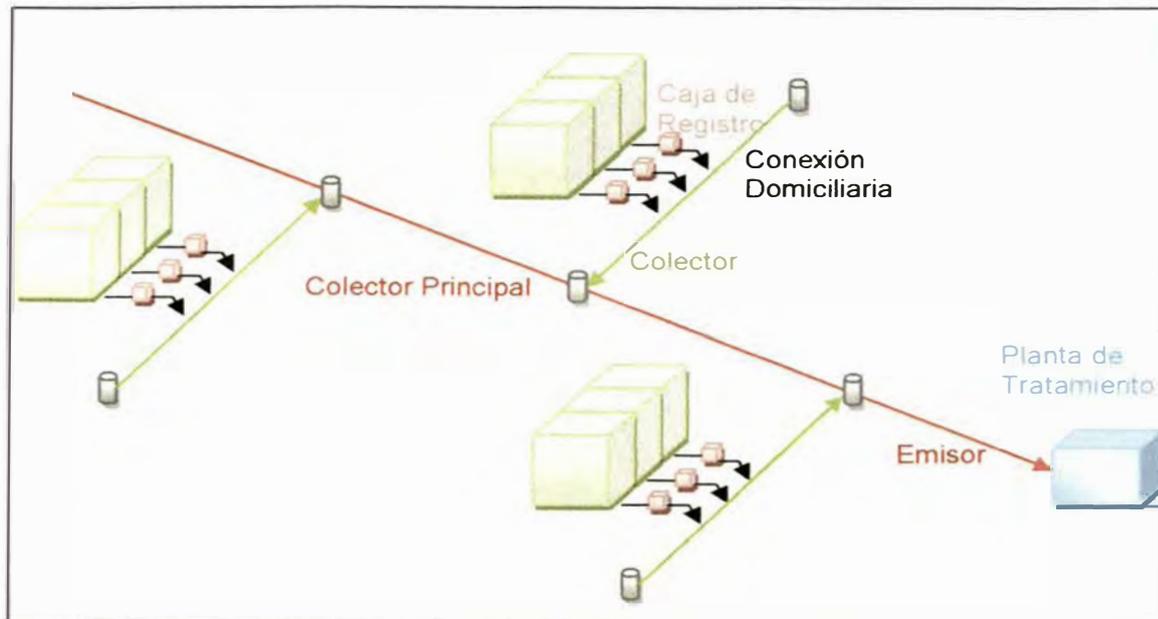


Figura N° 1.3 Esquema del Sistema de Alcantarillado

Red de Alcantarillado

El centro poblado Medio Mundo cuenta con una red de alcantarillado con funcionamiento parcial en la primera etapa y buzones de inspección, mientras que la segunda etapa no cuenta con una red de alcantarillado pero si con la presencia de buzones no incorporados al sistema, tal como se indica en el cuadro N° 1.3.

**Cuadro N° 1.3
Descripción de la Red de Alcantarillado**

| DESCRIPCIÓN | LONGITUD (m) | |
|---------------------------------------|--------------|----------|
| | 1° Etapa | 2° Etapa |
| Tubería en Funcionamiento D = 200 mm | 3,320.0 | |
| Tubería sin Funcionamiento D = 200 mm | 540 | |
| Buzones en Uso | 58 | 6 |
| Buzones sin Uso | 7 | 18 |

Fuente: Elaboración Propia.

La figura N° 1.4 muestra el tendido de tuberías de alcantarillado existentes en el centro poblado Medio Mundo.

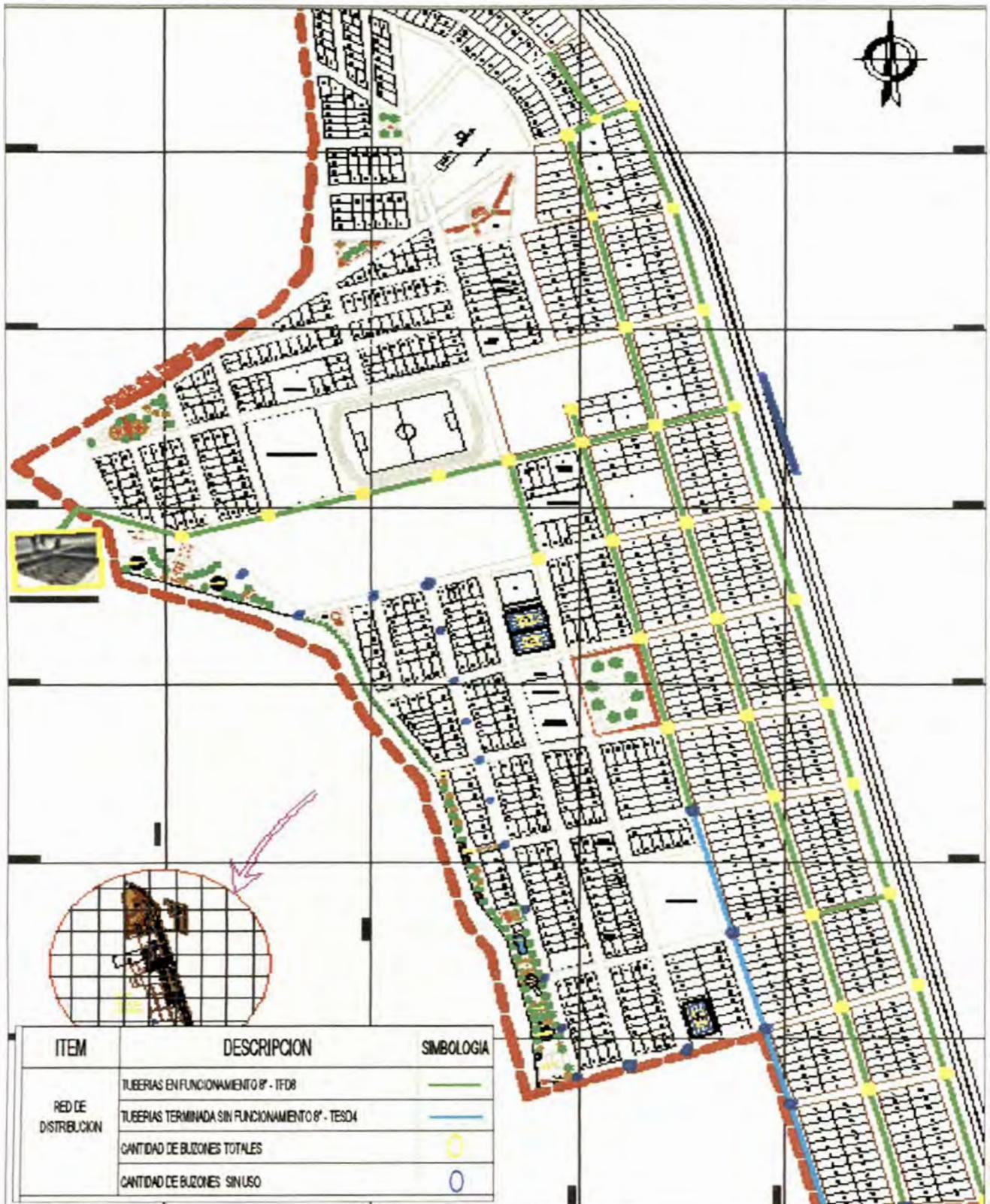


Figura N° 1.4 Trazo de la Red de Alcantarillado Existente

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Las aguas residuales, provenientes de las redes de alcantarillado, se recolectan y derivan a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la misma que se encuentra formada por los siguientes componentes, detallado en el cuadro N° 1.4:

Cuadro N° 1.4
Descripción de la Planta de Tratamiento

| COMPONENTE | CARACTERISTICAS |
|-----------------------|---|
| CÁMARA DE REJAS | Longitud de la cámara = 2.10 m Ancho canal = 0.50 m Ancho plataforma = 0.50 m Largo de la Plataforma = 0.70 m Altura = 1.53 |
| DESARENADOR | Longitud efectiva = 3.40 m Ancho promedio del canal = 0.50 m Altura = 0.50 m |
| MEDIDOR PARSHALL | Longitud del medidor = 2.51 m Ancho inicial = 0.99 m Ancho medio = 0.15 m |
| TANQUE IMHOFF | Longitud efectiva = 8.00 m Ancho efectivo = 4.40 m Altura efectiva = 7.30 m Ancho de Muro = 0.35 m |
| FILTRO BIOLÓGICO | Longitud efectiva = 4.90 m Ancho efectivo = 9.00 m Altura efectiva = 2.40 m Ancho de Muro = 0.25 m |
| LECHO DE SECADO | Longitud efectiva = 9.85 m Ancho efectivo = 9.60 m Altura efectiva = 2.40 m Ancho de Muro = 0.30 m |
| POZOS PERCOLADORES | Diámetro efectivo = 3.80 m Altura efectiva = 3.00 m |

Fuente: Elaboración Propia.

Para el tratamiento de las aguas residuales, se ha proyectado un sistema de tratamiento secundario. El tratamiento preliminar está constituido por una Cámara de Rejas, la cual retendrá los materiales gruesos, seguido del Desarenador. Además cuenta con un medidor de caudales Parshall. Para el tratamiento primario cuenta con un tanque IMHOFF, en el cual se procesa la materia orgánica, produciéndose los lodos que son derivados al Lecho de Secado y las aguas pre tratadas de los tanques IMHOFF derivadas al tratamiento secundario constituido por el Filtro Biológico. Para completar el tratamiento el efluente del Lecho de Secado y del Filtro Biológico ingresarán a los Pozos de Percolación (Ver figura N° 1.4)

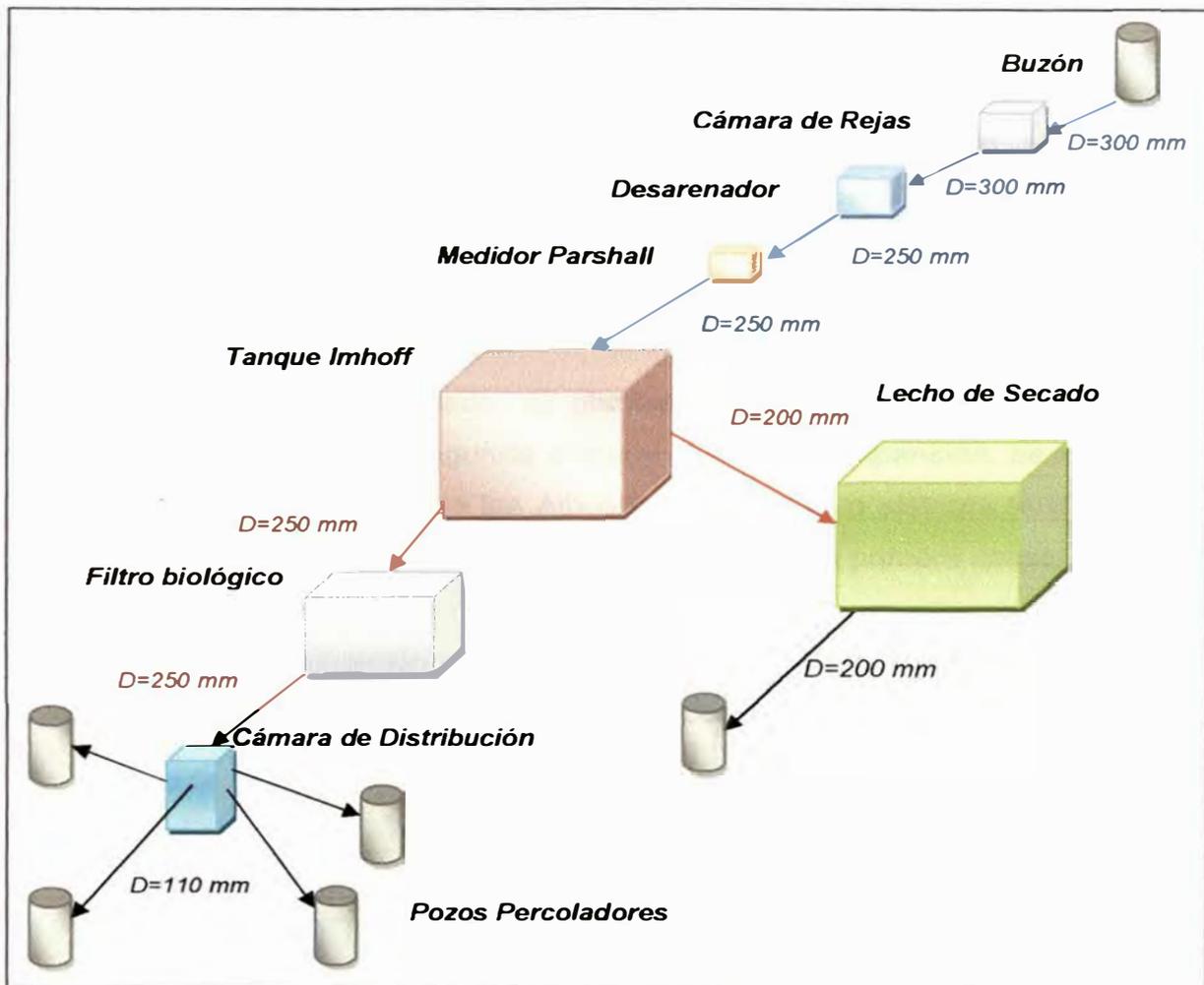


Figura N° 1.5 Esquema de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

1.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El Centro Poblado Medio Mundo, cuenta con un sistema de alcantarillado instalado en forma parcial, debido a que el sistema no tiene continuidad hacia los colectores primarios y emisores principales, que derivan las aguas residuales hacia la planta de tratamiento, además de existir viviendas que no cuentan con un sistema interno de conexión hacia las cajas de registro.

La primera etapa, cuenta con el sistema hasta el nivel de conexiones domiciliarias, mientras que la segunda etapa solo cuenta con la presencia de buzones por sectores.

1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del presente proyecto es: Mejorar el nivel de vida de los habitantes del centro poblado Medio Mundo, brindándoles un adecuado sistema de alcantarillado, con una adecuada disposición y tratamiento de las aguas residuales.

1.5 ALCANCE DEL PROYECTO

Para el sistema de alcantarillado, se plantea la ampliación del mismo hacia la zona comprendida entre la segunda etapa y la zona de expansión, desde la Av. 2 de Mayo con dirección hacia las Albuferas, este nuevo sistema tendrá como buzones de arranque a los existentes pertenecientes a la primera etapa.

Se realizará una evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales existentes, para verificar su capacidad con respecto al sistema proyectado.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 PERÍODO DE DISEÑO

Como en toda obra de Ingeniería Civil, el período de diseño se define como el tiempo por el cual el sistema de agua potable y alcantarillado brindará un eficiente servicio para el cual fue diseñado.

En la determinación del periodo de vida útil de las estructuras intervienen una serie de factores, que deben ser analizados convenientemente a fin de obtener un proyecto tanto técnico como económicamente rentable, considerando como factores importantes:

- La vida útil de los materiales y equipos componentes, tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste y el año.
- Facilidad o dificultad en la construcción, para hacer ampliaciones, adiciones a las obras existentes o planeadas.
- Ritmo de crecimiento de la población, incluyendo posibles cambios en el desarrollo industrial y comercial.
- Tasa de interés o amortización del capital invertido y posibilidades de financiamiento.
- Comportamiento de las obras durante los primeros años, cuando no estarán sujetas a capacidad completa.

Se debe establecer para cada caso el periodo de diseño aconsejable, considerando los siguientes criterios:

a. Reglamento Nacional de Edificaciones RNE [06]

Según la Norma OS100: Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, Capítulo 1.2, establece: "Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas."

Las Normas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento RS N° 146 – 72 - VI- D M del 8-3-72, recomienda los siguientes períodos de diseño:

- Para poblaciones de 2,000 hasta 20,000 habitantes se considerará de 15 años.
- Para poblaciones de 20,000 a más habitantes se considerará de 10 años.
- Los plazos se justificarán de acuerdo con la realidad económica de las localidades.

b. Criterio Población – Tiempo

Consiste en asumir una población futura y luego en base a esta se determina el tiempo en que dicha población será real.

c. Criterio Tiempo – Población

Se fija el período proyectado y en base a este se calcula la población futura que habrá al término de este.

Definir la proyección para un número limitado de años puede ocasionar el diseño deficiente y por otro lado considerar un número muy prolongado de años; podrá ocasionar un diseño sobredimensionado que satisfaga plenamente la población futura, pero resulta muy costosa a la población actual.

2.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población es el conjunto de personas que residen en determinada zona, cualquiera sea su sexo, edad, religión, estado civil, nacionalidad, etc.

El crecimiento de la población es el resultado de la dinámica demográfica, es decir de la interrelación entre los nacimientos, las defunciones y migraciones ocurridas en un determinado período.

Las predicciones de la población son muy complejas y ciertamente las estimaciones pueden ser erróneas en cierto grado, dependen de componentes o factores particulares que pueden alterar el desarrollo demográfico de la comunidad, como son las condiciones topográficas, facilidades de expansión urbana, precio de los terrenos, planos urbanísticos (zonificación), facilidades de

transporte, hábitos y condiciones socio-económicas de la población y la existencia de los servicios básicos

Según el RNE [06], OS100: Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, Capítulo 1.3, tenemos textualmente:

“La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

- a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.
- b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.”

2.3 DOTACIÓN DE AGUA POTABLE

Es el consumo de agua que depende de los hábitos y las condiciones de vida de una población. Cuya determinación per-cápita en litros por habitante por día representa especial cuidado en la adopción de este valor, debido a que puede conducir a sobre dimensionamiento por consiguiente elevación de costos en las obras o a la insuficiencia en el dimensionamiento presentando un déficit en el servicio. El estudio de la dotación debe ser técnicamente justificado y sustentado con informaciones estadísticas de consumo.

Los factores principales que determina la demanda de agua en una localidad son las siguientes:

- Clima, influye en los hábitos de los pobladores.
- Características de la población, a mayor economía mayor demanda de agua y en barrios pobres el consumo será menor.
- Sistema de medición.
- Presión en la red de distribución.
- Calidad de agua.
- Tarifa de agua.

Según el RNE [06], OS100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, Capítulo 1.4 Dotación de Agua, tenemos textualmente: “La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d clima Templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión sistema o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.”

2.4 CAUDAL DE DISEÑO

2.4.1 Consumo promedio diario anual (Q_p)

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño, expresada en litros por segundo (l/s).

$$Q_p \text{ (l/s)} = \frac{\text{Población(Hab)} * \text{Dotación(l/Hab/día)}}{86,400} \quad (2.1)$$

2.4.2 Variaciones de Consumo

El consumo de agua de una población es variable con el tiempo, dependiendo esta variación de las condiciones de clima, costumbres y actividades de la población, entonces decimos que el consumo de agua varía durante los meses del año, durante los días de una semana y también durante las horas de un día.

Variaciones Anuales.- Es la disminución o aumento del consumo debido a las costumbres de la población, también de la actividad comercial e industrial.

Variaciones Mensuales.- Variaciones que se dan de mes a mes, esta variación se hace notar en aquellas poblaciones donde las estaciones son claramente diferenciadas.

Variaciones Diarias.- Son las variaciones observadas durante los días de una semana y son debido a cambios climáticos, concurrencia a centros de trabajo, ocupaciones domésticas, etc. Estas variaciones tienen influencia para un sistema de abastecimiento de agua, es necesario establecer el coeficiente de máxima variación diaria (K_1)

$$K_1 = \frac{\text{Consumo en el día de máxima demanda}}{\text{Consumo anual medio diario}} \quad (2.2)$$

Variaciones Horarias.- Son las variaciones en el consumo hora a hora durante un día, estas variaciones se deben a las diversas actividades de la población. Son más notorias en las ciudades pequeñas, porque no tienen un consumo uniforme durante el día, así durante las cero horas hasta las cuatro horas del día el consumo es mínimo, contrariamente el máximo consumo se da entre las siete y doce horas. El coeficiente de máxima demanda horaria (K_2) está definido por:

$$K_2 = \frac{\text{Consumo Máximo horario}}{\text{Consumo anual medio diario}} \quad (2.3)$$

Según el RNE [06], OS100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, Capítulo 1.5 Variaciones de consumo, tenemos textualmente:

“En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5”

2.4.3 Consumo máximo diario (Qmd) y horario (Qmh)

El consumo máximo diario corresponde al máximo volumen de agua consumido en un día a lo largo de los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, es el máximo caudal que se presenta durante una hora en el día de máximo consumo.

➤ Consumo máximo diario:

$$Q_{md} = K_1 * Q_p \quad (2.4)$$

➤ Consumo máximo horario:

$$Q_{mh} = K_2 * Q_p \quad (2.5)$$

2.5 HIDRÁULICA DE UNA RED DE ALCANTARILLADO

2.5.1 Consideraciones Básicas de Diseño

a. Caudal de Contribución de Alcantarillado

El caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retomo (C) del 80% del caudal de agua potable consumida.

b. Agua de infiltración o Entradas ilícitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freática y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

c. Caudal de Diseño

Se determinará para el inicio y fin del período de diseño. El diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario.

d. Caudal mínimo

En todos los tramos de la red deben calcularse los caudales inicial y final (Qi y Qf). El valor mínimo del caudal a considerar será de 1.5 l/s.

e. Tensión tractiva

Su aplicación permite el control de la erosión, la sedimentación y la producción de sulfuros, la tensión tractiva o fuerza de arrastre (τ), es la fuerza tangencial por unidad de área mojada ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado, en la masa de aguas residuales de un tramo de colector de longitud L , con área de sección transversal A_m y perímetro mojado P_m , la tensión tractiva estará dada por el componente del peso (W) en dirección al flujo dividido por el área mojada.

$$\tau = \frac{W * \text{sen}\phi}{P_m * L} \quad (2.6)$$

Donde:

- τ : Tensión tractiva (N/m², Pa)
- P_m : Perímetro mojado (m)
- L : Longitud (m)
- W : Peso (Newtons)

El peso (W) estará dado por:

$$W = \rho * g * A_m * L \quad (2.7)$$

Donde:

- ρ : Densidad de Aguas residuales (Kg/m³)
- g : Aceleración de la gravedad (m/s²)

Si se considera que A_m/P_m es el radio hidráulico, RH :

$$\tau = \rho * g * RH * \text{sen}\phi \quad (2.8)$$

Cuando ϕ es pequeño, $\text{sen}\phi = \text{tan}\phi$ y como la $\text{tan}\phi$ es la gradiente del colector, S (m/m), la ecuación de la tensión tractiva puede ser escrita de la siguiente forma:

$$\tau = \rho * g * RH * S \quad (2.9)$$

La tensión tractiva para el diseño de las redes de alcantarillado será calculada por intermedio de la siguiente ecuación:

$$\tau = S * \rho * g * \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right) \quad (2.10)$$

f. Pendiente mínima

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de auto limpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media, con un valor mínimo de 1.0 Pa, calculada para el cauda inicial (Q_i), valor correspondiente para un coeficiente de Manning $n=0.013$. La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S_{o\text{min}} = 0.0055Q_i^{-0.47} \quad (2.11)$$

Donde:

| | |
|---------------------|------------------------|
| $S_{o\text{min}}$: | Pendiente mínima (m/m) |
| Q_i : | Caudal inicial (l/s) |

Para coeficientes de Manning diferentes a 0.013, los valores de Tensión Tractiva Media y pendiente mínima a adoptar deben ser justificados. La expresión recomendada para el cálculo hidráulico es la fórmula de Manning.

Las longitudes largas y con menos juntas proporcionan un gradiente de energía más uniforme y constante, reduciendo las pérdidas por fricción y por lo tanto contribuyendo a un bajo valor de "n".

g. Pendiente máxima

La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final $V_f=5$ m/s; las situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista.

h. Velocidad

Cuando la velocidad final (V_f) es superior a la velocidad crítica (V_c), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector,

asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por la siguiente expresión:

$$V_c = 6 * \sqrt{g * RH} \quad (2.12)$$

Donde:

g: Aceleración de la gravedad (m/s²)

RH: Radio hidráulico (m)

i. Tirante máximo

La altura de lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Qf), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.

j. Diámetro mínimo

Los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100 mm. Las tuberías principales que recolectan aguas residuales de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160 mm.

k. Ubicación y recubrimiento de tuberías

- En las calles o avenidas de 20 m de ancho o menos se proyectará una sola tubería principal de preferencia en el eje de la vía vehicular. En avenida de más de 20 m de ancho se proyectará una tubería principal a cada lado de la calzada.
- La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente mas cercano de la tubería principal debe ser como mínimo 1.5 m.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2m, medidos horizontalmente.
- La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes mas próximos a la tubería.
- El ramal colector de aguas residuales debe ubicarse en las veredas y paralelo frente al lote. El eje de dichos ramales se ubicará de preferencia sobre el eje

de la vereda, o en su defecto, a una distancia de 0.50 m a partir del límite de propiedad.

- El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1.0 m en las vías vehiculares y de 0.30 m en las vías peatonales y/o zonas rocosas, debiéndose verificar para cualquier profundidad adoptada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda profundidad de enterramiento de tubería el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada.
- En los puntos de cruce de tuberías principales de alcantarillado con tuberías principales de agua de consumo humano, el diseño debe contemplar el cruce de éstas por encima de las tuberías de alcantarillado. Con una distancia mínima de 0.25 m medida entre los planos horizontales tangentes más cercanos. En el diseño se debe verificar que el punto de cruce evite la cercanía a las uniones de las tuberías de agua para minimizar el riesgo de contaminación el sistema de agua de consumo humano.

I. Cámaras de inspección

Las cámaras de Inspección podrán ser cajas de inspección, buzonetos y/o buzones de inspección.

➤ Cajas de inspección

Son cámaras de inspección que se ubica en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo.

Puede formar parte de la conexión domiciliar de alcantarillado. Se construirán en los siguientes casos:

- Al inicio de los tramos de arranque del ramal colector.
- En el cambios de pendiente de los ramales colectores.
- En el cambio de dirección de los ramales colectores.
- En todos lugar donde sea necesario por razones de inspección y limpieza.

En zonas de fuerte pendiente corresponderá una caja por cada lote atendido, sirviendo como punto de empalme para la respectiva conexión domiciliar. En zonas de pendiente suave la conexión entre el lote y el ramal colector podrá ser

mediante cachimba, tee sanitaria o yee en remplazo de la caja y su registro.
La separación máxima entre cajas será de 20 m.

➤ **Buzonetas**

Las buzonetas se utilizan en las tuberías principales en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1.0 m sobre la clave del tubo. Se proyectaran sólo para tuberías principales de hasta 200 mm de diámetro. El diámetro de buzonetas será de 0.60 m.

➤ **Buzones**

Los buzones de inspección se usarán cuando la profundidad sea mayor de 1.0 m sobre la clave de la tubería.

El diámetro interior de los buzones será de 1.20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1.50 m para las tuberías de hasta 1200 mm. Para tuberías de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0.60 m de diámetro.

Los buzones y buzonetas se proyectaran en todos los lugares donde sea necesario por razones de inspección, limpieza y en los siguientes casos:

- Intercepción de las calles.
- En el inicio de cada colector.
- En todos los empalmes de colectores.
- En los cambios de pendiente.
- En todos cambios de dirección.
- En todos los cambios de diámetros.
- En los cambios de material.
- En todos lugar donde sea necesario por razones de inspección y limpieza.

La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de tubería. Para el caso de las tuberías principales la separación será de acuerdo al cuadro N° 2.1:

Cuadro N° 2.1
Distancia entre Cajas de Inspección

| DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm) | DISTANCIA MÁXIMA (m) |
|-------------------------------------|----------------------|
| 100 - 150 | 60 |
| 200 | 80 |
| 200 - 500 | 100 |
| Diámetros mayores | 150 |

Fuente: RNE [06], OS – 070 Redes de Aguas Residuales, Capítulo 4.8

m. Conexiones Domiciliarias

Cada unidad de uso debe contar con un elemento de inspección de fácil acceso a la entidad prestadora de servicio. Debe considerar elemento de reunión (cámara de inspección), elemento de conducción (tubería con una pendiente mínima de 15 por mil), elementos de empalme o empotramiento (accesorio de empalme que permita la descarga en caída libre sobre la clave de la tubería).

La conexión domiciliaria de redes de aguas residuales, se ubicará a una distancia mínima de 1.20 m del límite izquierdo o derecho de la propiedad.

El diámetro mínimo de la conexión será de 100 mm.

2.5.2 Tipo de sistemas

Los sistemas de alcantarillado se clasifican según el tipo de aguas residuales que van a conducir:

- Sistema sanitario o separativo, en el cual separan las aguas pluviales de las aguas negras, las cuales se colectan de forma independiente por tuberías separadas. Este tipo de sistema es muy ventajoso en zonas donde el aporte de las aguas pluviales es significativo y en algunos casos es posible darle otro uso para satisfacer alguna necesidad.
- Sistema unitario, en el cual se colectan las aguas provenientes de las precipitaciones y las aguas negras en una sola red de tuberías. Este sistema es ventajoso en zonas donde el aporte de aguas pluviales no es significativo.
- Sistema doblemente separativo.
- Sistema restringido.
- Sistema deficitario.

2.5.3 Dimensionamiento hidráulico

Para simplificar el diseño de sistemas de alcantarillado, es necesario asumir condiciones constantes de flujo, a pesar de que la mayoría de estos sistemas funcionan con caudales sumamente variables.

El análisis y la investigación de flujo hidráulico, han establecido que las condiciones del flujo y las pendientes hidráulicas en sistemas de alcantarillados sanitarios de PVC [05] por gravedad, pueden ser diseñadas conservadoramente utilizando la ecuación de Manning.

Fórmula de Manning

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.13)$$

Donde:

- V: Velocidad de flujo, en metros por segundo.
- n: Coeficiente de rugosidad, $n=0.010$ para PVC [05].
- R: Radio hidráulico de la sección mojada de la tubería (m)
- S: Pendiente hidráulica (m/m).

El valor "n" ha sido determinado para los materiales más comunes usados en sistemas de alcantarillado. La mayoría de los ingenieros han seleccionado históricamente el valor de 0.013 para sistemas de alcantarillado con tubos de concreto y de 0.010 para tubería de PVC [05].

2.6 MÉTODO COMPUTARIZADO

El Método de análisis en las redes de alcantarillado con el software SewerCad, es un programa de cómputo ideal para planear, diseñar, analizar y optimizar redes de alcantarillado sanitario. El programa puede ser usado en el diseño de nuevos sistemas de alcantarillado o ampliaciones a los sistemas existente.

CAPITULO III: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Este capítulo abarca el diseño de la red de alcantarillado en general, esto es todo el sistema integral, el mismo que estará constituido por todos los colectores, conexiones domiciliarias, que se encargaran de recolectar y conducir por gravedad las aguas residuales domésticas.

El alcance del diseño contemplará la instalación de 3148 m de tubería PVC [05] de 160 mm y 4092 m de tubería PVC [05] de 200 mm de diámetro y 83 buzones proyectados. El último buzón denominado Buzón BE-89 se encuentra ubicado en la parte oeste del centro poblado; en la zona de menor altitud y hacia donde las aguas residuales puedan drenar en forma natural debido a las condiciones topográficas de terreno. A partir de este existe 70 m de tubería PVC [05] de 300mm de diámetro que dirige las aguas residuales hacia planta de tratamiento.

3.1 INFORMACIÓN BÁSICA

En forma preliminar se tuvo que contar con información topográfica y estudio de suelos para poder determinar el material de la tubería que se utilizará para el diseño de alcantarillado.

De acuerdo a las calicatas realizadas, la zona de estudio presenta un perfil típico, conformado por suelos granulares del tipo arenas limosas (SM) pobremente graduadas.

Para el sistema de alcantarillado del centro poblado Medio Mundo, se utilizará tubería PVC [05] por ser el material que se adapta mejor a las condiciones de agresividad de los suelos, las sustancias propias de un alcantarillado sanitario no lo atacan, por su superficie interna lisa las pendientes se reducen considerablemente, obteniendo menores volúmenes de excavación, por su peso por metro significativamente menor, el costo de manejo e instalación se reduce considerablemente, logrando altos rendimientos de mano de obra y porque es resistente a golpes.

El centro poblado de Medio Mundo tiene una extensión de 58.18 Ha, con una topografía favorable al escurrimiento de las aguas residuales, todo por gravedad. Asimismo por encontrarse en una zona costera, con un clima semi-desértico con

escasez de presencia de lluvias se escoge para el diseño un sistema de alcantarillado unitario, diseñado exclusivamente para llevar las aguas residuales domésticas.

En particular para Medio Mundo, se ha utilizado un sistema interceptor, debido a que los flujos son interceptados antes de llegar al cuerpo receptor. El interceptor está ubicado en la zona más baja, en la Calle Simón Bolívar y el escurrimiento de las aguas residuales va de este a oeste.

3.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

Periodo de Diseño

Según el RNE [06], OS100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, Capítulo 1.2 Período de Diseño, se considera un Período de diseño de **20 años**.

Población y densidad poblacional

El INEI [03] permite obtener información estadística de la población distrital, proporcionando datos de la cantidad de personas que habitan una zona determinada. El INEI [03] tiene en sus registros datos de la población del Centro Poblado Medio Mundo en los censos realizados en el año 2003 y 2007 (Ver cuadro N° 3.1).

Cuadro N° 3.1
Datos Censales y Población Actual

| Año | N° Lotes | Densidad (Hab./Lote) | Población (Hab.) |
|------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|
| 2003 | 380 | 5.0 | 1900 |
| 2007 | 475 | 5.5 | 2624 |

Fuente: Censos INEI [03].

Para el cálculo de la población actual (año 2011), se ha considerado la cantidad de lotes habitados (520 lotes) y la densidad poblacional indicada en el RNE [06], OS.100: Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria,

Capítulo 1.3 Población, de 6hab/lote, obteniendo una población actual de **3120 habitantes** en la actualidad (Ver Anexo 03).

Para la selección de la Población de diseño (año 2031) se ha utilizado el método aritmético, usado para poblaciones jóvenes con áreas potenciales de crecimiento, con una tasa de crecimiento de 152.5 hab /año (Ver cuadro N° 3.2), obteniendo una Población de diseño de 6170 habitantes para el año 2031 (Ver cuadro N° 3.3).

Cuadro N° 3.2
Cálculo de la Tasa de Crecimiento

| MEDIO MUNDO | | | CALCULOS | | | M. ARITMETICO |
|-------------------|------|--------|----------------------|---------------|--------------------|---|
| N | Año | P(hab) | $t_{i+1}-t_i$ (años) | $P_{i+1}-P_i$ | $P_i(t_{i+1}-t_i)$ | $r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$ |
| 1 | 2003 | 1900 | | | | |
| 2 | 2007 | 2624 | 4 | 724 | 7600 | 181.0000 |
| 3 | 2011 | 3120 | 4 | 496 | 10496 | 124.0000 |
| r PROMEDIO | | | | | | 152.5000 |

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 3.3
Cálculo de la Población Futura

| MEDIO MUNDO | | | M. ARITMETICO |
|-------------|------|----|-----------------------------|
| n | Año | T | $P_f = P_o + r * (t - t_0)$ |
| 1 | 2026 | 15 | 5,408 |
| 2 | 2031 | 20 | 6,170 |

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo indicado en el RNE [06], OS.100: Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, Capítulo 1.3 Población y tratándose de una población en pleno crecimiento, que cuenta con un plan regulador y un plano de lotización a futuro, el cual cuenta con 1047 lotes y considerando la densidad poblacional de 6hab/lote, se tendrá la población de **6282 habitantes**, similar a la proyectada para el año 2031.

Sectorización

Para el diseño del sistema de alcantarillado, se identificaron 03 sectores de diseño, como se indica en la figura N° 3.1:

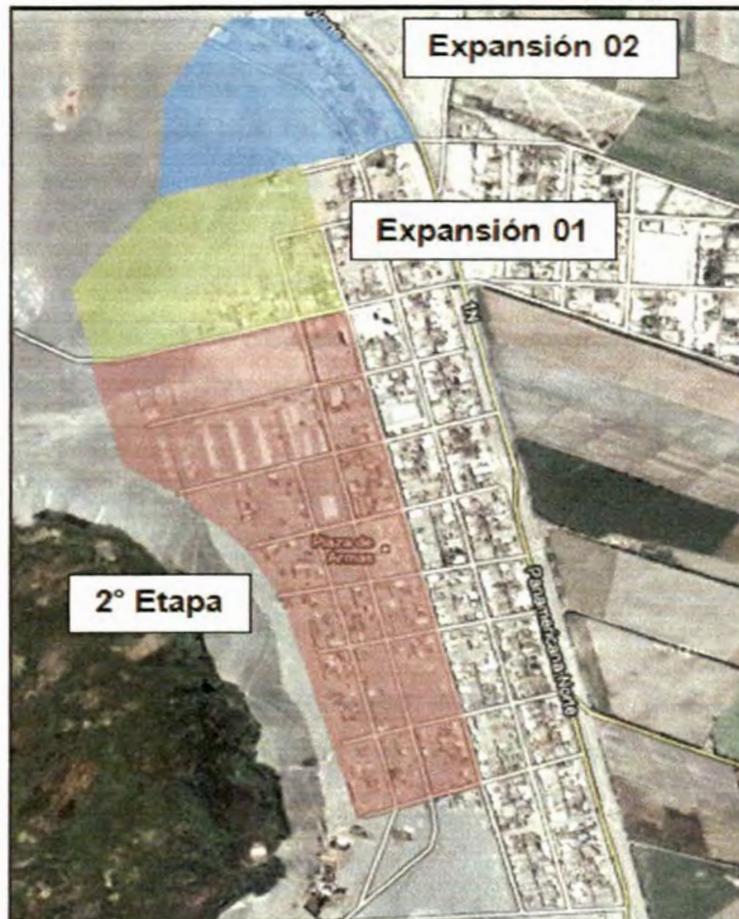


Figura N° 3.1 Sectorización para el diseño de la Red de Alcantarillado

En el cuadro N° 3.4 se indican la población de diseño para cada sector.

Cuadro N° 3.4
Población de diseño

| Sectores | Población de Diseño (hab) |
|-----------------------|---------------------------|
| Área 01 (2° Etapa) | 2,574 |
| Área 02 (Expansión 1) | 978 |
| Área 03 (Expansión 2) | 828 |

Fuente: Elaboración Propia.

Caudal de diseño

De acuerdo a lo indicado en el RNE [06], el caudal de diseño se determina con el caudal máximo diario, afectado de un coeficiente de retorno del 80%.

Para la determinación del caudal promedio diario anual se usa la ecuación (2.1) y de acuerdo a lo indicado en RNE [06], OS100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, Capítulo 1.4, se considera una dotación de **220 litros por habitante por día**, tal como se muestra en el cuadro N° 3.5:

Cuadro N° 3.5
Caudal Promedio Diario Anual

| Sectores | Población de Diseño (hab) | Dotación (l/hab/d) | Caudal promedio (l/s) |
|-----------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------|
| Área 01 (2° Etapa) | 2,574 | 220 | 7.06 |
| Área 02 (Expansión 1) | 978 | 220 | 2.49 |
| Área 03 (Expansión 2) | 828 | 220 | 2.11 |

Fuente: Elaboración Propia.

Para la determinación del caudal máximo diario se usa la ecuación (2.5) y se considera un coeficiente de variación de consumo horario de $K_2=2.5$ indicado en el RNE [06], tal como se muestra en el cuadro N° 3.6:

Cuadro N° 3.6
Caudal Máximo Diario

| Sectores | Caudal promedio (l/s) | Coeficiente de máxima variación horaria (K_2) | Caudal máximo horario (l/s) |
|-----------------------|-----------------------|---|-----------------------------|
| Área 01 (2° Etapa) | 7.06 | 2.5 | 16.39 |
| Área 02 (Expansión 1) | 2.49 | 2.5 | 6.23 |
| Área 03 (Expansión 2) | 2.11 | 2.5 | 5.27 |

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro N° 3.7, se indica los caudales de diseño para los tres sectores considerados en el proyecto.

Cuadro N° 3.7
Caudal de Diseño

| Sectores | Caudal máximo horario (l/s) | Caudal de Diseño (l/s) |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Área 01 (2° Etapa) | 16.39 | 13.11 |
| Área 02 (Expansión 1) | 6.23 | 4.98 |
| Área 03 (Expansión 2) | 5.27 | 4.22 |

Fuente: Elaboración Propia.

3.3 CALCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

El cálculo hidráulico de la red de alcantarillado se realizó con el uso del programa de cómputo para diseño de redes de alcantarillado sanitario (SewerCAD), ideal para planear, diseñar, analizar y optimizar redes de alcantarillado sanitario. El programa puede ser usado en el diseño de nuevos sistemas de alcantarillado o ampliaciones a los sistemas existentes, como es el caso del centro poblado Medio Mundo.

En resumen de las características hidráulicas y la profundidad de los buzones de inspección de la red de alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo, y utilizando para el diseño de las redes el Software SewerCAD v8i, se obtuvo los siguientes resultados:

- Pendiente en las tuberías
- Tensión tractiva
- Velocidades en las tuberías

En los cuadros N° 3.8, N° 3.9 y N° 3.10 se indican las pendientes, tirantes, velocidades y tensión tractiva en cada tubería, obtenidos con el empleo del Software SewerCAD, para los 03 sectores de diseño.

Cuadro N° 3.8
Cuadro de Tuberías Área 01

| Tub. N° | Buzón Arranque N° | Buzón Llegada N° | Long. m | ∅ mm | Caudal lt/s | Pend. m/km | Tirante % | Vel. Prom. m/s | Tensión Tractiva Pa |
|---------|-------------------|------------------|---------|------|-------------|------------|-----------|----------------|---------------------|
| T-2 | MH-3 | MH-4 | 10.4 | 200 | 7.58 | 8.00 | 36.80 | 0.78 | 3.01 |
| T-7 | MH-13 | MH-12 | 24.7 | 200 | 8.19 | 8.00 | 40.10 | 0.80 | 3.11 |
| T-15 | MH-27 | MH-3 | 33.8 | 200 | 6.94 | 8.00 | 35.70 | 0.76 | 2.90 |
| T-21 | MH-35 | MH-34 | 41.5 | 200 | 0.83 | 8.00 | 13.30 | 0.41 | 1.14 |
| T-22 | MH-36 | MH-13 | 42.4 | 160 | 0.16 | 33.99 | 27.10 | 0.51 | 1.52 |
| T-34 | MH-48 | MH-27 | 47.5 | 200 | 5.39 | 8.00 | 32.80 | 0.71 | 2.61 |
| T-35 | MH-49 | MH-13 | 48.2 | 200 | 7.94 | 8.00 | 37.80 | 0.79 | 3.07 |
| T-36 | MH-4 | MH-49 | 48.2 | 200 | 7.76 | 8.00 | 37.30 | 0.79 | 3.04 |
| T-37 | MH-40 | MH-50 | 48.2 | 160 | 0.34 | 8.00 | 15.20 | 0.39 | 0.71 |
| T-38 | MH-52 | MH-53 | 48.2 | 160 | 0.35 | 8.00 | 13.40 | 0.39 | 0.72 |
| T-39 | MH-55 | MH-56 | 49.7 | 160 | 0.37 | 8.00 | 13.10 | 0.40 | 0.74 |
| T-40 | MH-58 | MH-51 | 49.7 | 160 | 0.37 | 8.00 | 14.90 | 0.40 | 0.74 |
| T-47 | MH-66 | MH-48 | 51.8 | 200 | 5.22 | 8.00 | 30.40 | 0.71 | 2.57 |
| T-49 | MH-67 | MH-3 | 52.1 | 160 | 0.61 | 8.00 | 12.60 | 0.46 | 0.93 |
| T-50 | MH-68 | MH-67 | 52.1 | 160 | 0.42 | 8.00 | 12.30 | 0.41 | 0.78 |
| T-53 | MH-71 | MH-72 | 53.0 | 160 | 0.41 | 8.00 | 17.30 | 0.41 | 0.78 |
| T-54 | MH-73 | MH-74 | 53.0 | 200 | 0.69 | 48.19 | 11.50 | 0.72 | 4.24 |
| T-55 | MH-50 | MH-12 | 53.3 | 200 | 1.58 | 14.67 | 15.00 | 0.62 | 2.44 |
| T-56 | MH-75 | MH-35 | 53.6 | 160 | 0.39 | 8.00 | 12.80 | 0.41 | 0.76 |
| T-58 | MH-78 | MH-79 | 54.3 | 160 | 0.89 | 26.87 | 18.10 | 0.79 | 2.80 |
| T-59 | MH-56 | MH-51 | 54.9 | 160 | 0.85 | 21.53 | 17.60 | 0.72 | 2.31 |
| T-60 | MH-72 | MH-80 | 54.9 | 200 | 2.12 | 8.00 | 18.60 | 0.54 | 1.74 |
| T-61 | MH-79 | MH-72 | 55.2 | 200 | 1.51 | 32.49 | 17.50 | 0.80 | 4.43 |
| T-62 | MH-81 | MH-53 | 55.2 | 200 | 0.48 | 32.60 | 11.10 | 0.57 | 2.66 |
| T-63 | MH-53 | MH-50 | 55.2 | 200 | 1.04 | 33.85 | 14.80 | 0.73 | 3.87 |
| T-64 | MH-34 | MH-59 | 55.5 | 200 | 1.31 | 31.81 | 16.80 | 0.76 | 4.09 |
| T-66 | MH-51 | MH-27 | 55.8 | 200 | 1.42 | 25.63 | 13.40 | 0.72 | 3.59 |
| T-68 | MH-87 | MH-78 | 56.1 | 160 | 0.41 | 8.00 | 13.60 | 0.41 | 0.78 |
| T-69 | MH-76 | MH-88 | 56.1 | 200 | 0.63 | 25.12 | 12.40 | 0.56 | 2.45 |
| T-70 | MH-88 | MH-89 | 56.1 | 200 | 1.26 | 45.54 | 18.00 | 0.86 | 5.29 |
| T-71 | MH-90 | MH-80 | 56.4 | 200 | 10.18 | 8.00 | 45.20 | 0.85 | 3.40 |
| T-72 | MH-12 | MH-90 | 56.4 | 200 | 9.97 | 8.00 | 42.40 | 0.84 | 3.37 |

Fuente: Elaboración Propia.

Continúa Cuadro N° 3.8
Cuadro de Tuberías Área 01

| Tub. N° | Buzón Arranque N° | Buzón Llegada N° | Long. m | Ø mm | Caudal lt/s | Pend. m/km | Tirante % | Vel. Prom. m/s | Tensión Tractiva Pa |
|----------------|--------------------------|-------------------------|----------------|-------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|
| T-74 | MH-91 | MH-79 | 56.7 | 160 | 0.42 | 8.00 | 15.50 | 0.41 | 0.78 |
| T-75 | MH-92 | MH-76 | 56.7 | 160 | 0.42 | 8.00 | 11.90 | 0.41 | 0.78 |
| T-82 | MH-74 | MH-98 | 57.3 | 200 | 0.90 | 8.00 | 13.00 | 0.42 | 1.19 |
| T-84 | MH-99 | MH-88 | 57.9 | 200 | 0.43 | 8.00 | 11.50 | 0.34 | 0.84 |
| T-85 | MH-98 | MH-89 | 58.2 | 200 | 1.12 | 8.00 | 17.60 | 0.45 | 1.31 |
| T-86 | MH-93 | MH-73 | 58.2 | 160 | 0.5 | 23.92 | 12.80 | 0.64 | 1.96 |
| T-88 | MH-100 | MH-68 | 61.9 | 160 | 0.23 | 8.00 | 9.60 | 0.34 | 0.59 |
| T-93 | MH-104 | OF-3 | 71.6 | 200 | 13.11 | 8.00 | 47.80 | 0.91 | 3.76 |
| T-94 | MH-106 | MH-104 | 71.6 | 200 | 12.84 | 8.00 | 48.40 | 0.90 | 3.73 |
| T-96 | MH-107 | MH-34 | 74.7 | 160 | 0.28 | 26.18 | 13.70 | 0.55 | 1.62 |
| T-97 | MH-108 | MH-78 | 75 | 160 | 0.28 | 26.11 | 12.60 | 0.55 | 1.62 |
| T-98 | MH-80 | MH-106 | 75.3 | 200 | 12.58 | 8.00 | 47.90 | 0.90 | 3.70 |
| T-99 | MH-109 | MH-59 | 75.9 | 200 | 0.56 | 8.00 | 14.20 | 0.36 | 0.96 |
| T-100 | MH-110 | MH-56 | 75.9 | 160 | 0.28 | 24.86 | 12.40 | 0.54 | 1.57 |
| T-101 | MH-111 | MH-81 | 75.9 | 160 | 0.28 | 17.89 | 10.10 | 0.48 | 1.21 |
| T-102 | MH-112 | MH-66 | 76.2 | 200 | 2.95 | 8.00 | 26.30 | 0.60 | 2.01 |
| T-103 | MH-113 | MH-93 | 76.8 | 160 | 0.28 | 13.67 | 10.60 | 0.44 | 0.99 |
| T-104 | MH-114 | MH-35 | 76.8 | 160 | 0.28 | 25.70 | 11.90 | 0.55 | 1.61 |
| T-109 | MH-89 | MH-112 | 79.6 | 200 | 2.67 | 8.00 | 21.90 | 0.58 | 1.92 |
| T-111 | MH-93 | MH-92 | 57 | 160 | 0.21 | 8.00 | 9.40 | 0.33 | 0.57 |
| T-112 | MH-73 | MH-99 | 57.9 | 200 | 0.21 | 8.00 | 7.30 | 0.27 | 0.62 |
| T-113 | MH-88 | MH-109 | 75.9 | 200 | 0.28 | 8.00 | 8.30 | 0.29 | 0.70 |
| T-114 | MH-76 | MH-75 | 53.6 | 160 | 0.2 | 8.00 | 9.20 | 0.33 | 0.56 |
| T-115 | MH-59 | MH-58 | 49.7 | 160 | 0.18 | 8.00 | 8.80 | 0.32 | 0.54 |
| T-116 | MH-34 | MH-55 | 49.7 | 160 | 0.18 | 8.00 | 8.80 | 0.32 | 0.54 |
| T-117 | MH-27 | MH-40 | 45.1 | 160 | 0.17 | 9.18 | 8.50 | 0.33 | 0.57 |
| T-118 | MH-51 | MH-52 | 48.2 | 160 | 0.18 | 8.00 | 8.70 | 0.32 | 0.53 |
| T-119 | MH-50 | MH-71 | 58.2 | 160 | 0.21 | 8.00 | 9.40 | 0.34 | 0.58 |
| T-120 | MH-53 | MH-91 | 56.7 | 160 | 0.21 | 8.00 | 9.40 | 0.33 | 0.57 |
| T-121 | MH-81 | MH-87 | 56.1 | 160 | 0.21 | 8.00 | 9.30 | 0.33 | 0.57 |

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 3.9
Cuadro de Tuberías Área 02

| Tub. N° | Buzón Arranque N° | Buzón Llegada N° | Long. m | ∅ | Caudal lt/s | Pend. m/km | Tirante % | Vel. Prom. m/s | Tensión Tractiva Pa |
|----------------|--------------------------|-------------------------|----------------|----------|--------------------|-------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|
| T-1 | MH-1 | MH-2 | 8.8 | 160 | 0.17 | 84.22 | 7.70 | 0.71 | 3.20 |
| T-4 | MH-7 | MH-8 | 12.5 | 200 | 0.96 | 8.00 | 12.90 | 0.43 | 1.22 |
| T-6 | MH-11 | MH-1 | 22.3 | 160 | 0.05 | 42.21 | 5.40 | 0.39 | 1.04 |
| T-8 | MH-14 | MH-15 | 30.2 | 200 | 0.44 | 119.56 | 9.90 | 0.87 | 6.88 |
| T-9 | MH-15 | MH-16 | 30.8 | 200 | 0.75 | 112.64 | 12.00 | 1.00 | 8.45 |
| T-10 | MH-8 | MH-17 | 30.8 | 200 | 1.03 | 226.68 | 13.70 | 1.40 | 16.77 |
| T-11 | MH-18 | MH-19 | 30.8 | 200 | 0.23 | 169.73 | 7.50 | 0.80 | 6.74 |
| T-12 | MH-17 | MH-20 | 31.1 | 200 | 1.21 | 169.11 | 15.30 | 1.33 | 14.43 |
| T-26 | MH-2 | MH-41 | 45.7 | 200 | 0.27 | 115.44 | 7.30 | 0.74 | 5.39 |
| T-27 | MH-41 | MH-7 | 45.7 | 200 | 0.37 | 110.44 | 6.00 | 0.81 | 5.96 |
| T-32 | MH-45 | MH-46 | 46 | 200 | 4.11 | 48.50 | 26.90 | 1.25 | 9.48 |
| T-33 | MH-19 | MH-47 | 47.2 | 200 | 0.47 | 164.81 | 17.00 | 1.00 | 9.07 |
| T-41 | MH-16 | MH-60 | 49.7 | 200 | 0.98 | 39.12 | 13.20 | 0.75 | 4.20 |
| T-43 | MH-62 | OF-4 | 50.9 | 200 | 0.22 | 12.09 | 5.80 | 0.32 | 0.86 |
| T-44 | MH-20 | MH-64 | 50.9 | 200 | 1.58 | 88.34 | 19.40 | 1.16 | 9.81 |
| T-45 | MH-65 | MH-45 | 50.9 | 200 | 4.01 | 44.43 | 26.50 | 1.20 | 8.76 |
| T-48 | MH-47 | MH-65 | 52.1 | 200 | 3.66 | 39.52 | 25.70 | 1.12 | 7.67 |
| T-51 | MH-69 | MH-7 | 52.1 | 200 | 0.57 | 8.00 | 11.20 | 0.37 | 0.97 |
| T-52 | MH-70 | MH-69 | 52.7 | 160 | 0.29 | 8.00 | 10.70 | 0.37 | 0.66 |
| T-57 | MH-77 | MH-17 | 53.9 | 160 | 0.12 | 53.53 | 11.80 | 0.54 | 1.89 |
| T-65 | MH-82 | OF-2 | 55.5 | 200 | 0.24 | 8.00 | 6.40 | 0.28 | 0.65 |
| T-67 | MH-85 | OF-1 | 55.8 | 200 | 0.24 | 8.00 | 6.40 | 0.28 | 0.65 |
| T-77 | MH-94 | MH-14 | 57 | 200 | 0.25 | 126.50 | 7.50 | 0.74 | 5.56 |
| T-78 | MH-95 | MH-16 | 57 | 200 | 0.12 | 36.88 | 8.70 | 0.40 | 1.54 |
| T-79 | MH-96 | MH-15 | 57 | 200 | 0.25 | 18.07 | 8.80 | 0.38 | 1.24 |
| T-80 | MH-60 | MH-97 | 57.3 | 200 | 1.1 | 8.00 | 14.00 | 0.45 | 1.30 |
| T-81 | MH-97 | MH-64 | 57.3 | 200 | 1.22 | 8.00 | 18.40 | 0.46 | 1.36 |
| T-83 | MH-84 | MH-65 | 57.9 | 160 | 0.24 | 136.66 | 20.70 | 0.94 | 5.47 |
| T-89 | MH-101 | MH-47 | 63.4 | 200 | 3.08 | 33.10 | 24.10 | 1.00 | 6.19 |
| T-90 | MH-64 | MH-101 | 63.4 | 200 | 2.94 | 11.84 | 22.80 | 0.69 | 2.73 |
| T-91 | MH-102 | MH-20 | 64 | 200 | 0.14 | 14.90 | 10.60 | 0.30 | 0.81 |
| T-108 | MH-46 | OF-5 | 78.3 | 200 | 4.28 | 10.67 | 25.60 | 0.74 | 2.97 |

Fuente: Elaboración Propia.

Continúa Cuadro N° 3.9
Cuadro de Tuberías Área 02

| Tub. N° | Buzón Arranque N° | Buzón Llegada N° | Long. m | ∅ | Caudal lt/s | Pend. m/km | Tirante % | Vel. Prom. m/s | Tensión Tractiva Pa |
|---------|-------------------|------------------|---------|-----|-------------|------------|-----------|----------------|---------------------|
| T-110 | MH-54 | MH-70 | 84.1 | 160 | 0.18 | 222.10 | 8.30 | 1.00 | 6.99 |
| T-122 | MH-45 | MH-62 | 50.9 | 200 | 0.11 | 55.75 | 5.20 | 0.44 | 2.03 |
| T-123 | MH-65 | MH-82 | 55.5 | 200 | 0.12 | 79.35 | 5.40 | 0.51 | 2.77 |
| T-124 | MH-47 | MH-85 | 55.8 | 160 | 0.12 | 100.67 | 7.00 | 0.67 | 3.15 |
| T-126 | MH-77 | MH-18 | 74.7 | 160 | 0.16 | 33.22 | 7.30 | 0.51 | 1.51 |
| T-127 | MH-18 | MH-84 | 55.5 | 160 | 0.12 | 129.02 | 7.20 | 0.74 | 3.76 |
| T-128 | MH-135 | MH-20 | 57 | 200 | 0.12 | 8.18 | 10.50 | 0.23 | 0.49 |
| T-129 | MH-11 | MH-14 | 58.2 | 160 | 0.13 | 376.11 | 8.40 | 1.12 | 8.65 |
| T-130 | MH-54 | MH-1 | 48.2 | 160 | 0.1 | 113.29 | 6.30 | 0.68 | 3.18 |
| T-131 | MH-2 | MH-69 | 75.6 | 160 | 0.16 | 136.06 | 5.10 | 0.85 | 4.46 |
| T-136 | MH-8 | MH-94 | 57 | 160 | 0.12 | 29.69 | 7.00 | 0.44 | 1.24 |
| T-137 | MH-17 | MH-96 | 57 | 160 | 0.12 | 42.07 | 7.00 | 0.51 | 1.61 |
| T-125 | MH-102 | MH-19 | 64 | 200 | 0.14 | 8.00 | 6.90 | 0.24 | 0.51 |

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 3.10
Cuadro de Tuberías Área 03

| N° Tub. | Buzón Arranque N° | Buzón Llegada N° | Long. m | ∅ mm | Caudal lt/s | Pend. m/km | Tirante % | Vel. Prom. m/s | Tensión Tractiva Pa |
|---------|-------------------|------------------|---------|------|-------------|------------|-----------|----------------|---------------------|
| T-5 | MH-9 | MH-10 | 21.6 | 160 | 0.07 | 151.36 | 6.40 | 0.68 | 3.18 |
| T-13 | MH-22 | MH-21 | 32 | 160 | 0.26 | 128.67 | 11.80 | 0.93 | 5.38 |
| T-14 | MH-145 | MH-23 | 32 | 200 | 0.61 | 62.43 | 8.10 | 0.76 | 4.89 |
| T-16 | MH-26 | MH-28 | 36 | 160 | 0.21 | 198.26 | 5.60 | 1.04 | 6.76 |
| T-17 | MH-29 | MH-30 | 36 | 160 | 0.11 | 8.00 | 8.90 | 0.28 | 0.43 |
| T-18 | MH-23 | OF-7 | 38.4 | 200 | 4.22 | 8.00 | 26.30 | 0.66 | 2.35 |
| T-19 | MH-32 | MH-145 | 40.5 | 200 | 0.51 | 8.00 | 9.70 | 0.35 | 0.92 |
| T-20 | MH-33 | MH-32 | 40.5 | 200 | 0.39 | 8.00 | 8.60 | 0.33 | 0.81 |
| T-23 | MH-37 | MH-33 | 42.7 | 200 | 0.26 | 8.00 | 7.40 | 0.29 | 0.68 |
| T-24 | MH-38 | MH-23 | 43.9 | 200 | 3.49 | 8.00 | 25.80 | 0.63 | 2.16 |
| T-25 | MH-39 | MH-38 | 43.9 | 200 | 3.35 | 8.00 | 24.30 | 0.62 | 2.13 |
| T-28 | MH-42 | MH-43 | 45.7 | 200 | 0.63 | 151.86 | 12.90 | 1.05 | 9.84 |
| T-29 | MH-30 | MH-42 | 45.7 | 160 | 0.49 | 64.62 | 12.50 | 0.89 | 4.24 |
| T-30 | MH-44 | MH-39 | 45.7 | 200 | 3.22 | 8.00 | 23.80 | 0.61 | 2.09 |
| T-31 | MH-28 | MH-44 | 45.7 | 200 | 3.08 | 8.00 | 23.30 | 0.61 | 2.05 |
| T-42 | MH-61 | MH-21 | 50 | 160 | 0.31 | 147.98 | 12.20 | 1.05 | 6.41 |
| T-46 | MH-25 | MH-22 | 51.5 | 160 | 0.16 | 156.06 | 7.70 | 0.85 | 5.02 |
| T-76 | MH-10 | MH-30 | 57 | 160 | 0.24 | 218.70 | 10.20 | 1.10 | 7.84 |
| T-87 | MH-21 | MH-6 | 59.7 | 160 | 0.75 | 68.28 | 19.70 | 1.05 | 5.30 |
| T-92 | MH-6 | MH-103 | 70.1 | 200 | 2.25 | 54.08 | 20.10 | 1.08 | 7.87 |
| T-95 | MH-57 | MH-43 | 71.6 | 200 | 0.37 | 202.43 | 11.60 | 0.99 | 9.65 |
| T-105 | MH-43 | MH-5 | 77.1 | 160 | 1.25 | 88.03 | 19.40 | 1.34 | 8.14 |
| T-106 | MH-115 | MH-28 | 77.7 | 200 | 2.72 | 8.00 | 22.30 | 0.58 | 1.94 |
| T-107 | MH-103 | MH-115 | 77.7 | 200 | 2.48 | 8.00 | 21.10 | 0.57 | 1.86 |
| T-132 | MH-26 | MH-37 | 42.7 | 200 | 0.13 | 8.00 | 5.80 | 0.23 | 0.50 |
| T-133 | MH-25 | MH-26 | 32.9 | 160 | 0.1 | 199.58 | 6.60 | 0.83 | 4.83 |
| T-134 | MH-10 | MH-57 | 49.7 | 160 | 0.15 | 158.23 | 8.30 | 0.85 | 4.98 |
| T-3 | MH-5 | MH-6 | 11.6 | 160 | 1.28 | 55.10 | 22.00 | 1.14 | 5.76 |
| T-135 | MH-57 | MH-61 | 50 | 160 | 0.15 | 209.07 | 8.10 | 0.95 | 6.14 |

Fuente: Elaboración Propia.

En los cuadros N° 3.8, N° 3.9 y N° 3.10, se observan que se cumple con las pendientes mínimas indicadas en el RNE [06], estos resultados garantizan un adecuado funcionamiento del sistema.

3.4 CÁMARAS DE INSPECCIÓN - BUZONES

En el proyecto se ha proyectado construir 96 buzones en total en los 03 sectores de diseño. En el cuadro N° 3.11 se indica la cantidad de buzones a construir por cada sector:

Cuadro N° 3.11
Número de Buzones

| Sectores | Buzones Existentes | Buzones Proyectados |
|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Área 01 (2° Etapa) | 18 | 35 |
| Área 02 (Expansión 1) | 1 | 36 |
| Área 03 (Expansión 2) | 1 | 25 |

Fuente: Elaboración Propia.

En los cuadros N° 3.12, N° 3.13 y N° 3.14 se indican las características de los buzones, obtenidos con el empleo del Software SewerCAD, para los 03 sectores de diseño.

Cuadro N° 3.12
Cuadro de Buzones Área 01

| Buzón | Tubería de Salida | Cota Tapa | Cota Fondo | Altura de Buzón | Caudal Salida |
|--------------|--------------------------|------------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| N° | N° | (m) | (m) | (m) | (l/s) |
| BE-01 | T-103 | 43.43 | 42.23 | 1.20 | 0.28 |
| BE-02 | T-111 | 42.38 | 41.18 | 1.20 | 0.21 |
| BE-03 | T-112 | 40.99 | 39.79 | 1.20 | 0.21 |
| BE-04 | T-82 | 38.43 | 37.23 | 1.20 | 0.9 |
| BE-05 | T-85 | 38.02 | 36.78 | 1.24 | 1.12 |
| BE-06 | T-109 | 37.94 | 36.31 | 1.63 | 2.67 |
| BE-07 | T-102 | 37.99 | 35.67 | 2.32 | 2.95 |
| BE-08 | T-47 | 38.53 | 35.06 | 3.47 | 5.22 |
| BE-09 | T-34 | 38.81 | 34.65 | 4.16 | 5.39 |
| BE-10 | T-15 | 38.35 | 34.27 | 4.08 | 6.94 |
| BE-11 | T-37 | 37.94 | 36.74 | 1.20 | 0.34 |
| BE-12 | T-55 | 37.96 | 36.35 | 1.61 | 1.58 |
| BE-13 | T-53 | 38.01 | 36.30 | 1.71 | 0.41 |
| BE-14 | T-60 | 37.93 | 35.87 | 2.06 | 2.12 |
| BE-15 | T-98 | 36.89 | 32.04 | 4.85 | 12.58 |
| BE-16 | T-94 | 35.12 | 31.44 | 3.68 | 12.84 |
| BE-17 | T-93 | 34.61 | 30.87 | 3.74 | 13.11 |
| BP-03 | T-2 | 37.75 | 34.00 | 3.75 | 7.58 |
| BP-04 | T-36 | 37.61 | 33.92 | 3.69 | 7.76 |
| BP-12 | T-72 | 36.77 | 32.95 | 3.82 | 9.97 |
| BP-13 | T-7 | 36.33 | 33.14 | 3.19 | 8.19 |
| BP-34 | T-64 | 41.76 | 39.77 | 1.99 | 1.31 |
| BP-35 | T-21 | 41.79 | 40.1 | 1.69 | 0.83 |
| BP-36 | T-22 | 35.78 | 34.58 | 1.20 | 0.16 |
| BP-49 | T-35 | 37.04 | 33.53 | 3.51 | 7.94 |
| BP-51 | T-66 | 40.19 | 38.58 | 1.61 | 1.42 |
| BP-52 | T-38 | 39.90 | 38.61 | 1.29 | 0.35 |
| BP-53 | T-63 | 39.77 | 38.22 | 1.55 | 1.04 |
| BP-55 | T-39 | 41.73 | 40.16 | 1.57 | 0.37 |
| BP-56 | T-59 | 41.49 | 39.76 | 1.73 | 0.85 |
| BP-58 | T-40 | 40.71 | 38.98 | 1.73 | 0.37 |

Fuente: Elaboración Propia.

Continúa Cuadro N° 3.12
Cuadro de Buzones Área 01

| Buzón N° | Tubería de Salida N° | Cota Tapa (m) | Cota Fondo (m) | Altura de Buzón (m) | Caudal Salida (l/s) |
|-------------|----------------------------|------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| BP-59 | T-73 | 40.58 | 38.00 | 2.58 | 2.08 |
| BP-67 | T-49 | 37.79 | 35.5 | 2.29 | 0.61 |
| BP-68 | T-50 | 37.59 | 35.92 | 1.67 | 0.42 |
| BP-75 | T-56 | 41.92 | 40.53 | 1.39 | 0.39 |
| BP-76 | T-69 | 42.16 | 40.27 | 1.89 | 0.63 |
| BP-78 | T-58 | 40.72 | 39.12 | 1.60 | 0.89 |
| BP-79 | T-61 | 39.35 | 37.66 | 1.69 | 1.51 |
| BP-81 | T-121 | 41.22 | 40.02 | 1.20 | 0.21 |
| BP-87 | T-68 | 41.04 | 39.57 | 1.47 | 0.41 |
| BP-88 | T-70 | 40.42 | 38.86 | 1.56 | 1.26 |
| BP-90 | T-71 | 36.42 | 32.5 | 3.92 | 10.18 |
| BP-91 | T-74 | 39.60 | 38.12 | 1.48 | 0.42 |
| BP-92 | T-75 | 42.29 | 40.73 | 1.56 | 0.42 |
| BP-99 | T-84 | 40.63 | 39.33 | 1.30 | 0.43 |
| BP-100 | T-88 | 37.62 | 36.42 | 1.20 | 0.23 |
| BP-107 | T-96 | 42.92 | 41.72 | 1.20 | 0.28 |
| BP-108 | T-97 | 42.28 | 41.08 | 1.20 | 0.28 |
| BP-109 | T-99 | 40.39 | 38.61 | 1.78 | 0.56 |
| BP-110 | T-100 | 42.85 | 41.65 | 1.20 | 0.28 |
| BP-111 | T-101 | 42.58 | 41.38 | 1.20 | 0.28 |
| BP-114 | T-104 | 43.27 | 42.07 | 1.20 | 0.28 |

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 3.13
Cuadro de Buzones Área 02

| Buzón N° | Tubería de Salida N° | Cota Tapa (m) | Cota Fondo (m) | Altura de Buzón (m) | Caudal Salida (l/s) |
|-------------|----------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| BP-01 | T-1 | 74.82 | 73.62 | 1.20 | 0.17 |
| BP-02 | T-131 | 74.07 | 72.87 | 1.20 | 0.16 |
| BP-07 | T-4 | 63.74 | 59.55 | 4.19 | 0.96 |
| BP-08 | T-10 | 62.76 | 59.45 | 3.31 | 1.03 |
| BP-11 | T-129 | 75.75 | 74.55 | 1.20 | 0.13 |
| BP-14 | T-8 | 53.85 | 52.65 | 1.20 | 0.44 |
| BP-15 | T-9 | 50.25 | 49.05 | 1.20 | 0.75 |
| BP-16 | T-41 | 46.78 | 45.58 | 1.20 | 0.98 |
| BP-17 | T-137 | 53.67 | 52.47 | 1.20 | 0.12 |
| BP-18 | T-127 | 54.08 | 52.88 | 1.20 | 0.12 |
| BP-19 | T-33 | 49.10 | 47.66 | 1.44 | 0.47 |
| BP-20 | T-44 | 48.42 | 47.22 | 1.20 | 1.58 |
| BP-41 | T-27 | 68.79 | 67.59 | 1.20 | 0.37 |
| BP-45 | T-122 | 36.75 | 35.55 | 1.20 | 0.11 |
| BP-46 | T-108 | 34.52 | 33.32 | 1.20 | 4.28 |
| BP-47 | T-48 | 41.07 | 39.87 | 1.20 | 3.66 |
| BP-60 | T-80 | 44.84 | 43.64 | 1.20 | 1.10 |
| BP-62 | T-43 | 33.91 | 32.71 | 1.20 | 0.22 |
| BP-64 | T-90 | 44.05 | 42.72 | 1.33 | 2.94 |
| BP-65 | T-123 | 39.01 | 37.81 | 1.20 | 0.12 |
| BP-69 | T-51 | 63.79 | 59.97 | 3.82 | 0.57 |
| BP-70 | T-52 | 61.59 | 60.39 | 1.20 | 0.29 |
| BP-77 | T-57 | 56.56 | 55.36 | 1.20 | 0.12 |
| BP-82 | T-65 | 34.61 | 33.41 | 1.20 | 0.24 |
| BP-84 | T-83 | 46.92 | 45.72 | 1.20 | 0.24 |
| BP-85 | T-67 | 35.45 | 34.25 | 1.20 | 0.24 |
| BP-94 | T-77 | 61.07 | 59.87 | 1.20 | 0.25 |
| BP-95 | T-78 | 48.88 | 47.68 | 1.20 | 0.12 |
| BP-96 | T-79 | 51.28 | 50.08 | 1.20 | 0.25 |
| BP-97 | T-81 | 44.82 | 43.18 | 1.64 | 1.22 |
| BP-101 | T-89 | 43.17 | 41.97 | 1.20 | 3.08 |
| BP-102 | T-91 | 49.37 | 48.17 | 1.20 | 0.14 |

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 3.14
Cuadro de Buzones Área 03

| Buzón | Tubería de Salida | Cota Tapa | Cota Fondo | Altura de Buzón | Caudal Salida |
|--------------|--------------------------|------------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| N° | N° | (m) | (m) | (m) | (l/s) |
| BP-05 | T-3 | 44.43 | 43.23 | 1.20 | 1.28 |
| BP-06 | T-92 | 43.79 | 42.59 | 1.20 | 2.25 |
| BP-09 | T-5 | 76.86 | 75.66 | 1.20 | 0.07 |
| BP-10 | T-76 | 73.58 | 72.38 | 1.20 | 0.24 |
| BP-21 | T-87 | 47.87 | 46.67 | 1.20 | 0.75 |
| BP-22 | T-13 | 51.99 | 50.79 | 1.20 | 0.26 |
| BP-23 | T-18 | 40.12 | 36.12 | 4.00 | 4.22 |
| BP-25 | T-133 | 60.02 | 58.82 | 1.20 | 0.1 |
| BP-26 | T-132 | 53.45 | 52.25 | 1.20 | 0.13 |
| BP-28 | T-31 | 45.32 | 37.56 | 7.76 | 3.08 |
| BP-29 | T-17 | 61.40 | 60.20 | 1.20 | 0.11 |
| BP-30 | T-29 | 61.65 | 59.91 | 1.74 | 0.49 |
| BP-32 | T-19 | 54.64 | 51.24 | 3.40 | 0.51 |
| BP-33 | T-20 | 56.34 | 51.57 | 4.77 | 0.39 |
| BP-37 | T-23 | 53.77 | 51.91 | 1.86 | 0.26 |
| BP-38 | T-24 | 44.30 | 36.47 | 7.83 | 3.49 |
| BP-39 | T-25 | 43.45 | 36.82 | 6.63 | 3.35 |
| BP-42 | T-28 | 58.16 | 56.96 | 1.20 | 0.63 |
| BP-43 | T-105 | 51.22 | 50.02 | 1.20 | 1.25 |
| BP-44 | T-30 | 45.10 | 37.19 | 7.91 | 3.22 |
| BP-57 | T-135 | 65.72 | 64.52 | 1.20 | 0.15 |
| BP-61 | T-42 | 55.27 | 54.07 | 1.20 | 0.31 |
| BP-103 | T-107 | 40.00 | 38.80 | 1.20 | 2.48 |
| BP-115 | T-106 | 43.60 | 38.18 | 5.42 | 2.72 |
| BP-145 | T-14 | 53.08 | 50.92 | 2.16 | 0.61 |

Fuente: Elaboración Propia.

3.5 CONEXIONES DOMICILIARIAS

En el proyecto se instalarán un total de 562 conexiones domiciliarias, con tuberías de PVC [05] C-5 $\varnothing = 160\text{mm}$. En el cuadro N° 3.15 se indica la cantidad de conexiones domiciliarias a instalar por cada sector:

Cuadro N° 3.15
Cuadro de Conexiones domiciliarias

| Sectores | Número de Conexiones domiciliarias | Diámetro de Tubería (mm) |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Área 01 (2° Etapa) | 252 | 160 |
| Área 02 (Expansión 1) | 177 | 160 |
| Área 03 (Expansión 2) | 133 | 160 |

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO DE LAS AGUAS NEGRAS Y CUERPO RECEPTOR

4.1. AGUAS NEGRAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia para reutilizar en el ambiente y un residuo sólido o lodo, convenientes para su disposición o re-uso.

Las aguas residuales son generadas en zonas residenciales, por instituciones y locales comerciales e industriales. Existen diferentes métodos de tratamiento para las aguas residuales, como por ejemplo ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas mediante tanques sépticos, o bien pueden ser recogidas y llevadas a través de una red de alcantarillado a una planta de tratamiento. El trabajo para recolectar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga está sujeto a regulaciones y estándares locales, estatales y legales.

Generalmente el tratamiento de aguas residuales comienza por la separación física de sólidos grandes de la corriente de aguas domésticas o industriales empleando un sistema de rejas, posteriormente se aplica un desarenado, seguido de una sedimentación primaria que separe los sólidos suspendidos existentes en el agua residual. Luego de este proceso sigue la conversión progresiva de la materia biológica disuelta en una masa biológica sólida usando bacterias, generalmente presentes en estas aguas. Una vez que la masa biológica es separada o removida mediante el proceso llamado sedimentación secundaria, el agua tratada puede experimentar procesos adicionales como el de un tratamiento terciario de desinfección, filtración, etc. El efluente final puede ser descargado o reintroducido de vuelta a un cuerpo de agua natural como un río, bahía, corriente de agua u otro ambiente.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE

El centro poblado Medio Mundo cuenta en la actualidad con una planta de tratamiento parcialmente construida, ubicada hacia las afueras del centro poblado al borde de las albuferas. Dicha PTAR está conformada en su totalidad

por un esquema que se muestra en la Figura N° 4.1 donde se puede apreciar los componentes del sistema principal de tratamiento: Cámara de rejas, Desarenador, Medidor Parshall, Tanque IMHOFF, Filtro biológico y Lecho de secado, además en la Figura N° 4.2 se observa la distribución de los pozos percoladores ubicados en la parte externa-baja de la PTAR los cuales son los puntos finales para la disposición de las aguas tratadas.

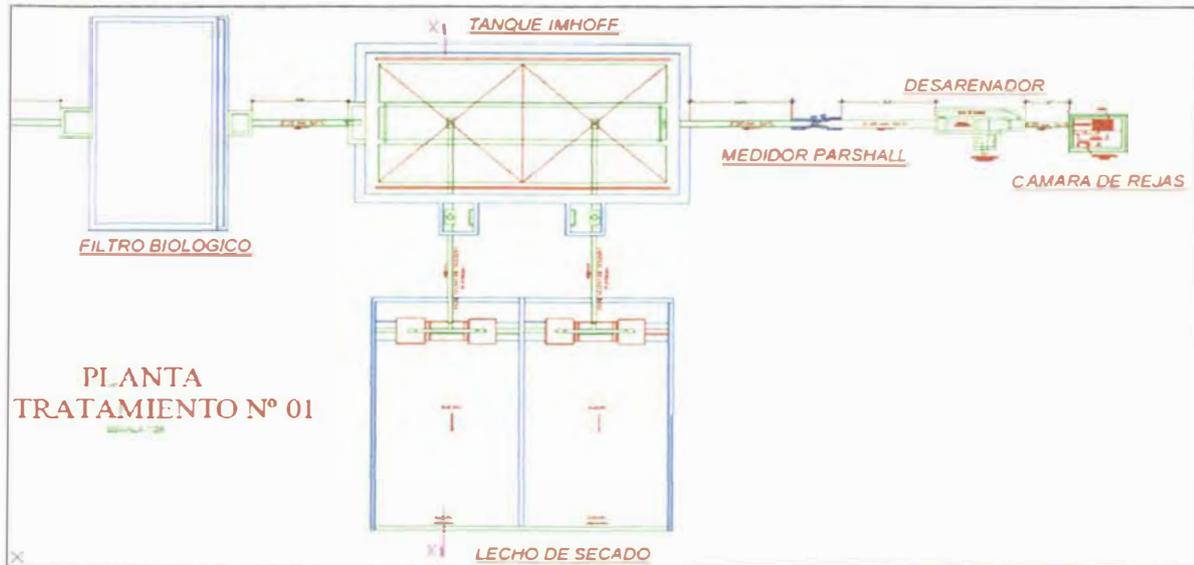


Figura N° 4.1 Vista General de Planta de Tratamiento

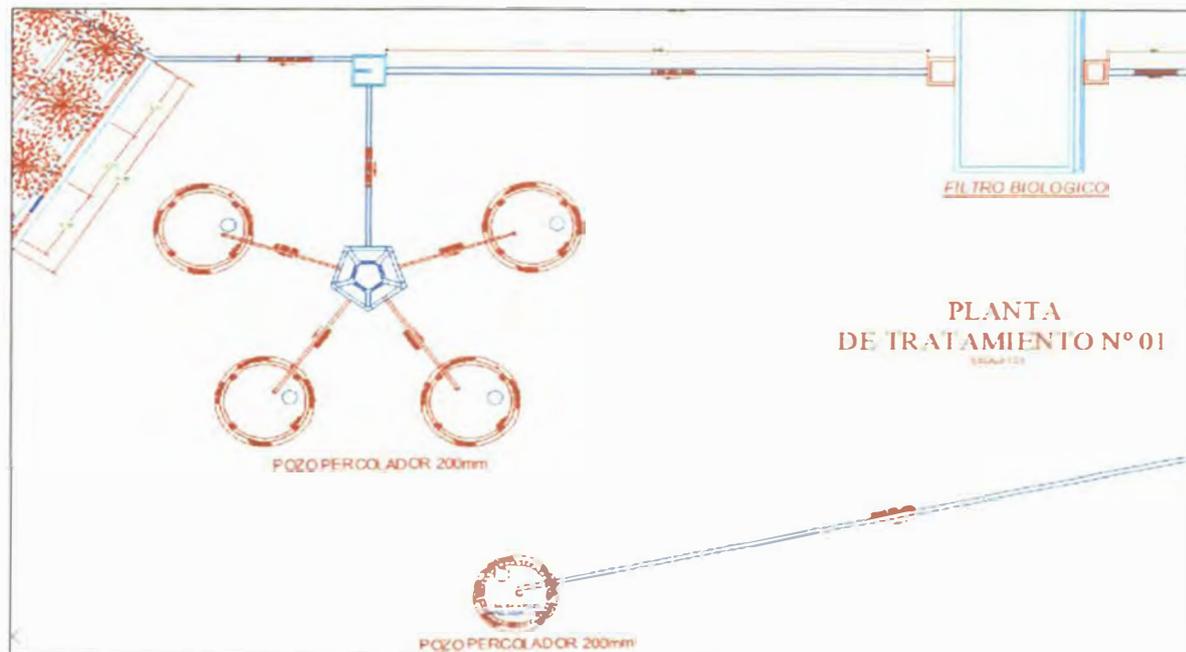


Figura N° 4.2 Distribución de los Pozos Percoladores de la PTAR

A continuación se evaluará la capacidad de la PTAR por cada uno de los elementos que la conforman, para determinar cual es la capacidad total y analizar el comportamiento de esta durante el periodo de diseño.

4.2.1. Cámara de Rejas

Formada por 18 barras de $\frac{1}{4}$ " separadas cada 2cm, con un ángulo de inclinación de las rejas de 30° dispuesto en dos caídas, tiene 0.76m de longitud en planta y 0.50m de ancho total (Ver Figura N° 4.3). La cámara de rejas existente fue diseñada para soportar un caudal de entrada de 8.14 l/s.

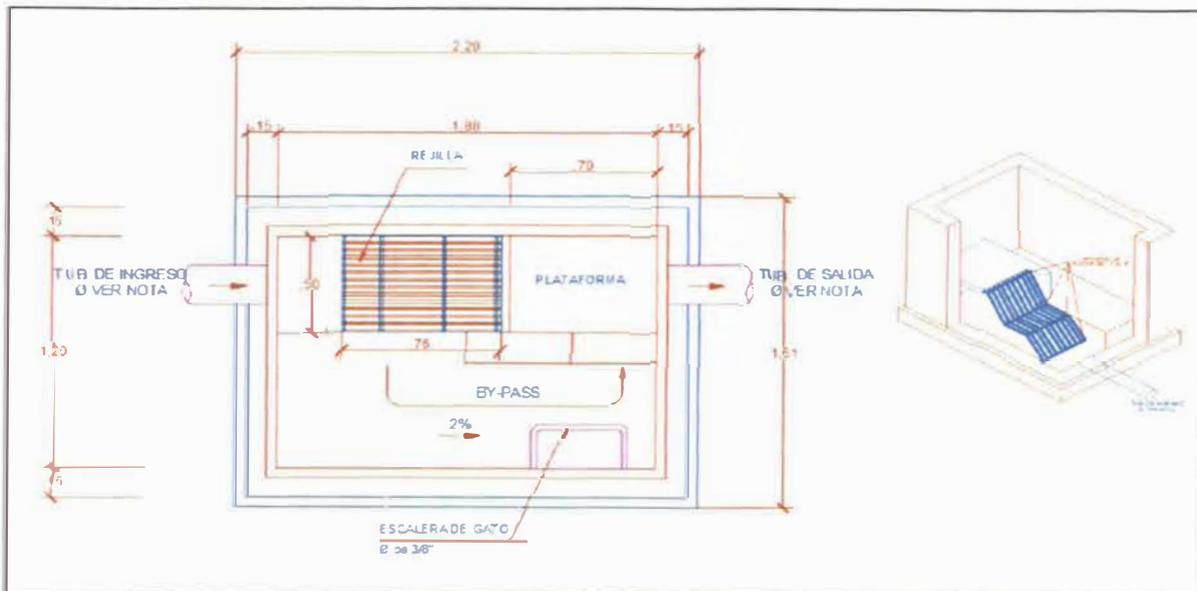


Figura N° 4.3 Esquema en Planta e Isométrico de la Cámara de Rejas

4.2.2. Desarenador

Es de flujo horizontal, con un ancho del canal de 0.50 m y una altura de 0.50 m. Tiene una compuerta al ingreso, para realizar la labor de mantenimiento. La sección de la tolva para acumular las arenas, cuenta con una tubería de diámetro 6" para la evacuación de las arenas y lodos acumulados. El caudal de diseño del Desarenador es de 8.14 l/s (Ver Figura N° 4.4).

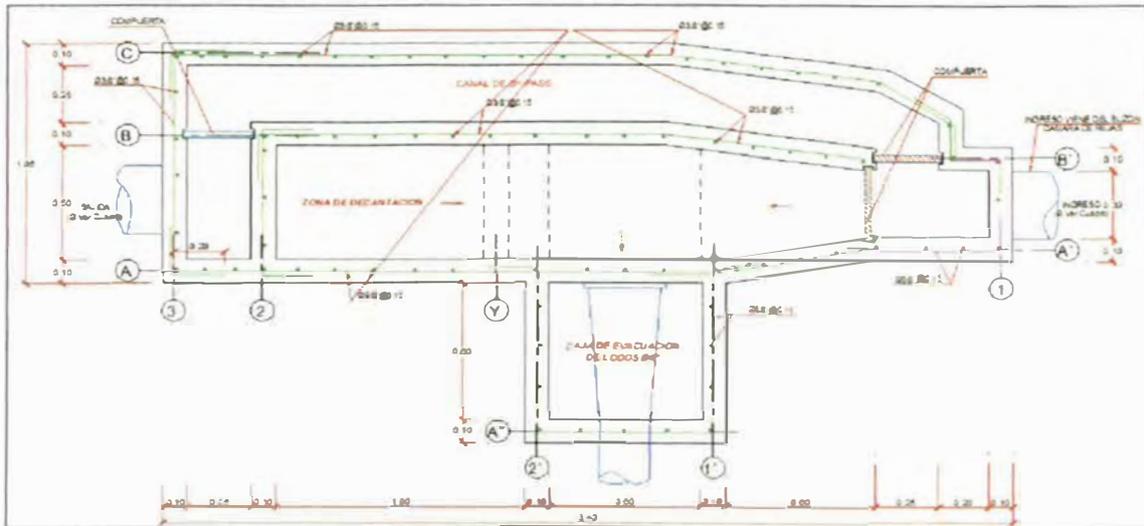


Figura N° 4.4 Vista en planta del Desarenador de la PTAR

4.2.3. Medidor Parshall

Es un dispositivo medidor de caudales, siendo este del tipo Parshall, cuyo dimensionamiento se ha efectuado teniendo en cuenta el caudal máximo horario y el coeficiente de contribución del alcantarillado durante el periodo de diseño, el caudal de diseño para el Medidor Parshall es de 8.14 l/s (Ver figura N° 4.5). Las características del medidor son las siguientes:

- Longitud del medidor 2.51 m
- Ancho inicial 0.99 m
- Ancho medio 0.15 m

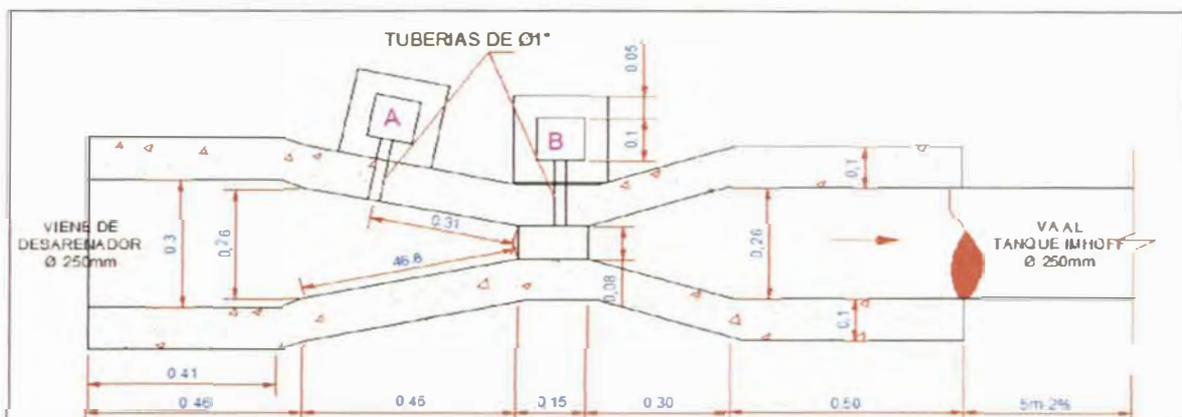


Figura N° 4.5 Medidor de Caudales del Tipo Parshall

4.2.4. Tanque Imhoff

Los Tanques Imhoff constan de un único depósito donde se separa la zona de sedimentación (parte superior), de la zona de digestión de los sólidos decantados (zona inferior). La configuración de la apertura que comunica ambas zonas impide el paso de gases y partículas de fango de la zona de digestión a la de decantación, con lo que se evita que los gases que se generan en la digestión afecten a la sedimentación de los sólidos.

Las dimensiones del tanque IMHOFF son:

- Longitud efectiva 8.00 m.
- Ancho efectivo 4.40 m.
- Altura efectiva 7.30 m.
- Ancho de Muro 0.35 m.

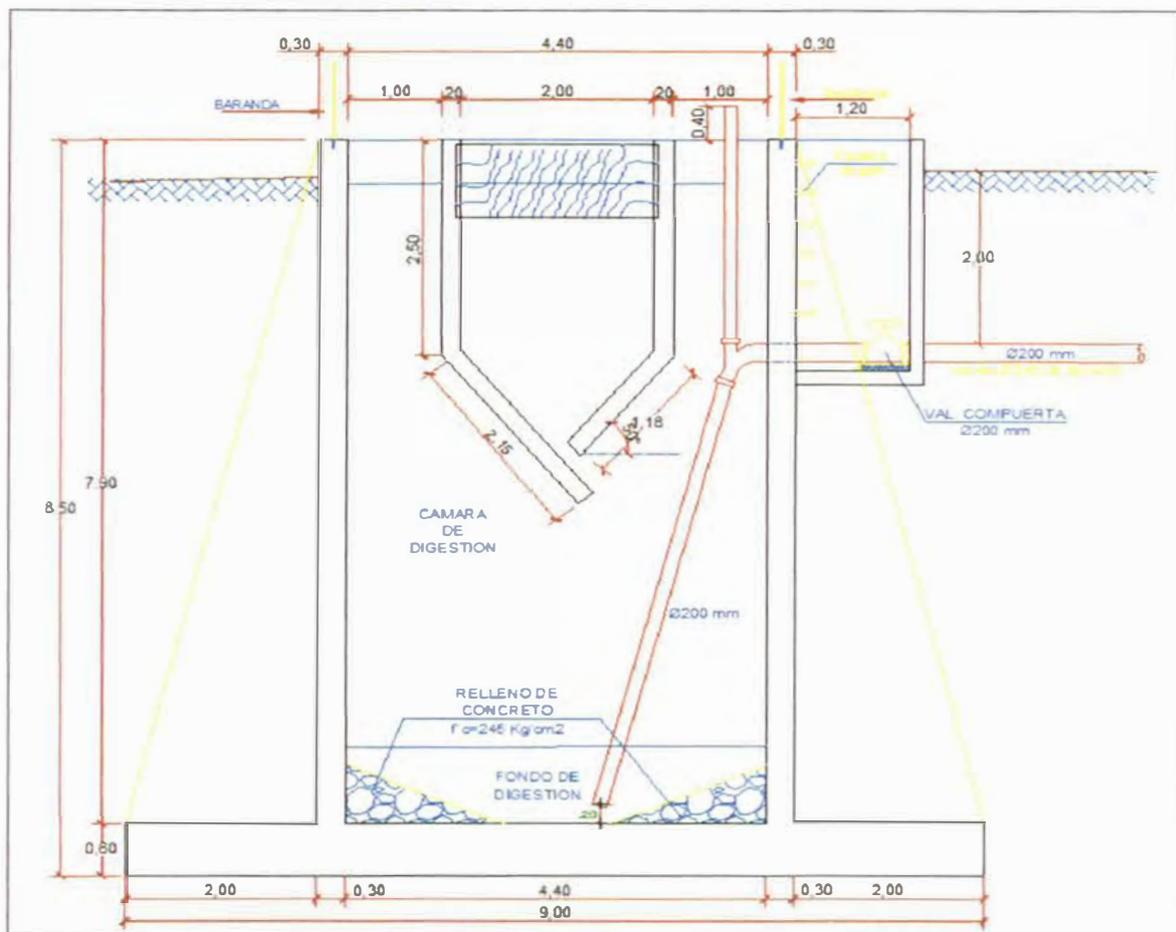


Figura N° 4.6 Sección Transversal Tanque Imhoff

4.2.5. Filtro Biológico

El Filtro Biológico Percolador se basa en la acumulación de materiales filtrantes mediante capas de gravas anguladas filtrantes, estas favorecen a la fijación de las colonias de microorganismos que contribuyen a la estabilización de la materia orgánica, contenida en el afluente proveniente del tanque IMHOFF

Las aguas residuales provenientes del Tanque IMHOFF, se distribuyen mediante dos tuberías de polietileno de 110 mm, con vertederos triangulares, ubicados cada 0.75m; sobre todo el material filtrante que es gradualmente repartido mediante gravas que van desde 2" hasta 4". En cuyas superficies se fijaran bacterias encargadas de la depuración (estabilización biológica). Este material esta sostenido sobre ladrillos con espaciamientos menores a 1.5" en dos capas. La evacuación del efluente se realizara por medio de un canal rectangular ubicado en el fondo, que desemboca en un desarenador. A partir de este desarenador irán a los pozos percoladores o a la zanja de percolación (Ver figura N° 4.7).

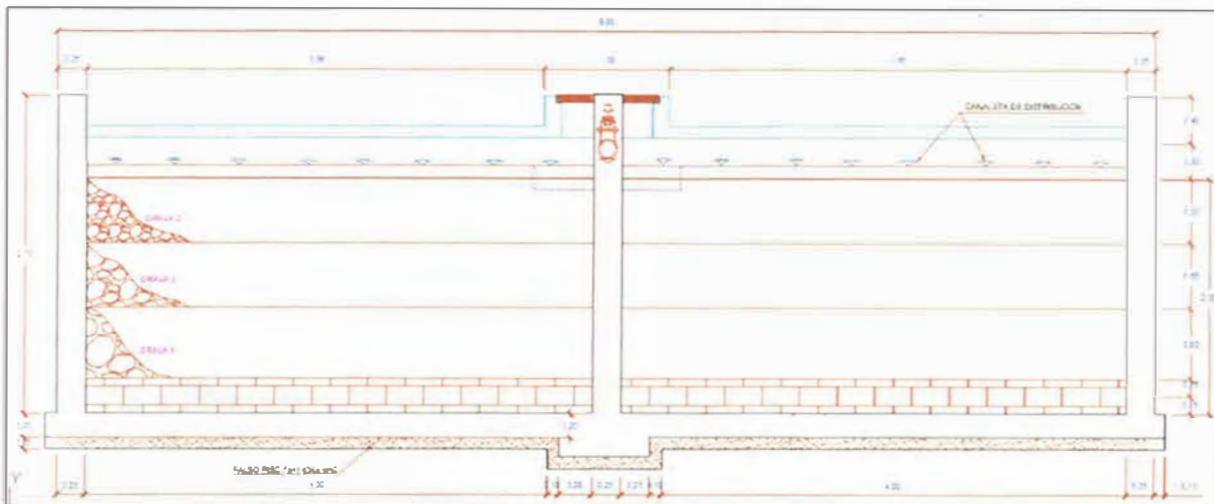


Figura N° 4.7 Esquema de Filtro Biológico en PTAR existente

Finalmente se puede decir que la PTAR existente en centro poblado Medio Mundo ha sido dimensionada para un periodo que culmina en el año 2023 y con parámetros de diseño diferentes a los considerados en el presente proyecto, es por ello que su capacidad queda limitada para la atención de la demanda del presente proyecto.

Cuadro N° 4.1
Parámetros de diseño (Sistema de Alcantarillado)

| Parámetros de Diseño | Diseño PTAR | Diseño Nuevo Sistema de Alcantarillado |
|-----------------------|---------------|--|
| Periodo de Diseño | 20 | 20 |
| Periodo de Servicio | 2003 – 2023 | 2011 – 2031 |
| Población Final | 3484 hab. | 4580 hab. |
| Dotación | 150 l/hab/día | 220 l/hab/día |
| Coef. Var. Diario | 1.30 | 1.30 |
| Coef. Var. Horario | 1.80 | 2.50 |
| Caudal Máximo Diario | 7.86 l/s | 15.16 l/s |
| Caudal Máximo Horario | 10.88 l/s | 29.15 l/s |
| Caudal Alcantarillado | 8.71 l/s | 23.32 l/s |

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. CONTRIBUCIÓN DE AGUA RESIDUALES

El comportamiento de la población con el transcurrir del tiempo es muy variable y difícil de predecir con exactitud. Además de ello la elección de los parámetros de diseño pueden variar con el transcurrir del tiempo. Debido a estas diferencias tenemos resultados que varían uno con relación a otro.

A continuación se realizará una simulación del comportamiento de la contribución de aguas residuales por parte de la población de centro poblado Medio Mundo.

En primer lugar, se evaluará el comportamiento del caudal de las aguas residuales con los parámetros utilizados para el diseño del sistema de alcantarillado (Alternativa 01).

Cuadro N° 4.2
Comportamiento caudal alcantarillado - Alternativa 01

| Población | Año | Q Alcantarillado |
|------------------|------------|-------------------------|
| 3240 | 2011 | 16.50 |
| 3374 | 2013 | 17.18 |
| 3508 | 2015 | 17.86 |
| 3642 | 2017 | 18.55 |
| 3776 | 2019 | 19.23 |
| 3910 | 2021 | 19.91 |
| 4044 | 2023 | 20.59 |
| 4178 | 2025 | 21.28 |
| 4312 | 2027 | 21.96 |
| 4446 | 2029 | 22.64 |
| 4580 | 2031 | 23.32 |

Fuente: Elaboración Propia.

La segunda alternativa es cómo se comportará el caudal del sistema de alcantarillado tomando en cuenta el parámetro de variación horaria con el cual se diseñó la PTAR existente ($K_2 = 1.80$), pero manteniendo la dotación con la cual se diseñó el sistema de alcantarillado en el presente proyecto (220 l/hab/día)

Cuadro N° 4.3
Comportamiento caudal alcantarillado - Alternativa 02

| Población | Año | Q Alcantarillado |
|------------------|------------|-------------------------|
| 3240 | 2011 | 11.88 |
| 3374 | 2013 | 12.37 |
| 3508 | 2015 | 12.86 |
| 3642 | 2017 | 13.35 |
| 3776 | 2019 | 13.85 |
| 3910 | 2021 | 14.34 |
| 4044 | 2023 | 14.83 |
| 4178 | 2025 | 15.32 |
| 4312 | 2027 | 15.81 |
| 4446 | 2029 | 16.30 |
| 4580 | 2031 | 16.79 |

Fuente: Elaboración Propia.

Por último la simulación del comportamiento del caudal de alcantarillado será tomando el factor de variación de consumo horario ($K_2 = 1.80$) y la dotación (150 l/hab/día) con la cual se diseñó la PTAR existente.

Cuadro N° 4.4
Comportamiento caudal alcantarillado - Alternativa 03

| Población | Año | Q Alcantarillado |
|-----------|------|------------------|
| 3240 | 2011 | 8.10 |
| 3374 | 2013 | 8.44 |
| 3508 | 2015 | 8.77 |
| 3642 | 2017 | 9.11 |
| 3776 | 2019 | 9.44 |
| 3910 | 2021 | 9.78 |
| 4044 | 2023 | 10.11 |
| 4178 | 2025 | 10.45 |
| 4312 | 2027 | 10.78 |
| 4446 | 2029 | 11.12 |
| 4580 | 2031 | 11.45 |

Fuente: Elaboración Propia.

4.4. DESARROLLO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Se analizaron los diferentes comportamientos de los caudales obtenidos en los cuadros N° 4.2, N° 4.3 y N° 4.4, con la capacidad de la Planta de Tratamiento existente, teniendo los resultados mostrados en la Figura N° 4.8.

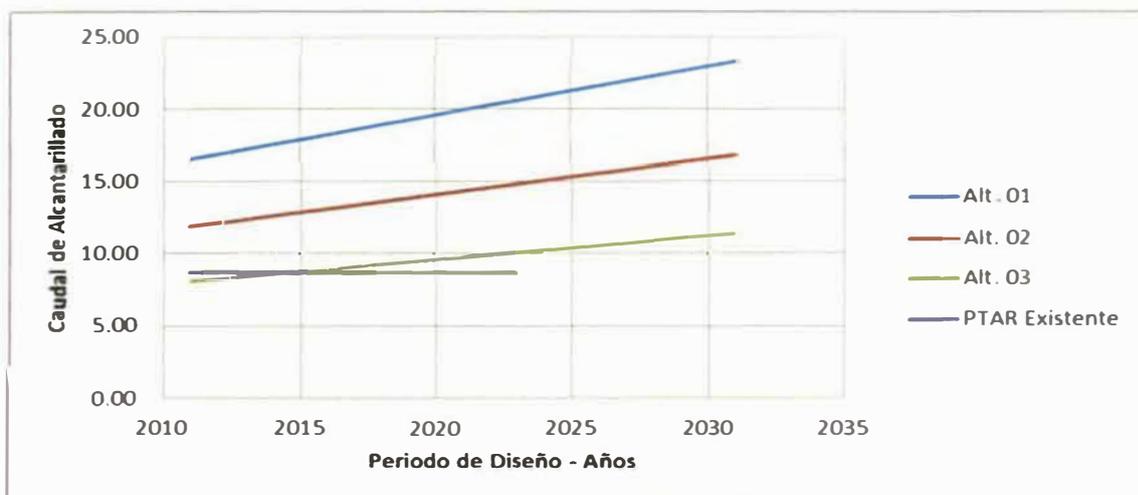


Figura N° 4.8 Comportamiento de Caudal de Alcantarillado

Se puede notar que la PTAR existente quedará copada en capacidad en el año 2015 con la alternativa 03 (coeficiente de variación y dotación utilizado en el diseño de la PTAR), esto debido a un crecimiento de la población diferente al supuesto en las estimaciones previas al diseño, además que para las demás combinaciones de dotación y coeficiente de variación, la planta de tratamiento existente no cubre las necesidades del centro poblado por haber considerado parámetros mayores a los establecidos en el diseño.

Es por ello que para cubrir las necesidades de Centro Poblado Medio Mundo es necesaria la construcción de una PTAR adicional con el doble de capacidad a la PTAR existente, ello garantizará el tratamiento efectivo del caudal de alcantarillado (ver figura N° 4.9)

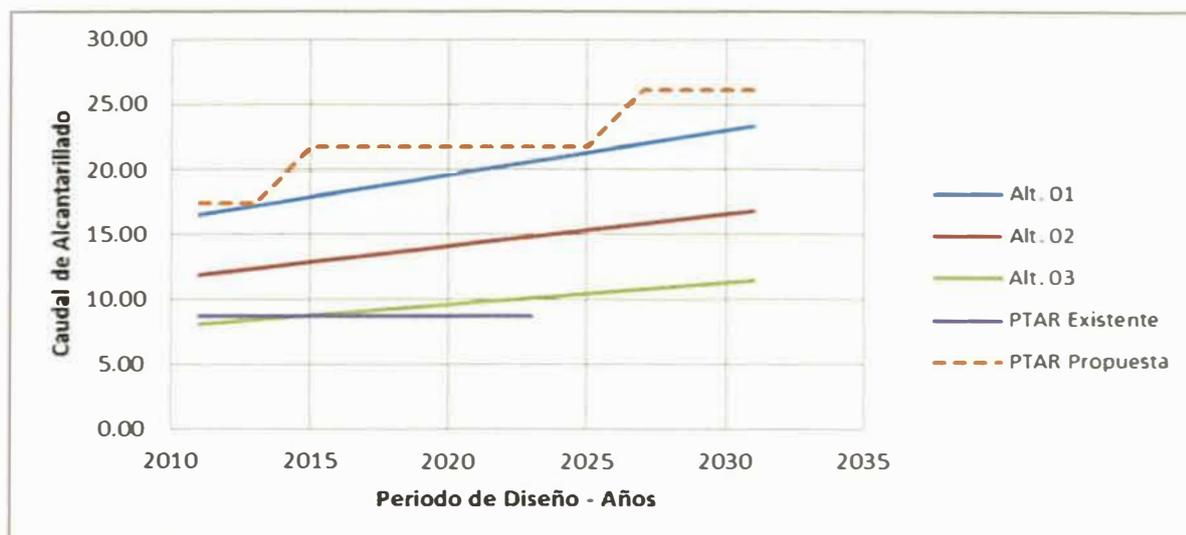


Figura N° 4.9 Alternativa de PTAR propuesta.

En la Figura N° 4.9 se observa que al adicionar una PTAR con el doble de capacidad de la PTAR existente, cubriremos el caudal de alcantarillado emitido por el centro poblado hasta el año 2023 (final de la vida útil de la PTAR existente), luego de ello tendremos dos escenarios que a continuación se detallan:

a.- La población de centro poblado Medio Mundo sigue el ritmo de crecimiento y mantiene los parámetros iniciales de diseño del sistema de alcantarillado, en

este caso la PTAR propuesta quedaría deficiente y habría la necesidad de ampliar el sistema de tratamiento de aguas residuales.

b.- La población de centro poblado Medio Mundo mantiene el ritmo de crecimiento, así como la dotación establecida (220 l/hab/día); pero el coeficiente de variación de consumo horario (K_2) tiende a 1.80, la PTAR propuesta seguirá cubriendo las necesidades del centro poblado, más aún cuando la PTAR existente quede en desuso luego de su periodo de vida útil.

CAPÍTULO V: APLICACIONES DEL SIG EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

5.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

En la actualidad el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) referenciado a una cierta área de estudio es muy importante, ya que en ella se tiene la integración organizada de hardware, software y base de datos geográficos diseñados para capturar, almacenar, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada, es por ello la importancia del SIG para resolver problemas complejos de planificación y gestión geográfica.

5.2. INFORMACIÓN DE ENTRADA

La información de entrada se tiene en un SIG es muy diversa, es por ello que para el presente informe se tomaron en cuenta los datos obtenidos en las visitas de campo hechas a la zona de estudio.

5.2.1. Datos Catastrales

Fueron obtenidos en los censos realizados a las viviendas en el Centro Poblado Medio Mundo, en los cuales se consultaron a cada propietario de los lotes, si estos contaban con los servicios de agua potable y alcantarillado. En la figura N°5.1 se muestra el ingreso de información a la base de datos.

| Numero | Ubicación | Nombres | Apellido Paterno | Apellido Materno | Manzana | Lote | Vivienda | Agua | Decague |
|--------|-------------------------|----------------------|------------------|------------------|---------|------|---------------|------|---------|
| 16 | Mz 19 Lt 12 | Estanislao Guillermo | Agustín | Rojas | 19 | 12 | Albañilería | 1 | 2 |
| 17 | Mz 023 Lote 013 | Jackeline Gladys | Pardo | Esteban | 23 | 13 | Terreno Vacío | 2 | 2 |
| 18 | Mz 023 Lote 003 | Wilder | Quispe | Pascasio | 23 | 3 | Terreno Vacío | 2 | 2 |
| 19 | Mz 19 Lt 5 | Irene Beatriz | Miraya | Casallas | 19 | 05 | Terreno Vacío | 2 | 2 |
| 20 | Mz 023 Lote 014 | Julio Cesar | Ruiz | Ruiz | 23 | 14 | Terreno Vacío | 2 | 2 |
| 21 | Mz 19 Lt 13 | Sin informacion | Sin informacion | Sin informacion | 19 | 13 | Terreno Vacío | 2 | 2 |
| 22 | Mz 19 Lt 4 | Flor Emperatriz | Sin informacion | Sin informacion | 19 | 04 | Albañilería | 2 | 2 |
| 23 | Mz 023 Lote 002 | Teofilo | Uto | Shicsh | 23 | 2 | Terreno Vacío | 2 | 2 |
| 24 | Mz 023 Lote 015 | Sara Florella | Totentino | Silva | 23 | 15 | Terreno vacio | 2 | 2 |
| 25 | Mz 023 Lote 016 | Paul Samuel | Logez | Aspinoza | 23 | 16 | Terreno vacio | 2 | 2 |
| 26 | Mz 19 Lt 14 | Zacarias Juan | Lara | Flores | 19 | 14 | Albañilería | 1 | 2 |
| 27 | Mz 023 Lote 017 | Luis Alberto | Ramirez | Logez | 23 | 17 | Albañilería | 1 | 2 |
| 28 | Mz 023 Lote 018 | Viviana | Suero | Flores | 23 | 18 | Terreno vacio | 2 | 2 |
| 29 | Mz 19 Lt 3 | Julia | Asencas | Rivero | 19 | 3 | Albañilería | 1 | 2 |
| 30 | Mz 023 Lote 001 | Teofilo | Uto | Shicsh | 23 | 1 | Albañilería | 1 | 2 |
| 31 | Mz 19 Lt 15 | Michey Antonia | Mullana | Ricacio | 19 | 15 | Albañilería | 1 | 2 |
| 32 | Mz 19 Lt 1, 2 y 16 (16) | Sin informacion | Sin informacion | Sin informacion | 19 | 16 | Terreno vacio | 2 | 2 |
| 33 | Mz 006 Lote 001 | Elizabeth Yeseni | Silva | Armedondo | 6 | 1 | Terreno vacio | 2 | 2 |
| 34 | Mz 19 Lt 1, 2 y 16 (2) | Sin informacion | Sin informacion | Sin informacion | 19 | 2 | Terreno vacio | 2 | 2 |
| 35 | Mz 19 Lt 1, 2 y 16 (1) | Sin informacion | Sin informacion | Sin informacion | 19 | 1 | Terreno vacio | 2 | 2 |
| 36 | Mz 006 Lote 002 | Jhonor Justino | Venturo | Domaz | 6 | 2 | Terreno vacio | 1 | 2 |
| 37 | Mz 024 Lote 011 | Linker Alex | Estrada | Ruiz | 24 | 11 | Esteras | 1 | 2 |
| 38 | Mz 024 Lote 010 | Lidia Robertina | Uto | Mendoza | 24 | 10 | Esteras | 2 | 2 |
| 39 | Mz 024 Lote 009 | Nancy Bertha | Requimpe | Morales | 24 | 09 | Esteras | 1 | 2 |

Figura N° 5.1 Ingreso de Información a la Base de Datos



Figura N°5.3 Vista Panorámica de centro poblado Medio Mundo

5.3. GENERACIÓN DEL ENTORNO SIG

Para desarrollar un Sistema de Información Geográfico, existen diversos tipos de software en el mercado que ayudan a manejar la información, en el presente estudio se utilizó el software ArcGIS (comercializado por ESRI), previa a la generación de la plataforma SIG, se necesita un conjunto de imágenes satelitales de la zona en estudio.

Luego, como primer paso se insertan las imágenes satelitales para georeferenciarlas a través de puntos obtenidos por mediciones de campo precisas. Para el presente estudio las imágenes satelitales se geo referenciarán con ayuda de los planos proporcionados por la Municipalidad Distrital de Végueta. En la Figura N° 5.4 se puede ver la superposición de los planos con las imágenes satelitales.



Figura N° 5.4 Imagen satelital georeferenciada al plano en CAD.

A continuación se definen las capas para los diferentes sistemas que se crearán, las cuales tendrán atributos dentro de la base de datos, esta información se almacena en archivos Shape (Formato *****.SHP**). Se muestra las diferentes capas (Ver figura N° 5.5).

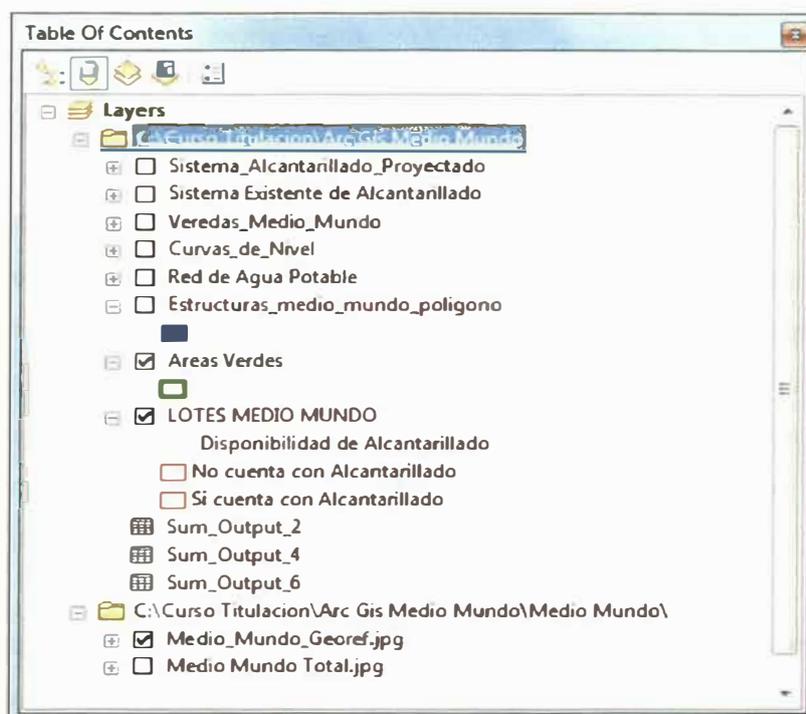


Figura N° 5.5 Capas en Formato Shape de la Plataforma SIG

Una vez obtenidas las capas en formato Shape, se procede a introducir la información en la base de datos, tal como se muestra en la Figura N° 5.6 y teniendo los siguientes conceptos respecto al sistema de alcantarillado:

- Capa Lotes Medio Mundo:
 - Cuenta con red de alcantarillado.
 - A qué sector de alcantarillado le corresponde.
 - Será influenciada por el Proyecto de Alcantarillado.

| FID | Shape | Id | MARZAMA | LOTES | AGUA_POTAB | DE SAGUE | ESTADO_AGU | SERVICIOS | AG_PROYEC | ALC_PROY | Sector | Etapa | Sector_Alc |
|-----|------------|----|---------|-------|------------|----------|------------|-----------|-----------|----------|--------|----------|------------|
| 593 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 596 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 601 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 606 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 611 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 618 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 619 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 629 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 632 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 640 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 644 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 651 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 652 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 657 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 661 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 663 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 667 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 676 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 671 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |
| 672 | Polygon ZM | 0 | | | SI | SI | PROVIS | SI | SI | SI | Sector | Etapa 01 | Etapa 01 |

Figura N° 5.6 Tabla de atributos en la capa “Lotes Medio Mundo”

5.4. GENERACIÓN MAPAS TEMÁTICOS

Luego de ingresar la información a la base de datos de las diferentes capas que conforman el SIG, se procede a elaborar los mapas temáticos, esta herramienta es muy versátil dentro de la plataforma, por el manejo de la información en capas y dentro de una base de datos. En el Anexo 02, se muestran los diferentes mapas temáticos que se han elaborado para el siguiente estudio, a continuación se hace una breve descripción de los mapas temáticos:

- MT- 01 Etapas que conforman el Centro Poblado Medio Mundo

El siguiente mapa temático permite diferenciar las etapas que conforman el centro poblado Medio Mundo, esta sectorización es la que se maneja por el área de desarrollo urbano en la Municipalidad Distrital de Végueta.

- **MT-02 Disponibilidad del Servicio de Alcantarillado**

Describe gráficamente los usuarios que se encuentran conectados al sistema de alcantarillado existente. Con la información contenida en el SIG se tendrá un mejor manejo por parte oficina central de la JASS.

- **MT-03 Sectores de diseño del Sistema Proyectoado de Alcantarillado.**

Nos permitirá diferenciar los sectores de diseño del nuevo sistema de alcantarillado, además de ello nos permite cuantificar la cantidad de usuarios que contará el nuevo sistema para un mejor control y administración del sistema.

- **Mt-04 Sistema de Alcantarillado Proyectoado**

El presente mapa temático indicará la situación final del sistema de alcantarillado total en centro poblado Medio Mundo, dicha información será de vital importancia para el control y manejo de usuarios presentes en la red.

En la Figura N° 5.7 se muestra la elaboración de los diferentes mapas temáticos, los cuales se manejarán con la misma base de datos dentro de la plataforma SIG.



Figura N° 5.7 Generación de Mapas Temáticos

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La longitud de la red de alcantarillado que colectan las aguas residuales del centro poblado, se proyecta para cada sector de diseño de la siguiente manera:
Área 01: 1,777.2 m (160 mm de diámetro) y 1,783.3 m (200 mm de diámetro).
Construcción de 35 buzones y 252 conexiones domiciliarias (160 mm de diámetro).
Área 02: 761.7 m (160 mm de diámetro) y 1,550.8 m (200 mm de diámetro).
Construcción de 36 buzones y 177 conexiones domiciliarias (160 mm de diámetro).
Área 03: 610.8 m (160 mm de diámetro) y 758.8 m (200 mm de diámetro).
Construcción de 25 buzones y 133 conexiones domiciliarias (160 mm de diámetro).
- El software de cálculo propuesto SewerCAD facilitó la comparación técnica entre los sistemas de alcantarillado y la comparación de los criterios como el de la velocidad y la tensión tractiva, cumpliendo con las pendientes mínimas para el tendido de tuberías.
- La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales existente al haber sido diseñada con parámetros diferentes en comparación a los parámetros obtenidos en la actualidad, nos refleja un comportamiento dinámico e impredecible de los sistemas proyectados.
- Con la contribución del sistema de alcantarillado sanitario en las zona urbana del centro poblado, se evitará la contaminación ambiental ocasionada por la aguas residuales, la desaparición de los que podrían ser focos de contaminación y así se dará una solución técnica a este problema.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda de manera general que se realicen las gestiones para la búsqueda del financiamiento necesario para la ejecución del proyecto.
- Respecto a la profundidad de las redes se recomienda mantener las medidas indicadas dado que durante la pavimentación de las vías se tendrá movimiento de tierras que podrían originar variaciones en las alturas del recubrimiento lo cual conllevaría a posibles roturas si no se tiene el cuidado adecuado.
- Identificar el comportamiento de la población a través de encuestas periódicas, a fin de obtener una estimación del consumo de agua potable, que mejor se adapta a la realidad.
- El diseño realizado por sectores, permita la construcción progresiva del sistema de alcantarillado, de acuerdo a como se va estableciendo la población.

BIBLIOGRAFÍA

1. Carrasco Beas, Wilmer Alejandro. **Informe de Suficiencia de Ing. Civil “Expediente técnico del Sistema de Alcantarillado del Centro Poblado Menor Augusto B- Leguía - Nuevo Imperial Cañete: Diseño de redes”**. Universidad Nacional de Ingeniería – FIC. Lima, Perú – 2010.
2. Girio Alva, Willy Alfredo. **Informe de Suficiencia de Ing. Civil “Diseño de la Planta de Tratamiento del Sistema de Alcantarillado del anexo Cantera Nuevo Imperial Cañete”**. Universidad Nacional de Ingeniería – FIC. Lima, Perú – 2011.
3. Laredo Reyna, julio cesar. **Tesis Titulo Profesional de Ing. Civil “Proyecto de Alcantarillado de la Lotización Shangri-Lá – Puente Piedra”**. Universidad Nacional de Ingeniería – FIC. Lima, Perú – 2002.
4. Rocha Felices, Arturo. **Hidráulica de tuberías y Canales**. Universidad Nacional de Ingeniería. Perú – 2005.
5. Sánchez Ramírez, Víctor Hugo. **Informe de Suficiencia de Ing. Civil “Expediente técnico del Sistema de Alcantarillado del centro poblado Santa Rosa de Asia – Cañete, Diseño de redes”**. Universidad Nacional de Ingeniería – FIC. Lima, Perú – 2010.
6. SENCICO. **Reglamento Nacional de Edificaciones**. El Peruano. Perú – 2006.
7. Vidal Valenzuela, Carlos Alberto, **“Modelación y Diseño de Redes De Alcantarillado Sanitario Con Sewercad V8i”**, ICG, 2010.

ANEXOS

ANEXO 01: PLANOS

- U-01 : Ubicación centro poblado Medio Mundo
- AL-01 : Sistema de Alcantarillado – Segunda Etapa
- AL-02 : Sistema de Alcantarillado – Etapa de Expansión
- AL-03 : Diagrama de Flujo sistema de Alcantarillado – Segunda Etapa
- AL-04 : Diagrama de Flujo sistema de Alcantarillado – Etapa de Expansión
- AL-05 : Conexiones Domiciliarias – Segunda Etapa
- AL-06 : Conexiones Domiciliarias – Etapa de Expansión
- AL-07 : Perfiles Longitudinales
- AL-08 : Perfiles Longitudinales
- AL-09 : Detalle de Buzones

ANEXO 02: MAPAS TEMÁTICOS

- MT-01 : Etapas que conforman el centro poblado Medio Mundo.
- MT-02 : Disponibilidad del Servicio de Alcantarillado existente.
- MT-03 : Sectores de diseño del Sistema Proyectado de Alcantarillado.
- MT-04 : Sistema de Alcantarillado Proyectado.

ANEXO 03: DATOS CENSALES

ANEXO 04: REGISTRO DE CALICATAS

ANEXO 05: PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO 01: PLANOS



LOCALIZACION GENERAL



UBICACION:

DEPARTAMENTO : LIMA
 PROVINCIA : HUAURA
 DISTRITO : VEGUETA

LIMITES:

POR EL NORTE : DISTRITO DE SUPE
 POR EL SUR : C.P.M SANTA CRUZ
 POR EL ESTE : C.P. LAS AMERICAS
 POR EL OESTE : ALBUFERAS DE MEDIO MUNDO

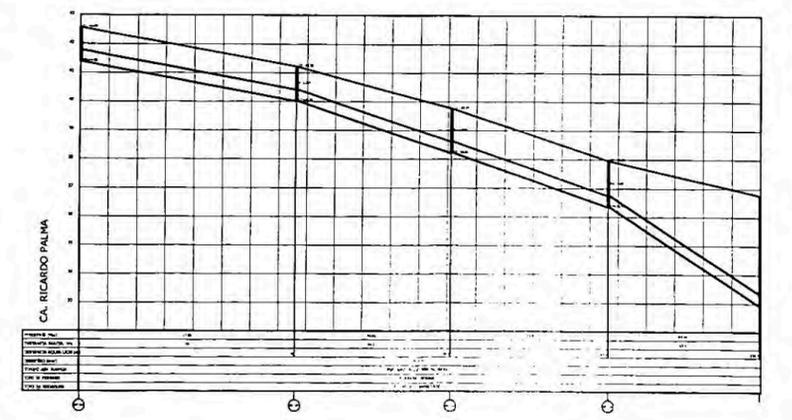
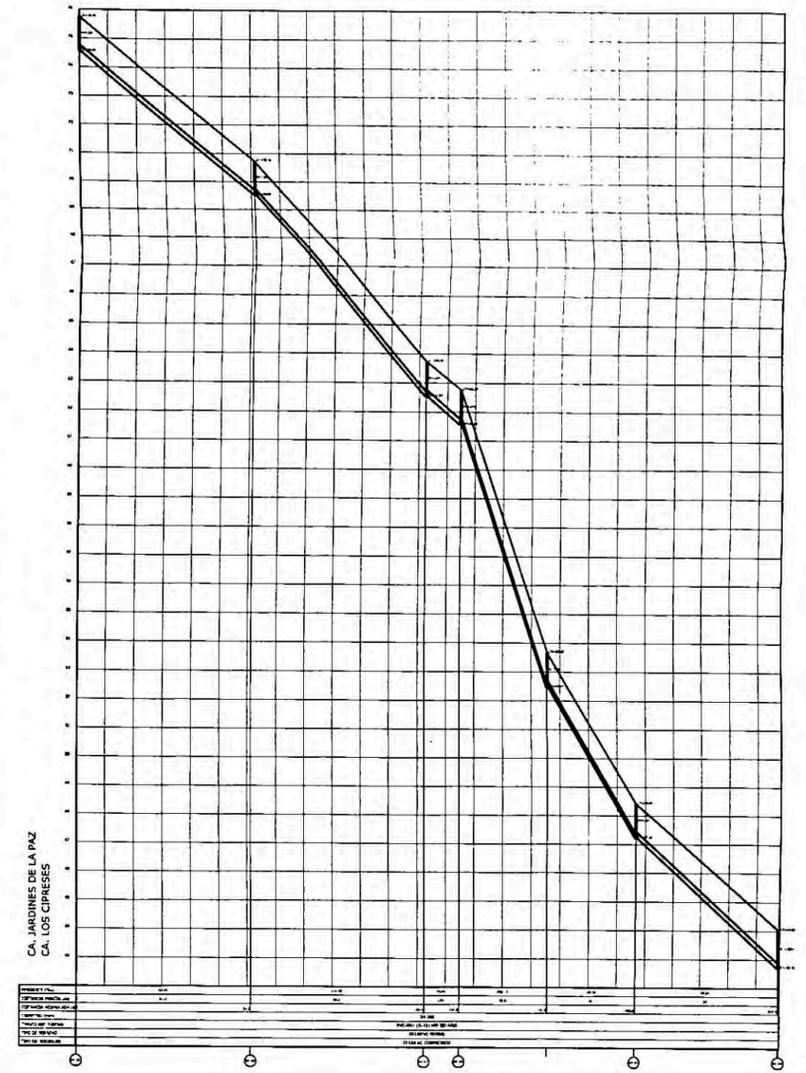
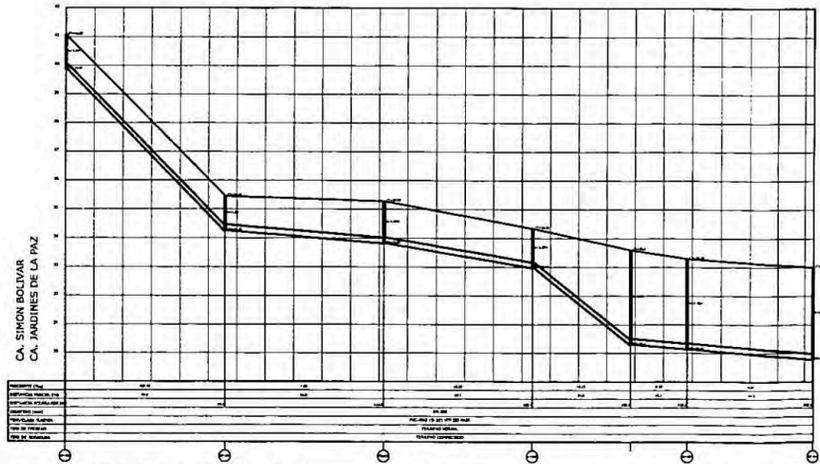
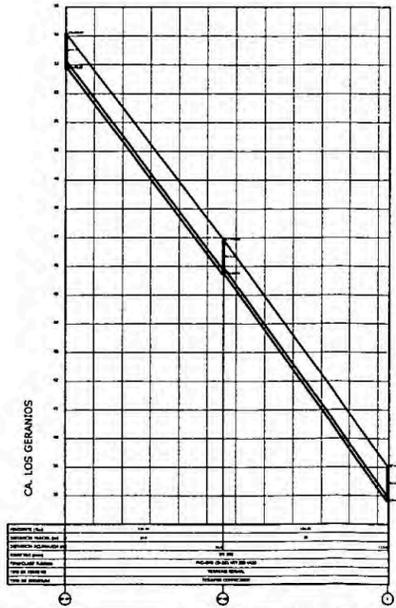
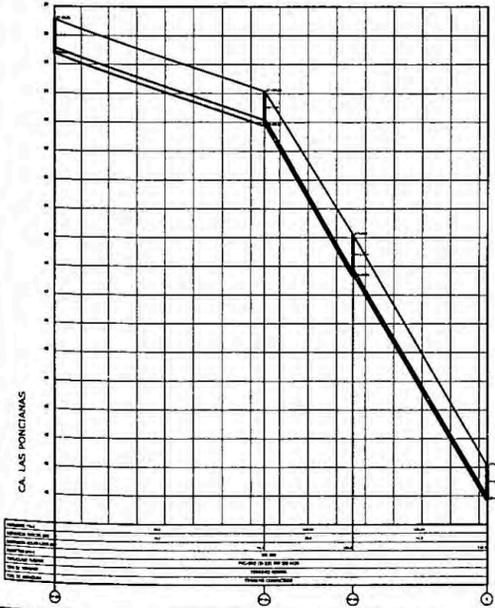
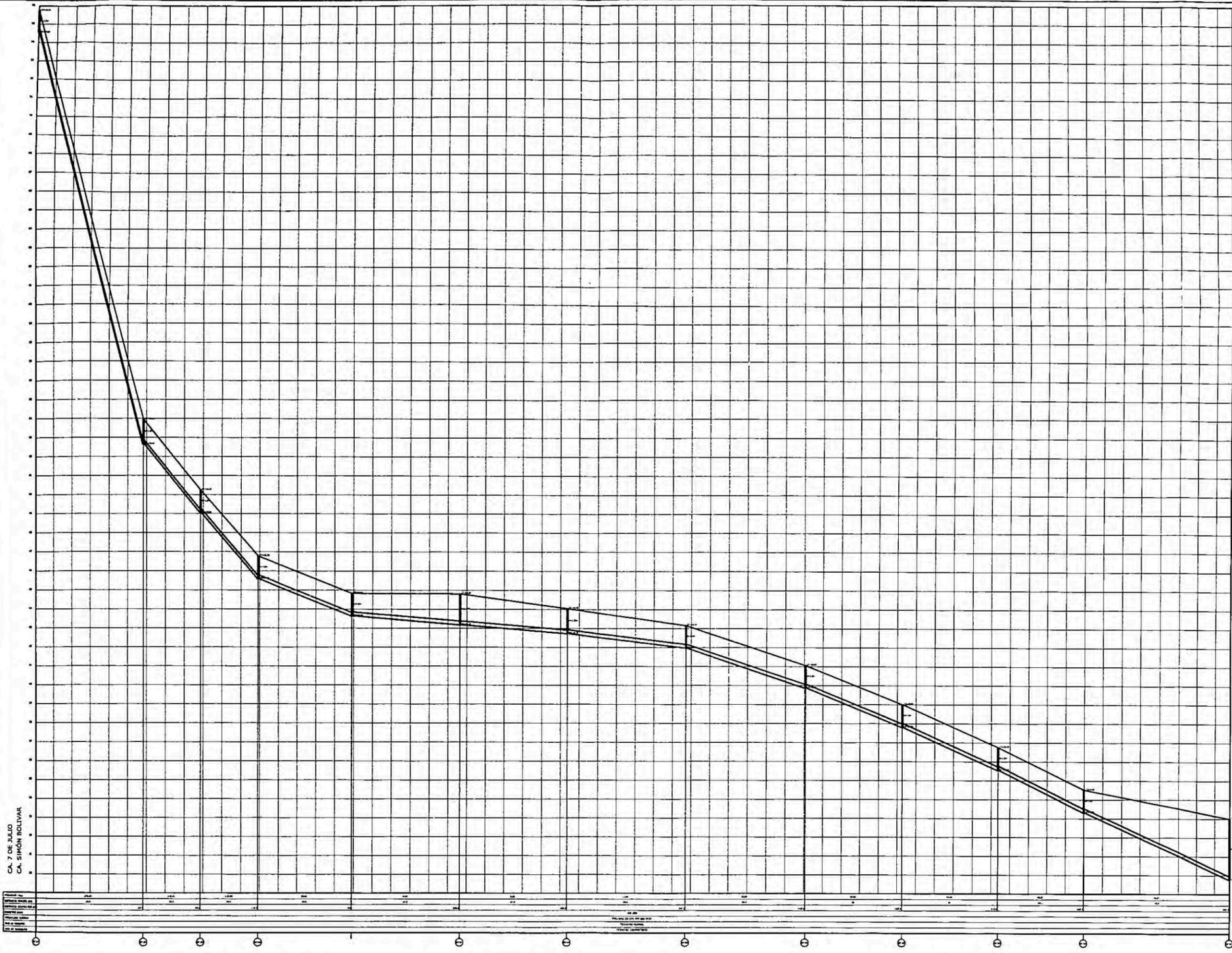
CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



| | | | | |
|-----------------------------|----------|-----------|----------------------|---------|
| PROYECTO | | | | LAMINA: |
| CURSO DE TITULACIÓN 2011-II | | | | |
| PLANO | | | | U-01 |
| PLANO DE UBICACIÓN | | | | |
| LOCALIDAD | DISTRITO | PROVINCIA | REGION | |
| MEDIO MUNDO | VEGUETA | HUAURA | LIMA | |
| GRUPO: | ESCALA: | FECHA: | DIBUJO: | |
| A | 1:1500 | ABR. 2012 | COCHACHI ACOSTA, LIZ | |



DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: CURSO DE TITULACIÓN 2011-II

PLANO: PERFILES LONGITUDINALES DE ALCANTARILLADO

LOCALIDAD: MEDIO MUNDO

DISTRITO: VEGUETA

PROVINCIA: HUALAURA

REGION: LIMA

GRUPO: A

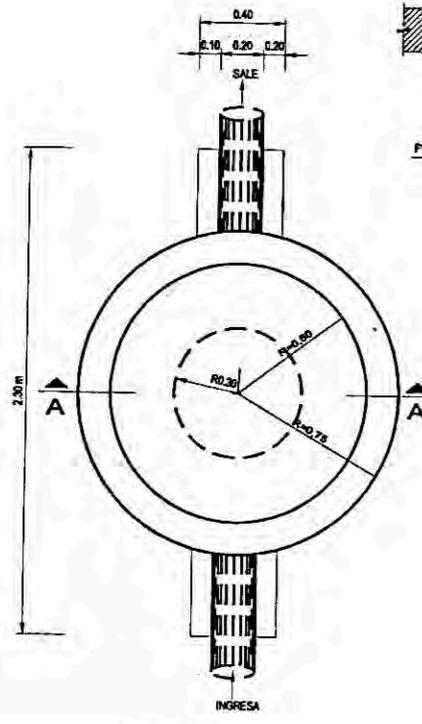
ESCALA: 1:1250

FECHA: ABR. 2012

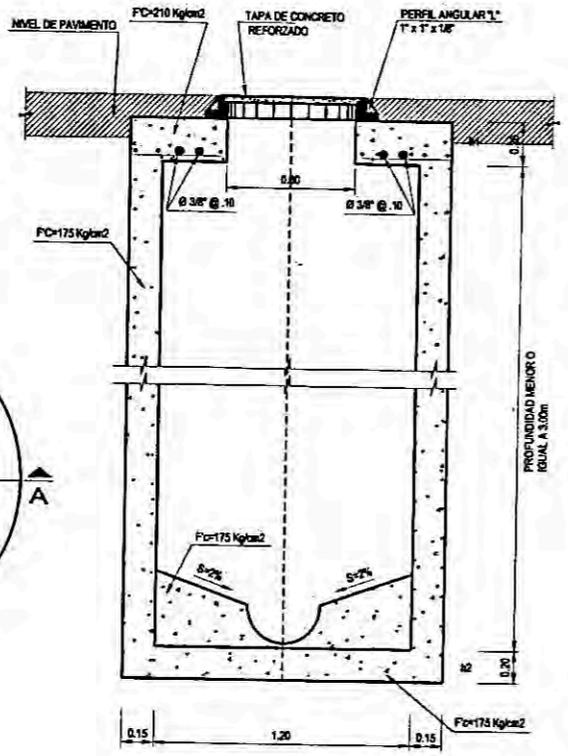
DISEÑADO: COCHACHI ACOSTA, LIZ

AL08

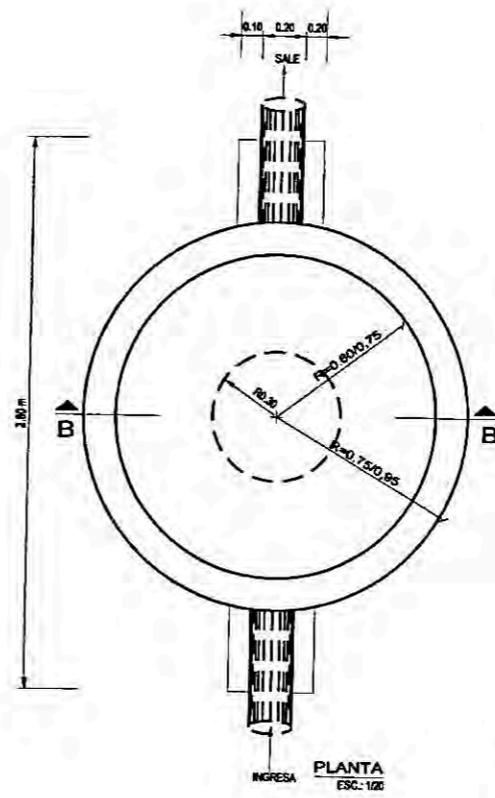
BUZON DE ALCANTARILLADO TIPO I Øint=1.20m



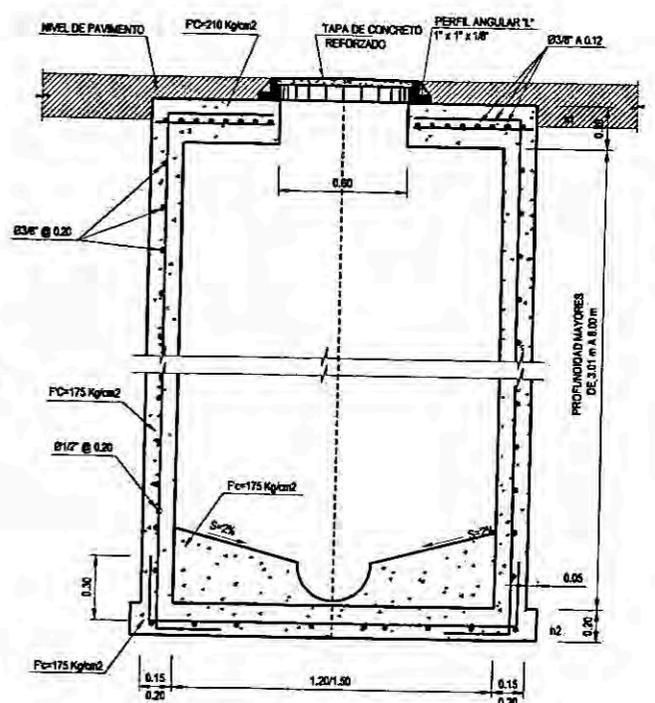
PLANTA ESC: 1/20



SECCION A - A ESC: 1/20

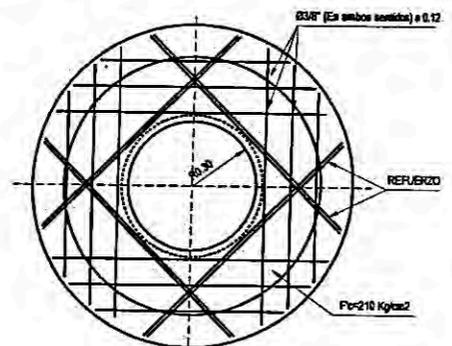


PLANTA ESC: 1/20

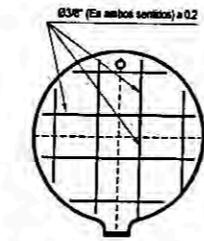


SECCION B - B ESC: 1/20

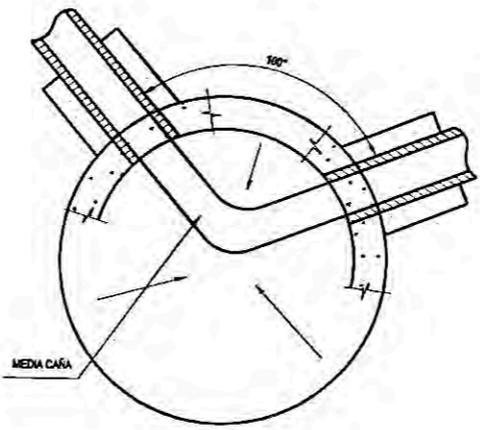
BUZON DE ALCANTARILLADO TIPO II Øint=1.20m / TIPO III Øint=1.50m



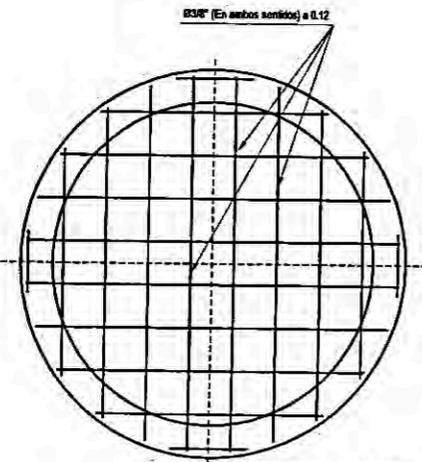
ARMADURA LOSA DE TECHO ESC: 1/20



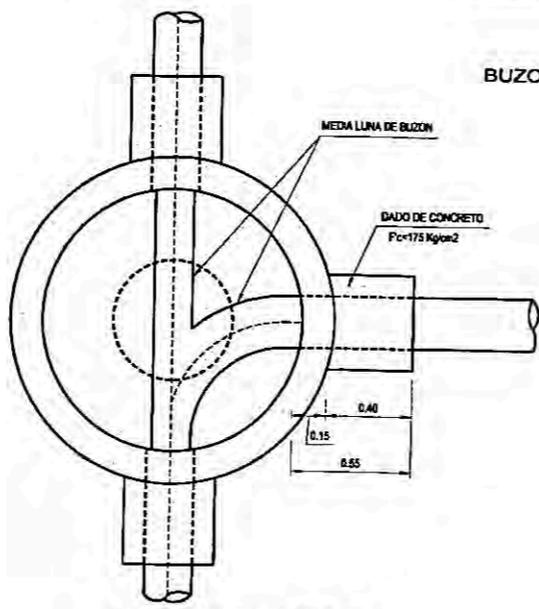
ARMADURA TAPA ESC: 1/20



BUZON DE INSPECCION ESC: 1/20



LOSA DE FONDO ESC: 1/20



BUZON DE INSPECCION ESC: 1/20

| ITEM | BUZON DE ALCANT. TIPO I H=1.20 a 3.00 | | | BUZON DE ALCANT. TIPO II H=3.01 a 5.00 | | | BUZON DE ALCANT. TIPO III H=5.01 a 8.00 | | |
|----------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|-------------------|---------------------------------------|---|---|--|
| | ITEM | BUZON DE ALCANT. TIPO I H=1.20 a 3.00 | BUZON DE ALCANT. TIPO II H=3.01 a 5.00 | BUZON DE ALCANT. TIPO III H=5.01 a 8.00 | ITEM | BUZON DE ALCANT. TIPO I H=1.20 a 3.00 | BUZON DE ALCANT. TIPO II H=3.01 a 5.00 | BUZON DE ALCANT. TIPO III H=5.01 a 8.00 | |
| LOSAS | TECHO | h1 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | CONCRETO ARMADO | CONCRETO ARMADO | CONCRETO ARMADO | |
| | FONDO | h2 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | CONCRETO SIMPLE | CONCRETO SIMPLE | CONCRETO ARMADO | |
| ARMADURA | TECHO | | Ø 3/8" | Ø 3/8" | Ø 3/8" | | | | |
| | FONDO | | Ø 3/8" | Ø 3/8" | Ø 3/8" | | | | |
| | CUERPO | | VARIABLE-E=0.15 m | VARIABLE-E=0.15 m | VARIABLE-E=0.20 m | | | | |
| | | Fc | CONCRETO SIMPLE | CONCRETO ARMADO | CONCRETO ARMADO | | | | |
| DIAMETRO | | Fy | 4200 Kg/cm² | 4200 Kg/cm² | 4200 Kg/cm² | | | | |
| | INT. | | 1.20 | 1.20 | 1.50 | | | | |
| EXT. | | 1.50 | 1.50 | 1.90 | | | | | |

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: CURSO DE TITULACION 2011 - II

PLANO: DETALLE DE BUZONES

LOCALIDAD: MEDIO MUNDO | DISTRITO: VEGUETA | PROVINCIA: HUAURA | REGION: LIMA

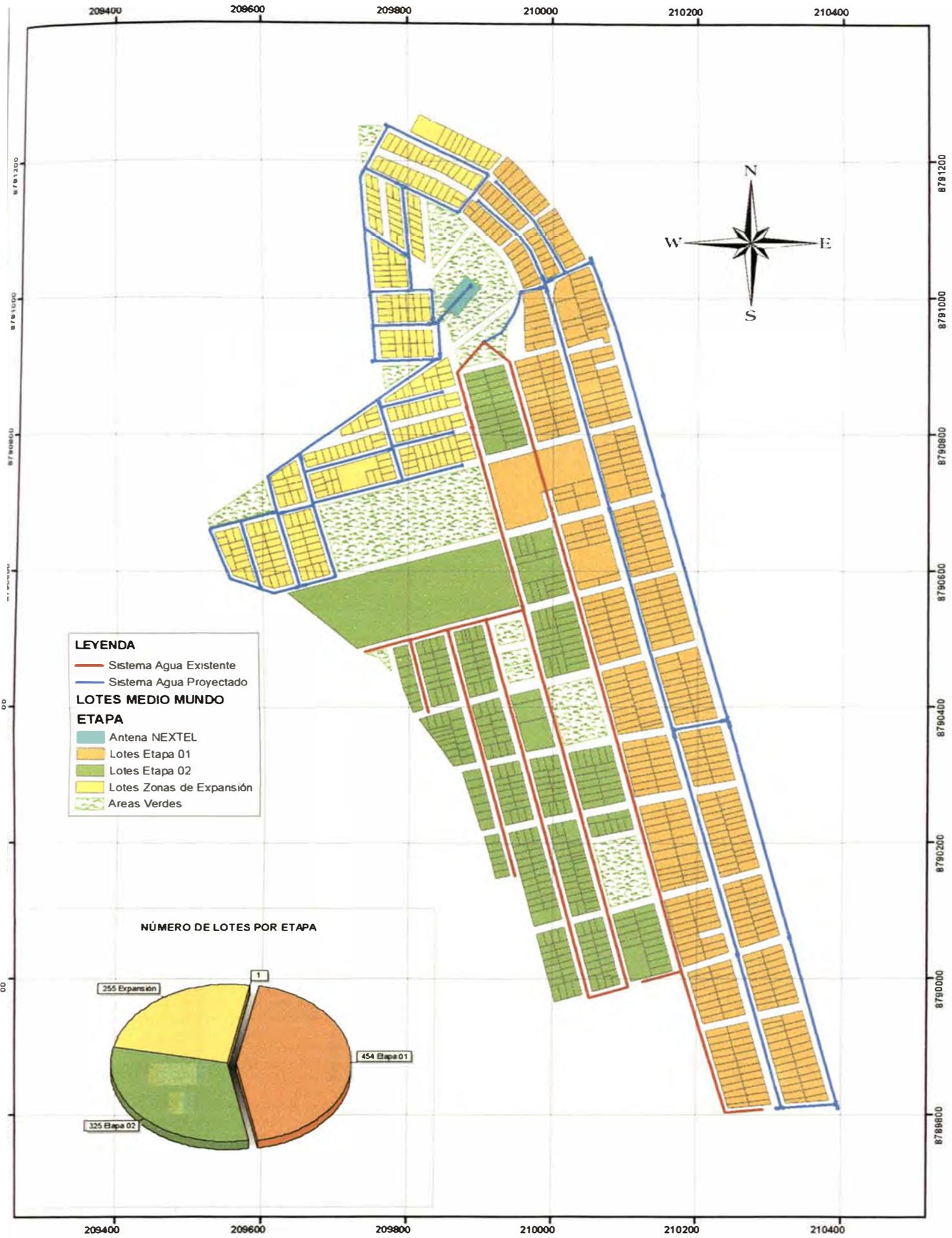
GRUPO: A | ESCALA: INDICADA | FECHA: ABR 2012 | DIBUJO: COCHACHI ACOSTA, LIZ

LAMINA:

AL09

ANEXO 02: MAPAS TEMÁTICOS

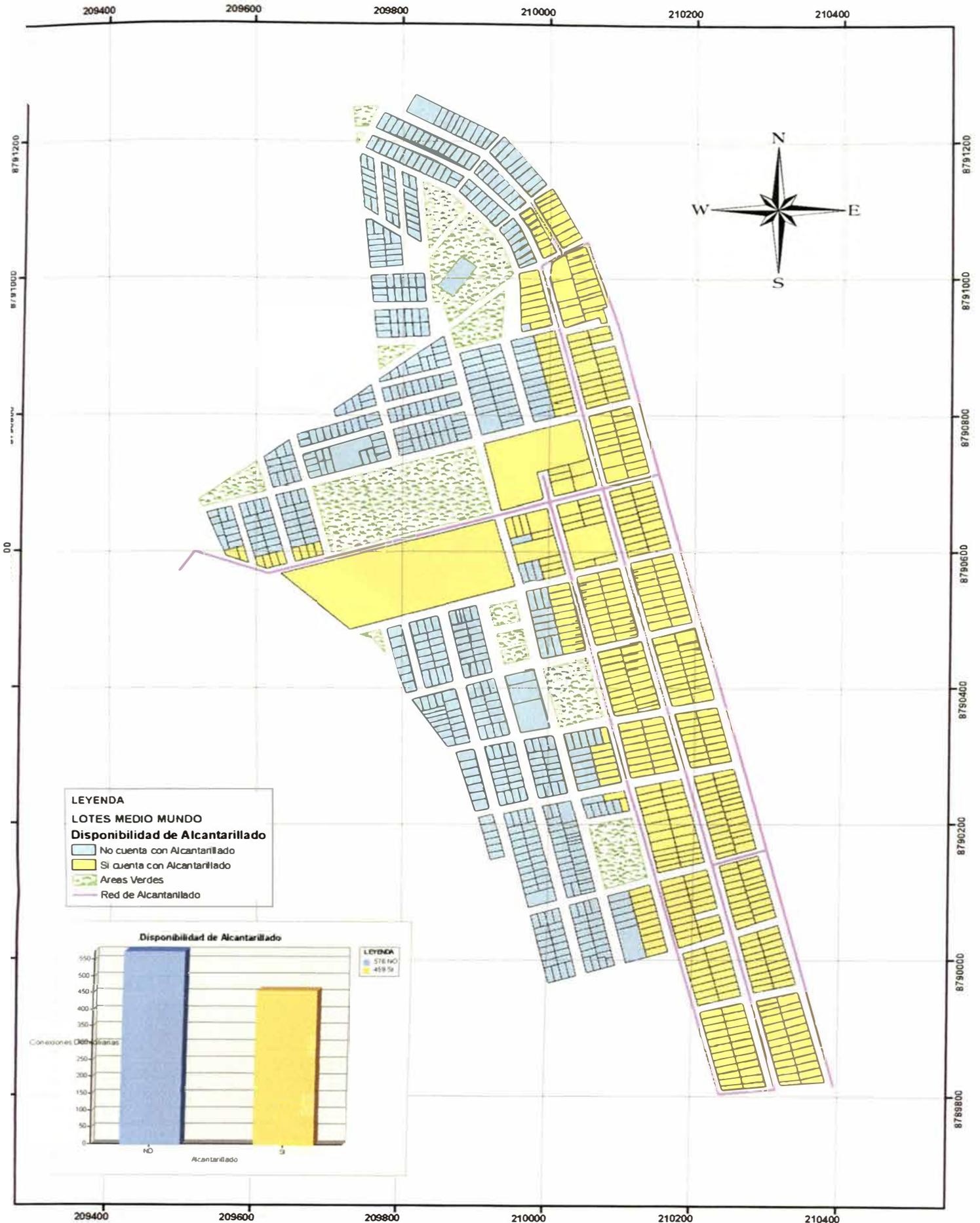
MAPA TEMATICO ETAPAS QUE CONFORMAN CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO



1 centimeter = 50 meters



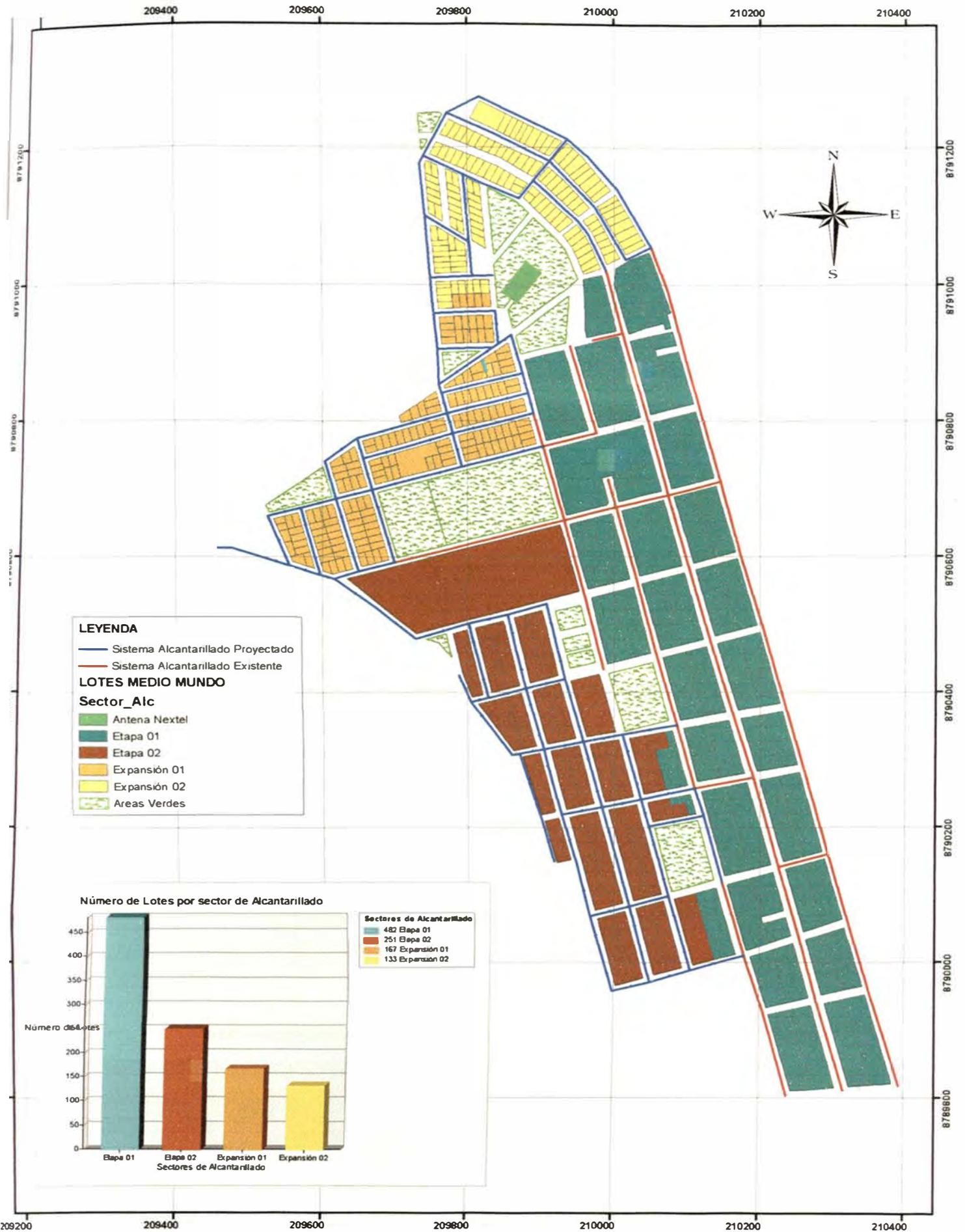
MAPA TEMATICO DISPONIBILIDAD DE ALCANTARILLADO



1 centimeter = 50 meters



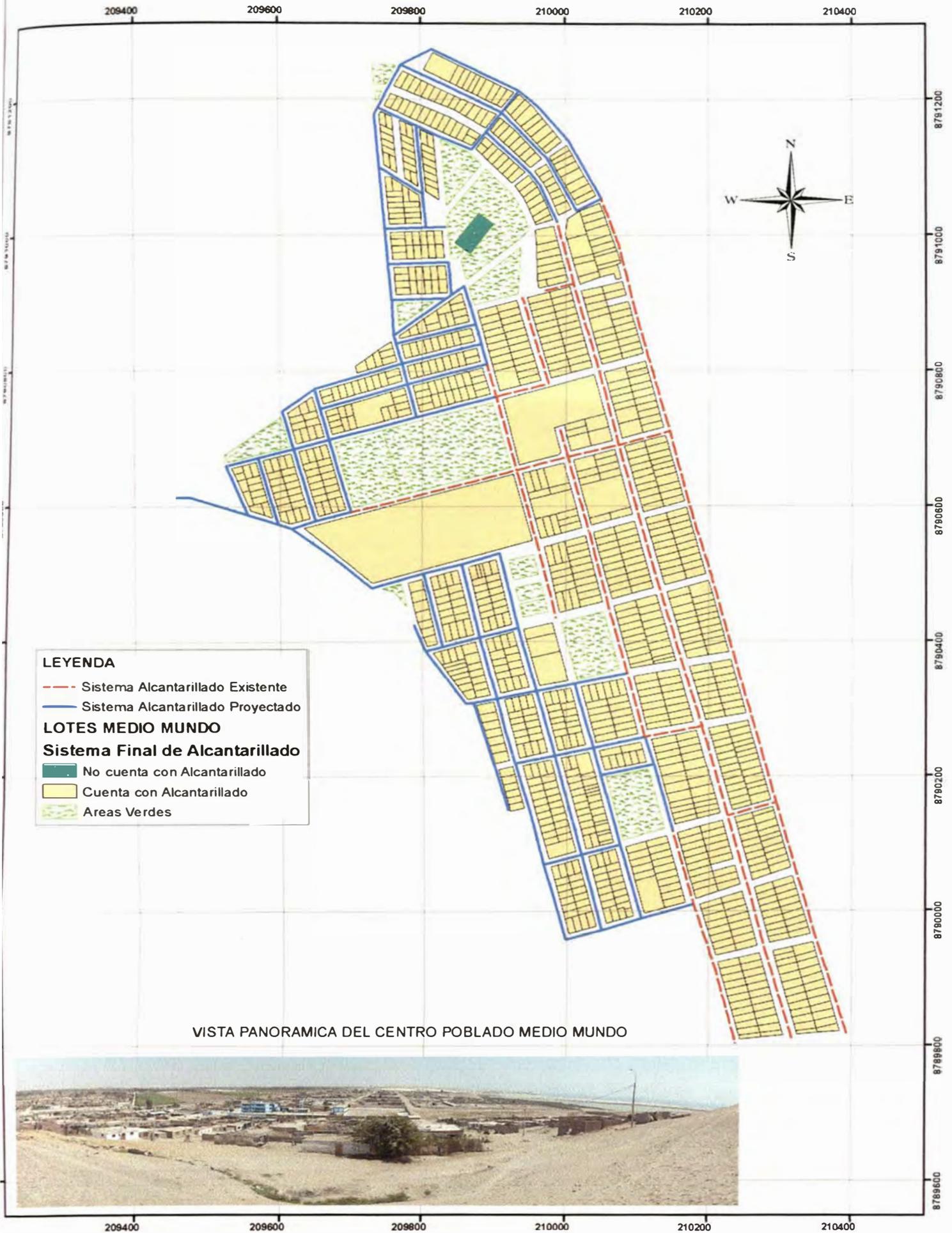
SECTORES DE ALCANTARILLADO EN CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO



1 centimeter = 50 meters



SISTEMA DE ALCANTARILLADO PROYECTADO



1 centimeter = 50 meters



ANEXO 03: DATOS CENSALES

ANEXO 03

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

| N° | Ubicación | Nombres | Apellido Paterno | Apellido Materno | Manzana | Lote | Uso del suelo | Vivienda | Agua | Desague |
|----|-----------------|----------------------|------------------|------------------|---------|------|---------------|---------------|------|---------|
| 1 | Mz 023 Lote 008 | Esteban Oswaldo | Tuya | Rios | 23 | 08 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 2 | Mz 023 Lote 007 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 23 | 07 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 3 | Mz 023 Lote 009 | Isabel | Tuya | Castro | 23 | 09 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 4 | Mz 023 Lote 006 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 23 | 06 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 5 | Mz 19 Lt 10 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 19 | 10 | Vivienda | Albañileria | 2 | 2 |
| 6 | Mz 19 Lt 9 | Felix Manuel | De la Cruz | Zamudio | 19 | 09 | Vivienda | Esteras | 1 | 2 |
| 7 | Mz 023 Lote 010 | Magaly | Tuya | Rios | 23 | 10 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 8 | Mz 19 Lt 8 | Maria | Hoyos | Odila | 19 | 08 | Vivienda | Albañileria | 2 | 2 |
| 9 | Mz 023 Lote 005 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 23 | 05 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 10 | Mz 19 Lt 7 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 19 | 07 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 11 | Mz 023 Lote 011 | Juan Carlos | Tuya | Rios | 23 | 11 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 12 | Mz 19 Lt 11 | Fernanda | Lugo | Pantoja | 19 | 11 | Vivienda | Albañileria | 2 | 2 |
| 13 | Mz 023 Lote 004 | Sacarias Juan | Jara | Flores | 23 | 04 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 14 | Mz 19 Lt 6 | Rosa | Hinostraza | Espinoza | 19 | 06 | Vivienda | Albañileria | 1 | 2 |
| 15 | Mz 023 Lote 012 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 23 | 12 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 16 | Mz 19 Lt 12 | Estanislao Guillermo | Agurto | Rojas | 19 | 12 | Vivienda | Albañileria | 1 | 2 |
| 17 | Mz 023 Lote 013 | Jackeline Gladys | Pardo | Esteban | 23 | 13 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 18 | Mz 023 Lote 003 | Miler | Quispe | Pascacio | 23 | 3 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 19 | Mz 19 Lt 5 | Irene Beatriz | Miraya | Castillejo | 19 | 05 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 20 | Mz 023 Lote 014 | Julio Cesar | Ruiz | Ruiz | 23 | 14 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 21 | Mz 19 Lt 13 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 19 | 13 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 22 | Mz 19 Lt 4 | Flor Emperatriz | Sin Informacion | Sin Informacion | 19 | 04 | Vivienda | Albañileria | 2 | 2 |
| 23 | Mz 023 Lote 002 | Teofilo | Licito | Shicshi | 23 | 2 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 24 | Mz 023 Lote 015 | Sara Fiorella | Tolentino | Silva | 23 | 15 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 25 | Mz 023 Lote 016 | Paul Samuel | Lopez | Espinoza | 23 | 16 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 26 | Mz 19 Lt 14 | Zacarias Juan | Jara | Flores | 19 | 14 | Vivienda | Albañileria | 1 | 2 |
| 27 | Mz 023 Lote 017 | Luis Alberto | Ramirez | Lopez | 23 | 17 | Vivienda | Albañileria | 1 | 2 |
| 28 | Mz 023 Lote 018 | Viviana | Guerrero | Flores | 23 | 18 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 29 | Mz 19 Lt 3 | Julia | Ascencios | Rivero | 19 | 3 | Vivienda | Albañileria | 1 | 2 |
| 30 | Mz 023 Lote 001 | Teofilo | Licito | Shicshi | 23 | 1 | Vivienda | Albañileria | 1 | 2 |
| 31 | Mz 19 Lt 15 | Mechy Antonia | Huayanay | Blacido | 19 | 15 | Vivienda | Albañileria | 1 | 2 |

ANEXO 03

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

| N° | Ubicación | Nombres | Apellido Paterno | Apellido Materno | Manzana | Lote | Uso del suelo | Vivienda | Agua | Desague |
|----|------------------------|--------------------|------------------|------------------|---------|------|---------------|---------------|------|---------|
| 32 | Mz19 lt 1, 2 y 16 (16) | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 19 | 16 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 33 | Mz 00E Lote 001 | Elizabeth Yeseni | Silva | Arredondo | E | 1 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 34 | Mz19 lt 1, 2 y 16 (2) | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 19 | 2 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 35 | Mz19 lt 1, 2 y 16 (1) | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 19 | 1 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 36 | Mz 00E Lote 002 | Jhonear Justino | Venturo | Gomez | E | 2 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 1 | 2 |
| 37 | Mz 024 Lote 011 | Linker Alex | Estrada | Ruiz | 24 | 11 | Vivienda | Esteras | 1 | 2 |
| 38 | Mz 024 Lote 010 | Lidia Robertina | Licito | Mendoza | 24 | 10 | Vivienda | Esteras | 2 | 2 |
| 39 | Mz 024 Lote 009 | Nancy Bertha | Requelme | Morales | 24 | 09 | Vivienda | Esteras | 1 | 2 |
| 40 | Mz 00E Lote 003 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | E | 3 | Vivienda | Esteras | 2 | 2 |
| 41 | Mz 024 Lote 008 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 24 | 08 | Vivienda | Esteras | 2 | 2 |
| 42 | Mz 018 Lote 012 | Epifania | Aranda | Arquinigo | 18 | 12 | Vivienda | Albañileria | 1 | 2 |
| 43 | Mz 018 Lote 011 | Luis Teobaldo | Asencios | Rupay | 18 | 11 | Vivienda | Albañileria | 1 | 2 |
| 44 | Mz 024 Lote 012 | Carlos Eduardo | Arica | Delgado | 24 | 12 | Vivienda | Esteras | 1 | 2 |
| 45 | Mz 018 Lote 010 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 18 | 10 | Vivienda | Esteras | 2 | 2 |
| 46 | Mz 024 Lote 007 | Maximiliana Isabel | Sanchez | Fernandez | 24 | 07 | Vivienda | Esteras | 1 | 2 |
| 47 | Mz 018 Lote 009 | Magaly | Rojas | Toledo | 18 | 09 | Vivienda | Albañileria | 2 | 2 |
| 48 | Mz 18 Lt 13 | Maximo | Lugo | Pantoja | 18 | 13 | Vivienda | Esteras | 1 | 2 |
| 49 | Mz 00E Lote 004 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | E | 04 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 50 | Mz 024 Lote 013 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 24 | 13 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 51 | Mz 018 Lote 008 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 18 | 08 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 52 | Mz 024 Lote 006 | Disney Cecilia | Cerna | Villavicencio | 24 | 06 | Vivienda | Albañileria | 1 | 2 |
| 53 | Mz 18 Lt 14 y 15 (14) | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 18 | 14 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 54 | Mz 024 Lote 014 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 24 | 14 | Vivienda | Esteras | 2 | 2 |
| 55 | Mz 00E Lote 005 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | E | 05 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 56 | Mz 018 Lote 007 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 18 | 07 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 57 | Mz 024 Lote 005 | Mardonio Telesforo | Correa | Aquiño | 24 | 05 | Vivienda | Esteras | 1 | 2 |
| 58 | Mz 18 Lt 14 y 15 (15) | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 18 | 15 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 59 | Mz 5 Lote 10 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 5 | 10 | Vivienda | Albañileria | 1 | 1 |
| 60 | Mz 024 Lote 015 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 24 | 15 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 61 | Mz 018 Lote 006 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 18 | 06 | Vivienda | Madera | 2 | 2 |
| 62 | Mz 5 Lote 13 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 5 | 13 | Vivienda | Albañileria | 2 | 2 |

ANEXO 03

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

| N° | Ubicación | Nombres | Apellido Paterno | Apellido Materno | Manzana | Lote | Uso del suelo | Vivienda | Agua | Desague |
|----|-----------------------|-----------------|------------------|------------------|---------|------|---------------|---------------|------|---------|
| 63 | Mz 024 Lote 004 | Bethy Luz | Correa | Aquiño | 24 | 04 | Vivienda | Esteras | 2 | 2 |
| 64 | Mz 5 Lote 12 | Toribio David | Vasquez | Tadeo | 5 | 12 | Vivienda | Esteras | 2 | 2 |
| 65 | Mz 18 Lt 16 | Zacaria Juan | Jara | Flores | 18 | 16 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 66 | Mz 00E Lote 006 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | E | 06 | Vivienda | Albañilería | 2 | 2 |
| 67 | Mz 5 Lote 9 | Cirilo | Fernandez | Guevara | 5 | 09 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 68 | Mz 5 Lote 11 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 5 | 11 | Vivienda | Albañilería | 2 | 2 |
| 69 | Mz 024 Lote 016 | Fernando Percy | Alva | Arredondo | 24 | 16 | Vivienda | Esteras | 1 | 2 |
| 70 | Mz 018 Lote 005 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 18 | 05 | Vivienda | Albañilería | 2 | 2 |
| 71 | Mz 024 Lote 003 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 24 | 3 | Vivienda | Esteras | 2 | 2 |
| 72 | Mz 18 Lt 17 y 18 (17) | Raul Marcial | Sanchez | Huertas | 18 | 17 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 73 | Mz 5 Lote 8 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 5 | 08 | Vivienda | Albañilería | 2 | 2 |
| 74 | Mz 5 Lote 14 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 5 | 14 | Vivienda | Esteras | 2 | 2 |
| 75 | Mz 018 Lote 004 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 18 | 04 | Vivienda | Adobe | 1 | 2 |
| 76 | Mz 00E Lote 007 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | E | 07 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 77 | Mz 18 Lt 17 y 18 (18) | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 18 | 18 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 78 | Mz 024 Lote 017 | Karin Gabriela | Azahuanche | Bazalar | 24 | 17 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 79 | Mz 5 Lote 7 | Angel | Minaya | Castillejo | 5 | 07 | Vivienda | Esteras | 1 | 2 |
| 80 | Mz 5 Lote 15 | Valeriano | Arredondo | Cabrera | 5 | 15 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 81 | Mz 024 Lote 018 | Eddie | Pacheco | | 24 | 18 | Vivienda | Esteras | 1 | 2 |
| 82 | Mz 018 Lote 003 | Julio Pascual | Sanchez | Huertas | 18 | 3 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 83 | Mz 024 Lote 002 | Violeta Amparo | Alva | Arredondo | 24 | 2 | Vivienda | Esteras | 1 | 2 |
| 84 | Mz 024 Lote 001 | Serafina Aurora | Aquiño | Mendez | 24 | 1 | Vivienda | Adobe | 1 | 2 |
| 85 | Mz 5 Lote 6 | Esteban | Nateros | Puente | 5 | 06 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 86 | Mz 5 Lote 16 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 5 | 16 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 87 | Mz 18 Lt 19 | Sara Ana | Sanchez | Garcia | 18 | 19 | Vivienda | Adobe | 1 | 2 |
| 88 | Mz 18 Lt 20 y 21 (20) | Josue | Sanchez | Garcia | 18 | 20 | Vivienda | Albañilería | 2 | 2 |
| 89 | Mz 18 Lt 20 y 21 (21) | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 18 | 21 | Vivienda | Albañilería | 2 | 2 |
| 90 | Mz 5 Lote 5 | Jesús | Nateros | Puente | 5 | 05 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 91 | Mz 18 Lt 1 y 2 (2) | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 18 | 2 | Vivienda | Albañilería | 2 | 2 |
| 92 | Mz 5 Lote 17 | César | Flores | Mora | 5 | 17 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 93 | Mz 18 Lt 1 y 2 (1) | Pascual | Sanchez | Rojas | 18 | 1 | Vivienda | Albañilería | 2 | 2 |

ANEXO 03

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

| N° | Ubicación | Nombres | Apellido Paterno | Apellido Materno | Manzana | Lote | Uso del suelo | Vivienda | Agua | Desague |
|-----|-----------------|-----------------|------------------|------------------|---------|------------|-----------------|---------------|------|---------|
| 94 | Mz 5 Lote 4 | Eva | Zamudio | Castillejos | 5 | 04 | Vivienda | Madera | 1 | 2 |
| 95 | Mz 5 Lote 3 | Wilder | Atero | Vacilla | 5 | 3 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 96 | Area recreativa | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | Area | Recreativa | Area Recreativa | Albañilería | 2 | 2 |
| 97 | Mz 5 Lote 18 | Adrián | Bardales | Arquinigo | 5 | 18 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 98 | Mz 5 Lote 19 | Marina | Flores | Mora | 5 | 19 | Vivienda | Albañilería | 2 | 2 |
| 99 | Mz 5 Lote 2 | Lucas | Ferrer | Eustaquio | 5 | 2 | Vivienda | Albañilería | 1 | 1 |
| 100 | Mz 5 Lote 20 | Oscar | Flores | Mora | 5 | 20 | Vivienda | Madera | 1 | 2 |
| 101 | Mz 5 Lote 1 | César Enrique | Flores | Mora | 5 | 1 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 102 | Mz 4 Lote 4 | Clavel | Benturo | Gomez | 4 | 04 | Vivienda | Albañilería | 1 | 1 |
| 103 | Mz 4 Lote 7 | Lliliana | Flores | Mora | 4 | 07 | Vivienda | Esteras | 2 | 2 |
| 104 | Mz 4 Lote 6 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 4 | 06 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 105 | Mz 4 Lote 3 | Otilia Verónica | Alva | Arredondo | 4 | 3 | Vivienda | Albañilería | 1 | 2 |
| 106 | Mz 4 Lote 5 | Erika | Atero | Varillas | 4 | 05 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 1 | 2 |
| 107 | Mz 27 Lote 12 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 12 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 108 | Mz 27 Lote 11 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 11 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 109 | Mz 4 Lote 2 | Juan Elias | Silva | Olortegui | 4 | 2 | Vivienda | Albañilería | 1 | 1 |
| 110 | Mz 27 Lote 10 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 10 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 111 | Mz 27 Lote 9 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 9 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 112 | Mz 28 Lote 8 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 8 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 113 | Mz 27 Lote 13 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 13 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 114 | Mz 26 Lote 12 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 12 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 115 | Mz 28 Lote 7 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 7 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 116 | Mz 26 Lote 11 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 11 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 117 | Mz 27 Lote 8 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 8 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 118 | Mz 26 Lote 10 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 10 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 119 | Mz 26 Lote 9 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 9 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 120 | Mz 27 Lote 14 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 14 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 121 | Mz 28 Lote 6 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 6 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 122 | Mz 26 Lote 13 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 13 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 123 | Mz 27 Lote 7 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 7 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 124 | Mz 28 Lote 10 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 10 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |

ANEXO 03

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

| N° | Ubicación | Nombres | Apellido Paterno | Apellido Materno | Manzana | Lote | Uso del suelo | Vivienda | Agua | Desague |
|-----|---------------|-----------------|------------------|------------------|---------|------|-----------------|---------------|------|---------|
| 125 | Mz 26 Lote 8 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 8 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 126 | Parque | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | Parque | 0 | Parque | Terreno Vacio | 1 | 1 |
| 127 | Mz 27 Lote 15 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 15 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 128 | Mz 28 Lote 5 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 5 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 129 | Mz 4 Lote 8 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 4 | 8 | Vivienda | Albañileria | 1 | 1 |
| 130 | Mz 26 Lote 14 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 14 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 131 | Mz 27 Lote 6 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 6 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 132 | Mz 26 Lote 7 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 7 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 133 | Mz 27 Lote 16 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 16 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 134 | Mz 4 Lote 1 | Juan Carlos | Espinoza | Olortegui | 4 | 1 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 135 | Mz 28 Lote 4 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 4 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 136 | Mz 26 Lote 15 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 15 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 137 | Mz 27 Lote 5 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 5 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 138 | Mz 28 Lote 11 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 11 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 139 | Mz 26 Lote 6 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 6 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 140 | Mz 27 Lote 17 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 17 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 141 | Mz 28 Lote 3 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 3 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 142 | Mz 26 Lote 16 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 16 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 143 | Mz 27 Lote 4 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 4 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 144 | Mz 28 Lote 12 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 12 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 145 | Mz 4 Lote 9 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 4 | 9 | Vivienda | Esteras | 2 | 2 |
| 146 | Mz 26 Lote 5 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 5 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 147 | Mz 4 Lote 10 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 4 | 10 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 148 | Mz 27 Lote 18 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 18 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 149 | Mz 4 Lote 11 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 4 | 11 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 150 | Mz 26 Lote 17 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 17 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 151 | Mz 27 Lote 3 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 3 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 152 | Mz 28 Lote 13 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 13 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 153 | Mz 28 Lote 1 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 1 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 154 | Mz 26 Lote 4 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 4 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 155 | Mz 4 Lote 12 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 4 | 12 | Comedor Popular | Adobe | 1 | 1 |

ANEXO 03

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

| N° | Ubicación | Nombres | Apellido Paterno | Apellido Materno | Manzana | Lote | Uso del suelo | Vivienda | Agua | Desague |
|-----|---------------|-----------------|------------------|------------------|---------|------|---------------|---------------|------|---------|
| 156 | Mz 28 Lote 2 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 28 | 2 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 157 | Mz 26 Lote 18 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 18 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 158 | Mz 27 Lote 19 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 19 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 159 | Mz 26 Lote 3 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 3 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 160 | Mz 27 Lote 20 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 20 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 161 | Mz 27 Lote 2 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 2 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 162 | Mz 27 Lote 1 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 27 | 1 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 163 | Mz 26 Lote 19 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 19 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 164 | Mz 26 Lote 20 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 20 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 165 | Mz 26 Lote 2 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 2 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 166 | Mz 26 Lote 1 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 26 | 1 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 167 | Mz 29 Lote 4 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 29 | 4 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 168 | Mz 29 Lote 3 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 29 | 3 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 169 | Mz 29 Lote 2 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 29 | 2 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 170 | Mz 29 Lote 1 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 29 | 1 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 171 | Mz 29 Lote 5 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 29 | 5 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 172 | Mz 29 Lote 11 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 29 | 11 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 173 | Mz 29 Lote 6 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 29 | 6 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 174 | Mz 29 Lote 10 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 29 | 10 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 175 | Mz 29 Lote 7 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 29 | 7 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 176 | Mz 29 Lote 8 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 29 | 8 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |
| 177 | Mz 29 Lote 9 | Sin Informacion | Sin Informacion | Sin Informacion | 29 | 9 | Lotes Vacios | Terreno Vacio | 2 | 2 |

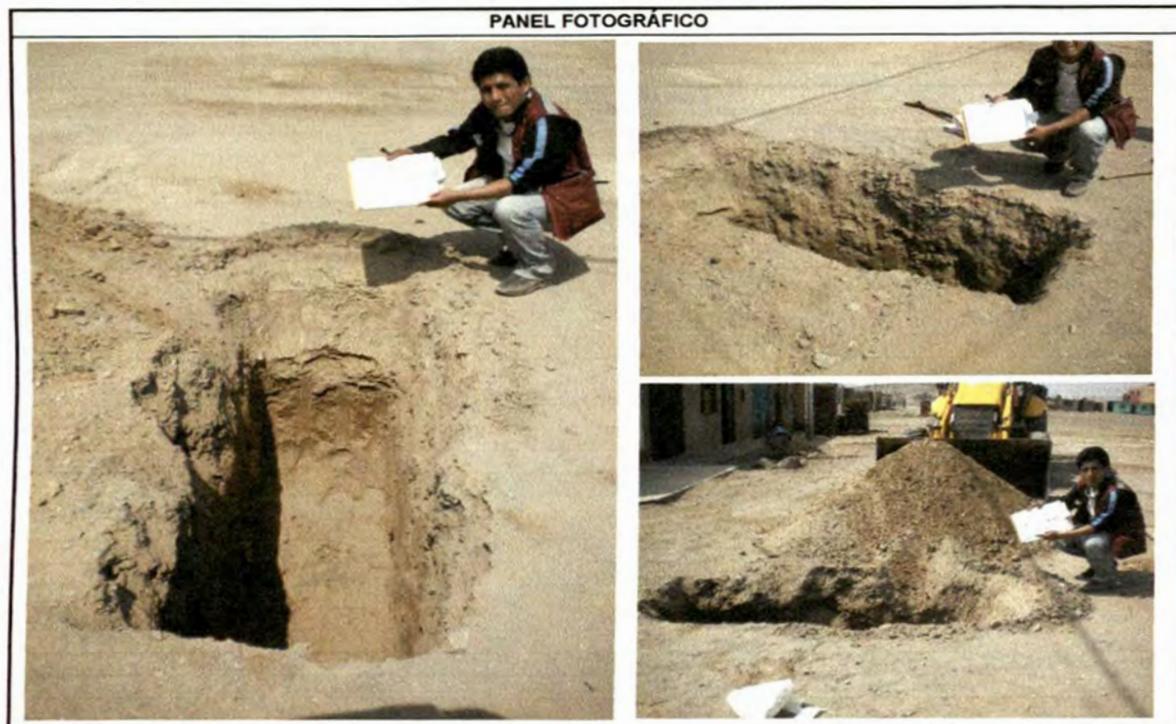
ANEXO 04: REGISTRO DE CALICATAS

| REGISTRO DE CALICATA | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|---|------------------------|--|--------------------|---------------------------|
| Proyecto: | | Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo | | | | |
| Ubicación: | | Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima | | | | |
| Fecha: | | Octubre del 2011 | | | | |
| Calicata: | | Prof. (m): | Prof. N.F. (m): | Ubicación: | | |
| C - 1 | | 1.85 | - | Ca. Los Cipreses / Ca. Jose Olaya | | |
| Profundidad (m) | Tipo de Excavación | Muestra | Simbología | Descripción del Estrato | Clasificación SUCS | Clasificación del Terreno |
| 0.20 | Excavación a cielo abierto | | | Relleno con Material suelto | | |
| 0.40 | | M - 1 | | Arena bien graduada Presencia de grava anaulosa Color Gris claro Compacidad Baia | SW | Terreno Normal |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | M - 2 | | Arena bien graduada Presencia de grava Color Marrón claro Compacidad baia Presencia de humedad | SW | Terreno Normal |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | |
| 1.80 | | | | | | |

PANEL FOTOGRÁFICO



| REGISTRO DE CALICATA | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|---|------------------------|--|--------------------|---------------------------|
| Proyecto: | | Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo | | | | |
| Ubicación: | | Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima | | | | |
| Fecha: | | Octubre del 2011 | | | | |
| Calicata: | | Prof. (m): | Prof. N.F. (m): | Ubicación: | | |
| C - 2 | | 1.80 | - | Ca. 7 de Julio / Ca. José Olaya | | |
| Profundidad (m) | Tipo de Excavación | Muestra | Simbología | Descripción del Estrato | Clasificación SUCS | Clasificación del Terreno |
| 0.20 | Excavación a cielo abierto | M - 1 | | Arena bien graduada Presencia de grava Color Gris claro Compacidad Baia | SW | Terreno Normal |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | M - 2 | | Arena mal graduada Poca presencia de grava Color Marrón Compacidad Baia | SP | Terreno Normal |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | |
| 1.80 | | | | | | |



| REGISTRO DE CALICATA | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|---|---|---|--------------------|---------------------------|
| Proyecto: | | Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo | | | | |
| Ubicación: | | Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima | | | | |
| Fecha: | | Octubre del 2011 | | | | |
| Calicata: | | Prof. (m): | Prof. N.F. (m): | Ubicación: | | |
| C - 3 | | 2.10 | - | Av. Ezequiel / Ca. Jose Olaya | | |
| Profundidad (m) | Tipo de Excavación | Muestra | Simbología | Descripción del Estrato | Clasificación SUCS | Clasificación del Terreno |
| 0.20 | Excavación a cielo abierto | | | Relleno con material suelto | | |
| 0.40 | | M - 1 |  | Arena bien graduada Presencia de orava Color Gris claro Compacidad Media | SW | Terreno Normal |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.60 | | M - 2 |  | Arena mal graduada Compacidad alta Color Marrón | SP | Terreno Normal |
| 1.80 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

| PANEL FOTOGRÁFICO | |
|---|--|
|  |  |
| |  |

| REGISTRO DE CALICATA | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|---|------------------------|--|--------------------|---------------------------|
| Proyecto: | | Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo | | | | |
| Ubicación: | | Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima | | | | |
| Fecha: | | Octubre del 2011 | | | | |
| Calicata: | | Prof. (m): | Prof. N.F. (m): | Ubicación: | | |
| C - 4 | | 2 10 | - | Av Ezequiel / Ca Las Albuferas | | |
| Profundidad (m) | Tipo de Excavación | Muestra | Simbología | Descripción del Estrato | Clasificación SUCS | Clasificación del Terreno |
| 0.20 | Excavación a cielo abierto | | | Relleno con material suelto | | |
| 0.40 | | M - 1 | | Arena bien graduada Color: Marrón Compacidad: Media | SW | Terreno Normal |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | M - 2 | | Arena mal graduada Presencia de grava angulosa Color: Marrón Compacidad: Baja | SP | Terreno Normal |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | |
| 1.80 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |



| REGISTRO DE CALICATA | | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|---|--|---|--------------------|---------------------------|---|
| Proyecto: | | Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo | | | | | |
| Ubicación: | | Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima | | | | | |
| Fecha: | | Octubre del 2011 | | | | | |
| Calicata: | | Prof. (m): | Prof. N.F. (m): | Ubicación: | | | |
| C - 5 | | 2 10 | - | Av Ezequiel / Av Los Incas | | | |
| Profundidad (m) | Tipo de Excavación | Muestra | Simbología | Descripción del Estrato | Clasificación SUCS | Clasificación del Terreno | |
| 0.20 | Excavación a cielo abierto | M - 1 |  | Relleno con material suelto | SW | Terreno Normal | |
| 0.40 | | | | Arena bien graduada Compacidad Media Color marrón | | | |
| 0.60 | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | | Arena bien graduada Presencia de gravas anquilosas Compacidad Media Color marrón Presencia de humedad |
| 1.40 | | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | | |
| 1.80 | | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | | |



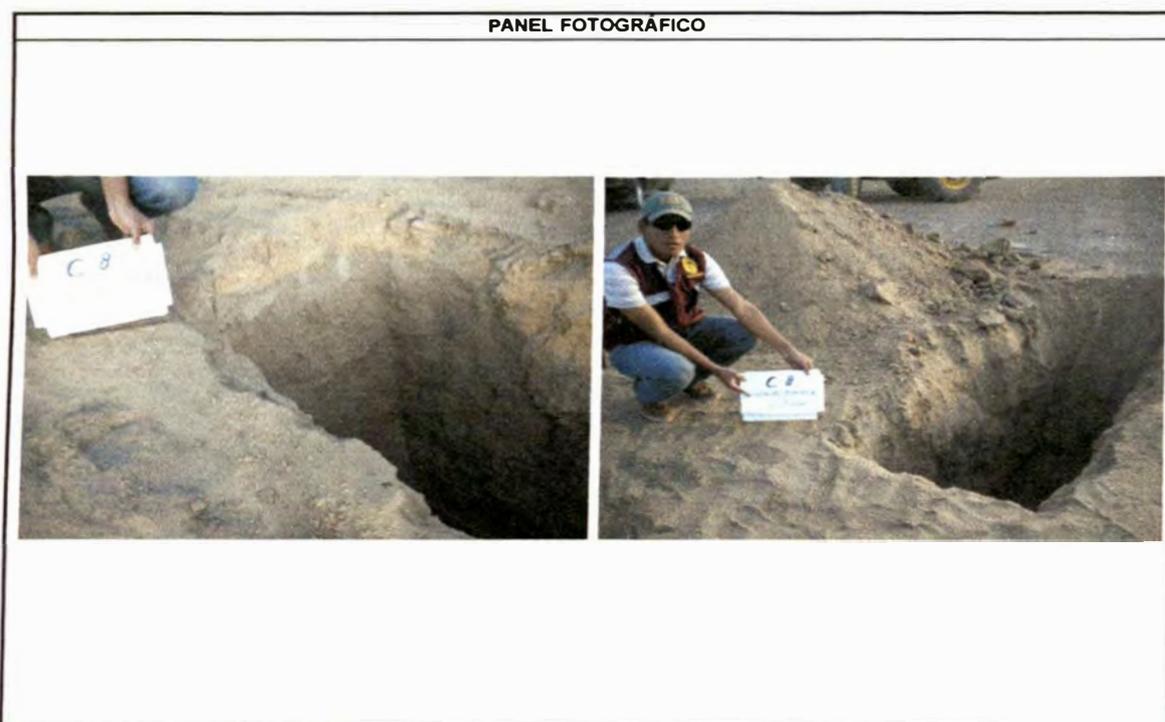
| REGISTRO DE CALICATA | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|---|----------------------------------|--|--------------------|---------------------------|
| Proyecto: | | Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo | | | | |
| Ubicación: | | Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima | | | | |
| Fecha: | | Octubre del 2011 | | | | |
| Calicata: | Prof. (m): | Prof. N.F. (m): | Ubicación: | | | |
| C - 6 | 2.10 | | Av. Los Incas / Ca. Los Cipreses | | | |
| Profundidad (m) | Tipo de Excavación | Muestra | Simbología | Descripción del Estrato | Clasificación SUCS | Clasificación del Terreno |
| 0.20 | Excavación a cielo abierto | | | Relleno con material suelto | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | M - 1 | | Arena bien graduada Color Marrón Compacidad Baja Presencia de sales | SW | Terreno Normal |
| 0.80 | | M - 2 | | Arena bien graduada Color Marrón Compacidad Baja Humedad baja | SW | Terreno Normal |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | M - 3 | | Arena mal graduada Color Marrón oscuro Compacidad Media | SP | Terreno Normal |
| 1.60 | | | | | | |
| 1.80 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |



| REGISTRO DE CALICATA | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|---|------------------------|---|--------------------|---------------------------|
| Proyecto: | | Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo | | | | |
| Ubicación: | | Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima | | | | |
| Fecha: | | Octubre del 2011 | | | | |
| Calicata: | | Prof. (m): | Prof. N.F. (m): | Ubicación: | | |
| C-7 | | 2.10 | - | Ca. Ezequiel / Av. Jardenes de la Paz | | |
| Profundidad (m) | Tipo de Excavación | Muestra | Simbología | Descripción del Estrato | Clasificación SUCS | Clasificación del Terreno |
| 0.20 | Excavación a cielo abierto | | | Relleno con material suelto | | |
| 0.40 | | M - 1 | | Arena bien graduada Color: Gris claro Compacidad: Baja Humedad: baja | SW | Terreno Normal |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | M - 2 | | Arena mal graduada Color: Gris claro Compacidad: Media Presencia de material oxidado | SP | Terreno Normal |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.60 | | M - 3 | | Arena bien graduada Color: Gris oscuro Compacidad: Alta Presencia de sales | SW | Terreno Normal |
| 1.80 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |



| REGISTRO DE CALICATA | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|---|------------------------|---|--------------------|---------------------------|
| Proyecto: | | Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo | | | | |
| Ubicación: | | Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima | | | | |
| Fecha: | | Octubre del 2011 | | | | |
| Calicata: | | Prof. (m): | Prof. N.F. (m): | Ubicación: | | |
| C - 8 | | 2.10 | - | Ca El Parque / Prolong Ezequiel | | |
| Profundidad (m) | Tipo de Excavación | Muestra | Simbología | Descripción del Estrato | Clasificación SUCS | Clasificación del Terreno |
| 0.20 | Excavación a cielo abierto | | | Relleno con material suelto | | |
| 0.40 | | M - 1 | | Arena bien graduada Color Gris claro Compacidad Baja | SW | Terreno Normal |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | M - 2 | | Arena mal graduada Color Gns claro Compacidad Mediana | SP | Terreno Normal |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.60 | | M - 3 | | Arena bien graduada Color Marrón Compacidad Media Presencia de sales | SW | Terreno Normal |
| 1.80 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |



ANEXO 05: PANEL FOTOGRÁFICO

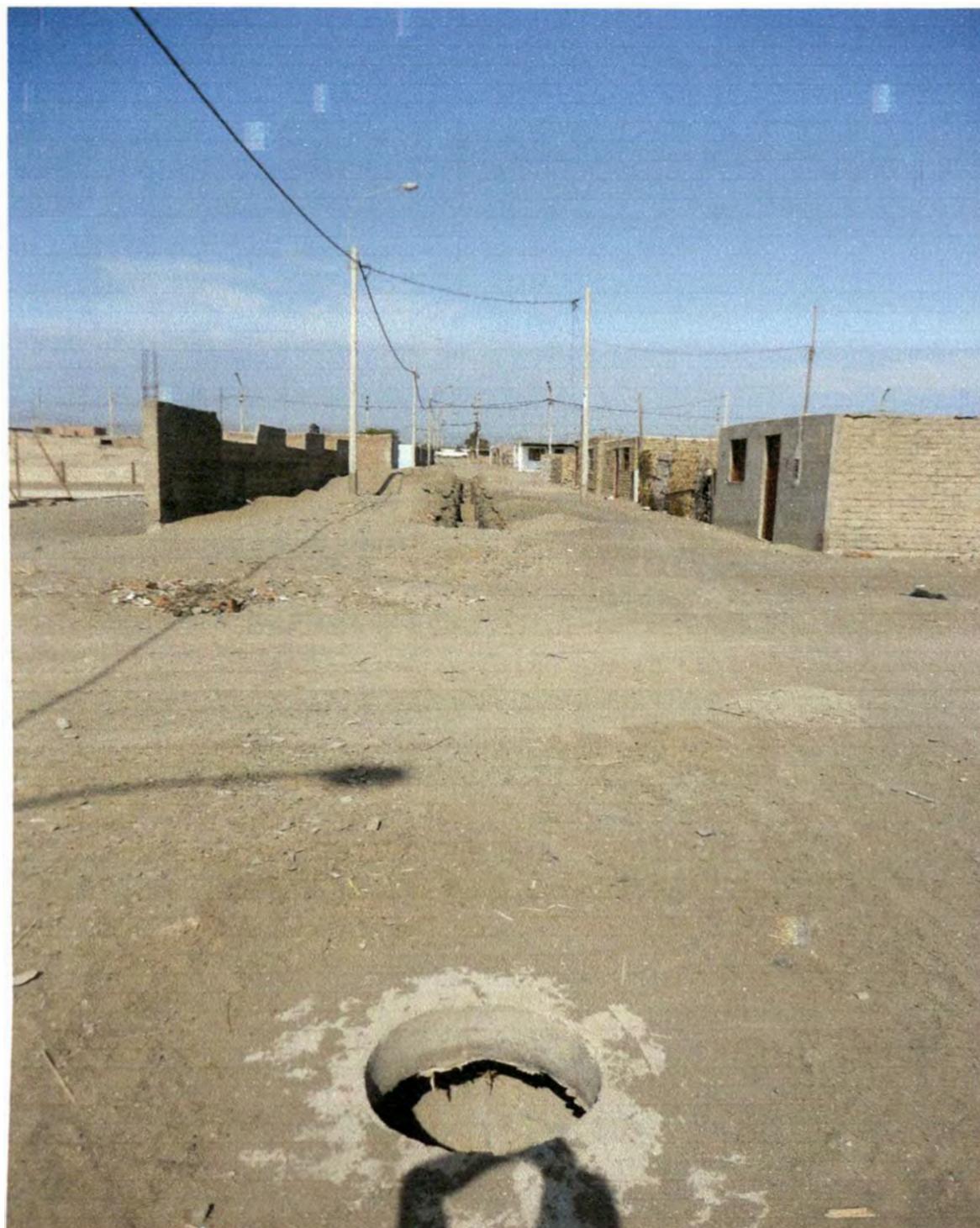
ANEXO 05
PANEL FOTOGRÁFICO



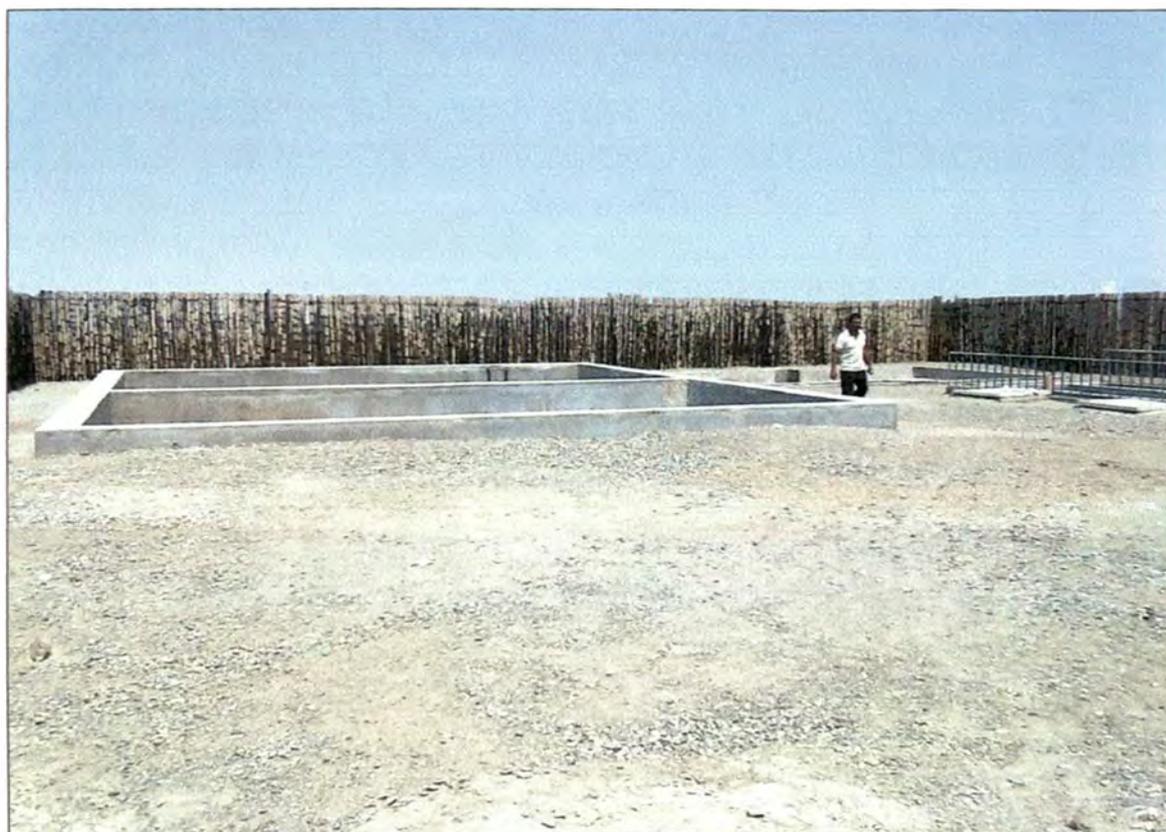
Fotografía N° 01: Vista Panorámica del centro poblado Medio Mundo



Fotografía N° 02: Albufera de Medio Mundo



Fotografía N° 03: Buzones Existentes



Fotografía N° 04: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Existente



Fotografía N° 05: Cámara de Rejas



Fotografía N° 06: Desarenador



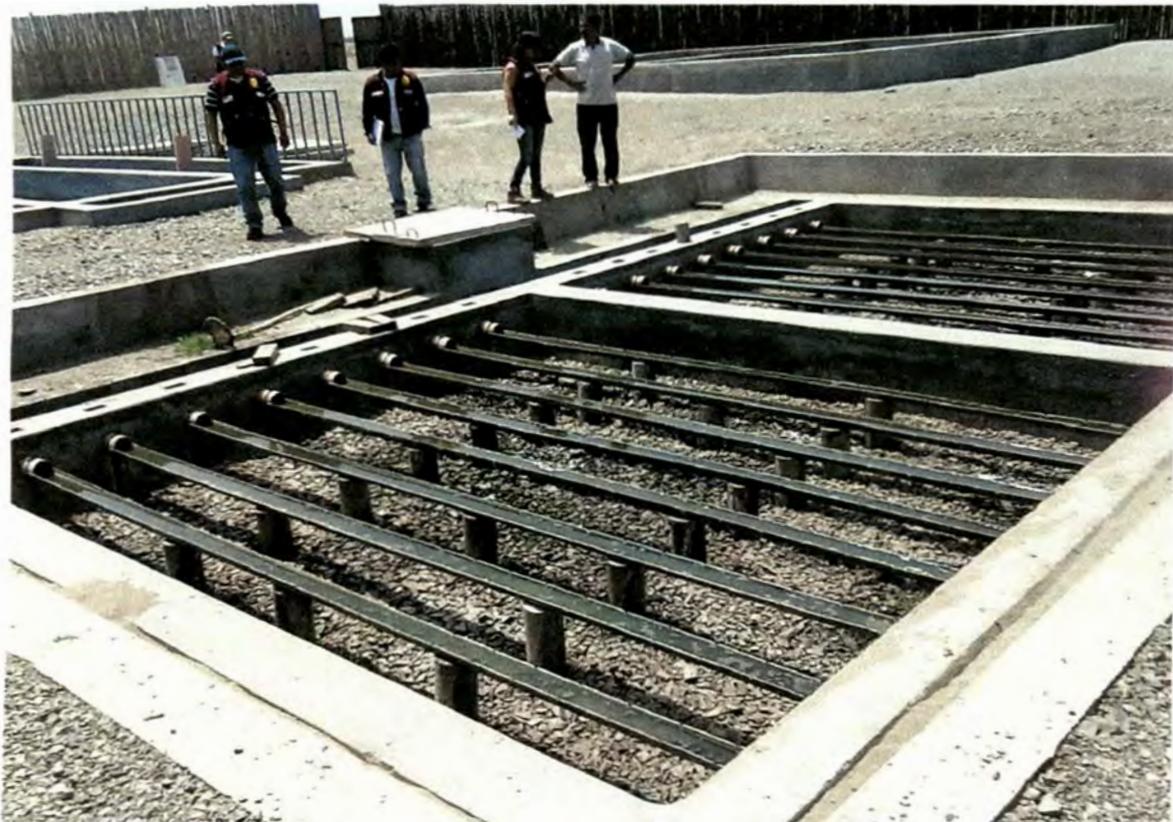
Fotografía N° 07: Medidor Parshall



Fotografía N° 08: Tanque Imhoff



Fotografía N° 09: Lecho de Secados



Fotografía N° 10: Filtro Biológico



Fotografía N° 11: Cámara de Distribución



Fotografía N° 12: Pozos Percoladores