



Diseño de Obras de Proyecto de Integración

Urbana

Informe Final

Proyecto: HO-L1187: Convivencia Ciudadana y Mejoramiento de Barrios

Este documento no es una publicación oficial del Banco Interamericano de Desarrollo. Su propósito es servir como base para la discusión y diseño del programa: Convivencia Ciudadana y Mejoramiento de Barrios (HO-L1187). Las opiniones y conclusiones contenidas en este documento pueden no necesariamente coincidir con las políticas y opiniones del BID, su Directorio o sus países miembros.



**Instituto de Desarrollo Comunitario, Agua y Saneamiento
Fondo Hondureño de Inversión Social FHIS**

Programa Integración y Convivencia Urbana



"Diagnóstico y Diseño de Obras de Proyecto de Integración Urbana, Incluye: Ampliación, Mejoramiento y/o Construcción de Sistemas de Alcantarillado Sanitario, Agua Potable, Drenaje Pluvial, Red de Alumbrado Público, Mejoramiento Vial, Espacios de Recreación y Obras de Mitigación de Riesgos para 1071 predios, en las siguientes colonias: Nueva Australia (384 predios), Nueva Galilea (260 predios), Nueva España (251 predios) y 25 de Enero (176 predios)"

Contrato de Préstamo No. 2895 BL-HO

INFORME INICIAL

***VOLUMEN III
COLONIA 25 DE ENERO***



**SEI, S.A.
INGENIEROS CONSULTORES**

Tegucigalpa, M.D.C., Noviembre, 2017

Versión Electrónica

"Diagnóstico y Diseño de Obras de Proyecto de Integración Urbana, Incluye: Ampliación, Mejoramiento y/o Construcción de Sistemas de Alcantarillado Sanitario, Agua Potable, Drenaje Pluvial, Red de Alumbrado Público, Mejoramiento Vial, Espacios de Recreación y Obras de Mitigación de Riesgos para las siguientes colonias: Nueva Australia, Nueva Galilea, Nueva España y 25 de Enero

VOLUMEN III COLONIA 25 DE ENERO

	<u>Página No.</u>
3.1 LOCALIZACIÓN.....	1
3.2 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.....	2
3.3 GEOLOGIA.....	3
3.4 RIESGOS.....	5
3.5 GEOTECNICA.....	7
3.6 HIDROLOGIA.....	9
3.7 INVENTARIO DE SISTEMAS EXISTENTES.....	23
3.7.1 Sistema Vial y Drenaje Pluvial.....	23
3.7.2 Sistema de Agua Potable.....	28
3.7.3 Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	34
3.7.4 Sistema Eléctrico.....	34
3.7.5 Equipamiento Social.....	37
3.8 DISEÑOS PRELIMINARES.....	38
3.8.1 Sistema Vial y Drenaje Pluvial.....	38
3.8.2 Sistema de Agua Potable.....	48
3.8.3 Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	51
3.8.4 Sistema Eléctrico.....	55
3.8.5 Equipamiento Social.....	56
3.8.6 Obras de Mitigación.....	59
3.9 RESUMEN GENERAL DE COSTOS.....	59
3.10 ACTIVIDADES DE DISEÑO FINAL.....	59

ANEXOS

Anexo No. 1	Ensayos de Laboratorio Suelos, Notas de Campo Investigaciones de Suelos y Corridas del Programa Autodesk Land Desktop 2009
Anexo No. 2	Inventario de Cunetas
Anexo No. 3	Conteos de Tráfico
Anexo No. 4	Ensayos de Laboratorio Aguas
Anexo No. 5	Fichas de Precios Unitarios
Anexo No. 6	Planos Tamaño 17"x22 Se incluyen en Volumen por separado

VOLUMEN III COLONIA 25 DE ENERO

3.1 LOCALIZACIÓN

La Colonia 25 de Enero forma parte del proyecto **"Diagnóstico y Diseño de Obras de Proyecto de Integración Urbana, Incluye: Ampliación, Mejoramiento y/o Construcción de Sistemas de Alcantarillado Sanitario, Agua Potable, Drenaje Pluvial, Red de Alumbrado Público, Mejoramiento Vial, Espacios de Recreación y Obras de Mitigación de Riesgos para las siguientes colonias: Nueva Australia, Nueva Galilea, Nueva España y 25 de Enero"**, el cual se localiza en el sector Noroccidental de Comayagüela, colindando al Norte con las Colonias Arturo Quezada y Ciudad Lempira, al Sur propiedad del SANAA, al Este Colonia David Betancourt y al Oeste colonia Brisas del Mogote y Nueva Jerusalén No. 2. En la lámina siguiente se muestra la ubicación general de la Colonia Nueva Galilea.

El acceso principal a la colonia es por la calle principal de la Colonia Arturo Quezada.



3.2 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Los levantamientos topográficos para las colonias fueron realizados conforme a la siguiente metodología:

- a) **Establecimiento de un punto de control geo-referenciado.** Este punto fue localizado adyacente al tanque de agua potable ubicado en la entrada a la Colonia 25 de Enero.

Se colocó un mingo de concreto (ver fotografía inferior), el punto fue geo-referenciado mediante equipo GPS marca Magellan (fotografía inferior derecha). Los trabajos fueron efectuados el día 23 de Agosto del 2017.

Las coordenadas del punto BN-01, utilizando las coordenadas UTM WGS-84, son las siguientes,

X = 473241.501

Y = 556516.117

Z = 1187.50



- b) **Red de Bancos de Nivel:** A partir del punto BN-01, se estableció para las calles vehiculares de todas las colonias, una red de bancos de nivel empleando un nivel de precisión, los cuales sirvieron como puntos de control para los levantamientos topográficos. Esta información se muestra en los planos topográficos de las colonias.
- c) **Trabajos Topográficos.** Los trabajos topográficos fueron ejecutados empleando estaciones totales electrónicas y mediante el software apropiado, fueron transferidos diariamente a equipos de computación en la Oficina Central para su procesamiento y dibujo utilizando programas de dibujo asistido por computadora. Todos los levantamientos topográficos por ejecutar fueron amarrados a los puntos de control establecidos. Al final se verificó la diferencia de coordenadas de llegada y en función de la longitud del levantamiento se calculó la precisión obtenida. No se permitió una desviación mayor a 5 cm en distancia horizontal ni más de 1 cm en distancia vertical entre referencias establecidas.

A fin de asegurar una precisión adecuada para el tipo de trabajo requerido, se exigió al personal de topografía que tomara una densidad de puntos sobre el terreno, que permitiera detectar pequeñas variaciones en las pendientes.

Los levantamientos incluyeron los accidentes topográficos de importancia, estructuras, postes de energía eléctrica, árboles grandes, canales, además de los frentes de los terrenos a los lados del eje de la calle, nivel de piso de las edificaciones, etc. Esta información se refleja en los planos topográficos para cada una de las colonias.

3.3 GEOLOGIA

El 01 de Octubre del 2017 se realizó un reconocimiento geológico de las colonias: Nueva Galilea, Nueva España, 25 de Enero y Nueva Australia, con el objetivo de determinar las formaciones geológicas de la zona, así como los posibles deslizamientos que puedan originar estas condiciones geológicas imperantes en la zona.

Geología Regional. Conforme al mapa geológico elaborado por el Instituto Geográfico Nacional, el área donde se encuentran las colonias: Nueva Galilea, Nueva España, 25 de Enero y la Nueva Australia, comprenden rocas del terciario; las cuales se describen a continuación:

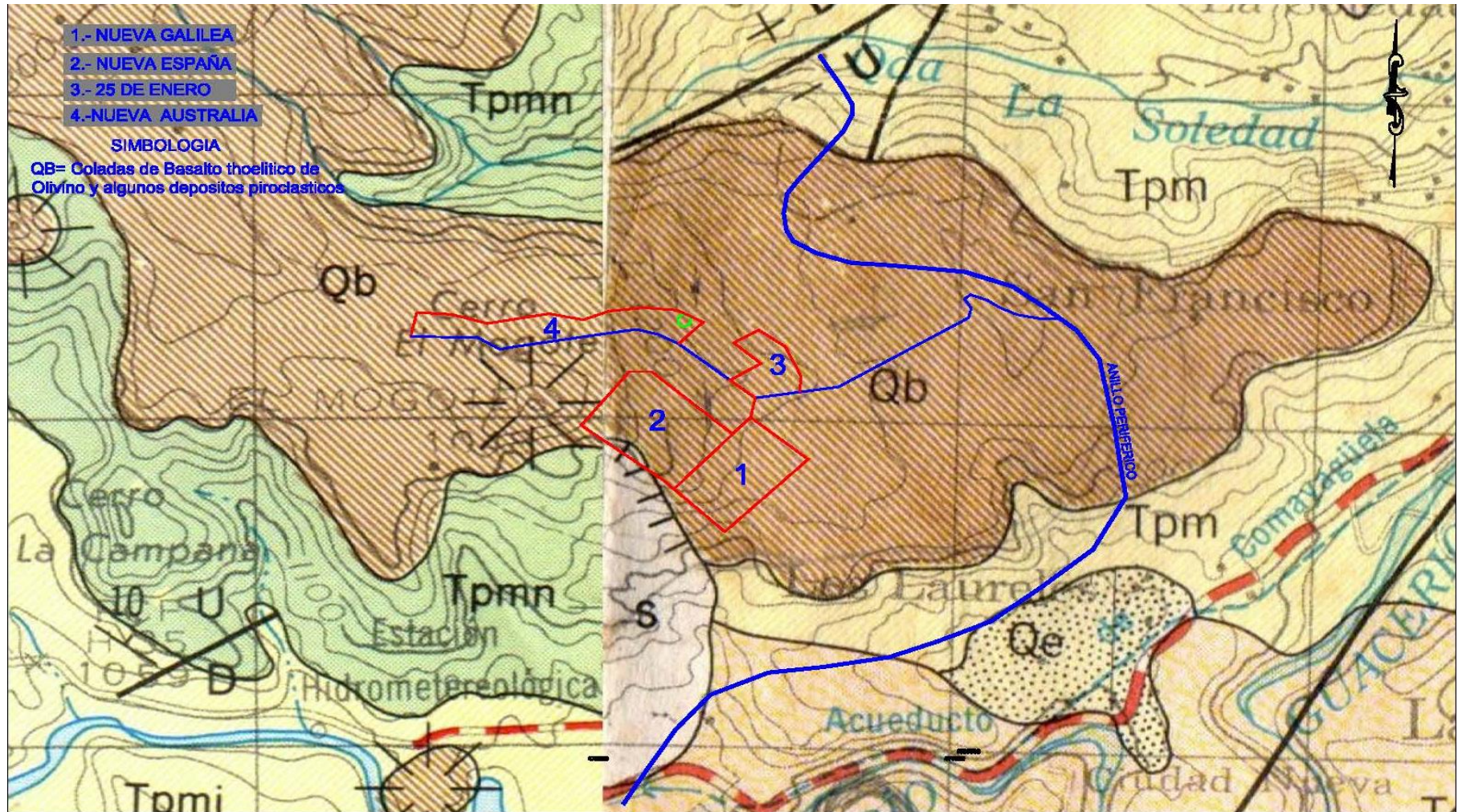
- **TQab (Terciario o Cuaternario).** Están constituidos por coladas de Andesita y Basalto.
- **Qb (Cuaternaria).** Las cuales las conforman coladas de Basalto Thoelítico de Olivino y algunos depósitos piroclásticos.
- **Tpmn (Terciaria – Grupo Padre Miguel).** Corresponden a capas Nueva Aldea, que están formadas por capas piroclásticas bien estratificadas, depositadas en agua con abundantes “silliars”; tobas de cenizas de caída libre y lahares interestratificados, frecuentemente con abundante pómez.
- **Tpm (Grupo Padre Miguel).** Conformada por una secuencia de Ignimbrita, las que presentan como unidad principal las Tobas riolíticas, dacíticas y andesíticas de varios colores. Algunas rocas sedimentarias de clastos volcánicos y tobas bien estratificadas.
- **Qe (Cuaternaria).** Formadas por depósitos antiguos de arena, grava, guijarros de terrazas y abanico aluvial.

Geología Local. Se puede detectar visual y superficialmente la presencia de coladas Basálticas en copos pseudoestratificados embebidos en arcilla, producto de la alteración y meteorización de las mismas.

Esto se presenta en todas las colonias, pero no se puede constatar ningún corrimiento de los mismos, debido a su formación rocosa de coladas Basálticas. Al mismo tiempo en consulta realizada verbalmente a los habitantes de algunas viviendas del área visitada, ninguna vivienda ha presentado fisuras en sus paredes y cimentaciones.

De acuerdo con las calicatas efectuadas, cuya descripción y ensayos de laboratorio del material obtenido de las mismas que se incluye posteriormente, se determinó que el material comprende coladas de basalto aglutinado con arcilla, corroborando lo observado visualmente y lo que indica el mapa geológico.

MAPA GEOLOGICO

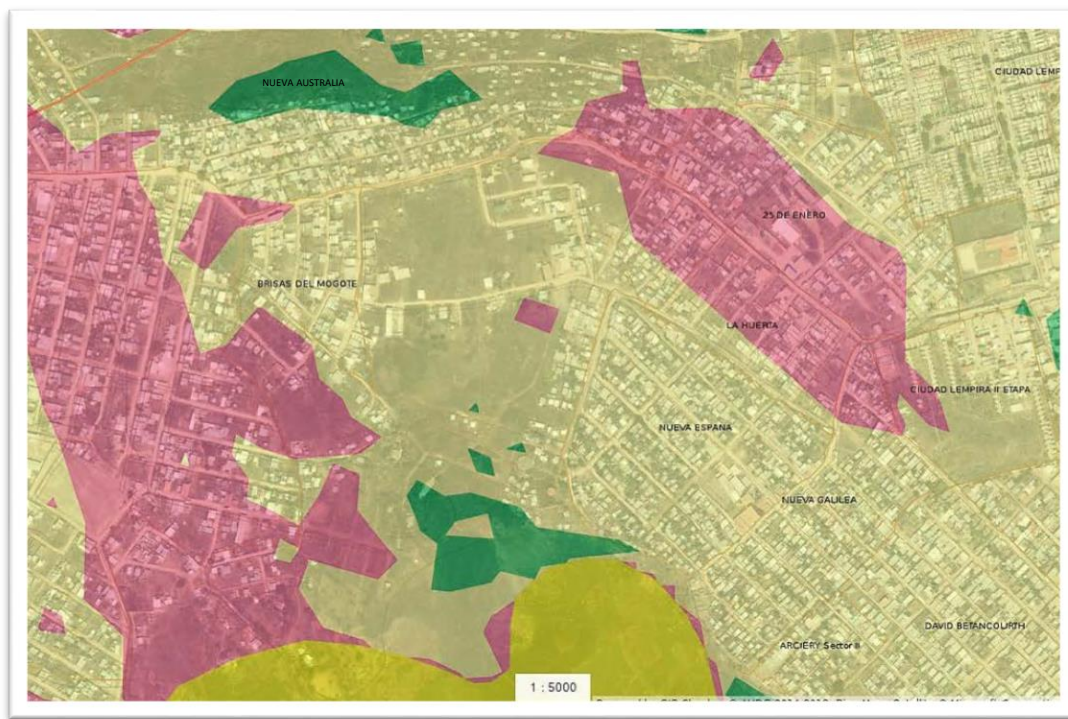


3.4 RIESGOS

La lámina que se adjunta, tomada del mapa de Análisis de Riesgos que maneja la Alcaldía Municipal del Distrito Central, muestra la susceptibilidad a riesgos para las Colonias; se puede observar que las Colonias Nueva Galilea, Nueva España y Nueva Australia no están sujetas a amenazas, pero la Colonias 25 de Enero está sujeta a una alta susceptibilidad de amenaza.

Sin embargo, con base a las investigaciones de campo, se ha podido constatar que la geología y los suelos donde se ubica la Colonia 25 de Enero están conformados por coladas basálticas, color negro y sudoestratificada y no se aprecia ningún movimiento de la masa del suelo (no hay fracturas, hundimientos o asentamientos diferenciales en las estructuras de las viviendas, por lo que se descarta la amenaza de deslizamientos que se muestra en el mapa indicado.

MAPA DE AMENAZAS



Fuente: AMDC.GISCLOUD.COM

SIMBOLOGIA

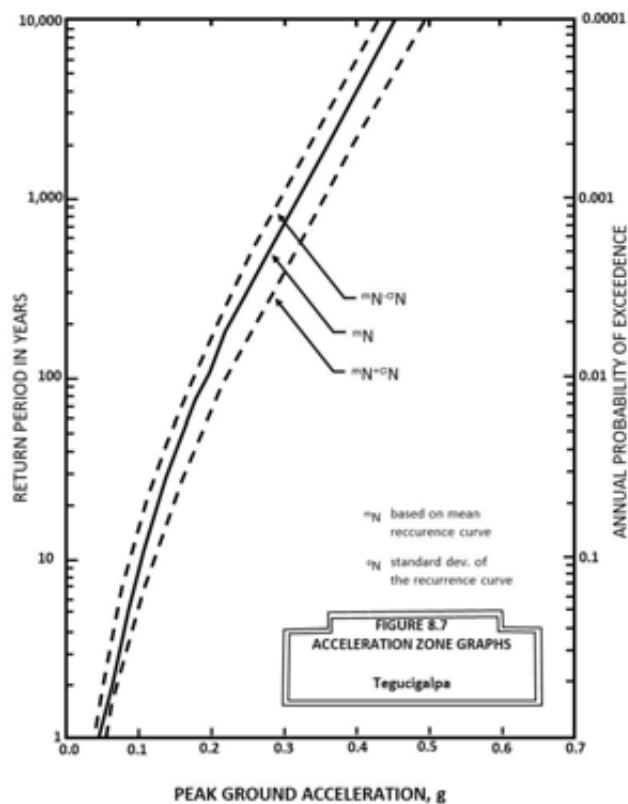


Susceptibilidad Baja

Susceptibilidad Media

Susceptibilidad Alta

Sismo. En el gráfico adjunto se muestra la aceleración por sismo para Tegucigalpa, de acuerdo con el mismo, la aceleración es de aproximadamente 0.20 g, que de ocurrir podría afectar las viviendas mal construidas.



Fuente: Estudio de Stanford University

3.5 GEOTECNICA

Las investigaciones de suelos consistieron en la toma de muestras de los suelos obtenidos mediante la excavación de calicatas a cielo abierto de 1.00 x 1.00 m y con profundidades de hasta 1.00 metro, en las calles vehiculares identificadas de la manera siguiente:

Calles	Calicatas
V-1	1
Entre V-2 y V-8	1
Entre V-2 y V-5	1
V-4	1
Entre V-3 y V-9	1
Entre V-3 y V-11	1

La frecuencia del muestreo está en función de la longitud efectiva de las calles vehiculares y su ubicación dentro de la colonia. A las muestras de suelos se les realizaron los siguientes ensayos de laboratorio para determinar las características geomecánicas: Límites de Atterberg, Granulometría, Proctor Modificado y Capacidad Soportante del Suelo (CBR).

A continuación, se presenta un detalle de lo observado en las seis calicatas realizadas para ésta Colonias:

Calicata No.	Observación
1	De la superficie hasta 0.50 m material selecto blanco, de 0.50 a 1.00 m roca fracturada cubierta de arcilla muy plástica, de 1.00 m en adelante rocas basálticas de gran tamaño (mayor de 0.50 m)
2	De la superficie hasta 0.15 m material arenoso mezclado con arcilla, de 0.15 a 1.0 m rocas basálticas de gran tamaño (± 30 cm) cubiertas con arcilla
3	De la superficie hasta 0.30 m material selecto, de 0.30 a 0.80 m roca pequeña con material fino, de 0.80 m en adelante rocas basálticas de gran tamaño (mayor de 50 cm)
4	De la superficie hasta 0.30 m roca fracturada cubierta con arcilla muy plástica, de 0.30 a 0.70, rocas basálticas de mayor tamaño (± 25 cm) cubiertas con arcilla, de 0.70 a 1.35 m tierra negra.
5	De la superficie hasta 0.15 m material selecto blanco (toba), de 0.15 a 0.50 m roca fracturada cubierta con arcilla con tamaños variables entre 5 y 25 cm, de 0.50 a 1.00 m material rocoso basáltico con rocas mayores de 50 cm
6	De 0.00 a 0.20 m material selecto, de 0.20 a 0.90 m roca fractura recubierta con arcilla con tamaños variables entre 3 y 25 cm, de 0.90 a 1.00 m material rocoso basáltico con rocas mayores de 50 cm.

La información relativa a las características de suelos se refleja en las notas de campo y los ensayos de laboratorio contenidos en el Anexo No. 1, de los resultados de dichos ensayos se observa que los suelos tienen un alto índice de plasticidad por la presencia de arcilla, la cual también recubre los pedazos de roca, por lo que resulta impráctico el uso de estas piedras debido a su irregularidad y lo costoso que resultaría la limpieza de las mismas.

De acuerdo con los ensayos geotécnicos realizados para las cinco calicatas, se obtuvieron los resultados siguientes:

- Clasificación AASHTO los materiales predominantes son A-2-7 y A-7-5

Calles	Clasificación	Nombre típico
V-1	A-7-5 (18) MH	Limos inorgánicos, suelos limosos y arenas finas, micáceos y diatomáceos, limos elásticos
V-4	A-7-5 (22) MH	Limos inorgánicos, suelos limosos y arenas finas, micáceos y diatomáceos, limos elásticos
V-5	A-2-7 (2) GM	Gravas limosas, mezclas mal graduada de grava, arena y limo
V-8	A-7-5 (0) GM	Gravas limosas, mezclas mal graduadas de grava arena y limo
V-9	A-7-5 (12) GM	Gravas limosas, mezclas mal graduadas de grava arena y limo

El CBR varía entre 4 y 5 y para fines de diseño se usará 4.

Los Índices de Plasticidad varían entre 25 y 33 con un promedio de 31, una densidad máxima seca que varía entre 93 lbs/pie³ y 113 lbs/pie³ con un valor promedio de 101 lbs/pie³

En las fotografías siguientes se ilustran las condiciones encontradas en las calicatas representativas:



Calicata No. 1



Calicata No. 2



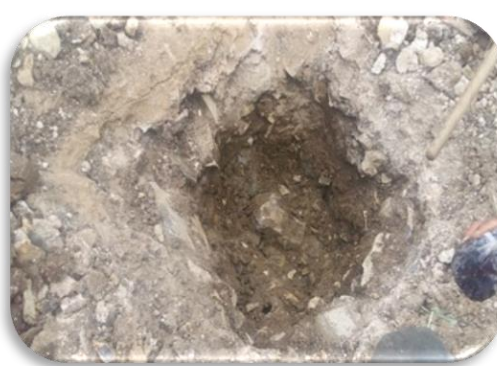
Calicata No. 3



Calicata No. 4



Calicata No. 5



Calicata No. 6

3.6 HIDROLOGIA

3.6.1 Introducción

El diseño de las obras para drenaje pluvial forma parte de los componentes considerados en el diseño integral de las Obras de Proyecto de Integración Urbana para las Colonias Nueva Galilea, 25 de Enero, Nueva Australia y Nueva España.

Para el cálculo hidráulico y dimensionamiento de las obras que se consideren necesarias y adecuadas para la recolección, transporte y disposición de las aguas lluvias, se debe contar como dato primordial la estimación de los caudales aportados por las cuencas de drenaje que evacúan a través de la colonia de interés.

El enfoque conceptual planteado para la estimación de los caudales y subsecuentes diseños hidráulicos de la Colonia 25 de Enero parte de las siguientes condiciones:

- a) La colonia se ubica en la parte baja o a nivel inferior de otras colonias, por lo que el drenaje debe contar con la capacidad suficiente para este caudal aportado y no solo el generado dentro de los límites de la colonia.
- b) Las obras de drenaje de la colonia descargarán en canales ya existentes recientemente construidos, por lo que la capacidad de los mismos no debería ser excedida y ser respetada a menos que se detectara un error apreciable.

La presente sección resume las acciones y resultados generados en el proceso de estimación de dichos caudales.

3.6.2 Objetivos

a) Objetivo Principal

Determinar los caudales de diseño para el cálculo de la capacidad de las estructuras de drenaje pluvial para la colonia 25 de Enero.

b) Objetivos secundarios

- Delimitar las cuencas que drenan a través de la colonia 25 de Enero
- Determinar los parámetros morfométricos de las cuencas delimitadas.
- Calcular los tiempos de concentración para cada cuenca.
- Presentar una metodología para la estimación de los caudales de diseño acorde a las características de las cuencas.
- Determinar los tipos de suelo presentes en las cuencas de drenaje analizadas y su capacidad hidrológica.
- Determinar los usos de suelo y cobertura vegetal presentes en cada cuenca
- Generar las curvas Intensidad-Frecuencia-Duración para la estación climatológica más cercana y utilizable.
- Estimar la intensidad de lluvia para la generación del caudal máximo dentro del período de retorno seleccionado en cada cuenca.
- Calcular los caudales para diferentes períodos de retorno en cada cuenca.

3.6.3 Metodología

El diseño estará condicionado básicamente por la topografía y la configuración del sistema vial. Para el dimensionamiento del drenaje se utilizará la siguiente metodología:

- a) Para la delimitación de las cuencas de drenaje se han utilizado las hojas cartográficas escala 1:50,000 preparadas por el Instituto Geográfico Nacional, digitalizadas para su uso en programas de sistemas de información geográfica
- b) De las mismas hojas cartográficas se extrajo la información de los siguientes parámetros morfométricos:

- Área de la cuenca
 - Longitud de cauce principal
 - Elevación máxima
 - Elevación en punto más bajo de descarga
 - Pendiente del cauce principal
- c) Con la información anterior se calcularán los tiempos de concentración para cada cuenca. El tiempo de concentración se calculará mediante la Fórmula de Kirpich, que se expresa matemáticamente de la siguiente manera:

$$T_c = 0.01947 \times (L^{0.77}/S^{0.385})$$

T_c = tiempo de concentración en minutos

L = longitud del cauce más largo en metros

S = pendiente de la cuenca en m/m

- d) La clasificación de tipo de suelos a utilizar es la propuesta por el Dr. Charles Simmons en 1962 y revisada por JL. Segovia- M. Sánchez en el 2000. Los datos de tipo de suelo fueron obtenidos del Manual de Referencias Hidrológicas; para ello se montaron las cuencas delimitados sobre los mapas georeferenciados en formato Shape, mediante el programa ArcView y fueron corroborados mediante una inspección de campo.
- e) Se entiende como capacidad hidrológica de un suelo el potencial que posee para permitir la infiltración del agua y por lo tanto su potencial de escorrentía. Esta metodología toma en cuenta principalmente características físicas de los suelos, entre las cuales están la textura, el grado de humedad, la profundidad, la presencia de la capa freática, presencia de restricciones que impiden el movimiento del agua dentro del suelo, geología y otros.

Para clasificar hidrológicamente los suelos de Honduras, se utilizaron las categorías definidas por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Esta metodología ordena los suelos en cuatro categorías (A, B, C y D), empezando desde suelos con bajo potencial de escorrentía y una alta razón de infiltración (A), pasando luego por suelos con moderada razón de infiltración y moderada tasa de escorrentía, hasta llegar a los suelos con alta razón de escorrentía y muy baja tasa de infiltración (D).

La clasificación hidrológica de las series de suelo que se determinaron presentes en el área del proyecto mediante el mapa de suelos fue tomada del Manual de Referencias Hidrológicas de Honduras.

- f) Para determinar la cobertura vegetal y el uso de la tierra se partió de la imagen satelital disponible en la aplicación Google Earth, sobre la cual se montaron los límites de las cuencas y establecer los usos y coberturas dentro de la cuenca. Se complementó mediante una inspección de campo.
- g) Con la información de la clasificación hidrológica de los suelos y la cobertura o uso de suelo se seleccionó el valor del coeficiente de escorrentía.
- h) Para determinar la intensidad de la lluvia, se generaron curvas de Intensidad-Frecuencia-Duración para las estaciones más cercanas al área del proyecto, se utilizó el siguiente método:
- Se recopilaron los datos de precipitación para la estación hidrometeorológica de Tegucigalpa, ubicada a 5.6 Km al noroeste del proyecto, por ser la estación más cercana con series de datos suficientes.
 - Se utilizó el método de Gumbel modificado para series cortas basada en una distribución comúnmente utilizada para valores extremos (series anuales); en este método K es igual:

$$K = \frac{Y_{tr} - Y_n}{S_N}$$

Donde

Y_n = Es la media reducida

S_N = Es la desviación estándar reducida

Estas variables son funciones solamente del tamaño de la muestra n. Y_{tr} , S_{tr} la variable reducida, está relacionado al período de retorno Tr por la siguiente expresión:

$$Y_{tr} = - \frac{(0.83405 + 2.30259 \log Tr)}{Tr - 1}$$

Para el desarrollo de las curvas se elaboró una hoja electrónica de cálculo, atendiendo los siguientes pasos:

- Se obtienen los datos de intensidades para diferentes duraciones de la estación meteorológica cercana al área del proyecto
- De la serie de datos obtenida para cada duración, se calcula la media y la desviación estándar.
- Se seleccionan los valores de Y_N y S_N , en función del tamaño de la muestra a partir de la siguiente tabla:

N	Y_N	S_N
7	0.4578	0.9453
10	0.4967	0.9575
11	0.5008	0.9735
12	0.5043	0.987
13	0.5075	0.9994
14	0.5103	1.0105
15	0.5128	1.0206
16	0.5152	1.0303
17	0.5175	1.0392
18	0.5196	1.0475
19	0.5214	1.0553
20	0.5236	1.0628
21	0.5252	1.0696
22	0.5266	1.0754
23	0.5283	1.0811
24	0.5296	1.0864
25	0.5309	1.0915
26	0.5320	1.0961
27	0.5332	1.1004
28	0.5343	1.1047
29	0.5353	1.1086
30	0.5362	1.1124

- Se calcula la relación entre la desviación estándar de la muestra y la desviación estándar reducida.
- Se divide el valor de la media reducida entre la relación calculada en el paso previo y se resta de la media de la muestra

- vi. El valor de relación entre las desviaciones estándar (paso iv) se multiplica por el factor b, que refleja la probabilidad de ocurrencia del evento para diferentes períodos de retorno.
 - vii. Se obtiene la lámina de agua probable para cada período de retorno, sumando el valor obtenido en el paso previo y el valor de la media corregida.
 - viii. Se obtiene la intensidad para cada duración y período de retorno dividiendo la lámina de agua entre la duración respectiva.
 - ix. Se grafican los valores para cada período de retorno, colocando las duraciones en el eje de las abscisas y las intensidades en el eje de las ordenadas.
- i) El caudal de diseño para cada cuenca se calcula de acuerdo con el tamaño de la cuenca y su tiempo de concentración. Para cuencas con tiempos de concentración igual o menor a 30 minutos se utiliza generalmente la Fórmula Racional, mientras que para cuencas con tiempos mayores a 30 minutos se recomienda el método del Hidrograma Unitario. Considerando las dimensiones de las cuencas se ha optado por la Formula Racional.
- j) El método de la Fórmula Racional se expresa de la siguiente manera:

$$Q = c \times i \times A / 360$$

En la que

Q =	Caudal en m ³ /seg
A =	Área de la cuenca analizada, en hectáreas
c =	coeficiente de escorrentía que depende de la cobertura del suelo, capacidad hidrológica del suelo y de la pendiente del terreno y ha sido determinada en el paso del literal h)
i =	intensidad de la lluvia para un tiempo de concentración dado.

- k) La intensidad se seleccionará a partir de las curvas IFD previamente elaboradas; para la duración se tomará una tormenta de igual duración al tiempo de concentración.
- l) En cuanto a la frecuencia, o su inverso, el periodo de retorno, expresan la probabilidad de que un evento se presente o sea excedido en dicho tiempo. Matemáticamente se expresa como:

$$T = (n+1)/m = 1/P$$

Donde: T = Período de retorno (años).
n = Número de años de registro.
m = Número de orden.
P = probabilidad

El período de retorno es el inverso de la probabilidad, es decir a menos años, mayor probabilidad de que se presente y a mayor lapso, menor es la probabilidad, de modo que un evento con un periodo de retorno de 2 años tiene una probabilidad de 50% de presentarse, mientras que, si el periodo de retorno se aumenta a 50 años, la probabilidad de que se presente es de solo el 2%.

Para la selección del periodo de retorno se cuenta con varios métodos propuestos por la literatura técnica, desde la selección en base a tablas ya prefijadas hasta evaluaciones económicas y de recuperación de costos. Para el presente caso, no solo se tomará en cuenta la obra de drenaje en sí, sino también las edificaciones que se pretende proteger.

- m) El caudal será calculado tanto en la parte alta de las colonias como en los puntos de salida.

- n) La diferencia será distribuida proporcionalmente entre las áreas de influencia o aporte de cada calle y se irá acumulando a medida se descienda por las calles hasta los puntos de descarga identificados.

3.6.4 Resultados

a) Delimitación de cuencas

En el mapa que se incluye a continuación se muestran las cuencas analizadas para la revisión de los caudales.



Prácticamente, la colonia 25 de Enero se ubica dentro de una sola micro cuenca, ya que los trabajos de apertura de calles y construcción de viviendas han modificado y reorientado los patrones de flujo superficial

b) Parámetros morfométricos

De la delimitación mostrada en la figura anterior se extrajeron los siguientes datos

CUENCA	Longitud Cauce (m)	Elevación Máxima	Elevación Mínima	Pendiente	Área (Ha)
1	691	1,280	1,157	17.761%	8.149

Fuente. Elaboración propia

El cauce principal fue delineado teniendo en cuenta el flujo determinado por las calles siguiendo el recorrido de mayor extensión.

c) Cálculo de tiempos de concentración

Una vez determinados los parámetros morfométricos, se procedió al cálculo de los tiempos de concentración. Debido a las condiciones de la pendiente media de los cauces de las cuencas, solamente se utilizó la Fórmula de Kirpich y cuando

el valor del tiempo de concentración resultó menor a 15 minutos, se utilizó este valor como límite inferior para el cálculo, ya que tiempos inferiores no resultan viables para la obtención de valores prácticos para diseño.

En la tabla siguiente se muestran los resultados para cada cuenca.

CUENCA	LONGITUD CAUCE	PENDIENTE	Tc real (min)	Tc a utilizar (min)
1	691	17.761	9.4	15

Fuente. Elaboración propia

3.6.5 Clasificación hidrológica de los suelos

a) Descripción edafológica

De acuerdo con la clasificación de los suelos efectuada por el Dr. Simmons en el año 1967 y revisada por J. Segovia- M. Sánchez en el año 2000, para el manual de Referencias Hidrológicas del FHIS, se identificó una serie de suelos, la cual se describe a continuación

Suelos Ojojona (Oj). Estos son suelos poco profundos, con 20 cm de profundidad efectiva moderadamente-excesivamente drenados, texturas gruesas y medianas, severamente erosionados, con pendientes del 55%, relieves fuertemente escarpados, ligeramente pedregosos superficialmente con muy fuerte presencia de afloramientos rocosos desarrollados de rocas volcánicas principalmente ignimbritas y tobas.

El horizonte A hasta los 10 cm. Superficiales es de color (según código de referencia 10 YR 3/2 h) pardo grisáceo muy oscuro en húmedo, franco arenoso, consistencia friable, ligeramente adherente y ligeramente plástica, estructura blocosa angular, débil y pequeña con presencia de gravas y piedras angulares en un 30%. El horizonte AC hasta los 20 cm. son de color (10 YR 5/2 h) pardo grisáceo oscuro en húmedo, franco arcilloso, consistencia friable, adherente y plástica, estructura blocosa angular, débil y pequeña, con presencia de piedras y gravas en un 30%. A partir de los 20 cm, se presenta la roca volcánica fragmentada su capacidad de uso corresponde a clase VII, por la pendiente y la poca profundidad.

Taxonómicamente por las características de poca profundidad y altitud se pueden considerar como Lithic Ustorthents y se describió por primera vez a una altitud de 1020 m.s.n.m.

Según Simmons los suelos Ojojona son suelos poco profundos bien avenados formados sobre ignimbritas de grano fino. Ocupan terrenos de relieve escarpado, a altitudes superiores a 600 m.s.n.m situados en la región meridional y occidental de Honduras. La mayoría de los declives tiene entre 30 a 60% de pendiente, pero en algunos lugares estos, pueden tener más de 60% y una de las características del paisaje la constituyen los precipicios. Los suelos Ojojona se parecen a los Suelos Coray, y Cocona con lo que están asociados y mezclados. Se hallan a altitudes superiores a las que los suelos Coray y se caracterizan por la presencia de pinos.

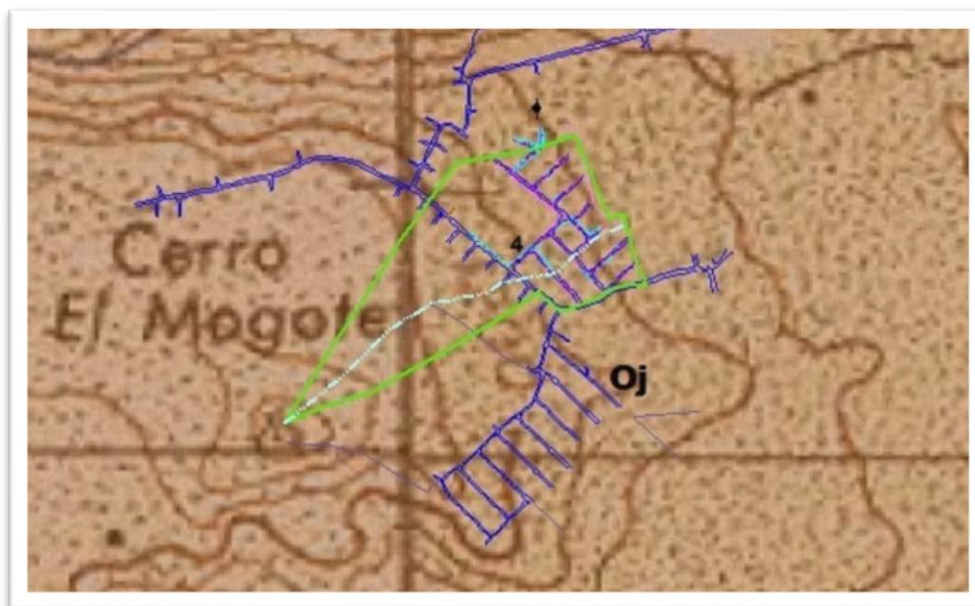
Tienen una textura más fina y frecuentemente se forman sobre rocas más duras que las que originan los Cocona. Los suelos Ojojona están también asociados y se mezclan con los Salalica, pero éstos se desarrollan sobre rocas con un alto contenido de minerales máficos, son más profundos y tienen un sub-suelo rojo.

El suelo superficial, hasta una profundidad de unos 10 cm es franco arcilloso muy fino a franco limoso, pardo, grisáceo-oscuro, friable. La reacción es ligeramente ácida, pH 6.3 aproximadamente. El subsuelo, hasta una profundidad de 20 a 30 cm es franco arcilloso, friable; pardo amarillento. La reacción es fuerte o medianamente ácida, de un pH de 5.5 aproximadamente por debajo se encuentra una roca viva parcialmente meteorizada. El espesor hasta la roca viva varía grandemente, pues en muchos lugares esta es visible, pero hay pequeñas áreas donde dicho espesor es un metro.

En la superficie y en la masa del suelo son frecuentes las piedras, algunas de las cuales llegan a alcanzar un espesor superior a un metro. En los suelos Ojojona existen con frecuencia pinares mezclados en parte con robles. En algunas estaciones protegidas, como en las cabeceras de los cursos de agua, hay otras especies, incluso liquidámbar y arbustos. En muchas partes de los suelos Ojojona, especialmente donde su profundidad es mayor de 30 cm, se cultiva el maíz y los frijoles en sistema de cultivo migratorio. Las haciendas son pequeñas y se ha desbrozado menos de 10% del área. En algunas de las partes protegidas se cultiva el café. El uso más común es para pastos naturales y gran parte de la región se ha quemado con frecuencia.

La inspección de campo confirma la presencia de suelos y afloramientos rocosos, pero de tipo basáltico, los cuales se encuentran entremezclados con arcillas y limos finos de alta plasticidad. Ambas condiciones suscitan que la infiltración sea baja y por lo tanto una alta escorrentía. Asimismo, la presencia de infiltraciones subsuperficiales de agua provenientes de las letrinas y fosas sépticas mantienen las capas superiores de suelo semi-saturadas, reduciendo su capacidad de absorción y saturación, por lo que se mantienen los flujos superficiales.

Las fotografías siguientes muestran las condiciones de las capas superiores de suelo y en la lámina se muestra el mapa de suelo.



b) Capacidad hidrológica

En la tabla siguiente se muestra la capacidad hidrológica de los suelos identificados en el área del proyecto, tal como fue establecida en el Manual de Referencia Hidrológicas del FHIS.

No.	Serie de Suelos	Nombre de la Serie de Suelo	Capacidad Hidrológica (A,B,C,D)
1	AP	Arenas de Playa	A
2	AG	Suelos Aluviales bien drenados de textura gruesa	A
3	AS	Suelos Aluviales sin diferenciación	A
4	Chi	Chimbo	A
5	Da	Danlí	A
6	Ja	Jacaleapa	A
7	AF	Suelos Aluviales bien drenados de textura fina	A
8	Al	Alauca	B
9	Aw	Ahuasbila	B
10	Chn	Chinampa	B
11	Co	Cocona	B
12	Es	Espariguat	B
13 *	Bw*	Bilwi*	B
14	Ta	Tomala	B
15	Cha	Chandala	C
16	Cr	Coray	C
17	Cy	Coyolar	C
18	Mi	Milile	C
19	Pe	Pespire	C
20 *	Si*	Silmacia*	C*
21	Su	Sulaco	C
22	To	Toyós	C
23 *	Ah*	Ahuas*	C*
24	Sa	Salalica	C
26	AM	Suelos aluviales mal drenados	D
27	Chz	Chimizales	D
28	Gu	Guaimaca	D
29	Na	Naranjito	D
30	Oj	Ojojona	D
31	Or	Orica	D
32	Pm	Pantanos y cienágas	D
33 *	Ss*	Sisín*	D*
34	Ur	Urupas	D
3	Yo	Yojoa	D
36	Yu	Yauyupe	D
37	SV	Suelos del Valle	***

Fuente. Manual de Referencias Hidrológicas FHIS, 2000

3.6.6 Usos y Cobertura vegetal

Para la determinación de los usos y cobertura vegetal se partió de la imagen satelital más reciente de la zona, obtenida mediante el servicio de Google Earth. Dado que la zona ha sido ocupada paulatinamente desde hace más de 15 años, es poca la cobertura vegetal original, casi toda el área está ocupada por viviendas y calles, y solo en las partes más altas o de fuerte pendiente escarpada se puede encontrar arbustos y maleza, según se puede apreciar en la siguiente imagen. Asimismo, se pueden encontrar algunos terrenos, pero muy pocos, con una huella constructiva baja, por lo que se han distinguido dos tipos de ocupaciones:

- a) Uso residencial 30% de área impermeable: para aquellos terrenos con una huella constructiva baja.
- b) Uso residencial 70% de área impermeable: para lotes y terrenos cuya huella constructiva ocupa más del 50% del terreno, más las calles, las cuales serán pavimentadas y, por lo tanto, se incrementará la escorrentía superficial.

En el mapa siguiente se muestra la ocupación del suelo dentro de los límites de las cuencas definidas.



Fuente: elaboración propia a partir de imagen Google Earth de Image ©Google, 2017

Las fotografías siguientes muestran las coberturas y usos de suelo típicos que se pueden encontrar en la zona.



3.6.7 Selección de Valores para el Coeficiente de Escorrentía

Una vez identificados los tipos de suelo y la cobertura vegetal o uso de suelo predominante, se procede a la selección de los correspondientes coeficientes de escorrentía. Estos valores se han tomado de la tabla incluida en el Manual de Diseño de Obras de Drenaje de la República de Venezuela, la cual se muestra a continuación.

TABLA PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA DE ACUERDO AL USO, SUELO Y PENDIENTE

Cobertura Vegetal y uso del Suelo	Tipo de Suelo	Pendiente del Terreno			
		Pronunciada >50%	Alta >20%	Media >5%	Suave >1%
<u>Sin vegetación o suelos desnudos</u>	A	0.50	0.45	0.40	0.35
	B	0.60	0.55	0.50	0.45
	C	0.70	0.65	0.60	0.55
	D	0.80	0.75	0.70	0.65
<u>Cultivos Anuales</u>	A	0.40	0.35	0.30	0.25
	B	0.50	0.45	0.40	0.35
	C	0.60	0.55	0.50	0.45
	D	0.70	0.65	0.60	0.55
<u>Hortalizas</u>	A	0.35	0.30	0.25	0.20
	B	0.45	0.40	0.35	0.30
	C	0.55	0.50	0.45	0.40
	D	0.65	0.60	0.55	0.50
<u>Hierba, Grama</u>	A	0.30	0.25	0.20	0.15
	B	0.40	0.35	0.30	0.25
	C	0.50	0.45	0.40	0.35
	D	0.60	0.55	0.50	0.45
<u>Bosques coníferas y desiduos, con cobertura entre el 50-75%</u>	A	0.30	0.25	0.20	0.15
	B	0.40	0.35	0.30	0.25
	C	0.50	0.45	0.40	0.35
	D	0.60	0.55	0.50	0.45
<u>Vegetación Densa</u> <u>Bosques prenifolio Latifoliados o coníferas</u> <u>con cobertura 50-75%</u>	A	0.25	0.20	0.15	0.10
	B	0.35	0.30	0.25	0.20
	C	0.45	0.40	0.35	0.30
	D	0.55	0.50	0.45	0.40
<u>Zona Residencial 30% del área impermeable</u>	A	-.-	-.-	0.35	-.-
	B	-.-	-.-	0.40	-.-
	C	-.-	-.-	0.45	-.-
	D	-.-	-.-	0.50	-.-
<u>70% de área impermeable</u>	A	-.-	-.-	0.65	-.-
	B	-.-	-.-	0.70	-.-
	C	-.-	-.-	0.75	-.-
	D	-.-	-.-	0.80	-.-

En el cuadro siguiente se muestran los valores de coeficiente de escorrentía, ponderados para cada cuenca:

CUENCA	COEFICIENTE ESCORRENTIA						
	Suelo	Capacidad hidrológica	Pendiente	Cobertura	Valor de C		
					Área parcial (Ha)	C Parcial	Ponderado
Cuenca 1 25 de Enero	Ojozona	D	Media	Uso residencial 30% de área impermeable	0.407	0.5	
			Media	Uso residencial 70% de área impermeable	7.742	0.8	
				Área total =	8.149		0.79

Fuente: Elaboración propia

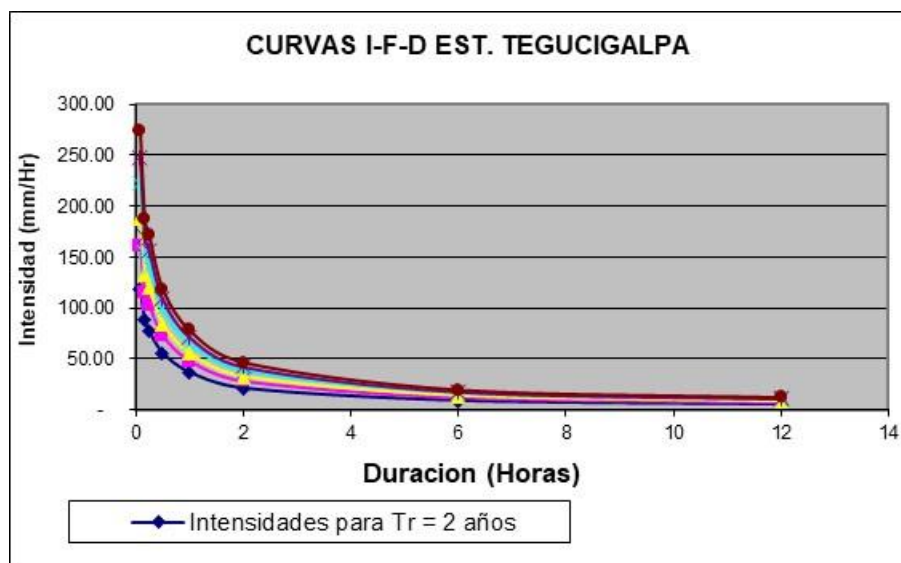
3.6.8 Determinación de Intensidades de Lluvia

Para el presente estudio se utilizó la estación hidrometeorológica Tegucigalpa en el Aeropuerto Toncontín, operada inicialmente por el Servicio Meteorológico Nacional, ubicada a 3.65 km al norte del proyecto con las siguientes coordenadas geográficas:

- Latitud: 14° 03' 31"
- Longitud: 87° 13' 16"
- Elevación: 1000 msnm
- Distancia al proyecto: 3.65 Km

Esta estación cuenta con datos de cantidades de lluvia para duraciones de 5, 10, 15, 30, 60, 120, 720 y 1440 minutos, así como máximas precipitaciones en 24 horas para un período de 39 años, desde 1971 a 2010.

Con base a los datos anteriormente recolectados, se generaron curvas IFD para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años, las cuales se muestran en el gráfico siguiente.





DATOS DE PRECIPITACIONES EST. TEGUCIGALPA (mm)

Años	5 Min	10 Min	15 Min	30 Min	1 Hr	2 Hr	6 Hr	12 Hr
1971							46.70	30.90
1972							27.70	34.20
1973	8.73	16.20	18.10	32.70	43.70	43.30	57.60	59.50
1974	7.74	9.80	12.00	19.20	24.50	42.10	56.80	66.20
1975	10.50	18.40	25.40	40.50	55.60	58.40	78.20	86.20
1976	10.60	17.20	23.30	29.30	33.30	41.40	44.50	34.30
1977	10.90	14.90	19.20	26.60	43.60	46.60	64.50	74.50
1978	9.60	12.70	20.40	31.40	37.50	42.20	50.60	57.60
1979	8.80	11.80	26.80	31.80	49.80	64.50	75.40	85.40
1980	9.70	15.70	21.70	24.30	40.70	51.20	52.10	43.20
1981	7.80	19.40	29.10	37.10	43.70	46.20	47.60	47.40
1982	9.40	14.20	18.80	28.60	36.30	41.40	48.90	49.20
1983	7.93	13.10	15.90	19.20	37.80	44.80	47.20	49.40
1984	10.40	14.40	20.40	40.40	56.40	73.30	76.30	91.30
1985	8.85	13.50	19.50	31.20	31.80	32.40	39.90	33.50
1986	7.86	9.70	10.00	19.70	19.70	22.70	40.40	41.40
1987	10.70	30.70	40.70	56.70	62.40	62.40	62.40	66.10
1988	15.80	17.80	25.80	31.80	45.20	51.70	61.70	72.40
1989	9.10	19.00	24.00	32.70	35.10	35.60	35.60	36.90
1990	25.00	10.00	10.10	16.10	28.50	34.50	45.10	73.10
1991	12.70	17.70	21.20	28.70	31.80	21.90	34.30	
1992	15.20	23.20	26.20	44.20	51.80	20.20		
1993	10.30	20.30	23.90	25.20	25.40	34.70	39.40	43.10
1994	8.70	10.30	11.70	20.70	30.70	40.10	58.70	59.40
1995	9.40	12.30	16.10	25.60	39.90	43.70	53.70	56.60
1996	10.60	15.30	26.10	33.20	45.70	55.10	60.50	63.30
1997	10.70	18.80	20.60	31.10	62.70	69.80	94.80	94.80
1998	13.20	20.20	23.20	31.60	32.60	35.70	78.70	128.00
1999	4.60	12.30	16.60	20.30	26.50	40.50	42.90	53.90
2000	10.80	12.60	20.60	25.30	36.30	41.80	53.40	53.50
2001	16.10	21.40	23.20	24.30	33.40	50.40	60.60	60.60
2002	5.90	10.00	10.60	20.60	21.10	23.60	29.60	52.50
2003	8.80	14.30	17.20	23.60	43.40	48.90	92.40	92.80
2004	8.30	12.20	17.20	24.50	40.50	76.20	106.00	106.80
2005	10.50	15.50	25.50	32.80	48.50	50.50	54.40	66.40
2006	10.60	11.70	13.60	22.30	24.70	32.40	41.40	50.60
2007	10.70	16.60	24.20	32.80	37.40	38.10	40.10	47.90
2008	12.10	16.90	25.40	44.40	49.70	49.80	52.30	52.30
2009	8.90	14.40	16.70	28.30	33.80	41.50	52.50	93.70
2010	8.40	14.60	16.70	28.10	31.10	34.40	39.40	42.90

$S_x =$	395.910	589.1	777.7	1116.9	1472.6	1684	2144.3	2351.8
$N =$	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	38.00
$X_m =$	10.42	15.50	20.47	29.39	38.75	44.32	54.98	61.89
$S_x^2 =$	4,549	9,812	17,296	35,343	61,374	81,235	129,146	164,078
$X_m \times S_x =$	4,124.86	9,132.60	15,916.24	32,828.04	57,067.13	74,627.79	117,898.01	145,551.66
$S_x^2 - X_m S_x =$	423.65	679.69	1,379.95	2,514.51	4,306.41	6,607.27	11,248.13	18,526.40
$S_x^2 =$	11.45	18.37	37.30	67.96	116.39	178.57	296.00	500.71
$S_x =$	3.38	4.29	6.11	8.24	10.79	13.36	17.20	22.38
$S_N =$	1.1124	1.1124	1.1124	1.1124	1.1124	1.1124	1.1124	1.1124
$Y_N =$	0.5362	0.5362	0.5362	0.5362	0.5362	0.5362	0.5362	0.4578
$1/a =$	3.04	3.85	5.49	7.41	9.70	12.01	15.47	20.12

$Y_N/a =$	1.63	2.07	2.94	3.97	5.20	6.44	8.29	9.21
$u = (3) - (12) =$	8.79	13.44	17.52	25.42	33.55	37.87	46.69	52.68
para 2 años	1.02	1.30	1.85	2.49	3.26	4.04	5.20	6.77
Para 5 años	4.56	5.78	8.23	11.12	14.55	18.02	23.20	30.17
para 10 años	6.84	8.67	12.35	16.68	21.82	27.03	34.80	45.26
Para 25 años	9.73	12.32	17.56	23.70	31.02	38.42	49.47	64.34
Para 50 años	11.87	15.03	21.42	28.92	37.84	46.87	60.35	78.49
Para 100 años	13.99	17.72	25.25	34.09	44.61	55.26	71.15	92.53
Lámina para 2 años	9.81	14.73	19.37	27.91	36.82	41.92	51.89	59.45
Lámina para 5 años	13.35	19.22	25.76	36.53	48.10	55.89	69.89	82.85
Lámina para 10 años	15.63	22.11	29.88	42.09	55.38	64.91	81.49	97.94
Lámina para 25 años	18.52	25.76	35.08	49.12	64.57	76.30	96.16	117.02
Lámina para 50 años	20.66	28.47	38.94	54.33	71.39	84.75	107.04	131.17
Lámina para 100 años	22.78	31.16	42.78	59.51	78.17	93.14	117.84	145.21
Intensidades para $Tr = 2$ años	117.78	88.40	77.48	55.82	36.82	20.96	8.65	4.95
Intensidades para $Tr = 5$ años	160.27	115.29	103.03	73.07	48.10	27.95	11.65	6.90
Intensidades para $Tr = 10$ años	187.66	132.64	119.50	84.19	55.38	32.45	13.58	8.16
Intensidades para $Tr = 25$ años	222.29	154.56	140.33	98.24	64.57	38.15	16.03	9.75
Intensidades para $Tr = 50$ años	247.98	170.82	155.77	108.67	71.39	42.37	17.84	10.93
Intensidades para $Tr = 100$ años	273.48	186.96	171.11	119.02	78.17	46.57	19.64	12.10

3.6.9 Período de retorno

En la elección del período de retorno, frecuencia o probabilidad a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla aceptable, dependiendo, este último, de factores económicos, sociales, ambientales, técnicos y otros. La elección del periodo de retorno de diseño, en un sistema de alcantarillado pluvial, influye en el nivel de protección contra inundaciones y por consiguiente en la capacidad del sistema y el riesgo o probabilidad de falla de la obra

Cabe destacar que no es posible diseñar una obra de protección contra inundaciones cien por ciento segura, debido a que resultaría extremadamente costosa y por otra parte resultaría complejo definir la capacidad de la misma. De análisis económicos, se ha observado que el costo de una obra se incrementa en proporción al nivel de protección deseado hasta cierto punto, el periodo económico de diseño, después del cual, el costo de la obra crece demasiado sin tener mejoras sustanciales en el nivel de protección.

Para la selección del período de retorno se ha recurrido a las recomendaciones propuestas en normas de diseño para drenaje urbano que se han fijado en varios países, en función de la importancia de la obra. Se muestra a continuación la tabla utilizada por la Comisión Nacional del Agua de México.

Período de Retorno para diseño de estructuras menores

Tipo de Estructura	T (años)
Alcantarillas en caminos secundarios, drenaje de lluvia o contra-cunetas	5 a 10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde pueden tolerarse encharcamientos causados por lluvias de corta duración	1 a 2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	2 a 10

Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Comisión Nacional de Agua, México, 2007

Para la estimación del caudal se utilizó un periodo de retorno de 5 y 10 años, los cuales representa una probabilidad del 5% y 2% respectivamente de que dicha lluvia sea igualada o excedida dentro de dicho periodo.

3.6.10 Caudales de diseño

En el cuadro siguiente se resumen los resultados obtenidos para cada cuenca, considerando un período de retorno de 5 y 10 años, usualmente empleado para el diseño de obras de drenaje menor de carácter urbano. Este período de retorno supone una probabilidad de 5% de que el caudal estimado sea igualado o superado en el tiempo señalado.

Periodo de retorno de 5 años

CUENCA	AREA	Valor de C	INTENSIDAD	CAUDAL
	(Ha)		mm/hora	m ³ /seg
1	8.149	0.79	103.030	1.83

Periodo de retorno de 10 años

CUENCA	AREA	Valor de C	INTENSIDAD	CAUDAL
	(Ha)		mm/hora	m ³ /seg
1	0.275	0.67	119.5	2.12

3.7 INVENTARIO DE SISTEMAS EXISTENTES

Al mismo tiempo que se efectuaron los levantamientos topográficos, se inventariaron los sistemas existentes de agua potable, alcantarillado sanitario, equipamiento social y sistema eléctrico, cuyos resultados se incluyen en el diagnóstico para cada componente. Así mismo, se tomaron presiones en algunos puntos de la red de agua potable y muestras de agua para ensayos en el laboratorio, para determinar la calidad de la misma, estos resultados se incluyen en los informes iniciales de la colonia donde se practicaron los mismos.

3.7.1 Sistema Vial y Drenaje Pluvial

▪ Sistema Vial.

El plano topográfico se incluye en el juego de planos presentado por separado muestra el trazado de las calles de la colonia, las características principales de las calles existentes son las siguientes:

CALLES EXISTENTES			
Calle	Ancho Disponible (m)	Longitud (m)	Pendiente Longitudinal Aproximada (%)
V-1	7.58-11.35	118.45	6.0
V-2	8.66-11.04	129.62	6.0
V-3	5.81-12.05	205.96	8.0
V-4	3.00-4.31	60.22	12.0
V-5	9.30-10.10	88.90	11.0
V-6	10.40-11.52	83.36	13.0
V-7	9.32-11.40	42.54	9.0
V-8	9.48-11.44	119.93	16.0
V-9	9.71-10.22	65.94	13.0
V-10	9.15-10.21	81.38	13.0
V-11	6.95-8.85	58.68	14.0
Total		1,054.98	

La longitud total de calles es de 1,054.98 aproximadamente con anchos variables disponibles que van desde 3.00 a 12.05 metros y con pendientes del terreno natural que van desde 6.0% a 16.0%, se puede observar que el alineamiento horizontal y vertical de las calles existentes es relativamente razonable para acomodar una sección típica de anchura variable adecuada a las características socio-económicas de ésta colonia; sin embargo, el sistema de drenaje pluvial existente probablemente no pueda utilizarse ya que el mismo se encuentra en malas condiciones y no puede adaptarse a la futura sección típica a pavimentarse, en las fotografías que se adjuntan puede observarse las características de la superficie de rodadura existente.



Calle V-1



Calle V-2



Calle V-3



Calle V-4



Calle V-5



Calle V-6



Calle V-7



Calle V-8



Calle V-9



Calle V-10



Calle V-11

▪ Drenaje Pluvial

El inventario de los canales existentes se muestra en el cuadro siguiente y en el Anexo No. 2:

INVENTARIO CANALES EXISTENTES

Calle	Sección	Profundidad	Ancho	Longitud	Lado	Estado
V-1	Rectangular	0.26	0.35	5.00	Izquierdo	Buena
	Rectangular	0.40	0.50	9.90	Izquierdo	Buena
V-2	Rectangular	0.50	0.30	13.10	Derecho	Mala
	Rectangular	0.30	0.30	41.20	Derecho	Buena
	Rectangular	0.40	0.30	14.70	Izquierdo	Buena
V-3	Rectangular	0.37	0.40	15.50	Derecho	Buena
	Rectangular	0.50	0.55	45.40	Izquierdo	Mala
V4	No hay canales					
V-5	Rectangular	0.64	0.40	6.05	Derecho	Buena
	Rectangular	0.47	0.350	6.50	Derecho	Buena
	Rectangular	0.50	0.50	13.20	Izquierdo	Buena
V-6	Rectangular	0.60	0.60	22.80	Izquierdo	Mala
	Rectangular	0.35	0.35	12.50	Derecho	Buena
V7	No hay canales					
V-8	Rectangular	0.48	0.50	17.70	Derecho	Buena
	Rectangular	0.60	0.55	10.50	Izquierdo	Buena
	Rectangular	0.33	0.33	14.20	Derecho	Buena

Calle	Sección	Profundidad	Ancho	Longitud	Lado	Estado
V-9	Rectangular	0.45	0.38	19.30	Izquierdo	Buena
V-10	Rectangular	0.40	0.45	18.70	Izquierdo	Buena
	Rectangular	0.40-0.84	0.45	12.65	Derecho	Regular
	Rectangular	0.80	0.40	6.40	Derecho	Buena
	Rectangular	0.35	0.40	6.30	Derecho	Buena
	Rectangular	0.43	0.60	15.30	Izquierdo	Buena
V-11	Rectangular	0.50	0.40	63.00	Derecho	Buena
	Rectangular	0.50	0.50	63.00	Izquierdo	Buena

El drenaje de las aguas lluvias en general se efectúa por la superficie de rodadura de las calles existentes, ya que los canales existentes se encuentran solo en algunos tramos de las calles; por lo consiguiente, este sistema es ineficiente y en el diseño para la pavimentación de las calles se tomará en cuenta un adecuado sistema de drenaje pluvial.

Las fotografías siguientes ilustran las características y condiciones de los canales existentes, puede observarse que el sistema de canal abierto no es el más recomendable porque son un foco de contaminación ambiental, utilización de las mismas para descargas de aguas grises y constituyen el criadero de vectores que transmiten enfermedades como ser: dengue, chikunguya y el zika y que a su vez constituye una carga financiera para la Secretaría de Salud.



Canal calle V-3 entre V-5 y V-7



Canal calle V-6



Canal calle V-8



Canal calle V-10

Tráfico

El tráfico vehicular es mínimo, a excepción de la calle principal en los cuales se efectuaron conteos conforme al formulario empleado por INSEP (Ver manuscritos de conteos en Anexo Anexo No. 3) para este propósito, estos conteos dieron los siguientes resultados:



RESUMEN CONTEO DE TRÁFICO

Clasificación de Vehículos	Fecha			Promedio	TPD
	02/Oct/2017	03/Oct/2017	04/Oct/2017		
Turismos	37	38	49	41	52
Pick-Ups	21	53	41	38	48
Buses	0	0	2	1	2
Camiones 2 Ejes	15	34	12	20	25
Camiones 3 Ejes	2	0	0	1	2

Nota: Para el tráfico promedio diario (TPD) se incrementa en 25% los registros de campo para cubrir 24 horas.

3.7.2 Sistema de Agua Potable

➤ Infraestructura física disponible

- **Alimentación:** La colonia recibe el agua por medio del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA), por medio de una tubería de HG de 6", que baja desde el centro de distribución en el Cerro El Mogote, la cual funciona por gravedad, hasta llegar a la intersección de la calle principal entre las colonias Quezada y Australia con la Calle V-1 de la Colonia 25 de enero, según la nomenclatura propuesta en los presentes diseños.

Sigue luego por la referida Calle V-1 hasta la Calle V-8 por una tubería de PVC de 3" de diámetro. Luego continúa por la Calle V-8 hasta el tanque en la intersección de la referida Calle V-8 con la Calle Principal por medio de una tubería de PVC de 4" de diámetro. Este tramo funciona a la vez como línea de distribución y como red de distribución, ya que al finalizar el proceso de alimentación por el SANAA el flujo se invierte para llenar las tuberías relacionadas. Las fotografías inferiores muestran los dispositivos del tanque.



Caja de entrada al tanque



Dispositivos de entrada al tanque

- **Tanque de almacenamiento:** La comunidad cuenta con su propio tanque de almacenamiento con capacidad de 10,000 galones, construido de ladrillo rafón, losa superior de concreto y sus dispositivos de entrada y salida.

El tanque se localiza en el mismo lote donde opera el centro comunal como se aprecia en las fotografías inferiores. Se apoya en una cimentación de mampostería para nivelar el terreno. Carece de cercado y obras de protección, por lo que está expuesto al vandalismo e invasión por personas ajenas con el consiguiente riesgo de contaminación del agua. Aparte de los daños estéticos, no se aprecian problemas estructurales en las paredes, losas y cimentaciones, como tampoco fugas o filtraciones en paredes o piso.



- **Red de distribución:** Se pueden identificar dos redes de distribución. La red menor en realidad es solo un ramal que parte del tanque con una tubería de 2" que abastece a las viviendas de la colonia ubicadas a lo largo de la calle principal hacia la colonia Australia.

La red principal utiliza en parte la línea de distribución que alimenta el tanque para llenar las tuberías que abastecen las viviendas a lo largo de la Calle V-1. Desde este punto parte una tubería principal de 3" de diámetro a lo largo de la Calle V-8 hasta la Calle V-3, con un ramal siempre de 3" por la calle V-2 y otro ramal por la Calle V-3.

De las tuberías de 3" salen ramales de PVC de 2" a ambos lados de cada calle, que son las que surten las conexiones domiciliarias. En resumen, se tiene una red principal de 3" con ramales secundarios de 2" en cada calle.

Las tuberías se encuentran a profundidades que varían entre 0.40 y 0.86 m, con una media de 0.60 m., todas las tuberías se han ubicado fuera de la calzada y solo se requerirá cuidado en los cruces de las intersecciones.

Al inicio de cada ramal de 2" se ha instalado una válvula de control para el cierre y apertura del paso de agua según las disponibilidades para distribución por sector y para labores de mantenimiento y reparaciones. Algunas de estas válvulas cuentan con protección, mediante tubos de PVC, pero sin tapadera. En total se tiene:

- 32 m de PVC de 4"
- 556 m de PVC de 3"
- 1,249 m de PVC de 2"
- 2 válvulas de control de 3"
- 16 válvulas de control de 2"
- 1 válvula check de 2"
- 2 válvulas de aire en tubería de 2"



Tubería en Calle V-9 Lado izquierdo



Válvula de aire en Calle V-6

- **Conexiones domiciliarias:** La conexión domiciliaria consta de una tubería PVC de ½"Ø, que parte de la tubería de 2". A la entrada se le ha provisto de una válvula de control tipo mariposa y de su respectivo micro-medidor o contador de consumo. Este equipamiento se encuentra protegido por su respectiva caja de válvulas.

Se contabilizaron 175 conexiones domiciliarias, todas conectadas a las tuberías de 2".



Conexión domiciliaria en Calle V-2

En los planos que se incluyen en el volumen por separado se muestra el sistema de agua de la colonia.

➤ **Diagnóstico del sistema**

- **Estado físico de la red:** La tubería de alimentación se aprecia exteriormente en buenas condiciones, pero es utilizada también como parte de la red de distribución

El tanque de almacenamiento no presenta problemas de fisuras ni fugas de agua y únicamente muestra señales de deterioro superficial de la capa de repello, pero que no representan riesgos estructurales. Es importante que se le dote de su cerco perimetral para protección.

La red es relativamente reciente, datando del año 2011, es decir que han transcurrido 6 años de operación, lo que representa menos de un tercio de su vida útil estimada en 25 años. Al conversar con los responsables de su operación y mantenimiento no se reportaron daños de consideración.

Las válvulas de control y de aire presentan diversos grados de deterioro, debido a la falta de protección adecuada. Entre las deficiencias detectadas se pueden mencionar:

- ✓ Cajas de protección inexistentes, dañadas o sin tapaderas
- ✓ Válvulas parcialmente aterradas, lo que dificulta su operación
- ✓ Válvulas sin la mariposa para operación
- ✓ Válvulas con fugas en el vástago o en las uniones con la tubería
- ✓ Una de las válvulas está parcialmente cubierta por un cerco o portón de acceso. Será necesario reubicar bien la válvula o bien el cerco de la propiedad.



Calle V-1 Inicio del tramo



Calle V-1



Calle V-1 final del tramo



Calle V-8

- **Horario de operación:** El principal problema que presenta el abastecimiento de agua de esta colonia es el volumen disponible. Conforme el régimen de suministro actual que ha provisto el SANAA a la fecha, el agua llega al tanque de almacenamiento de la colonia dos veces a la semana, los días martes y sábado, en un horario de 5 de la tarde a 12 de la noche, siempre y cuando no haya problemas en la red principal.

Esta condición limita la disponibilidad de agua a las horas que surte el SANAA, ya que se opera el tanque en el mismo momento que llega el agua, de modo que sale al mismo tiempo que entra, con el fin de asegurar y conservar un volumen de almacenamiento para emergencias. Por lo tanto, la dotación real que reciben los vecinos es menor a la prevista o recomendada por las normas.

Esta situación obliga a los vecinos a disponer de medios de almacenamiento interno para captar la mayor cantidad de agua durante las horas de servicio, ya sea en pilas o barriles y comprar el faltante a proveedores independientes, y sobre todo a dedicar parte de las horas de descanso a estar pendiente del llenado de sus depósitos

Las posibilidades de incrementar el horario o la dotación son más bien escasas o nulas por parte del proyecto, ya que el suministro depende de un agente externo y de las acciones que pueda tomar para contar con una mayor oferta.

La Municipalidad del Distrito Central, como futuro operador del sistema, una vez se concluya el proceso de traspaso por parte del SANAA, ha tomado algunas acciones iniciales para mitigar este problema con el incremento de la oferta, a través de varios proyectos entre los que cabe mencionar:

- ✓ Construcción de tanques de almacenamiento adicionales en las partes altas del cerro El Mogote, los cuales serían llenados inicialmente mediante tanques cisternas. Este proyecto se complementa con la dotación de

tanques de almacenamiento domiciliarios y tanques sectoriales, los cuales ya se han iniciado en colonias vecinas como Altos de la Quezada, Las Huertas, Villas de San Miguel y Planes del Mogote, los cuales en su conjunto ofrecerán una capacidad adicional de más de 50,000 galones, y que serán llenados mediante carros cisternas. En la lámina siguiente se muestra la ubicación de estos tanques en construcción o por iniciarse a corto plazo.



- ✓ **Trasvase de aguas desde la represa José Cecilio del Valle:** este proyecto consiste en la captación del agua utilizada posterior a la generación de energía eléctrica y mediante bombeo llevarla a tanques de almacenamiento a construir en el sector de Cerro de Hula y Santa Ana. Luego por gravedad llegaría a la salida de los tanques de agua clara de la Planta de Tratamiento Roberto Mairena.

Aprovechando la carga hidrostática generada por la diferencia de elevaciones se podría llevar el agua a gran parte del sector noroeste de la ciudad, dentro del cual se ubican las colonias del proyecto, con lo que se incrementaría la oferta y se disminuirían las operaciones de bombeo para elevar el agua al nivel de las colonias. Los estudios están recién concluidos y se realizarán las gestiones por parte de la AMDC para obtener el financiamiento y posterior ejecución.

- ✓ **Construcción de nuevas represas menores como Sabacuante y Jinuapa en Santa Ana,** aunque de volumen limitado ayudan a reducir el déficit que presenta actualmente la ciudad.

Otras opciones que no dependen de suministro externo también tienen sus limitaciones como:

- ✓ **Apertura de pozos para agua subterránea:** La geología de la zona compuesta esencialmente por rocas basálticas no permite considerar esta opción ya que este tipo de roca presenta una escasa a nula infiltración, por lo que, sumado a la ubicación en la parte más alta de la montaña no facilitará encontrar agua en volúmenes explotables
- ✓ **Cosecha de agua:** La captación por este medio depende del área de techos y la precipitación mensual para que se obtenga un volumen aceptable para el tiempo de verano. Asimismo, se necesita la construcción de cisternas de almacenamiento de gran tamaño para contar con un volumen razonable que justifique la inversión, lo cual resulta difícil considerando los costos de excavación por el tipo de material predominante (toba basáltica).

- **Presiones de trabajo:** Durante las investigaciones de campo se hicieron mediciones de la presión de servicio del sistema en varios puntos de la colonia, en la boca de llave de viviendas. Los resultados se resumen a continuación:

# PRUEBA	UBICACIÓN	LECTURA (PSI)	HORA
1	Calle V-1	75	9:12 pm
2	Inicio Calle V-6	90	8:39 pm
3	Final Calle V-5	45	8:55 pm
4	Inicio Calle V-11	80	9:25 pm

Fuente: elaboración propia a partir de dato de campo

Puede observarse que las presiones son altas, pero superan el máximo recomendado por las normas de diseño de 80 m.c.a. o 110 psi. Esto se debe a que al momento de las lecturas el sistema estaba recibiendo agua todavía de los tanques principales, ubicados a una mayor altura que el tanque propio de la colonia. Si se utiliza únicamente el tanque de la colonia, posiblemente sean menores.



Calle V-10



Cérca del tanque de agua

- **Calidad del agua:** Se tomó una muestra de agua en la llave de salida de una vivienda para que fuera representativa de la calidad de agua que reciben los vecinos y se realizaron los ensayos más relevantes relacionados con la calidad de agua potable desde el punto de vista bacteriológico, organoléptico y físico-químico, conforme la Norma Técnica Nacional para Agua Potable, vigente desde octubre de 1995. Los resultados se resumen a continuación:

ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALOR RECOMENDADO	VALOR MAXIMO ADMISIBLE
Conductividad	104.0 (25.2°C)	μS/cm	400	-
Dureza	44.0	Mg/L de CaCO ₃	400	-
Nitratos	1.30	Mg/L de NO ₃	25	50
Nitritos	<0.007	Mg/L de NO ₂	0	0.1
Ph	6.99(25.1 °C)	Und pH	6.5-8.5	-
Sólidos disueltos	52.2	Mg/L	0.0	1000
Coliformes totales	<1.8	UFC/100 MI	0	<1
Coliformes fecales	<1.8	UFC/100 MI	0	<1

El resultado de laboratorio se incluye en el Anexo No. 4.

La conductividad y dureza son indicadores de la presencia de sales y minerales; dado que los valores están dentro de la norma no se considera necesario investigar sobre el tipo de materiales que generan estos valores.

La presencia de nitratos y nitritos por encima de la norma mostraría contaminación por acumulación de materiales orgánicos, ya sea en el tanque o a lo largo de la tubería. Siendo estos valores muy por debajo de la norma se puede asumir que no se presenta contaminación.

Lo mismo aplica a los ensayos bacteriológicos, indicando que los tratamientos a que es sometida el agua son eficientes y no hay contaminación a lo largo de las tuberías.

Los resultados anteriores muestran que la comunidad está recibiendo agua que cumple los requisitos de la norma vigente y que no se presenta contaminación por infiltraciones en las tuberías. No obstante, es recomendable la construcción del cerco perimetral en el tanque para evitar la contaminación futura y daños a las estructuras y elementos de entrada por vandalismo.

• Conclusiones y recomendaciones

1. La tubería se encuentra en buenas condiciones y relativamente nueva. Su ubicación fuera de la calzada y a ambos lados la previene de necesidad de reubicación, por lo que, salvo por requerimientos derivados de la modelación hidráulica se puede utilizar en su totalidad
2. No obstante, se considera conveniente analizar la actual forma de ingreso de agua al sistema, mediante la instalación de una línea de impulsión directa desde la red sectorial al tanque, evitando el rodeo actual por las calles V-1 y V-8. Nuevamente, será la modelación hidráulica la que confirmará la mejor disposición y arreglo.

3.7.3 Sistema de Alcantarillado Sanitario

La colonia 25 de Enero no dispone de un sistema de alcantarillado sanitario, la población utiliza letrinas, por lo que para cumplir con los objetivos del proyecto se requiere incorporar este sistema.

3.7.4 Sistema Eléctrico

El sistema de distribución eléctrico de la colonia consta de una línea primaria principal en dos fases, con un voltaje primario de 13,800 voltios, la línea se localiza a lo largo de la calle principal de la Colonia; luego tiene dos derivaciones de una fase por dos calles secundarias. Para bajar el voltaje para el de servicio a los abonados cuenta con tres transformadores monofásicos.

A continuación, se presenta el inventario del sistema existente:

Concepto	Unidad	Cantidad
1.- Postes		
Madera de 30 pies, clase 5	Unidad	16
Madera de 35 pies, clase 5	Unidad	15
Madera de 40 pies, clase 4	Unidad	1
Madera de 25 pies, clase 6	Unidad	1
Madera de 25 pies	Unidad	1
Concreto de 30 pies	Unidad	1
Palo de 4 x 4 pulgadas, 20 pies	Unidad	1
2.- ESTRUCTURAS PRIMARIAS		
A-I-1	Unidad	5
A-I-4	Unidad	3
A-I-5	Unidad	1
A-II-4	Unidad	1
A-II-7A	Unidad	2
3.- ESTRUCTURAS SECUNDARIAS		
B-II-1	Unidad	9
B-II-2	Unidad	1



Concepto	Unidad	Cantidad
B-II-4	Unidad	14
B-II-6	Unidad	6
B-II-7A	Unidad	1
B-II-9	Unidad	2
4.- ESTRUCTURAS DE NEUTRO		
B-I-1	Unidad	1
B-I-4	Unidad	4
6.- TRANSFORMADORES		
TS-25 KVA	Unidad	1
TS-37.5 KVA	Unidad	2
TS-50 KVA	Unidad	1
7.- LUMINARIAS		
LS-1	Unidad	26

6.- ACOMETIDAS			
Poste	Cable Triplex		
	# 6	# 4	# 2
P-1	7	3	
P-1A	3		
P-1B	3		
P-2	13		
P-3	9		
P-4	7		
P-5	4		
P-6	0		
P-7	9		
P-8	4		
P-9	3		
P-10	11		
P-11	8		
P-12	0		
P-13	4		
P-14	7		
P-15	7		
P-16	2		
P-17	7		
P-18	8		
P-19	3		
P-20	0		
P-20A	5		
P-20B	2		
P-21	7		
P-22	3		
P-23	1		
P-24	4		
P-26	2		
P-27	11		
P-28	0		

7.- RETENIDAS	
P-1A	1 R-1
P-1B	1 R-1
P-2	2 R-1
P-4	1 R-1, 1 R-4
P-5	1 R-1
P-7	1 R-4
P-8	1 R-1
P-10	1 R-1
P-12	1 R-4

7.- RETENIDAS	
P-13	1 R-1
P-14	2 R-1
P-16	2 R-1
P-17	1 R-1
P-20A	1 R-1
P-20B	1 R-1
P-21	1 R-1
P-22	3 R-1
P-23	1 R-1
P-24	1 R-5
P-26	1 R-1
P-27	1 R-1
P-28	1 R-1

Diagnóstico del Sistema: Las instalaciones existentes se consideran construidas conforme las normas de la ENEE y están en buenas condiciones de operación, con un voltaje primario en dos fases de 13,800 voltios nominales y un voltaje monofásico de 120-240 voltios para dar servicio eléctrico a los abonados.

Solo se encontraron deficiencias menores, las cuales se enumeran a continuación:

- Postes

Poste P-3 quemado parcialmente en la base

Poste P-10 quemado un lado de la base hasta la altura del secundario

Poste P-20 no existe poste, sino una pieza de madera de 2 x 4" para sostener la acometida

Poste P-20A está desplomado, líneas secundarias cruzan las propiedades

Poste P-21 al P-22 las líneas secundarias pasan por encima de las propiedades

- Luminarias

Poste P-1 luminaria con bombillo fluorescente compacto, no cumple las normas

Poste P-1A luminaria con foco desprendido y acrílico quebrado

Poste P-1B luminaria con acrílico amarillento

Poste P-2 luminaria con acrílico quebrado

Poste P-3 luminaria con acrílico amarillento

Poste P-5 luminaria con bombillo quebrado, amarillenta y fotocelda instalada en poste

Poste P-7 luminaria sin acrílico

Poste P-8 luminaria amarillenta

Poste P-9 luminaria sin acrílico

Poste P-11 luminaria con acrílico amarillento

Poste P-13 luminaria con acrílico quebrado

Poste P-14 luminaria con acrílico amarillento

Poste P-15 luminaria con acrílico amarillento

Poste P-17 luminaria con acrílico amarillento

Poste P-18 luminaria con acrílico amarillento

Poste P-19 luminaria con acrílico quebrado y fotocelda en mal estado

Poste P-21 luminaria con acrílico amarillento

Poste P-22 luminaria con acrílico amarillento

Poste P-26 luminaria sin acrílico

3.7.5 Equipamiento Social

El equipamiento social consiste en:

- **Centro Comunal**

La construcción existente necesita mejorar sus acabados y seguridad de la edificación, es recomendable cercar el predio, agregar un núcleo de baño y juegos infantiles entre el tanque de agua que se observa al fondo y la edificación existente



- **Areas Verdes**

Cuentan con dos lotes separados por una calle actualmente cerrada, donde se pueden ubicar áreas verdes.



Terreno número uno (No. de Predios 0801-5056-00439 al 00441 y del 00443 al 00448 – 9 lotes en total) propiedad de la comunidad para área verde



Terreno número dos (No. de Predio 0801-5056-00428), propiedad de la comunidad para un área de juegos infantiles

- **Centros Escolares y Centros de Salud.**

El 18 de Octubre del 2017, el IDECOAS/FHIS hizo una presentación de los alcances del proyecto dentro del Programa PICU al Patronato de la Colonia, indicando que el Programa no contemplaba la construcción de nuevos Centros Escolares y Centros de Salud, solo la rehabilitación o reparación de los existentes.

En visto de lo anterior y el hecho que la Colonia no dispone de estos Centros, no se contempla el diseño de estas facilidades.

3.8 DISEÑOS PRELIMINARES

3.8.1 Sistema Vial y Drenaje Pluvial

- Sistema Vial

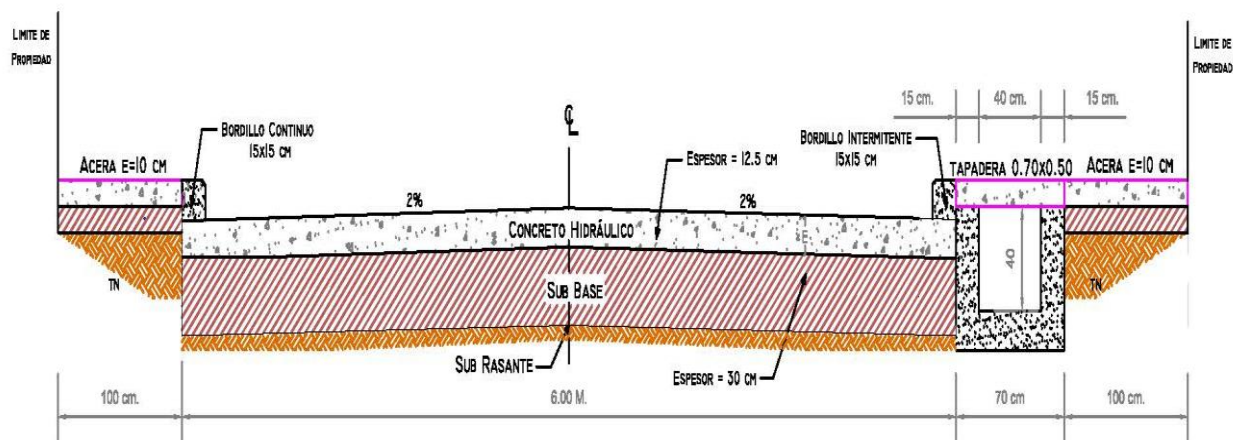
Diseño Geométrico. La Colonia 25 de Enero tiene 11 calles vehiculares, de las cuales la V-1, V-2 y V-8 están orientadas de Norte a Sur y el resto de Oeste a Este. Las calles V-1, V-2 y V-8 inician con la calle principal que conduce a la Colonia Arturo Quezada en proceso de pavimentación.

El alineamiento horizontal de las calles proyectadas es de acuerdo a la configuración de las calles e intersecciones existentes, con radios en las esquinas de 3.00 m como mínimo para facilitar los giros de los vehículos, la anchura de las calles es de acuerdo a las existentes para no afectar las propiedades en ambos lados, la sección típica incluye la calzada de 6.00 m, bordillos de 0.15 x 0.15, canales de drenaje de 0.40 x 0.40 con tapadera (con el propósito de mejorar las condiciones ambientales de la colonia) y aceras de 1.70 m (que incluye la tapadera del canal), como se muestra en la sección típica que se adjunta.

El alineamiento vertical se adaptó a las rasantes existentes en la medida de lo posible, se utilizó pendientes mayores de 18% para evitar grandes cortes en roca y rellenos con material de sub-base o selecto, las características geométricas de las rasantes proyectadas son las siguientes:

En el Anexo No. 1 se incluyen las corridas del Programa Autodesk Land Desktop 2009

Calles	Longitud (m)	Pendientes Máximas (%)
V-1	129.50	7.92 a 9.52
V-2	144.08	5.87
V-3	179.07	7.59 a 8.22
V-4	71.28	11.39 a 21.00
V-5	92.95	13.73 a 15.16
V-6	89.19	12.75 a 19.20
V-7	48.31	12.00 a 13.50
V-8	123.21	15.96 a 18.00
V-9	77.92	13.54
V-10	84.43	13.83 a 16.84
V-11	69.55	15.16 a 16.38
Total	1,109.49	



Intervenciones Propuestas. Se ha considerado la pavimentación con concreto hidráulico de las calles vehiculares conforme a los siguientes criterios de diseño:

Se utiliza para el diseño los siguientes resultados de los conteos de tráfico:

RESUMEN CONTEO DE TRÁFICO					
Clasificación de Vehículos	Fecha			Promedio	TPD
	02/Oct/2017	03/Oct/2017	04/Oct/2017		
Turismos	37	38	49	41	52
Pick-Ups	21	53	41	38	48
Buses	0	0	2	1	2
Camiones 2 Ejes	15	34	12	20	25
Camiones 3 Ejes	2	0	0	0	2

Nota: Para el tráfico promedio diario (TPD) se incrementa en 25% los registros de campo para cubrir 24 horas.

Proyección de Tráfico.

Período de diseño: 20 años

Tasa de crecimiento anual: 5%

Distribución de tráfico en carril de diseño: 50%

Factor de crecimiento para 20 años y 5% anual: 33.06

AASHTO Factores de carga equivalente pavimento rígido y espesor de losa 6 pulgadas

Turismo: 0.01

Pick Up: 0.09

Buses: 0.61

Camión 2 Ejes: 0.61

Camión 3 Ejes: 1.00

(Debido al bajo volumen de tráfico se han considerado los valores más críticos)

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES DE 18,000 LIBRAS

Clasificación de Vehículo	Número Vehículos por Año		Factor Carga		Factor crecimiento	EAL
Turismos	52 x 365 = 18,980	x	0.01	x	33.06	6,275
Pick-Ups	48 x 365 = 17,520	x	0.09	x	33.06	52,129
Buses	2 x 365 = 730	x	0.61	x	33.06	14,722
Camiones 2 Ejes	25 x 365 = 9,125	x	0.61	x	33.06	184,020
Camiones 3 Ejes	2 x 365 = 730	x	1.00	x	33.06	24,134
Total Dos Direcciones						281,280

EAL en carril de diseño = 0.50 x 281,280 = 140,640 ejes equivalentes.

Condiciones Geotécnicas de la Sub-rasante. En vista que la sub-rasante está constituida por rocas basálticas de regular tamaño, cubiertas por arcillas de alta plasticidad, lo cual no permite obtener un afinamiento uniforme de la sub-rasante, se optó por sustituir 15 centímetros de este material, reemplazándolo con 15 cm de material de sub-base granular y disponer así de una sub-base de espesor uniforme de 30 cm de material natural o procesado que reúna los siguientes parámetros:

La fracción del material que pasa por el tamiz # 4 debe tener un índice de plasticidad máximo de 12% y un mínimo de 6%, determinado de acuerdo con las normas AASHTO-89. El CBR del material será mayor que 20 de acuerdo con la norma AASHTO-T193 y su peso unitario volumétrico deberá ser mayor de 1,600 Kg/m³ (100 Lb/pie³)

La granulometría debe estar entre los márgenes siguientes:

Designación de tamiz	Porcentaje en peso que pasa por el Tamiz malla cuadrada
2"	100%
No. 4	40 – 65
No. 200	10 – 15

La densidad no deberá ser menor que el 100% de la densidad máxima determinada por la norma AASHTO T-180 método D.

Diseño Pavimento Rígido. Se seleccionó un pavimento rígido en vez de un pavimento flexible debido a las fuertes pendientes de las calles y el bajo mantenimiento periódico que requiere el pavimento rígido con respecto al pavimento flexible, aunque el costo inicial del pavimento rígido sea mayor. El diseño se efectuó conforme al método de guía de la AASHTO:

$$EC = 57,000 (f'c)^{0.5} = 57,000 \times 4,000^{0.5} = 57,000 \times 63.25 = 3.6 \times 10^6$$

$$E_{SB} = 3,000 \times CBR^{0.65} = 3,000 \times 20^{0.65} = 3,000 \times 7.01 = 21.028$$

$$MR = 1,500 \times CBR = 1,500 \times 4 = 6,000$$

$$CBR \text{ de Diseño} = 4$$

$$CBR \text{ sub-base} = 20$$

$$\text{Ejes Equivalentes de 18,000 lbs en carril de diseño} = 140,640 \text{ ejes}$$

- Nivel de confianza (R) para vía urbana se usará 95%
- Error estándar (So) para un pavimento rígido se recomienda usar 0.35
- Variación del Índice de Serviciabilidad (APSI) para este tipo de calle se usará 2.5
- Coeficiente de Drenaje (Cd) para una sub-base granular es de 1.00
- Coeficiente de Transmisión de Carga (J) se usará 2.5 para losas cortas de separación
- Módulo de Elasticidad del Concreto (Ec) para Mr = 45 Kg/cm² o 640 Lbs/pulg² y Flexión 4,000 Lbs/pulg²
- Factor de pérdida de soporte (Ls) se usará 1.00
- Módulo de reacción de la sub-base K) = Mr/19.4 = 6,000/19.4 = 309
- Espesor asumido de losa según criterio de diseño = 15 cm (6") y sub-base granular 30 cm (12")

Para verificar si el espesor de losa es el adecuado, manteniendo el espesor de sub-base con el nomograma de la Guía AASHTO para pavimento rígido, se verificó que el espesor mínimo de losa de 12.5 cm (5") es el adecuado para los parámetros utilizados.

Por consiguiente, se utilizarán losas cortas donde se mantendrá la relación que la separación de las mismas tiene que estar comprendida entre 10 a 15 veces el espesor de la losa. En nuestro caso con un ancho de calzada de 6.00 metros para fines prácticos el corte de las juntas se hará en cuadros de 1.50 metros, lo cual corresponde a realizar un corte o junta fría en la línea central de la calzada y un corte en el medio de cada carril.

El corte de juntas deberá ser con un ancho de 2 mm con una profundidad de un tercio del espesor de la losa y no requiere sello.

- **Drenaje Pluvial:**

El diseño del drenaje pluvial comprende:

- a) Revisión de la capacidad de drenaje de las cunetas y canales existentes que, por sus condiciones aceptables, serán conservados dentro de la red de drenaje pluvial.
- b) Revisión de la capacidad de drenaje de las nuevos y canales a proponer en calles vehiculares, donde no existen o se encuentran sumamente deterioradas y por lo tanto no pueden cumplir sus funciones.

El enfoque conceptual para el diseño considera los siguientes factores que regulan el proceso de diseño del drenaje pluvial:

1. El componente de diseño vial es el rector o director del diseño de los restantes componente, es decir, los demás componentes están sujetos a los resultados de los diseños viales (alineamientos horizontales y verticales), por lo que la propuesta del drenaje pluvial está sujeta a las condiciones que impone el diseño vial.
2. La relación geográfica de las distintas colonias, ubicadas unas junto a las otras y a diferentes niveles topográficos, impone que las soluciones a los requerimientos de drenaje de las colonias en forma individual estén supeditadas o relacionadas con las colonias en su conjunto, es decir, el esquema de solución debe enfocarse y trabajarse en forma integral entre todas las contiguas y que están conectadas por un sistema vial común, que actúa como componente rector según se explicó en el numeral anterior, y por su ubicación geográfica los sectores ubicados en la parte alta.

En este sentido se debe tener en cuenta que el proyecto de pavimentación que actualmente ejecuta la AMDC en la calle principal desde la Colonia Quezada actuará como interceptor de las aguas de la parte alta del canal y prácticamente solo se tiene que manejar la porción de micro cuenca dentro de la colonia.

Por lo tanto, el diseño se ha realizado siguiendo dichas líneas, estimando los caudales aportados y que se van acumulando sucesivamente en las cunetas inferiores.

Objetivo principal. Evaluar el comportamiento y funcionamiento de la red de drenaje pluvial existente y propuestas de la colonia 25 de Enero.

Objetivos Específicos:

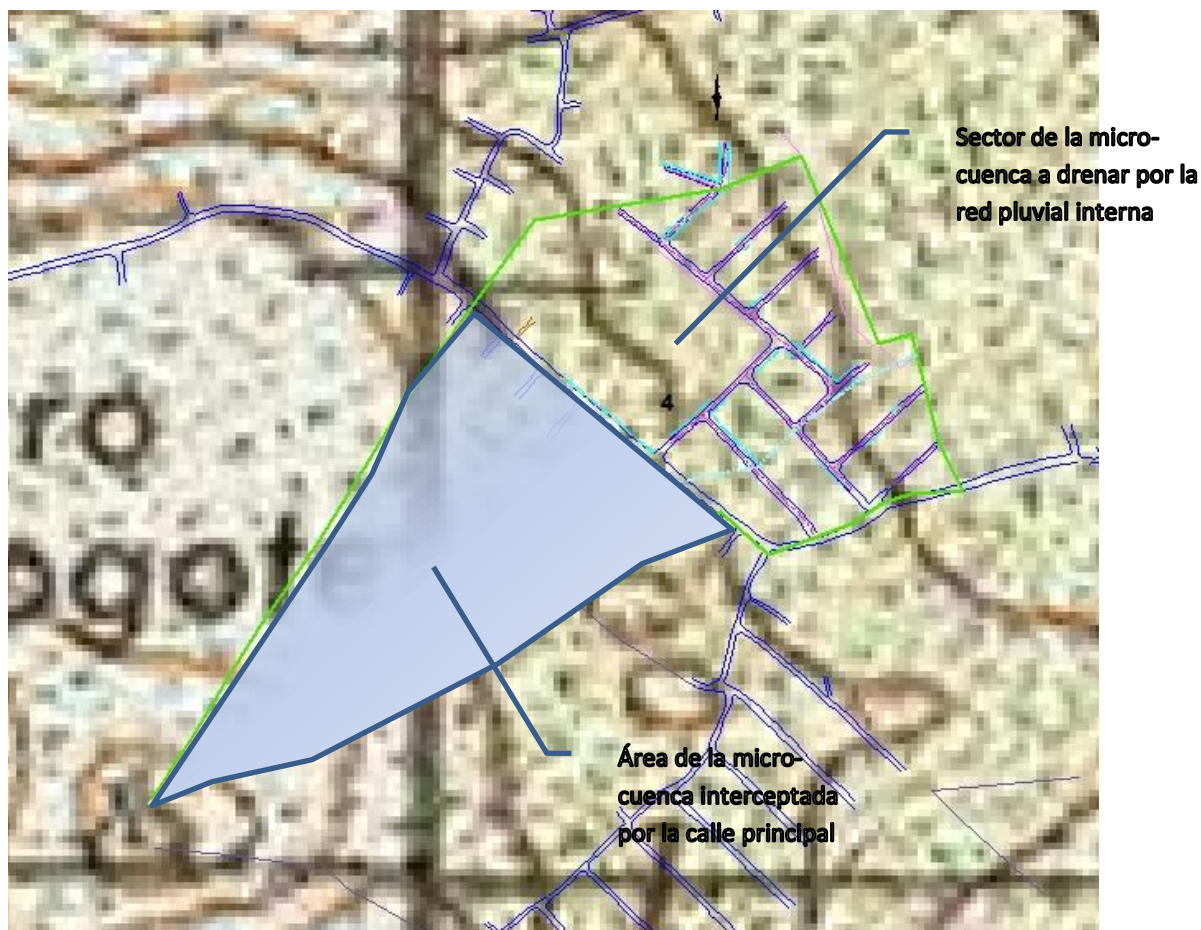
- Definir las micro-cuencas de drenaje para cada sector y sub sector de la red de drenaje pluvial.
- Distribuir el caudal aportado por la cuenca en las diferentes micro cuencas y líneas de flujo
- Definir las líneas de flujo de caudal
- Verificar la capacidad de transporte de los canales propuestos

Metodología. El proceso metodológico para esta etapa de diseño comprendió:

1. Mediante sistemas de información geográfica se ubicaron las colonias objeto de análisis dentro de las cuencas de drenaje definidas y analizadas en el componente hidrológico.
2. Se delimitaron las principales micro cuencas correspondientes a las diferentes sectores y colonias, de acuerdo con la configuración topográfica obtenida de los levantamientos topográficos.
3. Se ubicó la red de drenaje pluvial propuesta de acuerdo con el diseño geométrico del sistema vial propuesto
4. El caudal por drenar en cada microcuenca se distribuyó de la siguiente manera:
 - El caudal total aportado por la cuenca se dividió entre el área total para contar con un valor unitario por área
 - El caudal por drenar por cada canal o sector se obtiene multiplicando el caudal unitario por el área de cada microcuenca que drena en cada canal o calle.

5. Se evalúa la capacidad de cada canal utilizando la Fórmula de Manning; para este proceso se hizo uso del programa HEC-RAS, determinado la altura o tirante de agua y comparando contra la altura total del canal.
6. También se revisó la velocidad de transporte para verificar por un lado si se producirán arrastre de sólidos o no, y por otro lado si la velocidad excede los parámetros recomendados para proponer obras de mitigación.

Resultados. En el mapa siguiente se muestra la ubicación de la colonia 25 de Enero con relación a las cuencas de drenaje analizadas en el componente hidrológico.

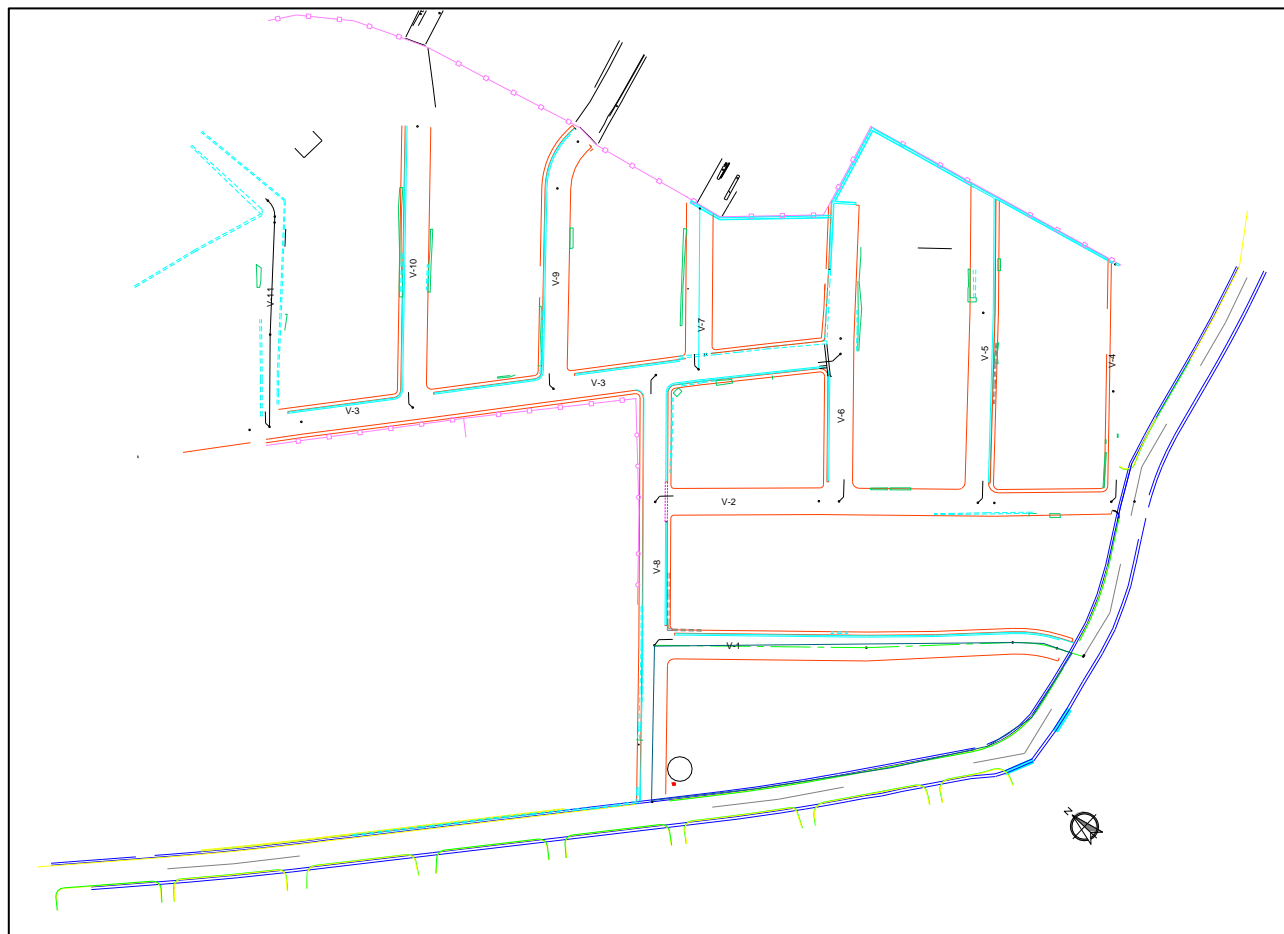


Definición de red pluvial. La red de drenaje pluvial del sector está definida por las cunetas existentes o que se proyecta adicionar, a lo largo del sistema vial. Su ubicación, dimensiones y cantidad (a un solo lado o en ambos lados) está condicionada por el espacio disponible, el cual se ve limitado por el ancho de calzada que se ha visto reducido en varios casos por la extensión de los cercos de las propiedades y por la infraestructura ya construida o por instalar, como cajas de registro de agua potable, conexiones domiciliarias de aguas negras, postes de energía eléctrica y gradas de acceso.

La sección hidráulica de análisis está condicionada por el tamaño de los canales existentes en los que se descargará el caudal, que en la calle principal desde la Colonia Quezada está proyectado un canal de 1.00 x 1.00. Por otra parte, las calles que colindan hacia Ciudad Lempira lo harían hacia la calzada de las calles de esta colonia, donde corren en forma superficial.

En todos los casos, para el coeficiente de rugosidad que requiere la Fórmula de Manning se utiliza un valor de 0.013, correspondiente a una superficie de concreto con cierto desgaste para considerar el efecto de erosión con el paso del tiempo.

En la figura siguiente se muestra en color celeste la ubicación de los canales propuestos y existentes para la colonia.



Distribución de caudales por canal. En el cuadro siguiente se muestra la distribución de caudales que transportará cada canal de acuerdo con la micro cuenca de aporte correspondiente a cada una, así como el valor acumulado en los canales aguas abajo, por los aportes de los canales en las partes altas.

Área Total Cuenca 1	12.62	Ha.		
Área dentro de colonia	6.00	Ha.		
Caudal total Cuenca	2.84	m ³ /seg	Para Tr = 5 años	
Caudal dentro de cuenca	1.35	m ³ /seg		
Caudal unitario	0.22467	m ³ /seg/Ha		

Calle	Area	Caudal tramo		Caudal acumulado		Observaciones
V-8 a derecha	0.0310	0.007	m ³ /seg	0.0070	m ³ /seg	
V-1 izquierda	0.4162	0.094	m ³ /seg	0.4197	m ³ /seg	Sale a calle principal
V-1 derecha	0.2442	0.055	m ³ /seg	0.2477	m ³ /seg	Sale a calle principal
V-8 b derecha	0.0352	0.008	m ³ /seg	0.0352	m ³ /seg	
V-2 izquierda	0.2633	0.059	m ³ /seg	0.2985	m ³ /seg	
V-2 a derecha	0.0774	0.017	m ³ /seg	0.0174	m ³ /seg	
V-6 a derecha	0.0467	0.010	m ³ /seg	0.0279	m ³ /seg	
V-6 b derecha	0.0913	0.021	m ³ /seg	0.3359	m ³ /seg	

Calle	Area	Caudal tramo		Caudal acumulado		Observaciones
V6 izquierda	0.2152	0.048	m³/seg	0.0483	m³/seg	
V-2 b izquierda	0.0307	0.007	m³/seg	0.0069	m³/seg	
V-5 derecha	0.1847	0.041	m³/seg	0.0415	m³/seg	
V-5 izquierda	0.1750	0.039	m³/seg	0.0462	m³/seg	
V-2 c izquierda	0.0337	0.008	m³/seg	0.0076	m³/seg	
V-4 derecha	0.1861	0.042	m³/seg	0.0494	m³/seg	
Salida 03 a		-	m³/seg	0.0494	m³/seg	
Salida 03 b		-	m³/seg	0.1371	m³/seg	
Salida 03 c		-	m³/seg	0.5009	m³/seg	
Salida 03 total		-	m³/seg	0.5009	m³/seg	Sale a Ciudad Lempira
V-8 c derecha	0.032	0.007	m³/seg	0.0072	m³/seg	
V-8 izquierda	0.192	0.043	m³/seg	0.0432	m³/seg	
V-3 a derecha	0.077	0.017	m³/seg	0.3154	m³/seg	
V-3 a izquierda	0.036	0.008	m³/seg	0.0504	m³/seg	
V-3 derecha	1.327	0.298	m³/seg	0.2981	m³/seg	
V-3 b izquierda	0.035	0.008	m³/seg	0.0079	m³/seg	
V-7 derecha	0.067	0.015	m³/seg	0.0150	m³/seg	
V-7 izquierda	0.1059	0.024	m³/seg	0.0317	m³/seg	Sale a Ciudad Lempira
V-3 c izquierda	0.033	0.007	m³/seg	0.0074	m³/seg	
V-9 derecha	0.132	0.030	m³/seg	0.0297	m³/seg	
V-9 izquierda	0.1736	0.039	m³/seg	0.0464	m³/seg	Sale a Ciudad Lempira
V-3 d izquierda	0.034	0.008	m³/seg	0.0374	m³/seg	
V-10 derecha	0.200	0.045	m³/seg	0.0450	m³/seg	
V-10 izquierda	0.203	0.046	m³/seg	0.0456	m³/seg	Sale a Ciudad Lempira

Modelación Hidráulica. Los datos de caudales y la información geométrica obtenida de los diseños (alineamientos, longitudes, pendientes, elevaciones y sección transversal) fueron introducidos en el programa HEC RAS versión 4.1.0, para determinar las velocidades de flujo y alturas de agua a lo largo del recorrido.

La modelación ha supuesto, para facilidad de procesamiento, la existencia de una cuneta a un solo lado de la calle, de modo que, si el resultado es suficiente, la presencia de dos cunetas representa un factor de seguridad adicional.

Los resultados se muestran en los cuadros siguientes:

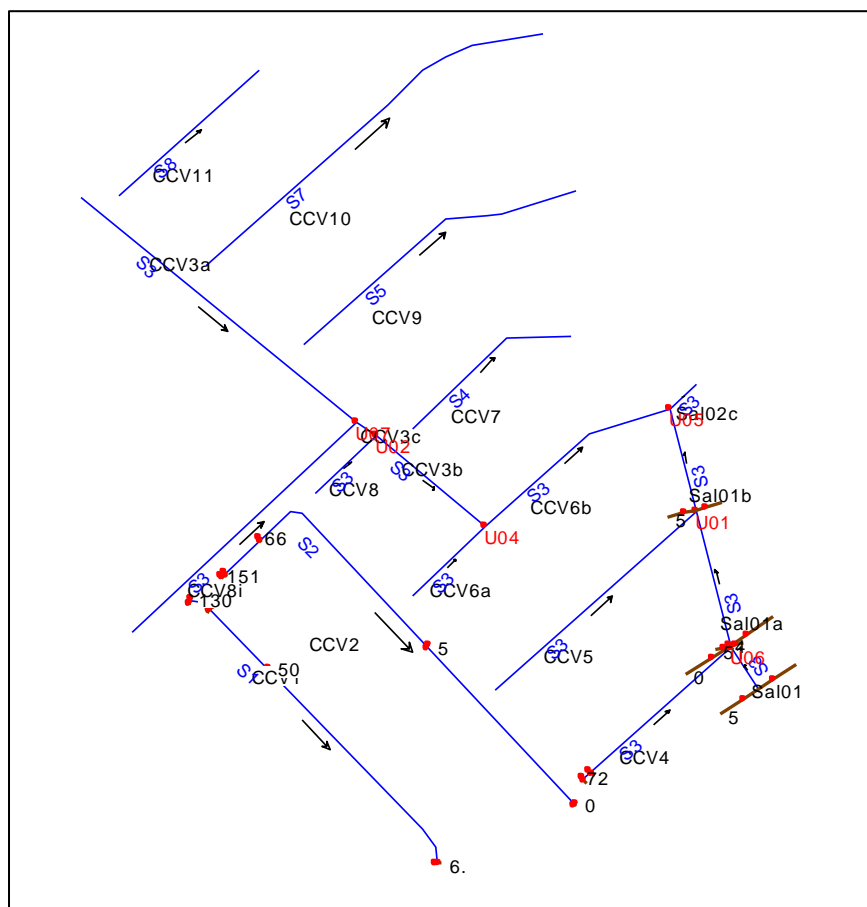
Canal	Estación	Q Total	Elev. Inv.	Nivel de sup. De agua	Tirante de agua	Gradiente de energía	Velocidad
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)
V-8 a derecha	238.00	0.0070	1,209.03	1,209.09	0.06	1,209.13	0.79
V-8 a derecha	200.00	0.0070	1,202.66	1,202.72	0.06	1,202.76	0.79
V-8 a derecha	170.00	0.0070	1,199.27	1,199.33	0.06	1,199.37	0.79
V-8 a derecha	135.00	0.0070	1,195.05	1,195.11	0.06	1,195.15	0.79
V-8 a derecha	100.00	0.0070	1,190.08	1,190.14	0.06	1,190.18	0.79
V-8 a derecha	95.00	0.0070	1,189.42	1,189.44	0.02	1,190.03	3.43
V-1 izquierda	158.00	0.4197	1,189.42	1,189.59	0.17	1,189.67	1.30
V-1 izquierda	151.00	0.4197	1,190.76	1,190.93	0.17	1,191.01	1.28
V-1 izquierda	122.00	0.4197	1,191.24	1,191.41	0.17	1,191.49	1.28
V-1 izquierda	100.00	0.4197	1,192.50	1,192.67	0.17	1,192.75	1.28
V-1 derecha	95.00	0.2477	1,189.42	1,189.45	0.03	1,191.42	6.22
V-1 derecha	75.00	0.2477	1,186.78	1,186.84	0.06	1,187.29	2.97
V-1 derecha	57.00	0.2477	1,184.39	1,184.44	0.05	1,185.20	3.88
V-8 b derecha	175.00	0.0352	1,184.66	1,184.71	0.05	1,184.74	0.70
V-8 b derecha	159.00	0.0352	1,185.52	1,185.57	0.05	1,185.60	0.70
V-2 izquierda	159.00	0.2985	1,185.52	1,185.57	0.05	1,185.60	0.70
V-2 izquierda	125.00	0.2985	1,183.75	1,183.78	0.03	1,183.87	1.38



Canal	Estación	Q Total	Elev. Inv.	Nivel de sup. De agua	Tirante de agua	Gradiente de energía	Velocidad
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)
V-2 izquierda	125.00	0.2985	1,183.75	1,183.87	0.12	1,183.93	1.07
V-2 izquierda	70.00	0.2985	1,187.67	1,187.79	0.12	1,187.85	1.08
V-2 a derecha	26.00	0.0174	1,180.70	1,180.87	0.17	1,180.95	1.27
V-2 a derecha	-	0.0174	1,183.70	1,183.87	0.17	1,183.95	1.27
V-6 a derecha	83.00	0.0279	1,186.05	1,186.16	0.11	1,186.21	1.02
V-6 a derecha	80.00	0.0279	1,186.68	1,186.79	0.11	1,186.84	1.02
V-6 a derecha	42.00	0.3359	1,180.70	1,180.81	0.11	1,180.86	1.01
V-6 b derecha	57.00	0.3359	1,184.39	1,184.52	0.13	1,185.16	3.54
V-6 b derecha	30.00	0.3359	1,181.47	1,181.56	0.09	1,183.00	5.32
V-6 b derecha	-	0.3359	1,178.54	1,178.65	0.11	1,179.58	4.27
V6 izquierda	42.00	0.0483	1,180.70	1,180.74	0.04	1,183.67	7.58
V6 izquierda	32.00	0.0483	1,179.60	1,179.67	0.07	1,180.56	4.17
V-2 b izquierda	139.00	0.0069	1,227.94	1,228.12	0.18	1,228.21	1.35
V-2 b izquierda	94.00	0.0069	1,223.57	1,223.60	0.03	1,227.11	8.30
V-2 b izquierda	50.00	0.0069	1,218.87	1,218.95	0.08	1,219.47	3.21
V-2 b izquierda	7.00	0.0069	1,211.42	1,211.47	0.05	1,212.96	5.41
V-2 b izquierda	5.00	0.0069	1,210.73	1,210.77	0.04	1,212.53	5.87
V-2 b izquierda	-	0.0069	1,209.85	1,209.91	0.06	1,210.91	4.43
V-5 derecha	46.00	0.0415	1,209.33	1,209.38	0.05	1,209.46	1.24
V-5 derecha	7.00	0.0415	1,203.20	1,203.27	0.07	1,203.31	0.86
V-5 derecha	6.00	0.0415	1,203.05	1,203.08	0.03	1,203.28	1.97
V-5 derecha	-	0.0415	1,202.70	1,202.74	0.04	1,202.90	1.79
V-5 izquierda	86.50	0.0462	1,209.85	1,209.91	0.06	1,210.91	4.41
V-5 izquierda	65.00	0.0462	1,206.85	1,206.90	0.05	1,208.34	5.31
V-5 izquierda	43.70	0.0462	1,202.70	1,202.75	0.05	1,204.43	5.74
Salida 03 a	328.00	0.0494	1,220.87	1,220.94	0.07	1,220.98	0.85
Salida 03 a	305.00	0.0494	1,216.82	1,216.89	0.07	1,216.93	0.86
Salida 03 b	285.00	0.1371	1,213.98	1,213.98	-	1,230.98	18.26
Salida 03 b	106.00	0.1371	1,214.25	1,214.26	0.01	1,469.24	70.75
Salida 03 c	70.00	0.5009	1,208.44	1,208.77	0.33	1,208.94	1.81
Salida 03 c	35.00	0.5009	1,202.36	1,202.42	0.06	1,207.77	10.25
Salida 03 total	-	0.5009	1,196.02	1,196.13	0.11	1,197.73	5.60
Salida 03 total	- 8.50	0.5009	1,194.56	1,194.66	0.10	1,196.41	5.86
V-8 c derecha	43.70	0.0072	1,202.70	1,202.87	0.17	1,204.37	5.43
V-8 c derecha	20.00	0.0072	1,197.72	1,197.84	0.12	1,200.96	7.83
V-8 izquierda	-	0.0432	1,194.61	1,194.75	0.14	1,196.90	6.49
V-8 izquierda	125.00	0.0432	1,202.20	1,202.38	0.18	1,202.48	1.35
V-3 a derecha	80.00	0.3154	1,195.92	1,195.94	0.02	1,201.15	10.11
V-3 a derecha	40.00	0.3154	1,190.81	1,190.88	0.07	1,191.54	3.61
V-3 a derecha	-	0.3154	1,184.07	1,184.12	0.05	1,185.57	5.34
V-3 a izquierda	119.00	0.0504	1,197.53	1,197.75	0.22	1,197.87	1.49
V-3 a izquierda	80.00	0.0504	1,192.61	1,192.64	0.03	1,198.02	10.27
V-3 derecha	40.00	0.2981	1,188.48	1,188.58	0.10	1,189.17	3.42
V-3 derecha	-	0.2981	1,182.06	1,182.11	0.05	1,184.24	6.46
V-3 derecha	100.00	0.2981	1,192.55	1,192.70	0.15	1,192.78	1.22
V-3 b izquierda	70.00	0.0079	1,188.40	1,188.42	0.02	1,194.72	11.12
V-3 b izquierda	35.00	0.0079	1,183.70	1,183.76	0.06	1,184.27	3.17
V-7 derecha	-	0.0150	1,178.05	1,178.10	0.05	1,178.94	4.08
V-7 derecha	70.00	0.0150	1,187.67	1,187.87	0.20	1,187.97	1.40
V-7 derecha	45.00	0.0150	1,185.95	1,186.00	0.05	1,187.41	5.25
V-3 c izquierda	23.00	0.0074	1,184.22	1,184.31	0.09	1,184.79	3.05
V-3 c izquierda	-	0.0074	1,177.94	1,177.97	0.03	1,181.27	8.05
V-9 derecha	8.50	0.0297	1,194.61	1,194.79	0.18	1,196.88	6.40

Canal	Estación	Q Total	Elev. Inv.	Nivel de sup. De agua	Tirante de agua	Gradiente de energía	Velocidad
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)
V-9 derecha	-	0.0297	1,193.45	1,193.63	0.18	1,195.88	6.65
V-9 izquierda	285.00	0.0464	1,213.98	1,214.02	0.04	1,214.04	0.65
V-9 izquierda	266.00	0.0464	1,211.50	1,211.54	0.04	1,211.56	0.64
V-9 izquierda	248.00	0.0464	1,209.59	1,209.63	0.04	1,209.65	0.64
V-9 izquierda	131.00	0.0464	1,209.59	1,209.75	0.16	1,209.82	1.23
V-3 d izquierda	90.00	0.0374	1,203.98	1,203.99	0.01	1,238.34	25.97
V-3 d izquierda	49.00	0.0374	1,196.17	1,196.33	0.16	1,196.40	1.23
V-3 d izquierda	16.00	0.0374	1,190.37	1,190.53	0.16	1,190.60	1.24
V-3 d izquierda	7.00	0.0374	1,188.91	1,188.99	0.08	1,190.44	5.33
V-3 d izquierda	-	0.0374	1,190.37	1,190.63	0.26	1,190.76	1.60
V-10 derecha	110.00	0.0450	1,212.69	1,212.70	0.01	1,212.70	0.20
V-10 derecha	98.00	0.0450	1,211.06	1,211.07	0.01	1,211.07	0.20
V-10 derecha	86.00	0.0450	1,209.85	1,209.86	0.01	1,209.86	0.20
V-10 izquierda	4.00	0.0456	1,215.31	1,215.39	0.08	1,215.42	0.87
V-10 izquierda	1.00	0.0456	1,215.39	1,215.47	0.08	1,215.50	0.87

Modelo de red de distribución de flujo para aguas lluvias



Conclusiones:

- Las secciones hidráulicas propuestas son suficientes para evacuar los caudales que podrían producirse para períodos de retorno menores a 10 años.
- Las velocidades en las calles vehiculares se mantienen dentro de los rangos aceptables para superficies de concreto.
- La descarga en el canal de la calle principal no presenta problemas, pues la sección de esta última es mucho mayor que el canal de la colonia. Para reducir los problemas de interferencia, la invertida de los canales secundarios (Calles V-1 y V-2) debe situarse a un nivel superior a la invertida del canal de la calle principal.
- Las salidas de las calles V-4, V-5 y V-6 deben situarse a través de los últimos lotes de los bloques contiguos, ya que no se ha previsto una servidumbre para este fin. La descarga se haría hacia el final de la Calle de Ciudad Lempira por medio de un canal y un disipador, considerando la diferencia de niveles.
- La salida de la Calle V-7 se debe realizar hacia Ciudad Lempira, para lo cual se debe construir un canal interceptor de las mismas dimensiones y conducirse por un disipador hasta el nivel de la calle en Ciudad Lempira. Estas obras vendrán a solucionar también el problema que tienen las viviendas de esta colonia por las aguas que bajas desde la 25 de Enero, lo cual se puede utilizar para negociar con estos vecinos en caso de encontrar resistencia a la ejecución de las obras.
- La salida de la calle V-9 debe realizarse por medio de un sumidero o tragante, debido a la diferencia de elevación; las condiciones descritas para la calle V-7 aplican para este tramo también.
- Las salidas de las calles V-10 y V-11 se realizarían por un canal a través de un terreno de otra lotificación contigua, con la cual habrá que negociarse la servidumbre de paso para el canal de salida.

Otra opción para la calle V-11 es descargar por el canal existente de la lotificación cuyo canal cuenta con las dimensiones mayores a las propuestas en la presente evaluación.

Cantidades de Obra y Costos Preliminares. Las cantidades de obras y costos preliminares para el Sistema Vial y Drenaje Pluvial son los siguientes:

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD PRELIMINAR	PRECIO UNITARIO PRELIMINAR (L)	TOTAL (L)
1	Excavación sin clasificar, incluye afinamiento sub-rasante	m ³	2,489.00	310.07	771,764.23
2	Acarreo y disposición material sobrante	m ³ -km	32,357.00	13.52	437,466.64
3	Sub base espesor 30 cm	m ³	1,998.00	340.00	679,320.00
4	Losa de concreto de Pavimento f'c= 280 Kg/cm ²	m ³	833.00	4,100.01	3,415,308.33
5	Losa concreto acera f'c= 210 Kg/cm ² incluye 10 cm de material selecto	m ³	222.00	469.61	104,253.42
6	Canales de concreto armado con tapadera	m	785.00	2,070.51	1,625,350.35
7	Bordillo 0.15 x 0.15 m intermitente, incluye bisel	m	965.00	225.66	217,761.90
8	Bordillo 0.15 x 0.15 m continuo, incluye pin# 3f 0.20	m	1,924.00	195.00	375,180.00
9	Relleno material selecto	m ³	283.00	449.32	127,157.56
10	Demolición cunetas existentes	m	258.00	269.25	69,466.50
11	Reparación cunetas existentes	m	188.00	760.00	142,880.00
	Sub Total				7,965,908.93
	10% de imprevistos (aprox.)				796,590.89
	TOTAL				8,762,499.82

3.8.2 Sistema de Agua Potable

Análisis de Red de Distribución Actual. Dado que el sistema de agua potable es prácticamente reciente y cuenta con tuberías a ambos lados de las calles para las conexiones domiciliarias, fuera de la calzada prevista, no se considera necesario realizar trabajos mayores para su rehabilitación.

No obstante, se pudo detectar que el sistema opera principalmente con la presión generada por el tanque principal del sector de El Mogote, ubicado a una mayor altura, por lo que el tanque de almacenamiento de la Colonia 25 de Enero funciona como tanque de cola y no como regulador.

Por ello, se ha considerado conveniente realizar una revisión hidráulica de la red tal como está funcionando, pero partiendo del nivel del tanque dentro de los límites de la Colonia y así verificar si se requieren intervenciones para cuando no se cuente con la dotación de los tanques principales y se dependa exclusivamente de su propio tanque.

Para el cálculo se ha partido de los siguientes datos y consideraciones contenidas en las Normas de Diseño del SANAA para agua potable:

- Se considera para el análisis que la población a servir es el número de lotes identificados en los levantamientos topográficos e investigaciones de campo, con una densidad de 6 personas por lote, con el fin de obtener una cobertura del 100%. Para ello se han incluido los lotes actualmente baldíos y los que se pretende habilitar para las obras de equipamiento social.
- Se considera una dotación de 150 lppd
- Con la población y la dotación se obtiene el Consumo Medio Diario (CMedD)
- Este valor se multiplica por los Coeficientes de Variación Diaria y Horaria propuestos en las normas de diseño para obtener el Consumo Máximo Horario de diseño (CMH).
- Se usan los datos de elevación del tanque de distribución y de la línea de distribución obtenidos en campo.

Se calcularon las pérdidas y presiones hidrodinámicas por tramo y acumuladas en ruta mediante la fórmula de Hazen - Williams:

$$\frac{H}{L} = S = \frac{10.6742 Q^{(1.85)}}{C^{(1.85)} d^{(4.87)}}$$

Donde:

Q = metros cúbicos por segundo

D = diámetro en metros

L = longitud en metros

S = pérdida de carga m/m

C = Coeficiente de formula Hazen – Willians, para tubería de hierro C=100 y para tubería PVC C= 140

Se preparó una hoja de cálculo en Excel para realizar la modelación hidráulica, la cual se incluye con sus resultados a continuación.

ANALISIS HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION EXISTENTE

Número de lotes=	179						
Habitantes por lote	6						
Población a servir=	1074						
Dotación=	150	lppd					
Q Medio Diario=	161.1	m³/día		CVD=	1.5	CVH=	1.95
Q Max. Horario	471.22	m³/día =	0.0055	m³/seg	Caudal unitario por vivienda =	0.00003	m³/seg

- Aunque no se ejecuten trabajos de instalación de nueva tubería, sería conveniente realizar pruebas hidrostáticas a la tubería de agua potable, una vez concluidos los trabajos de conformación de aceras, para verificar que las instalaciones no han sufrido daños ocultos o inadvertidos durante el proceso de movimiento de tierra y compactación.

En los planos que se incluyen en volumen separado, se presenta una propuesta de los diámetros a ser usados en el diseño final.

Cantidades de Obra y Costos Preliminares. Aunque no se prevén trabajos mayores para la rehabilitación de la red de agua potable, se han considerado algunas cantidades de nueva tubería en previsión de daños que se puedan presentar hasta la etapa de construcción e imprevistos que puedan surgir. Los costos estimados preliminarmente para estas propuestas son las siguientes:

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD PRELIMINAR	PRECIO UNITARIO PRELIMINAR (L)	MONTO (L)
	PRELIMINARES				
1	Excavación tipo II (en roca)	m3	52.00	299.94	15,596.88
2	Acarreo y disposición material sobrante	m3-km	775.06	13.52	10,478.81
	INSTALACIÓN DE TUBERÍA				
3	Suministro e Instalación de Tubería PVC 4" RD-26	m	6.50	167.04	1,085.76
4	Suministro e Instalación de Tubería PVC 3" RD-26	m	48.00	141.68	6,800.64
5	Suministro e Instalación de Tubería PVC 2" RD-26	m	200.00	84.04	16,808.00
6	Relleno compactado con material selecto	m3	48.00	450.84	21,640.32
7	Conexiones domiciliarias	Unidad	35.00	1,436.26	50,269.10
8	Válvulas de compuerta bronce 4"	Unidad	1.00	9,386.91	9,386.91
9	Válvulas de compuerta bronce 3"	Unidad	3.00	7,203.29	21,609.87
10	Válvulas de compuerta bronce 2"	Unidad	5.00	3,712.46	18,562.30
11	Suministro e instalación de hidrantes	Unidad	2.00	12,833.28	25,666.56
12	Prueba hidrostática	m	1,563.00	7.93	12,394.59
13	Desinfección de tubería	m	1,563.00	49.62	77,556.06
Sub-Total					287,855.80
10% Imprevistos (Aprox.)					28,785.58
TOTAL L.					316,641.38

3.8.3 Sistema de Alcantarillado Sanitario

- **Criterios de Diseño.** - La red colectora operará por gravedad hasta conectar a los siguientes sistemas existentes:
 - Colectores en la Colonia Ciudad Lempira
 - Colector en la calle principal que viene desde la Colonia Arturo Quezada

La población a considerar será la de saturación que se deriva de los lotes actuales según los levantamientos topográficos y cotejados con los planos prediales del Instituto de la Propiedad que maneja el Patronato de la Comunidad. Se pretende una cobertura del 100% de los lotes identificados.

Tomando las Directrices Normativas del SANAA se han tomado en cuenta lo siguiente:

- Se utilizará una combinación de sistema de colectores convencionales en las calles principales, combinado con un sistema condominial y simplificado en las partes baja colindantes con Ciudad Lempira, ya que no existe un área libre por donde ubicar los colectores hacia redes existentes que se han identificado en Ciudad Lempira.
- El caudal de diseño se determinará mediante:
 - Población de saturación con base a los 179 lotes levantados y 6 habitantes por vivienda actual o futura.
 - Dotación doméstica de 150 litros por persona por día, correspondiente a una clasificación poblacional R-4, de bajos ingresos.
 - El caudal será estimado con base al coeficiente de Harmon, el cual considera además del caudal medio, las probabilidades de infiltración, conexiones ilícitas y caudales puntuales máximos.
 - No se permitirán caudales pluviales como aportes al sistema de alcantarillado sanitario, dichas situaciones deben ser inclusive penalizados por la comunidad.

Los caudales por tramo son acumulados en la medida del tránsito del flujo según la configuración de la red colectora.

- El diámetro mínimo será de 150 mm (6"Ø); el diámetro se incrementará cuando la profundidad de flujo alcance un 80% del diámetro de la tubería. Lo anterior no solamente para que la tubería no trabaje a presión sino también para evitar el atrape de sedimentos y la aireación de gases que se generan en los sistemas sanitarios, como el gas metano. De alcanzarse la profundidad del flujo en el 80% se aumentará el diámetro inmediato aguas abajo.

Cabe mencionar que los tramos que descargan hacia la colonia Ciudad Lempira no podrán exceder el diámetro de los colectores ya construidos en este sector, para preservar el principio de continuidad.

- Los colectores laterales a conexiones domiciliarias serán en 100 mm (4" Ø)
- Toda la tubería será de PVC, según especificación ASTM 3034 o F-948 y se considerará un coeficiente de Manning de 0.010 para el análisis hidráulico.
- Para los dispositivos de mantenimiento se prevén pozos de registro convencionales, base de concreto, cilindro y cono de ladrillo rafón y casquete/tapadera de concreto reforzado, con lo que se mantendrá la consistencia de diseño con las colonias vecinas.
- Cuando las condiciones topográficas no lo permitan, ya sea por el ancho de calzada reducida o excavaciones muy profundas, se utilizarán cajas con un tirante útil de 0.80 en lugar de pozos.
- La localización de los pozos será al inicio de un tramo, en cada intersección, cambios de dirección vertical y horizontal y en casos especiales pozos de caída cuando la pendiente sea muy pronunciada y se desea un diseño económico al reducir las situaciones de sobre excavación, dada la presencia de roca basáltica de gran dureza y difícil de excavar; la separación mayor entre pozos será de 70.00 metros.

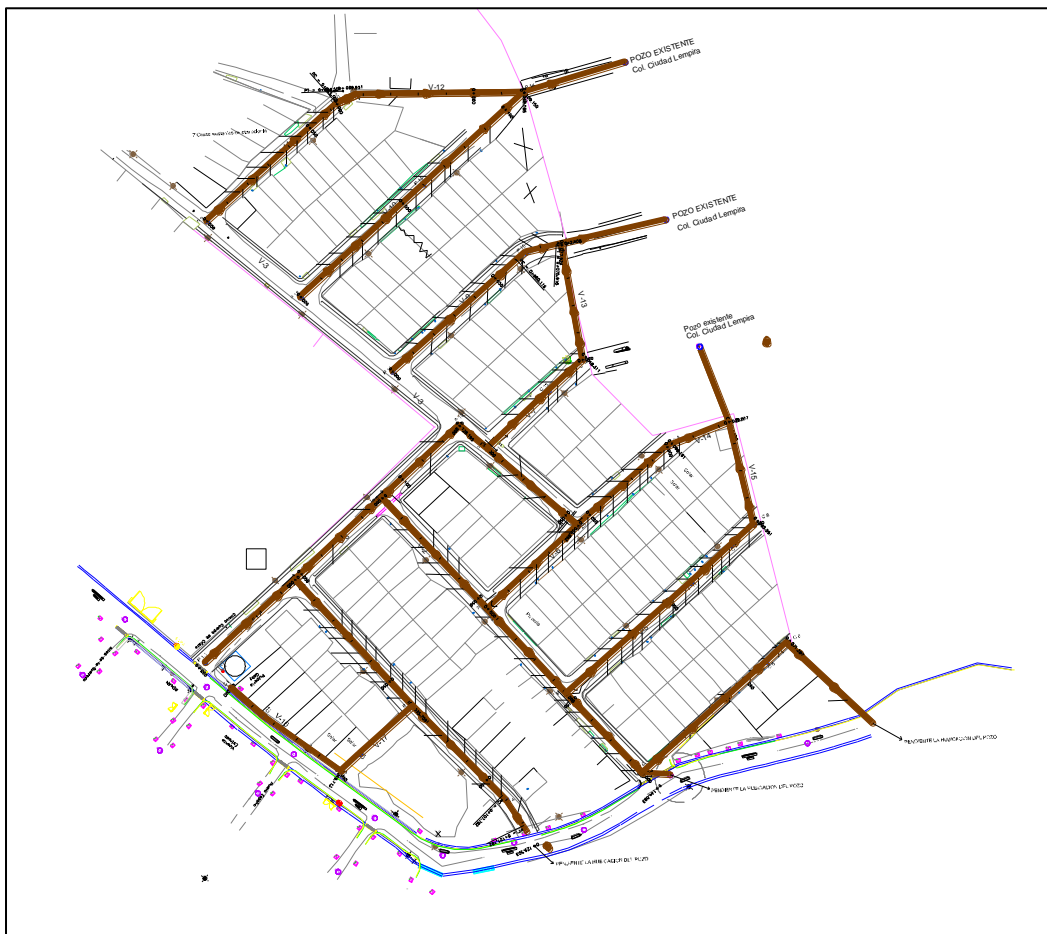
- Conociendo las condiciones del relieve de la zona, se estima que las pendientes serán mayores de 0.50% pero se preverá la instalación de anclajes en las tuberías con pendientes mayores al 15 %.
- Las cajas de registro domiciliarias serán individuales por vivienda e igualmente en materiales de ladrillo rafón y concreto reforzado.
- El alineamiento vertical y horizontal de los colectores atenderá al trazo de las calles vehiculares principales.
- En esta etapa se han considerado pozos de inspección en calles vehiculares; sin embargo, en la etapa de diseño final, se analizará la conveniencia de sustituir algunos de los pozos por cajas de registro (0.90 x 0.90 x 0.80), debido a aspectos prácticos constructivos, ya que la presencia de roca antes indicada puede dificultar la excavación e incrementar los costos.

Para los detalles especiales de pozos y cajas de registro, se utilizarán los planos tipo del SANAA.

El análisis hidráulico, determinará las condiciones de alcanzar la velocidad mínima, del 0.60 m/s a tubo lleno. De no alcanzarse esta velocidad mínima nominal, se realizará en tramos especiales un análisis de fuerza tractiva.

Con el criterio anterior se estima que toda la red colectora estará dimensionada en tubería de 150 mm (6" Ø), lo cual es comprobado en el apartado Datos Básicos de la Modelación Hidráulica.

En la figura siguiente se muestra en forma general la planta de la red colectora con sus flujos, mientras que los planos de diseño preliminar se incluyen en volumen separado:



Cálculo Hidráulico de Tuberías: Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizó el modelo hidráulico del Flujo Gradualmente Variado (FGV), que realiza los cálculos de la variabilidad del perfil de la superficie del agua en el conducto por efectos de la variabilidad del caudal, la pendiente y los cambios de dirección, más las pérdidas por fricción en las paredes del tubo evaluadas según la fórmula de Manning que se expresa;

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

Siendo **V** (m/s), la velocidad en el ducto, **R**, el radio hidráulico (m) y **S** la pendiente de la tubería (m/m).

La pendiente de la tubería es determinada por las condiciones de invertidas al inicio y final del tramo entre la distancia inclinada entre pozos.

Datos Básicos para la Modelación Hidráulica: Para el proceso de diseño y con los criterios y datos de diseño referidos, se generó una hoja en Excel, mediante la cual se realizaron los cálculos de tirante y velocidad, como parámetros de evaluación para la aceptación de la modelación. En la hoja que se incluye en la página siguiente se muestran los resultados obtenidos. Se puede ver que la velocidad se mantiene por arriba de lo requerido en las normas de diseño.

Asimismo, la relación tirante/diámetro no excede el 15%, por lo que se puede considerar aceptable.

CALLE	Tramo				Longitud de tramo (metros)	Lotes Tributarios		Población Total (habitantes)	F	Caudal (LPS)	Diámetro		Pendiente (%)	d/D	Velocidad Real (m/seg)
	POZO	Elev. Invertida	A POZO	Elev. Invertida		Parcial	Total Acumulado				mm	Plgs.			
C-8	P 1.1	1,186.50	P 1.2	1,182.35	21.52	0	0	0	4.50	0	152.4	6	19.284%	0.06	1.45
	P 1.2	1,182.35	P 2	1,178.84	22.80	0	0	0	4.50	0	152.4	6	15.395%	0.06	1.30
	P 2	1,178.66	P 5	1,171.91	43.61	2	2	10	4.41	0.094	152.4	6	15.478%	0.07	1.32
	P 5	1,171.91	P 18	1,166.61	38.45	2	4	20	4.38	0.1868	152.4	6	13.784%	0.07	1.27
C-3	P 18	1,166.61	P 19	1,165.52	13.01	0	4	20	4.38	0.1868	152.4	6	8.378%	0.07	1.00
	P 19	1,165.52	P 20	1,162.55	43.00	3	7	35	4.34	0.3247	152.4	6	6.907%	0.08	0.94
C-6	P 6	1,169.11	P 20	1,162.55	44.77	7	7	35	4.34	0.3247	152.4	6	14.653%	0.07	1.34
	P 20	1,162.55	C 9	1,157.60	43.18	11	25	125	4.22	1.1318	152.4	6	11.464%	0.10	1.37
C-14	C 9	1,157.60	C 10	1,155.16	24.11	1	26	30	4.35	0.2789	152.4	6	10.120%	0.07	1.12
C-5	P 7	1,166.94	P 21	1,159.16	60.50	14	14	70	4.28	0.642	152.4	6	12.860%	0.08	1.33
	P 21	1,159.16	C 7	1,157.45	20.13	8	22	110	4.23	0.9991	152.4	6	8.495%	0.10	1.18
C-15	C 7	1,157.45	C 8	1,156.87	10.97	4	26	130	4.21	1.1759	152.4	6	5.287%	0.11	1.01
	C 8	1,156.87	C 10	1,155.71	38.03	0	26	130	4.21	1.1759	152.4	6	3.050%	0.13	0.82
	C 10	1,155.16	P E	1,153.50	30.00		52	260	4.10	2.3039	152.4	6	5.533%	0.15	1.23
C - 1	P 2	1,178.66	P 3	1,175.07	62.42	14	14	70	4.28	0.642	152.4	6	5.751%	0.09	0.94
C - 16	C 1	1,186.79	C 2	1,185.51	15.98	2	2	10	4.41	0.094	152.4	6	8.010%	0.07	0.96
	C 2	1,185.51	C 3	1,182.14	33.73	5	7	35	4.34	0.3247	152.4	6	9.991%	0.07	1.12
C - 17	C 3	1,182.14	C 4	1,180.24	9.20	0	7	35	4.34	0.3247	152.4	6	20.652%	0.07	1.58
	C 4	1,180.24	P 3	1,175.07	26.12	0	7	35	4.34	0.3247	152.4	6	19.793%	0.07	1.55
C - 1	P 3	1,175.07	P 4	1,172.34	47.76	9	30	150	4.19	1.3517	152.4	6	5.716%	0.12	1.08
	P 4	1,172.34	PE	1,171.52	13.61	1	31	155	4.19	1.3956	152.4	6	6.025%	0.12	1.11
Longitud para llegar al pozo existente					6.00										
C - 2	P 5	1,171.91	P 6	1,169.11	55.32	8	8	40	4.33	0.3703	152.4	6	5.061%	0.08	0.83
	P 6	1,169.11	P 7	1,166.94	41.79	5	13	65	4.29	0.597	152.4	6	5.193%	0.09	0.89
	P 7	1,166.94	P 8	1,164.65	39.65	6	19	95	4.25	0.8658	152.4	6	5.776%	0.10	0.99
C - 4	P 8	1,164.65	C 5	1,157.50	60.44	10	10	50	4.31	0.4613	152.4	6	11.830%	0.08	1.24
	C 5	1,157.50	C 6	1,156.97	10.02	4	14	70	4.28	0.642	152.4	6	5.289%	0.09	0.90
	C 6	1,156.97	PE		42.30	1	15								
C - 7	P 19	1,165.57	C 11	1,162.55	30.21	3	3	15	4.40	0.1405	152.4	6	9.997%	0.07	1.08
	C 11	1,162.55	C 12	1,161.59	16.84	5	8	40	4.33	0.3703	152.4	6	5.701%	0.08	0.87
C - 13	C 12	1,161.59	P 17	1,159.64	42.43	1	9	45	4.32	0.4159	152.4	6	4.596%	0.08	0.80
C - 9	P 15	1,169.05	P 16	1,160.95	64.95	14	23	115	4.23	1.0434	152.4	6	12.471%	0.09	1.40
	P 16	1,160.95	P 17	1,159.64	13.31	3	26	130	4.21	1.1759	152.4	6	9.842%	0.10	1.30
	P 17	1,159.64	PE	1,155.03	38.78	0	26	130	4.21	1.1759	152.4	6	11.888%	0.10	1.40
C - 10	P 12	1,172.64	P 13	1,164.20	60.59	13	13	65	4.29	0.597	152.4	6	13.930%	0.08	1.37
	P 13	1,164.20	P 14	1,157.81	49.56	7	20	100	4.24	0.9103	152.4	6	12.893%	0.09	1.39
C - 11	P 9	1,175.87	P 10	1,166.74	63.81	15	15	75	4.28	0.6869	152.4	6	14.308%	0.08	1.41
C - 12	P 10	1,166.74	P 11	1,165.71	8.17	0	15	75	4.28	0.6869	152.4	6	12.607%	0.08	1.33
	P 11	1,165.71	P 14	1,157.81	60.58	1	16	80	4.27	0.7317	152.4	6	13.041%	0.08	1.36
	P 14	1,157.81	PE	1,154.55	38.03	0	36	180	4.16	1.6138	152.4	6	8.572%	0.11	1.31
					1,420.34	179									

Intervenciones Propuestas. El sistema de alcantarillado sanitario propuesto será totalmente nuevo, considerando lo siguiente:

- Completar las conexiones domiciliarias para un total de 179 viviendas.
- En los lugares donde se tengan pendientes mayores a 15%, será necesario construir anclajes de la tubería
- Se utilizarán cajas en sustitución de pozos donde se pueda evitar cortes excesivos.
- En las calles V-4 a V-6 se utilizará un sistema condominial con un colector a lo largo del límite entre las colonias 23 de Enero y Ciudad Lempira.
- Se requiere gestionar en el SANAA los permisos de conexión a la red colectora de Ciudad Lempira,

Estimado de costos preliminar. En el cuadro siguiente se detalla el estimado de costos a nivel preliminar para la solución propuesta. Debido a las características del material de sitio, se considera que el mismo no será aprovechable para el relleno de las excavaciones, por lo que se ha calculado su reposición total. También se está considerando la rotura y reparación del pavimento de las calles de la Residencial Ciudad Lempira en los tramos donde se hagan las conexiones a los pozos existentes.

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD PRELIMINAR	PRECIO UNITARIO PRELIMINAR (L)	MONTO (L)
1	Excavación sin clasificar	m3	1,334.73	299.94	400,338.92
2	Acarreo y disposición material sobrante	m3-km	1,534.94	13.52	20,752.39
3	Suministro e Instalación de Tubería PVC 6" RD-41	m	1,390.34	366.00	508,864.44
4	Prueba Hidrostática	m	2,679.14	44.00	117,882.16
5	Acometidas domiciliarias con tubería PVC RD-41 4", incluye suministro e instalación de tubería y caja de registro	m	179.00	3,357.77	601,040.83
6	Suministro e instalación de Yee 6" x 6" x 4"	m3	179.00	439.00	78,581.00
7	Pozos de inspección hasta 1.50 m	Unidad	18.00	18,551.19	333,921.42
8	Pozos de inspección de 1.51 a 2.75 m de altura	Unidad	4.00	27,552.68	110,210.72
9	Cajas de inspección 0.90 x 0.90 x 1.00	Unidad	12.00	7,000.56	84,006.72
10	Anclajes de concreto según detalle	Unidad	34.00	776.42	26,398.28
11	Relleno con material selecto	m3	1,309.37	450.84	590,316.37
12	Rotura y reposición de pavimento Ciudad Lempira	Global	1.00	10,000.41	10,000.41
Sub-Total					2,882,313.66
10% Imprevistos (Aprox.)					288,231.37
TOTAL L.					3,170,545.02

3.8.4 Sistema Eléctrico

Se recomiendan las siguientes mejoras:

- Cambiar postes P-3 y P-10 por estar parcialmente quemados, ambos son de 30 pies, clase 5.
- Cambiar poste P-20 por estar fuera de Normas, poste M-30 clase 5.
- Aplomar poste P-20A.
- Arreglar líneas de secundario entre postes P-21 y P-22.
- Reemplazar las siguientes luminarias en mal estado
 - Poste P-1 luminaria con bombillo fluorescente compacto, no cumple las normas
 - Poste P-1A luminaria con foco desprendido y acrílico quebrado
 - Poste P-1B luminaria con acrílico amarillento
 - Poste P-2 luminaria con acrílico quebrado
 - Poste P-3 luminaria con acrílico amarillento
 - Poste P-5 luminaria con bombillo quebrado, amarillenta y fotocelda instalada en poste
 - Poste P-7 luminaria sin acrílico
 - Poste P-8 luminaria amarillenta
 - Poste P-9 luminaria sin acrílico
 - Poste P-11 luminaria con acrílico amarillento
 - Poste P-13 luminaria con acrílico quebrado
 - Poste P-14 luminaria con acrílico amarillento
 - Poste P-15 luminaria con acrílico amarillento
 - Poste P-17 luminaria con acrílico amarillento
 - Poste P-18 luminaria con acrílico amarillento
 - Poste P-19 luminaria con acrílico quebrado y fotocelda en mal estado
 - Poste P-21 luminaria con acrílico amarillento
 - Poste P-22 luminaria con acrílico amarillento
 - Poste P-26 luminaria sin acrílico
- Se instalarán luminarias en los siguientes postes, como una mejora al alumbrado público de la Colonia: P-1, P-12, P-20, P-23, P-27 y P-28.
- Se deberán dejar 3 zonas independientes de circuitos secundarios de acuerdo con los 3 transformadores existentes.

Cantidades de Obra y Costos Preliminares. Las cantidades de obras y costos preliminares para el Sistema Eléctrico son los siguientes:

No.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD PRELIMINAR	PRECIO UNITARIO PRELIMINAR (L)	TOTAL (L)
1	Suministro e instalación de postes M-30 clase 6, por postes dañados P-3, P-10	Unidad	2.00	7,602.28	15,204.56
2	Desmontaje de postes P-3- y P-10 existentes	Unidad	2.00	1,503.82	3,007.64
3	Reinstalación de circuito secundario en postes P-3 y P-10	Global	1.00	5,499.50	5,499.50
4	Suministro e instalación de poste M-30 clase 6, en posición P-20	Unidad	1.00	7,602.28	7,602.28
5	Traslado de secundario entre postes P-21-P-20 y P-20--P-20A	Global	1.00	6,749.74	6,749.74
6	Aplomar poste P-20A	Unidad	1.00	2,503.09	2,503.09
7	Desmontaje de luminarias en mal estado	Unidad	19.00	299.87	5,697.53
8	Suministro e instalación de luminarias 100 vatios, 240V, tipo canasta, HPS	Unidad	19.00	1,863.67	35,409.73
9	Suministro e instalación de luminarias 100 vatios, 240V, tipo canasta, HPS en postes P-1, P-12, P-20, P-23, P-27 y P-28	Unidad	6.00	1,863.67	11,182.02
Sub-Total					92,856.09
10% Imprevistos (Aprox.)					9,285.61
TOTAL L.					102,141.70

3.8.5 Equipamiento Social

Centro Comunal. El proyecto consistirá en mejorar las condiciones físicas existentes, de seguridad, cambio del techo y del piso del salón, nuevos repellos, nuevo sistema eléctrico y baños.

Se diseñarán otros espacios físicos solicitados, los cuales se detallan a continuación:

- Oficina para la Junta de Aguas
- Oficina para la Directiva del Patronado
- Baños
- Área de Juegos

Criterios de Diseño. Se utilizará lo siguiente:

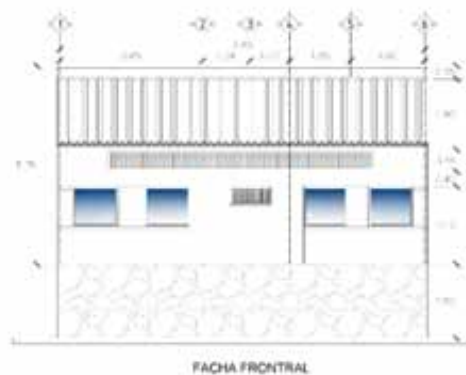
- Utilización de materiales duraderos y de fácil mantenimiento
- Sistemas constructivos sencillos y prácticos
- Ventilación cruzada
- Iluminación y ventilación natural
- Espacios físicos acordes con las necesidades planteadas por el Patronato
- Confort y comodidad espacial
- Recolección de las aguas lluvias
- Seguridad en las puertas y ventanas
- Diseño acorde con la topografía y necesidades de la comunidad.

Materiales y Sistemas Constructivos

- Cimientos de mampostería
- Paredes de bloque de color visto sisado y soleras
- Castillos ahogados en las paredes
- Cubierta de fibrocemento sobre canaleta encajuelado y armaduras metálicas
- Ventanas de celosías con perfilera de aluminio, vidrio traslucido, malla metálica y barrotes de ½" empotrados en la pared
- Firme de concreto y piso de mosaico
- Sistema eléctrico superficial

El Centro Comunal propuesto consiste en una edificación de 118.60 m² y 80 m² de áreas exteriores que se distribuye así:

Concepto	Área M ²
Salón Comunal	85.00
Área Administrativa	
- Junta de Agua	14.90
- Patronato	10.40
- Área General	8.30
Área Exteriores	
- Area Social y Baños	10.00
- Juegos	70.00
Total	198.60





Áreas Verdes.

- En los lotes con número de predio 0801-5056-00439 al 00441 y del 00443 al 00448 se destinará para área verde mediante la siembra de árboles.
- En el lote con número de predio 0801-5056-00428, se diseñará un área para juegos infantiles y una mini-cancha polideportiva.

Cantidades de Obra y Costos Preliminares. Los costos estimados preliminarmente para estas propuestas son las siguientes:

N°	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
CENTRO COMUNAL					
OBRAS GENERALES					
1	Desmontaje del techo	m2	75.00	66.23	4,967.33
2	Desmontar puertas y ventanas	Unidad	8.00	165.56	1,324.49
3	Muro de contención	m3	29.25	1,982.53	57,989.07
OBRAS DEL EDIFICIO					
1	Marcado y niveleteado	m	66.50	43.69	2,905.37
2	Excavación para zapatas	Unidad	10.15	331.10	3,360.67
3	Zapata Aislada 0.70 x 0.70 x 0.25 5#4 A/S	Unidad	18.00	842.43	15,163.81
4	Pedestales de 20 x 20	Unidad	18.00	921.09	16,579.64
5	Viga Tensora 0.15 x 0.20 con 4#4 y #2@20 cm concreto 1:2:2	m	53.52	474.15	25,376.45
6	Relleno con material selecto compactado	m3	21.88	389.06	8,512.70
7	Firme de concreto de 10 cm	m2	145.82	526.70	76,804.00
8	Castillo 0.15 x 0.15 cm 4#3 y #2@15 cm	m	54.00	410.51	22,167.54
9	Pared de bloque de 6" reforzada con 2#4 @ 3 hiladas	m2	263.27	560.01	147,434.98
10	Culata de bloque	m2	12.81	678.37	8,689.95
11	Jamba CR 0.10 x 0.15 cm 2#3 y #2@15 cm	m	52.36	232.77	12,187.58
12	Cargador CR 0.10 x 0.15 cm 2#3 y #2@15 cm	m	17.30	232.77	4,026.84
13	Solera superior 0.15 x 0.15 con 3#3 y #2@15	m	53.52	242.30	12,967.96
14	Losa aligerada en pasillo con canaleta encajuelada 2 x 6 @ 0.60 m y lamina cal. 28, Concreto 1:2:2	m2	20.50	1,712.55	35,107.25
15	Armadura metálica para techo	Unidad	4.00	5,582.50	22,330.00
16	Cubierta metálica, con lámina tipo Aluzinc	m2	160.00	655.44	104,870.88
17	Canal de PVC para aguas lluvias	m	48.00	287.76	13,812.51
18	Repello y pulido	m2	75.00	213.37	16,003.05
19	Pintura en paredes	m2	75.00	158.38	11,878.13
20	Cielo falso de lámina fibro-cemento	m2	18.00	305.73	5,503.13
21	Piso de mosaico gris	m2	130.00	522.84	67,969.57
22	Suministro e instalación de puertas prefabricadas tipo tambor y melamina	Unidad	2.00	3,261.69	6,523.39
23	Suministro e instalación de puertas metálica tipo americana	Unidad	7.00	5,461.69	38,231.85
24	Suministro e instalación de ventanería de celosía	m2	6.80	2,262.78	15,386.90
25	Base y acometida contador de electricidad	Unidad	1.00	4,151.41	4,151.41
26	Sistema eléctrico	Global	1.00	33,550.00	33,550.00
27	Centro de carga de 8 circuitos	Unidad	1.00	4,523.70	4,523.70
28	Caja y contador de agua	Unidad	1.00	1,790.74	1,790.74
29	Suministro e instalación Tubería PVC de 2" para drenaje AN	m	7.00	111.71	782.00
30	Suministro e instalación Tubería PVC de 3" para drenaje AN	m	7.00	126.58	886.08
31	Suministro e instalación de Tubería PVC AP 3/4"	m	37.50	102.01	3,825.33
32	Suministro e instalación de Tubería PVC AP 1/2"	m	37.50	101.07	3,790.20
33	Suministro e instalación de servicio sanitario (inc. Accesorios)	Unidad	3.00	3,297.95	9,893.85
34	Suministro e instalación de lavamanos (inc. Accesorios)	Unidad	3.00	2,466.39	7,399.18
35	Lavatrastos	Unidad	1.00	3,643.23	3,643.23
36	Pila	Unidad	1.00	8,796.10	8,796.10
37	Resanes varios	Global	1.00	4,510.00	4,510.00
Sub-Total					845,616.84

N°	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
AREA INFANTIL					
OBRAS GENERALES					
1	Descapote	m2	175.00	66.22	11,588.50
2	Muro de contención con piedra en seco	m3	21.88	769.52	16,837.01
OBRAS DE CONSTRUCCION					
1	Marcado y niveleteado	m	53.00	43.69	2,315.56
2	Terracería	m2	53.00	131.43	6,965.68
3	Arboles de 1.5 m de alto	Unidad	8.00	304.85	2,438.78
4	Engramado	m2	75.00	189.34	14,200.21
5	Faroles para iluminación	Unidad	8.00	2,379.31	19,034.49
6	Senderos con grava	m2	24.00	171.05	4,105.13
7	Bancas de concreto	Unidad	6.00	2,923.81	17,542.83
8	Cerco con malla ciclón	m2	35.00	440.40	15,413.97
9	Portones con malla ciclón	Unidad	1.00	2,219.76	2,219.76
Total					112,661.93

N°	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
CANCHA					
OBRAS GENERALES					
1	Descapote	m2	225.00	66.22	14,899.50
2	Muro de contención con piedra y mortero	m3	34.13	836.14	28,537.46
OBRAS DE CONSTRUCCION					
1	Marcado y niveleteado	m	60.00	43.69	2,621.39
2	Excavación para muro	m3	18.00	331.10	5,959.80
3	Terracería	m2	60.00	131.43	7,885.68
4	Bancas de concreto	Unidad	4.00	3,185.19	12,740.75
5	Piso de concreto	m2	60.00	526.70	31,602.25
6	Pintura Área deportiva	m2	60.00	123.25	7,394.97
7	Suministro e instalación de reflectores dobles 400W poste metálico 4 x 4	Unidad	4.00	28,237.00	112,948.00
8	Cerco con malla ciclón	m2	50.00	440.40	22,019.96
9	Portones con malla ciclón	m2	2.00	2,219.76	4,439.51
10	Porterías/tableros	Unidad	2.00	29,639.50	59,279.00
TOTAL L.					310,328.27

N°	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PARQUE					
OBRAS GENERALES					
1	Descapote	m2	490.00	66.22	32,447.80
OBRAS DE CONSTRUCCION					
1	Marcado y niveleteado	m	100.00	43.69	4,368.98
2	Terracería	m2	200.00	131.43	26,285.60
3	Arboles de 1.5 m de alto	Unidad	75.00	282.85	21,213.53
4	Senderos con grava	m2	45.00	171.05	7,697.13
Sub-Total					92,013.04

Resumen de Costos Equipamiento Social

Descripción	Total (L.)
Centro Comunal	845,616.84
Area Infantil	112,661.93
Cancha Deportiva	310,328.27
Parque	92,013.04
TOTAL	1,360,620.08

Nota: el 10% que corresponde a Imprevistos se ha incluido en cada ficha de precio unitario del Equipamiento Social

3.8.5 Obras de Mitigación

En la colonia 25 de Enero no existen riesgos de tipo geológico (derrumbes, deslizamientos) o similares, por lo que no se contemplan obras de mitigación.

3.9 RESUMEN GENERAL DE COSTOS

RESUMEN	Lempiras
Sistema Vial y Drenaje Pluvial	8,762,499.82
Sistema Agua Potable	316,641.38
Sistema de Alcantarillado Sanitario	3,170,545.02
Sistema Eléctrico	102,141.70
Equipamiento Social	1,360,620.08
TOTAL	13,712,448.00

3.10 ACTIVIDADES DE DISEÑO FINAL

Las propuestas de intervención para cada componente contenidas en este informe serán revisadas por el Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS) y socializado por los diferentes entes involucrados.

Las propuestas aprobadas para cada componente serán sometidas al proceso de diseño final lo cual comprenderá:

- Memoria de diseño
- Memoria de cantidades de obra
- Especificaciones de construcción
- Fichas de costos unitarios
- Planos generales y de detalles
- Presupuestos de construcción
- Cronograma de ejecución
- Conclusiones y Recomendaciones
- Informes finales de diseño
- Diagnostico Ambiental Cualitativo (DAC)

PROYECTO

DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE OBRAS DE PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA, INCLUYE:
AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y/O CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO,AGUA POTABLE,DRENAJE PLUVIAL,RED DE ALUMBRADO PÚBLICO,MEJORAMIENTO VIAL,ESPACIOS DE RECREACIÓN Y OBRAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS PARA 1071 PREDIOS, EN LAS SIGUIENTES COLONIAS: NUEVA AUSTRALIA (384 PREDIOS), NUEVA GALILEA (260 PREDIOS), NUEVA ESPAÑA (251 PREDIOS) Y 25 DE ENERO (176 PREDIOS).

PRESTAMO No.2895/BL-HO

DISEÑO PRELIMINAR COLONIA 25 DE ENERO



INDICE PLANOS COLONIA 25 DE ENERO	
No. PLANO	DESCRIPCION
S/N	PORTADA E INDICE
SISTEMA VIAL	
25 EN/SV-01	PLANO TOPOGRAFICO
25 EN/SV-02	PLANO CALICATAS
25 EN/SV-03	PLANTA GENERAL
25 EN/SV-04	PLANTA Y PERFIL CALLE VEHICULAR V-1 Y V-2
25 EN/SV-05	PLANTA Y PERFIL CALLE VEHICULAR V-3 Y V-4
25 EN/SV-06	PLANTA Y PERFIL CALLE VEHICULAR V-5 Y V-6
25 EN/SV-07	PLANTA Y PERFIL CALLE VEHICULAR V-7,V-8 Y V-9
25 EN/SV-08	PLANTA Y PERFIL CALLE VEHICULAR V-10 Y V-11
25 EN/SV-09	SECCIONES TIPICAS Y DETALLES
SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO	
25 EN/AS-01	PLANTA GENERAL
25 EN/AS-02	PLANTA Y PERFIL CALLE VEHICULAR V-1 Y V-2
25 EN/AS-03	PLANTA Y PERFIL CALLE VEHICULAR V-3,V-4 Y V-5
25 EN/AS-04	PLANTA Y PERFIL CALLE VEHICULAR V-6,V-7 Y V-8
25 EN/AS-05	PLANTA Y PERFIL CALLE VEHICULAR V-9,V-10 Y V-11
25 EN/AS-06	PLANTA Y PERFIL TRAMOS 12,13 Y 14
25 EN/AS-07	PLANTA Y PERFIL TRAMOS 15,16 Y 17
25 EN/AS-08	DETALLES ALCANTARILLADO SANITARIO
SISTEMA AGUA POTABLE	
25 EN/AP-01	MEJORAMIENTO SISTEMA EXISTENTE RED AGUA POTABLE PLANTA GENERAL
25 EN/AP-02	DETALLES AGUA POTABLE
SISTEMA ELECTRICO	
25 EN/SE-01	DISTRIBUCION ELECTRICA EXISTENTE PLANTA GENERAL
EQUIPAMIENTO SOCIAL	
25 EN/ES-01	PLANO NUEVO CENTRO COMUNAL
25 EN/ES-02	PLANO ARQUITECTONICO NUEVO PARQUE Y CANCHA



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CASA
	CLAVE CATASTRAL
	CERCO
	CERCO PIEDRA
	MURO
	ARBOL
	POZO
	POSTE
	CUNETAS EXISTENTES
	CUNETAS
	ACERAS

PROYECTO

CIUDAD LEMPIRA II ETAPA

DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE OBRAS DE PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA. INCLUYE:
AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y/O CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALcantarillado sanitario, AGUA POTABLE, DRENAJE PLUVIAL, RED DE ALUMBRADO PÚBLICO, MEJORAMIENTO VIAL, ESPACIOS DE RECREACIÓN Y OBRAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS PARA 1071 PREDIOS, EN LAS SIGUIENTES COLONIAS: NUEVA AUSTRALIA (384 PREDIOS), NUEVA GALILEA (260 PREDIOS), NUEVA ESPAÑA (251 PREDIOS) Y 25 DE ENERO (176 PREDIOS).

LEVANTO:

J. CABRERA

FECHA:

NOVIEMBRE, 2017

DISEÑO:

J. MATHEU

PROCESO:

D. FLORES

ESCALA:

1:500

REVISÓ:

J.M. SOSA

PLANO No.:

NG/SV-03

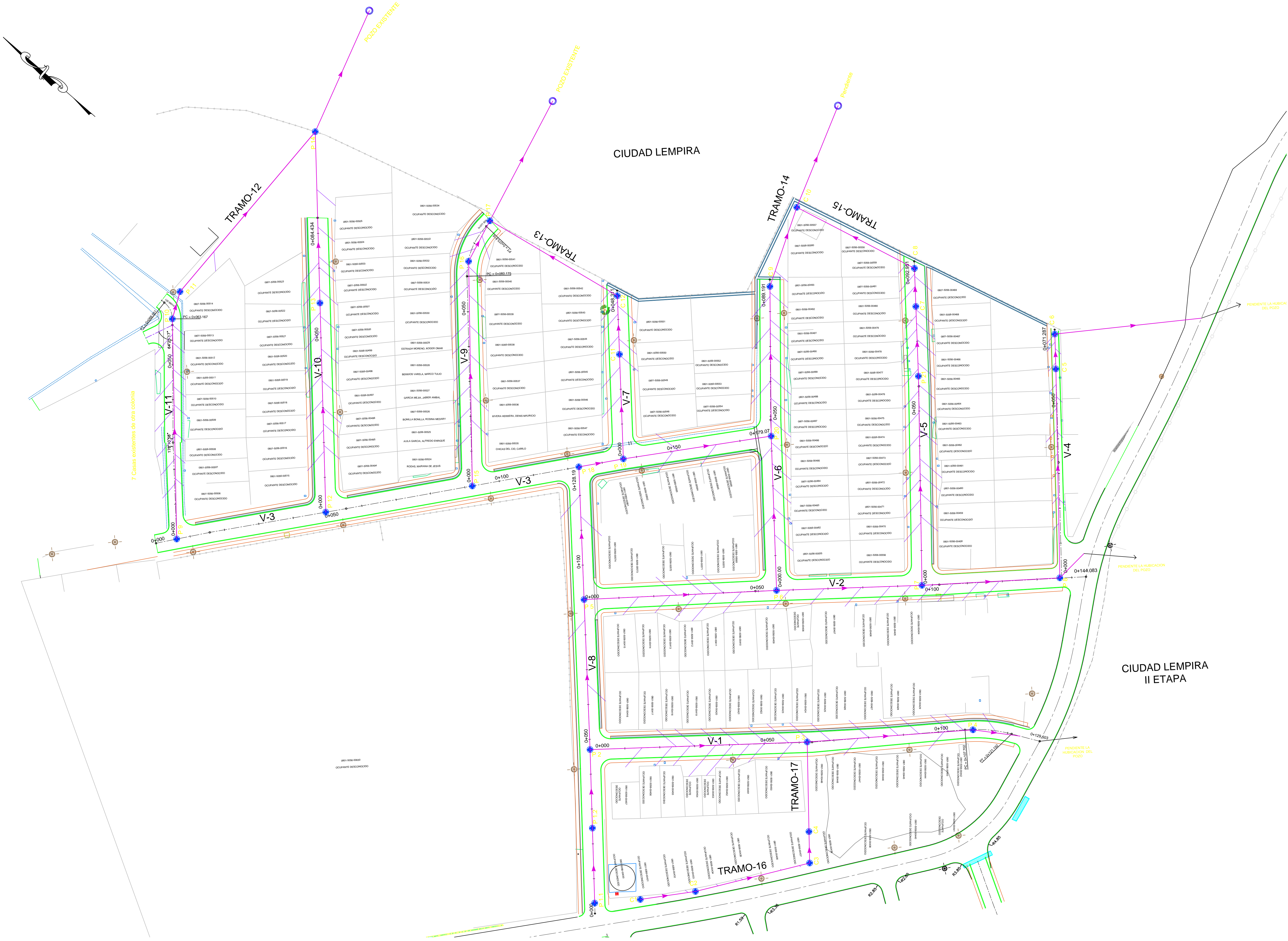
CODIGO:


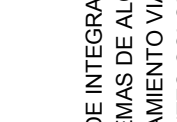
CCH-476

COLONIA 25 DE ENERO
PLANTA GENERAL

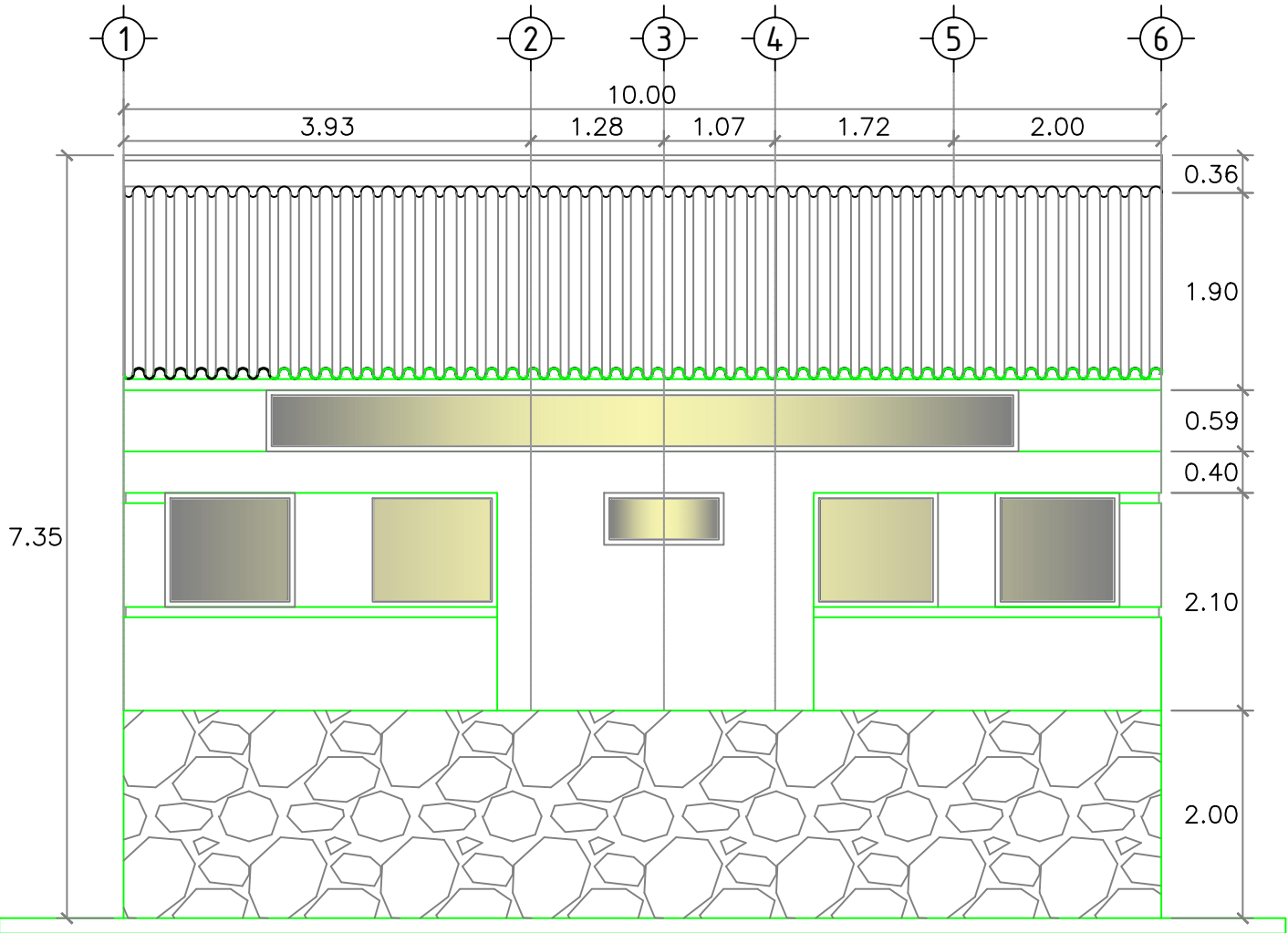
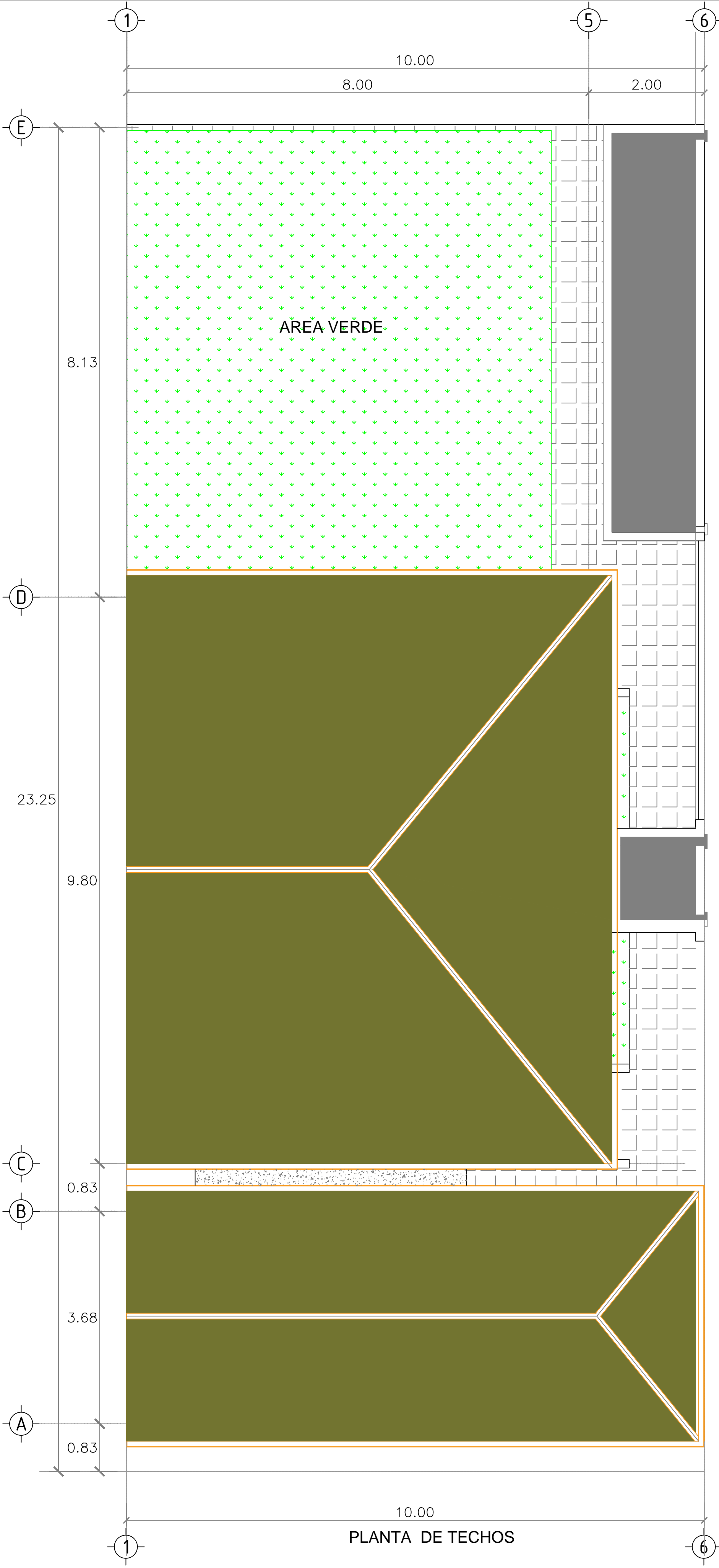
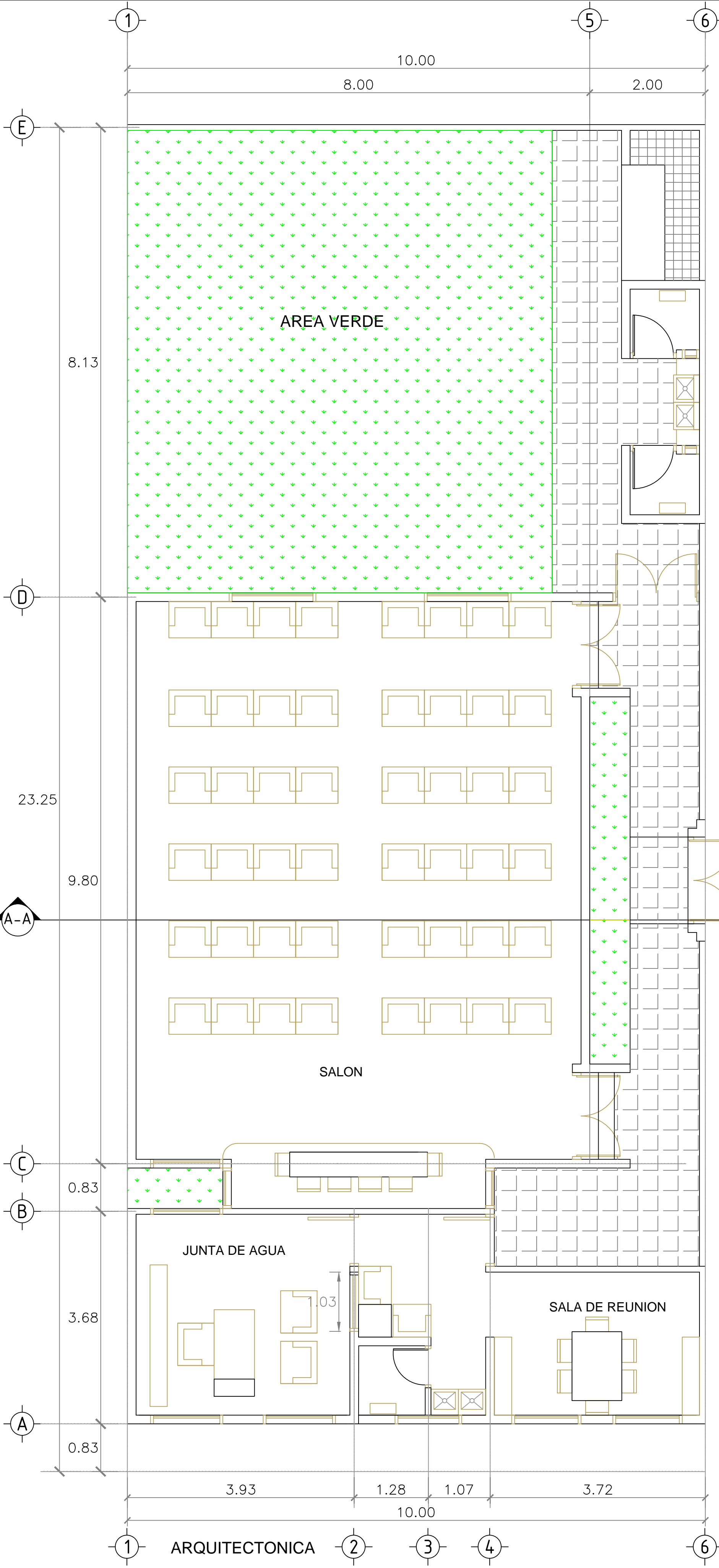
INSTITUTO DE DESARROLLO COMUNITARIO AGUA Y SANEAMIENTO
FONDO HONDUREÑO DE INVERSIÓN SOCIAL FHIS
PROGRAMA INTEGRACIÓN Y CONVIVENCIA URBANA

PRESTAMO No.2895/BL-HO

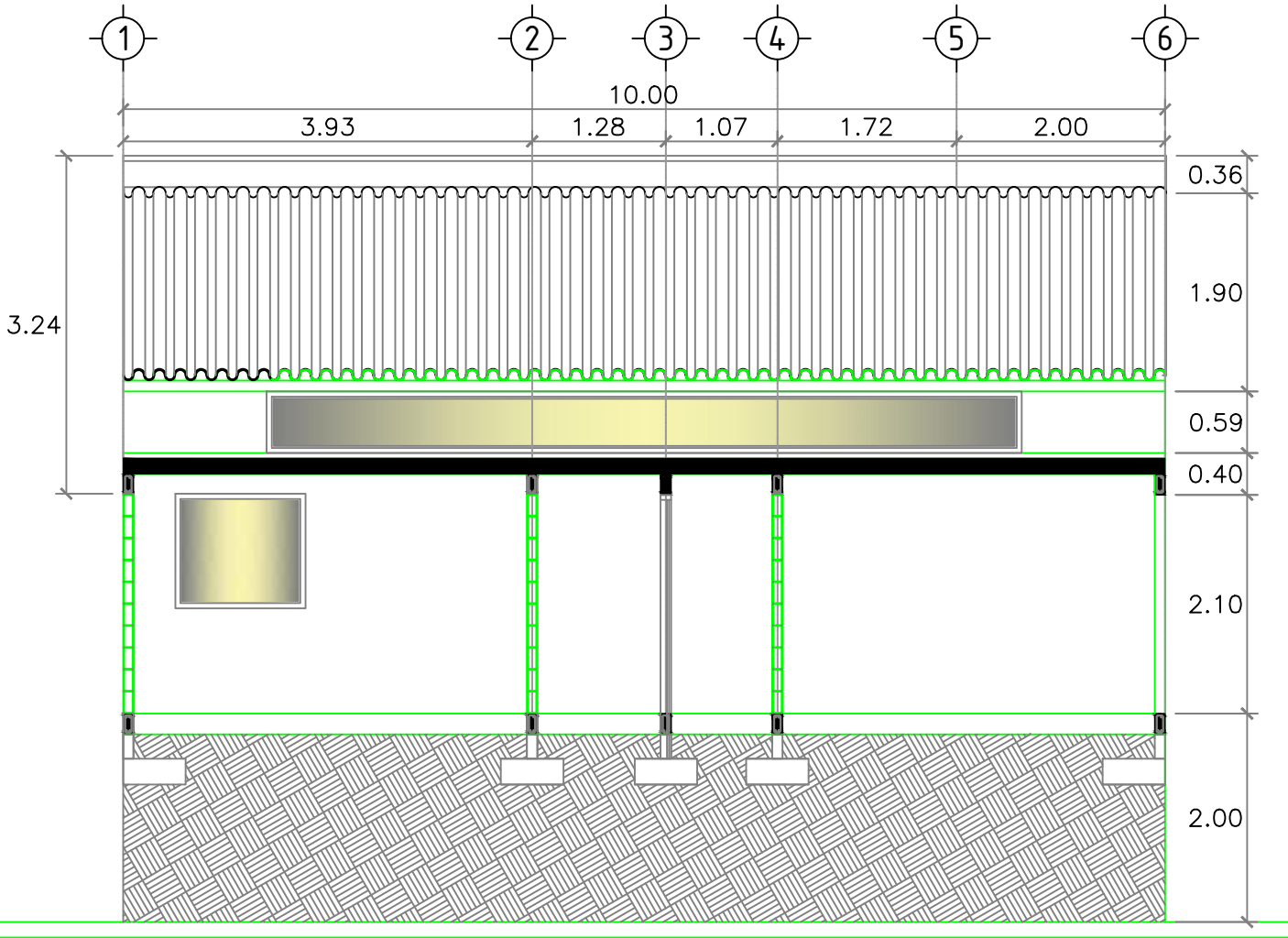


 INSTITUTO DE DESARROLLO COMUNITARIO AGUA Y SANEAMIENTO FONDO HONDUREÑO DE INVERSIÓN SOCIAL FHIS PROGRAMA INTEGRACIÓN Y CONVIVENCIA URBANA		PROYECTO DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE OBRAS DE PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA. INCLUYE: AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y/O CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO, AGUA POTABLE, DRENAJE PLUVIAL, RED DE ALUMBRADO PÚBLICO, MEJORAMIENTO VIAL, ESPACIOS DE RECREACIÓN Y OBRAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS PARA 1071 PREDIOS, EN LAS SIGUIENTES COLONIAS: NUEVA AUSTRALIA (384 PREDIOS), NUEVA GALILEA (260 PREDIOS), NUEVA ESPAÑA (251 PREDIOS) Y 25 DE ENERO (176 PREDIOS).		LEVANTO : J. CABRERA		PROCESO: D. FLORES		PLANO No. : 25 EN/AS-01	
 SEI, S.A. INGENIEROS CONSULTORES		COLONIA 25 DE ENERO SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO PLANTA GENERAL		FECHA : NOVIEMBRE, 2017		ESCALA: H= 1:500 V= 1:50			
PRESTAMO No.2895/BL-HO				DISEÑO : J.D. VELÁSQUEZ CCH 1891		REVISO : R. SANCHEZ CCH 1181		CODIGO :	



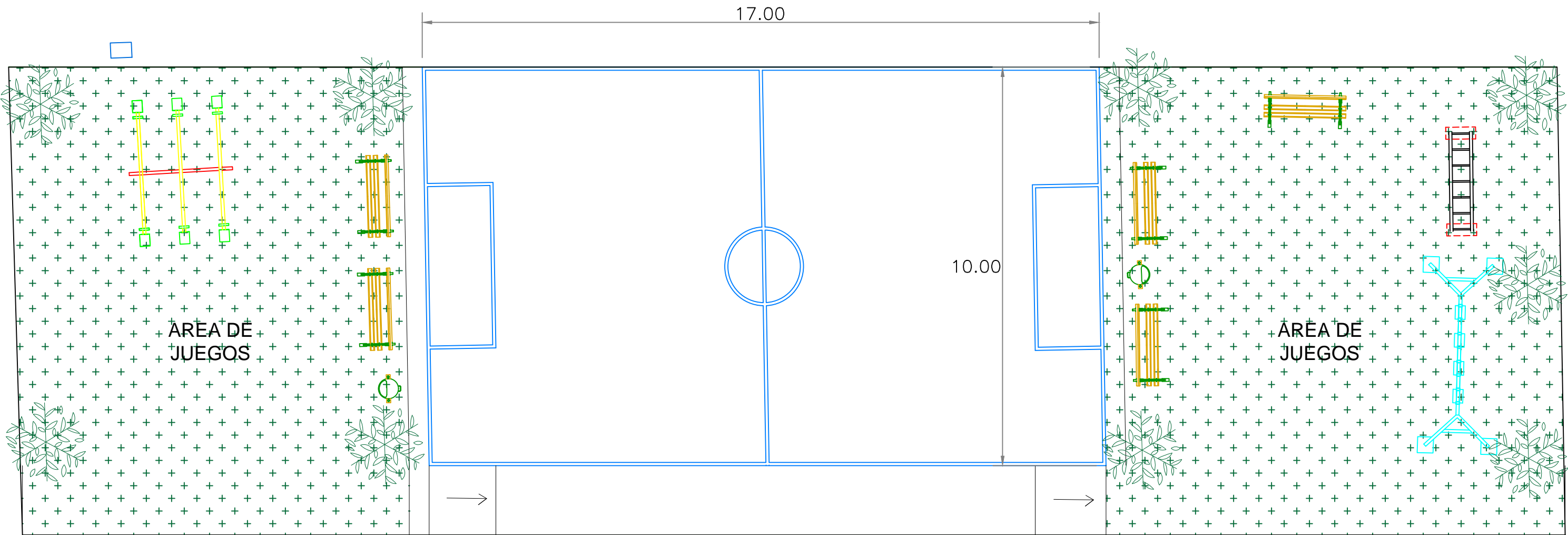


FACHADA

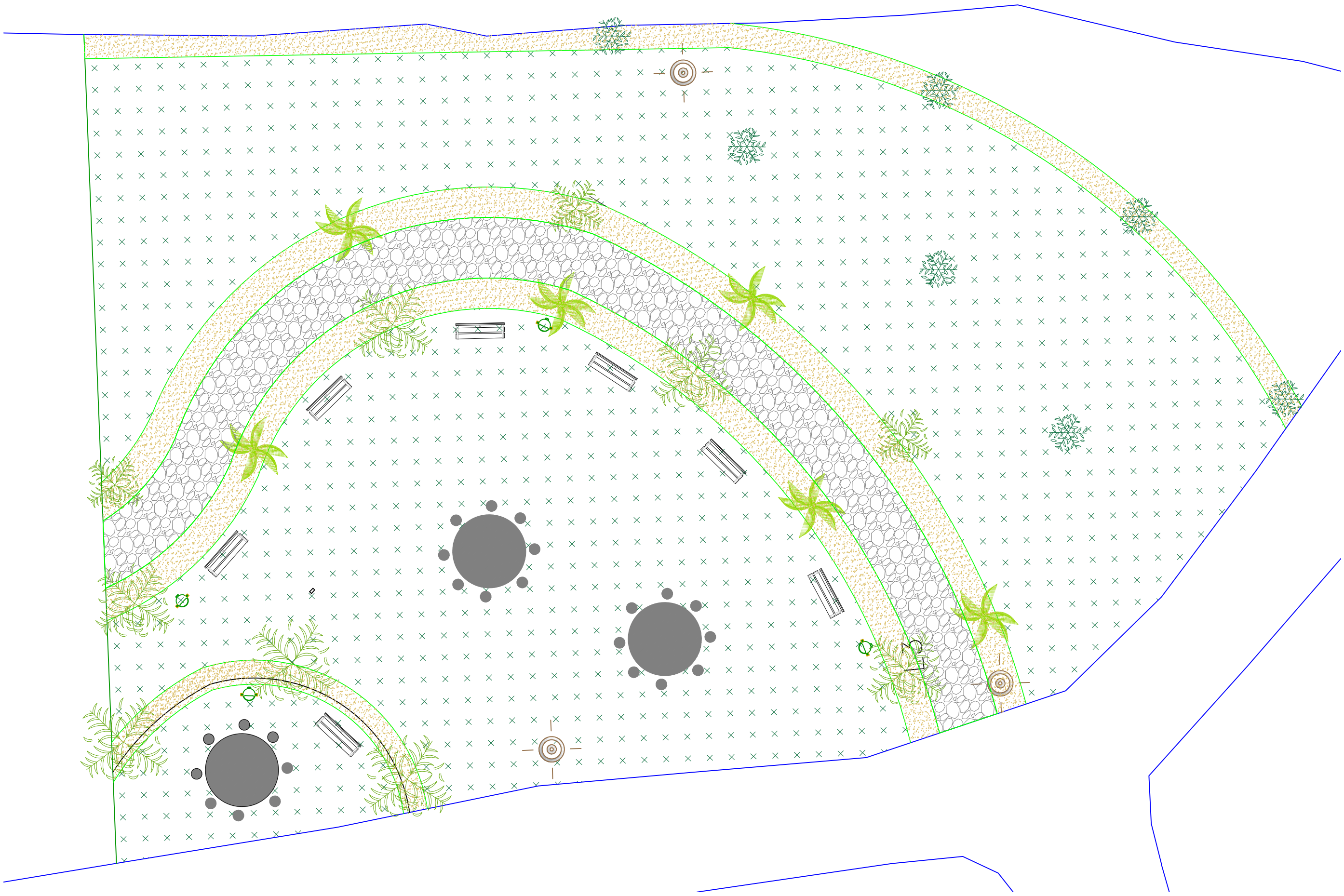


CORTE TRANSVERSAL X-X

CENTRO COMUNAL
25 DE ENERO



PLANTA ARQUITECTONICA CANCHA
ESC. 1:100



PLANTA ARQUITECTONICA PARQUE
ESC. 1:150



INSTITUTO DE DESARROLLO COMUNITARIO AGUA Y SANEAMIENTO
FONDO HONDUREÑO DE INVERSIÓN SOCIAL FHIS
PROGRAMA INTEGRACIÓN Y CONVIVENCIA URBANA

PROYECTO
DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE OBRAS DE PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA. INCLUYE:
AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y/O CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALcantarillado sanitario, AGUA
POTABLE, DRENAJE PLUVIAL, RED DE ALUMBRADO PÚBLICO, MEJORAMIENTO VIAL, ESPACIOS DE RECREACIÓN Y OBRAS
DE MITIGACIÓN DE RIESGOS PARA 1071 PREDIOS, EN LAS SIGUIENTES COLONIAS: NUEVA AUSTRALIA (384 PREDIOS),
NUEVA GALILEA (260 PREDIOS), NUEVA ESPAÑA (251 PREDIOS) Y 25 DE ENERO (176 PREDIOS).

PRESTAMO No.2895/BL-HO



COLONIA 25 ENERO
NUEVO PARQUE Y CANCHA

LEVANTO :
J. CABRERA

PROCESO :
D. MANUELES

PLANO No. :

ESCALA :
LAS INDICADAS

25 EN/ES-02

DISEÑO :
L. CALDERON

REVISO :
C. SALGADO

CODIGO :