

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Diseño Hidrosanitario de la Urbanización Clipperton Group  
con Casas Tipo  
Proyecto Técnico**

**Juan Felipe Arroyo Herrera**

**Ingeniería Civil**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Ingeniero Civil

Quito, 09 de diciembre de 2015

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍAS

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Diseño Hidrosanitario de la Urbanización Clipperton Group con Casas Tipo**

**Juan Felipe Arroyo Herrera**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Miguel Araque Arellano, Ing. Civil

Firma del profesor

---

Quito, 09 de diciembre del 2015

## Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: Juan Felipe Arroyo Herrera

Código: 00018042

Cédula de Identidad: 1716166212-5

Lugar y fecha: Quito, diciembre de 2015

## RESUMEN

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha, en la parroquia de Tumbaco, específicamente en el kilómetro 5+800 de la Ruta Viva junto al Estribo 2 del Puente sobre el Río San Pedro. El proyecto se va a realizar en la propiedad de la sociedad anónima Clipperton Group que pertenece a la Familia Arroyo – Hernández que posee un área útil de  $23,983.9 m^2$  o 2.39 hectáreas. Durante varios años ha prestado el servicio de quinta vacacional y hace 28 años ha sido mi hogar contando con todas las redes de servicios básicos de agua, luz y teléfono. Además cabe recalcar que el terreno dispone de un cisterna grande de dimensiones de 5 m de ancho, 10m de longitud y 2m de altura, con su respectivo medidor y bomba marca Pedrollo de 5 caballos de fuerza para una altura de 10 m y de 1000 lts/min que se usa para el riego de los diferentes potreros ubicados en los lotes antes mencionados para la pastura de caballos que son propiedad de la familia Arroyo-Herrera. Por último del diseño arquitectónico de las casas tipo realizadas por el Arquitecto Rolando Chacaguasay que en total serían 5 de  $400m^2$ , ya que se construiría una en cada lote disponible de la propiedad. Lo que se propone es el diseño hidrosanitario de la urbanización Clipperton Group con casas tipo que se ajuste al diseño de las mismas y a la topografía del terreno en su área total disponible. Que consta de el Diseño del sistema de distribución de agua potable de la urbanización y casas tipo, Diseño del sistema contra incendios de urbanización, por último Diseño de evacuación de aguas servidas y aguas lluvia.

## ABSTRACT

The project is located in Quito, Pichincha Province, in the parish of Tumbaco, specifically at kilometer 5 + 800 of the Ruta Viva near the Bridge over the Rio San Pedro. The project will be carried out on the property of the Clipperton Group belonging to the family Arroyo – Hernandez that has a useful area of 23,983.9  $m^2$  or 2.39 hectares. For several years it has provided the service of summer farm for 28 years and also has been my home, featuring all the networks of basic water, electricity and telephone. In addition it should be emphasized that the ground has a large cistern dimensions of 5 m wide, 10m long and 2m high, with its own water meter and pump Pedrollo label of 5 horsepower for a heights of 10 m and 1000 l / min flow which is used to irrigate the pastures located in different batches above for horse pasture owned by the Herrera family Arroyo-. Finally the architectural design of the type houses built by the architect Rolando Chacaguasay which in total would be 5 of 400  $m^2$ , since one would be built on each lot of property available. What is proposed in this project is the Hydraulic design of the urbanization Clipperton Group with the house type that matches the topography and the total area available on the property. Consisting in the system design of water distribution for the urbanization and type houses, fire system design of the urbanization, and finally the system design of sewage an rain water for the urbanization and type houses.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>Capítulo 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
1.1 Localización geográfica del proyecto.....	13
1.2 Área de influencia.....	15
1.3 Datos Disponibles.....	16
1.4 Justificación del proyecto.....	18
1.5 Objetivo General del Proyecto.....	18
1.6 Objetivo Específico del Proyecto.....	19
<b>Capítulo 2: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
2.1 Suministro de Agua.....	20
2.2 Sistema de abastecimiento de agua potable.....	20
2.2.1 Boca de fuego.....	20
2.2.2 Conexión domiciliaria.....	20
2.2.3 Consumo.....	21
2.2.4 Dotación.....	21
2.2.5 Estación de Bombeo.....	21
2.2.6 Medidor.....	22
2.2.7 Red de distribución.....	22
2.2.8 Tanque Cisterna.....	22

2.2.9 Periodo de diseño.....	22
2.3 Sistema de evacuación de aguas pluviales.....	23
2.4 Sistema de evacuación de aguas servidas.....	23
2.5 Sistema de Evacuación de aguas residuales o combinado.....	24
2.5.1 Aguas lluvia.....	24
2.5.2 Aguas servidas.....	24
2.5.3 Aguas residuales.....	24
2.5.4 Alcantarilla.....	24
2.5.5 Alcantarillado.....	24
2.5.6 Caja de revisión.....	25
2.5.7 Caudal.....	25
2.5.7.1 Caudal máximo instantáneo.....	25
2.5.7.2 Caudal medio diario final.....	25
2.5.7.3 Caudal medio diario inicial.....	25
2.5.7.4 Caudal adicional por agua lluvias.....	26
2.5.7.5 Caudal de Infiltración.....	26
2.5.8 Coeficiente de Escorrentía.....	26
2.5.9 Conexión domiciliaria.....	26

2.5.10 Punto de descarga.....	27
2.5.11 Pozo de revisión.....	27
2.5.12 Tanque séptico.....	27
<b>Capítulo 3: PARAMETROS DE DISEÑO Y CALCULOS.....</b>	<b>28</b>
3.1 Diseño del sistema de distribución de agua potable.....	28
3.1.1 Periodo de Diseño.....	28
3.1.2 Población.....	29
3.1.2.1 Densidad Poblacional.....	29
3.1.3 Dotación.....	30
3.1.4 Variaciones de Consumo.....	30
3.1.5 Caudales de Diseño.....	30
3.1.5.1 Caudal medio.....	31
3.1.5.2 Caudal máximo diario.....	31
3.1.5.3 Caudal máximo horario.....	31
3.1.6 Volumen de Almacenamiento.....	32
3.1.7 Volumen de Cisterna.....	33
3.2 Diseño del sistema contra incendios.....	34
3.3 Diseño del sistema de evacuación de aguas residuales o combinado.....	35



3.3.1	Periodo de Diseño.....	35
3.3.2	Población.....	36
3.3.2.1	Densidad Poblacional.....	36
3.3.3	Dotación.....	36
3.3.4	Caudales de Diseño.....	36
3.3.4.1	Caudal medio final.....	36
3.3.4.2	Caudal máximo instantáneo final.....	37
3.3.4.3	Caudal de infiltración.....	38
3.3.4.3	Caudal de pluvial.....	38
3.3.4.3	Caudal total.....	39
3.3.5	Tanque séptico.....	39
3.3.5	Hidráulica del sistema de evacuación de aguas residuales o combinado.....	40
<b>Capítulo 4:</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>42</b>
4.1	Conclusiones.....	42
4.2	Recomendaciones.....	42
<b>5</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>44</b>

6.1	Planos existentes de la urbanización Clipperton Group y de las casas tipo.....	44
6.2	Planos del diseño hidrosanitario de la urbanización Clipperton Group.....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dotación Básica.....	21
Tabla 2: Tipo de Clima.....	22
Tabla 3: Vida Útil de las partes componentes y equipos para los sistemas de agua potable y evacuación de aguas residuales.....	23
Tabla 4: Coeficientes de Escorrentía.....	26

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1, Localización Quito.	13
ILUSTRACIÓN 2, Localización de la Parroquia Tumbaco.	14
ILUSTRACIÓN 3, Perímetro Propiedad Clipperton Group.	15
ILUSTRACIÓN 4, Levantamiento topográfico propiedad Clipperton Group.	17
ILUSTRACIÓN 5, Lotización con Emplazamiento de P.B. Planta Arquitectónica y Canchas Deportivas de la propiedad Clipperton Group.	17
ILUSTRACIÓN 6, Diseño Casas Tipo Urbanización Clipperton Group.	18

# CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

## 1.1 Localización Geográfica del Proyecto



Ilustración 1, Localización Quito<sup>1</sup>

Editado por: Juan F. Arroyo

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha, en la parroquia de Tumbaco, específicamente en el kilómetro 5+800 de la Ruta Viva junto al Estribo 2 del Puente sobre el Río San Pedro o también se puede ingresar por el partidero al frente al Club Deportivo el Nacional ubicado en la Avenida Simón Bolívar kilómetro 16, para continuar por la vía intervalles durante 2 kilómetros hasta encontrarse con la Ruta Viva.

En la Provincia de Pichincha en especial en el cantón Quito se concentra la mayor parte de la población, ya que aproximadamente 2,239.191 según el censo realizado en el 2010 por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos).

<sup>1</sup>[www.espanol.mapsofworld.com](http://www.espanol.mapsofworld.com)



## Ilustración 2, Localización Parroquia Tumbaco<sup>2</sup>

Este Proyecto se realizara en la parroquia rural de Tumbaco, específicamente en el sector de Cununyacu que se encuentra a 15 minutos de la ciudad de Quito a una altura aproximada de 2315 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es templado entre los 15 y 20 grados centígrados.

Tumbaco es una zona que está constituida generalmente por suelos volcánicos que presentan capas duras llamadas cangahuas, además de arena en las partes más cercanas al río San Pedro.

Límites de la Parroquia son:

- Al Norte: Por las Parroquias de Zambiza, Nayoán y Puembo.
- Al Sur: Por las Parroquias de Guangopolo, La Merced y Pifo.
- Al Este: Por la Parroquia de Cumbaya.
- Al Oeste: Por la Parroquia de Puembo.

## 1.2 Área de Influencia



Ilustración 3, Perímetro de la Propiedad Clipperton Group<sup>3</sup>

Editado: Juan F Arroyo

Como se mencionó anteriormente el proyecto se va a realizar en la propiedad de la sociedad anónima Clipperton Group que pertenece a la Familia Arroyo – Hernández que posee un área útil de  $23,983.9 m^2$  o 2.39 hectáreas. Se encuentra con su capa vegetal y se planea construir una urbanización con el mismo nombre de la sociedad, por lo que es necesario un diseño hidrosanitario para el perímetro de la propiedad previo a su construcción como se observa en la ilustración 3, ya que los servicios básicos son una necesidad prioritaria en todo tipo de vivienda, dichos servicios se han convertido en una medida de desarrollo en las naciones.

Por esta razón el fin de este proyecto es proporcionar un eficiente y adecuado servicio de Alcantarillado y Agua Potable a este terreno de 2,39 hectáreas, que en su mayoría tiene planicies en donde se asentarán las diferentes casas tipo.

---

[www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org)<sup>3</sup>

### 1.3 Datos Disponibles

Durante varios años ha prestado el servicio de quinta vacacional y hace 28 años ha sido mi hogar contando con todas las redes de servicios básicos de agua, luz y teléfono. Por el momento la propiedad se encuentra en su estado natural como se mencionó anteriormente a pesar de que en el año 2013 sufrió la expropiación de aproximadamente de 1 hectárea para la construcción del Puente sobre el Rio San Pedro de la Ruta Viva. En la actualidad la construcción de la vía ya mencionada ha terminado por lo que la Familia Arroyo – Hernández está interesada en construcción de la Urbanización Clipperton Group. En cuanto al avance del proyecto se encuentra en los pasos iniciales ya que se cuenta con la Lotización 111, 112, 113, 9 y 8 con su respectivo levantamiento topográfico como se puede observar en la Ilustración 4. En donde el Lote 111 tiene un área de  $3671,75 m^2$ , el Lote 112 tiene un área de  $4352,19 m^2$ , el Lote 113 área de  $3309,48 m^2$ , el Lote 8 área de  $5568,73 m^2$  y por último el Lote 9 posee un área de  $7081,76m^2$ . Además cabe recalcar que el terreno dispone de un cisterna grande de dimensiones de 5 m de ancho, 10m de longitud y 2m de altura, con su respectivo medidor y bomba marca Pedrollo de 5 caballos de fuerza para una altura de 10 m y de 1000 lt/min que se usa para el riego de los diferentes potreros ubicados en los lotes antes mencionados para la pastura de caballos que son propiedad de la familia Arroyo-Herrera como se puede observar en la ilustración 5. Por ultimo del diseño arquitectónico de las casas tipo realizadas por el Arquitecto Rolando Chacaguasay presentada en la Ilustración 6 que en total serian 5 de  $400m^2$  ya que se construiría una en cada lote disponible de la propiedad.



- Las imágenes presentadas se podrán divisar en los planos presentados en la sección de anexos.

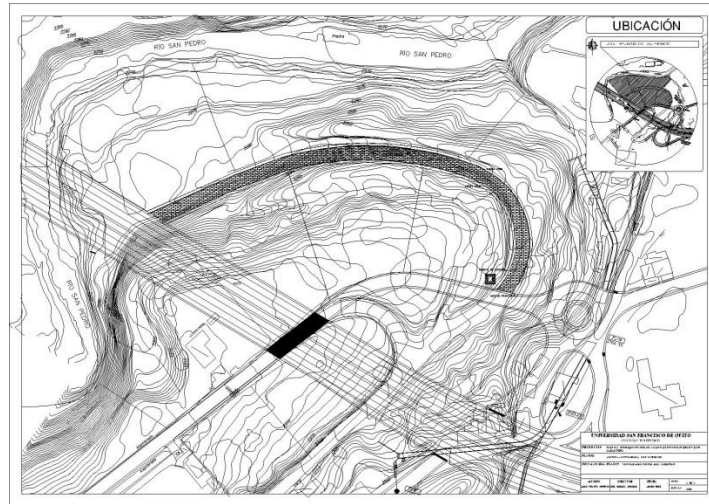


Ilustración 4, Levantamiento Topográfico Propiedad Clipperton Group.  
Realizado por: Ing. Iván Arroyo H.

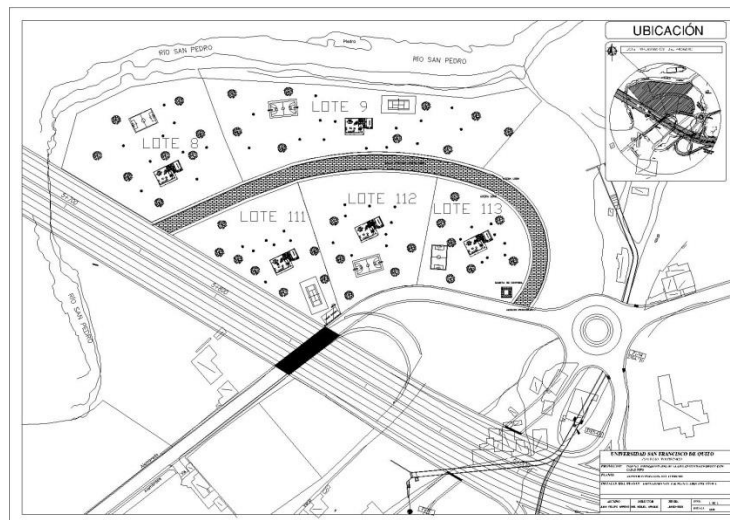


Ilustración 5, Lotización con Emplazamiento de P.B. Planta Arquitectura y Canchas  
Deportivas de la propiedad Clipperton Group.  
Realizado por: Ing. Iván Arroyo H.

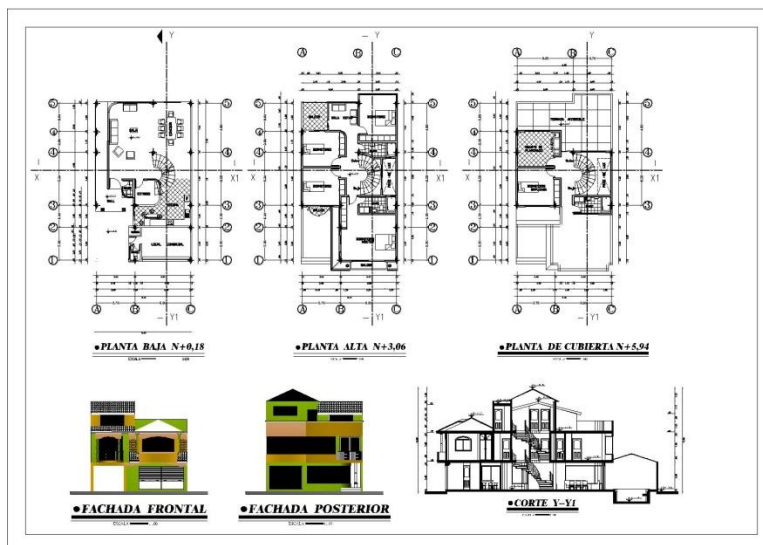


Ilustración 6, Diseño Casas Tipo Urbanización Clipperton Group.  
Realizado por: Arq. Rolando Chacaguasay.

#### 1.4 Justificación del Proyecto

Es muy importante que se realice el diseño hidrosanitario de la propiedad antes de la construcción de la urbanización ya que en esta etapa se tendría listo lo que vendría a ser el sistema de servicio de agua potable y aguas servidas de la misma para su aprobación del Municipio de Tumbaco, para después de esto continuar con los tramites respectivos para que la obra se encuentre muy cerca de su proceso de construcción.

#### 1.5 Objetivo General del Proyecto

El objetivo vendría a ser el diseño hidrosanitario de la urbanización Clipperton Group con casas tipo, además de que se ajuste al diseño de las mismas y a la topografía del terreno en su área total disponible de 2.39 hectáreas.

## **1.6 Objetivo Específico del Proyecto**

El presente proyecto tiene varios objetivos específicos, los cuales van a ser nombrados a continuación:

- Diseño del sistema de distribución de agua potable de la urbanización y casas tipo.
- Diseño del sistema contra incendios.
- Diseño del sistema de evacuación de aguas servidas y aguas lluvia.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO**

### **2.1 Suministro de agua**

Como todos sabemos el agua es el líquido más preciado y esencial de los seres humanos ya que sin ella no podríamos subsistir en nuestro planeta. Para que el agua no sea perjudicial para nuestra salud, es decir que sea potable esta debe ser suministrada de fuentes naturales o de sistemas de almacenamiento en donde tienen que pasar por varios procesos obligatorios para que sea apto para el consumo humano como la purificación, distribución y drenaje o evacuación de las mismas.

### **2.2 Sistema de abastecimiento de agua potable**

Conjunto de Obras que tienen como objeto proporcionar agua potable a un núcleo de población determinado.

#### **2.2.1 Boca de Fuego:**

Dispositivo que conectado a la red de distribución, sirve para combatir incendios. Y serán conectadas al sistema de agua potable con de tubería de hierro galvanizado de diámetro mínimo de 2 pulgadas.

#### **2.2.2 Conexión domiciliar:**

Tramo de tubería y accesorios que conduce agua potable desde la red de distribución hasta un domicilio que va a ser abastecido.

Como requisito se prohíbe utilizar tuberías o accesorios fabricados con plomo. La conexión o acometida de agua para cada unidad habitacional, que incluya el respectivo medidor, será de un diámetro mínimo de 12 mm de diámetro o 0.47 pulgadas; en casos especiales y previa justificación técnica, se podrá proyectar con diámetro mayor.

### 2.2.3 Consumo:

Cantidad de agua utilizada por una población o grupo poblacional en un periodo determinado. Puede expresarse en litros por segundo metros cúbicos por día.

### 2.2.4 Dotación:

Cantidad de agua en litros que se va a suministrarse por habitante y por día. Esta se fijara en función de la densidad poblacional y el clima de la zona urbanización de acuerdo a las Tablas 1 y 2.

**TABLA 1. Dotación Básica (litros /habitante/día)**

CLIMA	Densidad poblacional habs/ha			
	Mayor A 500	de 500 a 201	de 200 a 101	Menor a 100
Frío	120	150	170	200
Templado	135	160	185	210
Cálido	150	170	200	220

**TABLA 2. Tipo de clima**

TIPO DE CLIMA	TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE LA ZONA
Frío	Menor a 15°C
Templado	de 15°C a 20°C
Cálido	Mayor a 20°C

### 2.2.5 Estación de Bombeo:

Estructura diseñada en un sitio previamente seleccionado y que reúne todas las instalaciones, accesorios y equipos necesarios para el funcionamiento de una o más bombas que permitan elevar el agua hasta el nivel requerido u obtener una presión determinada.

**2.2.6 Medidor:**

Aparato de control que indica la cantidad de agua que consume un sistema de abastecimiento o una conexión domiciliaria en dónde registrara el consumo en  $m^3$ .

**2.2.7 Red de distribución:**

Conjunto sistemático de tuberías y accesorios que reparte el agua potable a un núcleo de población determinado.

La red de distribución se diseñara considerando que la velocidad del flujo en las tuberías de la red de distribución no será superior a 3,0 m/s ni inferior a 0,6 m/s, este debe incluir capacidad suficiente para atender la demanda por incendios o en su defecto se debe diseñarse una red exclusiva para el abastecimiento adecuado a las bocas de fuego con agua no potable.

**2.2.8 Tanque cisterna:**

Deposito cerrado en el cual se mantiene una provisión de agua suficiente para cubrir las variaciones horarias de consumo, la demanda para combatir incendios y la demanda de agua durante emergencias.

**2.2.9 Periodo de diseño:**

Para establecer el periodo de diseño se tomarán en cuenta la calidad y duración de los materiales y equipos que van a utilizarse en cada caso. Pero en ningún caso se proyectaran obras definitivas para un periodo menor a quince años. Esto rige para el los sistemas de agua potable y evacuación de aguas residuales.

Tabla 3: Vida Útil de las partes componentes y equipos para los sistemas de agua potable y evacuación de aguas residuales.

COMPONENTES Y EQUIPOS	AÑOS
Conducciones PVC	20 a 30
Plantas de Tratamiento	20 a 30
Tuberías Principales y secundarias de la red de distribución: PVC	20 a 30

### 2.3 Sistema de evacuación de aguas pluviales:

Conjunto de obras de características tales, que contienen como objeto recibir y evacuar exclusivamente las aguas producidas por las precipitaciones atmosféricas.

Se diseñará en base a los diagramas de intensidad, duración y frecuencia de precipitaciones adoptados por el Municipio, empresa u otros organismos de la localidad a la cual pertenezca la urbanización. Si no existieren estos diagramas, se adoptarán aquellos de lugares con clima y meteorología similares. Se sugiere un mínimo de 2 años como frecuencia y se utilizará el método racional.

### 2.4 Sistema de evacuación de aguas servidas:

Conjunto de obras características tales, que tienen como objeto recibir y evacuar exclusivamente las aguas producidas por actividades tales como: doméstica, comercial, industrial, agropecuaria, etc.

## **2.5 Sistema de evacuación de aguas residuales o combinado:**

Conjunto de obras de características tales, que tiene como objetivo evacuar aguas residuales de un núcleo de población determinado, en donde combina los dos sistemas de evacuación de aguas servidas y aguas lluvias.

Se diseñará con el caudal máximo instantáneo, más el caudal por infiltración de  $14 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{día}$  o  $0.162 \text{ lt/s}$ , más el caudal de aguas lluvias. No se considera aportación de aguas industriales en una urbanización, por cuanto las industrias estarán ubicadas en áreas específicas.

### **2.5.1 Aguas lluvias:**

Aguas originadas por una precipitación atmosférica.

### **2.5.2 Aguas servidas:**

Aguas resultantes del consumo de una comunidad, que son una combinación del agua y los desechos arrastrados por ella.

### **2.5.3 Aguas residuales:**

Aguas resultantes de la combinación de aguas lluvias y aguas servidas.

### **2.5.4 Alcantarilla:**

Tubo o conducto ordinariamente cerrado que generalmente no trabaja a sección llena y que se destina a la conducción de aguas residuales y/o lluvias.

### **2.5.5 Alcantarillado:**

Sistema de tubería o conductos cerrados utilizados para recoger y conducir las aguas servidas, las lluvias o residuales fuera de las concentraciones humanas.



### **2.5.6 Caja de revisión:**

Estructura que permite la revisión y limpieza del alcantarillado de una vivienda. Estas estructuras, por lo general tendrán paredes de ladrillo enlucidas interiormente y tapa de hormigón, dimensión mínima 0,60 x 0,60 m de superficie, hasta una profundidad máxima de 0,80 o una pendiente J igual al 1%, Para profundidades mayores se aumentarán las dimensiones internas y serán de hormigón armado. Las cajas se ubicaran dentro de los límites de la unidad habitacional. Se colocarán en la confluencia de dos o más tuberías y en todo cambio de dirección, pendiente o diámetro.

### **2.5.7 Caudal:**

Cantidad de fluido que pasa por una tubería, colector e emisario, en un determinado periodo. Se expresa en litros / segundo o en  $m^3$  / día y se expresa con la letra (Q).

#### **2.5.7.1 Caudal máximo instantáneo:**

Es el máximo caudal de aguas servidas que se tendrá al final del periodo de diseño. Se obtiene multiplicando el factor de mayoración por el caudal medio diario final.

#### **2.5.7.2 Caudal medio diario final:**

Caudal promedio consumido por una población durante un día final del período de diseño. Se considerará como 70 – 80% del caudal obtenido en base a la dotación de agua potable de inicio de período de diseño.

#### **2.5.7.3 Caudal medio diario inicial:**

Caudal promedio consumido por una población durante un día al inicio del periodo de diseño. Se considerará como el 70-80% del caudal obtenido en base a la dotación de agua potable de inicio de período de diseño.

#### 2.5.7.4 Caudal adicional por agua lluvias:

Aportación por aguas lluvias en sistema de alcantarillado sanitario, por imprevistos debidos a imperfección en tapas de pozos y cajas de revisión o a conexiones domiciliarias clandestinas.

#### 2.5.7.5 Caudal de Infiltración:

Es aquel que, debido a la presencia de aguas subterráneas y a imperfección de las juntas de la tubería o colectores, penetra por ellos, aportando al caudal normal de circulación en sistemas de alcantarillado sanitario.

#### 2.5.8 Coeficiente de Escorrentía:

Relación existente entre el escurrimiento de flujo superficial y la precipitación atmosférica que depende de los factores tales como: infiltración, composición almacenamiento o evacuación.

Para empleo del método racional, se tomaron como coeficiente de escorrentía, los asignados en función de la densidad poblacional y el tipo de urbanización que se muestra en la tabla 4.

Tabla 4: Coeficientes de Escorrentía

TIPO DE URBANIZACIÓN	Densidad poblacional Hab/ha.				
	Mayor a 600	600-300	300-100	100-50	Menor a 50
Unifamiliar aislada	0,50	0,40	0,30	0,25	0,20
Unifamiliar concentrada	0,60	0,50	0,45	0,40	0,35
Multifamiliar aislada	0,70	0,60	0,50	0,45	0,40
Multifamiliar concentrada	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50

Normas CPE INEN. Parte 9.-Quinta Parte9. Obras Sanitarias. Quito, 1986. INEN 108 Sist. De Depuración aguas residuales. Requisitos.

#### 2.5.9 Conexión domiciliaria:

Tramo de tubería y accesorios que evalúan aguas servidas y/o aguas lluvias, desde edificaciones hasta la red principal de alcantarillado. Se podrá utilizar tubería de hormigón centrifugado, asbesto, cemento o PVC. Se prohíbe el uso de tuberías

fabricadas con plomo. El diámetro mínimo de 100 mm o 3.9 pulgadas según la norma, en casos especiales y previa justificación técnica se podrá proyectar con diámetro mayor.

#### **2.5.10 Punto de descarga:**

Sitio en el que se descarga el sistema de aguas servidas, lluvias o residuales.

#### **2.5.11 Pozo de Revisión:**

Estructura que permite el acceso desde la calle al interior de un sistema de alcantarillado para la revisión o limpieza de los colectores. Estas estructuras cilíndricas o troncocónicas, tanto para el sistema de aguas servidas como de aguas lluvias o combinado, por lo general tendrán paredes prefabricadas, de bloque sector, ladrillo sector, u hormigón con tapas circulares de hierro fundido y escalerilla de acceso, con altura o profundidad mínima de 1,20 m se colocaran en cada esquina, en los lugares que haya confluencia de dos o más tuberías o colectores y en todo cambio la dirección, pendiente o diámetro.

#### **2.5.11 Tanque séptico:**

Es la estructura en donde se descarga de los sistemas de aguas servidas, lluvias o residuales domésticas, En esta se realiza la separación y transformación físico- química de la materia orgánica contenida en el agua para luego ser descargada al medio ambiente.

## **CAPÍTULO 3: PARAMETROS DE DISEÑO Y CALCULOS**

### **3.1 Diseño del Sistema de Distribución de Agua Potable**

El diseño del Sistema de Distribución de Agua Potable se basó en la norma tradicional, es decir la norma INEN, para alcantarillado y agua potable como se mencionó anteriormente.

En nuestro proyecto como sabemos se tiene un tanque cisterna con su respectivo medidor y bomba, en base a la norma, que se refiere a que el diámetro mínimo para conexiones domiciliarias será tubería PVC de 12 mm de o 0.47 pulgadas diámetro, por lo que se escogió para la red de la propiedad tubería de PVC de 2 pulgadas de diámetro. Por otro lado en la red interna de la vivienda se utilizó tubería PVC de 1 pulgada de diámetro para el sistema de agua fría y tubería de PVC de ½ de diámetro pulgada para el sistema de agua caliente.

A continuación se presentan los cálculos respectivos.

#### **3.1.1 Periodo de Diseño**

Generalmente las normas nacionales se rigen a un periodo de diseño de 20 a 25 años; para tuberías laterales, estaciones de bombeo, subcolectores. Y de 50 años para obras de compleja ampliación como embalses, captaciones de aguas superficiales, diques y conducciones de gran envergadura.

Como se mencionó anteriormente de acuerdo a la Norma INEN un sistema de alcantarillado y de agua potable no puede ser diseñado por ninguna circunstancia para un lapso de diseño inferior a 15 años.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente los sistemas de evacuación y distribución de agua potable se diseñarán para un lapso de tiempo de 25 años.

### 3.1.2 Población

Para obtener la población de la propiedad Clipperton Group se tienen los siguientes datos:

Número de lotes = 5 Lotes

Número aproximado de habitantes por lote = 6 habitantes / lote

$$P = 5 \text{ lotes} * 6 \text{ habitantes / lote}$$

$$P = 30 \text{ habitantes}$$

A esta población se le aumentara un 100% ya que se considera el lote correspondiente al área comunal.

$$P = 30 * 1.10$$

$$P = 33 \text{ habitantes}$$

#### 3.1.2.1 Densidad Poblacional

Esta se refiere a la distribución del número de residentes a través del área de aportación. Se encontrara la misma mediante la siguiente formula.

$$Dp = \frac{\text{Población}}{\text{Área}}$$

$$Dp = \frac{33 \text{ habitantes}}{2.39 \text{ Ha}}$$

$$Dp = 14 \text{ habitantes / Ha}$$

### 3.1.3 Dotación

De acuerdo a la Norma INEN como se mencionó anteriormente en la tabla de dotación básica que se basa en la ubicación geográfica del proyecto, por lo que para una región de clima templado tomando en cuenta que la densidad poblacional obtenida para el proyecto actual es de 14 habitantes / Ha, la dotación que se utilizará vendría a ser de 210 Litros/hab\*día.

### 3.1.4 Variaciones de Consumo

Se debe tomar en cuenta que existe una variación de consumo cada hora y día de la semana, por esta razón sistema de distribución de agua potable debe tener la capacidad de atender a la demanda de consumo.

### 3.1.5 Caudales de Diseño

Para el diseño de nuestro sistema de agua potable se emplearán los siguientes parámetros de caudales.

#### 3.1.5.1 Caudal Medio

Para el caudal medio se tiene la siguiente formula:

$$Q_m = P_f * D * \frac{(f + 1)}{86400}$$

Simbología:

$Q_m$  = Caudal medio (l/s)

F = Factor de fugas

$P_f$  = Población futura (número de habitantes que se espera tener al final del periodo de diseño).

$P_f = 33 \text{ hbts}$

$D = 210 \text{ lt/hab/día}$

Normas CPE INEN. Parte 9.-Quinta Parte9. Obras Sanitarias. Quito, 1986. INEN 108 Agua Potable. Requisitos.

$f = 0,00$  (se considera un factor de fugas igual a cero, debido a que se utilizará tubería PVC)

$$Q_m = 33 * 210 * \frac{1}{86400}$$

$$Q_m = 0.080 \text{ lt/s}$$

### 3.1.5.2 Caudal Máximo Diario

En cuanto al caudal consumido por la población en un determinado día del año el valor del caudal máximo diario se alcanza a través de:

$$Q_{\text{max, diario}} = (1.3 \text{ a } 1.5)Q_m$$

Para poblaciones grandes su valor es de 1.3, y para poblaciones pequeñas el valor es de 1.5, por lo que se tomara el valor de 1.3.

$$Q_{\text{max, dia}} = (1.3 * 0.080)$$

$$Q_{\text{max, dia}} = 0.10443 \text{ lt/s}$$

### 3.1.5.3 Caudal Máximo Horario

El caudal consumido durante la hora de máximo de consumo por una población se determina mediante la siguiente formula.

$$Q_{\max, \text{ horario}} = (2 \text{ a } 2.3)Q_m$$

Normas CPE INEN. Parte 9.-Quinta Parte9. Obras Sanitarias. Quito, 1986. INEN 108 Agua Potable. Requisitos.

Para poblaciones grandes su valor es de 2.0, y para poblaciones pequeñas el valor es de 2.3, por lo que se tomara el valor de 2.

$$Q_{\max, \text{ horario}} = (2.0 * 0.080)$$

$$Q_{\max, \text{ horario}} = 0.16 \text{ lt/s}$$

### 3.1.6 Volumen de Almacenamiento

El almacenamiento en el tanque cisterna cumple con las siguientes actividades:

Contribuye con un volumen de agua en caso de que se presente un incendio, tener la cantidad suficiente de agua para poder combatir el fuego.

Es capaz de compensar variaciones de consumo que se da en donde las redes de distribución de agua potable en las horas de máxima exigencia.

En casos de desastres naturales puede contar con un volumen de agua no mayor a 6 horas.

De acuerdo a los datos obtenidos anteriormente se procede a calcular el volumen de reserva necesario para nuestro proyecto:

$$V_{\text{reserva}} = 030 * Q_m \text{ futuro}$$

$$V_{\text{reserva}} = 030 * \frac{(Q_m * 210)}{1000}$$



$$V_{reserva} = 20,79 \text{ m}^3$$

Normas CPE INEN. Parte 9.-Quinta Parte9. Obras Sanitarias. Quito, 1986. INEN 108 Agua Potable. Requisitos

### 3.1.7 Volumen de la Cisterna

Como se mencionó en un principio la propiedad cuenta con una cisterna de con las siguientes dimensiones:

Longitud= 10 m, Ancho=5 m, h=2m

Lo que nos daría un volumen de:

$$V = 10 * 5 * 2$$

$$V = 100 \text{ m}^3$$

Por lo que procedemos a comprobar si esta cumple con el volumen mínimo necesario con los datos obtenidos mediante la siguiente formula:

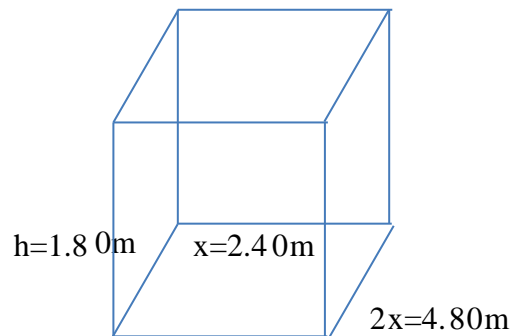
En donde de acuerdo a la Norma INEN la altura mínima es de 1.80 metros

$$2x * x * 1.80 = 20.79 \text{ m}^3$$

$$2x^2 = 11.55 \text{ m}$$

$$x = 2.40 \text{ m}$$

El tanque cisterna debería tener las siguientes dimensiones mínimas, ancho de 2.40 metros de largo, 4.80 metros de ancho y una altura de 1.80 m.



$$V = 1.8 * 2.4 * 4.8$$

$$V = 20.74 \text{ m}^3$$

Por lo que se puede observar que el volumen del tanque cisterna posee un volumen mucho mayor al mínimo por lo que este cumple con las necesidades del proyecto.

- En la sección de anexos se puede observar con más detalle el Diseño de Distribución de Agua potable de las casas tipo y de la propiedad Clipperton Group.

### 3.2 Diseño del Sistema Contra Incendios

El sistema contra incendios se diseñó de acuerdo a lo establecido por la Norma INEN para urbanizaciones en donde menciona que el diámetro mínimo para conexiones domiciliarias contra incendios es de 2 pulgadas, esta tiene que ser tubería de hierro galvanizado ya que soporta altas temperaturas, además de un caudal mínimo de 5 l/s. Para el diseño del proyecto se utilizó tubería de hierro galvanizado de diámetro de 3 pulgadas.

- En la sección de anexos se puede observar con más detalle el Diseño del Sistema Contra Incendios.

### **3.3 Diseño del Sistema de Evacuación de Aguas Residuales o Combinado**

El diseño del Sistema de Evacuación de Aguas Residuales o Combinado se basó en la norma tradicional, es decir la norma INEN que se mencionaron anteriormente.

En base a la norma en donde menciona que el diámetro mínimo para tubería de PVC se adoptará para la red principal de la propiedad se utilizó tubería de PVC de 250 mm de diámetro y en la red secundaria de la que también forma parte la red de la vivienda externa se utilizó tubería de PVC de 200 mm de diámetro y en la red interna se utilizó PVC de 4 pulgadas y de 2 pulgadas de diámetro para accesorios sanitarios; que serán conectadas a cajas de revisión de 80cm x 80 cm y con una pendiente J igual al 1 %. Además que los pozos para la red primaria serán de altura igual 1.28 m ya que el mínimo según la norma es de 1.20

#### **3.3.1 Periodo de Diseño**

Como se mencionó anteriormente en el diseño del sistema de distribución de agua potable de acuerdo a la Norma INEN el periodo de diseño para los sistemas hidrosanitarios, en este caso el sistema de evacuación de aguas residuales no puede ser menor a 15 años y debe estar entre 20 y 25 años, por lo que utilizaremos el mismo periodo de 25 años para los cálculos respectivos.

### **3.3.2 Población**

El cálculo es el mismo que se efectuó para el Sistema de Agua Potable por lo que el Sistema de Evacuación de Aguas Residuales tendrá:

$$P = 33 \text{ habitantes}$$

#### **3.3.2.1 Densidad Poblacional**

De igual manera como para el diseño del sistema de distribución de agua potable se obtuvo un valor de:

$$Dp = 14 \text{ habitantes/Ha}$$

#### **3.3.3 Dotación**

Como sabemos la dotación depende de la situación geográfica y del número de habitantes aproximado que se tendrá en el proyecto, por lo que para una población de 33 habitantes según la Norma INEN, para poblaciones menores a 100 habitantes tendrá una dotación de 210 L/hab\*día

#### **3.3.4 Caudales de Diseño**

Para el diseño de un Sistema de Evacuación de aguas Residuales o combinado se debe tomar en cuenta los caudales que se presentan a continuación.

##### **3.3.4.1 Caudal Medio Final**

Este caudal nos servirá como referencia para el diseño del sistema y se calcula con la siguiente manera:

$$Q_{mf} = \frac{\text{Población Final} * \text{Dotación Final}}{86400 \text{ s/día}} * \text{Factor A}$$

Normas CPE INEN. Parte 9.-Quinta Parte9. Obras Sanitarias. Quito, 1986. INEN 108 Sist. De Depuración aguas residuales. Requisitos.

La dotación es expresada en lt/hab\*día.

En donde el factor A, es el coeficiente de retorno, que es el porcentaje de agua limpia consumida que se devuelve como agua negra. De acuerdo a las Normas INEN constituye un aporte de 70% al 80% del consumo de agua al Sistema de Evacuación de Aguas Residuales o combinado. Por lo que se adoptó el valor de 80% del caudal que ingresa a nuestro sistema.

$$Q_{mf} = \frac{33 * 210}{86400} * 0.80$$

$$Q_{mf} = 0.0642 \text{ lt/s}$$

### 3.3.4.2 Caudal Máximo Instantáneo Final

Se obtiene de la siguiente de la multiplicación del caudal medio final por el coeficiente de mayoración K, que toma en cuenta el aporte simultáneo que se refiere a las descargas picos o máximas horarias de aguas residuales desde el sistema de evacuación.

$$Q_{\text{maxinst.}} = Q_{mf} * K$$

De acuerdo a la Norma INEN el coeficiente K para caudales medios, varían entre 0.004  $m^3/s$  y 5.0  $m^3/s$  y es igual a:

$$K = \frac{2.228}{Q^{0.073325}}$$

Normas CPE INEN. Parte 9.-Quinta Parte9. Obras Sanitarias. Quito, 1986. INEN 108 Sist. De Depuración aguas residuales. Requisitos.

En el caso de diseño del proyecto actual para caudales medios finales menores a 4 lt/s el coeficiente K puede ser tomado constante o igual a 4, como nuestro  $Q_{mf} = 0.0642$  lt/s tomaremos el valor para la constante K igual a 4.

$$Q_{max\ inst} = 0.0642 \frac{lt}{s} * 4$$

$$Q_{max\ inst} = 0.2568\ lt/s$$

#### 3.3.4.3 Caudal de Infiltración

De Acuerdo a la norma INEN 1 752 sabemos que en presencia de aguas subterráneas tienden a infiltrarse entre las juntas de tubería o pozos, por lo que se debe tomar un caudal de infiltración de  $14\ m^3/ha/día$  o  $0.162\ lt/s$ . De acuerdo a lo anterior se tomara el siguiente caudal de infiltración:

$$Q_{inf} = 0.162\ lt/s$$

#### 3.3.4.4 Caudal Pluvial

El caudal pluvial como sabemos también se recogerá en nuestro Sistema de Evacuación de Aguas Residuales o Combinado por lo que también se procedió a calcularlo:

$$q = \frac{C.I.A\ m^3}{360\ s} \frac{1000\ lt}{m^3}$$

Normas CPE INEN. Parte 9.-Quinta Parte9. Obras Sanitarias. Quito, 1986. INEN 108 Sist. De Depuración AR Requisitos.

Simbología:

C = Coeficiente de Escorrentía para una Multifamiliar Concentrada de acuerdo a la Norma INEN (0,50).

I = Intensidad de lluvia en la zona (35 mm/h) de acuerdo al INAMI.

A = Área de influencia en cada sección será de 0.15 Ha

$$Q_{pluvial} = \frac{0.50 * 35 * 0.15}{360} * 1000$$

$$Q_{pluvial} = 13.13 \text{ lt/s}$$

### 3.3.4.5 Caudal Total

Es el caudal resultante para el diseño del Sistema de Evacuación de Aguas Residuales o Combinado, y es el producto de la suma de los caudales instantáneo final, de infiltración y pluvial, como lo denota la siguiente fórmula:

$$Q_{total} = Q_{inst.final} + Q_{inf} + Q_{pluvial}$$

$$Q_{total} = 0.2568 + 0.162 + 13.13$$

$$Q_{total} = 13.55 \text{ lt/s}$$

Por facilidades de cálculo se tomara el valor de:

$$Q_{total} = 15 \text{ lt/s}$$

Normas CPE INEN. Parte 9.-Quinta Parte9. Obras Sanitarias. Quito, 1986. INEN 108 Sist. De Depuración AR Requisitos.

### 3.3.5 Tanque Séptico

Como sabemos el tanque séptico es el punto de descarga en donde las aguas residuales se separarán la materia orgánica de estas aguas, para después ser descargadas al medio ambiente sin ser nocivas para el mismo.

Para el dimensionamiento de la misma se tomó los siguientes parámetros:

Q total de Descarga= 105 lt/s (obtenido del Programa SEWERCAD)

Q 20%= 21 lt/s; Para un sistema de evacuación de aguas residuales se utiliza

el 20% del caudal total según la NORMA INEN.

Tiempo (t)= 4 horas o 14400 segundos

Altura (h)= 3 m

Volumen del tanque

$$Vol = Q * t$$

$$Vol = 21 \frac{l}{s} * 14400 s$$

$$Vol = 302400 lt \sim 302.4 m^3$$

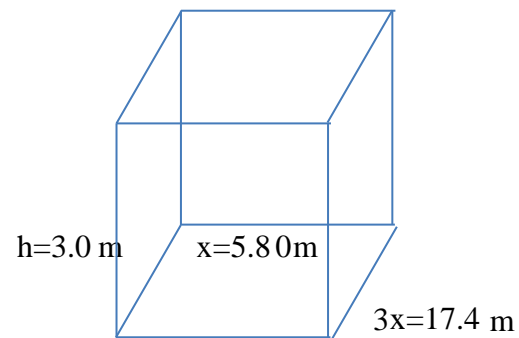
Dimensionamiento

$$3x * x * 3 = 302.4 m^3$$

$$3x^2 = 100.8 m$$



$$x = 5.80 \text{ m}$$



### 3.3.6 Hidráulica del Sistema de Evacuación de Aguas Residuales o Combinado

Con la ayuda del programa SEWERCAD con los datos obtenidos en los cálculos previos como el Q total (lt/s), Longitud de tramo (m) y Elevación del Pozo EL (m). Se realizó el diseño del Sistema de Aguas Residuales o Combinado para la Urbanización Clipperton Group.

- En la sección de anexos se puede observar con más detalle el Diseño del Sistema de Evacuación de Aguas Residuales o Combinado de las casas tipo y de la propiedad Clipperton Group.

## **CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Conclusiones**

- El servicio prestado por este trabajo de titulación hará de la Urbanización Clipperton Group pase de ser un proyecto en etapa inicial a uno productivo y de provecho para sus propietarios.
- El servicio de Diseño del Sistema de Distribución de Agua Potable y el Sistema de Evacuación de Aguas Residuales o Combinado tanto como de la propiedad y de las casas tipo permitirán que este cumpla con los requisitos mínimos para que sean habitables y que el público en general pueden adquirirlas.

### **4.2 Recomendaciones**

- Es indispensable que una empresa o individuo calificado realice el mantenimiento de los sistemas de agua potable y aguas residuales para que tengan un funcionamiento eficiente, además de una vida útil prolongada.
- Para la construcción de los sistemas tanto como el de agua potable y de aguas residuales, debe seguir las especificaciones antes mencionadas al pie de la letra ya que cualquier variación en el diseño de las mismas podría tener graves consecuencias.

## 5 BIBLIOGRAFÍA

Burbano, G. (1993). *Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*. Quito: Pontificie Universidad Católica del Ecuador.

Normas CPE INEN. Parte 9.-Quinta Parte9. Obras Sanitarias. Quito, 1986. INEN 108 Agua Potable. Requisitos.

Normas CPE INEN 5. Parte 9.2. Quinta Parte. (1997). *Bases de Diseño. Disposiciones Específicas*. Quito.

Normas CPE INEN. Parte 9.-Quinta Parte9. Obras Sanitarias. Quito, 1986. INEN 108 Sist. De Depuración aguas residuales. Requisitos

*Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales*. Quito.

## **6 ANEXOS**

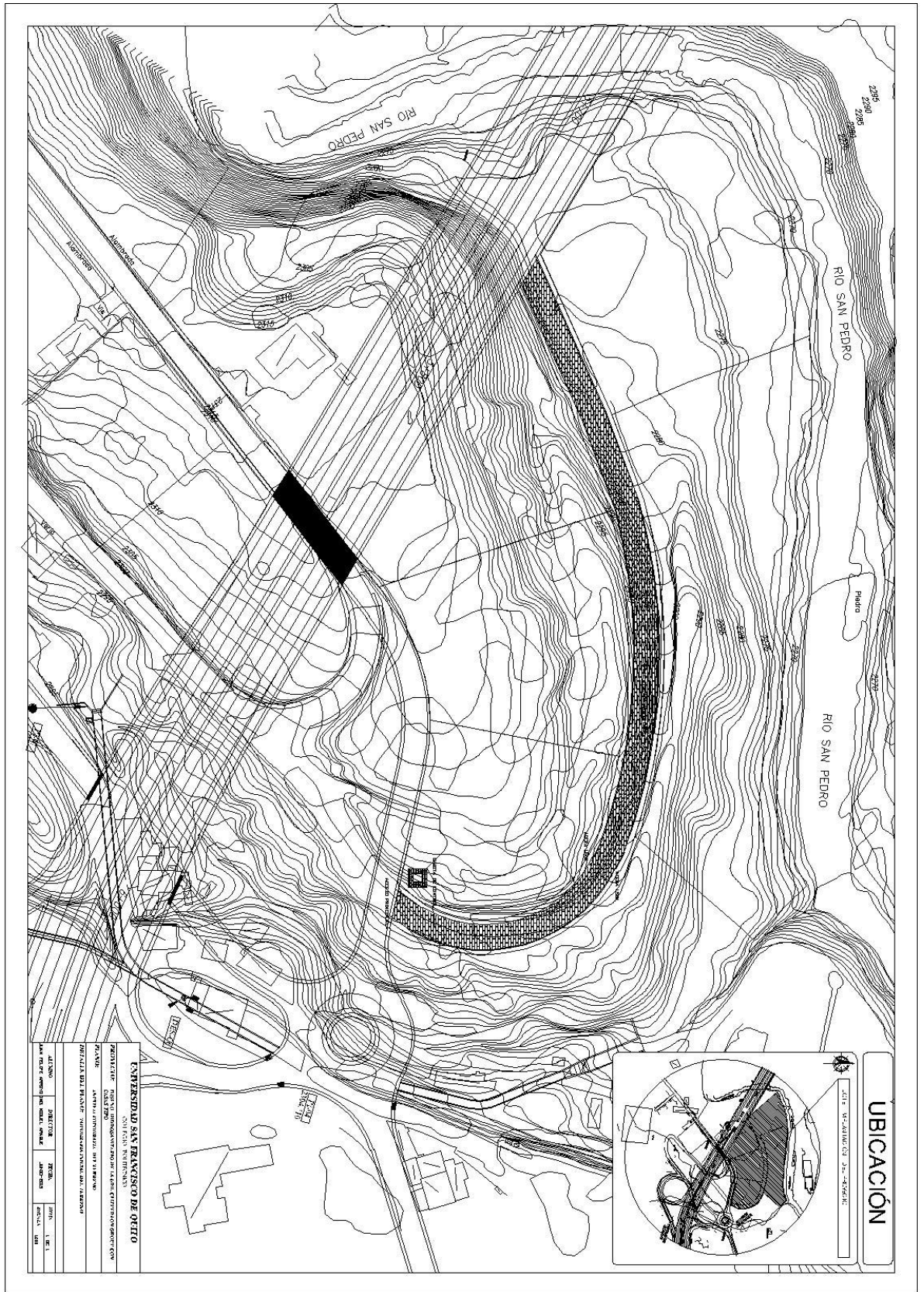
### **6.1. Planos existentes de la Urbanización Clipperton Group y de las Casas tipo**

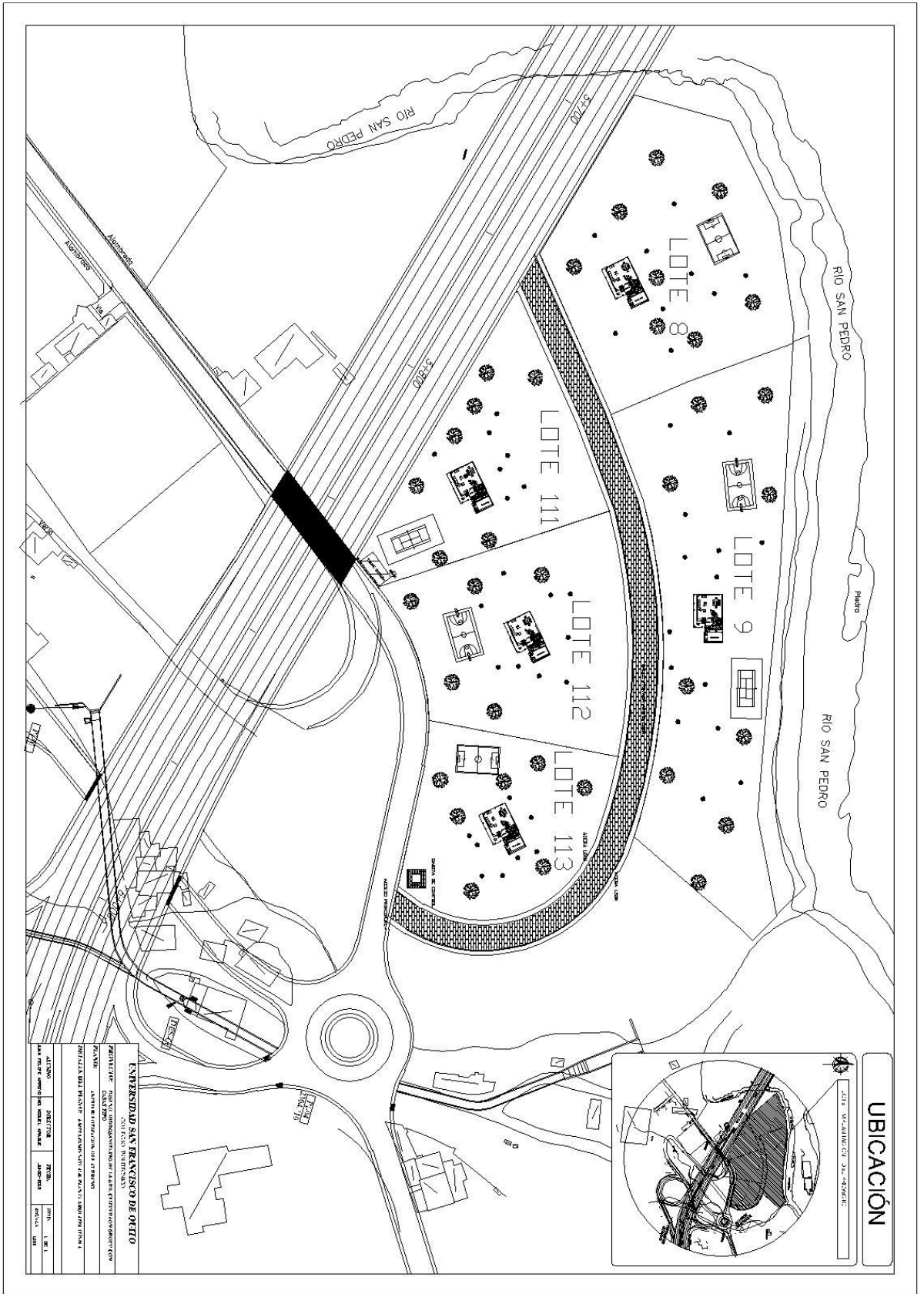
- Levantamiento topográfico de la Urbanización Clipperton Group.
- Lotización de Urbanización Clipperton Group con el emplazamiento arquitectónico.
- Diseño arquitectónico de Casa Tipo.

### **6.2 Planos del Diseño Hidrosanitario de la Urbanización Clipperton Group.**

- Plano del Diseño del Sistema de Distribución de Agua Potable y Sistema contra Incendios en la Urbanización Clipperton Group.
- Plano del Diseño del Sistema de Distribución de Agua Potable en Casa Tipo.
- Plano del Diseño del Sistema de Evacuación de Aguas Residuales o Combinado en la Urbanización Clipperton Group.
- Plano del Perfil de tubería y pozos del Diseño del Sistema de Evacuación de Aguas Residuales o Combinado en la Urbanización Clipperton Group.
- Plano del Sistema de Evacuación de Aguas Residuales o Combinado en Casa Tipo.

## **6.1. Planos existentes de la Urbanización Clipperton Group y de las Casas tipo**





**EXPERIENCIA SAN FRANCISCO DE ORETO**  
 C/ SAN FRANCISCO DE ORETO, 10  
 28014 MADRID, ESPAÑA  
 TEL: +34 91 460 00 00  
 WWW.EXPERIENCIA.COM

**PROYECTO:** PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DEL BARRIO DE SAN FRANCISCO DE ORETO  
**PROYECTO:** PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DEL BARRIO DE SAN FRANCISCO DE ORETO  
**PROYECTO:** PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DEL BARRIO DE SAN FRANCISCO DE ORETO

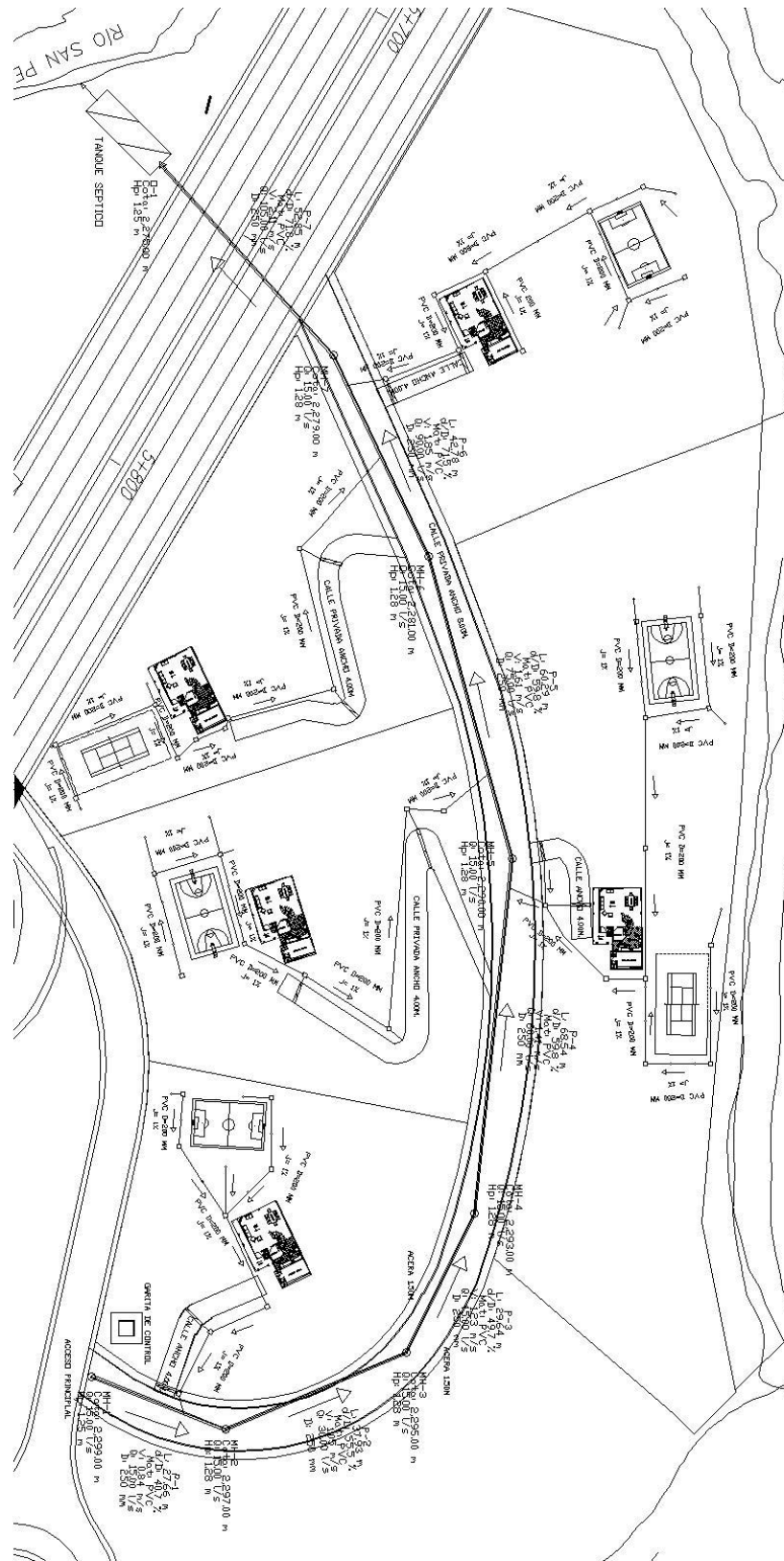
**UBICACIÓN**

LOT 112 - VIVIENDA C/ SAN FRANCISCO

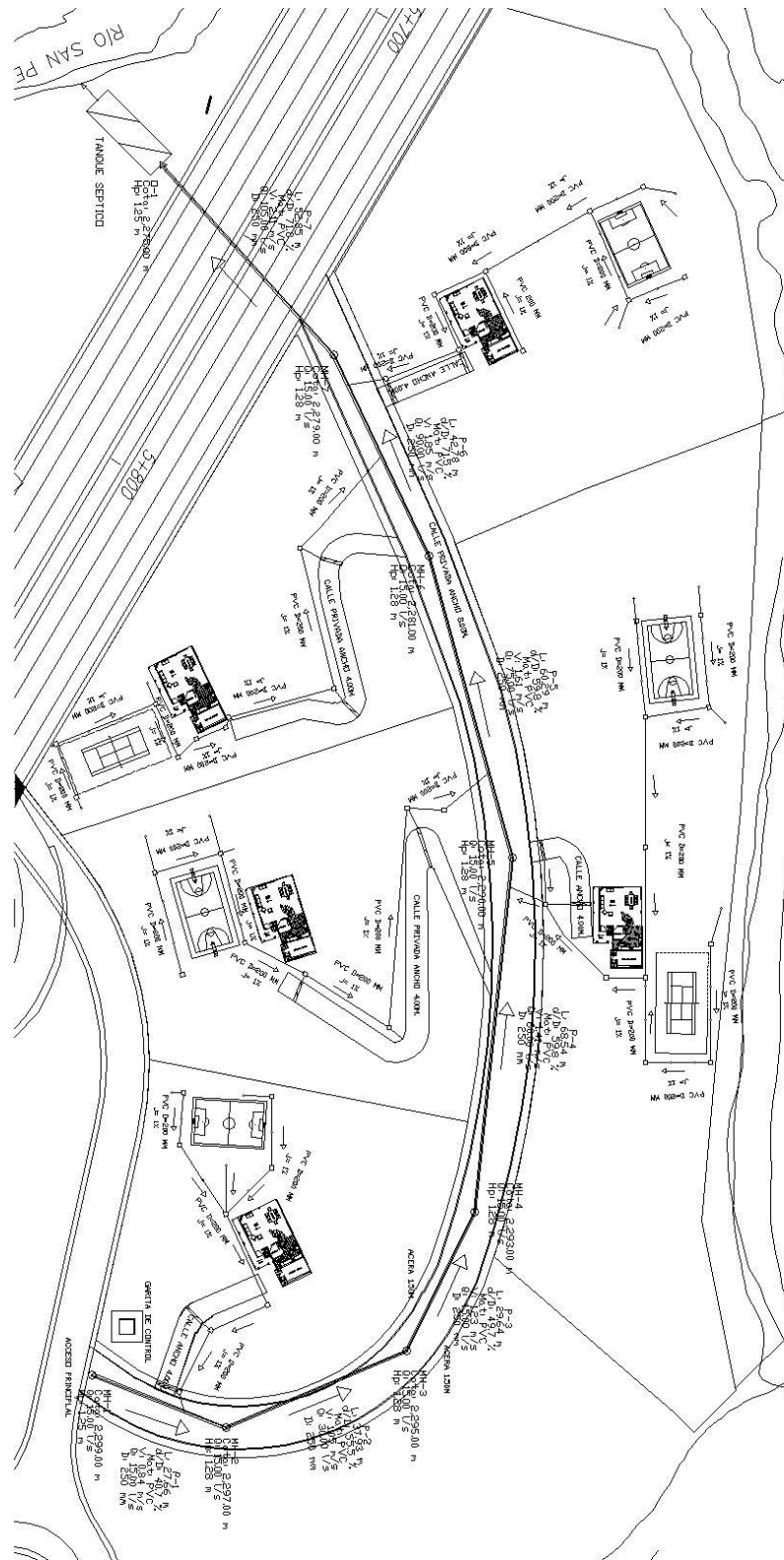




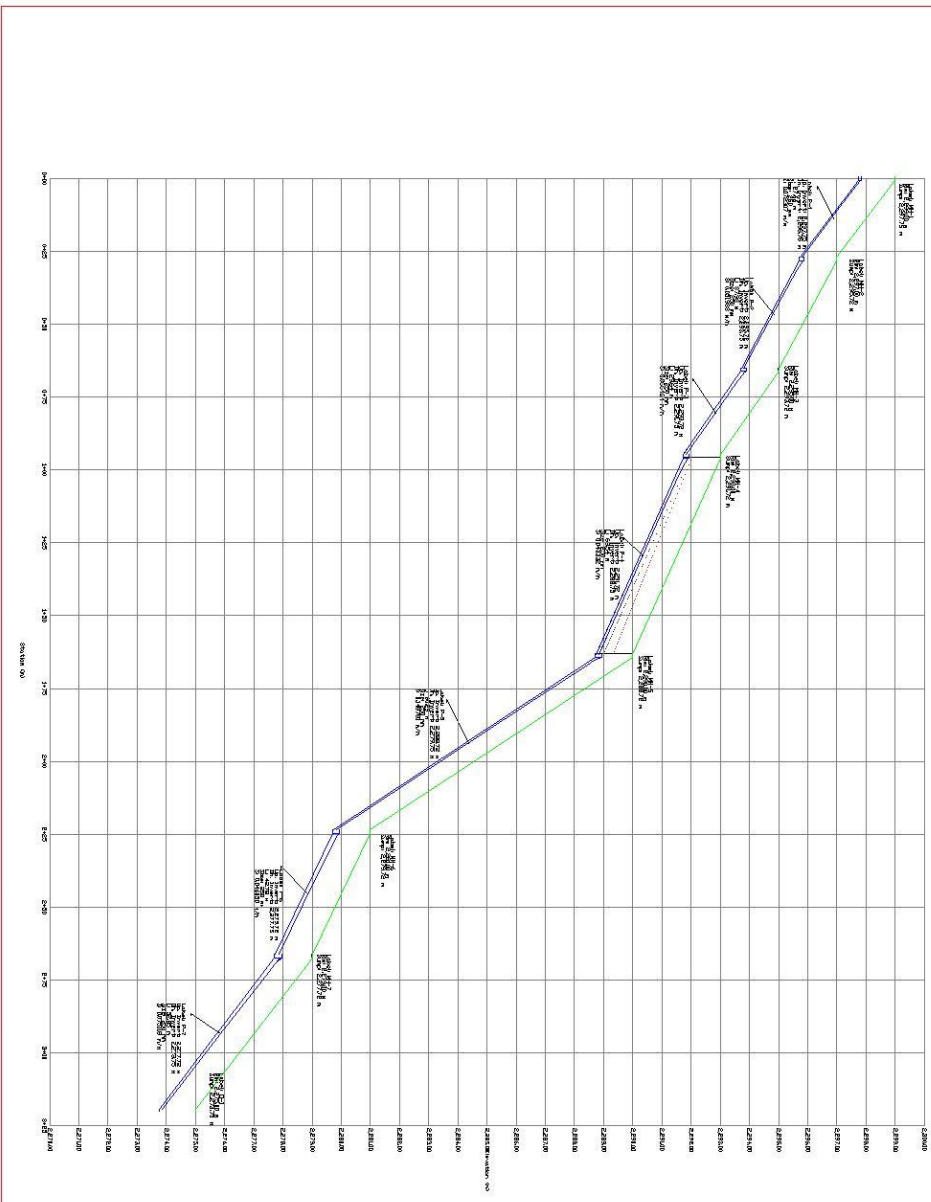
## **6.2 Planos del Diseño Hidrosanitario de la Urbanización Clipperton Group.**







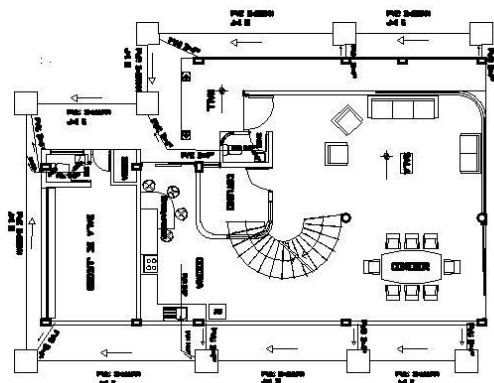
PERFIL DE RED DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES O RESIDUALES



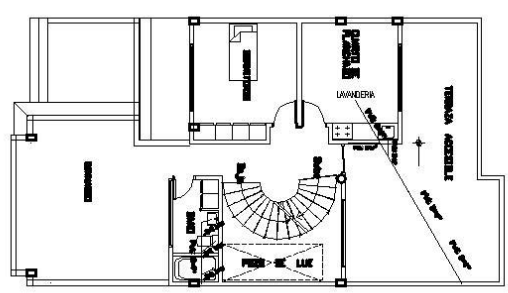
**EXTENSIONES AL PLANISCO DE OBTI**

PROYECTO: PLAN DE INGENIERIA Y DISEÑO DE OBTI  
 CLIENTE: INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IVIC)  
 INSTITUCIÓN: INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IVIC)  
 AUTOR: INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUAS Y SANEAMIENTO (IVIC)

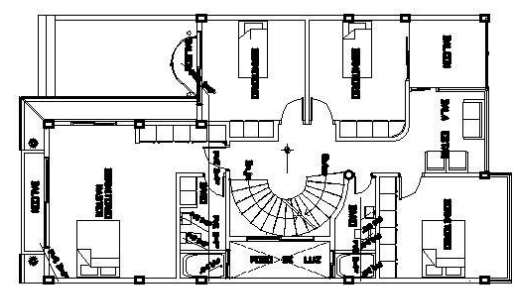
FECHA: 15/05/2018  
 ESCALA: 1:500  
 HOJA: 1 DE 1



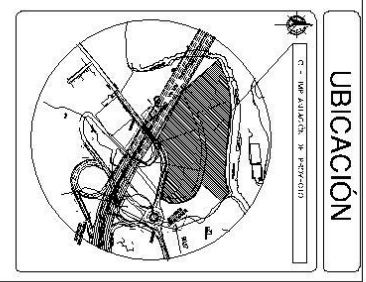
● PLANTA BAJA N+0.18  
ESCALA 1:100



● PLANTA DE CUBIERTA N+5.94  
ESCALA 1:100



● PLANTA ALTA N+3.06  
ESCALA 1:100



UBICACIÓN

<p><b>UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO</b></p> <p>PROYECTO: PLANTA ADMINISTRATIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>PLANTA: CUBIERTA</p> <p>PROYECTISTA: ANTONIO TORO</p> <p>PROYECTO DEL PLANTA: SIGSMARIS FERRER/ANITA DE LA CRUZ</p> <p>FECHA DE ENTREGA: 15/05/2011</p>					
ALUMNO:	ASESOR:	PROFESOR:	FECHA:	HOJA:	TOTAL:
FRANCISCO ANDRÉS BARRERA	ANDRÉS	ANDRÉS	15/05/2011	1	1