

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OBRAS SANITARIAS



**“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO 15 DE AGOSTO
DE LA CIUDAD DE YACUIBA”**

Por:

DIEGO ERWIN AGUILAR CHOQUE

Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de Licenciatura de Ingeniería Civil.

SEMESTRE II - 2022

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OBRAS SANITARIAS

“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO 15 DE AGOSTO
DE LA CIUDAD DE YACUIBA”

Por:

DIEGO ERWIN AGUILAR CHOQUE

SEMESTRE II - 2022

TARIJA-BOLIVIA

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mis padres y hermanos por todo el apoyo y comprensión a lo largo de mi vida.

INDICE

CAPITULO I

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	1
1.2.1. Justificación académica	2
1.2.2. Justificación técnica	2
1.2.3. Justificación social	3
1.2.4. Justificación institucional	3
1.3. PROBLEMÁTICA	3
1.3.1. Planteamiento del problema	3
1.3.2. Formulación del problema	4
1.3.3. Sistematización del problema	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivo específico	5
1.5. ALCANCE	5
1.6. METODOLOGÍA DE TRABAJO	5
1.7. MARCO DE REFERENCIA	8
1.7.1. Marco conceptual	8

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA E INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	13
2.1. ASPECTOS GENERALES	13
2.1.1 Nombre del proyecto	13
2.1.2 Tipo de proyecto	13
2.1.3 Planteamiento del problema	13
2.1.4 Objetivos	13
2.1.4.1 Objetivo general	13

2.1.4.2 Objetivo específico	13
2.1.5 Instituciones involucradas	13
2.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	14
2.2.1. Ubicación geográfica del proyecto	14
2.1.2. Latitud, longitud y altitud	15
2.1.3. Límites territoriales	16
2.2. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA PROYECTO	16
2.2.1. Climatológicas	16
2.2.1.1. Temperatura	16
2.2.1.2 Precipitación	16
2.2.1.3. Vientos	16
2.2.2. Topográficas	17
2.2.3. Hidrológicas	17
2.2.4. Servicios básicos existentes:	17
2.2.4.1. Servicio de electricidad	17
2.2.4.1. Servicio de transporte	17
2.2.4.2. Infraestructura vial	17
2.2.4.3. Agua potable	18
2.2.4.4. Servicios no existentes	18
2.2.5. Extensión	18

CAPITULO III

CAPITULO III FUNDAMENTO TEORICO	19
3.1 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO	19
3.2 PARÁMETROS DE DISEÑO	19
3.2.1 Población de Proyecto	20
3.2.2 Tasa de Crecimiento	21
3.2.3 Dotación de Media Diaria	21
3.2.4 Dotación futura de agua	22

3.2.5. Coeficientes de retorno	22
3.2.6 Coeficiente de punta	23
3.2.7 Caudal por conexiones erradas	25
3.2.8 Caudal por infiltración	25
3.2.9 Caudal domestico	26
3.2.10 Caudal máximo horario doméstico (Qmh)	27
3.2.11 Caudal de diseño	27
3.3 Criterios de diseño de colectores	27
3.3.1 Propiedades hidráulicas de los conductos circulares	28
3.3.2 Ecuaciones para el diseño	29
3.3.2.1 Ecuación de colebrook white	29
3.3.2.2 Ecuación de manning	29
3.3.2.3 Ecuación de continuidad	30
3.3.2.4 Sección llena	31
3.3.2.5 Sección parcialmente llena	31
3.2.3 Coeficiente “n” de rugosidad	32
3.3.4 Diámetro mínimo	32
3.3.5 Criterio de la tensión tractiva	32
3.4.6 Pendiente mínima	33
3.3.8 Tirante máximo de agua	34
3.3.9 Velocidad crítica	34
3.4 RED DE COLECTORES Y MÉTODOS DE DISEÑO	34
3.4.1 Método de diseño para la determinación de caudales en los tramos de la red	34
3.4.1.1 Método de las longitudes unitarias	35
3.4.1.2 Método de las áreas unitarias	36
3.5 PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA RED	37
3.5.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE LA RED	37
3.5.2 TRAZADO DE LA RED	37

3.5.3 Áreas de aporte	38
3.5.4 Ubicación de los colectores	38
3.6 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS PARA EL DISEÑO	38
3.6.1 Profundidad mínima de instalación	38
3.6.1.1 Recubrimiento mínimo a la cota clave	38
3.6.1.2 Conexión de descargas domiciliarias	39
3.6.2 Profundidad máxima	39
3.6.3 DIMENSIONES DEL ANCHO DE ZANJA	40
3.6.4 Ancho de zanja para dos o más colectores	40
3.7 CÁMARAS DE INSPECCIÓN	41
3.7.1 Aspectos constructivos de la cámara de inspección	41
3.7.2 Ubicación de las cámaras de inspección	42
3.7.3 Numeración de las cámaras de inspección	42
3.7.4 Dimensión de cámaras de inspección	43

CAPITULO IV

CAPITULO IV INGENIERIA DEL PROYECTO.....	44
4.1 CALCULO HIDRAULICO DE LA RED	44
4.1.1 POBLACION FUTURA	44
4.1.2 DENSIDAD POBLACIONAL	45
4.1.3 DOTACION DE AGUA	45
4.1.4 COEFICIENTE DE RETORNO	47
4.1.5 COEFICIENTE DE PUNTA	47
4.1.5.1 COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA Y DIARIA.....	47
4.1.5.2 COEFICIENTE DE HARMON	47
4.1.5.3 COEFICIENTE DE BABBIT	48
4.1.5.4 COEFICIENTE DE FLORES	48
4.1.5.5 COEFICIENTE DE POPEL	48
4.1.6 CAUDAL MEDIO DIARIO	49

4.1.7 CAUDAL MAXIMO HORARIO	49
4.1.8 CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS	49
4.1.9 CAUDAL POR INFILTRACION	50
4.1.10 CAUDAL MINIMO DE DISEÑO	50
4.1.11 CAUDAL DE DISEÑO	50
4.2 TRAZADO DE LA RED	51
4.3 CUANTIFICACION DE ÁREA DE APORTE	51
4.4 CALCULO HIDRÁULICO	51
4.5 COMPUTOS METRICOS	52
4.6 PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO	53

CAPITULO V

CAPITULO V PERFIL DE PROYECTO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO	54
5.1 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO	54
5.1.1 Nombre de proyecto	54
5.1.2 Entidad ejecutora del proyecto	54
5.1.3 Entidad operadora del servicio	54
5.2 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA QUE SE DESEA SOLUCIONAR	54
5.2.1 Localización del proyecto	54
5.2.2 Característica de la población	54
5.2.3 Servicios existentes	54
5.2.4 Acceso a la población	54
5.2.5 Información adicional	54
5.2.6 Descripción del problema	55
5.3 SOLUCION PLANTEADA COMO PROYECTO	55
5.3.1 Tipo de proyecto	55
5.3.2 Descripción del proyecto	55
5.3.2.1 PRETRATAMIENTO	55
5.3.2.2 TRATAMIENTO PRIMARIO	59

5.3.2.3 TRATAMIENTO SECUNDARIO62
5.3.2.4 DESINFECCION65

CAPITULO VI

CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....71
CONCLUSIONES71
RECOMENDACIONES71
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA73
ANEXOS74

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Mapa del departamento de Tarija	14
Fig. 2 Mapa de la provincia Gran Chaco	14
Fig. 3 Mapa de la primera sección Yacuiba	15
Fig. 4 Ubicación geográfica del Barrio 15 de agosto	15
Fig. 5 Proyecto sistema de agua potable	18
Fig. 6 Componente de alcantarillado	19
Fig. 8 numeraciones de cámara de inspección	43
Fig. 9 Lotes de la zona de estudio	44
Fig. 10 Diagrama de flujo para la eliminación de nitrógeno en humedales de flujo vertical....	55
Fig. 11 Canales desarenadores de flujo vertical	57
Fig. 12 vertedero rectangular y canal Parshall	58
Fig. 13 Esquemas de desarenadores estáticos	59
Fig. 14 Tanque imhoff	61
Fig. 15 Características constructivas de los tanques imhoff.....	62
Fig. 16 lagunas de estabilización	63
Fig. 17 sección longitudinal de un humedal artificial de flujo subsuperficial vertical	63
Fig. 18 Laberinto de cloración	68
Fig. 19 Esquema de alternativa para la PTAR	70

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Periodo de diseño (años).....	20
Tabla N° 2 Dotación media (l/hab/día)-Población.....	22
Tabla N° 3 Valores del coeficiente k_2	24
Tabla N° 4 Valoración de coeficiente de Pöpel	24
Tabla N° 5 Valores de infiltración	25
Tabla N° 6 Valores de las rugosidades en las tuberías	29
Tabla N° 7 Profundidad mínima de colectores	39
Tabla N° 8 dimensiones mínimas de zanja	40
Tabla N° 10 dotación de la ciudad de Yacuiba	45
Tabla N° 9 Valores del coeficiente de Popel	48
Tabla 11 límites permisibles para descargas líquidas	69
Tabla 12 Rendimiento tanque Imhoff	69
Tabla 13 rendimientos de los humedales artificiales subsuperficiales	69