



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas
químicas y pluviales en la Universidad Nacional de Trujillo 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Rodríguez Escobar, Eduardo Amador (ORCID: 0000-0002-1644-8884)

Segura León, Christian Aldair (ORCID: 0000-0003-2579-5834)

ASESORES:

Mg. Ing. Castillo Chávez, Juan Humberto (ORCID: 0000-0002-4701-3074)

Mg. Ing. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

TRUJILLO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A DIOS

Por su infinita bondad y amor, al haberme permitido llegar hasta este punto y estar conmigo en cada paso, cuidándome, brindándome salud para continuar estudiando y fortaleza para lograr mis objetivos.

A MIS PADRES

Jesús Marcela y Pedro Eduardo por los ejemplos de perseverancia y constancia que me han infundido, por velar por mi bienestar y educación; depositando en todo momento su entera confianza en cada reto que se me presentaba, sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad, gracias a ellos soy lo que soy ahora, los amo con mi vida.

Y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

Eduardo Amador Rodríguez Escobar

DEDICATORIA

A DIOS

Por estar a mi lado siempre y brindarme la fuerza, responsabilidad, salud y humildad para seguir adelante en mi camino profesional.

A MIS PADRES

Elena y Marcos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento, a toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.

Y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

Christian Aldair Segura León

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la vida y hacer posible la realización de este trabajo; por enseñarme lo maravilloso que es la vida, la naturaleza y todo lo creado por él, por demostrarnos que en su creación nada ocurre al azar y todo tiene un propósito.

A MIS PADRES

Por ser motivo de aspiración y perseverancia en toda mi educación, tanto académico como espiritual, por su incondicional apoyo moral y económico en todos los momentos a través de la distancia.

AL DOCENTE

Por la formación académica, profesional y humanista que me brindaron en esta casa de estudios.

Eduardo Amador Rodríguez Escobar

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A MIS PADRES

Elena y Marcos, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios inculcados.

AL DOCENTE

Por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación profesional.

Christian Aldair Segura León

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
PRESENTACIÓN	x
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
I. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Realidad problemática	18
1.1.1 Aspectos generales del área de estudio	19
1.2. Trabajos previos	23
1.3. Teorías relacionadas al tema	29
1.4. Formulación del problema	41
1.5. Justificación del estudio	41
1.6. Hipótesis	43
1.7. Objetivos	43
1.7.1 Objetivo General	43
1.7.2 Objetivo Específicos	43
II. MÉTODOS	44
2.1. Diseño de investigación	44
2.2. Variables, operacionalización	44

2.2.1.	Variable	44
2.2.2.	Dimensiones de la variable:	44
2.2.3.	Operacionalización de variables.....	45
2.3.	Población y muestra	49
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	49
2.4.1	Técnicas.....	49
2.4.2	Instrumentos	49
2.4.3	Fuentes	50
2.4.4	Informantes.....	50
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	50
2.6.	Aspectos éticos.....	50
III.	RESULTADOS.....	51
3.1.	EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA	51
3.2.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	53
3.2.1	Generalidades	53
3.2.2	Objetivos	53
3.2.3	Reconocimiento de la zona de estudio	53
3.2.4	redes de apoyo.....	54
3.2.5	análisis de resultados.....	57
3.3.	ESTUDIOS DE SUELOS	58
3.3.1	Generalidades	58

3.3.2	Objetivos	58
3.3.3	Sismicidad	59
3.3.4	Trabajo de campo.....	59
3.3.5	Trabajo de laboratorio.....	60
3.3.6	Características del proyecto	67
3.3.7	Análisis de los resultados de laboratorio	67
3.4.	BASES DE DISEÑO.....	71
3.4.1	Área de influencia.....	71
3.4.2	Horizonte de planeamiento.....	71
3.4.3	Periodo de diseño.....	71
3.4.4	Población actual.....	71
3.4.5	Tasa de crecimiento.....	72
3.4.6	Población de diseño	76
3.4.7	Dotaciones	96
3.4.8	Consumo máximo diario.....	99
3.4.9	Consumo máximo horario	99
3.4.10	Aforo de Pozo Tubular mediante la prueba del caudal explotable.....	102
3.5.	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	104
3.5.1	Red de distribución	104
3.5.2	Diseño de red de distribución	105
3.6.	ALCANTARILLADO RESIDUAL	108

3.6.1	Generalidades	108
3.6.2	Criterios de diseño.....	108
3.6.3	Diseño del alcantarillado residual.....	109
3.6.4	Buzones.....	109
3.6.5	Colectores.....	109
3.6.6	Conexiones residuales de las facultades y/o unidades administrativas	110
3.6.7	Calculo de red del alcantarillado residual	110
3.7.	ALCANTARILLADO QUIMICO.....	112
3.7.1	Generalidades	112
3.7.2	Criterios de diseño.....	112
3.7.3	Diseño del alcantarillado químico.....	113
3.7.4	Buzones.....	113
3.7.5	Colectores.....	114
3.7.6	Conexiones a laboratorios con reactivo químicos.....	114
3.7.7	Calculo de red de alcantarillado químico.....	114
3.8.	ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	116
3.8.1	Generalidades	116
3.8.2	Criterios de diseño.....	116
3.8.3	Diseño del alcantarillado pluvial.....	117
3.8.4	Buzones.....	117
3.8.5	Colectores.....	117

3.8.6	Conexiones a facultades, ingresos a la Universidad Nacional de Trujillo y pavimentación.	118
3.8.7	Calculo de alcantarillado pluvial	118
3.9.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	120
3.9.1	Aspectos generales.....	120
3.9.2	Descripción del proyecto.....	120
3.9.3	Área de influencia ambiental.....	121
3.9.4	Diagnóstico ambiental.....	122
3.9.5	Identificación y evaluación de impacto socio ambientales.....	127
3.9.6	Plan de manejo ambiental	135
3.10.	ESTUDIO DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	139
3.10.1	Resumen de Metrados.....	139
3.10.2	Presupuesto General	151
IV.	DISCUSIÓN.....	152
V.	CONCLUSIONES.....	153
VI.	RECOMENDACIONES.....	155
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	156
VIII.	ANEXOS.....	159

RESUMEN

La Universidad Nacional de Trujillo, Provincia de Trujillo- La Libertad, cuenta con un sistema inadecuado de alcantarillado y la inexistencia de la evacuación de aguas químicas y pluviales, con la propuesta que estamos desarrollando, se plantea como una de las alternativas independizar la evacuación de las aguas químicas proveniente de los laboratorios de diferentes facultades que utilizan reactivos químicos y que son desechados al alcantarillado de aguas servidas en su actualidad y estos van a la matriz principal que se encuentran en el exterior de la Ciudad universitaria.

La independización comprende hacer una red de alcantarillado para la evacuación de aguas químicas y una planta de tratamiento para su almacenamiento, análisis y tratamiento para luego evacuar a las redes principales que se encuentra en el exterior de la Ciudad universitaria, otra red de alcantarillado para la evacuación de aguas servidas y una planta de tratamiento para su recuperación, tratamiento y utilización en el riego de las áreas verdes.

Con la independización de la evacuación de las aguas químicas y servidas se mejora las redes de alcantarillado que se encuentra deterioradas por su uso y desgaste por los reactivos no tratados.

Otra de las alternativas es la evacuación de las aguas pluviales, se hará una red de alcantarillado pluvial y una planta de tratamiento para su almacenamiento y utilización en el riego de las áreas verdes de la ciudad universitaria, con la evacuación de las aguas provenientes de la lluvia se conservarán las estructuras existentes (edificios, veredas, pistas, etc.).

Palabras clave: Diseño de alcantarillado, independización de sistemas de evacuación, conservación de infraestructura educativa.

ABSTRACT

The National University of Trujillo, Province of Trujillo-La Libertad, has an inadequate sewerage system and the inexistence of the evacuation of chemical and rainwater, with the proposal that we are developing, it is considered as one of the alternatives to make independent the evacuation of the chemical waters coming from the laboratories of different faculties that use chemical reagents and that are currently disposed of to the sewage sewer system and these go to the main matrix located outside the University City.

The independence includes making a sewerage network for the evacuation of chemical waters and a treatment plant for their storage, analysis and treatment to later evacuate to the main networks that are located outside the University City, another sewerage network for the sewage evacuation and a treatment plant for its recovery, treatment and use in the irrigation of green areas.

With the independence of the evacuation of chemical and sewage waters, the sewerage networks are improved, which are deteriorated due to their use and wear due to untreated reagents.

Another alternative is the evacuation of rainwater, there will be a storm sewer network and a treatment plant for its storage and use in the irrigation of the green areas of the university city, with the evacuation of the water from the rain, existing structures (buildings, sidewalks, tracks, etc.) will be preserved.

Keywords: Sewerage design, independence of evacuation systems, conservation of educational infrastructure.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los motivos principales que forjaron la presente propuesta son las deficientes condiciones del sistema de saneamiento, evacuación de aguas químicas y pluviales en la UNT, así como el abastecimiento de agua de dudosa calidad, sin el estudio y tratamiento respectivo, baja cobertura y discontinuidad (por horas), falta de presión en puntos importantes de la ciudad universitaria, la mala evacuación de aguas químicas, las cuales deterioran las tuberías y demás sistemas no actos a las mismas, así mismo la mala evacuación de aguas de lluvia, las cuales no son aprovechadas con fines altamente productivos.

El deterioro de los sistemas correspondientes, causan problemas en la evacuación de las aguas residuales y demás, lo cual genera rupturas, atoros, mal olor lo cual impacta negativamente en los ambientes de la ciudad universitaria.

Los sistemas de saneamiento antes mencionados tienen una antigüedad mayor de 30 años, por lo que más de un 75% de estos sistemas han cumplido con su vida útil.

El abastecimiento de agua potable de la ciudad Universitaria se da mediante agua subterránea que es extraída a través de 1 pozo tubular operativo que tiene un rendimiento promedio instantáneo de 16.72 l/s operando con un régimen promedio de 20 horas/día de bombeo lo cual en forma efectiva nos da una producción promedio de 1444 M3/DIA.

Las aguas servidas son recolectadas a través de un sistema de colectores secundarios y principales que vierten a la red pública en 5 puntos.

Los colectores son de CSN, los diámetros existentes varían entre 150 mm a 350 mm y tienen una longitud total de 7153.9 m de redes secundarias y de redes primarias.

El servicio de agua potable y alcantarillado, en el Perú se define como saneamiento básico la cual está bajo la competencia el MVCS (ministerio de vivienda, construcción y saneamiento).

La ciudad universitaria genera diariamente aguas químicas y bacteriológicas que dañan la infraestructura del servicio público lo cual no está preparada para soportar estos componentes, en consecuencia, estos insumos químicos y

bacteriológicos reducen el tiempo de vida de las tuberías y pone en riesgo no solo la salud de los estudiantes, profesores y administrativos sino también al público en general y habitantes de las urbanizaciones cercanas a la ciudad universitaria. La ciudad universitaria carece de un sistema de evacuación y aprovechamiento de las lluvias, por la cual se ve afectada gravemente, especialmente las lluvias ocasionadas por el fenómeno del niño costero.

La mayoría de techos de las edificaciones en la ciudad universitaria están aptas para evacuar aguas de lluvia sin embargo la ausencia del sistema de recojo de estas aguas causa deterioros alrededor de las mismas (filtraciones, asentamientos, corrosión, etc.), perjudica gravemente el pavimento, veredas y ambientes ubicados en semisótanos (bibliotecas, almacenes, auditorios, etc.) y daña el sistema de alcantarillado (sedimentación) por no ser aptas para la evacuación de dichas aguas.

Según FAO el Perú es uno de los países con altas reservas de agua dulce el mundo, sin embargo, una parte importante del país carece de este elemento vital para la vida, solo el 50% de hogares en las regiones más importantes del país tiene acceso al agua de calidad y cerca del 21% de peruanos no cuenta con saneamiento.

EL país presenta esta situación a causa del mal manejo del presupuesto nacional y la corrupción (malos expedientes, coimas, autoridades en proceso, etc.)

1.1.1 Aspectos generales del área de estudio

1.1.1.1. Ubicación geográfica

La ciudad universitaria se ubica en el litoral norte del Perú, en la región de La Libertad. Se ubica entre las coordenadas 08° 06'56.20" de latitud Sur y los 79° 02'24.18" de longitud Oeste.

1.1.1.2 Ubicación Política

Región : La Libertad

Provincia : Trujillo

Distrito : Trujillo

En la Figura 1, 2, 3, 4 se indica la ubicación de la ciudad universitaria en los diferentes niveles de los mapas políticos



Figura 1: Mapa Político del Perú y sus regiones



Figura 2: Mapa Político del departamento de la libertad



Figura 3: Mapa Político de la provincia de Trujillo

Fuente: Elaboración propia.

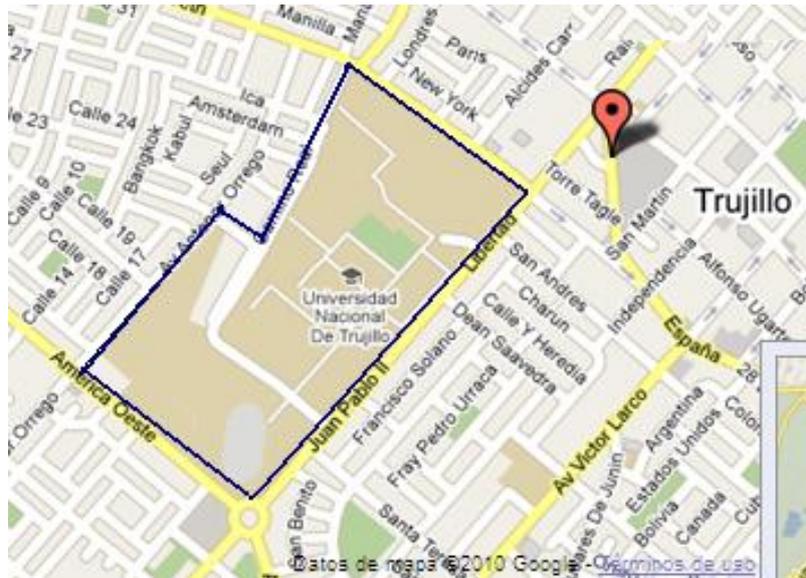


Figura 4: Ubicación de la ciudad universitaria Fuente: Google Earth

Límites

- Por el norte** : urbanización trupal
- Por el sur** : urbanización san Andrés.
- Por el este** : urbanización san Nicolás.
- Por el oeste** : urbanización vista hermosa

Topografía

La topografía de la ciudad universitaria de la UNT es regular por localizarse en la zona costera de la región teniendo pendientes entre el 2% al 7% por ser un terreno casi llano.

Altitud

La ciudad universitaria de la UNT se encuentra a 24 msnm aproximadamente.

Clima

Tiene un clima árido y semiárido, con una temperatura promedio de 18° C, y en las temperaturas extremas mínima y máxima alrededor de 17° C y 28°C

en verano, respectivamente. Manifiesta lluvias ligeras que se presenta durante la tarde o por la noche, teniendo en cuenta las lluvias intensas del fenómeno del niño costero. En el resto del año se registran temperaturas entre los 20° C y 17° C entre junio y setiembre.

Suelo

La zona del proyecto presenta un suelo conformado arenas mal graduadas con presencia de limos, arcillas y fragmentos de tocas con una granulometría variable.

1.2. Trabajos previos.

- Navarrete (2017) en su tesis “Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de el Charco, distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región la libertad”, su objetivo fue diseñar el saneamiento básico para el centro poblado en Charco respetando las normas y parámetros que exige el reglamento nacional de edificaciones, en el cual se concluyó que el tipo de suelos identificado en las calicatas 1 al 4 es limo-areno y la calicata 5 areno-limosas con una capacidad portante q_{adm} de 1.04 kg/cm², se identificó pendientes tenues en topografía, no presenta pendientes en la captación y en el centro poblado de el Charco, las cotas en el balneario están entre 5– 6 msnm, el impacto ambiental provocado por el proyecto afectara negativamente durante el tiempo de su ejecución, sin embargo culminado el proyecto mejorara significativamente si situación ambiental. El Charco es un balneario muy visitado por turistas y la usencia de estos sistemas aumentaría la contaminación del lugar, la vida útil de estos sistemas aumentara el desarrollo y la salud de esta parte del país.
- Zagal (2018) en su tesis “diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Caray, distrito Virú, provincia Virú departamento la Libertad”, su objetivo es mejorar los sistemas de saneamiento y agua potable en la ciudad de Virú, la cual está presentando un riesgo constante de enfermedad por las condiciones precarias de este servicio, donde el ph

-
- del agua es de 6.75 (no necesita tratamiento) e instalar biodigestores para el tratamiento de aguas servidas el presupuesto para dicho proyecto es de: 1'165,376.38, Un Millón Ciento Sesenta y Cinco Mil Trescientos Setenta y Seis y 38/100 Soles donde el levantamiento topográfico identificó que la zona cuenta con una topografía ondulada, con una pendiente de 4.96% permitiéndonos obtener presiones menores a 50 m en la línea de conducción y red de distribución, que será tendida en un suelo según la clasificación SUCS, arena limosa con grava (SM), clasificación AASHTO, material granular, fragmentos de roca, grava y arena. Asimismo, en el área del reservorio apoyado se obtuvo una capacidad portante de 2.61 kg/cm², así mismo el estudio hidrológico de las cuencas altas del río Virú y Huacapongo, se encontró que en el mes de marzo existe la mayor precipitación en la zona con 184.64 mm, lo cual nos permitió definir que en ese mes se tendrá la mayor demanda de la fuente donde se ubicó nuestra captación.

- Holguín (2018) en su tesis “Mejoramiento y Aplicación de los servicios de agua potable y alcantarillado del AA. HH Primavera III, Distrito de La Esperanza –Trujillo – La Libertad” su objetivo es mejorar la situación de salubridad del sector primavera, abasteciendo de agua potable y alcantarillado a los habitantes y mejorar su situación social y económica para que puedan incorporarse a la economía del país y puedan desarrollarse, este proyecto tiene un valor aproximado de: S/. 755,878.50 y que al realizar el levantamiento topográfico identifico que la zona cuenta con pendientes que varían desde 3% y 8% además que el suelo está conformado por arenas, Según clasificación SUCS, tenemos “SP” Arena mal graduada y “SM” Arena limosa; lo cual nos muestra el tipo de suelo predominante son las “SP” Arena mal graduada.
Su cálculo hidráulico ha sido diseñado con un caudal máximo horario de 2.11 l/s con una población futura de 687 habitantes al año 2038, la red de agua potable presenta presiones comprendidas entre 16 y 27 m.c.a y velocidades de 0.3 y 1.69 m/s. y la red de alcantarillado está conformada por 17 buzones

de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con pendientes mínimas de 5.66 por mil. Para el transporte de las aguas servidas la red de alcantarillado se empalmará a una línea existente mediante el buzón existente ubicado en la calle Los Geranios.

- Valera (2017) en su tesis “Tratamiento de Aguas grises para reutilizar en servicios higiénicos de una vivienda multifamiliar del edificio canto bello en san juan de Lurigancho 2017”, este proyecto tiene como objetivo enfrentar el uso excesivo de agua potable ya que es elemento vital para la vida.

El tratamiento y reutilización de esta propuesta es una forma de disminuir la cantidad de aguas gastada en el día y así poder conservarla y aprovecharla al máximo ya que su volumen a nivel mundial es cada vez más crítico, las aguas residuales son recuperadas de su contaminación en un 50%, es los aspectos de turbiedad, sólidos y dureza, asimismo sus características físicas de las aguas residuales recuperadas tiene valores inferiores al promedio de los parámetros internacionales registrados en los últimos años.

Además, el tratamiento para la recuperación de aguas residuales también logra mejorar su nivel químico de contaminación en los parámetros de PH, cloruros y alcalinidad. Biológicamente en los parámetros de grasas y aceites presenta una mejora importante en su nivel de descontaminación.

Según en el estudio realizado y gracias a las cotizaciones el costo estimado para el tratamiento de aguas residuales para el multifamiliar canto bello asciende a \$ 1,248.02 dólares americanos, lo cual incluye los impuestos, ejecución y bombas del sistema propuesto, con lo que se recomienda aplicarlo en este edificio multifamiliar para disminuir los costos por cada familia que será beneficiada con esta propuesta.

- Paico (2017) en su tesis “Sistema Tohá, para el tratamiento de aguas residuales en la Universidad Cesar Vallejo” en la región de Lambayeque”, tiene como objetivo recuperar las aguas residuales y reutilizarlas, evitando malos olores y otros beneficios más como ayudar al medio ambiente, el Sistema Tohá a confirmado ser operativo y eficaz en el tratamiento y recuperación de aguas residuales la cual usa 50 litros de muestra para las

diferentes etapas de tratamiento la cual tarda en reponerse un promedio de 4 horas; por lo que se utiliza diariamente 200 litros que demostró ser efectivo en un 25.10% en la remoción de DBO5; 22.68% en la remoción de DQO; 44.74% en remoción de Solidos Suspendidos Totales (SST); reducción de 0.9 unidades de pH (acidez); y 4.6 unidades de grados de Temperatura.

- Cordero (2017) en su tesis “Evaluación y Mejoramiento del sistema de agua potable en el puerto de casma – distrito de Comandante Noel – provincia de Casma – Ancash – 2017” tiene como objetivo solucionar la falta de abastecimiento de agua al puerto de casma, ya que su dotación diaria haciende a los 63 m³ y solo cuenta con 20 m³ (tratamiento dudoso), para ello se proyectó un reservorio de 81 m³ (población futura). También se busca completar al 100% el servicio de alcantarillado en todo el puerto para eso se realizó las pruebas pertinentes para obtener los datos sobre la calidad del agua con muestras obtenidas de la red de distribución, las muestras obtenidas fueron analizadas para obtener los datos parasitológicos, microbiológicos y fisicoquímicos que se apoyó en el reglamento de la calidad del agua para el consumo humano.

Con lo concerniente al aspecto microbiológico del agua se puede demostrar que el agua que distribuye esta red está altamente contaminada, esto se debe a que el agua es directamente captada y trasladada a los reservorios de distribución sin ningún tratamiento previo que garantice el consumo a los habitantes del lugar.

Lo referente al análisis parasitológico se demostró que todos los parámetros cumplían correctamente con lo establecido por el reglamento antes mencionado, y con respecto al análisis fisicoquímico se demostró de la misma manera con excepciones en dos aspectos: no presencia de cloruros y presencia de nitrito.

Se concluyó que la ausencia de cloruros dentro del rango que exige el reglamento, presenta como consecuencia la libre y continua contaminación del agua distribuida por esta red.

Además, se evaluó la red de distribución basándonos en la información que maneja el operario al no encontrar ninguna documentación o informe que nos detalle acerca del sistema actual. Asimismo, se identificó mediante el estudio de mecánica de suelos las tuberías existentes, sus respectivos diámetros y características, el tiempo de funcionamiento de este sistema es de 15 años aproximadamente y no presento ningún tipo de mejora o mantenimiento.

- Malavé (2017) en su tesis “Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliaria de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas, en la comuna El Tambo -Santa Elena, provincia de Santa Elena”, se realizará como objetivo principal el cálculo y diseño del sistema de alcantarillado residual y pluvial respectivamente, así mismo es sistema de abastecimiento de agua potable para el proyecto de lotización propuesto en la comuna del el Tambo.

El agua potable será abastecida por la red de abastecimiento de la empresa AGUAPEN S.A. en el inicio (nodo1) la conexión de agua tendrá una presión de 40mca (60psi) y la presión de agua que la red mantendrá es de 25 mca (35.7 psi). Así mismo el sistema de alcantarillado residual para la propuesta planteada a la urbanización del presente proyecto funcionara por gravedad y está conformada por 1 colector principal, 3 colectores secundarios con diámetro de 225 mm de polivinilo de cloruro (PVC) y 136 cajas domiciliarias. El sistema de evacuación de aguas de lluvias para la lotización en el Tambo está compuesto por 154 viviendas; el sistema está constituido por 4 colectores, 17 cámaras de revisión 3451.44 metros lineales de cuneta y 41 sumideros, lo cual según el estudio de costo y presupuestos asciende a un valor estimado de \$1,059,731.50 (un millón cincuenta y nueve mil setecientos treinta y un dólar con cincuenta centavos de dólar).

- Quishpe (2017) en su tesis “Diseño del sistema de alcantarillado combinado para el barrio San Fernando de la parroquia Amaguaña del cantón Quito de la provincia de Pichincha.” Tiene como objetivo diseñar el sistema de alcantarillado combinado para el Barrio San Fernando, que por tratarse de un

barrio alejado de la red principal esta presentara un sobreprecio en el rubro de tuberías y excavaciones, así mismo se diseñó el sistema de alcantarillado combinado con un periodo de retorno de 25 años, tomando en consideración el lugar donde se va a desarrollar el proyecto que es una zona rural, y la vulnerabilidad a la que se encuentra expuesta la zona de proyecto en sí, también se tomó en cuenta varios factores físicos, ambientales y socio económicos del barrio para no afectar de ninguna manera al ambiente la economía y a la integridad de sus habitantes.

Todo el diseño de la red de alcantarillado se la hizo de manera que trabaje a gravedad sin la necesidad de elementos mecánicos (bombas).

El proyecto presenta un costo aceptable 217,150.70 USD para su ejecución, si se compara con obras que fueron ya desarrolladas en barrios cercanos al barrio San Fernando se puede decir que el costo es muy similar. y si se proyecta beneficios a corto plazo este proyecto beneficiara a más moradores, pues el barrio en si está creciendo.

- Tapia y Orozco (2017) en su tesis “Diseño de un alcantarillado sanitario y pluvial para el centro parroquial Quimiag”, que tiene como objetivo Diseñar el Sistema de alcantarillado Sanitario, Pluvial para el centro parroquial Quimiag, teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos y ambientales que ayudaran el desarrollo y salubridad del lugar.

La encuesta para conocer la situación actual de la población se puede concluir que un 25% no cuenta con un sistema de alcantarillado y un 75% evacua las aguas residuales al alcantarillado actual, el mismo que cumplió con su periodo de vida útil; razón por la cual se vio la necesidad de realizar los estudios y diseños de alcantarillados sanitario y pluvial a partir de los parámetros planteados por la norma Ex - IEOS se definió un período de diseño de 25 años, dotación media futura de 120 lt/hab/día, y una tasa de crecimiento poblacional del 1%, obteniendo una población de diseño (futura) correspondiente a 875 habitantes.

El material empleado para el diseño del alcantarillado es PVC, en el caso de la red principal obtuvimos como resultados: tubería de 200 mm de diámetro

en el tramo comprendido entre el pozo de cabecera (No. 47) hasta el pozo del parque del centro parroquial (No.17) y 300mm de diámetro, debido al incremento del caudal pluvial correspondiente al centro parroquial Quimiag y redes secundarias en el tramo comprendido entre el pozo de la salida del centro parroquial (No.16) al pozo de cabecera del barrio Cachipata (No. 1) donde culmina el sistema de alcantarillado. En base a los resultados obtenidos en los análisis físico, químico y bacteriológico del agua, se estableció que el tratamiento de las aguas residuales será por medio de una planta convencional, que contempla: un proceso de pretratamiento, mediante un sistema de rejas y filtro desarenador; seguido de un tratamiento primario por medio de un decantador circular de 17.36 m de diámetro y 3.30 m de altura; para finalmente concluir con un tratamiento secundario que incorpora un sistema de filtro percolador o filtro biológico, con un material plástico de polietileno denominado BIO LAM G70 que producirá un 95% de remoción de la biomasa del agua, para luego poder ser vertida al río.

El presupuesto referencial de la obra asciende a 478,951.57 dólares, resultado de todos los rubros que se consideraron necesarios para la ejecución del proyecto.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Sistema de agua potable, tiene como objetivo principal abastecer a los pobladores de una ciudad, distrito, centro poblado, entre otros, agua de calidad y la cantidad necesaria para cubrir su necesidad por este líquido vital para la vida ya que estamos compuestos en un 70% del mismo, una de los principales puntos es de entender que significa el termino potable ya que se menciona constantemente en los distintos proyectos de saneamiento. El agua potable según la organización mundial de la salud (OMS) es aquella que cumple fielmente con sus reglamentos, la cual indica los componentes que debe presentar y las cantidades permitidas, asimismo también nos indica que sustancias no debe presentar bajo ningún motivo. Sin embargo, el concepto mayormente aceptado para el agua potable es aquel que la define como “apta para el consumo humano” lo que quiere decir que es posible usarla para labores domésticas e ingerir directamente sin causar ningún daño. La contaminación del agua ocasionadas por agentes de aguas servidas o químicas es la principal fuente de

enfermedades de tipo hídrico por bacterias, virus y otros agentes biológicos que con presentan estos residuos, por ese motivo es primordial conocer la calidad de agua que se usara para abastecer a la población. (JIMENEZ, 2000, pag.123)

Sistema de alcantarillado, tiene como tarea principal el recojo y transporte de las aguas que han sido desechadas por una población y por ende no aptas para ningún uso, estas aguas tiene como denominación “aguas residuales”, tambien son utilizadas para la evacuación de aguas de lluvia que se le denomina alcantarillado pluvial o drenaje pluvial que generalmente ser instalan al centro de las vías. (JIMENEZ 2000, pág. 145).

Dimensiones de un diseño de saneamiento

Estudio-Levantamiento topográfico

Se denomina a los trabajos que tiene como finalidad la determinación de los puntos en la superficie terrestre, en tanto en altitud como ubicación, la altura determinada sobre la misma, estos trabajos se realizan en hallar medidas horizontales y verticales entre varios puntos, también determina los ángulos entre punto y punto. Se coloca puntos en el área de trabajo para las mediciones angulares y lineales.

Los trabajos de topografía se realizarán como se detalla:

En la zona del proyecto se deberá ejecutar una poligonal abierta con medidas directa.

Se deberá de implantar BM de reconocimiento y bien nivelados.

Se realizará la topografía para los perfiles transversales con ancho de 30 m hasta 50 m. con cantidades suficientes para hallar el relieve del terreno y así poder admitir la presentación con curvas de nivel a cada metro o como se visualice mejor.

Se realizará el levantamiento planímetro detallado con todas las infraestructuras existentes (edificaciones, vías peatonales y vehiculares, postes, buzones, arboles, reservorios, etc.) (Davis, 2001, pag. 87)

Para realizar el levantamiento adecuadamente, se debe de saber algunos

conceptos básicos como:

La topografía.

“Es la rama que se aplica para procedimientos que determinan la ubicación de los puntos sobre la superficie de la tierra, con la toma de medidas según los 3 elementos del espacio. estos pueden ser, una elevación, dos distancias o una distancia, una elevación y una dirección. (Montes, 1989, pag 5).

La topografía determina la ubicación relativamente en la tierra basada en puntos, y lo representa en un plano, es así que la topografía se basa en procesos y métodos para realizar medidas en el terreno y su presentación gráfica.

Se pueden realizar replanteos de diferentes proyectos, partiendo desde lo establecido en un plano, se puede realizar los límites entre países, ciudades, divisiones de terrenos, trabajos catastrales tanto urbano como rural.

(Alcántara, 1999, pag. 94)

En el cuadro 3, se indica el tipo de topografía según la inclinación: llana, ondulada, accidentada y montañosa.

Cuadro 1: Clasificación de la topografía.

Ángulo del terreno respecto a la horizontal	Tipo de topografía
0°-10°	Llana
10°-20°	Ondulada
20°-30°	Accidentada
Mayor a 30°	Montañosa

Fuente: Técnicas de levantamiento Topográfico García G.

Estudio de mecánica de suelos

La ciencia física define a la mecánica como la acción y efecto de las fuerzas

sobre los cuerpos. Asimismo, la mecánica de suelos es la parte de la ingeniería que trata de las fuerzas sobre los diferentes tipos de suelos que existen.

El doctor Karl Terzaghi define a la mecánica de suelos como el estudio de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los inconvenientes en la ingeniería que tratan con acumulaciones de partículas sólidas no consolidadas y sedimentos que se presentan de la desintegración química y mecánica de las rocas.

Actualmente se incluyó a la terminología de los suelos las acepciones ingeniería geotécnica y geotecnia que garantizan que se tiene cuidado con los principios y la aplicación tanto de la mecánica de suelos como de la geología y de la mecánica de rocas para garantizar el tiempo de vida de los diferentes tipos de proyectos que se ejecutaran en el futuro.

Hoy en día es más importante el hecho de que ningún profesional calificado omita estos estudios sobre todo para el diseño de obras importantes, ya que garantizara la seguridad y economía de los proyectos ejecutados. (crespo, 2011 pág. 20)

El estudio de mecánica de suelos, se realiza para identificar la estratigrafía del suelo, características físicas y mecánicas que presentan los suelos, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamientos con fines de cimentar estructuras importantes de saneamiento

Deberá regirse a lo indicado en la Norma E-050 de suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE E-050).

En el cuadro 4, se indica los ensayos que se realizan con las muestras de suelos obtenidas de las calicatas, los cuales sirve para el diseño de estructuras.

Cuadro 2: Ensayos realizados en laboratorio

ENSAYO	NORMA APLICABLE
Ensayo de Contenido de Humedad	ASTM D 2216
Ensayo de Peso Unitario	ASTM D854
Ensayo de Análisis Granulométrico	ASTM D422
Ensayo de Limites de Consistencia	ASTM D 4318

Análisis de Capacidad Portante	ASTM D4254
La clasificación de suelos utilizando el método del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S)	ASTM D 4318-94

Fuente: RNE- E-050, 2006

Es la proporción del peso del agua al peso de los sólidos en una muestra de masa del suelo, expresada, mayormente en porcentaje de la siguiente manera:

$$w = \frac{P_w}{P_s} \times 100$$

El contenido de humedad se determina pesando una muestra representativa del suelo en su estado húmedo secando luego dicha muestra a peso constante en un horno a temperatura de 100° a 110°C y pesándola después. (Crespo, 2011, pág. 64).

Se entiende como peso unitario a la masa de una masa por unidad de volumen. El peso unitario del suelo varía de acuerdo al contenido de agua que tenga el mismo, que son saturado, no saturado y seco. (Crespo, 2011, pág. 61).

La granulometría es el conocimiento de la composición granulométrica de un suelo grueso, sirve para discernir sobre la influencia que puede tener en la densidad del material compactado, el análisis granulométrico se refiere a la determinación de la cantidad en por ciento de los diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo.

Para el conocimiento de la composición granulométrica de un determinado suelo existen diferentes procedimientos. Para clasificar por tamaños las partículas gruesas el procedimiento más expedito es el del tamizado, sin embargo al aumentar la finura de los granos el tamizado se hace cada vez más difícil teniendo entonces que recurrir a procedimientos por sedimentación. Conocida la composición granulométrica del material, se le

representa gráficamente para formar la llamada curva granulométrica del mismo. (Crespo, 2011, pág. 45).

La plasticidad es la propiedad que presenta los suelos de poder deformarse, hasta cierto límite, sin romperse. Por medio de ella se mide el comportamiento de los suelos en todas las épocas. Las arcillas presentan esta propiedad en grado variable. Para conocer la plasticidad de un suelo se hace uso de los límites de Atterberg, quien por medio de ellos los separo en CUATRO ESTADOS DE CONSISTENCIA DE LOS SUELOS COHERENTES (sólido, semi-sólido, plástico y líquido). (Crespo, 2011, pág. 69),

Los mencionados límites son: Límite Líquido (L.L.) Límite Plástico (L.P.), Límite de Contracción (L.C.), y mediante ellos se puede dar una idea del tipo de suelo en estudio. Todos los límites de consistencia se determinan empleando suelo que pase la malla N° 40. El Límite Líquido es el porcentaje de humedad del suelo, por debajo del cual se presenta un comportamiento plástico, si los porcentajes de humedad son mayores al límite líquido su comportamiento será fluido viscoso. El Límite plástico es útil para estimar los asentamientos y predecir la máxima densidad en compactación.

El análisis de capacidad portante o carga admisible es la capacidad que tiene el suelo de soportar una estructura y las presiones que esta genere. Existen métodos como las de la fórmula de Terzaghi, ensayos in situ, con penetrómetro estándar o ensayos de carga directa. (Juárez y Badillo, 2005, pág. 90),

Diseño del sistema de agua potable.

El reglamento de la calidad de agua para consumo humano del ministerio de salud (DS N° 031-2010-SA.) en el artículo 45° define como sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, al conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua mediante conexión domiciliaria, para un abastecimiento convencional cuyos componentes cumplan las normas de diseño del

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento; así como aquellas modalidades que no se ajustan a esta definición, como el abastecimiento mediante camiones cisterna u otras alternativas, se entenderán como servicios en condiciones especiales.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE-OS. 010, 2006), para diseñar el sistema de agua se tienen en cuenta ciertos parámetros, como: el tipo de fuente de abastecimiento de agua potable que se utilizará, para esto se realizará los estudios que garanticen la calidad y cantidad del agua; además se tiene que definir un tipo de captación que se adapte al proyecto para que garantice como mínimo la captación del caudal máximo diario; también se define el tipo de la línea de conducción, el cual deberá tener capacidad para conducir como mínimo el caudal máximo diario; en el caso de tuberías, se tendrá en cuenta la topografía, el tipo de suelo, el clima de la zona, para determinar de qué calidad serán; por último, se tiene que definir los accesorios a utilizar: válvulas de aire y válvulas de purga.

El sistema de agua potable inicia en la captación, luego en la línea de conducción hasta llegar al reservorio para luego distribuir a las viviendas. Las estructuras a tener en cuenta en el diseño son las siguientes:

Cámara de captación, se construyen en un manantial, en la parte alta del centro poblado, esta sirve para captar el agua que será distribuida a la población, debe estar protegida adecuadamente y evitar contacto con agentes externos; por eso, debe ser una estructura sencilla y con dimensiones mínimas (RNE OS.010, 2006, p. 2).

Línea de conducción, se llama así a las obras de conducción, estructuras y elementos que transportan el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento (RNE OS.010, 2006, p. 5).

Línea de Aducción, es la estructura que transporta el agua desde el reservorio hasta la red de distribución (PNSR, 2013, p. 66).

Reservorio de Almacenamiento, es una estructura que almacena el agua que será distribuida a la población, esta debe satisfacer las máximas demandas. (RNE OS.030, 2006, p. 2).

Para el diseño del reservorio, se necesitan tener en cuenta algunos parámetros, como: el volumen del reservorio; el volumen de regulación se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda, siempre y cuando el diseño sea para abastecer todo el día y por último las características de instalación del reservorio. (RNE OS.030, 2006).

Red de distribución, transportan el agua a la población mediante tuberías matrices y secundarias (RNE OS.050, 2006, p. 3).

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE OS 050,2006), para el diseño de la red de distribución se debe de tener en cuenta los siguientes parámetros: las disposiciones necesarias que se utilizaran para diseñar la redes: levantamiento topográfico, estudio de suelos, caudal de diseño, velocidades y presiones mínimas, ubicación y recubrimiento de tuberías. Además, la red de distribución deberá cumplir con:

Velocidad máxima: 5 m/s

Presión estática: No debe ser mayor 50 m Presión

dinámica: No debe ser menor a 10 m

Se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s siempre y cuando sea justificado.

Para el buen diseño y funcionamiento del proyecto, hay que tener en cuenta algunas consideraciones básicas, como: la población futura o de diseño, la cual se proyectará a 20 años y se calculará por el método aritmético debido a que es una zona rural; la tasa de crecimiento, la dotación promedio anual por habitante, el caudal máximo diario y el caudal máximo horario (RNE OS.100 ,2006)

En este proyecto no se diseñará el Sistema de alcantarillado debido a que su topografía no lo permite y las viviendas se encuentran muy dispersas. En este caso se diseñarán Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), las cuales tendrán que cumplir con algunos requisitos mínimos establecidos.

Diseño del sistema de alcantarillado

el sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar aguas residuales de la población y la escorrentía superficial producida por la lluvia. De no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales. (López, 2001, pág. 265)

Las aguas residuales pueden tener varios orígenes a saber:

- a. **Aguas residuales domésticas:** son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos. (López, 2001, pág. 266)
- b. **Aguas residuales industriales:** se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros y, debido a su naturaleza, pueden contener además de los componentes citados anteriormente respecto a las aguas domésticas, elementos tóxicos tales como plomo, mercurio, níquel, cobre y otros que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado. (López, 2001, pág. 267)
- c. **Agua de lluvias:** provienen de la precipitación pluvial y, debido a su efecto de lavado sobre techos, calles y suelos, pueden contener una gran cantidad de sólidos suspendidos; en zonas de alta contaminación atmosférica, pueden contener algunos metales pesados y otros elementos químicos. (López, 2001, pág. 268)

Estudio de impacto ambiental

Es la alteración en el medio ambiente, producto de actividad humana; tiene como objetivo identificar los impactos ambientales del proyecto, análisis de los impactos identificados y medidas de mitigación, jerarquización de los impactos entre otros. Desarrollar un plan de

acciones a realizarse durante la ejecución y la operación y mantenimiento del proyecto, que mitigaran los posibles impactos ambientales negativos encontrados. (Ibáñez, 2000, pág. 114)

Estudio de costos y presupuesto.

Según el Ing. Uriel Padilla Carreño docente del curso de Presupuesto de la carrera de ingeniería en construcción presupuestar una obra, es establecer de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente se requiere (composición cuantitativa) para, finalmente, aplicar precios a cada uno y obtener su valor en un momento dado.

El presupuesto en construcción es una herramienta que tiene por objeto determinar anticipadamente el costo de la ejecución material de una obra.

Los costos en construcción En general se pueden identificar los siguientes grandes componentes los cuales participan en los costos básicos de una obra: materiales, Mano de obra, Equipos y herramientas.

Gastos generales: administración e imprevistos, Impuestos

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016), nos brinda lineamientos específicos para la elaboración de proyectos de saneamiento, con la finalidad de disminuir los errores en la publicación de los expedientes

GLOSARIO

Agua potable: Aguas con características físicas, químicas y bacteriológicas apta para el consumo humano.

Agua Residual: Agua que ha sido usada por una comunidad o industria.

Alcantarilla: Canal o conducto que da salida a las aguas.

Alcantarillado: sistema de alcantarillas, colectores por el que se eliminan las aguas servidas

Alcantarillado pluvial: conjunto de alcantarillas que transportan aguas de lluvia.

Alimentador: tubería que abastece a los ramales.

BM: es un punto topográfico de elevación fija que sirva de control para la construcción de la obra de saneamiento de acuerdo de los niveles del proyecto. Generalmente está constituido por un hito o monumento.

Buzón: estructura de forma cilíndrica generalmente de 1.20 m de diámetro. Son construidos en mampostería o con elementos de concreto, prefabricados o construidos en el sitio, puede tener recubrimiento de material plástico o no, en la base del cilindro se hace una sección semicircular la cual es encargada de hacer la transición entre un colector y otro. Se usan al inicio de la red, en las intercepciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, su separación es función de diámetro de conductos y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías, así como proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa e 60 cm de diámetro con orificios de ventilación.

BY-PASS: conjuntos de elementos utilizados para desviar el agua residual de un proceso o planta de tratamiento en condiciones de emergencia, de mantenimiento o de operación.

Captación: estructura que permite la entra de las aguas hacia el sistema pluvial.

Caudal: volumen de agua que fluye por un cauce.

Colector: tubería horizontal en un sistema de desagüe que recibe la descarga de ramales o montantes.

Conexión domiciliaria de agua potable: conjuntos de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

Conexión domiciliaria de alcantarillado: conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación del agua residual provenientes de cada lote.

Drenaje: retirar del terreno el exceso de agua no utilizable.

Drenaje, Avenamiento: sistema de recolección y conducción de las aguas de una vía.

Drenaje urbano mayor: sistema de drenaje pluvial que evacua caudales que se presentan con poca frecuencia y además de utilizar el sistema de drenaje menor (alcantarillado pluvial), utiliza las pistas delimitadas por los sardineles de las veredas, como los canales de evacuación.

Drenaje urbano menor: sistema de alcantarillado pluvial que evacua caudales que se presentan con una frecuencia de 2 a 10 años.

Impulsión (tubería): tubería de descarga del equipo de bombeo.

Líneas de agua potable: conjunto de líneas de impulsión, aducción, conducción, redes primarias, redes secundarias, conexiones domiciliarias, con sus elementos que lo constituyen tales como: tubos, válvulas, GCI, accesorios, cámaras de ingreso al sector, cajas de registro de medidor, etc.

Líneas de alcantarillado: conjunto de emisores, colectores, redes secundarias, conexiones domiciliarias, con los elementos que los constituyen, tales como tuberías, buzones, buzonetes, cámaras especiales, caja de registro, etc.

Líneas de desagüe: comprende a los emisores, colectores primarios, interceptores, redes secundarias, conexiones domiciliarias. Con todos sus elementos que los constituyen tales como: tuberías, buzones, cámaras especiales, cajas de registro, etc.

Pendiente: la inclinación o declive de una tubería o de la superficie natural del terreno, usualmente expresada por la relación o porcentaje del número de unidades de elevación o caída vertical, por unidad de distancia horizontal.

Planta de tratamiento: infraestructura de procesos que permiten la depuración de aguas residuales.

Ramal de agua: tubería comprendida entre el alimentador y la salida a los servicios.

Ramal de desagüe: tubería comprendida entre la salida de servicio y el montante colector.

Ramal distribuidor: es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y ubica a una o más viviendas.

Red de distribución: conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el punto de conexión o salida, ya sea reservorio, plata de tratamiento, etc., hasta los puntos de consumo

Redes de recolección: conjunto de tuberías principales y ramales colectores que permiten la recolección de las aguas residuales generadas en las viviendas.

Reúso e aguas residuales: utilización de aguas residuales debidamente tratadas para un propósito específico

Succión: tubería de ingreso al equipo de bombeo. (Ibáñez, 2001, pág. 32-44)

1.4. Formulación del problema

¿Cuáles serán las características del diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la Universidad Nacional de Trujillo 2019?

1.5. Justificación del estudio

El problema que se solucionó con la propuesta de agua potable y saneamiento, corresponde a las consecuencias negativas en la salud de la población afectada, originada por deficiencias de dichos servicios.

Las enfermedades de origen hídrico tienen una importante relevancia, en el perfil epidemiológico de la comunidad universitaria, al generar por causa de la deshidratación e infecciones gastrointestinales, los cuales inciden en una disminución de la capacidad inmunológica de los usuarios, lo que trae como consecuencia la generación de enfermedades de carácter infeccioso, lo que incide en la economía de los hogares por el aumento de los gastos en medicamentos originando el deterioro de la calidad de vida de la población por los menores recursos económicos disponibles.

El servicio de agua potable es deficiente en la ciudad universitaria, con una cobertura del servicio del 80%, continuidad de 8 horas/día, con bajas presiones y mala calidad del agua potable.

La universidad se ha convertido en un foco de contaminación por el uso de reactivos químicos tóxicos en laboratorios de prácticas e investigación, principalmente en las facultades de ingeniería química, farmacia y bioquímica, ciencias Biológicas, ingeniería metalúrgica e ingeniería de Minas, lo que esto viene afectado a la red de alcantarillado y al medio ambiente.

La población afectada por el problema está conformada por la comunidad Universitaria que involucran a los alumnos de pregrado y postgrado (Maestría y doctorado) de la UNT y los alumnos del C.E. Rafael Narváez, CEPUNT y

CIDUNT, Docentes y administrativos.

La propuesta pretende resolver el inadecuado servicio de agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas químicas y pluviales en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo.

Justificación tecnológica

La propuesta se justifica técnicamente porque cuenta con personal que será capacitado para el manejo operativo de las mejoras y procedimientos que establecerá la propuesta, que tiene como objetivo rehabilitar y ampliar los sistemas de agua y alcantarillado de la misma forma optar por el recojo de aguas químicas y pluviales que serán trasladadas con modernas tuberías hacia la planta de tratamiento prefabricadas para su recuperación, evacuación y uso.

Justificación social

La presente propuesta aporta una solución a las demandas por la inadecuada dotación de agua, ineficiente evacuación de aguas servidas y la inexistencia de sistemas de evacuación de aguas químicas y pluviales la cual aportará una mejora importante en el abastecimiento de agua en las diferentes facultades así mismo reducirá los malos olores producidos por la contaminación de aguas servidas y tóxicas (químicas) que garantizaran la comodidad de los usuarios para una educación de calidad.

Justificación ambiental

Para el tema impacto ambiental, la propuesta no genera impactos negativos, siempre y cuando se tomen en cuenta las medidas de mitigación consideradas en el estudio.

Las medidas de mitigación que se adoptarán, en la presente estudio, no necesita un presupuesto adicional, ya que debido a los trabajos de mitigación que necesite la propuesta, estos trabajos se incluyeran en el presupuesto de ejecución del mismo.

Los presentes sistemas de agua potable tienen constantes fugas, la presente

propuesta mejorará el ahorro de este importante fluido para la vida, por otra parte, el sistema de alcantarillado y la inexistencia de evacuación de aguas químicas representa una contaminación constante al medio ambiente la cual será 100% reducida a consecuencia de las mejoras planteadas en la presente propuesta.

Justificación económica

La implementación, procedimiento y conservación del desarrollo de la propuesta, será patrocinado con recursos determinados (RD) que cuenta la institución; asegurando que los recursos humanos no disminuyan y se adecúen a las mejoras implantadas por el proyecto.

1.6. Hipótesis

Las características del diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la Universidad Nacional de Trujillo 2019, cumple con los requerimientos de la norma OS 070, OS 060, OS 050, manual del MINSA.

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Realizar el diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la Universidad Nacional de Trujillo 2019.

1.7.2 Objetivo Específicos

Realizar el estudio topográfico.

Realizar el estudio de mecánica de suelos.

Realizar el mejoramiento de la distribución de agua potable.

Realizar el diseño del sistema de alcantarillado.

Realizar el diseño del sistema de aguas químicas.

Realizar el diseño del sistema de aguas pluviales.

Realizar el estudio de impacto ambiental.

Realizar el estudio de costos y presupuestos.

II. MÉTODOS

2.1. Diseño de investigación

Tiene un diseño no experimental, transversal, descriptivo simple, cuyo esquema citado por el autor Hernández & Baptista (2010) es con el fin de recolectar toda la información que obtengamos para poder llegar al resultado de la propuesta.

M ————— **O**

M: Área de influencia del proyecto y la población beneficiada.

O: Mediciones obtenidas en campo.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variable

- Diseño del sistema de saneamiento
- Tratamiento de aguas químicas y pluviales.

2.2.2. Dimensiones de la variable:

- Estudio topográfico.
- Estudio de mecánica de suelos.
- Diseño del sistema de agua potable.
- Diseño del sistema de alcantarillado.
- Diseño del sistema de evacuación de aguas químicas.
- Diseño del sistema de evacuación de aguas pluviales.
- Estudio de impacto ambiental.
- Costos y presupuesto del proyecto.

2.2.3. Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de Medición
Diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la Universidad Nacional de Trujillo	Estudio topográfico	Es la actividad con la cual se toman medidas en lugares o puntos estratégicos del terreno con la finalidad principal de determinar su altura y la distancia entre ellos.	Se realizara el levantamiento topográfico del terreno en estudio, utilizando estación total, nivel de ingeniero y GPS, los datos obtenidos se procesaron en el civil 3D y AutoCAD para luego trazar el sistema de saneamiento.	Trazo, nivelación y replanteo	Km, ml
				Área de estudio	m ²
				Perfiles longitudinales y secciones transversales	Km, ml
	Estudio de mecánica de suelos	Conjunto de procedimientos que sirven para determinar las características físicas y químicas de los suelos para tomar las medidas pertinentes.	Se realizara un estudio de suelos para obtener el análisis granulométrico y la capacidad portante y así poder realizar el diseño de saneamiento	Granulometría	(%)
				Contenido de humedad	(%)
				Límites de consistencia	(%)

			Densidad máxima	(kg/cm ²)
Diseño del sistema de agua potable	Conjunto de accesorios que cumplen una función específica la de distribuir la dotación de agua para el consumo humano en óptimas condiciones.	Se diseña y se calcula aplicando las normas de saneamiento de RNE	Caudal de captación	(l/s)
			Dimensionamiento de la red de agua	(m)
Diseño del sistema de alcantarillado	Conjunto de accesorios que cumplen una función específica, la de conducir las aguas servidas a una planta de tratamiento o laguna de oxidación las cuales forma parte del sistema en su totalidad.	Se diseña y se calcula aplicando las normas de saneamiento de RNE	Desniveles de terreno	(m)
			Caudal de diseño	(l/s)
			Profundidad de buzones	(m)
Diseño del sistema de evacuación de aguas químicas	Conjunto de accesorios que cumplen una función específica, la de conducir desechos químicos a estructuras predeterminadas para su tratamiento y disposición final.	Se diseña y se calcula aplicando las normas de saneamiento de RNE	Desniveles de terreno	(m)
			Caudal de diseño	(l/s)
			Profundidad de buzones	(m)
Diseño del sistema de	Conjunto de estructuras que cumplen la función de captar las aguas provenientes		Desniveles de terreno	(m)

evacuación de aguas pluviales	de lluvias para su reusó o disposición final y que no es la laguna de oxidación ni la planta de tratamiento.	Se diseña y se calcula aplicando las normas de saneamiento de RNE	Caudal de diseño	(l/s)
			Profundidad de buzones	(m)
Impacto Ambiental	Es la alteración en el medio ambiente, producto de actividad humana; tiene como objetivo identificar los impactos ambientales del proyecto, análisis de los impactos identificados y medidas de mitigación, jerarquización de los impactos entre otros.(Walter Ibáñez, pág. 114):	Se realiza un estudio de impacto ambiental, donde se evaluó los peligros durante y después de la construcción del proyecto. Además se tuvo en cuenta los planes de mitigación y control.	Impacto positivo	(+)
			Impacto negativo	(-)
Costos y presupuestos	Es la determinación de los precios unitarios de cada una de las partidas necesarias para la ejecución de una determinada actividad que en su conjunto suman el presupuesto total	Se realiza el presupuesto por metrados con costos del mercado mano de obra, materiales, herramientas para obtener un valor referencial del proyecto.	Metrado	(m3,m2,ml,und)
			Análisis de costos unitarios	(s/.)
			Formulas polinómicas	
			Presupuesto	(s/.)

2.3. Población y muestra

La población y muestra será en toda la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo ubicada en la avenida Juan Pablo II s/n distrito de Trujillo, provincia Trujillo, Departamento La Libertad

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1 Técnicas

Se empleó la técnica de observación, la cual permitió obtener datos para el diseño de la propuesta.

2.4.2 Instrumentos

Metodológicos:

- Libreta de campo: Fichas de observación
- Resumen de dato de calicata
- Patrón de habitantes
- Matriz de impacto ambiental.
- Cámara fotográfica
- Softwares

Se utilizarán equipos para el levantamiento topográfico del terreno:

- Nivel de ingeniero
- Miras
- GPS
- Prisma
- Estación total
- Winchas

Aparatos del laboratorio de mecánica de suelo para el análisis del mismo.

Equipos computarizados e informáticos para el procesamiento de datos, su evaluación y diseño del canal

- CIVIL 3D
- AUTOCAD
- EXCEL
- S10 COSTOS Y PRESUPUESTOS

- WORD
- POWER POINT

2.4.3 Fuentes

- RNE- IS 010.
- Libro de saneamiento, aguas residuales, aguas químicas, aguas pluviales.
- Tesis de saneamiento
- Manual mecánico de suelos.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.
- Revista y catálogos de costos y presupuestos

2.4.4 Informantes

Esta propuesta se desarrolló gracias al apoyo de quienes proporcionaron las fuentes del sistema de informática correspondientes a la universidad nacional de Trujillo, docentes, estudiantes, administrativos y especialista de la universidad cesar vallejo.

2.5. Métodos de análisis de datos

Las informaciones recopiladas en el área de estudio del proyecto serán procesados, elaborados y ordenados por softwares como AutoCAD Civil 3D, Excel, S10.

El software AutoCAD Civil 3D facilita el manejo de información obtenida del levantamiento topográfico y lograr los diseños que el proyecto requiere.

El software Excel la obtención de resultados de la pendiente, dotaciones, diámetros, cálculos hidráulicos mediante los cálculos y plantillas realizadas en este programa.

El software S10 os permitirá analizar los costos, rendimientos, maquinarias, etc., que se utilizaran y poder tener un presupuesto del proyecto.

2.6. Aspectos éticos

Como responsables de este proyecto de investigación tenemos el deber de sustentar información real, los esfuerzos en el desarrollo de este proyecto nos ayudaron a tener en cuenta datos ambientales importantes para contribuir con

el desarrollo sostenible de nuestro país, así mismo incluiremos los permisos correspondientes otorgados por la universidad cesar vallejo y la universidad nacional de Trujillo.

III. RESULTADOS

3.1. EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA

Los valores encontrados en los análisis microbiológicos, metales pesados y parámetros físicos se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles a excepción de la dureza que se encuentra por encima de los límites máximo permisibles, de acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Ministerio de Salud y al Decreto Supremo n° 004-2017-MINAM.

Cuando se hace referencia a la dureza del agua, se habla de la representación de la concentración de cationes metálicos multivalentes presentes en ella. Se clasifica en agua carbonatada (sensible al calor, precipita a altas temperaturas) y no carbonatada (no removible por calor, como sulfatos, nitratos y cloruros). La dureza más común es la del calcio y el magnesio, razón por la cual estos elementos solo se toman en consideración para determinar esta característica en el laboratorio. Cuando se encuentran en cantidades importantes, se dice que el agua es “dura” y significa que contiene sales incrustantes, dificulta la cocción de legumbres e impide la formación de espuma del jabón. Las aguas duras contienen de 150 a 300 mg/L como CaCO₃, se considera que una dureza de 80 a 100 mg/L como CaCO₃ es aceptable en agua potable. En Costa Rica el parámetro recomendado para agua potable es de 400 mg/L como CaCO₃, con un valor máximo admisible de 500 mg/L. Es importante preguntarse qué pasaría si se obtuvieran valores mayores al máximo permitido por esta regulación; por un lado, es bueno ya que el cuerpo humano necesita el calcio para los huesos y el magnesio para los procesos metabólicos, pero en exceso pueden producir desde simples asperezas en la piel y/o endurecimiento del cabello hasta cálculos renales, aumentar la incidencia de ataques cardíacos o estar relacionados con anomalías del sistema nervioso y varios tipos de cáncer. Sin embargo, los beneficios y consecuencias para la salud son todavía un tema de discusión.

Así mismo se hace referencia del daño que realiza a los equipos y tuberías por formar sarros que impiden un buen trabajo de los mismos y muchas veces causa obstrucciones de tuberías, rejillas conductos u otros de algunos equipos u accesorios.

PARAMETROS FISICO QUIMICOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	POZO 3	POZO 4	LIMITE MAXIMO	
				DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM	Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. (Ministerio de Salud)
TEMPERATURA	°C	23.5	23.5	Δ 3	
TURBIDEZ	JTU	16	4	5	5
DUREZA TOTAL	mg/L	697	776	500	500
CALCIO	mg/L	146	190	N/R	NR
MAGNESIO	mg/L	80.19	72.9	N/R	N/R
SODIO	mg/L	10.12	12.34	N/R	200
CLORUROS	mg/L	94	105	250	250
POTASIO	mg/L	1.71	2.15		N/R
pH	mg/L	7.85	7.32	6,5 – 8,5	6,5 a 8,5
CONDUCTIVIDAD	mS/cm	1.45	2.44	1500 (us/cm)	1500
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	934	1562	1000	1000
CARBONATOS	mg/L	0	0		N/R
BICARBONATOS	mg/L	86	98		N/R
NITRATOS	mg/L	0.92	1,23	50	50,00
ALCALINIDAD TOTAL	mg/L	86	98		N/R
SULFATOS	mg/L	67.39	87	250	250

METALES PESADOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	POZO 3	POZO 4	LIMITE MAXIMO	
				DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM	Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. (Ministerio de Salud)
PLOMO	mg/L	0.0087	0.0064	0.01	0,010
CADMIO	mg/L	0.0069	0.0062	0.003	0,003
HIERRO	mg/L	0.0112	0.0092	0.3	0,3
COBRE	mg/L	0.0157	0.0084	2	2,0
ZINC	mg/L	0.184	0.161	3	3,0
CROMO	mg/L	<0.001	<0.001	0.05	0,050
MANGANESO	mg/L	0.028	0.013	0.4	0,4
BARIO	mg/L	0.0097	0.0054	0.7	0,700
ALUMINIO	mg/L	0.024	0.012	0.9	0,2
MERCURIO	mg/L	<0.001	<0.001	0.001	0,001
PLATA	mg/L	<0.001	<0.001	N/R	N/R

ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	POZO 3	POZO 4	LIMITE MAXIMO	
				DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM	Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. (Ministerio de Salud)
Recuento total de bacterias	UFC/100mL	41	37		500
Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	N°org/L	0	0		0
Echerchia coli	NMP/100mL	0	0	0	0
virus	UFC/mL	0	0	Ausente	0
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	Negativo	Negativo	50	0
Coliformes totales	NMP/100mL	Negativo	Negativo	20	0

3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

3.2.1 Generalidades

El presente informe topográfico describe el inicio del proyecto “diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la universidad nacional de Trujillo 2019”, elaborado con el fin de obtener los datos del área donde se diseñará y construirá el proyecto de saneamiento.

Todo lo mencionado en este informe refleja un estudio minucioso del área urbana, haciendo uso de diversos instrumentos y teorías para realizar un correcto levantamiento topográfico del terreno.

3.2.2 Objetivos

- Determinar las características físicas del terreno en estudio, a través de un trabajo realizado en campo y gabinete.
- Graficar las curvas de nivel y perfil vertical.
- Ubicar las edificaciones existentes, accesos vehiculares y peatonales, buzones y otros.

3.2.3 Reconocimiento de la zona de estudio

Antes de realizar el reconocimiento del terreno, se llevó a cabo una reunión con el jefe de la unidad de mantenimiento de la unt, para las facilidades de ingreso y de tal manera que la información recaudada sea la correcta para el desarrollo del proyecto.

Con la finalidad de obtener una correcta topografía, se realizó trabajo en campo recorriendo toda la ciudad universitaria, para tener una noción de los equipos, personal y herramientas que se necesitarían.

Se realizó el recorrido por las facultades de ciencias sociales, educación y ciencias de la comunicación, ciencias económicas, cidunt, ciencias biológicas, farmacia y bioquímica, ciencias físicas y matemáticas, ingeniería química, ingeniería, posgrado, derecho, ciencias agropecuarias, biblioteca central, registro técnico, admisión, enfermería, bienestar universitario, cepunt, colegio Rafael Narvárez cadenillas, también se visitó los reservorios, pozos subterráneos y se recorrió todo el tramo de inicio hasta el último de la distribución de agua y la red de alcantarillado existente, se ubicó y demarcó la zona donde se realizaría las calicatas y se tomó apuntes de las condiciones del terreno.

3.2.4 redes de apoyo

En la realización del levantamiento topográfico se tuvo que realizar varias estaciones debido a la gran extensión del terreno.

3.2.4.1 redes de apoyo planímetro

En esta red se estableció varias estaciones unidas por líneas imaginarias, a partir de las cuales puede tomarse todos los datos necesarios para la representación de la superficie del terreno. Se realizó una poligonal abierta, asignando la nomenclatura correspondiente para los diferentes componentes del terreno.

3.2.4.2 red de apoyo altimétrico

Acá se obtuvo la representación del relieve, se determinó la altura o la “cota” de los puntos tomados, respecto a un punto de referencia.

Trabajo de campo

El levantamiento topográfico se realizó los días 22,23,24,25 y 26 de abril del 2019. El trabajo empezó desde muy temprano, previamente se recogieron los equipos que se utilizarían.

Equipos utilizados

Para realizar el levantamiento topográfico, previamente se buscó los equipos que se necesitarían. En este caso para el trabajo en campo se utilizó:

- 1 Estación Total Topcon ES105
- 1 Trípode
- 2 Prismas
- 2 Bastones
- 1 Wincha

Cuadro: Especificaciones técnicas de la estación total TOPCON ES 105

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA ESTACION TOTAL TOPCON ES105	
MEDICION DE ANGULOS	
Precisión	5"
Ángulo de lectura	
Método de lectura	Absoluta
Compensación	Compensador de doble eje
TELESCOPIO	
Longitud	171 mm
Diámetro del objetivo	45 mm
Aumento de lente	30 X
Imagen	Recta
Campo visual	1°30' (26m/1000m)
Distancia min. de enfoque	1.3 mm
MEDICION DE DISTANCIAS	
MODO PRISMA	

1 Primas	4000 m
3 Prismas	5000 m
Precisión de medida	(2+2ppm x D) mm
TIEMPO DE MEDICION	
Grueso	0.9 seg.
Fino	0.3 seg.
Continuo	0.7 seg.
MODO LASER	

Fuente: GEODETIC S.A.C.

Brigada de campo

- 1 operador de Estación.
- 1 asistente
- 2 ayudantes de prisma.

3.2.4.3 trabajo de gabinete

Equipos y software

- 1 laptop, computadora estacionaria.
- AutoCAD Civil 3D 2017 Metric
- AutoCAD 2018

Procesamiento de datos

Una vez terminado el levantamiento topográfico en campo, se procede a:

- Extraer la base de datos de la Estación Total, se archivan y se guardan en archivos, como “cvs” o “txt”
- Antes de insertar la base de datos al software AutoCAD Civil 3D 2017 Metric, se tiene que Geo-referenciar, para eso se utilizan los siguientes datos:

ZONA : Paralelo 17 S, Meridiano Greenwich

ELIPSOIDE : WSG-84, en Proyeccion Universal
Transversa Mercator (U.T.M.)

DATUM : Altura sujete al nivel del mar (m.s.n.m.)

- Se inserta la base de datos al software AutoCAD Civil 3D 2017 Metric, y luego se dibujan los componentes vistos en campos.

3.2.5 análisis de resultados

3.2.5.1 Relieve del terreno

La topografía de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo es regular por encontrarse en la zona costera de la región teniendo pendientes que varían del 2% al 8% por ser un terreno casi llano.

3.2.5.2 Estaciones

Las estaciones topográficas fueron colocadas en puntos que permitan la visión de los lugares que se necesitaban visar. Debido a que la universidad nacional de Trujillo tiene importantes construcciones en diferentes puntos del área de estudio los detalles en el plano, se establecieron 31 estaciones, en el siguiente cuadro se muestra las coordenadas y altitud de las estaciones.

Cuadro: Coordenadas topográficas de las estaciones.

ESTACIÓN	ESTE	NORTE	ALTITUD
E1	9103274.43	716406.09	26.95
E2	9103147.31	716309.52	25.80
E3	9102991.06	716229.50	24.55
E4	9102868.16	716151.92	23.60
E5	9102761.57	716085.10	22.82
E6	9102761.47	715976.58	21.95
E7	9102884.43	716051.08	22.83
E8	9102683.04	716194.99	22.91
E9	9102765.69	716271.42	23.67
E10	9102904.60	716348.22	24.45
E11	9102925.54	716278.44	24.33
E12	9102989.86	716383.93	24.61
E13	9103041.11	716453.23	25.19
E14	9103133.98	716543.35	26.57
E15	9103198.24	716512.05	27.33
E16	9103285.45	716543.39	27.81
E17	9103108.57	716451.01	26.41
E18	9103180.29	716679.90	28.42
E19	9103099.36	716798.16	28.93
E20	9103023.86	716736.01	27.91

E21	9103067.10	716702.74	27.20
E22	9103005.81	716642.07	27.25
E23	9103036.36	716563.84	26.64
E24	9102924.32	716646.99	26.67
E25	9102909.74	716506.44	25.63
E26	9102832.96	716458.53	25.08
E27	9102774.05	716502.21	24.77
E28	9102720.08	716391.64	23.71
E29	9102634.58	716298.07	22.83
E30	9102536.36	716309.82	22.37
E31	9102588.96	716201.71	22.24

3.3. ESTUDIOS DE SUELOS

3.3.1 Generalidades

El estudio de mecánica de suelos, fue realizado en el laboratorio de suelos de la Universidad Cesar Vallejo, con la finalidad de evaluar las muestras de suelo obtenidas para el proyecto “diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la Universidad Nacional de Trujillo 2019”, de las cuales se obtuvieron las características físico mecánicas, que sirvieron para el adecuado diseño de los sistemas de agua potable, alcantarillado residual, químico y pluvial.

3.3.2 Objetivos

- Extraer las muestras de cada calicata, codificada y registrada
- Determinar la granulometría de cada muestra mediante el análisis mecánico por tamizado.
- Determinar los límites de Consistencia.
- Determinar el porcentaje de humedad de cada muestra.
- Determinar la clasificación de la muestra mediante SUCS y AASHTO.
- Determinar el peso unitario.
- Determinar la capacidad portante de las muestras donde se proyectarán las plantas de tratamiento (residuales,

químicas, pluviales)

3.3.3 Sismicidad

La zona de estudio se localiza en el distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, La Libertad. De acuerdo al Mapa de Zonas Sísmicas del Perú de la Norma de Diseño Sismo Resistente del RNE E.030, la Universidad Nacional de Trujillo se encuentra en la Zona 4.

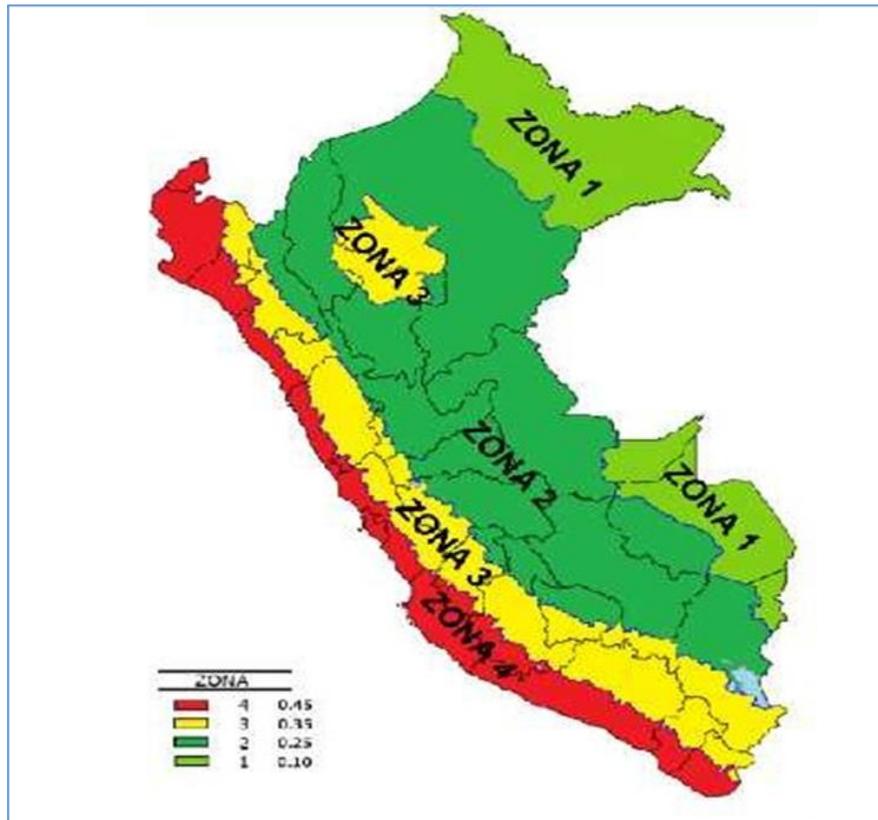


Figura 6: Mapa de Zonas Sísmicas del Perú Fuente: RNE-E.030

3.3.4 Trabajo de campo

3.3.4.1 Excavaciones

Para determinar el perfil estratigráfico se excavaron 3 calicatas, se asignó códigos a cada una de ellas desde C-1 hasta C-3.

CALICATA	PROFUNDIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD

C-1	1.50 m	716426.8653	9103013.2738	25.43
C-2	1.50 m	716147.1202	9102859.1170	23.57
C-3	3.00 m	715185.1602	9102765.4296	22.11

Para realizar las excavaciones se utilizaron herramientas manuales como picota, barreta, palana, rotor matillo y sogas.

La profundidad de excavación fue de 1.20 m para todas las estructuras, a excepción de la planta de tratamiento que se debió excavar a 3 m.

3.3.4.2 Toma Transporte de Muestra

Las muestras se extrajeron después de terminar de excavar las calicatas, se tomó muestras de 5 kg, las cuales nos permitieron determinar las características físico mecánicas antes mencionadas.

En caso de la planta de tratamiento, se extrajo muestra para el ensayo de corte el cual nos permite calcular la capacidad portante. En este caso el suelo era muy resistente para poder obtener la muestra inalterada a través del tubo metálico de 4" de diámetro con una altura de 30 cm, se optó por otro método para obtener la muestra inalterada que consiste en cortar un trozo del suelo del tamaño deseado de 30cm x 30cm x 30cm y envolviéndolo rápidamente con plástico para evitar que el ambiente modifique sus propiedades.

3.3.5 Trabajo de laboratorio

3.3.5.1 Análisis Granulométrico

Antes de realizar el análisis granulométrico las muestras fueron lavadas y secadas con la finalidad de determinar el tamaño de las partículas del suelo.

Equipos y herramientas empleados

- Recipientes para el lavado y secado del material
- Estufa para mantener una temperatura entre $110^{\circ} \text{ C} \pm 5^{\circ} \text{ C}$ para el secado.
- Horno de secado entre $110^{\circ} \text{ C} \pm 5^{\circ} \text{ C}$
- Una balanza con sensibilidad de 0.1 g.
- Tamices de malla cuadrada de 75 mm (3"), 50,8 mm (2"), 38,1 mm (1½"), 25,4 mm (1"), 19,0 mm (¾"), 9,5 mm (3/8"), 4,76 mm (N° 4), 2,00 mm (N° 10), 0,840 mm (N° 20), 0,425 mm (N° 40), 0,250 mm (N° 60), 0,106 mm (N° 140) y 0,075 mm (N° 200).
- Cepillo
- Brocha

Procedimiento

- Se ha extraído 2 kg. de masa de cada muestra.
- Se procede a lavar dicho material y se deja en el horno por 24 horas, a temperatura $110^{\circ} \text{ C} \pm 5^{\circ} \text{ C}$.
- Se retira del horno la muestra y se deja enfriar.
- Se ordena los tamices y se gira en forma circular durante 10 min,
aprox.
- Se hace el tarado correspondiente de los recipientes
- Se toma nota en la libreta del peso de muestra retenida en cada tamiz.

3.3.5.2 Límites de Atterberg

a. Limite Líquido

Equipos y herramientas empleados

- Copa de Casagrande
- Acanalador (Casagrande o ASTM), mango de calibre de 1 cm.
- Plato de evaporación de porcelana \varnothing 120 mm.

- Espátula hoja flexible de 20 mm. x 70 mm.
- Horno de secado con circulación de aire y temperatura entre $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$.
- Balanza de precisión de 0,01 gr
- Probeta de 23 ml
- Malla N°40 ASTM
- Recipientes

Procedimientos

- Se extrajo la muestra que logra pasar la malla N°40 ASTM, y se colocó la muestra en el plato de evaporación agregándole una adecuada cantidad de agua destilada, mezclando con la espátula hasta lograr una pasta homogénea.
- Luego la masa fue colocada en la Copa de Casagrande y se crea la ranura de 1 cm.
- Luego se deja caer desde 1 cm de altura hasta que sufra el cierre de la ranura.
- El material que sobra se retorna al depósito para ser removido con agua destilada y seguir efectuando los golpes.

b. Limite Plástico

Equipos y herramientas empleados

- Plato de evaporación de porcelana $\varnothing 120$ mm.
- Espátula hoja flexible de 20 mm. x 70 mm.
- Placa de vidrio esmerilado o mármol.
- Horno de secado con circulación de aire y temperatura entre $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$.
- Objeto de comparación.
- Balanza de precisión de 0,01 gr.
- Recipiente
- Malla N° 40 ASTM

- Probeta de 25 ml.

Procedimientos

- La muestra de ensayo se preparó de la misma forma que la del líquido.
- Se tomó una porción de muestra de cada calicata, amasado de aprox. 1 cm y se hizo rodar con la palma de la mano.
- Se procedió a doblar la masa cilíndrica de 3 mm. hasta conseguir que se hagan trozos de 0.5-10 cm de largo.
- Se colocó los trozos en recipientes tarados, secándolos en el horno.

3.3.5.3 Contenido de humedad

Equipos y herramientas empleados.

- Horno de Secado con circulación de aire y temperatura $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Balanza de 500 g.
- Recipientes.
- Espátula.

Procedimiento

- Se tomó una muestra representativa de cada calicata.
- Se eligió los recipientes debidamente tarados.
- Se procedió a pesar la muestra húmeda más el recipiente.
- Luego se colocó en el horno durante 24 horas.
- Transcurrida las 24 horas se determina el peso del recipiente con la muestra seca.

3.3.5.4 Clasificación de Suelos

La clasificación de suelos se hará mediante dos

sistemas:

- American Association of State Highway Officials (AASHTO), como indica el cuadro.
- Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Cuadro 3: Sistema de clasificación de suelo AASHTO

Tabla de clasificación en grupos y sub grupos de suelos de la AASHTO

Clasificación General	Materiales granulares (35% o menos que pasa el tamiz No. 200)						Materiales limoarcillosos (Más del 35% que pasa el tamiz No. 200)				
	A-1		A-2				A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
SUBGRUPOS	A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa el Tamiz:											
No. 10	50 max.										
No. 40	30 max.	50 max.					51 min.				
No. 200	15 max.	25 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.	10 max.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Características del material que pasa el tamiz No. 40:											
Limite líquido			40max.	41 min.	40max.	41 min.		40 max.	41 min.	40 max.	41 min.
Indice de plasticidad	6 max.	6 max.	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.	NP	10 max.	10 max.		11 min.*
Indice de grupo	0	0	0	0	4 max.	4 max.	0	8 max.	12 max.	16 max. 11 min.	20 max.
Tipos de material	Fragmentos de piedra, grava y		Gravas y arenas limosas y arcillosas				Arena Fina	Suelos limosos		Suelos Arcillosos	
Terreno de fundación	Excelente a bueno		Excelente a bueno		Regular		Excelente a bueno	Regular a malo			

* El índice de plasticidad de los suelos A-7-5 es igual o menor a su límite líquido menos 30, y el de los A-7-6 es mayor que su límite líquido menos 30.

Fuente: AASHTO

Cuadro 4: Sistema de clasificación de suelo SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO			
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW Gravas bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% ->GW,GP,SW,SP >12% ->GM,GC,SM,SC. 5 al 12% ->casos límite que requieren usar doble símbolo.			
			GP Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.				
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.				
			GC Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.				
	ARENAS Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW		
			SP Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.				
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM Arenas limosas, mezclas de arena y limo.			Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.	
			SC Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.				
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.					
		CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.					
		OL Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.					
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.					
		CH Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.					
		OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos.					
		PT Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.					
		Suelos muy orgánicos					

Fuente: SUCS

3.3.6 Características del proyecto

3.3.6.1 Perfil Estratigráfico

CALICATA	DESCRIPCIÓN	SUCS	AASHTO
C-1 Colector de aguas residuales y pluviales	E-1: 0 - 1.50 m	SM Arena limosa	A-2-4 (0) Grava y arena limo o arcillosa /excelente a bueno
C-2 Colector de Aguas Químicas	E-2: 0 - 1.50 m	SP-SM Arena limosa	A-3 (0) Grava y arena limo o arcillosa /excelente a bueno
C-3 Planta de Tratamiento	0.00 - 3.00 m	GP-GM Grava mal graduada con limo y arena	A-1-a (0) Fragmentos de roca, grava y arena /excelente a bueno

3.3.7 Análisis de los resultados de laboratorio

3.3.7.1 Análisis Mecánico por Tamizado

% Que pasa	C-1	C-2	C-3
3"	100.00	100.00	100.00
2 ½"	100.00	100.00	100.00

2"	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	100.00	100.00	79.89
1"	100.00	100.00	64.44
3/4"	99.44	99.32	58.78
1/2"	98.10	98.88	52.32
3/8"	97.73	98.49	49.49
1/4"	97.41	98.26	46.50
N°4	96.99	98.01	44.46
8	95.97	96.69	37.65
10	95.56	95.90	35.26
16	93.88	89.02	27.01
20	92.43	76.45	23.03
30	90.65	62.59	20.30
40	88.51	54.43	18.72
50	80.66	44.43	17.33
60	65.94	37.64	15.87
80	44.96	18.96	13.02
100	35.61	12.85	10.54
200	25.57	5.08	5.70
<200	0.00	0.00	0.00
TOTAL			

3.3.7.2 Resumen de Contenido de Humedad

CALICATA	% DE HUMEDAD
C-1	5.03
C-2	1.87
C-3	1.55

3.3.7.3 Resumen de los Limites de Atterberg

Cuadro 15: Limite líquido, límite de plasticidad e índice de plasticidad.

CALICATA	LL%	LP%	IP%
C-1	NP	NP	NP
C-2	NP	NP	NP
C-3	NP	NP	NP

3.3.7.4 Análisis del Peso Unitario

Este ensayo se realizó en las plantas de tratamiento, en este caso en C-3

Las plantas de tratamiento (C-3)

Peso unitario seco = 1,537 gr/cm³

3.3.7.5 Análisis de la Capacidad Portante

Plantas de tratamiento (C-3)

Para calcular la capacidad de carga, se utilizarán algunas fórmulas como:

CAPACIDAD DE CARGA

Según Terzhagui (1943), modificado por Versic (1975), la capacidad de carga se calcula mediante esta fórmula:

$$q_u = c N_c S_c + q N_q + \frac{\gamma Y B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

Para la fórmula general de capacidad de carga, se necesitan calcular los siguientes factores:

$$Nc = \cot\phi (Nq - 1)$$

$$Nq = e^{\pi \tan\phi} \left(\frac{1}{4} \pi \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N\gamma = 2(Nq + 1) \tan\phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Según la Teoría Elástica:

$$S = S_c qB \left(\frac{1-\nu^2}{Es} \right)$$

FACTORES DE FORMA

Según Vesic:

$$Sc = 1 + \frac{B Nq}{L Nc}$$

$$Sq = 1 + \frac{B}{L} \tan\phi$$

$$S\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Cuadro 16: Cálculo de la falla local por corte de las plantas de tratamiento.

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE						
Angulo de fricción ϕ	C (kg/cm ²)	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/Nc	Tan ϕ
28.03	0.008	25.862	14.768	16.790	0.649	0.532

Fuente: Laboratorios de la Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Se considera como valor único de diseño:

qadmisible: = 2.17 (kg/cm²)

qadmisible = 21.74 (tn/m²)

Carga Admisible Bruta (Q) = 31.30 tn

Asentamiento inicial (S) = 0.26 cm.

3.4. BASES DE DISEÑO

3.4.1 Área de influencia

El proyecto “Diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la Universidad Nacional de Trujillo 2019” comprende un área de 435,244.37 m², el cual significa la extensión total de toda la ciudad universitaria y que busca mejorar e implementar sistemas de saneamiento necesarios.

3.4.2 Horizonte de planeamiento

El presente proyecto se planteó con una proyección a 20 años, en el diseño se tiene como año 1 al 2019 y como año 20 a 2039, por lo que se diseña con el propósito de satisfacer la demanda del caudal que genera la población estudiantil, docente y administrativa en temas de agua, y la eliminación aguas servidas, químicas y pluviales respectivamente.

3.4.3 Periodo de diseño

Este proyecto tiene diferentes periodos de diseño, es decir: si nos referimos al reservorio de agua posee 20 años, la vida útil de los equipos electromecánicos se estima 10 en años y si nos referimos a tuberías de distribución comprende 20 años; son estas las consideraciones que se tiene en el presente proyecto, por lo que se considera 20 años de periodo de diseño, a continuación, se resume el periodo de diseño en la tabla:

Tabla 5. Periodo de Diseño

Elemento:	Años de utilidad:
Reservorio	20
Equipos electromecánicos	10
Tubería de impulsión	20

Fuente: Universidad Nacional de Trujillo

3.4.4 Población actual

La población del ámbito del presente proyecto, es definido por encuestas realizadas por los estudiantes e información obtenida de registro técnico de la

universidad nacional de Trujillo, por la cual se recopiló la siguiente información de la población actual:

RESUMEN DE MATRICULAS SEMESTRE 2019 – I y ANUAL

Cuadro 6: consolidado de alumnos matriculados por facultades sede Trujillo semestre 2019 – I y anual

Facultades y Escuelas	Femenino	Masculino	Total general
CIENCIAS AGROPECUARIAS	453	640	1,093
CIENCIAS BIOLÓGICAS	426	307	733
CIENCIAS ECONÓMICAS	941	732	1,673
CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS	123	519	642
CIENCIAS SOCIALES	763	254	1,017
DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS	621	398	1,019
EDUCACIÓN Y CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN	995	408	1,403
ENFERMERÍA	380	17	397
ESTOMATOLOGÍA	81	55	136
FARMACIA Y BIOQUÍMICA	456	226	682
INGENIERÍA	498	2,214	2,712
INGENIERÍA QUÍMICA	339	494	833
DOCENTES	406	815	1221
ADMINISTRATIVOS	276	587	863
Total general	6,758	7,666	13,424

Fuente: Dirección de Registro Técnico UNT

3.4.5 Tasa de crecimiento

En la universidad nacional de Trujillo la dirección de registro técnico es la encargada en la elaboración de estadística de matrículas de la población estudiantil.

Para este proyecto se ha recopilado información de la dirección de registro técnico que nos facilitó la tasa de crecimiento con los datos obtenidos en la página web UNITRU, cabe mencionar que la población docente y administrativa nos facilitó la unidad de escalafón, y la población que resguarda la ciudad universitaria la unidad de mantenimiento.

Se adjunta cuadro 7 de tasa de crecimiento de cada facultad:

<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CIENCIAS</u>		
<u>AGROPECUARIAS</u>		
r1 =	1.27%	(Tasa de crecimiento poblacional Agronomía)
r2 =	1.08%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Agrícola)
r3 =	0.28%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniera Agroindustrial)
r4 =	1.39%	(Tasa de crecimiento poblacional Zootecnia)
r5 =	0.23%	(Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
r6 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r7 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CIENCIAS</u>		
<u>BIOLOGICAS</u>		
r1 =	1.82%	(Tasa de crecimiento poblacional Ciencias Biológicas)
r2 =	2.11%	(Tasa de crecimiento poblacional Microbiología y Parasitología)
r3 =	3.14%	(Tasa de crecimiento poblacional Pesquería)
r4 =	0.23%	(Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
r5 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r6 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CIENCIAS</u>		
<u>ECONOMICAS</u>		
r1 =	0.55%	(Tasa de crecimiento poblacional Administración)
r2 =	0.26%	(Tasa de crecimiento poblacional Contabilidad y Finanzas)
r3 =	0.82%	(Tasa de crecimiento poblacional Economía)
r4 =	0.23%	(Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
r5 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r6 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CIENCIAS FISICAS Y</u>		
<u>MATEMATICAS</u>		
r1 =	0.98%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Estadística)

r2 =	- 0.15%	(Tasa de crecimiento poblacional Física)
r3 =	- 0.47%	(Tasa de crecimiento poblacional Matemáticas)
r4 =	1.01%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Informática)
r5 =	0.23%	(Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
r6 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r7 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CIENCIAS SOCIALES</u>		
r1 =	1.53%	(Tasa de crecimiento poblacional Antropología)
r2 =	1.37%	(Tasa de crecimiento poblacional Arqueología)
r3 =	0.93%	(Tasa de crecimiento poblacional Trabajo Social)
r4 =	0.57%	(Tasa de crecimiento poblacional Turismo)
r5 =	7.37%	(Tasa de crecimiento poblacional Historia)
r6 =	0.23%	(Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
r7 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r8 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS</u>		
r1 =	0.32%	(Tasa de crecimiento poblacional Derecho y Ciencias Políticas)
r2 =	0.23%	(Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
r3 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r4 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON EDUCACION Y CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN</u>		
r1 =	0.02%	(Tasa de crecimiento poblacional Educación Inicial)
r2 =	- 0.03%	(Tasa de crecimiento poblacional Educación Primaria)
r3 =	0.19%	(Tasa de crecimiento poblacional Educación Secundaria)
r4 =	1.04%	(Tasa de crecimiento poblacional Ciencias de la Comunicación)
r5 =	0.23%	(Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
r6 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r7 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON ENFERMERIA</u>		
r1 =	- 0.12%	(Tasa de crecimiento poblacional Enfermería)

r2 =	0.23%	(Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
r3 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r4 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON FARMACIA Y BIOQUIMICA</u>		
r1 =	1.65%	(Tasa de crecimiento poblacional Farmacia y Bioquímica)
r2 =	0.23%	(Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
r3 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r4 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON INGENIERIA</u>		
r1 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Industrial)
r2 =	0.17%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Mecánica)
r3 =	0.17%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Metalúrgica)
r4 =	- 0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería de Sistemas)
r5 =	0.05%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería de Materiales)
r6 =	0.01%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería de Minas)
r7 =	8.20%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Mecatrónica)
r8 =	0.23%	(Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
r9 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r10 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON INGENIERIA QUIMICA</u>		
r1 =	1.20%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Química)
r2 =	7.71%	(Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Ambiental)
r3 =	0.23%	(Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
r4 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r5 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL ALUMNOS EXTERNOS CEPUNT</u>		
r1 =	2.70%	(Tasa de crecimiento poblacional Alumnos externos CEPUNT)
r2 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL ALUMNOS EXTERNOS CEE RAFAEL NARVAES</u>		
r1 =	0.19%	(Tasa de crecimiento poblacional Alumnos externos CEE RAFAEL NARVAES)
r2 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL ALUMNOS EXTERNOS CIDUNT</u>		
r1 =	1.04%	(Tasa de crecimiento poblacional Alumnos externos CIDUNT)

r2 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL ALUMNOS EXTERNOS PABELLON POSTGRADO</u>		
r1 =	1.64%	(Tasa de crecimiento poblacional Alumnos externos Maestría)
r2 =	1.19%	(Tasa de crecimiento poblacional Alumnos externos Doctorado)
r3 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r4 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON ADMISION Y REGISTRO TECNICO</u>		
r1 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r2 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON BIBLIOTECA CENTRAL</u>		
r1 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r2 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)
<u>CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CLINICA DENTAL</u>		
r1 =	0.10%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
r2 =	0.41%	(Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

Fuente: Dirección de Registro Técnico UNT

3.4.6 Población de diseño

Es la proyección poblacional a 20 años después de que se ejecute una obra de saneamiento, con el fin de realizar un buen diseño a futuro. Para esto se necesita saber la población actual (padrón actual) y la tasa de crecimiento poblacional (dirección de registro técnico unt). Luego se procede a calcular con la fórmula aritmética:

$$Pf = Pa + rt$$

Teniendo en cuenta la fórmula, el año “base” (Pa) que es el periodo donde se da la fase de la pre-inversión de un proyecto (duración promedio de 6 meses), en esta etapa se hace la recopilación de información; el año “0” que se integra la fase de la inversión de un proyecto, por lo que es la etapa donde se ejecuta la obra de saneamiento; y los años del 1 al 20 que comprenden la etapa de post-inversión que trata de la operación y mantenimiento de todo lo que involucra el proyecto. Se muestra los resultados de la población de cada año proyectado, con más detalle, en la siguiente tabla:

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CIENCIAS AGROPECUARIAS: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = 1.27% (Tasa de crecimiento poblacional Agronomia)
- r2 = 1.08% (Tasa de crecimiento poblacional Ingenieria Agricola)
- r3 = 0.28% (Tasa de crecimiento poblacional Ingenieria Agroindustrial)
- r4 = 1.39% (Tasa de crecimiento poblacional Zootecnia)
- r5 = 0.23% (Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
- r6 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r7 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POBLACION ALUMNOS EXTERNOS POR ESCUELA ACADEMICA				POBLACION DOCENTES		POBLACION PERSONAL ADMINISTRATIVO		POBLACION TOTAL	POBLACION TOTAL PABELLON	POBLACION TOTAL PABELLON (Personal)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		AGRONOMIA	INGENIERIA AGRICOLA	INGENIERIA AGROINDUSTRIAL	ZOOTECNIA	CIENCIAS AGROINDUSTRIALES	AGRONOMIA Y ZOOTECNIA	PLANILLA	CAS	PABELLON (Alumnos externos)	(Docentes)		
	2016	283	235	310	232	19	17	12	5	1060	36	17	1113
	2017	287	238	311	235	19	17	12	5	1071	36	17	1124
	2018	291	241	312	238	19	17	12	5	1082	36	17	1135
0	2019	295	244	313	241	19	17	12	5	1093	36	17	1146
1	2020	299	247	314	244	19	17	12	5	1104	36	17	1157
2	2021	303	250	315	247	19	17	12	5	1115	36	17	1168
3	2022	307	253	316	250	19	17	12	5	1126	36	17	1179
4	2023	311	256	317	253	19	17	12	5	1137	36	17	1190
5	2024	315	259	318	257	19	17	12	5	1149	36	17	1202
6	2025	319	262	319	261	19	17	12	5	1161	36	17	1214
7	2026	323	265	320	265	19	17	12	5	1173	36	17	1226
8	2027	327	268	321	269	19	17	12	5	1185	36	17	1238
9	2028	331	271	322	273	19	17	12	5	1197	36	17	1250
10	2029	335	274	323	277	19	17	12	5	1209	36	17	1262
11	2030	339	277	324	281	19	17	12	5	1221	36	17	1274
12	2031	343	280	325	285	19	17	12	5	1233	36	17	1286
13	2032	347	283	326	289	19	17	12	5	1245	36	17	1298
14	2033	351	286	327	293	19	17	12	5	1257	36	17	1310
15	2034	355	289	328	297	19	17	12	5	1269	36	17	1322
16	2035	360	292	329	301	19	17	12	5	1282	36	17	1335
17	2036	365	295	330	305	19	17	12	5	1295	36	17	1348
18	2037	370	298	331	309	19	17	12	5	1308	36	17	1361
19	2038	375	301	332	313	19	17	12	5	1321	36	17	1374
20	2039	380	304	333	317	19	17	12	5	1334	36	17	1387

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CIENCIAS BIOLOGICAS: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Dats utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = 1.82% (Tasa de crecimiento poblacional Ciencias Biologicas)
- r2 = 2.11% (Tasa de crecimiento poblacional Microbiologia y Parasitologia)
- r3 = 3.14% (Tasa de crecimiento poblacional Pesqueria)
- r4 = 0.23% (Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
- r5 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r6 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POBLACION ALUMNOS EXTERNOS POR ESCUELA			POBLACION DOCENTES				BLACION PERSONAL ADMINISTRAT		POBLACION TOTAL PABELLON (Alumnos externos)	POBLACION TOTAL PABELLON (Docentes)	POBLACION TOTAL PABELLON (Personal)	POBLACION TOTAL POR
		CIENCIAS BIOLOGICAS	MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	PESQUERIA	CIENCIAS BIOLOGICAS	MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	PESQUERIA	QUIMICA BIOLOGICA Y FISICA ANIMAL	PLANILLA	CAS				
	2016	311	242	135	42	28	12	10	40	4	688	92	44	824
	2017	317	247	139	42	28	12	10	40	4	703	92	44	839
	2018	323	252	143	42	28	12	10	40	4	718	92	44	854
0	2019	329	257	147	42	28	12	10	40	4	733	92	44	869
1	2020	335	262	152	42	28	12	10	40	4	749	92	44	885
2	2021	341	268	157	42	28	12	10	40	4	766	92	44	902
3	2022	347	274	162	42	28	12	10	40	4	783	92	44	919
4	2023	353	280	167	42	28	12	10	40	4	800	92	44	936
5	2024	359	286	172	42	28	12	10	40	4	817	92	44	953
6	2025	366	292	177	42	28	12	10	40	4	835	92	44	971
7	2026	373	298	183	42	28	12	10	40	4	854	92	44	990
8	2027	380	304	189	42	28	12	10	40	4	873	92	44	1009
9	2028	387	310	195	42	28	12	10	40	4	892	92	44	1028
10	2029	394	317	201	42	28	12	10	40	4	912	92	44	1048
11	2030	401	324	207	42	28	12	10	40	4	932	92	44	1068
12	2031	408	331	213	42	28	12	10	40	4	952	92	44	1088
13	2032	415	338	220	42	28	12	10	40	4	973	92	44	1109
14	2033	423	345	227	42	28	12	10	40	4	995	92	44	1131
15	2034	431	352	234	42	28	12	10	40	4	1017	92	44	1153
16	2035	439	359	241	42	28	12	10	40	4	1039	92	44	1175
17	2036	447	367	249	42	28	12	10	40	4	1063	92	44	1199
18	2037	455	375	257	42	28	12	10	40	4	1087	92	44	1223
19	2038	463	383	265	42	28	12	10	40	4	1111	92	44	1247
20	2039	471	391	273	42	28	12	10	40	4	1135	92	44	1271

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CIENCIAS ECONOMICAS: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = 0.55% (Tasa de crecimiento poblacional Administracion)
- r2 = 0.26% (Tasa de crecimiento poblacional Contabilidad y Finanzas)
- r3 = 0.82% (Tasa de crecimiento poblacional Economía)
- r4 = 0.23% (Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
- r5 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r6 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POBLACION POR ESCUELA ACADEMICA			POBLACION DOCENTES			POBLACION PERSONAL ADMINISTRATIVO		POBLACION TOTAL PABELLON (Alumnos externos)	POBLACION TOTAL PABELLON (Docentes)	POBLACION TOTAL PABELLON (Personal)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		ADMINISTRACION	CONTABILIDAD Y FINANZAS	ECONOMIA	ADMINISTRACION	CONTABILIDAD Y FINANZAS	ECONOMIA	PLANILLA	CAS				
	2016	525	594	527	26	21	34	97	33	1646	81	130	1857
	2017	528	596	531	26	21	34	97	33	1655	81	130	1866
	2018	531	598	535	26	21	34	97	33	1664	81	130	1875
0	2019	534	600	539	26	21	34	97	33	1673	81	130	1884
1	2020	537	602	543	26	21	34	97	33	1682	81	130	1893
2	2021	540	604	547	26	21	34	97	33	1691	81	130	1902
3	2022	543	606	551	26	21	34	97	33	1700	81	130	1911
4	2023	546	608	556	26	21	34	97	33	1710	81	130	1921
5	2024	549	610	561	26	21	34	97	33	1720	81	130	1931
6	2025	552	612	566	26	21	34	97	33	1730	81	130	1941
7	2026	555	614	571	26	21	34	97	33	1740	81	130	1951
8	2027	558	616	576	26	21	34	97	33	1750	81	130	1961
9	2028	561	618	581	26	21	34	97	33	1760	81	130	1971
10	2029	564	620	586	26	21	34	97	33	1770	81	130	1981
11	2030	567	622	591	26	21	34	97	33	1780	81	130	1991
12	2031	570	624	596	26	21	34	97	33	1790	81	130	2001
13	2032	573	626	601	26	21	34	97	33	1800	81	130	2011
14	2033	576	628	606	26	21	34	97	33	1810	81	130	2021
15	2034	579	630	611	26	21	34	97	33	1820	81	130	2031
16	2035	582	632	616	26	21	34	97	33	1830	81	130	2041
17	2036	585	634	621	26	21	34	97	33	1840	81	130	2051
18	2037	588	636	626	26	21	34	97	33	1850	81	130	2061
19	2038	591	638	631	26	21	34	97	33	1860	81	130	2071
20	2039	594	640	636	26	21	34	97	33	1870	81	130	2081

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Dats utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = 0.98% (Tasa de crecimiento poblacional Ingenieria Estadistica)
- r2 = -0.15% (Tasa de crecimiento poblacional Fisica)
- r3 = -0.47% (Tasa de crecimiento poblacional Matematicas)
- r4 = 1.01% (Tasa de crecimiento poblacional Ingenieria Informatica)
- r5 = 0.23% (Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
- r6 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r7 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POBLACION POR ESCUELA ACADEMICA				POBLACION DOCENTES				OBLACION PERSONAL ADMINISTRATIV		POBLACION TOTAL PABELLON (Alumnos)	POBLACION TOTAL PABELLON (Docentes)	POBLACION TOTAL PABELLON	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		INGENIERIA ESTADISTICA	FISICA	MATEMATICAS	INGENIERIA INFORMATICA	INGENIERIA ESTADISTICA	FISICA	MATEMATICAS	INGENIERIA INFORMATICA	PLANILLA	CAS				
	2016	158	88	80	301	28	43	44	13	19	4	627	128	23	778
	2017	160	88	80	304	28	43	44	13	19	4	632	128	23	783
	2018	162	88	80	307	28	43	44	13	19	4	637	128	23	788
0	2019	164	88	80	310	28	43	44	13	19	4	642	128	23	793
1	2020	166	88	80	313	28	43	44	13	19	4	647	128	23	798
2	2021	168	88	80	316	28	43	44	13	19	4	652	128	23	803
3	2022	170	88	80	319	28	43	44	13	19	4	657	128	23	808
4	2023	172	88	80	322	28	43	44	13	19	4	662	128	23	813
5	2024	174	88	80	325	28	43	44	13	19	4	667	128	23	818
6	2025	176	88	80	328	28	43	44	13	19	4	672	128	23	823
7	2026	178	88	80	331	28	43	44	13	19	4	677	128	23	828
8	2027	180	88	80	334	28	43	44	13	19	4	682	128	23	833
9	2028	182	88	80	337	28	43	44	13	19	4	687	128	23	838
10	2029	184	88	80	340	28	43	44	13	19	4	692	128	23	843
11	2030	186	88	80	343	28	43	44	13	19	4	697	128	23	848
12	2031	188	88	80	346	28	43	44	13	19	4	702	128	23	853
13	2032	190	88	80	349	28	43	44	13	19	4	707	128	23	858
14	2033	192	88	80	353	28	43	44	13	19	4	713	128	23	864
15	2034	194	88	80	357	28	43	44	13	19	4	719	128	23	870
16	2035	196	88	80	361	28	43	44	13	19	4	725	128	23	876
17	2036	198	88	80	365	28	43	44	13	19	4	731	128	23	882
18	2037	200	88	80	369	28	43	44	13	19	4	737	128	23	888
19	2038	202	88	80	373	28	43	44	13	19	4	743	128	23	894
20	2039	204	88	80	377	28	43	44	13	19	4	749	128	23	900

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CIENCIAS SOCIALES: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = 1.53% (Tasa de crecimiento poblacional Antropologia)
- r2 = 1.37% (Tasa de crecimiento poblacional Arqueologia)
- r3 = 0.93% (Tasa de crecimiento poblacional Trabajo Social)
- r4 = 0.57% (Tasa de crecimiento poblacional Turismo)
- r5 = 7.37% (Tasa de crecimiento poblacional Historia)
- r6 = 0.23% (Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
- r7 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r8 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POBLACION POR ESCUELA ACADEMICA					POBLACION DOCENTES		BLACION PERSONAL ADMINISTRATI		POBLACION TOTAL PABELLON (Alumnos externos)	POBLACION TOTAL PABELLON (Docentes)	POBLACION TOTAL PABELLON (Personal)	POBLACION TOTAL POR
		ANTROPOLOGIA	ARQUEOLOGIA	TRABAJO SOCIAL	TURISMO	HISTORIA	CIENCIAS SOCIALES	ARQUEOLOGIA Y ANTROPOLOGIA	PLANILLA	CAS				
	2016	196	154	291	264	67	15	37	19	4	972	52	23	1047
	2017	199	156	294	266	72	15	37	19	4	987	52	23	1062
	2018	202	158	297	268	77	15	37	19	4	1002	52	23	1077
0	2019	205	160	300	270	83	15	37	19	4	1018	52	23	1093
1	2020	208	162	303	272	89	15	37	19	4	1034	52	23	1109
2	2021	211	164	306	274	96	15	37	19	4	1051	52	23	1126
3	2022	214	166	309	276	103	15	37	19	4	1068	52	23	1143
4	2023	217	168	312	278	111	15	37	19	4	1086	52	23	1161
5	2024	220	170	315	280	119	15	37	19	4	1104	52	23	1179
6	2025	223	172	318	282	128	15	37	19	4	1123	52	23	1198
7	2026	226	174	321	284	137	15	37	19	4	1142	52	23	1217
8	2027	229	176	324	286	147	15	37	19	4	1162	52	23	1237
9	2028	233	178	327	288	158	15	37	19	4	1184	52	23	1259
10	2029	237	180	330	290	170	15	37	19	4	1207	52	23	1282
11	2030	241	182	333	292	183	15	37	19	4	1231	52	23	1306
12	2031	245	184	336	294	196	15	37	19	4	1255	52	23	1330
13	2032	249	187	339	296	210	15	37	19	4	1281	52	23	1356
14	2033	253	190	342	298	225	15	37	19	4	1308	52	23	1383
15	2034	257	193	345	300	242	15	37	19	4	1337	52	23	1412
16	2035	261	196	348	302	260	15	37	19	4	1367	52	23	1442
17	2036	265	199	351	304	279	15	37	19	4	1398	52	23	1473
18	2037	269	202	354	306	300	15	37	19	4	1431	52	23	1506
19	2038	273	205	357	308	322	15	37	19	4	1465	52	23	1540
20	2039	277	208	360	310	346	15	37	19	4	1501	52	23	1576

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = 0.32% (Tasa de crecimiento poblacional Derecho y Ciencias Politicas)
- r2 = 0.23% (Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
- r3 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r4 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POB. ESTUDIANT	POBLACION DOCENTES		OBLACION PERSONAL ADMINISTRATIV		POBLACION TOTAL PABELLON (Alumnos)	POBLACION TOTAL PABELLON (Docentes)	POBLACION TOTAL PABELLON (Personal)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS	CC. JURIDICAS PRIVADAS Y SOCIALES	CC. JURIDICAS PUBLICAS Y POLITICAS	PLANILLA	CAS				
	2016	797	100	113	12	4	797	213	16	1026
	2017	800	100	113	12	4	800	213	16	1029
	2018	803	100	113	12	4	803	213	16	1032
0	2019	806	100	113	12	4	806	213	16	1035
1	2020	809	100	113	12	4	809	213	16	1038
2	2021	812	100	113	12	4	812	213	16	1041
3	2022	815	100	113	12	4	815	213	16	1044
4	2023	818	100	113	12	4	818	213	16	1047
5	2024	821	100	113	12	4	821	213	16	1050
6	2025	824	100	113	12	4	824	213	16	1053
7	2026	827	100	113	12	4	827	213	16	1056
8	2027	830	100	113	12	4	830	213	16	1059
9	2028	833	100	113	12	4	833	213	16	1062
10	2029	836	100	113	12	4	836	213	16	1065
11	2030	839	100	113	12	4	839	213	16	1068
12	2031	842	100	113	12	4	842	213	16	1071
13	2032	845	100	113	12	4	845	213	16	1074
14	2033	848	100	113	12	4	848	213	16	1077
15	2034	851	100	113	12	4	851	213	16	1080
16	2035	854	100	113	12	4	854	213	16	1083
17	2036	857	100	113	12	4	857	213	16	1086
18	2037	860	100	113	12	4	860	213	16	1089
19	2038	863	100	113	12	4	863	213	16	1092
20	2039	866	100	113	12	4	866	213	16	1095

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON EDUCACION Y CIENCIAS DE LA COMUNICACION: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = 0.02% (Tasa de crecimiento poblacional Educacion Inicial)
- r2 = -0.03% (Tasa de crecimiento poblacional Educacion Primaria)
- r3 = 0.19% (Tasa de crecimiento poblacional Educacion Secundaria)
- r4 = 1.04% (Tasa de crecimiento poblacional Ciencias de la Comunicacion)
- r5 = 0.23% (Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
- r6 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r7 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE E PROYECT	AÑOS CALENDARIO	POBLACION POR ESCUELA ACADÉMICA				POBLACION DOCENTES								POB. PERS. ADM.		POB. TOTAL PABELLON (Alum. Ext.)	POB. TOTAL PABELLON (Docentes)	POB. TOTAL PABELLON (Personal Administ.)	POB. TOTAL PABELLON
		EDUCACION INICIAL	EDUCACION PRIMARIA	EDUCACION SECUNDARIA	CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN	CIENCIAS DE LA EDUCACION	CC. PSICOLOGICA S	FILOSOFIA Y ARTE	HISTORIA Y GEOGRAFIA	IDIOMAS Y LINGÜÍSTICA	LENGUA NACIONAL Y LITERATURA	COMUNICACION SOCIAL	COLEGIO DE APLICACIÓN JFSC	LANILL	CAS				
	2016	225	202	715	249	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1391	121	33	1545
	2017	225	202	716	252	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1395	121	33	1549
	2018	225	202	717	255	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1399	121	33	1553
0	2019	225	202	718	258	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1403	121	33	1557
1	2020	225	202	719	261	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1407	121	33	1561
2	2021	225	202	720	264	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1411	121	33	1565
3	2022	225	202	721	267	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1415	121	33	1569
4	2023	225	202	722	270	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1419	121	33	1573
5	2024	225	202	723	273	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1423	121	33	1577
6	2025	225	202	724	276	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1427	121	33	1581
7	2026	225	202	725	279	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1431	121	33	1585
8	2027	225	202	726	282	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1435	121	33	1589
9	2028	225	202	727	285	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1439	121	33	1593
10	2029	225	202	728	288	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1443	121	33	1597
11	2030	225	202	729	291	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1447	121	33	1601
12	2031	225	202	730	294	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1451	121	33	1605
13	2032	225	202	731	297	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1455	121	33	1609
14	2033	225	202	732	300	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1459	121	33	1613
15	2034	225	202	733	303	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1463	121	33	1617
16	2035	225	202	734	306	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1467	121	33	1621
17	2036	225	202	735	309	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1471	121	33	1625
18	2037	225	202	736	312	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1475	121	33	1629
19	2038	225	202	737	315	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1479	121	33	1633
20	2039	225	202	738	318	22	15	24	7	20	13	6	14	22	11	1483	121	33	1637

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON ENFERMERIA: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = -0.12% (Tasa de crecimiento poblacional Enfermeria)
- r2 = 0.23% (Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
- r3 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r4 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POB. ESTUDIANT	POBLACION DOCENTES			BLACION PERSONAL ADMINISTRATI		POBLACION TOTAL PABELLON (Alumnos externos)	POBLACION TOTAL PABELLON (Docentes)	POBLACION TOTAL PABELLON (Personal Administrativo)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		ENFERMERIA	ENFERMERIA DE LA MUJER Y EL NIÑO	ENFERMERIA DEL ADULTO Y DEL ANCIANO	SALUD FAMILIAR Y COMUNITARIA	PLANILLA	CAS				
	2016	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
	2017	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
	2018	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
0	2019	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
1	2020	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
2	2021	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
3	2022	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
4	2023	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
5	2024	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
6	2025	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
7	2026	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
8	2027	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
9	2028	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
10	2029	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
11	2030	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
12	2031	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
13	2032	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
14	2033	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
15	2034	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
16	2035	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
17	2036	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
18	2037	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
19	2038	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471
20	2039	397	22	25	14	10	3	397	61	13	471

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON FARMACIA Y BIOQUIMICA: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = 1.65% (Tasa de crecimiento poblacional Farmacia y Bioquimica)
- r2 = 0.23% (Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
- r3 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r4 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POB. ESTUDIANT	POBLACION DOCENTES			BLACION PERSONAL ADMINISTRATI		POBLACION TOTAL PABELLON (Alumnos externos)	POBLACION TOTAL PABELLON (Docentes)	POBLACION TOTAL PABELLON (Personal Administrativo)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		FARMACIA Y BIOQUIMICA	BIOQUIMICA	FARMACOLOGIA	FARMACOTECNIA	PLANILLA	CAS				
	2016	649	16	18	15	19	3	649	49	22	720
	2017	660	16	18	15	19	3	660	49	22	731
	2018	671	16	18	15	19	3	671	49	22	742
0	2019	682	16	18	15	19	3	682	49	22	753
1	2020	693	16	18	15	19	3	693	49	22	764
2	2021	704	16	18	15	19	3	704	49	22	775
3	2022	716	16	18	15	19	3	716	49	22	787
4	2023	728	16	18	15	19	3	728	49	22	799
5	2024	740	16	18	15	19	3	740	49	22	811
6	2025	752	16	18	15	19	3	752	49	22	823
7	2026	764	16	18	15	19	3	764	49	22	835
8	2027	777	16	18	15	19	3	777	49	22	848
9	2028	790	16	18	15	19	3	790	49	22	861
10	2029	803	16	18	15	19	3	803	49	22	874
11	2030	816	16	18	15	19	3	816	49	22	887
12	2031	829	16	18	15	19	3	829	49	22	900
13	2032	843	16	18	15	19	3	843	49	22	914
14	2033	857	16	18	15	19	3	857	49	22	928
15	2034	871	16	18	15	19	3	871	49	22	942
16	2035	885	16	18	15	19	3	885	49	22	956
17	2036	900	16	18	15	19	3	900	49	22	971
18	2037	915	16	18	15	19	3	915	49	22	986
19	2038	930	16	18	15	19	3	930	49	22	1001
20	2039	945	16	18	15	19	3	945	49	22	1016

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON INGENIERIA: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Industrial)
- r2 = 0.17% (Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Mecánica)
- r3 = 0.17% (Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Metalúrgica)
- r4 = -0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería de Sistemas)
- r5 = 0.05% (Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería de Materiales)
- r6 = 0.01% (Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería de Minas)
- r7 = 8.20% (Tasa de crecimiento poblacional Ingeniería Mecatrónica)
- r8 = 0.23% (Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
- r9 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r10 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE E PROYECT	AÑOS CALENDARIO	POBLACION POR ESCUELA ACADEMICA							POBLACION DOCENTES				POB. PERS. ADM.		POB. TOTAL PABELLON (Alum. Ext.)	POB. TOTAL PABELLON (Docentes)	POB. TOT. PABELLON (Personal Adm.)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		INGENIERIA INDUSTRIAL	INGENIERIA MECANICA	INGENIERIA METALURGICA	INGENIERIA DE SISTEMAS	INGENIERIA DE MATERIALES	INGENIERIA DE MINAS	INGENIERIA DE MECATRONICA	INGENIERIA INDUSTRIAL	INGENIERIA MINAS, MET. Y MATERIALES	INGENIERIA DE SISTEMA	INGENIERIA MECANICA	PLANILLA	CAS				
	2016	564	316	266	248	260	248	240	25	29	13	14	15	12	2142	81	27	2250
	2017	565	317	266	248	260	248	260	25	29	13	14	15	12	2164	81	27	2272
	2018	566	318	266	248	260	248	281	25	29	13	14	15	12	2187	81	27	2295
0	2019	567	319	266	248	260	248	304	25	29	13	14	15	12	2212	81	27	2320
1	2020	568	320	266	248	260	248	329	25	29	13	14	15	12	2239	81	27	2347
2	2021	569	321	266	248	260	248	356	25	29	13	14	15	12	2268	81	27	2376
3	2022	570	322	266	248	260	248	385	25	29	13	14	15	12	2299	81	27	2407
4	2023	571	323	266	248	260	248	417	25	29	13	14	15	12	2333	81	27	2441
5	2024	572	324	266	248	260	248	451	25	29	13	14	15	12	2369	81	27	2477
6	2025	573	325	266	248	260	248	488	25	29	13	14	15	12	2408	81	27	2516
7	2026	574	326	266	248	260	248	528	25	29	13	14	15	12	2450	81	27	2558
8	2027	575	327	266	248	260	248	571	25	29	13	14	15	12	2495	81	27	2603
9	2028	576	328	266	248	260	248	618	25	29	13	14	15	12	2544	81	27	2652
10	2029	577	329	266	248	260	248	669	25	29	13	14	15	12	2597	81	27	2705
11	2030	578	330	266	248	260	248	724	25	29	13	14	15	12	2654	81	27	2762
12	2031	579	331	266	248	260	248	783	25	29	13	14	15	12	2715	81	27	2823
13	2032	580	332	266	248	260	248	847	25	29	13	14	15	12	2781	81	27	2889
14	2033	581	333	266	248	260	248	916	25	29	13	14	15	12	2852	81	27	2960
15	2034	582	334	266	248	260	248	991	25	29	13	14	15	12	2929	81	27	3037
16	2035	583	335	266	248	260	248	1072	25	29	13	14	15	12	3012	81	27	3120
17	2036	584	336	266	248	260	248	1160	25	29	13	14	15	12	3102	81	27	3210
18	2037	585	337	266	248	260	248	1255	25	29	13	14	15	12	3199	81	27	3307
19	2038	586	338	266	248	260	248	1358	25	29	13	14	15	12	3304	81	27	3412
20	2039	587	339	266	248	260	248	1469	25	29	13	14	15	12	3417	81	27	3525

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON INGENIERIA QUIMICA: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = 1.20% (Tasa de crecimiento poblacional Ingenieria Quimica)
- r2 = 7.71% (Tasa de crecimiento poblacional Ingenieria Ambiental)
- r3 = 0.23% (Tasa de crecimiento poblacional Docentes)
- r4 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r5 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POBLACION POR ESCUELA		POBLACION DOCENTES		POBL. PERSONAL ADMINISTRATIVO		POBLACION TOTAL PABELLON (Alumnos externos)	POBLACION TOTAL PABELLON (Docentes)	POBLACION TOTAL PABELLON (Personal Administrativo)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		INGENIERIA QUIMICA	INGENIERIA AMBIENTAL	QUIMICA	INGENIERIA QUIMICA	PLANILLA	CAS				
	2016	472	274	28	16	16	10	746	44	26	816
	2017	478	295	28	16	16	10	773	44	26	843
	2018	484	318	28	16	16	10	802	44	26	872
0	2019	490	343	28	16	16	10	833	44	26	903
1	2020	496	369	28	16	16	10	865	44	26	935
2	2021	502	397	28	16	16	10	899	44	26	969
3	2022	508	428	28	16	16	10	936	44	26	1006
4	2023	514	461	28	16	16	10	975	44	26	1045
5	2024	520	497	28	16	16	10	1017	44	26	1087
6	2025	526	535	28	16	16	10	1061	44	26	1131
7	2026	532	576	28	16	16	10	1108	44	26	1178
8	2027	538	620	28	16	16	10	1158	44	26	1228
9	2028	544	668	28	16	16	10	1212	44	26	1282
10	2029	551	720	28	16	16	10	1271	44	26	1341
11	2030	558	776	28	16	16	10	1334	44	26	1404
12	2031	565	836	28	16	16	10	1401	44	26	1471
13	2032	572	900	28	16	16	10	1472	44	26	1542
14	2033	579	969	28	16	16	10	1548	44	26	1618
15	2034	586	1044	28	16	16	10	1630	44	26	1700
16	2035	593	1124	28	16	16	10	1717	44	26	1787
17	2036	600	1211	28	16	16	10	1811	44	26	1881
18	2037	607	1304	28	16	16	10	1911	44	26	1981
19	2038	614	1405	28	16	16	10	2019	44	26	2089
20	2039	621	1513	28	16	16	10	2134	44	26	2204

CRECIMIENTO POBLACIONAL ALUMNOS EXTERNOS CEPUNT: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

r1 = 2.70% (Tasa de crecimiento poblacional Alumnos externos CEPUNT)

r2 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	ALUMNOS EXTERNOS CEPUNT	PERSONAL ADM.	POBLACION TOTAL PABELLON	POBLACION TOTAL PABELLON	POBLACION TOTAL POR PABELLON
			CAS	(Alumnos externos)	(Personal Administrativo)	
	2016	2308	12	2308	12	2320
	2017	2370	12	2370	12	2382
	2018	2434	12	2434	12	2446
0	2019	2500	12	2500	12	2512
1	2020	2568	12	2568	12	2580
2	2021	2637	12	2637	12	2649
3	2022	2708	12	2708	12	2720
4	2023	2781	12	2781	12	2793
5	2024	2856	12	2856	12	2868
6	2025	2933	12	2933	12	2945
7	2026	3012	12	3012	12	3024
8	2027	3093	12	3093	12	3105
9	2028	3177	12	3177	12	3189
10	2029	3263	12	3263	12	3275
11	2030	3351	12	3351	12	3363
12	2031	3441	12	3441	12	3453
13	2032	3534	12	3534	12	3546
14	2033	3629	12	3629	12	3641
15	2034	3727	12	3727	12	3739
16	2035	3828	12	3828	12	3840
17	2036	3931	12	3931	12	3943
18	2037	4037	12	4037	12	4049
19	2038	4146	12	4146	12	4158
20	2039	4258	12	4258	12	4270

CRECIMIENTO POBLACIONAL ALUMNOS EXTERNOS CEE RAFAEL NARVAES: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

r1 = 0.19% (Tasa de crecimiento poblacional Alumnos externos CEE RAFAEL NARVAES)

r2 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	ALUM. EXT. CEE RAFAEL NARVAES	PERSONAL ADM.	POBLACION TOTAL PABELLON (Alumnos externos)	POBLACION TOTAL PABELLON (Personal Administrativo)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
			CAS			
	2016	1533	42	1533	42	1575
	2017	1536	42	1536	42	1578
	2018	1539	42	1539	42	1581
0	2019	1542	42	1542	42	1584
1	2020	1545	42	1545	42	1587
2	2021	1548	42	1548	42	1590
3	2022	1551	42	1551	42	1593
4	2023	1554	42	1554	42	1596
5	2024	1557	42	1557	42	1599
6	2025	1560	42	1560	42	1602
7	2026	1563	42	1563	42	1605
8	2027	1566	42	1566	42	1608
9	2028	1569	42	1569	42	1611
10	2029	1572	42	1572	42	1614
11	2030	1575	42	1575	42	1617
12	2031	1578	42	1578	42	1620
13	2032	1581	42	1581	42	1623
14	2033	1584	42	1584	42	1626
15	2034	1587	42	1587	42	1629
16	2035	1590	42	1590	42	1632
17	2036	1593	42	1593	42	1635
18	2037	1596	42	1596	42	1638
19	2038	1599	42	1599	42	1641
20	2039	1602	42	1602	42	1644

CRECIMIENTO POBLACIONAL ALUMNOS EXTERNOS CIDUNT: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

r1 = 1.04% (Tasa de crecimiento poblacional Alumnos externos CIDUNT)

r2 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	ALUMNOS EXTERNOS CIDUNT	PERSONAL ADM.	POBLACION TOTAL PABELLON (Alumnos externos)	POBLACION TOTAL PABELLON (Personal Administrativo)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
			CAS			
	2016	1778	6	1778	6	1784
	2017	1796	6	1796	6	1802
	2018	1815	6	1815	6	1821
0	2019	1834	6	1834	6	1840
1	2020	1853	6	1853	6	1859
2	2021	1872	6	1872	6	1878
3	2022	1891	6	1891	6	1897
4	2023	1911	6	1911	6	1917
5	2024	1931	6	1931	6	1937
6	2025	1951	6	1951	6	1957
7	2026	1971	6	1971	6	1977
8	2027	1991	6	1991	6	1997
9	2028	2012	6	2012	6	2018
10	2029	2033	6	2033	6	2039
11	2030	2054	6	2054	6	2060
12	2031	2075	6	2075	6	2081
13	2032	2097	6	2097	6	2103
14	2033	2119	6	2119	6	2125
15	2034	2141	6	2141	6	2147
16	2035	2163	6	2163	6	2169
17	2036	2185	6	2185	6	2191
18	2037	2208	6	2208	6	2214
19	2038	2231	6	2231	6	2237
20	2039	2254	6	2254	6	2260

CRECIMIENTO POBLACIONAL ALUMNOS EXTERNOS PABELLON POSTGRADO: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

- r1 = 1.64% (Tasa de crecimiento poblacional Alumnos externos Maestria)
- r2 = 1.19% (Tasa de crecimiento poblacional Alumnos externos Doctorado)
- r3 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
- r4 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE PROY. (AÑO)	AÑOS CALENDARIO	ALUM. EXT. POSTGRADO		POB. PERSONAL ADM.		POBLACION TOTAL ALUMNOS POSTGRADO	POB. TOT. PABELLON (Personal Adm.)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		MAESTRIA	DOCTORADO	PLANILLA	CAS			
	2016	1926	578	1	21	1926	22	1948
	2017	1958	585	1	21	1958	22	1980
	2018	1978	587	1	21	1978	22	2000
0	2019	1999	589	1	21	1999	22	2021
1	2020	2020	591	1	21	2020	22	2042
2	2021	2041	593	1	21	2041	22	2063
3	2022	2062	595	1	21	2062	22	2084
4	2023	2083	597	1	21	2083	22	2105
5	2024	2105	599	1	21	2105	22	2127
6	2025	2127	601	1	21	2127	22	2149
7	2026	2149	603	1	21	2149	22	2171
8	2027	2171	605	1	21	2171	22	2193
9	2028	2194	607	1	21	2194	22	2216
10	2029	2217	609	1	21	2217	22	2239
11	2030	2240	611	1	21	2240	22	2262
12	2031	2263	614	1	21	2263	22	2285
13	2032	2287	617	1	21	2287	22	2309
14	2033	2311	620	1	21	2311	22	2333
15	2034	2335	623	1	21	2335	22	2357
16	2035	2359	626	1	21	2359	22	2381
17	2036	2384	629	1	21	2384	22	2406
18	2037	2409	632	1	21	2409	22	2431
19	2038	2434	635	1	21	2434	22	2456
20	2039	2459	638	1	21	2459	22	2481

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON ADMISION Y REGISTRO TECNICO: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnóstico.

r1 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)

r2 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POB. PERSONAL ADM.		POBLACION TOTAL PABELLON (Personal Administrativo)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		PLANILLA	CAS		
	2016	13	5	18	18
	2017	13	5	18	18
	2018	13	5	18	18
0	2019	13	5	18	18
1	2020	13	5	18	18
2	2021	13	5	18	18
3	2022	13	5	18	18
4	2023	13	5	18	18
5	2024	13	5	18	18
6	2025	13	5	18	18
7	2026	13	5	18	18
8	2027	13	5	18	18
9	2028	13	5	18	18
10	2029	13	5	18	18
11	2030	13	5	18	18
12	2031	13	5	18	18
13	2032	13	5	18	18
14	2033	13	5	18	18
15	2034	13	5	18	18
16	2035	13	5	18	18
17	2036	13	5	18	18
18	2037	13	5	18	18
19	2038	13	5	18	18
20	2039	13	5	18	18

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON BIBLIOTECA CENTRAL: PROYECTO "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

r1 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)

r2 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POB. PERSONAL ADM.		POBLACION TOTAL PABELLON (Personal Administrativo)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		PLANILLA	CAS		
	2016	17	10	27	27
	2017	17	10	27	27
	2018	17	10	27	27
0	2019	17	10	27	27
1	2020	17	10	27	27
2	2021	17	10	27	27
3	2022	17	10	27	27
4	2023	17	10	27	27
5	2024	17	10	27	27
6	2025	17	10	27	27
7	2026	17	10	27	27
8	2027	17	10	27	27
9	2028	17	10	27	27
10	2029	17	10	27	27
11	2030	17	10	27	27
12	2031	17	10	27	27
13	2032	17	10	27	27
14	2033	17	10	27	27
15	2034	17	10	27	27
16	2035	17	10	27	27
17	2036	17	10	27	27
18	2037	17	10	27	27
19	2038	17	10	27	27
20	2039	17	10	27	27

CRECIMIENTO POBLACIONAL PABELLON CLINICA DENTAL: PROYECTO "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA"

Los Datos utilizados en el calculo son los mismos del Diagnostico.

r1 = 0.10% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo Planilla)
 r2 = 0.41% (Tasa de crecimiento poblacional Personal Administrativo SNP)

HORIZONTE DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POB. PERSONAL ADM.		POBLACION TOTAL PABELLON (Personal Administrativo)	POBLACION TOTAL POR PABELLON
		PLANILLA	CAS		
	2016	40	1	41	41
	2017	40	1	41	41
	2018	40	1	41	41
0	2019	40	1	41	41
1	2020	40	1	41	41
2	2021	40	1	41	41
3	2022	40	1	41	41
4	2023	40	1	41	41
5	2024	40	1	41	41
6	2025	40	1	41	41
7	2026	40	1	41	41
8	2027	40	1	41	41
9	2028	40	1	41	41
10	2029	40	1	41	41
11	2030	40	1	41	41
12	2031	40	1	41	41
13	2032	40	1	41	41
14	2033	40	1	41	41
15	2034	40	1	41	41
16	2035	40	1	41	41
17	2036	40	1	41	41
18	2037	40	1	41	41
19	2038	40	1	41	41
20	2039	40	1	41	41

En el cuadro de cálculos se considera año “base” al 2019, ya que es el año que se recopiló la información correspondiente.

3.4.7 Dotaciones

Es importante saber que la dotación es la cantidad de agua en promedio que consume cada habitante por día, la cual depende de la zona.

Las tablas y artículos utilizados para hallar la dotación de este proyecto se encuentran en la norma técnica peruana IS 010 las cuales se muestran a continuación:

Cuadro 8: dotaciones en locales educacionales

TIPO DE LOCAL EDUCACIONAL	DOTACION DIARIA
Alumnado y personal no residente	50 L por persona
Alumnado y personal residente	200 L por persona

Fuente: norma IS 010 dotaciones artículo f.

- ✓ La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 L/d por m² de área útil del local. (IS 010, dotaciones artículo i)
- ✓ La dotación de agua para depósitos de materiales, equipos y artículos manufacturados, se calculará a razón de 0,50 L/d por m² de área útil del local y por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción. Para oficinas anexas, el consumo de las mismas se calculará adicionalmente de acuerdo a lo estipulado en esta Norma para cada caso, considerándose una dotación mínima de 500 L/d. (IS 010, dotaciones artículo j)
- ✓ El agua para consumo industrial deberá calcularse de acuerdo con la naturaleza de la industria y su proceso de manufactura. En los locales industriales la dotación de agua para consumo humano en cualquier tipo de industria, será de 80 litros por trabajador o empleado, por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción. La dotación de agua para las oficinas y depósitos propios de la industria, servicios anexos, tales como comercios, restaurantes, y riego de áreas verdes, etc. se calculará adicionalmente de

acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso. (IS 010, dotaciones artículo m).

- ✓ La dotación de agua para áreas verdes será de 2 L/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación. (IS 010, dotaciones artículo u).

- ✓ A continuación, mostramos los resultados de las dotaciones de la universidad nacional de Trujillo:

CALCULO DEL VOLUMEN DEMANDA DIARIA

AMBIENTES	CANT.	UNIDAD	AREA (M2)	item RNE	DOTACION		DOTACION PARCIAL (lts)	DOTACION PARCIAL TOT. (lts)	VOLUME N CISTERN	VOLUME N TANQUE	VOL. CISTERNA exist. (M3)	VOL. T. E. exist. (M3)
					DIARIA	UNIDAD						
ALUMNOS EXTERNOS AGRONOMIA	1350	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	67500		51	22		45
ALUMNOS EXTERNOS C. BIOLOGICAS	1529	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	76450	202040.4	152	67		
ALUMNOS EXTERNOS C. ECONOMICAS	2215	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	110750	110750	83	37		35
ALUMNOS EXTERNOS C. FISICAS Y MATEMATICAS	998	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	49900	49900	37	17		45
ALUMNOS EXTERNOS C. SOCIALES	1571	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	78550	78550	59	26		
ALUMNOS EXTERNOS DERECHO C. POLITICAS	854	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	42700	42700	32	14		
ALUMNOS EXTERNOS EDUCACION C. COMUNICACIÓN	1933	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	96650	96650	72	32		45
ALUMNOS EXTERNOS ENFERMERIA	365	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	18250	18250	14	6		45
ALUMNOS EXTERNOS FARMACIA Y BIOQUIMICA	904	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	45200	150828.8	113	50		45
ALUMNOS EXTERNOS INGENIERIA	2555	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	127750	329072.4	247	110		
ALUMNOS EXTERNOS INGENIERIA QUIMICA	1189	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	59450	59450	45	20		
ALUMNOS EXTERNOS ESTOMATOLOGIA	164	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	8200	8200	6	3		
ALUMNOS EXTERNOS MAESTRIA	2212	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	110600					
ALUMNOS EXTERNOS DOCTORADO	563	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	28150					
DOCENTES	939	DOCENTES		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	46950					
PERSONAL ADMINISTRATIVO	925	PERSONAS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	46250					
ALUMNOS CEPUNT	4258	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	212900					
ALUMNOS CEE RAFEL NARVAES	1602	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	80100					
ALUMNOS CIDUNT	2254	ALUMNOS		item (f) Numeral 2,2	50	lts/dia	112700	112700	85	38		
GUARDIANA	1	PERSONA		item (f) Numeral 2,2	200	lts/dia	200					
ALMACEN GENERAL			0		0.5	lts/dia/m2	0					
DEPOSITOS			0		0.5	lts/dia/m2	0					
DEPOSITO LABORATORIO PAB. INGENIERIA QUIMICA	11	LAVADEROS	233.79		0.5	lts/dia/m2	116.895					
OFICINA LABORATORIO PAB. INGENIERIA QUIMICA	3	LAVADEROS	47.07		6	lts/dia/m2	282.42					
LABORATORIO PABELLON CIENCIAS BIOLOGICAS	108	LAVADEROS	1320.36		80	lts/dia	105628.8					
LABORATORIO PABELLON CIENCIAS FISICAS	32	LAVADEROS	929.88		80	lts/dia	74390.4					
LABORATORIO PABELLON FARMACIA Y BIOQUIMICA	88	LAVADEROS	640.00		80	lts/dia	51200					
LABORATORIO PABELLON INGENIERIA METALURGICA	6	LAVADEROS	288.00		80	lts/dia	23040					
LABORATORIO PABELLON INGENIERIA MECANICA	2	LAVADEROS	963.12		80	lts/dia	77049.6					
LABORATORIO PABELLON INGENIERIA QUIMICA	134	LAVADEROS	1553.41		80	lts/dia	124272.8					
LABORATORIO PABELLON ENFERMERIA	30	LAVADEROS	336.00		80	lts/dia	26880					
LABORATORIO PABELLON CLINICA DENTAL	4	CONSULTORIOS			1000	lts/dia	4000					
RESTAURANT PABELLON ADMINISTRACION Y CONTABILIDAD	1	RESTAURANT	102.87		50	lts/m2	5143.5					
RESTAURANT PABELLON CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS	1	RESTAURANT	148.72		50	lts/m2	7436					
RESTAURANT PABELLON CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN	1	RESTAURANT	98.18		50	lts/m2	4909					
RESTAURANT PABELLON FARMACIA Y BIOQUIMICA	1	RESTAURANT	98.18		50	lts/m2	4909					
RESTAURANT PABELLON INGENIERIA MECANICA	1	RESTAURANT	15.00		50	lts/m2	2000					
RESTAURANT PABELLON CIDUNT	1	RESTAURANT	80.00		50	lts/m2	4000					
RESTAURANT PABELLON ENFERMERIA	1	RESTAURANT	64.00		50	lts/m2	3200					

Cap III.3. Norma IS,010

PARAMETROS		
Qp agua	22.43	lps
Qmd agua	29.15	lps
Qmh agua	40.37	lps
Qp desague	17.94	lps
Qmd desague	23.32	lps
Qmh desague	32.29	lps

VOLUMEN DOTACION DIARIA =	1,937,658.42 lts/dia 1,937.66 m3/dia
---------------------------	--

VOLUMEN TANQUE ELEVADO (VDD) =	639,427.28 lts 639.43 m3
--------------------------------	------------------------------------

VOLUMEN CONTRA INCENDIO=	155,012.67 lts 155.01 m3
--------------------------	-----------------------------

3.4.8 Consumo máximo diario

Para hallar el consumo máximo diario se da en los registros contemplados anualmente donde se obtiene el caudal promedio incluido las pérdidas, con la variable k se recomienda usar el valor promedio igual a 130%, Sabiendo esto se procede al cálculo por cada facultad.

$$Q_{md} = Q_{pp} * K1$$

(los resultados se mostrarán en las hojas de cálculo “demanda de la ciudad universitaria”)

3.4.9 Consumo máximo horario

Es el máximo consumo que se da diariamente (24 horas), por ello es necesario considerar las variaciones del consumo diario que se da en la ciudad universitaria.

Las diferentes facultades tienen actividades similares, por lo que el cálculo del caudal máximo horario se estima el K2 de 150% a 300% del caudal promedio anual, por la zona se considera un 180%.

$$Q_{mh} = Q_{pp} * K2.$$

(los resultados se mostrarán en las hojas de cálculo “demanda de la ciudad universitaria”).

DEMANDA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA

HORIZONTE DE PROYECTO (AÑO)	AÑOS CALENDARIO	POBLACION	DEMANDA DE AGUA POTABLE				
			CAUDAL m3/dia	CAUDAL INC. PERDIDAS m3/dia	Qp lt/seg.	Qmd lt/seg.	Qmh lt/seg.
	2016	20160	1575.56	2100.75	24.31	31.61	43.77
	2017	20397	1585.86	2114.48	24.47	31.82	44.05
	2018	20628	1596.01	2128.01	24.63	32.02	44.33
0	2019	20867	1606.36	2141.81	24.79	32.23	44.62
1	2020	21112	1616.91	2155.88	24.95	32.44	44.91
2	2021	21364	1627.61	2170.15	25.12	32.65	45.21
3	2022	21624	1638.61	2184.81	25.29	32.87	45.52
4	2023	21894	1649.86	2199.81	25.46	33.10	45.83
5	2024	22173	1661.36	2215.15	25.64	33.33	46.15
6	2025	22461	1673.16	2230.88	25.82	33.57	46.48
7	2026	22758	1685.21	2246.95	26.01	33.81	46.81
8	2027	23065	1697.66	2263.55	26.20	34.06	47.16
9	2028	23387	1710.51	2280.68	26.40	34.32	47.51
10	2029	23722	1723.61	2298.15	26.60	34.58	47.88
11	2030	24068	1736.96	2315.95	26.80	34.85	48.25
12	2031	24424	1750.66	2334.21	27.02	35.12	48.63
13	2032	24798	1764.81	2353.08	27.23	35.41	49.02
14	2033	25187	1779.41	2372.55	27.46	35.70	49.43
15	2034	25593	1794.41	2392.55	27.69	36.00	49.84
16	2035	26015	1809.81	2413.08	27.93	36.31	50.27
17	2036	26458	1825.66	2434.21	28.17	36.63	50.71
18	2037	26920	1842.16	2456.21	28.43	36.96	51.17
19	2038	27402	1859.11	2478.81	28.69	37.30	51.64
20	2039	27904	1876.56	2502.08	28.96	37.65	52.13

DEMANDA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA

HORIZONTE DE PROYECTO (AÑO)	AÑOS CALENDARIO	POBLACION	DEMANDA DE DESAGUE			
			CAUDAL	Qpd	Qmdd	Qmhd
			m3/dia	lt/seg.	lt/seg.	lt/seg.
	2016	20160	1575.56	14.59	18.97	26.26
	2017	20397	1585.86	14.68	19.09	26.43
	2018	20628	1596.01	14.78	19.21	26.60
0	2019	20867	1606.36	14.87	19.34	26.77
1	2020	21112	1616.91	14.97	19.46	26.95
2	2021	21364	1627.61	15.07	19.59	27.13
3	2022	21624	1638.61	15.17	19.72	27.31
4	2023	21894	1649.86	15.28	19.86	27.50
5	2024	22173	1661.36	15.38	20.00	27.69
6	2025	22461	1673.16	15.49	20.14	27.89
7	2026	22758	1685.21	15.60	20.28	28.09
8	2027	23065	1697.66	15.72	20.43	28.29
9	2028	23387	1710.51	15.84	20.59	28.51
10	2029	23722	1723.61	15.96	20.75	28.73
11	2030	24068	1736.96	16.08	20.91	28.95
12	2031	24424	1750.66	16.21	21.07	29.18
13	2032	24798	1764.81	16.34	21.24	29.41
14	2033	25187	1779.41	16.48	21.42	29.66
15	2034	25593	1794.41	16.61	21.60	29.91
16	2035	26015	1809.81	16.76	21.78	30.16
17	2036	26458	1825.66	16.90	21.98	30.43
18	2037	26920	1842.16	17.06	22.17	30.70
19	2038	27402	1859.11	17.21	22.38	30.99
20	2039	27904	1876.56	17.38	22.59	31.28

DEMANDA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA

HORIZONTE DE PROYECTO (AÑO)	AÑOS CALENDARIO	POBLACION	DEMANDA DE AGUAS TOXICAS			
			CAUDAL	Qpd	Qmdd	Qmhd
			m3/dia	lt/seg.	lt/seg.	lt/seg.
	2016	20160	1575.56	14.59	18.97	26.26
	2017	20397	1585.86	14.68	19.09	26.43
	2018	20628	1596.01	14.78	19.21	26.60
0	2019	20867	1606.36	14.87	19.34	26.77
1	2020	21112	1616.91	14.97	19.46	26.95
2	2021	21364	1627.61	15.07	19.59	27.13
3	2022	21624	1638.61	15.17	19.72	27.31
4	2023	21894	1649.86	15.28	19.86	27.50
5	2024	22173	1661.36	15.38	20.00	27.69
6	2025	22461	1673.16	15.49	20.14	27.89
7	2026	22758	1685.21	15.60	20.28	28.09
8	2027	23065	1697.66	15.72	20.43	28.29
9	2028	23387	1710.51	15.84	20.59	28.51
10	2029	23722	1723.61	15.96	20.75	28.73
11	2030	24068	1736.96	16.08	20.91	28.95
12	2031	24424	1750.66	16.21	21.07	29.18
13	2032	24798	1764.81	16.34	21.24	29.41
14	2033	25187	1779.41	16.48	21.42	29.66
15	2034	25593	1794.41	16.61	21.60	29.91
16	2035	26015	1809.81	16.76	21.78	30.16
17	2036	26458	1825.66	16.90	21.98	30.43
18	2037	26920	1842.16	17.06	22.17	30.70
19	2038	27402	1859.11	17.21	22.38	30.99
20	2039	27904	1876.56	17.38	22.59	31.28

3.4.10 Aforo de Pozo Tubular mediante la prueba del caudal explotable

Se calculó el caudal máximo diario que demanda la población de la Universidad Nacional de Trujillo, es de 42.14 litros por segundo, el pozo tubular con una profundidad de 72 metros, se evaluó el régimen de explotación del área de estudio con la finalidad de determinar el volumen de explotación actual.

Para ello se midió el caudal explotable en el pozo (prueba hidráulica), en la siguiente tabla se muestra la información obtenida en campo durante tres días.

Tabla 21. Datos de prueba del caudal explotable

Numero de Lectura	Tiempo a partir del Inicio de bombeo	Capacidad (Its)	Tiempo (seg)
1	3 minutos	20.00	1.23
2	5 minutos	20.00	1.19
3	7 minutos	20.00	1.20
4	10 minutos	20.00	1.21
5	15 minutos	20.00	1.18
6	20 minutos	20.00	1.17
7	25 minutos	20.00	1.20
8	30 minutos	20.00	1.24
9	40 minutos	20.00	1.23
10	50 minutos	20.00	1.23
11	1:00 hora	20.00	1.22
12	1:20 horas	20.00	1.24
13	1:40 horas	20.00	1.22
14	2:00 horas	20.00	1.20
15	2:30 horas	20.00	1.17
16	3:00 horas	20.00	1.20
17	4:00 horas	20.00	1.28
18	5:00 horas	20.00	1.19
19	7:00 horas	20.00	1.21
20	9:00 horas	20.00	1.20
21	13:00 horas	20.00	1.21
22	19:00 horas	20.00	1.22
23	25:00 horas	20.00	1.23
24	31:00 horas	20.00	1.19
25	39:00 horas	20.00	1.19

26	47:00 horas	20.00	1.20
27	55:00 horas	20.00	1.22
28	65:00 horas	20.00	1.20
29	72:00 horas	20.00	1.20

De los datos que se muestran en la tabla se obtiene lo siguiente:

- Tiempo Promedio: 1.20 segundos
- Volumen del balde (recipiente): 20.00 litros
- Caudal constante en prueba de 3 días: 16.72 lts / seg
- Volumen explotable: 1445 m³

Debido a que el caudal no se interrumpió en la prueba, se considera que el pozo posee mucho caudal, aun así, no abastece a la demanda requerida conociendo que la Universidad Nacional de Trujillo cuenta con 4 pozos y actualmente solo funciona 01 el cual tiene un caudal de 16.72 lts/ seg, los pozos restantes están fuera de servicio por falta de mantenimiento.

El caudal que la universidad nacional de Trujillo necesita es de 40.37 lts/seg, para cumplir con la dotación diaria se estima el mantenimiento y uso de los pozos restantes para obtener 66.88 lts/seg.

3.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.5.1 Red de distribución

3.5.1.1 Consideraciones básicas

Es la red que distribuye el agua potable a cada facultad, existen dos sistemas de redes: abiertas y cerradas, y vienen de los reservorios elevados. En la Universidad Nacional de Trujillo, las facultades se encuentran esparcidas, por lo tanto, se plateó un sistema abierto. Debido a las características que muestra la topografía de la universidad Nacional de Trujillo

3.5.1.2 Tipos de redes de distribución

Existen dos tipos de red de distribución que debemos tener en cuenta para el diseño de la red de distribución de la Universidad Nacional de Trujillo.

Red de distribución abierta

El diámetro mayor es la de la tubería principal que terminan en puntos ciegos partiendo de ramales, es decir interconexiones con la misma red

Se trata de una tubería principal de diámetro mayor que se parte en ramales y terminan en puntos ciegos, es decir sin interconexiones con la misma red. Por las características del terreno (topografía) esta red se da por la ubicación de las diferentes edificaciones (esparcidas) a las que se desea abastecer.

Por otro lado, ante cualquier irregularidad, falla o rotura la ciudad universitaria quedaría totalmente desabastecida por lo que sería la principal desventaja de esta red.

Red de distribución cerrada

Para una mejor presión de la red los ramales se interconectan formando mallas Por las características del terreno (topografía) esta red se da por la ubicación de las diferentes edificaciones (esparcidas) a las que se desea abastecer.

Por otro lado, ante cualquier irregularidad, falla o rotura la ciudad universitaria solo quedaría desabastecida en la zona afectada, por lo que sería una de sus ventajas principales.

3.5.2 Diseño de red de distribución

3.5.2.1 Pendiente (s)

Es la inclinación del terreno donde se asentará una tubería. Se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$S(m|m) = \frac{Z_{inicial} - Z_{final}}{L_{total}}$$

3.5.2.2 Diámetro

El diámetro fue calculado con la siguiente expresión:

$$D(\text{"}) = \sqrt{\frac{1.9735 * Q_{\text{diseño}}}{V}}$$

3.5.2.3 Velocidad

La velocidad se calculada con la siguiente expresión:

$$V(\text{m|s}) = \frac{1.9735 * Q(\text{l|s})}{D^2}$$

3.5.2.4 Pérdida de agua (Hf)

La pérdida de presión de carga en el tramo:

$$H_f = LxS$$

La pérdida de presión de carga por accesorios:

$$H_f = K_{acc} * \frac{V^2}{2g}$$

3.5.2.5 Presión final (mca)

Se calculó aritméticamente con la siguiente expresión:

$$P_{final} = Z_{inicial} - H_f - Z_{final}$$

En la siguiente tabla se muestra las siguientes presiones en cada nodo de la red:

Tabla 28. Presiones y velocidades en nodos de la red de distribución

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA DEL PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"																						
TRAMO	Nodos		L (m)	Q tramo(pps)	Q diseño(pps)	s(pulg.)	Diametro Comercial (mm)	V(m/s)	C	S(m/m)	4000 x D(m)	Accesorios	K (Accesorios)	Hf. Tub.(m)	Hf. Acc.(m)	Hf(m)	Cota Piezometrica (msnm)		Cota Terreno (msnm)		Presiones (m.c.a.)	
	I	F															Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
RED PRINCIPAL	1	12	156.23	2.00	43.17	10	250	0.85	140	0.003	1016.00	1T+1VC	0.80	0.42	0.03	0.45	58.04	57.59	26.96	25.93	31.08	31.66
	12	19	134.40	1.72	38.20	8	200	1.18	140	0.006	812.80	2T+1R	1.70	0.85	0.12	0.97	57.69	56.62	25.93	24.88	31.66	31.74
	19	36	67.66	0.87	20.64	8	200	0.76	140	0.003	812.80	3T	0.60	0.19	0.21	0.56	56.62	56.62	24.88	24.88	31.74	31.87
	36	37	85.08	1.09	23.78	8	200	0.73	140	0.003	812.80	2T	1.20	0.22	0.03	0.26	56.41	56.15	24.84	23.62	31.87	32.53
	37	45	139.87	1.79	19.00	8	200	0.59	140	0.002	812.80	2T+1VC	1.40	0.24	0.02	0.27	56.15	55.89	23.62	23.24	32.53	32.65
RED SECUNDARIA 1 (Pabellones de Farmacia, CIDUNT, Cs. Economicas, Educacion, Cs. Sociales)	45	54	65.30	0.84	11.10	6	160	0.61	140	0.003	609.60	1T+2C 45°+1R	1.90	0.17	0.04	0.21	55.89	55.68	23.24	22.12	32.65	33.56
	9	10	65.74	0.94	8.96	4	110	1.11	140	0.013	406.40	2T+1C 11.25°+1VC	1.80	0.83	0.11	0.94	58.04	57.09	26.96	27.51	31.08	29.58
	2	3	136.77	1.75	8.12	4	110	1.00	140	0.010	406.40	2T+2C 22.5°	2.00	1.44	0.10	1.54	57.09	55.56	27.51	27.67	29.58	27.88
	3	4	28.15	0.36	6.36	4	110	0.78	140	0.007	406.40	1T	0.60	0.19	0.02	0.21	55.56	55.35	27.67	27.67	27.89	27.68
	4	5	36.49	0.47	0.47	4	110	0.06	140	0.000	406.40	1T+1C 45°	1.00	0.00	0.00	0.00	55.35	55.35	27.67	27.76	27.68	27.59
RED SECUNDARIA 2 (Pabellones de Cs. Biologicas, Cs Físicas y Matematicas)	4	6	46.89	0.60	5.53	4	110	0.68	140	0.005	406.40	1T	0.60	0.24	0.01	0.26	55.35	55.09	27.67	27.95	27.68	27.14
	6	7	35.00	0.45	0.45	4	110	0.06	140	0.000	406.40	2T+1C 45°	1.60	0.00	0.00	0.00	55.09	55.09	27.95	27.51	27.14	27.58
	6	8	55.87	0.72	4.48	4	110	0.55	140	0.004	406.40	2T+1C 90°	2.20	0.20	0.03	0.23	55.09	54.86	27.95	28.62	27.14	26.24
	8	9	28.05	0.36	3.77	4	110	0.46	140	0.003	406.40	1T+2C 45°	1.40	0.07	0.02	0.09	54.86	54.78	28.62	28.70	26.24	26.08
	9	10	123.87	1.59	3.41	4	110	0.42	140	0.003	609.60	3T+1C 90°	2.20	0.03	0.29	0.47	54.78	54.49	28.70	28.52	26.08	25.97
RED SECUNDARIA 3 (Pabellones de Ing. Quimica, Cs. Físicas y Matematicas, Postgrado Derecho y Cs. Agropec.)	10	11	141.69	1.82	1.82	4	110	0.22	140	0.001	406.40	3T+1C 90°+1C 45°+1Tapon	3.20	0.09	0.01	0.10	54.49	54.39	28.52	27.17	25.97	27.22
	12	13	22.55	0.29	2.96	4	110	0.37	140	0.002	406.40	1T+1C 11.25°+1VC	1.20	0.04	0.01	0.04	57.59	57.59	25.93	26.64	31.66	30.90
	13	14	70.58	0.91	1.55	4	110	0.19	140	0.000	406.40	2T+1C 90°	2.20	0.03	0.00	0.04	57.54	57.50	26.64	26.40	30.90	31.10
	14	15	32.35	0.41	0.64	4	110	0.08	140	0.000	406.40	1T	0.60	0.00	0.00	0.00	57.50	57.50	26.40	26.77	31.10	30.73
	15	16	17.67	0.23	0.23	4	110	0.03	140	0.000	406.40	1T+1C 90°	1.60	0.00	0.00	0.00	57.50	57.50	26.77	26.93	30.73	30.57
RED SECUNDARIA 4 Pabellon de Ing. Mecanica-Energia	13	17	69.72	0.89	1.13	4	110	0.14	140	0.000	406.40	2T	1.20	0.02	0.00	0.02	57.50	57.48	26.64	25.15	30.86	32.33
	17	18	18.16	0.23	0.23	4	110	0.03	140	0.000	406.40	2T+1Tapon	1.20	0.00	0.00	0.00	57.48	57.48	25.15	24.89	32.33	32.59
	19	20	4.44	0.06	11.83	6	160	0.65	140	0.003	609.60	1T+1C 11.25°+1VC	1.60	0.01	0.03	0.05	56.62	56.57	24.88	24.72	31.74	31.85
	20	21	31.85	0.41	11.77	6	160	0.65	140	0.003	609.60	2T	1.20	0.09	0.03	0.12	56.57	56.45	24.72	24.51	31.85	31.94
	21	22	53.45	0.69	6.00	6	160	0.08	140	0.000	609.60	1T+1C 90°	1.60	0.01	0.00	0.01	56.45	56.45	24.51	24.57	31.94	31.88
RED SECUNDARIA 5 Pabellones de Ing. Industrial, Bienestar Universitario, Admision y Registro Tecnico y Enfermeria	21	23	35.84	0.46	10.68	6	160	0.59	140	0.002	609.60	1T	0.60	0.09	0.01	0.10	56.45	56.35	24.51	24.45	31.94	31.90
	23	24	65.06	0.83	10.22	6	160	0.56	140	0.002	609.60	1T	0.60	0.15	0.01	0.16	56.35	56.19	24.45	24.50	31.90	31.65
	24	25	186.43	2.39	2.39	4	110	0.29	140	0.001	406.40	3T+4C 45°+1R	3.90	0.20	0.02	0.22	56.19	55.97	24.54	26.42	31.65	29.55
	25	26	48.05	0.62	6.89	4	110	0.08	140	0.000	406.40	2T	1.20	0.38	0.05	0.43	56.19	55.77	24.54	24.92	31.65	30.85
	26	27	64.67	0.83	6.38	4	110	0.79	140	0.007	406.40	1T+1C 90°+1VC	1.80	0.49	0.06	0.49	55.77	55.27	24.92	25.11	30.85	30.16
RED SECUNDARIA 6 Pabellon C.E.E. Raf. Nari	27	28	78.20	1.00	2.07	4	110	0.26	140	0.001	406.40	1T	0.60	0.07	0.00	0.07	55.27	55.21	25.11	24.51	30.16	30.70
	28	29	41.73	0.54	0.54	4	110	0.07	140	0.000	406.40	1T+1C 90°	1.60	0.00	0.00	0.00	55.21	55.20	24.51	24.15	30.70	31.05
	28	30	41.73	0.54	0.54	4	110	0.07	140	0.000	406.40	1T+1C 90°	1.60	0.00	0.00	0.00	55.21	55.20	24.51	24.55	30.70	30.65
	27	31	25.82	0.33	3.47	4	110	0.43	140	0.002	406.40	2T	1.20	0.06	0.01	0.07	55.27	55.21	25.11	25.14	30.16	30.07
	31	32	43.48	0.54	3.14	4	110	0.40	140	0.002	406.40	3T	2.00	0.04	0.00	0.05	55.21	55.14	25.14	25.17	30.07	29.99
RED SECUNDARIA 7 Pabellon del CEPUNT	32	33	122.43	1.57	2.84	4	110	0.35	140	0.002	406.40	2T+1C 90°	2.20	0.18	0.01	0.20	54.96	54.96	25.17	25.87	29.99	29.09
	33	34	29.26	0.38	1.27	4	110	0.16	140	0.000	406.40	1T+1C 45°+1Y	1.60	0.01	0.00	0.01	54.96	54.95	25.87	26.00	29.09	28.95
	34	35	69.74	0.89	0.89	4	110	0.11	140	0.000	406.40	2T+1Tapon	1.20	0.01	0.00	0.01	54.95	54.94	26.00	26.42	28.95	28.52
	37	38	41.83	0.54	3.68	4	110	0.45	140	0.002	406.40	1T+1C 11.25°+1VC	1.20	0.10	0.01	0.11	56.15	56.04	23.62	23.85	32.53	32.19
	38	39	47.99	0.62	0.62	4	110	0.08	140	0.000	406.40	2T+1Tapon	1.20	0.00	0.00	0.00	56.04	56.03	23.85	23.58	32.19	32.45
RED SECUNDARIA 8 Pabellon de Ing. Mecanica-Energia	38	40	11.14	0.14	2.53	4	110	0.31	140	0.001	406.40	1T	0.60	0.01	0.00	0.02	56.04	56.02	23.85	23.85	32.19	32.17
	40	41	47.20	0.61	0.61	4	110	0.07	140	0.000	406.40	1T	0.60	0.00	0.00	0.00	56.02	56.02	23.85	23.72	32.17	32.30
	40	42	44.33	0.58	1.78	4	110	0.22	140	0.001	406.40	2T	1.20	0.03	0.00	0.03	56.02	55.99	23.85	24.21	32.17	31.78
	42	43	41.71	0.54	0.54	4	110	0.07	140	0.000	406.40	1T+1C 90°	1.60	0.00	0.00	0.00	55.99	55.99	24.21	24.38	31.78	31.61
	42	44	52.29	0.67	0.67	4	110	0.08	140	0.000	406.40	2T	1.20	0.01	0.00	0.01	55.99	55.99	24.21	23.98	31.78	32.01
RED SECUNDARIA 9 Pabellones de Ing. Industrial, Bienestar Universitario, Admision y Registro Tecnico y Enfermeria	45	46	42.53	0.55	6.11	4	110	0.75	140	0.006	406.40	1T+1C 11.25°+1VC	1.20	0.26	0.03	0.30	55.89	55.59	23.24	23.20	32.65	32.39
	46	47	85.94	1.10	5.56	4	110	0.69	140	0.005	406.40	1T	0.60	0.45	0.01	0.48	55.59	55.12	23.20	23.16	32.39	31.93
	47	48	79.54	1.02	1.02	4	110	0.13	140	0.000	406.40	1T+2C 90°	1.60	0.02	0.00	0.02	55.12	55.11	23.16	23.14	31.96	31.97
	47	49	107.63	1.38	3.44	4	110	0.42	140	0.002	406.40	2T	1.20	0.23	0.01	0.24	55.12	54.88	23.16	22.85	31.96	32.03
	49	50	30.16	0.39	0.39	4	110	0.05	140	0.000	406.40	2T+1Tapon	1.20	0.00	0.00	0.00	54.88	54.88	22.85	22.85	32.03	32

3.6. ALCANTARILLADO RESIDUAL

3.6.1 Generalidades

Se propuso el diseño del alcantarillado residual en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo, que está conformado por buzones conectados por tuberías de PVC en la que se aplicaran las especificaciones y criterios que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.6.2 Criterios de diseño

3.6.2.1 Criterios de dimensionamiento hidráulico

- ✓ En caso no se presenten datos comprobados el caudal mínimo será de 1.5 lts/seg en todos los tramos existentes.
- ✓ Los tramos serán verificados por el criterio de Tensión Tractiva Media, como valor mínimo $\sigma = 1.0$ Pa, con un coeficiente de Manning $n = 0.013$.
- ✓ Se la pendiente mínima respetando la condición determinada por:

$$S_{o\min} = 0.005Q^{-0.47}$$

- ✓ Donde S_o es la pendiente mínima y Q el caudal final.
- ✓ La velocidad final no será mayor a 5 m/s. La velocidad crítica será definida por:

$$V_c = 6 * \sqrt{g * R_H}$$

- ✓ Donde g es la aceleración a la gravedad y R_H el radio hidráulico.

3.6.2.2 Ubicación de tuberías

- ✓ En tramo de accesos vehiculares de 6 m de ancho o menos se proyectará un solo colector de preferencia en el eje de la vía vehicular.
- ✓ La distancia entre la línea de la edificación y el plano vertical tangente de la tubería debe de ser como mínimo 1.5m. Y el recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menos de 1.0m en las vías vehiculares y de 0.6m en las vías peatonales.

3.6.2.3 Conexión a los pabellones

Los elementos de conexiones serán:

- ✓ Elemento de conducción: Tubería con una pendiente mínima de 1.5 por mil.
- ✓ Elemento de empalme: Accesorio de empalme que permita la descarga en caída libre sobre la clave del tubo colector.
- ✓ La conexión a la edificación, se ubicará a una distancia entre 1.20m y 2.00m del límite izquierdo o derecho del pabellón.
- ✓ El diámetro mínimo de la conexión será de 200 mm.
- ✓ El diámetro máximo de la conexión será de 250 mm.

3.6.3 Diseño del alcantarillado residual

El diseño del alcantarillado residual se basa en la topografía del terreno y pendientes, respetando lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones. En la Universidad Nacional de Trujillo existe un desnivel descendente 8 mts. desde la Av. Jesús de Nazaret hacia la Av. América oeste, favoreciendo el desarrollo del diseño en eficiencia y eficacia.

Se detallará el diseño y criterio que se optó para los distintos elementos de la red como buzones, tuberías, pendientes, empalmes y conexiones.

3.6.4 Buzones

Se diseñó el alcantarillado residual con 75 buzones ubicados en puntos estratégicos de la ciudad universitaria y respetando las distancias y alturas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. La profundidad mínima es de 1.20m en los buzones garantizando la pendiente mínima de 2.16 por mil.

La profundidad máxima de los buzones es de 2.75m. Los buzones serán de concreto con una resistencia de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los dados y anclajes serán de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

3.6.5 Colectores

Los colectores del alcantarillado residual tienen un diámetro de 200 y 250 mm, con unas distancias máximas de buzones de 78.60. se instalarán 2,011.59m de

tubería de 200 mm y 372.27m de tubería de 250 mm con material PVC-SN4 teniendo una rigidez circunferencial (SN) = 4KN/m².

3.6.6 Conexiones residuales de las facultades y/o unidades administrativas

Se instalarán 77 conexiones con un suministro de tubería de PVC SN4 DN 200 mm empalmada directamente a los buzones y tubería, la caja de registro donde evacuarán las aguas residuales de los servicios higiénicos, cafetines de todas las facultades serán de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, y tendrán una pendiente de 1.5%.

3.6.7 Calculo de red del alcantarillado residual

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y RESIDUALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO"
 DISTRITO : TRUJILLO
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DPTO : LA LIBERTAD

n = 0.013

Sector	Ubicación	TRAMO		Cota Tapa		Prof. Buzón		Cota Fondo		L (m)	Caudal aporte (Lps)	Ø (m)	Smin (m/m)	S (m/m)	Qr (Lps)	Qo (Lps)	Vo (m/s)	Qr/Qo	Vr/Vo	Vr (m/s)	Tiran. Relat. Y/D	OBS. Y/D	RH m	Vc (m/s)	Fza. tractiva calculada Kg/m2	Condición hidráulica Fza. Tract > 0.1 Kg/m2
		Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al																	
Sector 01	C-PFB	65	66	27.37	27.47	1.20	1.70	26.17	25.77	49.05	0.60	0.20	0.00701	0.00815	1.50	29.62	0.94	0.051	0.517	0.49	0.15	**OK**	0.019	2.572	0.153	**Cumple**
		66	1	27.47	26.90	1.70	1.34	25.77	25.56	33.11	0.89	0.20	0.00580	0.00634	1.50	26.12	0.83	0.057	0.538	0.45	0.16	**OK**	0.020	2.652	0.126	**Cumple**
		1	E2	26.90	26.88	1.34	1.48	25.56	25.40	26.15	0.89	0.20	0.00580	0.00612	1.50	25.66	0.82	0.058	0.538	0.44	0.16	**OK**	0.020	2.643	0.121	**Cumple**
		53	52	27.44	27.40	1.20	1.34	26.24	26.06	22.40	0.15	0.20	0.01329	0.00804	1.50	29.40	0.94	0.051	0.517	0.48	0.15	**OK**	0.018	2.647	0.148	**Cumple**
		52	51	27.40	27.39	1.34	1.47	26.06	25.92	21.46	0.31	0.20	0.00960	0.00652	1.50	26.49	0.84	0.057	0.538	0.45	0.16	**OK**	0.019	2.624	0.127	**Cumple**
Sector 02	C-PECC	51	50	27.39	27.33	1.47	1.46	25.92	25.87	7.95	1.14	0.20	0.00516	0.00629	1.50	26.01	0.83	0.058	0.538	0.45	0.16	**OK**	0.020	2.660	0.126	**Cumple**
		50	48	27.33	27.39	1.46	1.84	25.87	25.53	48.30	1.14	0.20	0.00516	0.00694	1.50	26.53	0.84	0.057	0.538	0.45	0.16	**OK**	0.019	2.621	0.127	**Cumple**
		49	48	27.79	27.61	1.20	1.20	26.59	26.41	19.25	0.15	0.20	0.01329	0.00935	1.50	31.72	1.01	0.047	0.495	0.50	0.14	**OK**	0.017	2.481	0.163	**Cumple**
		48	47	27.61	27.57	1.20	1.29	26.41	26.20	20.80	0.31	0.20	0.00960	0.00625	1.50	25.93	0.83	0.058	0.538	0.44	0.16	**OK**	0.019	2.622	0.122	**Cumple**
		47	46	27.57	27.39	1.29	1.26	26.28	26.13	23.50	0.46	0.20	0.00793	0.00638	1.50	26.20	0.83	0.057	0.538	0.45	0.16	**OK**	0.020	2.645	0.126	**Cumple**
Sector 03	C-PD/PCA	46	51	27.39	27.44	1.26	2.80	26.13	24.64	21.65	1.60	0.20	0.00440	0.06882	1.60	86.04	2.74	0.019	0.375	1.03	0.09	**OK**	0.012	2.018	0.794	**Cumple**
		45a	45	25.79	25.77	1.20	1.51	24.59	24.26	40.15	1.29	0.20	0.00489	0.00822	1.50	29.74	0.95	0.050	0.517	0.49	0.15	**OK**	0.019	2.565	0.153	**Cumple**
		45	44	25.77	25.23	1.51	1.22	24.26	24.01	40.25	1.93	0.20	0.00404	0.00821	1.93	25.85	0.82	0.075	0.577	0.48	0.18	**OK**	0.022	2.805	0.138	**Cumple**
		44	52	25.23	25.28	1.22	3.31	24.01	21.97	11.25	1.93	0.20	0.00404	0.18133	1.50	15.67	0.445	0.048	0.348	1.55	0.08	**OK**	0.010	1.907	1.867	**Cumple**
		6	5	27.45	26.83	1.30	1.30	26.15	25.53	66.10	1.60	0.20	0.00440	0.00938	1.60	31.77	1.01	0.050	0.517	0.52	0.15	**OK**	0.018	2.552	0.173	**Cumple**
Sector 04	COLECTOR PRINCIPAL	5	4	26.83	26.20	1.30	1.37	25.53	24.83	61.67	1.60	0.20	0.00440	0.01135	1.60	34.94	1.11	0.046	0.495	0.55	0.14	**OK**	0.017	2.478	0.197	**Cumple**
		4	7	26.20	25.89	1.37	1.30	24.83	24.59	14.95	2.10	0.20	0.00388	0.01605	2.10	41.56	1.32	0.050	0.517	0.68	0.15	**OK**	0.018	2.551	0.296	**Cumple**
		7	8	25.89	26.01	1.30	1.54	24.59	24.47	26.55	2.10	0.20	0.00388	0.00452	2.10	22.05	0.70	0.095	0.615	0.43	0.20	**OK**	0.024	2.910	0.108	**Cumple**
		8	9	26.01	26.10	1.54	1.70	24.47	24.40	15.3	4.20	0.20	0.00280	0.00383	4.20	20.29	0.65	0.207	0.776	0.50	0.30	**OK**	0.034	3.469	0.130	**Cumple**
		9	10	26.10	25.61	1.70	1.30	24.40	24.31	22.25	4.20	0.20	0.00280	0.10404	4.20	20.86	0.66	0.202	0.776	0.52	0.30	**OK**	0.035	3.498	0.140	**Cumple**
		10	11	25.61	25.28	1.30	2.00	24.31	23.28	14.15	4.20	0.20	0.00280	0.07279	4.20	88.49	2.82	0.048	0.485	1.40	0.14	**OK**	0.018	2.487	1.275	**Cumple**
		11	13	25.28	24.88	2.00	1.72	23.28	23.16	32.20	4.57	0.20	0.00289	0.00373	4.57	20.02	0.64	0.228	0.804	0.51	0.32	**OK**	0.036	3.555	0.133	**Cumple**
		13	15	24.88	24.72	1.72	1.76	23.16	22.96	58.10	4.93	0.20	0.00260	0.00344	4.93	19.24	0.61	0.256	0.830	0.51	0.34	**OK**	0.038	3.663	0.131	**Cumple**
		15	17	24.72	24.50	1.76	2.25	22.96	22.25	44.00	5.31	0.20	0.00251	0.01614	5.31	41.66	1.33	0.127	0.684	0.91	0.24	**OK**	0.028	3.168	0.459	**Cumple**
		17	26	24.50	24.89	2.25	2.75	22.25	22.40	40.10	6.78	0.20	0.00224	0.00274	6.78	17.18	0.55	0.395	0.934	0.51	0.43	**OK**	0.045	3.988	0.124	**Cumple**
		26	28	24.89	24.50	2.75	2.48	22.14	22.02	49.10	8.41	0.20	0.00202	0.00244	8.41	16.21	0.52	0.518	1.008	0.52	0.51	**OK**	0.051	4.226	0.124	**Cumple**
		28	29	24.50	23.99	2.48	2.11	22.02	21.98	66.70	9.41	0.20	0.00202	0.00347	9.41	16.30	0.52	0.516	1.008	0.52	0.50	**OK**	0.050	4.210	0.117	**Cumple**
		29	31	23.99	24.20	2.11	2.42	21.98	21.72	45.75	9.53	0.20	0.00191	0.00219	9.53	15.33	0.49	0.621	1.053	0.51	0.57	**OK**	0.053	4.343	0.117	**Cumple**
		31	33	24.20	23.51	2.42	1.90	21.78	21.61	78.60	9.87	0.25	0.00188	0.00216	9.87	27.66	0.56	0.357	0.913	0.51	0.41	**OK**	0.054	4.360	0.116	**Cumple**
		33	34	23.51	22.91	1.90	1.60	21.61	21.31	78.60	9.87	0.25	0.00188	0.00382	9.87	36.74	0.75	0.269	0.843	0.63	0.35	**OK**	0.048	4.129	0.184	**Cumple**
		34	35	22.91	22.78	1.60	1.65	21.31	21.13	51.00	9.87	0.25	0.00188	0.00353	9.87	35.33	0.72	0.279	0.855	0.62	0.36	**OK**	0.050	4.201	0.176	**Cumple**
		35	36	22.78	22.81	1.65	1.85	21.13	20.96	51.00	9.87	0.25	0.00188	0.00333	9.87	34.33	0.70	0.287	0.855	0.60	0.36	**OK**	0.050	4.188	0.166	**Cumple**
		36	37	22.81	22.13	1.85	1.30	20.96	20.83	38.94	10.66	0.25	0.00181	0.00334	10.66	34.36	0.70	0.310	0.879	0.62	0.38	**OK**	0.052	4.290	0.174	**Cumple**
		37	70	22.13	22.35	1.30	1.85	20.83	20.50	53.58	10.66	0.25	0.00181	0.00616	10.66	46.67	0.90	0.228	0.804	0.76	0.32	**OK**	0.045	3.972	0.275	**Cumple**
		Sector 05	COLECTOR AV. J.P.II	70	Bz.26	22.35	22.15	1.85	1.80	20.50	20.35	20.55	10.66	0.25	0.00181	0.00730	10.66	50.81	1.04	0.210	0.790	0.82	0.31	**OK**	0.044	3.945
38	39			22.91	22.86	1.30	1.53	21.61	21.33	34.55	1.11	0.20	0.01558	0.00810	1.50	29.53	0.84	0.051	0.517	0.49	0.15	**OK**	0.019	2.578	0.153	**Cumple**
39	40			22.86	22.91	1.53	1.80	21.33	21.11	35.95	0.56	0.20	0.00724	0.00612	1.50	25.66	0.82	0.058	0.538	0.44	0.16	**OK**	0.020	2.642	0.121	**Cumple**
40	42			22.91	22.73	1.80	2.35	21.11	20.38	30.15	0.57	0.20	0.00715	0.02421	1.50	51.04	1.62	0.029	0.426	0.69	0.11	**OK**	0.014	2.211	0.335	**Cumple**
42	E13			22.73	22.64	2.09	3.33	20.64	19.31	28.40	0.99	0.20	0.00552	0.04683	1.50	70.98	2.26	0.021	0.401	0.91	0.10	**OK**	0.013	2.125	0.599	**Cumple**
Sector 06	C-RN	60	59	21.73	21.74	1.30	1.42	20.43	20.32	12.82	0.71	0.20	0.00648	0.00858	1.50	30.38	0.97	0.049	0.517	0.50	0.15	**OK**	0.019	2.562	0.159	**Cumple**
		59	54	21.74	21.71	1.42	1.68	20.32	20.03	47.14	0.71	0.20	0.00648	0.00615	1.50	25.73	0.82	0.058	0.538	0.44	0.16	**OK**	0.020	2.637	0.121	**Cumple**
		54	68	21.71	21.32	1.68	1.40	20.03	19.92	17.28	1.41	0.20	0.00468	0.00637	1.50	26.17	0.83	0.057	0.538	0.45	0.16	**OK**	0.020	2.648	0.126	**Cumple**
		68	69	21.32	21.33	1.40	1.61	19.92	19.72	31.35	1.41	0.20	0.00468	0.00638	1.50	26.20	0.83	0.057	0.538	0.45	0.16	**OK**	0.020	2.646	0.126	**Cumple**
		69	Bz.E	21.33	21.20	1.61	3.24	19.72																		

3.7. ALCANTARILLADO QUIMICO

3.7.1 Generalidades

Se propuso el diseño del alcantarillado químico para los laboratorios que utilicen reactivos químicos en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo, que está conformado por buzones conectados por tuberías de PVC en las que se aplicaran las especificaciones y criterios que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.7.2 Criterios de diseño

3.7.2.1 Criterios de dimensionamiento hidráulico

- ✓ En caso no se presenten datos comprobados el caudal mínimo será de 1.5 lts/seg en todos los tramos existentes.
- ✓ Los tramos serán verificados por el criterio de Tensión Tractiva Media, como valor mínimo $\sigma = 1.0$ Pa, con un coeficiente de Manning $n = 0.013$.
- ✓ Se la pendiente mínima respetando la condición determinada por:

$$S_{o\min} = 0.005Q^{-0.47}$$

- ✓ Donde S_o es la pendiente mínima y Q el caudal final.
- ✓ La velocidad final no será mayor a 5 m/s. La velocidad critica será definida por:

$$V_c = 6 * \sqrt{g * R_H}$$

- ✓ Donde g es la aceleración a la gravedad y R_H el radio hidráulico.

3.7.2.2 Ubicación de tuberías

- ✓ En tramo de accesos vehiculares de 6 m de ancho o menos se proyectará un solo colector de preferencia en el eje de la vía vehicular.

- ✓ La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente de la tubería debe de ser como mínimo 1.5m. Y el recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menos de 1.0m en las vías vehiculares y de 0.6m en las vías peatonales.

3.7.2.3 Conexión a los pabellones

Los elementos de conexiones serán:

- ✓ Elemento de conducción: Tubería con una pendiente mínima de 1.5 por mil.
- ✓ Elemento de empalme: Accesorio de empalme que permita la descarga en caída libre sobre la clave del tubo colector.
- ✓ La conexión a la edificación, se ubicará a una distancia entre 1.20m y 2.00m del límite izquierdo o derecho del pabellón.
- ✓ El diámetro mínimo de la conexión será de 200 mm.

3.7.3 Diseño del alcantarillado químico

El diseño del alcantarillado químico se basa en la topografía del terreno y pendientes, respetando lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones. En la Universidad Nacional de Trujillo existe un desnivel descendente 8 mts. desde la Av. Jesús de Nazaret hacia la Av. América oeste, favoreciendo el desarrollo del diseño en eficiencia y eficacia.

Se detallará el diseño y criterio que se optó para los distintos elementos de la red como buzones, tuberías, pendientes, empalmes y conexiones.

3.7.4 Buzones

Se diseñó el alcantarillado químico con 27 buzones ubicados en puntos estratégicos de la ciudad universitaria y respetando las distancias y alturas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. La profundidad mínima es de 1.20m en los buzones garantizando la pendiente mínima de 2.28 por mil.

La profundidad máxima de los buzones es de 2.27m. Los buzones serán de concreto con una resistencia de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los dados y anclajes serán de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

3.7.5 Colectores

Los colectores del alcantarillado químico tienen un diámetro de 200 mm, con una distancia máxima de buzones de 75.92. se instalarán 1,341.09m de tubería con material PVC-SN4 teniendo una rigidez circunferencial (SN) = 4KN/m².

3.7.6 Conexiones a laboratorios con reactivo químicos.

Se instalarán 15 conexiones con un suministro de tubería de PVC SN4 DN 200 mm empalmada directamente a los buzones y tuberías, la caja de registro donde evacuarán las aguas químicas de los laboratorios de todas las facultades serán de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, y tendrán una pendiente de 1.5%.

3.7.7 Calculo de red de alcantarillado químico

CALCULO HIDRAULICO DE RED DE AGUAS RESIDUALES TOXICAS

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"
 DISTRITO : TRUJILLO
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DPTO : LA LIBERTAD

n = 0.013

Ubicación	TRAMO		Cota Tapa		Prof. Buzón		Cota Fondo		L (m)	Caudal aporte (Lps)	Ø (m)	Smin (m/m)	S (m/m)	Qr (Lps)	Qo (Lps)	Vo (m/s)	Qr/Qo	Vr/Vo	Vr (m/s)	Tiran. Relat Y/D	OBS. Y/D	RH m	Vc (m/s)	Fza. tractiva calculada Kg/m ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kg/m ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al																	
COLECTOR PRINCIPAL	2	3	27.18	26.87	1.82	1.90	25.36	24.97	62.93	0.89	0.20	0.00582	0.00620	1.50	25.82	0.82	0.058	0.538	0.44	0.16	**OK**	0.020	2.630	0.121	**Cumple**
	3	4	26.87	26.44	1.90	1.75	24.97	24.69	45.00	0.89	0.20	0.00582	0.00622	1.50	25.87	0.82	0.058	0.538	0.44	0.16	**OK**	0.020	2.626	0.122	**Cumple**
	4	6	26.44	25.77	1.75	1.46	24.69	24.31	73.84	1.62	0.20	0.00439	0.00515	1.62	23.53	0.75	0.069	0.558	0.42	0.17	**OK**	0.021	2.723	0.108	**Cumple**
	6	7	25.77	25.43	1.46	1.40	24.31	24.03	53.03	1.62	0.20	0.00439	0.00528	1.62	23.83	0.76	0.068	0.558	0.42	0.17	**OK**	0.021	2.697	0.109	**Cumple**
	7	8	25.43	25.08	1.40	1.84	24.03	23.24	53.01	1.62	0.20	0.00439	0.01490	1.62	40.04	1.27	0.040	0.473	0.60	0.13	**OK**	0.016	2.388	0.241	**Cumple**
	8	10	25.08	24.44	1.84	1.45	23.24	22.99	75.37	4.02	0.20	0.00286	0.00332	4.02	18.89	0.60	0.213	0.790	0.48	0.31	**OK**	0.036	3.549	0.118	**Cumple**
	10	11	24.44	23.54	1.45	1.55	22.99	21.99	75.92	4.02	0.20	0.00286	0.01317	4.02	37.64	1.20	0.107	0.651	0.78	0.22	**OK**	0.026	3.045	0.346	**Cumple**
	11	22	23.54	23.52	1.55	1.67	21.99	21.85	61.29	8.11	0.20	0.00206	0.00228	8.11	15.68	0.50	0.517	1.008	0.50	0.51	**OK**	0.050	4.209	0.115	**Cumple**
	22	23	23.52	23.20	1.67	1.49	21.85	21.71	61.27	8.11	0.20	0.00206	0.00228	8.11	15.68	0.50	0.517	1.008	0.50	0.51	**OK**	0.050	4.208	0.115	**Cumple**
	23	24	23.20	22.95	1.49	1.40	21.71	21.55	39.77	8.11	0.20	0.00206	0.00402	8.11	20.80	0.66	0.390	0.934	0.62	0.43	**OK**	0.045	4.000	0.182	**Cumple**
24	25	22.95	22.50	1.40	1.20	21.55	21.30	46.04	8.11	0.20	0.00206	0.00543	8.11	24.17	0.77	0.336	0.891	0.69	0.39	**OK**	0.042	3.873	0.231	**Cumple**	
Eluente PTAR Lab.	26	27	22.16	22.08	2.00	2.27	20.16	19.81	62.27	8.11	0.20	0.00206	0.00562	8.11	24.59	0.78	0.330	0.891	0.70	0.39	**OK**	0.042	3.865	0.238	**Cumple**
	27	E23	22.08	22.20	2.27	2.65	19.81	19.55	62.27	8.11	0.20	0.00206	0.00418	8.11	21.19	0.67	0.383	0.924	0.62	0.42	**OK**	0.044	3.944	0.184	**Cumple**
C-LFB	1	2	26.96	27.18	1.20	1.82	25.76	25.36	49.62	0.89	0.20	0.00582	0.00806	1.50	29.45	0.94	0.051	0.517	0.48	0.15	**OK**	0.018	2.544	0.148	**Cumple**
C-LB	5	4	26.58	26.44	1.20	1.44	25.38	25.00	46.23	0.73	0.20	0.00638	0.00822	1.50	29.74	0.95	0.050	0.517	0.49	0.15	**OK**	0.019	2.565	0.153	**Cumple**
C-LMP/LF	21	20	25.26	24.70	1.35	1.21	23.91	23.49	67.30	2.42	0.20	0.00363	0.00624	2.42	25.91	0.82	0.093	0.615	0.51	0.20	**OK**	0.024	2.930	0.152	**Cumple**
	20	19	24.70	24.51	1.21	1.28	23.49	23.23	63.80	2.42	0.20	0.00363	0.00408	2.42	20.94	0.67	0.116	0.651	0.43	0.22	**OK**	0.026	3.025	0.106	**Cumple**
	19	18	24.51	24.45	1.28	1.48	23.23	22.97	56.24	2.42	0.20	0.00363	0.00462	2.42	22.30	0.71	0.109	0.651	0.46	0.22	**OK**	0.026	3.035	0.121	**Cumple**
	18	16	24.45	24.45	1.48	1.84	22.97	22.61	65.78	2.42	0.20	0.00363	0.00547	2.42	24.26	0.77	0.100	0.633	0.49	0.21	**OK**	0.025	2.987	0.138	**Cumple**
C-LIQ	9	8	24.63	25.08	1.20	1.84	23.43	23.24	23.64	2.41	0.20	0.00364	0.00804	2.41	29.40	0.94	0.082	0.597	0.56	0.19	**OK**	0.023	2.859	0.186	**Cumple**
C-LMP/LF/IMet.	16	15	24.45	24.11	1.84	1.73	22.61	22.38	51.72	2.80	0.20	0.00339	0.00445	2.80	21.87	0.70	0.128	0.684	0.48	0.24	**OK**	0.029	3.179	0.127	**Cumple**
	15	12	24.11	23.78	1.73	1.60	22.38	22.18	44.19	2.80	0.20	0.00339	0.00453	2.80	22.07	0.70	0.127	0.684	0.48	0.24	**OK**	0.028	3.159	0.128	**Cumple**
C-LMP/LF/IMet./IMec.	12	11	23.78	23.54	1.60	1.55	22.18	21.99	65.43	4.09	0.20	0.00284	0.00290	4.09	17.67	0.56	0.231	0.804	0.45	0.32	**OK**	0.036	3.554	0.104	**Cumple**
C-LIMet.	17	16	24.34	24.45	1.20	1.35	23.14	23.10	4.82	0.19	0.20	0.01195	0.00830	1.50	29.88	0.95	0.050	0.517	0.49	0.15	**OK**	0.018	2.555	0.153	**Cumple**
C-LIMet.	13	12	23.81	23.78	1.20	1.23	22.61	22.55	7.03	0.19	0.20	0.01195	0.00853	1.50	30.30	0.96	0.050	0.517	0.50	0.15	**OK**	0.019	2.567	0.159	**Cumple**
C-LIMec.	14	12	23.80	23.78	1.20	1.60	22.60	22.18	23.28	1.28	0.20	0.00489	0.01804	1.50	44.05	1.40	0.034	0.450	0.63	0.12	**OK**	0.015	2.306	0.272	**Cumple**

3.8. ALCANTARILLADO PLUVIAL

3.8.1 Generalidades

Se propuso el diseño del alcantarillado pluvial que comprende en la recolección y evacuación de aguas de lluvias que se acumulan en los techos de las edificaciones, en los ingresos vehiculares y peatonales y lo que se acumula en los accesos vehiculares internos en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo, está conformado por buzones conectados por tuberías de PVC, en las que se aplicaran las especificaciones y criterios que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.8.2 Criterios de diseño

3.8.2.1 Criterios de dimensionamiento hidráulico

- ✓ En caso no se presenten datos comprobados el caudal mínimo será de 1.5 lts/seg en todos los tramos existentes.
- ✓ Los tramos serán verificados por el criterio de Tensión Tractiva Media, como valor mínimo $\sigma = 1.0$ Pa, con un coeficiente de Manning $n = 0.013$.
- ✓ Se la pendiente mínima respetando la condición determinada por:

$$S_{o\min} = 0.005Q^{-0.47}$$

- ✓ Donde S_o es la pendiente mínima y Q el caudal final.
- ✓ La velocidad final no será mayor a 5 m/s. La velocidad crítica será definida por:

$$V_c = 6 * \sqrt{g * R_H}$$

- ✓ Donde g es la aceleración a la gravedad y R_H el radio hidráulico.

3.8.2.2 Ubicación de tuberías

- ✓ En tramo de accesos vehiculares de 6 m. de ancho o menos se proyectará un solo colector de preferencia en el eje de la vía vehicular.
- ✓ La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente de la tubería debe de ser como mínimo 1.5m. Y el recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menos de 1.0m en las vías vehiculares y de 0.6m en

las vías peatonales.

3.8.2.3 Conexión a los pabellones, accesos

Los elementos de conexiones serán:

- ✓ Elemento de conducción: Tubería con una pendiente mínima de 1.5 por mil.
- ✓ Elemento de empalme: Accesorio de empalme que permita la descarga en caída libre sobre la clave del tubo colector.
- ✓ La conexión a la edificación, se ubicará a una distancia entre 1.20m y 2.00m del límite izquierdo o derecho del pabellón.
- ✓ El diámetro mínimo de la conexión será de 200 mm.

3.8.3 Diseño del alcantarillado pluvial

El diseño del alcantarillado pluvial se basa en la topografía del terreno y pendientes, respetando lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones. En la Universidad Nacional de Trujillo existe un desnivel descendente 8 mts. desde la Av. Jesús de Nazaret hacia la Av. América oeste, favoreciendo el desarrollo del diseño en eficiencia y eficacia.

Se detallará el diseño y criterio que se optó para los distintos elementos de la red como buzones, tuberías, pendientes, empalmes y conexiones.

3.8.4 Buzones

Se diseñó el alcantarillado pluvial con 66 buzones ubicados en puntos estratégicos de la ciudad universitaria y respetando las distancias y alturas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. La profundidad mínima es de 1.20m en los buzones garantizando la pendiente mínima de 5.19 por mil.

La profundidad máxima de los buzones es de 3.00m. Los buzones serán de concreto con una resistencia de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los dados y anclajes serán de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

3.8.5 Colectores

Los colectores del alcantarillado pluvial tienen un diámetro de 200 mm, con unas distancias máximas de buzones de 81.65m. se instalarán 3267.56m de tubería con material PVC-SN4 teniendo una rigidez circunferencial (SN) = 4KN/m2.

3.8.6 Conexiones a facultades, ingresos a la Universidad Nacional de Trujillo y pavimentación.

Se instalarán 58 conexiones con un suministro de tubería de PVC SN4 DN 200 mm empalmada directamente a los buzones, las cajas de registro y cajas recolectoras donde evacuarán las aguas de lluvias de los techos, ingresos y accesos serán de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, y tendrán una pendiente de 1.5%

3.8.7 Calculo de alcantarillado pluvial

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES

PROYECT "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"
 DISTRITO : TRUJILLO
 PROVINCIA TRUJILLO
 DPTO : LA LIBERTAD

n = 0.013

Ubicación	TRAMO		Cota Tapa		Prof. Buzón		Cota Fondo		L (m)	Caudal aporte (Lps)	Ø (m)	Smin (m/m)	S (m/m)	Qr (Lps)	Qo (Lps)	Vo (m/s)	Qr/Qo	Vr/Vo	Vr (m/s)	Tiran. Relat Y/D	OBS. Y/D	RH m	Vc (m/s)	Fza. tractiva calculada Kg/m2	Condición hidráulica a. Tract > 0.1 Kg/m2
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al																	
COLECTOR PRINCIPAL	1	2	28.45	27.83	1.20	1.20	27.25	26.63	34.17	10.00	0.20	0.00186	0.01814	10.00	44.18	1.41	0.226	0.804	1.13	0.32	**OK**	0.036	3.566	0.653	**Cumple**
	2	3	27.83	26.75	1.20	1.20	26.63	25.55	68.54	10.00	0.20	0.00186	0.01576	10.00	41.17	1.31	0.243	0.817	1.07	0.33	**OK**	0.037	3.609	0.581	**Cumple**
	3	4	26.75	25.92	1.20	1.20	25.55	24.72	55.38	10.00	0.20	0.00186	0.01499	10.00	40.15	1.28	0.249	0.830	1.06	0.34	**OK**	0.038	3.652	0.566	**Cumple**
	4	5	25.92	26.63	1.20	2.30	24.72	24.33	62.67	10.00	0.20	0.00186	0.00622	10.00	25.87	0.82	0.386	0.934	0.77	0.43	**OK**	0.045	3.995	0.281	**Cumple**
	5	6	26.63	25.55	2.30	1.60	24.33	23.95	72.60	10.00	0.20	0.00186	0.00523	10.00	23.73	0.76	0.421	0.954	0.72	0.45	**OK**	0.047	4.054	0.244	**Cumple**
	6	13	25.55	25.37	1.60	2.92	23.95	22.45	21.80	10.00	0.20	0.00186	0.06881	10.00	86.03	2.74	0.116	0.668	1.83	0.23	**OK**	0.027	3.106	1.879	**Cumple**
	13	21	25.37	24.80	2.92	2.70	22.45	22.10	62.60	10.00	0.20	0.00186	0.00559	10.00	24.52	0.78	0.408	0.944	0.74	0.44	**OK**	0.046	4.037	0.258	**Cumple**
	21	22	24.80	24.41	2.70	2.60	22.10	21.81	52.30	10.00	0.20	0.00186	0.00554	10.00	24.42	0.78	0.409	0.944	0.73	0.44	**OK**	0.045	4.008	0.252	**Cumple**
	22	26	24.41	24.50	2.60	2.90	21.81	21.60	21.32	10.00	0.20	0.00186	0.00985	10.00	32.55	1.04	0.307	0.879	0.91	0.38	**OK**	0.041	3.812	0.405	**Cumple**
	26	34	24.50	24.14	2.90	2.75	21.60	21.39	58.21	10.00	0.20	0.00186	0.00361	10.00	19.70	0.63	0.508	1.000	0.63	0.50	**OK**	0.050	4.217	0.182	**Cumple**
	34	35	24.14	23.67	2.75	2.55	21.39	21.12	49.80	10.00	0.20	0.00186	0.00542	10.00	24.15	0.77	0.414	0.944	0.73	0.44	**OK**	0.046	4.042	0.251	**Cumple**
	35	36	23.67	23.27	2.55	2.40	21.12	20.87	63.49	10.00	1.20	0.00186	0.00394	10.00	24.46	0.77	0.414	0.944	0.73	0.44	**OK**	0.046	4.042	0.251	**Cumple**
	36	37	23.27	22.90	2.40	2.70	20.87	20.20	53.35	10.00	0.20	0.00186	0.01256	10.00	36.76	1.17	0.272	0.843	0.99	0.35	**OK**	0.039	3.707	0.489	**Cumple**
	37	48	22.90	22.78	2.70	3.00	20.20	19.78	79.00	10.00	0.20	0.00186	0.00532	10.00	23.91	0.76	0.418	0.954	0.73	0.45	**OK**	0.047	4.072	0.250	**Cumple**
	48	51	22.78	22.42	3.00	3.00	19.78	19.42	57.62	10.00	0.20	0.00186	0.00625	10.00	25.93	0.83	0.386	0.934	0.77	0.43	**OK**	0.045	3.989	0.282	**Cumple**
	51	61	22.42	22.12	3.00	2.90	19.42	19.22	39.30	10.00	0.20	0.00186	0.00509	10.00	23.40	0.74	0.427	0.954	0.71	0.45	**OK**	0.047	4.054	0.237	**Cumple**
	61	62	22.12	22.05	2.90	3.00	19.22	19.05	40.00	10.00	0.20	0.00186	0.00425	10.00	21.38	0.68	0.468	0.983	0.67	0.48	**OK**	0.049	4.153	0.208	**Cumple**
	15	14	24.70	24.63	1.80	1.90	22.90	22.73	30.39	10.00	0.20	0.00186	0.00559	10.00	24.53	0.78	0.408	0.944	0.74	0.44	**OK**	0.046	4.036	0.258	**Cumple**
	14	13	24.63	25.37	1.90	2.92	22.73	22.45	53.65	10.00	0.20	0.00186	0.00522	10.00	23.69	0.75	0.422	0.954	0.72	0.45	**OK**	0.047	4.058	0.243	**Cumple**
12	11	27.38	27.12	1.20	1.20	26.18	25.92	30.27	10.00	0.20	0.00186	0.00859	10.00	30.40	0.97	0.329	0.891	0.86	0.39	**OK**	0.042	3.847	0.360	**Cumple**	
11	10	27.12	26.68	1.20	1.20	25.92	25.48	58.36	10.00	0.20	0.00186	0.00754	10.00	28.48	0.91	0.351	0.902	0.82	0.40	**OK**	0.043	3.898	0.324	**Cumple**	
10	9	26.68	26.51	1.20	1.40	25.48	25.11	65.80	10.00	0.20	0.00186	0.00562	10.00	24.59	0.78	0.407	0.944	0.74	0.44	**OK**	0.046	4.028	0.258	**Cumple**	
9	8	26.51	26.00	1.40	1.20	25.11	24.80	47.22	10.00	0.20	0.00186	0.00657	10.00	26.57	0.85	0.376	0.924	0.78	0.42	**OK**	0.044	3.954	0.291	**Cumple**	
8	7	26.00	25.68	1.20	1.20	24.80	24.48	48.22	10.00	0.20	0.00186	0.00664	10.00	26.72	0.85	0.374	0.924	0.79	0.42	**OK**	0.044	3.954	0.291	**Cumple**	
7	6	25.68	25.55	1.20	1.60	24.48	23.95	81.60	10.00	0.20	0.00186	0.00650	10.00	26.43	0.84	0.378	0.924	0.78	0.42	**OK**	0.045	3.970	0.290	**Cumple**	
41	40	22.53	22.75	1.20	1.63	21.33	21.12	32.43	10.00	0.20	0.00186	0.00648	10.00	26.39	0.84	0.379	0.924	0.78	0.42	**OK**	0.045	3.975	0.290	**Cumple**	
40	39	22.75	22.70	1.63	1.90	21.12	20.80	46.82	10.00	0.20	0.00186	0.00683	10.00	27.12	0.86	0.369	0.924	0.80	0.42	**OK**	0.045	3.970	0.305	**Cumple**	
39	38	22.70	22.75	1.90	2.30	20.80	20.45	62.39	10.00	0.20	0.00186	0.00561	10.00	24.57	0.78	0.407	0.944	0.74	0.44	**OK**	0.046	4.032	0.258	**Cumple**	
38	37	22.75	22.90	2.30	2.70	20.45	20.20	40.13	10.00	0.25	0.00186	0.00623	10.00	46.94	0.96	0.213	0.790	0.76	0.31	**OK**	0.044	3.955	0.276	**Cumple**	
47	46	24.77	24.50	1.20	1.20	23.57	23.30	28.62	10.00	0.25	0.00186	0.00943	10.00	57.76	1.18	0.173	0.747	0.88	0.28	**OK**	0.040	3.778	0.381	**Cumple**	
46	45	24.50	23.86	1.20	1.20	23.30	22.66	70.60	10.00	0.25	0.00186	0.00907	10.00	56.62	1.15	0.177	0.747	0.86	0.28	**OK**	0.040	3.770	0.365	**Cumple**	
45	44	23.86	23.17	1.20	1.20	22.66	21.97	78.00	10.00	0.25	0.00186	0.00885	10.00	55.93	1.14	0.179	0.747	0.85	0.28	**OK**	0.040	3.771	0.356	**Cumple**	
44	43	23.17	22.67	1.20	1.20	21.97	21.47	78.00	10.00	0.25	0.00186	0.00641	10.00	47.61	0.97	0.210	0.790	0.77	0.31	**OK**	0.044	3.951	0.283	**Cumple**	
43	42	22.67	22.70	1.20	1.50	21.47	21.20	40.20	10.00	0.25	0.00186	0.00672	10.00	48.74	0.99	0.205	0.776	0.77	0.30	**OK**	0.043	3.883	0.287	**Cumple**	
42	40	22.70	22.75	1.50	1.63	21.20	21.12	14.88	10.00	0.25	0.00186	0.00538	10.00	43.60	0.89	0.229	0.804	0.71	0.32	**OK**	0.045	3.971	0.240	**Cumple**	
33	32	26.52	26.02	1.20	1.20	25.32	24.82	81.65	10.00	0.20	0.00186	0.00612	10.00	25.67	0.82	0.390	0.934	0.76	0.43	**OK**	0.045	3.980	0.275	**Cumple**	
32	31	26.02	25.10	1.20	1.20	24.82	23.90	81.65	10.00	0.20	0.00186	0.01127	10.00	34.82	1.11	0.287	0.855	0.95	0.36	**OK**	0.040	3.744	0.447	**Cumple**	
31	30	25.10	25.22	1.20	1.55	23.90	23.67	41.63	10.00	0.20	0.00186	0.00552	10.00	24.38	0.78	0.410	0.944	0.73	0.44	**OK**	0.046	4.014	0.252	**Cumple**	
30	29	25.22	25.02	1.55	1.45	23.67	23.57	16.66	10.00	0.20	0.00186	0.00600	10.00	25.41	0.81	0.394	0.934	0.76	0.43	**OK**	0.046	4.010	0.273	**Cumple**	
29	28	25.02	24.82	1.45	1.55	23.57	23.27	58.38	10.00	0.20	0.00186	0.00514	10.00	23.51	0.75	0.425	0.954	0.71	0.45	**OK**	0.046	4.039	0.237	**Cumple**	
28	27	24.82	24.58	1.55	1.65	23.27	22.93	58.38	10.00	0.20	0.00186	0.00582	10.00	25.03	0.80	0.400	0.934	0.74	0.43	**OK**	0.045	3.976	0.261	**Cumple**	
27	26	24.58	24.60	1.65	2.00	22.93	22.60	53.85	10.00	0.20	0.00186	0.00613	10.00	25.68	0.82	0.389	0.934	0.76	0.43	**OK**	0.045	3.979	0.275	**Cumple**	
25	24	24.57	24.37	1.20	2.00	23.37	22.37	59.60	10.00	0.20	0.00186	0.01678	10.00	42.48	1.35	0.235	0.817	1.11	0.33	**OK**	0.037	3.624	0.624	**Cumple**	
24	23	24.37	24.47	2.00	2.30	22.37	22.17	34.86	10.00	0.20	0.00186	0.00574	10.00	24.84	0.79	0.403	0.944	0.75	0.44	**OK**	0.046	4.039	0.265	**Cumple**	
23	22	24.47	24.42	2.30	2.60	22.17	21.82	49.63	10.00	0.20	0.00186	0.00705	10.00	27.54	0.88	0.363	0.913	0.80	0.41	**OK**	0.044	3.923	0.307	**Cumple**	
20	19	25.20	25.20	1.20	1.33	24.00	23.87	25.48	10.00	0.20	0.00186	0.00510	10.00	23.43	0.75	0.427	0.954	0.71	0.45	**OK**	0.046	4.050	0.237	**Cumple**	
19	18	25.20	24.80	1.33	1.20	23.87	23.60	40.19	10.00	0.20	0.00186	0.00672	10.00	26.88	0.86	0.372	0.924	0.79	0.42	**OK**	0.044	3.958	0.298	**Cumple**	
18	17	24.80	25.00	1.20	1.60	23.60	23.40	38.40	10.00	0.20	0.00186	0.00521	10.00	23.67	0.75	0.422	0.954	0.72	0.45	**OK**	0.047	4.061	0.243	**Cumple**	
17	16	25.00	24.83	1.60	1.66	23.40	23.17																		

3.9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.9.1 Aspectos generales

Este estudio se desarrolló con la finalidad de crear expectativas que ayuden a concientizar sobre las consecuencias de la contaminación e invitar a la comunidad universitaria a contribuir con el control de la contaminación del medio ambiente. Una de las complicaciones más importantes del planeta es la contaminación ambiental, por eso nacen alternativas importantes para la búsqueda de soluciones de este problema. El objetivo de este estudio es reconocer, comunicar e interpretar los probables impactos que la propuesta podría provocar en el medio ambiente, presentando alternativas apropiadas y adecuadas para garantizar un beneficio a la comunidad universitaria

3.9.2 Descripción del proyecto

Nombre del Proyecto : “Diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la Universidad Nacional de Trujillo 2019”

Monto estimado de la inversión: S/ 8,588,057.61

Ubicación física del Proyecto

Distrito : Trujillo

Provincia : Trujillo

Provincia : La Libertad

Tiempo de vida

útil del proyecto : 20 años

Tiempo de ejecución : 9 meses

Componentes del proyecto

Para el sistema de agua potable:

- líneas de conducción 11,923.02 m. de tubería PVC DN de 90, 110, 160, 200 y 250 mm .

- acometidas de agua potable a los pabellones, 1,003.61 m. de tubería PVC de 32 mm, 63 mm, 75 mm, y 90 mm. con 41 medidores de 1”, 2”, 2 1/2” y 3”.

- 14,166.22 m. de tubería PVC SP/UF C-DN de 50, 90, 110 y 160 para redes de distribución de agua de riego.

- 01 cámara de bombeo de agua de riego.

- ampliación 66 cisternas a los pabellones.
- 02 válvulas de purga
- 07 válvula de control

Para el Alcantarillado residual

- 2,383.96 m. de tubería PVC-TDP SN4 de 200 mm y 250 mm para red de alcantarillado residual.
- 75 buzones de 1.20 a 3.00 metros.
- 943.25 m. de tubería PVC-TDP SN4 de 200 mm para conexiones y 77 cajas de registros.
- 03 planta de tratamiento residual tipo compacta.
- cerco perimétrico ptar compacta.

Para el Alcantarillado químico

- 1,341.09 m. de tubería PVC-TDP SN4 de 200 mm para red de alcantarillado químico.
- 27 buzones de 1.20 a 3.00 metros.
- 173.50 m. de tubería PVC-TDP SN4 de 200 mm para conexiones y 15 cajas de registros.
- 01 planta de tratamiento residual tipo compacta.

Para el Alcantarillado pluvial:

- 3267.56 m. de tubería PVC-TDP SN4 de 200 mm para red de alcantarillado químico.
- 66 buzones de 1.20 a 3.00 metros.
- 752.40 m. de tubería PVC-TDP SN4 de 200 mm para conexiones y 50 cajas de registros y 08 cajas rectangulares
- 01 planta de tratamiento residual tipo compacta.

3.9.3 Área de influencia ambiental

La superficie de influencia ambiental está compuesta por dos áreas bien definidas: El área de Influencia directa (AID), que corresponde a

435,244.37 m², 13 facultades, 1 comedor universitario y 6 direcciones administrativas administrativas por otro lado, está el Área de Influencia Indirecta (AII), donde los efectos de la obra sobre el entorno se ejercen en forma inducida.

3.9.4 Diagnóstico ambiental

3.9.4.1 Medio físico

Recursos hídricos:

La fuente de agua presente es subterránea

Recurso suelo:

El área de la propuesta presenta suelos estables en el 95% de su totalidad de influencia.

Aire:

La calidad del aire es buena, no existiendo otras actividades que puedan alterar su calidad u otras variables como el nivel de ruido.

Clima:

El clima de área de estudio es benigno y de escasas lluvias, con una temperatura moderada que varía entre 14° y 30 °C debido a la corriente de Humboldt. Presenta un clima caluroso en los días de verano, y fresco y agradable durante la noche por efecto de la brisa marina. Tiene una temperatura promedio anual de 18° C, y las temperaturas extremas mínima y máxima fluctúan alrededor de 17 °C y 28 °C en verano, respectivamente. Presenta lluvias que son ligeras, esporádicas y se presentan durante la tarde o por la noche. En los demás meses, se registran temperaturas promedio entre los 20 °C y 17 °C y se registra la temperatura mínima de 7 °C.

Relieve:

El relieve del terreno es ondulado en un 30% y accidentado en un 70%.

3.9.4.2 Medio Biótico

Flora y Fauna:

Por ser un área totalmente impactada por la construcción de edificios, entradas y salidas, pistas y veredas, es casi imposible encontrar especies de flora silvestre. En cuanto a la fauna, se aprecia algunas aves típicas de la ciudad, como son los gorriones, palomas, colibrís, algunos loros cabeza roja y algunos búhos. Se aprecian lagartijas y variados insectos.

3.9.4.3 Ambiente Socioeconómico

Actividades laborales:

De acuerdo a la «Encuesta de Hogares Especializada en Niveles de Empleo» la Población Económicamente Activa (PEA) asciende a 239 994 personas, presentando una tasa de actividad laboral por encima del promedio del país con un promedio de ingreso mensual de 812 nuevos soles cuyas principales áreas de actividad en las que desempeñan es la industria manufacturera, el comercio y los servicios no personales (%).

Construcción

El sector de construcción de la ciudad está entre los más dinámico del país, acorde con el Estudio de Edificaciones Urbanas elaborado por el Instituto de Construcción y Desarrollo de la Cámara Peruana de la Construcción La actividad edificadora en el año 2010 ascendió a 437 440 m², un 84,3 % destinado a vivienda, un 0,3 % a oficinas y un 1,3% a local comerciales. En el caso de la oferta de vivienda, los departamentos concentran el 42,3 % y las casas el 57,7 % de la oferta total en este sector de destino.

Cuadro 9: actividad constructora

Actividad constructora		
Destino	m ²	%
Viviendas	368 867	84,3
Locales comerciales	5 641	1,3
Oficinas	1 355	0,3
Otros destinos	61 577	14,1
TOTAL	437 440	100

Fuente: Cámara Peruana de la Construcción

Industria

Las industrias están distribuidas en tres sectores que abarcan una superficie de 110,4 hectáreas. El de mayor extensión es el Parque Industrial ubicado en la Panamericana Norte con 94,57 hectáreas, en extensión le siguen los sectores industriales ubicados en la Panamericana Sur — antes de entrar a la ciudad — con 12,5 ha y la urbanización Santa Leonor con 3,44 ha.88.

La distribución de la energía eléctrica en la ciudad está a cargo de Hidrandina. La tasa de electrificación alcanza el orden del 91% siendo el distrito de Trujillo el de mayor cobertura y el de El Porvenir el de menor con 82%. En el 2010 en la ciudad se consumió un total de 428 159 MWh de energía eléctrica, correspondiendo a los distritos de Trujillo y La Esperanza las tasas más altas de consumo.

Agua potable

La principal fuente de abastecimiento proviene de la planta de tratamiento de la Salaverry que cuenta con una capacidad de producción de 1,25 m³/s. La empresa encargada de la distribución de agua potable es SEDALIB S.A. la que adquiere el agua del proyecto especial CHAVIMOCHIC y a la vez explota 33 pozos tubulares del acuífero del valle de Santa Catalina.

La producción per cápita de agua es de 210 litros por persona, y una demanda anual de 899 mil m³/año. La cobertura del servicio del agua potable en la ciudad es de 91,74%.

Educación

La ciudad de Trujillo muestra una tasa de analfabetismo reducida de 5,7% en comparación con la de la región (13,0%) y otras ciudades del país. En ella operan un considerable número de universidades entre estatal (UNT) y privadas y un conjunto de institutos superiores y centros ocupacionales, que sirven a un sector importante del norte peruano en términos de formación de recursos humanos profesionales y la provisión de los cuadros técnicos para el servicio regional y nacional. En 1998, la población universitaria alcanzó un

total de 26,805 alumnos, incrementando en la última década en casi un 100%. En Trujillo muchos de los estudiantes universitarios (55.43%) son foráneos, provenientes principalmente de otras ciudades del interior de la Región La Libertad, así como de otras regiones del norte del país.

Educación superior.

Cuadro 10: Universidades en Trujillo

UNIVERSIDADES			
Universidad	Estudiantes	Instalación	Sede
Universidad Nacional de Trujillo	17 305	1824	Trujillo
Universidad Antenor Orrego	9710	1988	
Universidad César Vallejo	10 960	1989	
Universidad Privada del Norte	4807	1996	
Universidad Católica de Trujillo	589	2010	
Universidad Privada de Trujillo	479	2010	
Universidad Privada Leonardo Da Vinci		2012	

Fuentes: Censo 2007, II Censo Nacional Universitario 2010

* En la tabla solo se listan las universidades con sede en la ciudad de Trujillo.

También funcionan y tienen su sede principal en la ciudad: la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO), fundada en 1988, la más antigua entre las universidades privadas de Trujillo; la Universidad Privada del Norte (UPN), afiliada a la red de universidades internacionales «Laureate International Universities»; la Universidad César Vallejo (UCV); la Universidad Católica de Trujillo (UCT), Universidad Privada de Trujillo (UPTP) y la Universidad Privada Leonardo Da Vinci (UPD).

Algunas de las filiales de universidades establecidas en Trujillo corresponden a las siguientes: Universidad de Piura (Piura), Universidad Pedro Ruiz Gallo (Lambayeque), Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote (ULADECH-CATÓLICA), Universidad Privada Los Ángeles y Universidad Privada San Pedro (Ancash), Universidad Peruana Cayetano Heredia, Universidad Alas

Peruanas y Universidad Inca Garcilaso de la Vega (Lima). Por otro lado, también existen institutos de educación superior que brindan formación en carreras técnico-profesionales. [cita requerida]

Entre los institutos de educación superior en Trujillo se encuentra la Escuela Superior Indoamérica donde se han formado profesores de primaria y secundaria desde 1965. Asimismo, algunos de los institutos que también se encuentran en la ciudad son SENCICO, SENATI, el instituto Nueva Esperanza, Instituto Tecnológico Trujillo, Instituto Pedagógico Santo Tomas De Aquino e Instituto Tecnológico del Norte.

Además de los centros de formación superior universitaria y tecnológica la ciudad también cuenta con centros superiores de formación artística como el Conservatorio Regional de Música Carlos Valderrama el cual tiene rango universitario presentando carreras profesionales de formación musical y otorgando grados de bachiller y títulos de licenciado a nombre de la nación en sus respectivas carreras.

También es un centro superior de formación artística en la ciudad la Escuela Superior de Bellas Artes de Trujillo Macedonio de la Torre fundada por el pintor indigenista Pedro Azabache Bustamante, donde se forman artistas en diversos campos de las bellas artes como son la escultura, la pintura, etc.

Salud.

Respecto a los servicios de salud en Trujillo existen un total de 97 establecimientos entre hospitales, centros materno infantil, centros de salud, clínicas, policlínicos, postas médicas; de éstos el 66% pertenecen al sector público y 34% al sector no público, siendo el Ministerio de Salud del gobierno peruano el que cuenta con mayor cantidad de establecimientos (50%), brinda mayor atención en consulta externa (44%), en servicios de laboratorio y rayos X (68%) e internamiento (56%). EsSalud, dentro de su red asistencial, cuenta principalmente, con 6 hospitales, 2 policlínicos, además cuenta con diferentes centros médicos y de atención primaria; los establecimientos de salud privados, privados son 10 clínicas y 5 centros médicos. El continuo urbano de

Trujillo concentra el 75% de los establecimientos de salud; en el distrito capital se ubica el 40% de establecimientos. Algunos de los establecimientos de salud importantes son:

EsSalud

- Hospital de Alta Complejidad de La Libertad
- Nivel IV: Hospital Víctor Lazarte Echeagaray
- Nivel I: Hospital Albrecht
- Nivel I: Hospital de Florencia de Mora
- Nivel I: Hospital de La Esperanza
- Nivel I: Hospital de Moche.

3.9.5 Identificación y evaluación de impacto socio ambientales

3.9.5.1 Características del proyecto

La presente propuesta desarrollara las siguientes actividades:

Etapa de Planificación.

Durante esta época se realizarán las siguientes labores:

Se procederá a limpiar de maleza, barro, material suelto, etc. a los caminos de acceso al proyecto, vehículos, estudiantes, docentes, administrativos , etc.

Etapa de construcción;

durante este periodo se realizarán las siguientes tareas:

Excavación manual de zanjas y estructuras; el procedimiento constructivo se realizará con mano de obra y maquinaria nivelando el fondo de la excavación con la pendiente correspondiente rebajando las protuberancias hasta alcanzar los niveles especificados en los planos.

Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ p/revest. $E=0.10\text{m}$ – inc soleras $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para concreto armado, Comprende el suministro de mano de obra,

herramienta, materiales y equipo necesario para la preparación y transporte, vaciado, acabado y curado del concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, el cual será utilizado para las soleras y concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en estructuras como buzones, cisternas cajas de registros.

Encofrado y Desencofrado; los encofrados deberán ajustarse a la configuración líneas de elevación y dimensiones indicadas en el plano. Los encofrados deberán ser adecuadamente fuertes, rígidos y durables, para soportar todos los esfuerzos que se le impongan, y para permitir todas las operaciones incidentales al vaciado y compactación del concreto, sin sufrir ninguna deformación, flexión o daños que podrían afectar la calidad del trabajo del concreto.

Instalación de tuberías; contempla el tendido de tuberías tipo PVC según su sistema y las especificaciones técnicas.

Etapa de mantenimiento.

durante este periodo se realizarán las siguientes tareas:

En la etapa de mantenimiento no se originan impactos ambientales significativos, ya que la eliminación de sedimentos a causa de la limpieza será en mínimo volumen en comparación a cuando estaba sin mejorar, sino se contará con plantas de tratamiento, redes de distribución, rehúso y eliminación las aguas residuales, químicas y pluviales mejoradas.

3.9.5.2 Identificación de posibles

3.9.5.3 impactos ambientales

Se elaboran su matrices de evaluación de posibles impactos en cada medio, su tipo de efecto que pueden causar y el grado de impacto de las actividades desarrolladas durante la construcción y operación.

Cuadro 138: Submatriz de evaluación de posibles impactos en el aire:

		ACTIVIDAD	POSIBLE IMPACTO	TIPO DE EFECTO	GRADO
SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UBS	CONSTRUCCION	Movimiento de tierras	Contaminación con polvo	Directo temporal, reversible poco importante	-2
		Construcción de Caja de Válvulas para distribución de agua	-Contaminación con polvo y otro material particulado		-1
			Contaminación con ruidos de equipos de construcción		-1
		Construcción de obras civiles	Contaminación con polvo y otro material particulado		-1
			Contaminación con ruidos de equipo de construcción		-1
		Instalación de Tubería	Contaminación con polvo		-2
	OPERACIÓN	Obras preliminares		Sin efecto	
		Saneario físico de terrenos			
		Capacitación			
		Captación			
	Línea de Conducción		Sin efecto		
	Reservorio				
	Redes de Distribución				

Cuadro 139: Submatriz de evaluación de posibles impactos en el suelo

		ACTIVIDAD	POSIBLE IMPACTO	TIPO DE EFECTO	GRAD O
SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UBS	CONSTRUCCION	Obras preliminares	Compactación del suelo	Directo temporal, reversible poco importante	-2
		Movimiento de tierras	Cambio temporal	Directo permanente, reversible poco importante	-2
			Acumulación de desmonte	Directo temporal, reversible poco importante	-2
		Construcción de obras civiles	Cambio de uso de terreno	Directo permanente, reversible poco importante	-2
			Residuos del personal que trabaja en la obra	Directo temporal, reversible poco importante	-1
			Contaminación con cemento, aditivos y otros	importante	-2
			Derrame de combustible y/o lubricantes de equipo		-1
		Saneamiento físico de terrenos	Eliminación de residuos de construcción	Directo permanente, reversible poco importante	-3

OPERACION	Instalación de tubería PVC SAP C10	Cambio de uso de terreno	Directo permanente, reversible poco importante	-2
		Derrame de combustible y/o lubricantes de equipo	Directo temporal, reversible poco importante	-1
		Residuos del personal que trabaja en la obra	importante	-1
		Capacitación	Sin efecto	
	Captación		Sin efecto	
	Línea de Conducción			
	Reservorio			
	Redes de Distribución			

Cuadro 140: Submatriz de evaluación de posibles impactos en el agua

		ACTIVIDAD	POSIBLE IMPACTO	TIPO DE EFECTO	GRADO
SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UBS	CONSTRUCCION	Obras preliminares		Sin efecto	
		Movimiento de tierras			
		Construcción de Caja de Válvulas para distribución de agua			
		Filtro para lecho de secado			
		Saneamiento físico de terrenos			
		Construcción de obras civiles			
		Capacitación			
	OPERACION	Captación		Sin efecto	
		Línea de Conducción			
		Reservorio			
		Redes de Distribución			

Cuadro 141: Submatriz de evaluación de posibles impactos en el medio biótico (flora y fauna)

		ACTIVIDAD	POSIBLE IMPACTO	TIPO DE EFECTO	GRADO
SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UBS	CONSTRUCCION	Obras preliminares	Sin efecto	Sin efecto	
		Movimiento de tierras	-Destrucción de biomasa nativa en el área	-Directo, permanente, irreversible importante	-3
		Suministro e instalación de tuberías	Sin efecto		
		Construcción de Caja de Válvulas para distribución de agua	Sin efecto	Sin efecto	
		Construcción de obras civiles	-Destrucción de biomasa nativa en el área	-Directo, permanente, irreversible importante	-2
		Saneamiento físico de terrenos			
		Filtro para lecho de secado		Sin efecto	
	OPERACION	Capacitación			
	Línea de Conducción		Sin efecto		
	Reservorio				
	Redes de Distribución				

Cuadro 142: Submatriz de evaluación de posibles impactos en el medio socioeconómico-cultural

		ACTIVIDAD	POSIBLE IMPACTO	TIPO DE EFECTO	GRADO	
SISTEMA DE AGUA POTABLE	CONSTRUCCION	Obras preliminares	Llegada de personal foráneo con otras características	Directo temporal, irreversible importante	-1	
			Generación de puestos de trabajo		+2	
		Movimiento de tierras	Generación de Puestos de trabajo		+3	
			Llegada de personal foráneo con otras características		-1	
		Suministro e de instalación tuberías	Generación de puestos de trabajo		+3	
			Llegada de personal foráneo con otras características		-1	
		Construcción de Cajas de Válvulas de pase	Generación de puestos de trabajo		+3	
			Llegada de personal foráneo con otras características		-1	
		Construcción de obras civiles	Generación de puestos de trabajo		+3	
			Llegada de personal foráneo con otras características		-1	
		Saneamiento físico de terrenos	Generación de puestos de trabajo		Directo permanente, irreversible importante	+2

	Filtro para lecho de secado	Generación de puestos de trabajo	Directo temporal, irreversible importante	+1
OPERACIÓN	Capacitación	Educación Sanitaria	Directo	+4
		Control y manejo de la red de alcantarillado y agua potable	permanente, irreversible importante	+4
	Captación	-Incremento de la salubridad publica	Directo permanente, irreversible importante	+2
	Línea de Conducción	-Incremento de la salubridad publica		+2
	Reservorio	-Incremento de la salubridad publica		+2
	Redes de Distribución	-Incremento de la salubridad publica		+4
		-Elevación de la calidad de vida		+4
		-Incremento de la economía local		+2

3.9.6 Plan de manejo ambiental

Como resultado del análisis y evaluación de los probables impactos ambientales que podrían ocurrir en las etapas de planificación, construcción y operación del Proyecto se ha considerado realizar diversas acciones orientadas a prevenir, evitar y/o mitigar los impactos ambientales negativos. Este conjunto de acciones se ha previsto realizar en el marco de los siguientes elementos del Plan de Manejo Ambiental, conforme se presenta a continuación:

Cuadro 143: Acciones de prevención o mitigación

Componente	Posible Impacto	Objeto de la medida	Acciones de prevención o Mitigación	Periodo de implementación
Aire	Generación de partículas por movimientos de tierras / Contaminación del aire	Mantener la concentración de los puntos por debajo de la LMP	- En lo posible, mantener húmeda la superficie del terreno, especialmente en áreas donde el levantamiento de polvo afecte a personas o bienes de terceros (terrenos aledaños).	Durante la de toda fase construcción
			- Realizar los trabajos de movimiento de tierras que sean estrictamente necesarios.	
	Generación de ruidos por operación de equipos/ Vibraciones.	Mantener el nivel de ruidos dentro de los rangos recomendados	- Programa en forma conjunta, y en horas de menor sensibilidad, los trabajos de mayor generación de ruidos.	Durante la de toda fase construcción
			- Optimizar tiempo de operación	
	Disposición de		- Instruir al personal sobre el manejo de desechos líquidos y sólidos	

Suelo	residuos (desmontes)/ Contaminación de Suelos	Conservación de la capa superficial	- Distribuir recipientes apropiados para recolección de desechos.	Durante la de toda fase construcción
			- los desechos domésticos en el Disposición relleno local.	

			<ul style="list-style-type: none"> - Disponer y segregar desechos industriales (chatarra, alambre, bolsas de cemento, plástico, vidrio, etc). en áreas de acopio temporal para su posterior disposición en lugares autorizados - Instalar baños químicos para necesidades fisiológicas de los trabajadores. 	
Socioeconómico y natural	Accidentes de trabajo	Evitar accidentes de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Restringir acceso al área a personas no autorizadas - Capacitar a los trabajadores en el buen uso de equipos y herramientas. - Brindar al personal los equipos de protección personal adecuados - Contar con botiquín de primeros auxilios. - Aplicar programas de primeros auxilios. - Contratar personal técnico especializado 	Antes y durante la ejecución de la obra

3.10. ESTUDIO DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.

3.10.1 Resumen de Metrados

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

SUB PROYECTO : ITEM 001 - SISTEMA DE AGUA POTABLE

LOCALIDAD : LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
01	LINEAS DE AGUA POTABLE		
01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01	CASETA ADICIONAL P/GUARDIANIA Y/O DEPOSITO	m2	60.00
01.01.02	OFICINA PARA RESIDENTE E INSPECCION	u	1.00
01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 5.40 X 3.60 m	u	1.00
01.01.04	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL EN OBRA	u	1.00
01.01.05	TRANSPORTE DE TUBERIA PVC SP C-10 DN50	m	5590.03
01.01.06	TRANSPORTE DE TUBERIA PVC AGUA DN 90MM C-7.5 A LA ZONA DE LA OBRA (DESDE LIMA)	m	2417.68
01.01.07	TRANSPORTE DE TUBERIA PVC AGUA DN 110MM C-7.5 A LA ZONA DE LA OBRA (DESDE LIMA)	m	2827.39
01.01.08	TRANSPORTE DE TUBERIA PVC AGUA DN 160MM C-7.5 A LA ZONA DE LA OBRA (DESDE LIMA)	m	494.09
01.01.09	TRANSPORTE DE TUBERIA PVC AGUA DN 200MM C-7.5 A LA ZONA DE LA OBRA (DESDE LIMA)	m	486.83
01.01.10	TRANSPORTE DE TUBERIA PVC AGUA DN 250MM C-7.5 A LA ZONA DE LA OBRA (DESDE LIMA)	m	107.00
01.01.11	TRANQUERAS DE MADERA 1.20x2.40 m PARA DESVIO TRANSITO VEHICULAR	u	4.00
01.01.12	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA P/LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	m	85.00
01.01.13	SEÑALIZACION NOCTURNA	d	30.00
01.01.14	CONO FIBRA DE VIDRIO FOSFORESCENTE PARA SEÑALIZACION	u	10.00
01.01.15	PUENTE DE MADERA PASE PEATONAL	u	2.00
01.01.16	PUENTE DE MADERA PASE VEHICULAR	u	1.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD		

01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	u	80.00
01.02.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00
01.02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00
01.03	TRABAJOS DE MITIGACION AMBIENTAL		
01.03.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	glb	1.00
01.03.02	PLAN DE SEGURIDAD	glb	1.00
01.03.03	PLAN DE CONTINGENCIA	glb	1.00
01.03.04	PLAN DE CIERRE DE PROCESO CONSTRUCTIVO	glb	1.00

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

SUB

PROYECTO : ITEM 001 - SISTEMA DE AGUA POTABLE

LOCALIDAD : LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	ZONA 1	ZONA 2	TOTAL
			METRADO	METRADO	METRADO
02	REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA				
2.01	OBRAS PROVISIONALES				
02.01.01	PROTECCION DE CABLES DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	u	50.00	50.00	100.00
2.02	OBRAS PRELIMINARES				
02.02.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION - POLVO (CON AUTORIZACION DE USO DE GRIFO)	m	1,801.74	2,113.56	3,915.30
02.02.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m	1,801.74	2,113.56	3,915.30
02.02.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA	m	1,801.74	2,113.56	3,915.30
2.03	PAVIMENTACION				
02.03.01	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	45.16	145.76	190.92
02.03.02	SUB - BASE DE 0.15 m CON HORMIGON	m2	45.16	145.76	190.92
02.03.03	BASE CON AFIRMADO E=0.20M	m2	45.16	145.76	190.92
02.03.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	45.16	145.76	190.92
02.03.05	CARPETA ASFALTICA EN FRIO DE 2" EN PARCHE	m2	45.16	145.76	190.92
02.03.06	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA SELLADO	m2	45.16	145.76	190.92
02.03.07	SELLADO ASFALTICO	m2	45.16	145.76	190.92
02.03.08	BARRIDO DE ARENA SOBRANTE	m2	45.16	145.76	190.92
2.04	SEÑALIZACION DE TRANSITO				
02.04.01	TRANQUERAS DE MADERA 1.20x2.40 m PARA DESVIO TRANSITO VEHICULAR	u	4.00	4.00	8.00

02.04.02	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA P/LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	m	100.00	100.00	200.00
02.04.03	PARANTE PARA CINTA PLASTICA SEÑAL	u	100.00	100.00	200.00
02.04.04	SEÑALIZACION NOCTURNA	d	30.00	30.00	60.00
02.04.05	CONO FIBRA DE VIDRIO FOSFORESCENTE PARA SEÑALIZACION	u	15.00	15.00	30.00
02.04.06	PUENTE DE MADERA PASE PEATONAL	u	3.00	3.00	6.00
02.04.07	PUENTE DE MADERA PASE VEHICULAR	u	1.00	1.00	2.00
2.05	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.05.01	ROTURA Y REPOSICION VEREDA f'c=140 kg/cm2 X10 cm (PARCHE)	m2	19.21	3.01	22.21
02.05.02	ROTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE	m2	45.16	145.76	190.92
02.05.03	EXCAVACION ZANJA C/EQ.T.NORMAL P/TUB.DN 110, 160 y 200mm	m	1,764.74	2,043.56	3,808.30
02.05.04	EXCAVACION ZANJA C/EQ.T.NORMAL P/TUB.DN 250mm	m	37.00	70.00	107.00
02.05.05	REFINE Y NIVELACION ZANJA T.NORMAL P/TUB. DN 110, 160 y 200mm	m	1,764.74	2,043.56	3,808.30
02.05.06	REFINE Y NIVELACION ZANJA T.NORMAL P/TUB. DN 250mm	m	37.00	70.00	107.00
02.05.07	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A= 0.60M	m	1,764.74	2,043.56	3,808.30
02.05.08	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A= 0.80M	m	37.00	70.00	107.00
02.05.09	RELLENO COMP.ZANJA T.NORMAL P/TUB.DN 110, 160 y 200mm	m	1,764.74	2,043.56	3,808.30
02.05.10	RELLENO COMP.ZANJA T.NORMAL P/TUB.DN 250mm	m	37.00	70.00	107.00
02.05.11	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5 KM	m3	174.90	195.45	370.35
2.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS AGUA				
02.06.01	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC UF C-7.5 DN110 INC.ANILLOS	m	1,113.69	1,713.69	2,827.38
02.06.02	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC UF C-7.5 DN160 INC.ANILLOS	m	317.00	177.09	494.09
02.06.03	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC UF C-7.5 DN200 INC.ANILLOS	m	334.05	152.78	486.83
02.06.04	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC UF C-7.5 DN250 INC.ANILLOS	m	37.00	70.00	107.00
02.06.05	INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DN (110-200)mm	m	1,764.74	2,043.56	3,808.30
02.06.06	INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DN 250mm	m	37.00	70.00	107.00
02.06.07	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF.TUB.PVC C-7.5 UF DN110	m	1,113.69	1,713.69	2,827.38
02.06.08	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF.TUB.PVC C-7.5 UF DN160	m	317.00	177.09	494.09
02.06.09	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF.TUB.PVC C-7.5 UF DN200	m	334.05	152.78	486.83
02.06.10	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB.PVC C-7.5 UF.DN250	m	37.00	70.00	107.00
2.07	SUMINISTRO E INSTALACION ACCESORIOS AGUA				
02.07.01	CODO FFD 1/32 UF -TUB.PVC.UF DN110	u	1.00	2.00	3.00
02.07.02	CODO FFD 1/16 UF -TUB.PVC.UF DN110	u	2.00		2.00
02.07.03	CODO FFD 1/8 UF -TUB.PVC.UF DN110	u	8.00		8.00
02.07.04	CODO FFD 1/4 P/TUB.PVC UF. DN110	u	10.00	13.00	23.00

02.07.05	CODO FFD 1/8 UF -TUB.PVC.UF DN160	u	2.00		2.00
02.07.06	CODO FFD 1/32 UF - TUB.PVC.UF DN 200	u	1.00		1.00
02.07.07	TEE FFD DN110x110-P/TUB.PVC UF	u	15.00	9.00	24.00
02.07.08	TEE FFD DN160x110-P/TUB.PVC UF	u	8.00	3.00	11.00
02.07.09	TEE FFD DN160x160-P/TUB.PVC UF	u	1.00		1.00
02.07.10	TEE FFD DN200x110-P/TUB.PVC UF	u	2.00	2.00	4.00
02.07.11	TEE FFD DN200x160-P/TUB.PVC UF	u		1.00	1.00
02.07.12	TEE FFD DN250x110-P/TUB.PVC UF	u		1.00	1.00
02.07.13	REDUCCION FFD DN250x200 UF	u	1.00	1.00	2.00
02.07.14	REDUCCION FFD DN200x160 UF	u	2.00	1.00	3.00
02.07.15	REDUCCION FFD DN160x110 UF	u	1.00	2.00	3.00
02.07.16	TAPON FFD UF DN110	u	2.00	1.00	3.00
02.07.17	VALVULA COMPUERTA FFD DN110-P/TUB.PVC UF.	u	1.00	3.00	4.00
02.07.18	VALVULA COMPUERTA FFD DN160-P/TUB.PVC UF.	u	1.00		1.00
02.07.19	VALVULA COMPUERTA FFD DN200-P/TUB.PVC UF.	u	2.00		2.00
02.07.20	GRIFO CONTRAINCENDIO POSTE DE 2 BOCAS	u	7.00	6.00	13.00
02.07.21	INSTALACION ACCESORIOS FFD UF DN (110-160)	u	50.00	37.00	87.00
02.07.22	INSTALACION ACCESORIOS FFD UF DN (200-250)	u	8.00	9.00	17.00
02.07.23	INSTALACION VALVULAS COMP. FFD UF DN (110-160)	u	1.00	3.00	4.00
02.07.24	INSTALACION VALVULAS COMP. FFD UF DN (200-250)	u	3.00		3.00
02.07.25	INSTALACION DE GRIFO CONTRAINCENDIO POSTE DE 2 BOCAS	u	7.00	6.00	13.00
2.08	CONCRETO SIMPLE				
02.08.01	DADOS DE ANCLAJE F'c=140 KG/CM2 DN(110-160)	u	1.00	3.00	4.00
02.08.02	DADOS DE ANCLAJE F'c=140 KG/CM2 DN(200-250)	u	3.00		3.00

PROYECTO : : "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

SUB

PROYECTO : : ITEM 001 - SISTEMA DE AGUA POTABLE

LOCALIDAD : : LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
03	ACOMETIDAS DE AGUA POTABLE A LOS PABELLONES DE LA UNT		

3.01	OBRAS PRELIMINARES		
03.01.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION - POLVO (CON AUTORIZACION DE USO DE GRIFO)	m	1,003.61
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m	1,003.61
03.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA	m	1,003.61
3.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.01	ROTURA Y REPOSICION DE VEREDAS	m2	100.00
03.02.02	EXCAVACION DE ZANJA C/EQ. T.NORMAL P/TUB.DN32mm	m	42.70
03.02.03	EXCAVACION DE ZANJA C/EQ. T.NORMAL P/TUB.DN63, 75mm	m	808.69
03.02.04	EXCAVACION ZANJA C/EQ.T.NORMAL P/TUB.DN 90, 110mm	m	151.71
03.02.05	REFINE Y NIVELACION ZANJA T.NORMAL P/TUB.DN32mm	m	42.70
03.02.06	REFINE Y NIVELACION ZANJA T.NORMAL P/TUB.DN63, 75mm	m	808.69
03.02.07	REFINE Y NIVELACION ZANJA T.NORMAL P/TUB. DN 90, 110mm	m	151.71
03.02.08	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A= 0.40M	m	42.70
03.02.09	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A= 0.60M	m	960.40
03.02.10	RELLENO COMP.ZANJA T.NORMAL P/TUB.DN32mm	m	42.70
03.02.11	RELLENO COMP.ZANJA T.NORMAL P/TUB.DN63, 75mm	m	808.69
03.02.12	RELLENO COMP.ZANJA T.NORMAL P/TUB.DN 90, 110mm	m	151.71
03.02.13	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5 KM	m3	80.81
3.03	SUMINSTRO E INSTALACION DE TUBERIAS		
03.03.01	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC SP C-7.5 DN32 INC.UNIONES	m	42.70
03.03.02	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC UF C-7.5 DN63 INC.ANILLOS	m	391.88
03.03.03	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC UF C-7.5 DN75 INC.ANILLOS	m	416.81
03.03.04	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC UF C-7.5 DN90 INC.ANILLOS	m	151.71
03.03.05	INSTALACION DE TUBERIA PVC SP DN 32MM	m	42.70
03.03.06	INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DN 63, 75MM	m	808.69
03.03.07	INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DN 90MM	m	151.71
03.03.08	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF.TUB.PVC C-7.5 SP DN32	m	42.70
03.03.09	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF.TUB.PVC C-7.5 UF DN63	m	391.88
03.03.10	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF.TUB.PVC C-7.5 UF DN75	m	416.81
03.03.11	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF.TUB.PVC C-7.5 UF DN90	m	151.71
3.04	SUMINISTRO E INSTALACION ACCESORIOS AGUA		
03.04.01	CODO PVC 45° SP DN50 AGUA	u	45.00
03.04.02	CODO PVC 90° SP DN50 AGUA	u	52.00
03.04.03	TEE PVC 50 x 50 SP DN50 AGUA	u	55.00

03.04.04	REDUCCION PVC DN90x50 UF y SP	u	49.00
3.05	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
03.05.01	SUM.E INST.CAJA DE REGISTRO CON SEGUR.AGUA	u	41.00
03.05.02	LOSA CONCRETO F'c=140 KG/CM2 DE 1.0x1.0x0.10 M PARA UBICAR CAJA REG.AGUA	u	41.00
3.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE MICROMEDIDORES		
03.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE MICROMEDIDOR 1" INC. ACCESORIOS	u	1.00
03.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE MICROMEDIDOR 2" INC. ACCESORIOS	u	28.00
03.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE MICROMEDIDOR 3" INC. ACCESORIOS	u	1.00

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

SUB PROYECTO : ITEM 002- SISTEMA DE DESAGUES

LOCALIDAD : LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
01	REDES DE ALCANTARILLADO		
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES GENERALES		
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO A OBRAS LINEALES	glb	1.00
01.01.02	TRANSPORTE DE TUBERIA DN 200MM - PVC - TDP SN4 A LA ZONA DE LA OBRA (DESDE LIMA)	m	8,581.46
01.01.03	TRANSPORTE DE TUBERIA DN 250MM - PVC - TDP SN4 A LA ZONA DE LA OBRA (DESDE LIMA)	m	280.20
01.02	OBRAS PROVISIONALES		
01.02.01	PROTECCION DE CABLES DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	u	20.00
01.03	OBRAS PRELIMINARES		
01.03.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION - POLVO (CON AUTORIZACION DE USO DE GRIFO)	m	8,861.66
01.03.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m	8,861.66

01.03.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA	m	8,861.66
01.04	SEÑALIZACION DE TRANSITO		
01.04.01	PARANTE PARA CINTA PLASTICA SEÑAL	u	200.00
01.04.02	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA P/LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	m	200.00
01.04.03	TRANQUERAS DE MADERA 1.20X1.10 m PARA DESVIO TRANSITO VEHICULAR	u	8.00
01.04.04	SEÑALIZACION NOCTURNA	d	80.00
01.04.05	PUENTE DE MADERA PASE PEATONAL	u	6.00
01.04.06	PUENTE DE MADERA PASE VEHICULAR	u	2.00
01.04.07	CONO FIBRA DE VIDRIO FOSFORESCENTE PARA SEÑALIZACION	u	30.00
01.05	PAVIMENTACION		
01.05.01	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	1,130.18
01.05.02	SUB - BASE DE 0.15 m CON HORMIGON	m2	1,130.18
01.05.03	BASE CON AFIRMADO E=0.20M	m2	1,130.18
01.05.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	1,130.18
01.05.05	CARPETA ASFALTICA EN FRIO DE 2" EN PARCHE	m2	1,130.18
01.05.06	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA SELLADO	m2	1,130.18
01.05.07	SELLADO ASFALTICO	m2	1,130.18
01.05.08	BARRIDO DE ARENA SOBRANTE	m2	1,130.18
01.06	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.06.01	ROTURA Y REPOSICION VEREDA f'c=140 kg/cm2 X10 cm (PARCHE)	m2	500.59
01.06.02	ROTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE	m2	1,130.18
01.06.03	REFINE Y NIVELACION ZANJA T.NORMAL P/TDP DN 200mm	m	8,489.39
01.06.04	REFINE Y NIVELACION ZANJA T.NORMAL P/TDP DN 250mm	m	372.27
01.06.05	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP.T.NORMAL HASTA 1.50MPP	m	4,106.85
01.06.06	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP.T.NORMAL HASTA 2.00MPP	m	3,004.18
01.06.07	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP.T.NORMAL HASTA 2.50MPP	m	816.19

01.06.08	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP.T.NORMAL HASTA 3.00MPP	m	797.52
01.06.09	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP.T.NORMAL HASTA 3.50MPP	m	136.92
01.06.10	EXCAVACION PARA BUZONES C/EQUIPO, T.NORMAL	m3	1,008.33
01.06.11	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A= 0.60M	m	7,020.73
01.06.12	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A= 0.80M	m	805.79
01.06.13	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A= 1.00M	m	809.02
01.06.14	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A= 1.20M	m	2,095.27
01.06.15	RELLENO Y COMP.C/EQUIP.DE ZANJA EN T.N. HASTA 1.50 MPP	m	3,354.45
01.06.16	RELLENO Y COMP.C/EQUIP.DE ZANJA EN T.N. HASTA 2.00 MPP	m	3,004.18
01.06.17	RELLENO Y COMP.C/EQUIP.DE ZANJA EN T.N. HASTA 2.50 MPP	m	816.19
01.06.18	RELLENO Y COMP.C/EQUIP.DE ZANJA EN T.N. HASTA 3.00 MPP	m	797.52
01.06.19	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5 KM	m3	2,194.83
01.07	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIAS DE DESAGUE		
01.07.01	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC SN4 UF ISO 4435 DN200 INC.ANILLOS	m	8,581.46
01.07.02	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC SN4 - UF ISO 4435 DN250 INC.ANILLOS	m	280.20
01.07.03	INSTALACION TUBERIA PVC TDP DESAGUE U.F. DN 200 MM SN4	m	8,581.46
01.07.04	INSTALACION TUBERIA PVC TDP DESAGUE U.F. DN 250 MM SN4	m	280.20
01.07.05	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE TUBERIA P/DESAGUE PVC - TDP - UF DN 200MM SN4	m	8,581.46
01.07.06	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE TUBERIA P/DESAGUE PVC - TDP - UF DN 250MM SN4	m	280.20
01.08	BUZONES /CAJAS DE INSPECCION (RED ALCANTARILLADO RESIDUALES)		
01.08.01	BUZON Di=1.20M DESDE 1.20 MPP HASTA 1.50 MPP	u	43.00
01.08.02	BUZON Di=1.20M DESDE 1.51 MPP HASTA 2.00 MPP	u	24.00
01.08.03	BUZON Di=1.20M DESDE 2.01 MPP HASTA 2.50 MPP	u	6.00
01.08.04	BUZON Di=1.20M DESDE 2.51 MPP HASTA 3.00 MPP	u	2.00
1.09	CAJAS DE REGISTRO RESIDUALES		

01.09.01	CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUES DE 12" X 24"	pza	77.00
1.10.	BUZONES /CAJAS DE INSPECCION (RED ALCANTARILLADO QUIMICOS)		
01.10.01	BUZON Di=1.20M DESDE 1.20 MPP HASTA 1.50 MPP (Cemento Tipo-V)	u	16.00
01.10.02	BUZON Di=1.20M DESDE 1.51 MPP HASTA 2.00 MPP (Cemento Tipo-V)	u	10.00
01.10.03	BUZON Di=1.20M DESDE 2.01 MPP HASTA 2.50 MPP (Cemento Tipo-V)	u	1.00
1.11	CAJAS DE REGISTRO QUIMICAS		
01.11.01	CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUES DE 12" X 24"	pza	15.00
1.12	BUZONES /CAJAS DE INSPECCION (RED ALCANTARILLADO PLUVIALES)		
01.12.01	BUZON Di=1.20M DESDE 1.20 MPP HASTA 1.50 MPP	u	33.00
01.12.02	BUZON Di=1.20M DESDE 1.51 MPP HASTA 2.00 MPP	u	18.00
01.12.03	BUZON Di=1.20M DESDE 2.01 MPP HASTA 2.50 MPP	u	4.00
01.12.04	BUZON Di=1.20M DESDE 2.51 MPP HASTA 3.00 MPP	u	11.00
1.13	CAJAS DE REGISTRO PLUVIALES		
01.13.01	CAJA DE CONCRETO fc=175 KGCM2 1.00 X 1.00, Hvariable	u	50.00
01.13.02	CAJA RECTANGULAR DE CONCRETO fc=175 KG/CM2, CON REJILLA DE 0.50 X 6.00, Hvariable	u	8.00
1.14	CAIDAS ESPECIALES		
01.14.01	CAIDA ESPECIAL P/ BUZON CON TUBERIA PVC - TDP DN 200MM HASTA 2.00 M PROF. T.N.	u	2.00
01.14.02	CAIDA ESPECIAL P/ BUZON CON TUBERIA PVC - TDP DN 200MM HASTA 3.00M PROF. T.N.	u	1.00
01.14.03	CAIDA ESPECIAL P/ BUZON CON TUBERIA PVC - TDP DN 300MM HASTA 2.00M PROF. T.N.	u	1.00
1.15	LINEA DE PURGA		
01.15.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION - POLVO (CON AUTORIZACION DE USO DE GRIFO)	m	138.74
01.15.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m	138.74
01.15.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA	m	138.74

01.15.04	REFINE Y NIVELACION ZANJA T.NORMAL P/TDP. DN 200MM	m	138.74
01.15.05	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP.T.NORMAL HASTA 1.20MPP	m	138.74
01.15.06	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A= 0.60M	m	138.74
01.15.07	RELLENO Y COMP.C/EQUIP.DE ZANJA EN T.N. HASTA 1.20 MPP	m	138.74
01.15.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5 KM	m3	16.49
01.15.09	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC - TDP - SN4 - UF.ISO 21138:2010 DN 200MM INC.ANILLOS	m	138.74
01.15.10	INSTALACION TUBERIA PVC - TDP DESAGUE U.F. DN 200 MM SN4	m	138.74
01.15.11	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE TUBERIA P/DESAGUE PVC - TDP UF DN 200MM SN4	m	138.74
1.16	VARIOS		
01.16.01	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	u	5.00
01.16.02	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (PROCTOR MODIFICADO DENSIDAD DE CAMPO)	u	140.00
01.16.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	u	9.00

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

SUB PROYECTO : ITEM 002 - SISTEMA DE DESAGUES

LOCALIDAD : LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Item	Descripción	cantidad	ancho	largo	sub total	unidad	Metrado
2	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES						
2.01	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TIPO COMPACTA						
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO					u	5.00
	aguas residuales	3.00					
	aguas químicas	1.00					

	aguas pluviales	1.00					
02.01.02	OBRAS CIVILES EN PLANTA COMPACTA					glb	4.00
02.01.03	PISO DE CONCRETO E=8" fc 210 KG/CM					m2	337.50
	aguas residuales	1.00	5.00	13.50	67.50		
	aguas quimicas	3.00	5.00	13.50	202.50		
	aguas pluviales	1.00	5.00	13.50	67.50		
02.01.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA PLATAFORMA HASTA 0.30 m					m2	186.50
	aguas residuales	1.00	0.30	124.33	37.30		
	aguas quimicas	3.00	0.30	124.33	111.90		
	aguas pluviales	1.00	0.30	124.33	37.30		

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"

SUB

PROYECTO : ITEM 002 - SISTEMA DE DESAGUES

LOCALIDAD : LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Item	Descripción	Und.	Metrado
3	CONSTRUCCION DE CERCO PERIMETRICO PTAR COMPACTA		
3.01	OBRAS PRELIMINARES		
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	195.00
3.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		

03.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS R=3 m3/día T.NORMAL	m3	6.52
03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO T. NORMAL	m3	0.90
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5 KM	m3	7.31
3.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
03.03.01	CONCRETO F'C= 100 KG/CM2.SOLADOS Y/ SUBBASES	m3	2.00
3.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
3.04.01	ZAPATAS		
03.04.01.01	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 P/ZAPATAS	m3	0.80
03.04.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2	kg	16.90
03.04.02	COLUMNAS		
03.04.02.01	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2.PARA COLUMNAS	m3	0.45
03.04.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	7.20
03.04.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM.	kg	44.52
3.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
03.05.01	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE COLUMNAS CON CEMENTO-CAL-ARENA	m2	3.00
3.06	CARPINTERIA METALICA		
03.06.01	PUERTA METÁLICA C/MALLA ALAMBRE GLV.(INC. ACCES. Y PINTURA)	u	2.00
03.06.02	CERCO DE MALLA OLIMPICA	m	195.00
3.07	PINTURA		
03.07.01	PINTURA EN VIGAS, COLUMNAS Y SOBRECIMIENTO VINILICA 2 MANOS	m2	3.00

EL RESUMEN DE LOS METRADOS DE CISTERNAS SE MUESTRAN EN EL ANEXO 10.

3.10.2 Presupuesto General

Hoja resumen

Obra	0403006	" DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS QUIMICAS Y PLUVIALES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019"
Localización	130101	LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO
Fecha AI	20/05/2019	

Presupuesto base

001	SISTEMA DE AGUA POTABLE	1,164,432.82
002	SISTEMA DE DESAGUES	3,666,386.77
003	MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA Y I	1,234,192.85
	(CD) S/.	6,065,012.44
	COSTO DIRECTO	6,065,012.44
	GASTOS GENERALES (10%)	606,501.24
	UTILIDADES (10%)	606,501.24
	SUB TOTAL	7,278,014.92
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)	1,310,042.69
	PRESUPUESTO TOTAL	8,588,057.61

Descompuesto del costo directo

MANO DE OBRA	S/.	1,335,828.26
MATERIALES	S/.	2,477,721.46
EQUIPOS	S/.	2,251,019.27
SUBCONTRATOS	S/.	900.00
Total descompuesto costo directo	S/.	6,065,468.99

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes 20/05/2019

PRESUPUESTO DETALLADO SE MUESTRA EN EL ANEXO 10.

IV. DISCUSIÓN

- ✓ El diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales se desarrolló cumpliendo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, lo cual respalda el buen funcionamiento del diseño de los sistemas correspondientes en su tiempo de vida establecida.
- ✓ El agua obtenida del subsuelo en la ciudad universitaria no cuenta con un tratamiento previo para su uso por lo que el agua no es confiable para el consumo humano por lo antecedentes que presenta en el deterioro de tuberías, equipos y enfermedades que se van presentando a lo largo de la vida universitaria de los estudiantes de la UNT, CORDERO (2017), propuso evaluar la calidad del agua para garantizar que sea apta para el consumo humano o recomendar el tratamiento o solución a futuro para mejorar sus estado de contaminación actual.
- ✓ Para realizar el estudio topográfico se organizó un cronograma de trabajos para garantizar el orden y la calidad de los mismos, se organizó un grupo de trabajo que reconozca con anterioridad la zona y equipos de alta precisión, para poder iniciar con el reconocimiento del área y determinar las características de los equipos a usar, luego de recopilaran los datos del terreno (levantamiento topográfico), para analizar y procesar los datos (trabajo de gabinete), HOLGUIN (2018), organizo sus cuadrillas de trabajo para evitar cualquier contratiempo que perjudique el proceso del trabajo. Las características del terreno en el lugar proyecto apuntan a que es llano.
- ✓ En la zona del proyecto se identificó en el lugar de proyecto es arena limosa y arena mal graduada SP y SM, por lo que se tomó la decisión de utilizar entibados en las excavaciones más profundas que presentan los diferentes tipos de sistemas de este proyecto sobre todo en la excavación de los últimos buzones para minimizar el riesgo a accidentes de los trabajadores, ZAGAL (2018), en su tesis recomendó el entibado ya que el suelo no era estable y presentaba cambios constantes en sus características.
- ✓ Se realizó el diseño de las redes de distribución de agua respetando las normas del reglamento nacional de edificaciones, y debido a que la Universidad Nacional de Trujillo trabaja con aguas de Pozos subterráneos se hizo las pruebas de la calidad de agua correspondiente, NAVARRETE (2018), en sus tesis habla acerca de la dotación de agua a la edificaciones aledañas y que son muy favorables al consumo

humano, por otra lado la UNT necesita un tratamiento para mejorar la calidad del agua para, ya que en la actualidad no es apta para el consumo humano.

- ✓ Para los sistemas de evacuación de aguas residuales, químicas y pluviales de la Universidad Nacional de Trujillo se diseñó en base a las normas del Reglamento Nacional de Edificación, y debido a los problemas que se busca solucionar con este proyecto se independizó los sistemas teniendo como alcantarillado residual y alcantarillado químico, que busca tratar el agua, reusarla y eliminándola según corresponda, PAICO (2017) en su tesis implementó el Sistema Tohá para tratar y aprovechar y darle uso a las aguas residuales en áreas verdes, también se añade a VALERA (2017), que en su tesis habla acerca del ahorro importante con el tratamiento y reuso de las residuales. También se realizó el diseño del alcantarillado pluvial respetando lo establecido en el reglamento nacional de edificaciones y dándole solución al recojo y evacuación de las mismas ya que estas aguas representan daños importantes a la ciudad universitaria de la UNT y en tiempos de lluvias (fenómeno del niño costero) se podría aprovechar las precipitaciones altas y reutilizar las aguas de lluvia, OROZCO Y TAPIA (2017), en su tesis proyectan un ejemplo claro de cómo realizar un alcantarillado pluvial ya que presentan los mismo inconvenientes a causa de las lluvias y evitar que dichas precipitaciones dañen las edificaciones y al mismo tiempo tratar las aguas residuales para disminuir su nivel de contaminación.

V. CONCLUSIONES

- ✓ Se diseñó el sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la universidad nacional de Trujillo 2019.
- ✓ se realizó el estudio de la calidad del agua con las muestras obtenidas en los pozos seleccionados, las cuales fueron trabajadas para obtener sus análisis fisicoquímicos, metales pesados, microbiológico y parasitológico que se referenciaron a la exigencia del reglamento de la calidad del agua para consumo humano llegando a la conclusión que valores encontrados en los análisis microbiológicos, metales pesados y parámetros físicos se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles a excepción de la dureza que se encuentra por encima de los límites máximo permisibles, de acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Ministerio de Salud y al Decreto Supremo n° 004-2017-MINAM.

- ✓ Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudios, en la que se encontró una topografía de pendientes suaves que varían entre 1% y 8%, las cotas de la ciudad universitaria varían entre 21– 28 msnm.
- ✓ Se realizó el estudio de mecánica de suelos con las muestras extraídas de las calicatas (3 calicatas), con la siguiente denominación y medidas, C1 y C2 con una profundidad de 1.50 m y la calicata C3 con una profundidad de 3 m que nos facilitó identificar el tipo de suelo y sus características. Se encontró en la calicata C1 que no presenta límites de consistencia y su clasificación según SUCS es arena limosa, y según AASTHO es grava y arena limo o arcillosa / excelente a bueno y corresponde a las zonas donde se platearon las redes principales (Agua, Alcantarillado Residual, Químico y Pluvial). C2 que no presenta límites de consistencia y su clasificación según SUCS es arena mal graduada con limo, y según AASTHO es arena fina /excelente a bueno y corresponde a las zonas donde se platearon las redes principales (Agua, Alcantarillado Residual, Químico y Pluvial). C3 que no presenta límites de consistencia se clasificación según SUCS es de grava mal graduada con limo y arena, y según AASTHO fragmentos de roca, grava y arena /excelente a bueno con una capacidad portante $q_{adm}=2.17 \text{ kg/cm}^2$ (con el método de corte directo) donde se instalaran las plantas de tratamiento prefabricadas.
- ✓ Se realizó el diseño del sistema de agua potable, tomando como fuente el agua subterránea. La ciudad universitaria se dividió en dos sectores y se abastecerá de 2 reservorios elevados con capacidad de 500 y 600 m³ respectivamente.
- ✓ Se realizó el diseño del alcantarillado residual donde se utilizarán tuberías de diámetros de 200 y 250 mm con pendientes variables, respetando lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones, Los buzones tienen profundidades que varían entre 1.20 m a 2.75 m. las aguas residuales serán evacuadas a la planta de tratamiento para su recuperación y reúso.
- ✓ Se realizó el diseño del alcantarillado químico donde se utilizarán tuberías de diámetros de 200 mm con pendientes variables, respetando lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones, Los buzones tienen profundidades que varían entre 1.20 m a 2.27 m las aguas químicas serán evacuadas a la planta de tratamiento para su tratamiento y eliminación hacia las redes públicas ubicadas al exterior de la Universidad Nacional de Trujillo. (avenida Antenor Orrego)

- ✓ Se realizó el diseño del alcantarillado pluvial donde se utilizarán tuberías de diámetros de 200 mm con pendientes variables, respetando lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones, Los buzones tienen profundidades que varían entre 1.20 m a 3.00 m las aguas pluviales serán recogidas por tuberías de los techos de las diferentes facultades adaptadas para la evacuación de las mismas y por medio de rejillas en los ingresos y pavimentación que serán evacuadas a la planta de tratamiento para su tratamiento y reusó en las áreas verdes de la universidad nacional de Trujillo.(avenida Antenor Orrego)
- ✓ En el impacto ambiental se evaluó 69 impactos negativos y 20 positivos, en el que se planteó una estrategia de mitigación con el fin de reducir los daños que deterioran a la fauna y el medio ambiente.
- ✓ Se realizó el estudio de costos y presupuestos, donde definimos 3 sub presupuestos:
 1. Sistema de agua potable, 2 sistemas de desagües y 3 mejoramiento de instalaciones interiores de agua Donde obtuvimos que el valor del proyecto asciende a S/ 7,878,340.63 nuevos soles.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Para el levantamiento topográfico se debe tomar en cuenta el nivel de veredas, entradas y construcciones existentes, especialmente las que se encuentran a nivel de expediente y serán edificadas en el futuro.
- ✓ Se recomienda optar por un tratamiento del agua potable ya que el agua con la que cuenta la UNT no es apta para el consumo humano y representa una amenaza constante a la salud de los estudiantes y el deterioro de equipos y tuberías que utilizan y transportan las mismas.
- ✓ El caudal que la universidad nacional de Trujillo necesita es de 40.37 lts/seg, para cumplir con la dotación diaria se recomienda el mantenimiento y uso de los posos restantes para obtener 66.88 lts/seg.
- ✓ Se recomienda las respetar las medidas y formas de extracción de muestras de las calicatas, para evitar alteraciones en sus propiedades, hechos que podrían arrojar datos erróneos sobre las características del suelo.
- ✓ En el dibujo de los alcantarillados propuestos se recomienda analizar con cautela las pendientes para evitar problemas por sedimentación, especialmente en el alcantarillado pluvial.

- ✓ Tener en consideración las cotas de fondo para establecer las alturas de buzones en los sistemas de alcantarillados (residual, químico y pluvial)
- ✓ Para el trazo de los sistemas propuestos en este proyecto se recomienda utilizar los planos de los sistemas existentes como referencia así mismo válvulas que faciliten su mantenimiento cada periodo.
- ✓ Se establecerán partidas claras para la elaboración del presupuesto, para garantizar su correcta ejecución.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

LIBROS:

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – Perú (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima. Primera Edición.
- Crespo C, Mecánica de Suelos y Cimentaciones. México 5° edición. Editorial Limusa S.A de C.V Grupo Noriega Editores. 1999. 643 p.
- López. R., Diseño de Acueductos Y Alcantarillados. 2° edición. Editorial Alfaomega Grupo Editor. 1999. 756p.
- IBAÑEZ, Walter. Manual de costos y presupuestos de Obras Hidráulicas y de Saneamiento. 1° Edición. Editorial Macro. Colombia 2012. Pp. 32 – 42
- Raymond E. Davis, Francis S. Foote & Joe W. Kelly. Tratado de Topografía. California. 5° ed. Editorial Aguilar 1976. 345p.

PAGINA WEB:

- Asociación Nacional de Agua (2010). Manual: criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. 18 de septiembre de 2017. Dirección de estudios de proyectos hidráulicos multisectoriales. <http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf>.

TESIS:

- NAVARRETE Zumaeta, Eduardo. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de el Charco, distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región la libertad. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Civil, 2017. 371 p.

- ZAGAL Ríos, Luis. Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Caray, distrito Virú, provincia Virú departamento la Libertad. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Civil, 2018. 479 p.
- HOLGUIN Córdoba, Renatto. Mejoramiento y Aplicación de los servicios de agua potable y alcantarillado del AA. HH Primavera III, Distrito de La Esperanza –Trujillo – La Libertad. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Civil, 2018. 379 p.
- VALERA Málaga, Alex. Tratamiento de Aguas grises para reutilizar en servicios higiénicos de una vivienda multifamiliar del edificio canto bello en san juan de Lurigancho 2017. Trabajo de Titulación (ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Civil, 2017. 106 p.
- PAICO Revilla, Deyvis. Sistema Tohá, para el tratamiento de aguas residuales en la Universidad Cesar Vallejo en la región de Lambayeque. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Civil, 2017. 79 p.
- CORDERO Olivera, Jairo. Evaluación y Mejoramiento del sistema de agua potable en el puerto de Casma – distrito de comandante Noel – provincia de Casma – Ancash – 2017. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Civil, 2017. 220 p.
- MALAVÉ Viñan, Alfredo. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliar de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas, en la Comuna El Tambo -Santa Elena, Provincia de Santa Elena. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, Carrera de Ingeniería Civil, 2015. 261 p.
- QUISHPE Cushicondor, Wilmer. Diseño del sistema de alcantarillado combinado para el barrio San Fernando de la Parroquia Amaguaña del Cantón Quito de la Provincia de

Pichincha. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Central de Ecuador, Carrera de Ingeniería Civil, 2017. 146 p.

- OROZCO Daqui, Tatiana y TAPIA Ávila, Jessica. Diseño de un alcantarillado sanitario y pluvial para el centro Parroquial Quimiag. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, Escuela de Ingeniería Civil, 2017. 231 p.

VIII. ANEXOS

Matriz de consistencia

Título:

Diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la universidad nacional de Trujillo 2019.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	MARCO METODOLÓGICO
<p>GENERAL:</p> <p>¿Cómo es el diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la Universidad Nacional de Trujillo 2019?</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuáles son las características del estudio topográfico en la universidad nacional de Trujillo? 2. ¿Cuáles son las características del estudio de suelos en la universidad nacional de Trujillo? 3. ¿Cuáles son las características de el diseño del sistema de agua potable en la universidad nacional de Trujillo?. 	<p>GENERAL:</p> <p>Realizar el diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la Universidad Nacional de Trujillo 2019.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar el estudio topográfico. 2. Realizar el estudio de mecánica de suelos. 3. Realizar el diseño del sistema de agua potable. 	<p>GENERAL:</p> <p>Las características del diseño del sistema de saneamiento en el tratamiento de aguas químicas y pluviales en la Universidad Nacional de Trujillo 2019, cumple con los requerimientos de la norma OS 01, manual del MINSA.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La presente propuesta cumple con todo lo exigido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, las normas de MINSA y 	<p>VARIABLE 1: diseño del sistema de saneamiento</p> <p>DIMENSIONES:</p> <p>D1: diseño de sistema de agua potable</p> <p>D2: diseño del sistema de alacantarillado</p> <p>VARIABLE 2: tratamiento de aguas químicas y pluviales</p> <p>DIMENSIONES:</p> <p>D1: evacuacion y tratamiento de aguas quimicas</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>cuantitativo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>No experimental</p> <p>ESQUEMA</p> <p>M ----- O</p> <p>M: Área de influencia del proyecto y la población beneficiada.</p> <p>O: Mediciones obtenidas en campo.</p>

<p>4. ¿Cuáles son las características de el diseño del sistema de alcantarillado en la universidad nacional de Trujillo?.</p> <p>5. ¿Cuáles son las características de el diseño del sistema de aguas químicas en la universidad nacional de Trujillo?.</p> <p>6. ¿Cuáles son las características de el diseño del sistema de aguas pluviales en la universidad nacional de Trujillo?.</p> <p>7. ¿Cuáles son las características del estudio de impacto ambiental en la universidad nacional de Trujillo?.</p> <p>8. ¿Cuáles son las características del estudio de costos y presupuesto en la universidad nacional de Trujillo?.</p>	<p>4. Realizar el diseño del sistema de alcantarillado.</p> <p>5. Realizar el diseño del sistema de aguas químicas.</p> <p>6. Realizar el diseño del sistema de aguas pluviales.</p> <p>7. Realizar el estudio de impacto ambiental.</p> <p>8. Realizar el estudio de costos y presupuestos.</p>	<p>recomendaciones de sedalib.</p>	<p>D2: evacuacion y tratamiento de aguas pluviales</p>	<p>POBLACIÓN Y MUESTRA:</p> <p>La población y muestra será en toda la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo ubicada en la avenida Juan Pablo II s/n distrito de Trujillo, provincia Trujillo, Departamento La Libertad</p>
---	--	------------------------------------	--	---



Filtraciones causadas por tuberías en mal estado.



Buzones inoperativos en la ciudad universitaria.



Buzones antiguos de la UNT



Pozos subterráneos fuera de servicio.



Cajas deterioradas en la facultad de Ing. Química



Buzones antiguos de la UNT



Deterioro de pavimento por lluvias



Deterioro de pavimento por lluvias



Recopilación de insumos químicos.



Levantamiento topográfico Fac. Farmacia.



Levantamiento topográfico Fac. Enfermería.



Levantamiento topográfico Fac. Farmacia



Levantamiento topográfico Fac. Ciencias Biologicas



Levantamiento topográfico Fac. Ingeniería



Levantamiento topográfico Fac. Ingeniería



Tomas de muestras en Calicata N°2



Tomas de muestras en Calicata N°2



Tomas de muestras en Calicata N°1



Tomas de muestras en Calicata N°3



Tomas de muestras en Calicata N°3



Traslado de muestras al laboratorio