



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación
de biodigestores, centro poblado Vaquería – San
Jacinto-Tumbes-Tumbes, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Chunga Cueva, Edson Francesco ([ORCID:0000-0001-7493-7734](https://orcid.org/0000-0001-7493-7734))

Uriarte Soplin, Darwin ([ORCID:0000-0002-8174-0371](https://orcid.org/0000-0002-8174-0371))

ASESOR:

MSc. Marin Cubas, Percy Lethelier ([ORCID:0000-0001-5232-2499](https://orcid.org/0000-0001-5232-2499))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres y mis hermanos, por cada bendición, apoyo y colaboración dado en todo momento, por permitirme seguir en la lucha de lograr ser profesional.

A mi pareja Angie, por recorrer conmigo este difícil camino, brindarme el apoyo y paciencia de forma incondicional.

A mis primos y amigos que estuvieron ayudándome con sus consejos.

(Chunga Cueva, Edson Francesco)

Dedicamos este proyecto a Dios, a mis Padres; por el sacrificio y esfuerzo que hicieron día a día por mis hermanos y por mí, por su apoyo incondicional, sus consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles y por haber inculcado en nosotros el hábito de superación y respeto hacia el prójimo.

A mis hermanos por siempre apoyarme y estar pendiente de mi crecimiento profesional y como persona,

A mi pareja Eidy por su apoyo incondicional, para poder alcanzar una de mis aspiraciones.

(Uriarte Soplín, Darwin)

Agradecimiento

A Dios por darme una hermosa familia, porque son la base de mi formación que he vivido hasta el momento, lo que he logrado ha sido por su motivación constante, porque sin sus consejos, yo no habría llegado hasta donde estoy. Gracias papás, hermanos, a mi pareja, mis abuelos que con una llamada mostraron que estaban allí para apoyarme, los amo mucho.

(Chunga Cueva, Edson Francesco)

Este proyecto está dedicado primeramente a Dios por darme la mejor familia ya que con su humildad y sacrificio, me han mostrado el camino de la superación, también por darme el interés en el estudio así poder desarrollarme completamente en todos los aspectos de mi vida, ya que son la base fundamental de mi vida, por todo eso y más les doy gracias. Los respetos y amo mucha familia.

(Uriarte Soplín, Darwin)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I.INTRODUCCIÓN.....	9
II.MARCO TEÓRICO.....	12
III.METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y diseño.....	18
3.2 Variable y operacionalización.....	18
3.3 Población y muestra.....	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5 Procedimientos.....	20
3.6 Método de análisis de datos.....	55
3.7 Aspectos éticos.....	56
IV. RESULTADOS.....	57
IV.DISCUSIÓN.....	71
V.CONCLUSIONES.....	72
VI.RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS.....	79

Índice de tablas

Tabla 01: Tabla de ensayos.....	25
Tabla 02: Población de diseño.....	26
Tabla 03: Tabla de dotación.....	26
Tabla 04: Dotación de las viviendas del proyecto (l/día).....	27
Tabla 05: Dotación por gastos complementarios.....	27
Tabla 06: Dotación total de la zona de estudio (l/día).....	28
Tabla 07: Caudal promedio anual.....	28
Tabla 08: Monitoreo Hidrológico 2021 – 2022.....	29
Tabla 09: Coeficiente de Hazen y Williams.....	41
Tabla 10: Clasificación de tuberías PVC acorde a las presiones.....	41
Tabla 11: Pérdida de carga por fricción.....	44
Tabla 12: Pérdida de carga en la Línea de Impulsión.....	44
Tabla 13: Pérdida de carga en la Línea de Succión.....	44
Tabla 14: Resumen de pérdidas de carga por accesorios.....	44
Tabla 15: Cantidad de usuarios de acuerdo a la capacidad del biodigestor.....	50
Tabla 16: Dimensiones de biodigestor de polietileno.....	50
Tabla 17: Dimensiones de la cámara de lodos.....	52
Tabla 18: Puntos topográficos – Captación.....	58
Tabla 19: Puntos topográficos – Reservorio.....	58
Tabla 20: Puntos topográficos – Red de Distribución (Vivienda Alta y Baja).....	58
Tabla 21: Puntos topográficos – Biodigestor en vivienda más Alta y Baja.....	58
Tabla 22: Resultados del análisis Granulométrico.....	62
Tabla 23: Resultado del contenido de humedad.....	63
Tabla 24: Resultado de Límites de consistencia.....	63
Tabla 25: Resultados de la Clasificación según SUCS y ASSHTO.....	63
Tabla 26: Resultado de la capacidad portante del terreno.....	64
Tabla 27: Resultados de la Calidad del Agua Físico-Químico.....	65
Tabla 28: Resultados de la Calidad del Agua Bacteriológico.....	66
Tabla 29: Datos de Caudales de diseño.....	66
Tabla 30: Capacidad del reservorio.....	66
Tabla 31: Resultados de la red de distribución de agua potable.....	67
Tabla 32: Catálogo de biodigestores Rotoplas.....	69
Tabla 33: Cantidad de usuarios de acuerdo a la capacidad del biodigestor.....	69
Tabla 34: Dimensiones de la cámara de lodos.....	69
Tabla 35: Coeficiente de absorción del terreno.....	70

Índice de figuras

Figura 01: Categoría de edificación para determinar el número de exploración.....	21
Figura 02: Número de puntos para la exploración.....	22
Figura 03: Estados de los suelos – Límites Líquido y Plástico.....	23
Figura 04: Captación tipo Ladera.....	30
Figura 05: Canastilla de la cámara húmeda.....	33
Figura 06: Alturas de filtros debajo de la cámara húmeda.....	40
Figura 07: Elevaciones distintas entre captación – reservorio.....	41
Figura 08: Potencias comerciales en motores electricos.....	45
Figura 09: Partes del biodigestor.....	49
Figura 10: Dimensiones especificas en biodigestor de polietileno.....	51
Figura 11: Dimensiones finales del biodigestor de polietileno.....	51
Figura 12: Coeficiente de Absorción.....	53
Figura 13: Pozo de absorción (corte transversal).....	54
Figura 14: Componentes de un biodigestor de polietileno.....	55
Figura 15: Sistema de tratamiento de efluentes cloacales Rotoplas.....	55
Figura 16: Vista de la zona de estudio.....	57
Figura 17: Curvas de Nivel.....	59
Figura 18: Plano Topográfico.....	59

Resumen

La presente investigación se desarrolló en el centro poblado Vaqueria, distrito de San Jacinto, Provincia y Departamento de Tumbes, el estudio tiene la finalidad de realizar el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento. Para el desarrollo se utilizó la siguiente metodología, es un diseño no experimental – transaccional, descriptivo, asimismo para la obtención de datos in situ se realizaron técnicas como la observación directa con la utilización de guías de observación para los estudios básicos de topografía, estudio de suelos y calidad del agua. Ante la problemática de los pobladores que no cuentan con agua potable y el saneamiento sigue siendo mediante silos sin arrastre hidráulico, originando enfermedades diarreicas agudas, gastrointestinales, respiratorias y la misma contaminación al suelo como las aguas superficiales, para lo cual se diseñó el sistema de agua potable e instalación de biodigestores con un periodo de diseño de 20 años, con una tasa de crecimiento anual de 0.48%, una densidad de 3.95 hab/vivienda, estos datos fueron obtenidos por los registros del INEI, realizando así el método aritmético para obtener una población futura de 1,087 habitantes. Finalmente, el diseño del sistema de agua para consumo será por gravedad, la cual contará con un reservorio de 75 m³ de almacenamiento, el tramo de la línea de conducción es de 450 m a partir de la captación y el diámetro de tubería calculado es 2", la red de distribución tendrá un total de 6 km y las conexiones domiciliarias de 3 km. Para el sistema de saneamiento se instalarán 275 unidades básicas de saneamiento (biodigestores) con arrastre hidráulico, asimismo su zanja de infiltración.

Palabras Claves: Agua potable, Saneamiento, Mejoramiento y Ampliación.

Abstract

The present investigation was developed in the Vaqueria populated center, district of San Jacinto, Province and Department of Tumbes, the study has the purpose of carrying out the improvement and expansion of the drinking water and sanitation system. For the development the following methodology was used, it is a non-experimental design – transactional, descriptive, also for obtaining data in situ, techniques such as direct observation were carried out with the use of observation guides for basic topography studies, study of soil and water quality. Faced with the problem of the inhabitants who do not have drinking water and sanitation continues to be through silos without hydraulic dragging, causing diarrheal water, gastrointestinal, respiratory diseases and the same contamination of the soil as surface water, for which the system of drinking water and installation of biodigesters with a design period of 20 years, with an annual growth rate of 0.48%, a density of 3.95 inhabitants/household, these data were obtained from the INEI records, thus performing the arithmetic method to obtain a future population of 1,087 inhabitants. Finally, the design of the water system for consumption will be by gravity, which will have a reservoir of 75 m³ of storage, the section of the conduction line is 450 m from the catchment and the calculated pipe diameter is 2". The distribution network will have a total of 6 km and home connections of 3 km. For the sanitation system, 275 basic sanitation units (biodigesters) with hydraulic dragging will be installed, as well as its infiltration ditch.

Keywords: Potable water, Sanitation, Improvement and Expansion.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la población de Vaqueria tiene problemas con el abastecimiento de agua bebible, asimismo las enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dengue por el precario estado de los silos con los que cuentan, se opta la elaboración de un sistema de agua potable que permita acceder a todos los pobladores y mejorar las condiciones de saneamiento mediante la instalación de biodigestores que posibiliten evitar las diferentes enfermedades y contaminación que generan tanto al suelo como a las aguas superficiales. En el **ámbito internacional (WWAP, 2019)**. En las áreas rurales, el servicio básico de saneamiento sigue siendo un reto para muchos países, siendo así para varios ciudadanos de Europa Central y Occidente y América del Norte, quienes presentan deficiencias y carencias debido a q no cubren adecuadamente sus necesidades del recurso hídrico y la falta de sanidad. Esto es a causa de las diferencias socioeconómicas, socioculturales y el contexto geográfico de la zona. En el **ámbito nacional, (EL PERUANO, 2017)**, menciona que a nivel nacional en el ámbito rural y urbano no muestran gran diferencia en cuanto a servicio que brinda el estado a los ciudadanos debido a que en el país los servicios de saneamiento básico no son ejecutados como deben ser, pues se considera que las condiciones recibida no son de calidad, no hay equidad ni continuidad para los proyectos que se realizan, **(INEI, 2020)** hace referencia al agua bebible como elemento esencial para consumo humano, se considera más que un bien, una necesidad de primer orden para la población en todo el mundo. La falta de recurso hídrico, como también el agua no es tratada y no tienen un buen saneamiento, afectan de manera negativa la seguridad alimentaria. Se puede decir que los problemas en la salud como dolores estomacales, parasitaria, respiratorias, que afecta más a los niños y ancianos, siendo esto la una causa de muerte en los niños, esto es gracias al mal servicio de del recurso hídrico y saneamiento. En Tumbes **(DIRESA, 2019)**, aportó con su estudio epidemiológico que varios distritos a nivel regional en la zona de Tumbes, presentan altas tasas con respecto a las enfermedades, para ello se recomienda el debido lavado de manos, uso del agua bebible, una mejora calidad en cuanto a la disposición para eliminación de excretas, para ello es recomendable mejorar el saneamiento básico, como también el servicio del recurso hídrico q sea apto para el consumo

humano. En el pueblo de Vaquería cada año va creciendo y al ser zona rural, cuenta con una Junta de Administradores de Servicios de Saneamiento (JASS), ellos se asumen las operaciones pertinentes del agua potable y desagüe, es así que los mismos moradores se encargan del mantenimiento y operacionalización con ayuda de forma parcial por parte del municipio del distrito de San Jacinto. Las estructuras como la captación y reservorio se encuentran deteriorados y el abastecimiento de agua se vio afectado debido al incremento de la población, mientras que los servicios de evacuación de aguas servidas solo se realizan por pozos ciegos, generando mal olor y es un causante de enfermedades, pues contamina de forma directa el suelo, el propio medioambiente y las aguas superficiales. Para ello, el **problema general** refiere a ¿Cuál es el diseño de mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento del centro poblado Vaqueria, San Jacinto – Tumbes, 2022?, se tiene como problemas específicos A). ¿Qué se hará con el estudio básico de topografía para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaqueria, San Jacinto – Tumbes, 2022? B). ¿Qué se hará con el estudio básico de mecánica de suelos para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaqueria, San Jacinto – Tumbes, 2022? C) ¿Qué se hará con el estudio básico de calidad del agua para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaqueria, San Jacinto – Tumbes, 2022? D). ¿Cuál es el planteamiento del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable para el centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022? E). ¿Cuál es la óptima opción tecnológica de saneamiento para el centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022?. En cuanto a la **justificación de la investigación** realizar un agua apta para el consumo humano s mejorar la calidad de la red de agua bebible y eliminación de excretas, que actualmente cuenta el pueblo de Vaqueria, mediante el planeamiento eficiente del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de opción tecnológica. Justificación teórica, se necesitó aplicar los conocimientos adquiridos para plantear el mejoramiento y ampliación del sistema de agua y saneamiento, acatando la normativa estipulada por el Reglamento Nacional de Edificaciones y propiamente aplicando técnicas científicas al realizar este trabajo. Por otro lado,

se justificó de forma práctica, que este estudio permitirá que el servicio cumpla con las demandas presentadas diariamente, para así lograr satisfacer sus necesidades y mantener el medio ambiente libre de contaminación. También se justificó metodológicamente, que gracias a los instrumentos correspondientes de evaluación y haber pasado por el proceso de validez las variables tomadas, con el propósito de que tenga confiabilidad, para que sirva de apoyo en trabajos de investigación futuras, para evaluar las variables en diferentes espacios se necesitó plantear como **objetivo general** Realizar el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022. Objetivos específicos A). Realizar el estudio básico de Topografía para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores. B). Realizar el estudio básico de Mecánica de Suelos para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022. C) Realizar el estudio básico de calidad del agua para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022. D). Elaborar el planteamiento del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022. E). Plantear la esquematización de la instalación de los Biodigestores, centro poblado Vaqueria, San Jacinto, Tumbes, 2022. Una vez definido los problemas y objetivos, se planteó como hipótesis general: El presente estudio de investigación es Descriptiva Simple, por lo tanto, no requiere de **hipótesis** al ser Implícita, ya que los estudios realizados comprobarán los resultados empleados para la elaboración del diseño.

II. MARCO TEÓRICO

Para los antecedentes internacionales se tomó en cuenta a estas investigaciones, teniendo así a **(LARA Y GARCÍA, 2020)**, con el título de tesis “Prevalencia de enfermedades asociadas al uso de agua contaminada en el Valle del Mezquital” ya que nos permite darnos cuenta las enfermedades que derivan del consumo del agua porque no es tratada y no debe ser consumida por esta localidad, cuyo objetivo es corroborar que al consumir agua no tratada esto ocasionan enfermedades diarreicas, además señala que el nivel del recurso hídrico es más bajo que del 80%, debido a las carencias en cuanto a los servicios básicos y necesarios para el consumo de agua bebible por ende afecta la salud en esta localidad, agravando aún más el problema de enfermedades gastrointestinales. Por otro parte, **(MORENO Y TUZA, 2019)**, con su estudio de investigación titulado “Diseño del sistema de agua potable y saneamiento para el Recinto. Los Guayabillos de la Parroquia Bellavista Del Cantón Santa Cruz, Provincia De Galápagos”, concluyó que el lugar en estudio no dispone del con una red de agua potable y saneamiento, generando un malestar para los habitantes al considerar que son servicios muy indispensables ante los problemas de salud que viven, ante ello se planteó como objetivo, solucionar los problemas mediante la incorporación de los servicios esenciales para el beneficio del pueblo el Recinto los Guayabillos. Para el abastecimiento del líquido vital se requiere de una captación de aguas subterránea, y con la ayuda de una bomba sumergible se desea impulsar el agua hasta llegar a una planta de tratamiento, para luego almacenar el agua en un reservorio de 20 m³, ubicado en una zona alta para que la distribución sea por gravedad. El sistema de saneamiento es realizado con la inclusión de biodigestores unifamiliares, con conducción hidráulica. Mientras que, **(CUEVA, 2018)**, en su tesis titulada “Gestión comunitaria de los servicios de agua potable y saneamiento en la parroquia Eloy Alfaro del Cantón Chone, Provincia de Manabí”, aporta como se puede implementar el sistema de gestión comunitaria que permita soluciones concretas y de largo plazo en beneficio de los pobladores con respecto al recurso hídrico. En Ecuador no se ha llegado a brindar el reparto del servicio de agua potable y el saneamiento en todo el país, a pesar de la iniciativa emprendidas para cubrir estas necesidades. La demanda del líquido vital

continúa aumentando debido al crecimiento poblacional, ante ello este estudio ofrece diferentes posibilidades mediante la investigación secundaria y primaria que colabore a satisfacer las carencias de los servicios de agua como el desagüe, mismas que podrían ser posibles soluciones concretas. Continuando con los antecedentes a nivel nacional, se contó con **(ESPINOZA Y ZAVALA, 2021)**, de acuerdo a su indagación “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash – Sihuas – Ancash”, plantea como objetivo principal, realizar el mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y saneamiento del centro poblado, cuenta en su metodología con un diseño no experimental – transversal, descriptivo, además se ejecutaron técnicas como la observación directa y guías de observación, así se pueda recopilar los datos de acuerdo al estudio topográfico, geotécnico y calidad del agua, también se empleó una encuesta mediante un cuestionario. La comunidad de Manta tiene dificultades para realizar el sistema de agua potabilizada y no cuentan con un red desagüe, exponiéndose a enfermedades, contaminación del suelo y medioambiente, para lo cual la distribución de este recurso hídrico se elaboró con una duración de 20 años, la cual incluye, captación, tres reservorios, cámaras rompe presión y su red de distribución, además, para la práctica de saneamiento se optó por realizar la red colectora de alcantarillado, un tanque imhoff y biodigestores en aquellas viviendas que se encuentran alejadas, obedeciendo los criterios a norma Mientras tanto, **(ESQUIVEL Y JARA, 2019)**, en su tesis titulado “Diseño del mejoramiento para el abastecimiento de agua potable e instalación de biodigestores en los sectores La Victoria y Calquiche, anexo de Vista Florida, Patate, La Libertad”, menciona que su estudio beneficiará a 250 habitantes, resumido en 50 familias de las zonas, asimismo la investigación está elaborado para 325 habitantes que llegaría ser la población futura, ya que teniendo en cuenta su tasa de crecimiento es de 1.5% en 20 años . Para lograr este diseño se necesitó los estudios básicos necesarios; para así poder obtener las bases de diseño del Proyecto. Por último, se instalarán 50 unidades de biodigestores con arrastre hidráulico y su debido pozo de absorción. Finalmente **(AYRA, 2021)**, En su tesis titulada “Aplicación de la tecnología de biodigestores con arrastre hidráulico en unidades básicas de saneamiento en caserío de puerto pata, Huánuco”, plantea como principal

objetivo, implementar los biodigestores con arrastre hidráulico como alternativa tecnológica de saneamiento rural para la aldea de Puerto Palta, asimismo realizo los estudios básicos y el test de percolación. También hizo un análisis para hacer una comparación en cuanto al costo del sistema de alcantarillado. Su metodología es descriptivo simple y cuenta con 210 pobladores. Gracias a datos obtenidos, los resultados fueron los siguiente: se emplearán biodigestores con capacidad de 600 litros para cubrir la demanda de 5 personas por vivienda, una caja registro, caja de suministro de lodos y pozo de absorción. Sacando como conclusión que el caserío tiene un suelo con presencia arcillosa arenosa de color marrón oscuro (SC) y es apto para este proyecto. El resultado de capacidad de infiltración es de 2.06 min/cm, de infiltración rápida. Se concluye que el estudio es más rentable económicamente al utilizar los biodigestores con arrastre hidráulico en zonas alejadas. Mientras que **(CONDE, 2018)**, con su proyecto de investigación titulada “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Susanga, distrito Virú, provincia Virú, departamento La Libertad”, tiene por objetivo principal, desarrollar y extender la red de agua existente, así como poner biodigestores para eliminar adecuadamente las aguas residuales, ofreciendo una vida más saludable a los pobladores. El presente proyecto ha tomado en cuenta un tiempo de 20 años como periodo de diseño, se realizó trabajos topográficos con el fin de saber las pendientes y cotas del terreno, además de un estudio de potabilidad del punto de captación, luego se procedió con el estudio de geotecnia para la obtención de las propiedades físicas del terreno y sus características. Finalmente, para el diseño se consideró usar tubería PVC, también una cámara rompe presión debido a las pendientes y un reservorio, con respecto al suministro de agua potable; también se plasmó la construcción de un sistema UBS, la cual contará con sus servicios básicos de un baño completo, cajas de registro, biodigestor y pozo de absorción. En conclusión, todo el proyecto tuvo un presupuesto total referencial de S/. 2, 072, 612.20 (dos millones setenta y dos mil seiscientos doce y 20/100 nuevos soles). En cuanto a los antecedentes locales, tenemos a **(BANCES, 2018)**, En su tesis titulada denominada, “diseño del mejoramiento del servicio de saneamiento esencial del centro poblado de bonanza del distrito de Zorritos provincia de Contralmirante Villar – Tumbes”. Se da notar escases de lo más esencial de las

necesidades básicas disminuye el aumento social de la población. El poblado tiene agua pero el problema que solo es por un determinado tiempo también de donde se origina esta captación no se puede saber su calidad, ya que los mismos pobladores se las han ingeniado para poder tener agua potable, también hace sus necesidades en pozos ciegos o algunos lo hacen en el campo abierto sin un control sanitario adecuado, lo que nos ha llevado a diseñar el saneamiento adecuado respetando las reglas vigentes, además sabemos que el recurso esencial como es el agua no es adecuada y tampoco su desagüe, gracias a eso los conlleva a un atraso social, también al aumento el índice patologías gastrointestinales. En nuestro proyecto es dar cabida a toda la población con diseño para un tiempo de 20 años. Por lo tanto, **(CARLIN, 2020)** en su investigación, “Diseño del Sistema de la red de alcantarillado en el Caserío Los Cerezos ubicados en el distrito de la cruz, Provincia De Tumbes, Departamento De Tumbes, diciembre 2020”. Diseñar el sistema del alcantarillado toma como objetivo principal. En este pueblo se tomó por hacer un plan integral de infraestructura sanitaria que pueda abastecer a toda la población ya que en esta misma hubo un aumento poblacional, ya que este servicio es muy importante. Este proyecto se diseñó con un caudal promedio de 0.50 lt/seg, ingresando el 80% al sistema de alcantarillado 1.82 lts/s. Al realizar el estudio de topografía, se dio a conocer que las que las tapas de los buzones serian puestas en las cotas del terreno; se llegó a proponer que serían 31 buzones con alturas correspondientes y una laguna de estabilización. Luego se realizó los cálculos de pendientes, velocidades (máximas y mínimas), etc. Y se empelo el software SEWERCAD. Esta tesis llega a la conclusión que este modelado en el software SEWERCAD permitirá mejorar el estilo de vida población para que sea de calidad. También se requirió el aporte de **(ZURITA, 2020)** en su tesis “Diseño del sistema de agua potable para el barrio señor de los milagros, canoas de punta sal – Tumbes”, se encontró fallas en el periodo de diseño al seguir los criterios estipulados por la norma adecuadas. Seguidamente, por medio del estudio poblacional se notó la cantidad de recurso hídrico que se requiere y, después de haber realizado los estudios básicos, tales como la topografía, estudio de suelos, se procedió al planteamiento de red de agua bebible en el barrio de estudio, aplicando el software waterCad, asimismo, se tomó muestras de agua para

realizar el análisis necesario y diseño requerido de redes y la medida de modelos. Al final, se elaboró respetando las normas y reglamentos requeridos, también se dio un dispositivo legal que enumera las partidas, sub partidas y clasifica a cada una ya que es una de los principales aspectos de un proyecto y brinda ayuda sobre el proceso constructivo. Finalmente, el autor (**CASTILLO, 2020**), en su tesis “diseño del sistema de alcantarillado en el centro poblado San José sector rural ubicado en el distrito de la Cruz, provincia de Tumbes, departamento de Tumbes, diciembre 2020”. Tiene el objetivo, realizar el diseño del sistema de alcantarillado para desarrollar la calidad de vida de los pobladores. Gracias a este trabajo se dio a conocer las zonas de esta región que no tienen los servicios básicos que ayude al desarrollo de la población, la población en estudio es una de ellas, ya carece de un sistema de alcantarillado que permita transportar las aguas negras, pues esto es un detonante de enfermedades en los pobladores, el objetivo general es diseñar su red de alcantarillado, así se pueda conducir sus aguas residuales sin ocasionar problemas ya que estará elaborado de acuerdo a los criterios normados en el reglamento. El proyecto beneficiará cerca de 100 familias, por ello, el sistema de saneamiento estará conectados por tubos de PVC de 160 mm, también en este diseño se a tomado dos tipos de buzones (I y II) q suman 69 en total, llevando a ser su descarga en el colector principal teniendo una tubería de 200 mm según el diseño, este modelo se realizó en el software sewerCAD. La finalidad de este trabajo de investigación fue que se diseñó, se elaboró para así mejorar el estilo de vida de esta zona. Finalizando con los antecedentes tenemos, teorías relacionados con el tema de investigación, se cuenta con el (ORGANISMO MUNDIAL DE LA SALUD, 2010). **Captación en aguas superficiales**, es aquel líquido vital que se aprovecha de ríos, lagos, son construcciones que permiten captar el agua para abastecer a una población. Las captaciones pueden realizarse mediante bombeo o por gravedad, todo es depende al terreno en la que se encuentre el aprovechamiento del agua. (LOZANO Y LOZANO, 2015) **Saneamiento**, de acuerdo a la Asamblea General de las Naciones Unidas en el 2010, menciona que es un derecho indispensable que todo ser humano debe tener, agua potable y limpia como un sistema de saneamiento. (BARRIOS, 2009) **Línea de conducción**, contempla el transporte mediante tuberías para llevar el recurso hídrico de una captación a una planta de

tratamiento o derivarla directamente a un reservorio. El fluido será descrito de acuerdo a sus condiciones estáticas o dinámicas, para ello se debe considerar el cauda correcto de acuerdo a los diseños, también las presiones y clases como la calidad de tubería a emplear. (MÉNDEZ, 2012) **Tubería de aducción**, es el transporte mediante tubería que inicia desde el punto donde se almacena el agua, como lo es el reservorio, para luego trasladar adonde se requiere el líquido por medio de una red, considerando el caudal. (SPENA GROUP, 2020) **Reservorio**, viene a ser una estructura hidráulica, su uso principal, almacenar y abastecer el agua bebible, asimismo esta implementado con accesorios hidráulicos, que permitan alimentar de forma constante el líquido todas las redes de distribución. (CHUQUICONDOR, 2019) **Conexiones domiciliarias**, vienen a ser los accesorios y tuberías, que permiten abastecer desde la red principal a cada vivienda, teniendo un medidor domestico ver la eficiencia y que la red de agua potable se apto a para consumo humano. (BOGARIN Y ANTIALON, 2019) **Biodigestor**, es un sistema alternativo tecnológico que permite tratar las aguas negras y también la eliminación de excretas, mediante transformación anaeróbicos de la materia orgánica, luego ser llevada a un pozo de percolación, dependiendo del suelo que se encuentre, a través del estudio del test de percolación donde se determina su permeabilidad.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de investigación:

Para los proyectos actuales de investigación, nos enfocamos en la investigación aplicada para resolver problemas emergentes y, por lo tanto, mejorar u optimizar. Esta investigación está dirigida a resolver problemas específicos, como el sistema de agua potable y saneamiento, así también dar una propuesta de para acabar con el problema. **(CONCYTEC, 2018)** afirma que está diseñado para ser determinado con base en el conocimiento científico para satisfacer necesidades específicas reconocida.

3.1.2. Diseño de investigación:

El presente estudio de investigación, cuenta con un diseño de estudio no experimental, asimismo es una investigación descriptiva, y tendremos predicciones sobre números o valores. **(HERNÁNDEZ, 2018)** pasó a indicar que el diseño transaccional se divide en exploratorio, descriptivas y correlacionales-causales, donde el objetivo del diseño transaccional descriptivo es investigar la incidencia, la población patrón de una o más variables.

3.2 Variable y operacionalización

Variable “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestor”.

✓ Definición Conceptual:

Este diseño es un requisito primordial para todo ser humano, pues el agua bebible y la eliminación de excretas es considerado un derecho que debemos tener todos. Se compone iniciando desde la captación, línea de conducción, línea de distribución, hasta la evacuación de las aguas residuales, para esto se diseña el mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de biodigestores.

✓ Definición Operacional:

El diseño propuesto se conseguirá por intermedio de los estudios básicos realizados, como la topografía, estudio geotécnico y calidad del agua, el periodo de diseño como la población, dotación, caudal, permitiendo así el diseño propuesto.

✓ Dimensión:

Calidad del agua, Levantamiento topográfico, Estudio de suelos, Diseño de la red de agua potable y Diseño de biodigestores

✓ Indicadores:

Pruebas fisico-químico y bacteriológico para la calidad del agua; zona de estudio, perfil en planta, levantamiento de curvas de nivel para la topografía; análisis granulométrico, contenido de humedad, límite de atterberg, capacidad portante para el estudio de suelos; Caudal de diseño, Reservoirio, Diámetro de tuberías, presiones y velocidades para la red de agua potable; componentes de la UBS, Biodigestor y diámetro de tuberías para el diseño de biodigestores.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

Viene a ser el conjunto de varias situaciones que se acomodan a determinadas normas, para esto, el universo total debe ser correctamente identificado mediante las características en relación a su contenido, tiempo y lugar. **(HERNÁNDEZ, 2018)**

Lo que se tomará como población será el sistema de agua potable y la unidad básica de saneamiento del Centro Poblado Vaquería – San Jacinto – Tumbes, 2022.

3.3.2 Muestra

Es aquel subconjunto que pertenece a una población, ya que tiene características definidas, siendo similar que la población. **(HECKLER, 2020)**

La muestra será la misma población debido a que la investigación será el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Vaquería – San Jacinto – Tumbes, 2022.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la toma de datos, se recopiló mediante técnicas e instrumentos que están a continuación:

- **Técnica de Observación:** procedimos a realizar la observación de su estado de toda la red de agua potable y unidad básica de saneamiento.
- **Instrumento:** el instrumento que se utilizó en este trabajo fue una ficha técnica

que fue elaborada de acuerdo la normativa del RNE (DS N° 011-2006 – VIVIENDA) y las normativas vigentes.

- **Técnica de Pruebas de Laboratorio:** fueron sacadas una que otra prueba de laboratorio.
- **Instrumento:** llego a alcanzar el análisis documental, como también las pruebas de laboratorio que presentan las normativas actuales como el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N°031-2010-SA sacando los datos de protocolos de laboratorio.
- **Validez y Confiabilidad**
La ficha técnica se realizó con especialistas que sería un profesional de ingeniero civil, para así contar con la validez y confiabilidad de los instrumentos.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores

Ubicación Política

El centro poblado de Vaqueria se encuentra ubicado en el distrito de San Jacinto, pertenecientes a la provincia y departamento de Tumbes.

Ubicación Geográfica

Presenta las siguientes coordenadas UTM: Coordenada E (560840.60) y Coordenada Norte (9590375.7); mientras que está a una elevación de 34 m.s.n.m.

Coordenadas UTM

Levantamiento Topográfico

El presente trabajo básico se realizó mediante el levantamiento con el apoyo de un GPS, Dron y Estación Total, asimismo utilizando la Guía de Observación N°1. Gracias a esto se pueden recopilar los puntos, los mismos que pasan a ser las coordenadas que al procesar en oficina se hará un bosquejo de plano catastral, también las curvas de nivel y el trazo longitudinal, permitiendo realizar los siguientes cálculos:

Coordenadas:

Es aquel sistema de referencia que es especificada por números de acuerdo a cada ubicación en la Tierra. **(Gámez, 2015)**

Curvas de Nivel:

Se necesitan los datos obtenidos en la zona de terreno para poder dibujar las curvas de nivel, estos puntos se realizan por el método de cuadrículas o por secciones transversales. Esta se indica con números denominados como cota. **(Gámez, 2015)**

Plano Topográfico:

Es el resultado bosquejado gráficamente mediante el levantamiento topográfico, de las cuales se obtiene las características del terreno. **(Gámez, 2015)**

Estudia de mecánica de suelos

Es la que se encarga de estudiar las cargas o esfuerzos que se generan en la superficie o suelo. Asimismo, mediante el análisis podemos determinar las propiedades físicas y características. **(Geoxnet, 2016)**

Para la realización de las calicatas se determina el tipo de edificación y la cantidad de calicatas, para ello se considera la Norma E.050, en las tablas 1 y 6 de la normativa.

Figura 01: Categoría de edificación para determinar el número de exploración.

TABLA 1 TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS - (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
- Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		II	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

Fuente: Norma E.050 – Suelo y Cimentaciones

Figura 02: Número de puntos para la exploración.

TABLA 6 NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m ² de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Fuente: Norma E.050 – Suelo y Cimentaciones

En consecuencia, a esto, son los que se encargan de realizar estudios sobre la profundidad mínima para cada calicata. La aplicación de una ecuación para la cimentación superficial en edificaciones que no tengan sótano, según la normativa E.050.

Ecuación:

$$p = Df + z$$

Dónde:

Df = Dimensión vertical a partir de la superficie finalizando en la base de la cimentación.

Z = 1.5B, siendo B el ancho de la cimentación pronosticado.

Se procede a extraer las muestras de suelo en la Guía N°2, al haber realizado las calicatas. Para marca y separan las muestras para identificarlas y llevarlas a laboratorio y de esta manera proceder con los ensayos correspondientes.

Granulometría:

Es aquella que determina la medición de los granos del suelo, propiedades mecánicas, y de acuerdo a la clasificación se de las partículas y el tamaño sabremos las características del suelo. Asimismo, la malla divisora entre los agregados finos y gruesos es la malla N° 200. (Geoxnet, 2016)

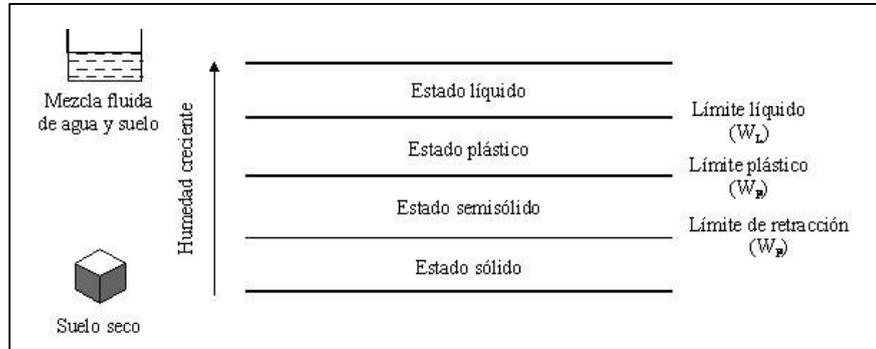
Contenido de humedad:

Es la relación expresada entre el peso de agua contenido en una masa dada al suelo, al peso de las partículas sólidas. (Botía, 2015)

Límites de consistencia:

Esto permite identificar las características físicas del suelo en estudio gracias a los criterios que se consideran en los límites de consistencia. (Barreto, 2017)

Figura 03: Estados de los suelos – Límites Líquido y Plástico



Fuente: GeologiaWeb

Límite líquido:

Se consiguió el límite líquido mediante las muestras que se obtuvieron de las calicatas con un fragmento del material pasando la malla N°40, en el cual se humedecen las muestras que están en el suelo con agua, donde se logró formar una masa sólida capaz de ser moldeada, posteriormente se llevó a un depósito en la cazuela, cuyo material es de bronce, el cual forma parte del equipo de Casagrande, de tal manera que la muestra quede parecida a la base del equipo. Luego realizamos un surco con un acanalador que permita fraccionar la masa en dos partes iguales, para después ser golpeado mediante el giro de una manivela haciendo que se levante y su vez dejándola caer repetidamente hasta llegar a unir las partes, alcanzando tres niveles, primeramente, de 15 a 15 golpes, teniendo al segundo de 20 a 30 golpes y el último de 25 a 35 golpes. Para cada nivel se logró extraer la muestra siendo la que resultó unir las paredes, para la realización de la prueba de contenido de humedad.

Ecuación 2. Contenido de humedad

$$\text{Fórmula: } W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Descripción:

W = Cantidad de humedad

Ww = Peso del líquido

Ws = Peso Seco

Límite plástico:

En el ensayo se utilizaron el restante de masa, la cual se usó para el cálculo del límite líquido, en el que se llevó a cabo en una base de vidrio, en donde se colocaron la muestra, se iba realizando giros creando rollos de 3 mm de diámetro, en el cual hubo pérdida de humedad hasta conseguir que se rajen, posteriormente se envió la muestra al fogón para poder alcanzar el contenido de humedad.

Ecuación 3. Límite plástico

$$LP = \frac{W1 + W2 + \dots Wn}{n}$$

Dónde:

W = humedad natural

n = Cantidad de sitio de humedad obtenidos

Ecuación 4. Índice de plasticidad

$$IP = LL - LP$$

DÓNDE:

LL= Límite líquido

LP= Límite plástico

Clasificación de suelos:

Las muestras inalteradas de suelo obtenido de los pozos de prospección, fueron sometidas a los siguientes ensayos de laboratorio y campo según las normas que se detallan:

Tabla 01: Tabla de ensayos.

DESCRIPCION	NORMA ASTM	NORMA NTP
1) Contenido de Humedad	D 2216	339.127
2) Análisis Granulométrico	D 422	339.128
3) Limite Liquido	D 4318	339.129
4) Limite Plástico	D 4318	339.129
5) Clasificación de Suelos SUCS	D 2487	339.134
6) Corte Directo	D 3080	339.171

Fuente: Elaboración Propia.

Diseño del sistema de agua potable

Población de diseño

La población actual: 992 habitantes.

La población año 2041: 1,087 habitantes.

Tasa de crecimiento a nivel distrital: 3.95%.

para así conocer la población futura, para ello se empleó el método aritmético, considerando el año 2021 como base.

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

P_i = Población inicial

P_d = Población de diseño

t = Diferencia de años entre P_i y P_d .

r = Tasa de crecimiento anual %

Tabla 02: Población de diseño.

Población de diseño			
Año		Habitantes	N° Viviendas
0	2021	991	251
1	2022	996	252
2	2023	1,001	253
3	2024	1,006	255
4	2025	1,010	256
5	2026	1,015	257
6	2027	1,020	258
7	2028	1,025	259
8	2029	1,030	261
9	2030	1,034	262
10	2031	1,039	263
11	2032	1,044	264
12	2033	1,049	266
13	2034	1,053	267
14	2035	1,058	268
15	2036	1,063	269
16	2037	1,068	270
17	2038	1,072	271
18	2039	1,077	273
19	2040	1,082	274
20	2041	1,087	275

Fuente: Elaboración propia.

Dotaciones: Para la presente investigación se colocaron UBS – Biodigestores. El área de estudio, está situada dentro del distrito de San Jacinto, considerándose zona rural y al utilizarse una dotación – Letrinas con arrastre hidráulico, el valor de la dotación de agua respecto a su disposición de excretas empleado es de 90 l/hab./día.

Tabla 03: Tabla de dotación.

REGIÓN	DOTACION SEGUN TIPO DE OPCION TECNOLOGICA (l/hab.día)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRAULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: RM N°192-2018 VIVIENDA. PÁG. 35.

La zona de estudio está ubicada en la costa peruana, por consiguiente, el sistema a utilizar será con arrastre hidráulico, para la implementación de biodigestores en cuanto a la disposición de excretas, para ello se resume la dotación en la siguiente tabla.

Tabla 04: Dotación de las viviendas del proyecto (l/día).

Uso	N° Habitantes	Dotación	Dotación (L/día)
Viviendas	1,087	90 L/hab.día	97,830

Fuente: Elaboración propia.

Dotación por gastos complementarios: Según la norma IS.010 del R.N.E la dotación de los locales educativos es de 50 litros diario por cada alumno. Además, nos expresa que la dotación para iglesias es de 3L/m2 por día.

Tabla 05: Dotación por gastos complementarios.

Uso	Unidad de medida	Dotación	Dotación (L/día)
I.E. Inicial	50 alum,	20 lt/per./dia	1000
I.E. Primaria	100 alum.	20 lt/per./dia	2000
I.E. Secundaria	150 alum.	25 lt/per./dia	3750
Parque 01	1,335.83 m2	2 lt/m2/dia	2671.66
Juego Recreativo	300.08 m2	2 lt/m2/dia	600.16
Cementerio	10,874.79 m2	2 lt/m2/dia	2174.96(*)
Plaza de armas	761.52 m2	2 lt/m2/dia	1,523.04
Iglesia	400 asient.	3 lt/asient./ dia	1200
Posta Medica	50 camas	600 lt/cons./dia	30000
Total			44919.82

Fuente: Elaboración propia.

(*) por criterio de los autores, se consideró el 10% del área total del cementerio

Con el cálculo obtenido, se permitió conocer la dotación requerida para el centro poblado Vaquería es de l/día.

Tabla 06: Dotación total de la zona de estudio (l/día).

Uso	Dotacion (L/dia)
Gastos complementarios	44919.82
Viviendas	24, 750.00
Total	69,669.82

Fuente: Elaboración propia.

Variaciones de Consumo:

- Consumo promedio diario anual:

$$Q_p = \frac{P_f * Dotación}{86400}$$

Considerando:

$$Q_p = \frac{1087 * 90}{86400}$$

Tabla 07: Caudal promedio anual.

	COSTA C/ ARRASTRE HIDRAULICO
P _f	1,087
Dotación	90 l/hab./día
Q _p	1.132 lps

Fuente: Elaboración propia.

Consumo Máximo Diario: En la obtención del consumo máximo diario (Q_{md}), es definida como aquel día donde se produce el consumo máximo registrado durante un año, debido a que no existe registros determinados, considerando 1.3 de todo el promedio anual del consumo incluyendo la pérdida, habiendo utilizado este caudal de diseño en el que se utilizó para la línea de conducción, donde se muestra a continuación:

$$Q_{md} = Q_p \times 1.3$$

$$Q_{md} = 2.66 \text{ lt/seg}$$

Consumo Máximo Horario: En el consumo máximo horario su afirmación se basa en una demanda máxima de agua, cuyo tiempo es el de una hora, el cual se mide en todo un año. Este caudal fue empleado para el desarrollo tanto para un diseño de la línea de aducción como es también para la red de distribución. Al no tener una existencia de estudios determinados, se considera un valor de 2.5 del consumo promedio diario anual con pérdida (Q_{pp}), de acuerdo a la siguiente expresión

$$Q_{mh} = Q_p \times 2.50$$

$$Q_{mh} = 2.26 \text{ lps}$$

Aforo de la Fuente de abastecimiento: Para el cálculo del caudal se tomó en consideración los datos recopilados por Actividad: Pronostico diario a nivel nacional, con la data de acuerdo a la fecha del miércoles, 13 de julio del 2022 a la hora local de 8:00 a.m., la cual indica que el caudal del rio Tumbes es de 39.9 m³/s.

Tabla 08: Monitoreo Hidrológico 2021 - 2022

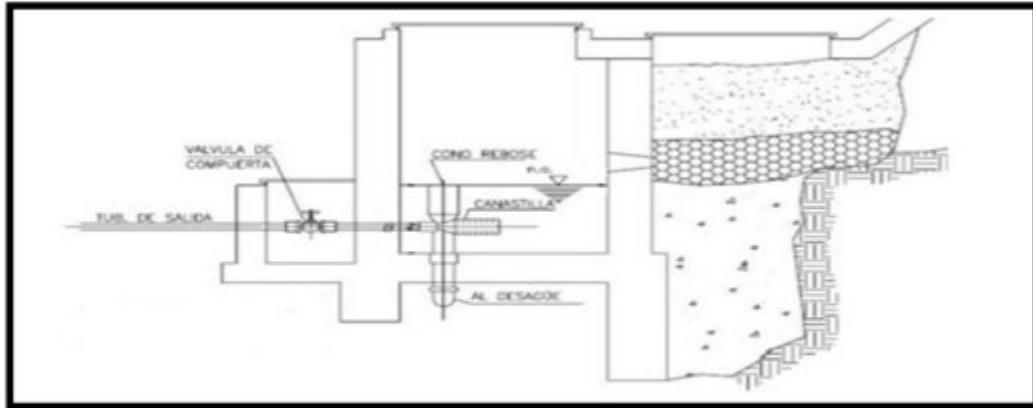
CUENCA	ESTACIÓN	CAUDAL DEL DÍA ANTERIOR (m ³ /s)		CAUDAL DEL DÍA DE HOY (m ³ /s)	
		PROMEDIO 24 h	NORMAL DIARIO	PROMEDIO A LAS 8 h	NORMAL DIARIO
Tumbes	El Tigre San Jacinto	39.80	38.00	39.90	37.70

Fuente: SENAMHI

Diseño de captación de agua

Será de tipo ladera, captando agua superficial. El diseño se compone de la captación del afloramiento, cámara de carga y cámara seca.

Figura 04: Captación tipo Ladera.



Fuente: Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural RM 192-2018 VIVIENDA

DISEÑO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DE CAPTACIÓN LADERA:

Se logrará mediante los cálculos de acuerdo a los caudales que se mencionan a continuación, para así realizar el dimensionamiento, luego el cálculo de los diámetros de los orificios que tendrá la entrada de la cámara húmeda.

$$Q_{md} = 2.66 \text{ lt/seg.}$$

$$Q_{max} = 24.4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Diámetro} = 4''$$

DETERMINANDO EL ANCHO DE LA PANTALLA

Sabemos que:

$$A = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{V \cdot 2 \cdot C_d} \cdot d$$

Dónde:

$$Q_{max} = 1.09 \text{ l/s (fuente)}$$

$C_d = 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)

$(g) = 9.81 \text{ m/s}^2$

$H = 0.40\text{m}$ (Un valor entre 0.40m a 0.50m)

La velocidad de paso teórica: $V_{2t} = C_d * \sqrt{2gh}$

$V_{2t} = 2.25 \text{ m/s}$ (a la entrada de la tubería)

Se asume: $V_2 = 0.60 \text{ m/s}$

$A = 0.0055 \text{ m}^2$

sabemos que

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Diámetro de tubería de ingreso (orificios): $D_c = 0.079 \text{ m}$

Se asume un diámetro comercial:

$D_a = 2.50 \text{ pulg}$

(Diámetros recomendados $< \phi = 2''$)

Se determina la cantidad de orificios en la pantalla:

$$N_{orif} = (D_c/D_a)^2 + 1$$

$$N_{orif} = 2.2$$

Cantidad de orificios:

Nº orificios = 2 orificios

Teniendo la cantidad de orificios y el tamaño del diámetro de la tubería de entrada, calculamos el ancho de la pantalla (b), con la siguiente expresión:

$$b = 2(6D) + N_{orif} \times D + 3D (N_{orif} - 1)$$

$$\mathbf{b = 1.10 \text{ m.}}$$

Cálculo entre la distancia del punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Se debe establecer velocidad de pase como también la pérdida de carga que existe en el orificio de salida.

Se sabe que:

$$H_f = H - h_o$$

$$H = 0.40 \text{ m}$$

Además:

$$h_o = \frac{1.56 * V^2}{2g}$$

$$h_o = 0.02236 \text{ m}$$

Encontramos la pérdida de carga en el afloramiento y la captación:

$$H_f = 0.38 \text{ m}$$

Remplazamos:

$$H = 0.40 \text{ m}$$

Se determina la distancia existente entre el afloramiento y la captación:

$$L = H_f / 0.30$$

$$L = 1.26 \text{ m} \quad \text{Asumimos: } L = 1.25 \text{ m.}$$

CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA

Dónde:

Altura del filtro = 10 cm.

Diámetro de la tubería de salida = 0.038 cm.

Separación del filtro con la tubería = 30 cm.

Altura de agua para que el gasto de salida de la captación = 10 cm.

Borde Libre = 40 cm.

De dónde:

El caudal máximo diario: $Q_{md} = 0.00026 \text{ m}^3/\text{s}$

$$A_{ts} = \frac{\pi * Da^2}{4}$$

$$A = 0.003 \text{ m}^2$$

Datos:

$$A = 10.00 \text{ cm}$$

$$B = 3.8 \text{ cm}$$

$$C = 30.00 \text{ cm}$$

$$D = 1.00 \text{ cm}$$

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

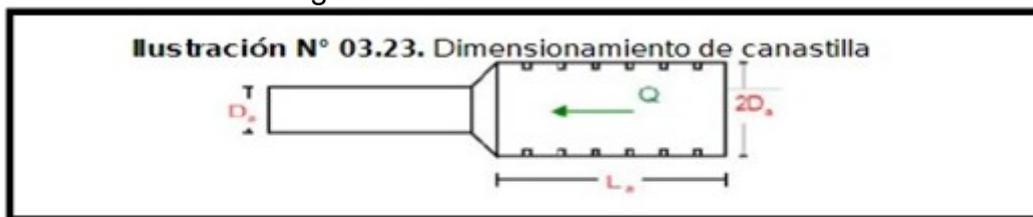
Hallar la altura total: $Ht = A + B + H + D + E$

$Ht = 0.938 \text{ m}$ La altura que asumimos:

$$Ht = 1.00 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA CANASTILLA: esta será dos veces mayor al diámetro de la tubería que es de salida con respecto a la conducción.

Figura 05: Canastilla de la cámara húmeda.



Fuente: Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural RM 192-2018 VIVIENDA

DIÁMETRO DE LA CANASTILLA:

$$D. \text{ canastilla} = 2D_a$$

$$D. \text{ canastilla} = 5 \text{ pulg.}$$

LONMGITUD DE LA CANASTILLA:

Es recomendable que, para la longitud de canastilla, se tome un valor mayor a 3 D_a y menor que 6 D_a :

$$L = 3 \times 2.5 = 7.5 \text{ pulg} = 19.1 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 2.5 = 15 \text{ pulg} = 38.1 \text{ cm}$$

$$L. \text{ canastilla} = 15.00 \text{ cm}$$

medidas de las ranuras son:

$$\text{Ancho} = 5.00 \text{ mm (recomendado)}$$

$$\text{Largo} = 7.00 \text{ mm (Recomendado)}$$

$$A_r = 5 \times 7 = 35.00 \text{ mm}^2 \quad < > \quad 0.000035 \text{ m}^2$$

Se determina el Área total de las ranuras:

$$A_t = 2 A$$

Siendo:

$$A = \frac{\pi * D_a^2}{4}$$

$$A = 0.0031669 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 0.0063338 \text{ m}^2$$

El valor del A_{total} tiene que ser menor al 50% del Alateralde la granada (A_g):

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

En dónde:

$$D_g = 5 \text{ pulg} \quad < > \quad 12.70 \text{ cm (diámetro de granada)}$$

$$L = 15.00 \text{ cm}$$

$$A_g = 0.0299237 \text{ m}^2$$

En dónde:

$$D_g = 5 \text{ pulg} \leftrightarrow 12.70 \text{ cm (diámetro de granada)}$$

$$L = 15.00 \text{ cm}$$

$$A_g = 0.0299237 \text{ m}^2$$

Por lo tanto: $A_{total} = < 50\% A_g \rightarrow \text{Correcto}$

$$= \frac{N^\circ \text{ Ranuras} \cdot \text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N^\circ \text{ Ranuras} = 180 \text{ Ranuras}$$

Para el cálculo de la tubería de rebose y limpia: el diámetro de tuberías contiene el mismo diámetro y se sugiere calcular mediante la siguiente ecuación:

$$Dr = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

TUBERÍA DE REBOSE:

Se tiene:

$$Q_{m\acute{a}x} = 2.66 \text{ l/s}$$

$$hf = 0.015 \text{ m/m} \rightarrow \text{Recomendado}$$

Entonces tenemos:

$$Dr = 2.49 \text{ pulg} \rightarrow \text{se asume } Dr = 2 \text{ pulg}$$

La TUBERÍA DE LIMPIEZA:

$$Q_{\text{máx}} = 2.66 \text{ l/s}$$

$$hf = 0.015 \text{ m/m} \quad \rightarrow \quad \text{Recomendado}$$

El diámetro de la tubería de limpia:

$$DL = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

$$DL = 2.49 \text{ pulg} \quad \rightarrow \quad \mathbf{DL = 2 \text{ pulg}} \text{ (asumida)}$$

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA CAPTACIÓN:

Datos:

$$H_s : 0.45 \text{ m}$$

$$b : 0.15 \text{ m}$$

$$e_m : 0.15 \text{ m}$$

$$Y_s : 1.616 \text{ Tn/m}^3$$

$$\alpha : 28$$

$$m : 0.423$$

$$\rho_s : 2.27 \text{ kg/cm}^2$$

Empuje del suelo sobre el muro (P):

$$P = C_{ah} * \gamma_s * h$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \text{sen } \alpha}{1 + \text{sen } \alpha}$$

$$\mathbf{P = 0.059 \text{ Tn}}$$

Dónde:

$$Y = \frac{Hs}{3}$$

$$Y = 0.15 \text{ m}$$

Momento de vuelco (M_o):

$$M_o = P \cdot Y$$

$$M_o = 50 \cdot 301 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_o = 0.009 \text{ Tn}$$

Momento de estabilización (M_r):

$$M_r = W \cdot X$$

Donde:

$$W = em \cdot Ht \cdot \gamma_c \quad W = 0.504 \text{ Tn}$$

$$X = \left(b + \frac{em}{2}\right) \quad X = 0.225 \text{ m}$$

$$M_r = W \cdot X \quad M_r = 0.113 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

Verificación del momento resultante:

$$a = \frac{M_r - M_o}{W}$$

$$M_r = 0.113 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

$$M_o = 0.009 \text{ Tn}$$

$$W = 0.504 \text{ Tn}$$

$$a = \frac{0.113 - 0.009}{0.504}$$

$$a = 0.207$$

Chequeo por volteo:

Debe ser mayor que 1.6 mh

$$Cdv = \frac{Mr}{Mo} > 1.60$$

$$Cdv = 37.00 \rightarrow \text{Si cumple}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = u * W$$

$$F = 0.10$$

Chequeo para la máxima carga unitaria:

$$Qadm = 2.27 \text{ kg/cm}^2$$

$$P1 = \frac{(4(1.53) - 4(0.655)) * 0.165}{1.35^2}$$

$$P1 = 0.25 \frac{Tn}{m^2}$$

$$P2 = \frac{(6(0.207) - 2(30)) * 0.504}{30^2}$$

$$P1 = -0.007 \frac{Tn}{m^2}$$

CÁLCULO DEL ACERO:

DATOS:

$$em = 15 \text{ cm}$$

$$el = 15 \text{ cm}$$

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$fc = 210 \text{ kg/cm}^2$$

H = 100 cm

B = 100 cm

$$b = 100 \text{ cm}$$

distribución del acero en el muro:

$$A_s = 0.7 \sqrt{f'c} * H * \frac{em}{f_y}$$

$$A_s = 0.7 \sqrt{210} * 100 * \frac{15}{4200}$$

$$A_s = 3.62 \text{ cm}^2$$

Distribución del acero – armadura vertical y horizontal

Df: 3/8 (diámetro asumido)

$$A_{sf} = 0.71 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento:

$$Esp = \frac{A_{s \text{ var}} * 100}{A_{s \text{ min}}}$$

$$\text{Espaciamiento} = 13.08 \text{ cm}$$

Tomamos un acero 3/8" con un espaciamiento de 20 cm en ambas direcciones.

Cálculo de acero en la losa

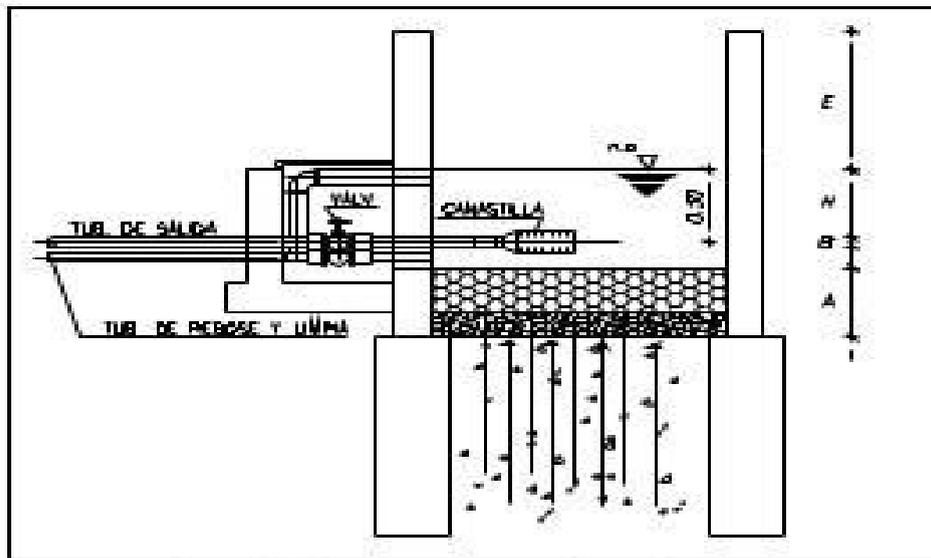
$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * b * em$$

$$A_{s \text{ min}} = 3.24 \text{ cm}^2$$

DISEÑO DE MATERIAL FILTRANTE:

Es el material que va en la base para arrostrar el paso continuo de las partículas, se sitúa debajo de la cámara húmeda en la captación. Se tendrá dos capas, una de grava de 1/2" con un espesor de 10 cm y la segunda capa de piedra grande con diámetro de 2" y espesor de 20 cm. Tal cual se muestra en la imagen.

Figura 06: Alturas de filtros debajo de la cámara húmeda.



Fuente: Guía para el diseño y construcciones de captación de manantiales

volumen almacenado:

$$Va = Q \text{ aforo} * Tr$$

Donde:

Caudal de aforo = 2.66 m³/s

Tiempo de retención= 180 seg

$$Va = 2.66 * 180$$

$$Va = 4.788 \text{ m}^3$$

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

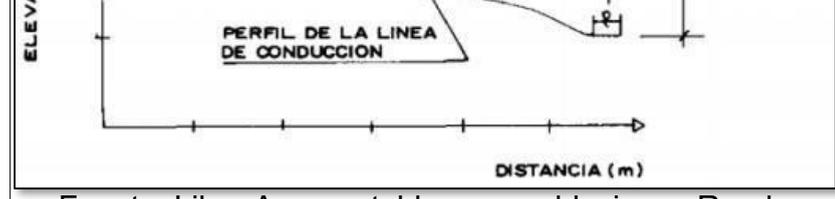
Se sugiere que la línea de conducción trabaje por gravedad, asimismo este compuesto por tuberías, válvulas, accesorios de acuerdo al desnivel. (Pitman, 1997). En la consideración del proyecto están los parámetros de diseño estipulado en la Norma OS.0100 correspondiente a la Captación y conducción de agua bebiblé. La línea de conducción es el medio de transporte del agua, inicia en la captación y termina en el **RESERVORIO**.

Criterios de diseño

Carga Disponible: La diferencia de alturas entre la captación y el reservorio representa una carga disponible.

Figura 07: Elevaciones distintas entre captación – reservorio.





Fuente: Libro Agua potable para poblaciones Rurales

Clase de Tubería

De acuerdo al RNE. La clase de tubería está en base a la presión que presenta. En nuestro caso será zona rural, se trabajará con tubería PCV, ya que es comercial, económica y su traslado no es dificultoso. Asimismo, el coeficiente de Hazen Williams puede adquirir diversos valores, dependiendo del material como se detalla en la tabla.

Tabla 09: Coeficiente de Hazen y Williams.

TIPO DE TUBERIA	COEFICIENTE (C)
Acero sin Costura	120
Hierro Fundido	100
Concreto	110
Hierro Galvanizado	100
Polietileno	140
Poli cloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Tabla 10: Clasificación de tuberías PVC acorde a las presiones

Clases	Presión Máxima de Prueba	Presión Máxima de Trabajo
C-5	50	35
C-7.5	75	50
C-10	105	70
C-15	150	110

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

De acuerdo a las consideraciones del proyecto, se trabajó con tubería PVC, clase 10, con coeficiente de 140; en cuanto a los diámetros, fueron definidos de acuerdo a las velocidades tanto mínimas como máximas. Asimismo, la longitud desde la captación hasta el reservorio es de 220 metros y 9 metros de diferencias de alturas; el tramo contará con tubería de diámetro de 2" de acuerdo a las presiones obtenidas.

Cálculo de la línea de conducción:

fórmula de Hazen – Williams:

$$Q = 0.0004264xCxD^{2.64}xhf^{0.54}$$

Dónde:

Caudal (Q) l/s

Diámetro de tubería (D) pulg

Perdida de carga Unitaria (Hf) m/m

Coefficiente de Hazen y Williams (C) pulg

Línea de conducción manantial proyectado:

Cota Fondo Concentrado: 15.00 m.s.n.m.

Cota del Reservoirio: 20.00 m.s.n.m.

Pérdida de Carga Unitaria:

$$S = hf = \frac{\Delta h}{L}$$

$$S = hf = 0.04$$

Diámetro de tubería: para ello despejamos la ecuación de Hazen y Williams.

$$D = \frac{0.0015}{(0.0004264 * 150 * S^{0.54})^{1.64}}$$

D = 0.047 --> Se asume 2 pulg

Se recalculo hf:

hf = 0.0178 m/m

calculamos la pérdida de carga del tramo:

$$Hf = L * hf$$

Dónde:

L = 220 m

Hf = 0.0178 m

Hf = 3.92 m

DISEÑO: LA RED DE IMPULSIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO

Datos:

(Qmd) = 2.30 l/seg

(N) = 8.00 horas

(Qb) = 6.90 l/seg

Diámetro de línea Impulsión

En base a la siguiente fórmula de Bresse, se toma el diámetro de la línea de impulsión.

$$D = 1.3 * \left(\frac{N^{\frac{1}{4}}}{24} \right) * \dot{v}$$

Diámetro de impulsión : 81.96 mm.

Diámetro comercial : 101.60 mm. □ 4" pulgadas

Selección del equipo de bombeo Se tiene los siguientes datos:

Caudal de bombeo (Qb)	= 6.89 lt/seg
Cota de ubicación de bomba	= 20.00 m.s.n.m.
Altura de succión	= 23.00 m.
Cota terreno Reservoirio	= 50.00 m.s.n.m.
Altura de Agua Reservoirio	= 2.80 m.
Altura estática (He)	= 32.80 m.
Coefficiente de HD	= 150

Perdida de carga por la fricción en la tubería (hf): Formula de Hazen y Williams:

$$hf = \frac{1745155.28 * L * Q_b^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Tabla 11: Pérdida de carga por fricción.

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	C (hazen-W)	Diametro (mm)	hf (m)
1	6.89	420.00	150	101.6	2.87

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Pérdida de carga en la Línea de Impulsión.

Item	Accesorio	Cant.	D (mm)	K	V (m/s)	hk (m)
1	Codos(90°)	2	101	0.20	0.86	0.02
2	Válvula compuerta	1	101.6	0.15	0.85	0.003
						0.02

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Pérdida de carga en la Línea de Succión.

Item	Accesorio	Cant.	D (mm)	K	V (m/s)	hk (m)
3	Codos(90°)	1	101	0.20	0.86	0.008
4	Canastilla	1	101	6.10	0.86	0.11
						0.12
Total accesorios hk(m)						0.14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Resumen de pérdidas de carga por accesorios.

Item	hf (m)	hk (m)	hf + hk (m)
5	2.87	0.14	3.02
			3.02

Fuente: Elaboración propia.

$$HDT = H_e + h_f (\text{total}) + P_s$$

$$\text{Presión de salida } (P_s) = 2.00 \text{ m}$$

$$HDT = 37.82 \text{ m}$$

Potencia total de la bomba:

$$Pot. Bomba = PE * Q_b * H_{dt} 75 * \eta$$

Dónde:

Peso Específico del agua (PE) = 1000 kg/cm³

Rendimiento del conjunto bomba-motor (Γ) 75% x 80% = 0.56 %

Pot. Bomba = 6.20 HP

Consumo eléctrico de la bomba: <> 4.62 kW Resumen:

Cantidad : 1 unidad Caudal Bomba : 6.89 l/seg

Potencia bomba : 6.21 HP ,

por ser comercial sería 7.50 HP Consumo Eléctrico: <> 5.59 kW

Figura 08: Potencias comerciales en motores electricos.

POTENCIA (hp)	INTERVALO (hp)
5	5-20
7.5	
10	
15	
20	
25	21-50
30	
40	
50	
60	
75	51-125
100	
125	
150	
200	
250	>126
300	
350	

Fuente: Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento Rural

RESERVORIO CIRCULAR (APYADO).

Para poder almacenar un líquido vital se deben contemplar los criterios de diseño en cuanto al Reservoirio para poder garantizar el correcto funcionamiento, que sea eficiente, para que pueda desarrollar el abastecimiento con normalidad, y así poder cubrir con la demanda de acuerdo a las necesidades de la población. El reglamento nacional de edificaciones nos permite realizar los diseños que mantengan un servicio de buena calidad y que dure el periodo de tiempo de acuerdo al diseño.

Consideraciones básicas: antes de realizar cualquier construcción, como un reservorio, de debe plantear lo siguiente, tipo (apoyado, elevado o enterrado), ubicación de acuerdo a la zona y la capacidad en base a la demanda de acuerdo al previo diseño.

Capacidad del Reservorio: Es la ventaja que tiene la estructura hidráulica para poder abastecer a la población, cuando las condiciones sean de mayor demanda o normales. Normalmente se calcula realizando un volumen de reserva, pues permite abastecer en tiempos donde se puede llegar a tener problemas con la línea de conducción.

Calculo de Capacidad de Reservorio

La Norma OS.0.30. indica que para el cálculo de la capacidad del reservorio es necesario considerar el volumen de regulación el cual usa el 25% del caudal promedio anual, el volumen de reserva será calculado, ya que mayormente se adopta 5m³ en zona rural. Por último, el volumen contra incendios no fue tomado en cuenta ya que se considera cuando la población tiene

$$Vol. \text{ regulacion} = 25\% Q_{pp} * 86.4$$

$$Vol. \text{ regulacion} = 0.25 (2.046) * 86.4$$

$$Vol. \text{ regulacion} = 44.19 \text{ m}^3$$

$$V_{reserva} = 0.33 * (V_r + V_{ci})$$

$$V_{reserva} = 0.33 * (44.19 + 0.00)$$

$$V_{reserva} = 29.46 \text{ m}^3$$

Dimensionamiento del Reservorio de Almacenamiento

El volumen de almacenamiento para el diseño, es el siguiente:

$$V_{alm} = 75.00 \text{ m}^3$$

$$\text{Ancho de la Pared} : B = 3.60 \text{ m}$$

$$\text{Altura de agua} : H = 1.80 \text{ m}$$

$$\text{Altura total} : H = 2.60 \text{ m}$$

Borde libre : B.L = 0.80 m

Capacidad total del reservorio:

$$V = h * b^2 = 75.00 \text{ m}^3.$$

Se contará con un reservorio de 75 m³, de acuerdo a los cálculos para el almacenamiento, se contó con los datos presentes en la tabla a mostrar:

Tabla. Datos para calcular el volumen de reservorio

N° viviendas con proyecto	275 viviendas
N° personas/vivienda	3.95 hab./viviendas
Población futura	1087 habitantes
Dotación (lts/hab/día)	90 lts/hab/día
Vol. de regulación (m ³)	45 m ³
Vol. de reserva (m ³)	30 m ³
Vol. reservorio	75 m ³

En cuanto al redimensionamiento del reservorio de 75 m³ se tiene lo siguiente:

PREDIMENSIONAMIENTO

PARÁMETRO	RESULTADO
Espesor de la pared (ep)	25.00 cm
Espesor de la losa de techo (et)	7.50 cm
METRADO DE CARGAS	
Losa del techo	3.68 tn
Viga perimetral	2.95 tn
Muros pedestales laterales	31.22 tn
Peso de zapata corrida	18.85 tn
Peso losa de fondo	16.96 tn
Peso del agua	70.68 tn
Peso total asumido	144.34 tn

RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución: Es una parte de un sistema de abastecimiento de agua potable, por ello inicia desde la captación hasta llegar a cada vivienda en condiciones óptimas, Su adecuado funcionamiento principalmente es debido a los materiales que se utilizan, también la mano de obra adecuada, tomando en cuenta las especificaciones de construcción y que sea bien ejecutada la obra (Academia Journals, 2016).

De acuerdo a la Norma del ministerio de Salud, nos recomienda que, bajo ningún caso, la presión mínima de cualquier punto de red, debe estar a 5 metros, asimismo la presión estática no exceda los 50 metros, debe mantenerse en ese rango. Se debe tener en cuenta que lo antes mencionado está relacionado con el procedimiento de diseño hidráulico en cuando la red de distribución hacia las viviendas. Se tiene en consideración tubería PVC, debido a que mejor se adapta y a su uso comercial, como también sus características en zonas rurales.

Hay dos tipos de redes de distribución, el sistema abierto y el sistema cerrado, pero también se diseña combinando ambas redes, haciendo un sistema mixto.

Tipos de redes de distribución:

Red de distribución abierta

Red de distribución cerrada

DISEÑO DEL SISTEMA DE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO CON BIODIGESTORES.

Generalidades de diseño

Para solucionar la necesidad actual saneamiento básico en el centro poblado Vaqueria, se realizaron los cálculos de diseño del biodigestor Autolimpiable, esto permite ayudar a reducir la contaminación y enfermedades. Consiste con dos paredes, una pared interior que es esponjosa para ayudar en la resistencia y mejor aislación térmica y la otra pared exterior genera una capa lisa perfecta, la cual tiene aditivos para lograr el daño del tiempo de uso lo ocasiona.

Elementos

Este diseño, tiene los siguientes elementos: la caseta del baño, la cual cuenta con una ducha, un inodoro, un lavatorio y una tubería para la ventilación; el lavadero multiusos; la caja de registro; biodigestor Rotoplas de polietileno; un sistema de

descarga de desechos y pozo de absorción.

Parámetros de diseño para los elementos del UBS

Se cuenta con una la caseta, los aparatos sanitarios, tubo de ventilación, caja de registro, biodigestor, pozo de absorción, estarán detallados en los planos.

Selección de biodigestores y diseño del pozo de absorción

Las utilidades de Biodigestores serán de acuerdo al modelo Rotoplas.

Figura 09: Partes del biodigestor.



Descripción de las partes del biodigestor

- Entrada del agua.
- Filtro y aros de plástico.
- Salida del agua tratada hacia el pozo de absorción.
- Válvula para extracción de lodos
- Acceso para desfogar o limpieza.
- Tapa con cierre hermético.
- Acumulación de lodo.

Las principales ventajas y desventajas del uso del biodigestor – Rotoplas

Ventajas

Reduce la contaminación del medio ambiente; disminuye las enfermedades gastrointestinales; disminuye la contaminación de la capa freática, fácil y rápido de instalar; hermético, ligero y resistente; su mantenimiento es fácil y económico.

porque su sistema es único ya que para limpiar los lodos no se necesita de ningún equipo necesario; esta echo de polietileno, gracias a eso tiene resistencia a los impactos y a la corrosión.

Desventajas

Debe tener una temperatura entre 15° C a 60° C, el cual permite la reducción de tiempo de proceso en climas fríos; se ubica el biodigestor cerca de la recolecta de biomasa; mantener la temperatura entre 20° C y 60° C; suele ser limitante en lugares extremos.

Dimensionamiento del biodigestor

Tabla 15: Cantidad de usuarios de acuerdo a la capacidad del biodigestor.

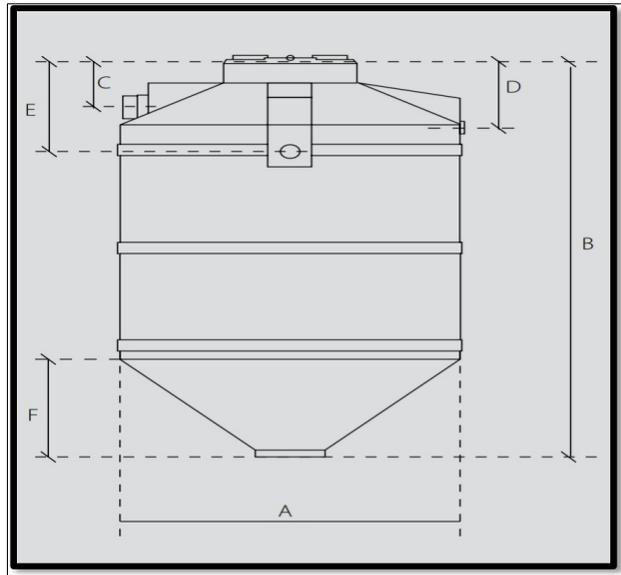
Capacidad	600 (Lt)	1300 (Lt)	3000 (Lt)	7000 (Lt)
Solo inodoro y lavadero de cocina	2	5	10	23
Total de desagüe	5	10	25	57
Vol. De lodos máximos a evacuar	100 (Lt)	184 (Lt)	800 (Lt)	1500 (Lt)

De acuerdo a la capacidad del biodigestor se establece las dimensiones siguientes:

Tabla 16: Dimensiones de biodigestor de polietileno.

Capacidad	A	B	C	D	E	F
600 lts	0.88 mt	1.65 mt	0.25 mt	0.35 mt	0.48 mt	0.32 mt
1300 lts	1.15 mt	1.93 mt	0.23 mt	0.33 mt	0.48 mt	0.45 mt
3000.00 Lt	1.46 mt	2.75 mt	0.25 mt	0.40 mt	0.62 mt	0.73 mt
7000.00 Lt	2.42 mt	2.83 mt	0.35 mt	0.45 mt	0.77 mt	1.16 mt

Figura 10: Dimensiones específicas en biodigestor de polietileno.



Datos del diseño

Dotación (d) = 90 Lt/hab/día

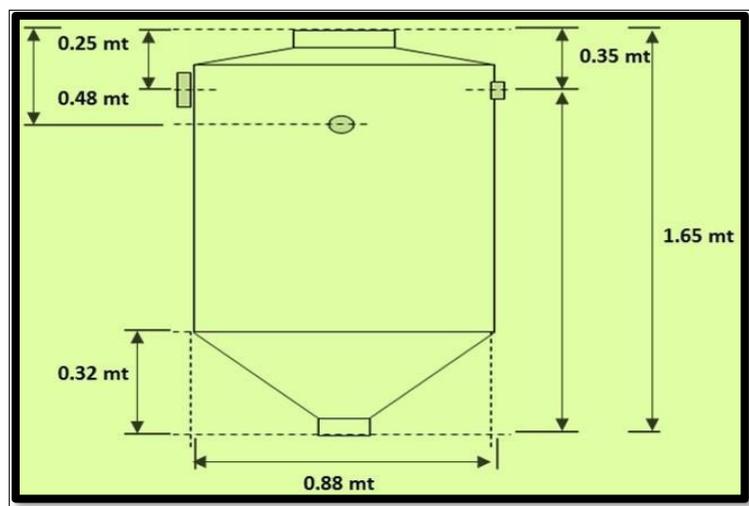
Capacidades (C) = 600.00 Lt

Total, de desagües (Des) = 5 Habitantes

Lodos máximos a evacuar ($Vol.$) = 100 Lt

Dimensionamiento del biodigestor

Figura 11: Dimensiones finales del biodigestor de polietileno.



Dimensionamiento de la cámara de lodos

Para la cámara de lodos se debe tener en cuenta una manera tradicional, o con anillos pre moldeados con hormigón pretensado, y para el fondo de la cámara de debe evitar cualquier tipo de aislación.

Tabla 17: Dimensiones de la cámara de lodos.

Dimensión (m)	600 lts	1300 lts	3000 lts	7000 lts
a (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
b (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
h (m)	0.30	0.60	0.60	0.70
Vol. evacuación lodos	100 lt	184 lt	800 lt	1500 lt

Dimensionamiento del pozo de absorción

Al salir del biodigestor, el agua comienza a distribuirse a través del pozo de absorción, a lo largo de todo el terreno.

Área del pozo de absorción:

$$A = Q * P/R$$

Dónde:

A : Área del pozo de absorción (m²)

Q : Consumo diario de agua por persona al día (l/p/d)

P : Número de personas

C.A. : Coeficiente de absorción (lt/m²/día) Tenemos:

$$C. A. = 2.08 \text{ min. /cm}$$

$$Q = 90 \text{ lts/per/día}$$

$$P = 5 \text{ personas}$$

Cálculo del coeficiente de absorción

Figura 12: Coeficiente de Absorción.

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN (min./cm) (l)	TASA DE ABSORCIÓN (R) (Lt/m ² /día)
0.41 - 0.41	189.00 Lit/m ² /día
0.41 - 0.83	130.00 Lit/m ² /día
0.83 - 1.25	109.00 Lit/m ² /día
1.25 - 1.66	94.00 Lit/m ² /día
1.66 - 2.08	83.00 Lit/m ² /día
2.08 - 4.16	60.00 Lit/m ² /día
4.16 - 6.25	49.00 Lit/m ² /día
6.25 - 12.25	34.00 Lit/m ² /día
12.25 - 18.75	30.00 Lit/m ² /día
18.75 - 25.00	22.00 Lit/m ² /día

La tasa de absorción será:

$$R = 83.00 \text{ lt/m}^2/\text{día}$$

Gracias al coeficiente de absorción se pudo determinar la tasa de absorción.

Cálculo del área del pozo de absorción

Tenemos que:

$$A = \frac{80 \times 5}{83} \text{ m}^2$$

$$A = 5.423 \text{ m}^2$$

El área del pozo de absorción es equivalente al área lateral del cilindro, el cual es obtenido con la fórmula:

$$A = 2 * \pi * r * h$$

Consideramos:

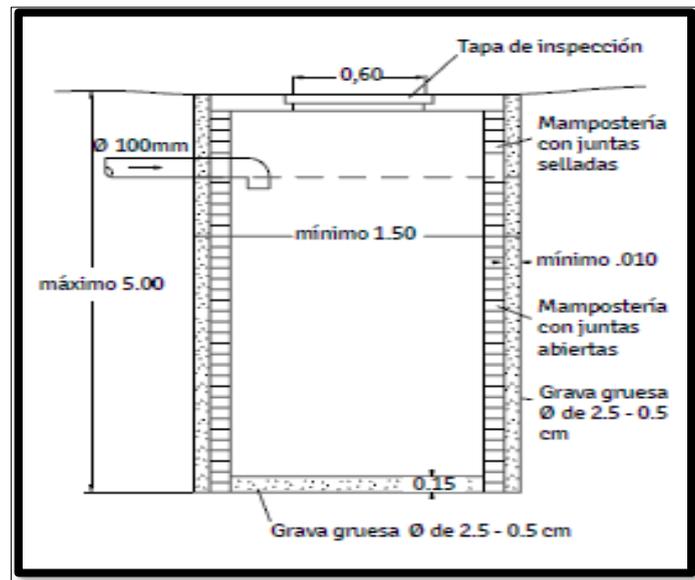
$$h = 1.20$$

De esta manera obtenemos el área total para el pozo de absorción:

$$\begin{aligned} A &= 5.42 \text{ m}^2 \\ h &= 1.2 \text{ m} \\ R \text{ adoptado} &= 0.75 \end{aligned}$$

Medidas finales del pozo de absorción

Figura 13: Pozo de absorción (corte transversal).



De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el cálculo para el pozo de absorción, se tiene que: el Diámetro será de 1.50 m., mientras que de alto será 1.20 m.

Funcionamiento

Para el sistema del tratamiento de aguas servidas mediante biodigestores de polietileno se genera la depuración de las aguas residuales, este proceso tiene 3 etapas que son:

La primera etapa funciona al rebalse y al momento que ingresa el agua residual proveniente de la vivienda, otra parte igual sale por el otro lado extremo a la vivienda.

En la segunda etapa el agua residual proveniente del biodigestor, es distribuida por el terreno mediante las cámaras de infiltración enterradas, de esta manera se filtra el efluente por las perforaciones pequeñas que están ubicadas en sus paredes.

Para la tercera etapa tenemos que el suelo funciona como filtro alrededor y debajo del pozo de absorción, el cual se encarga de retener, eliminar partículas muy finas, filtrar y completar la depuración del agua.

Figura 14: Componentes de un biodigestor de polietileno.

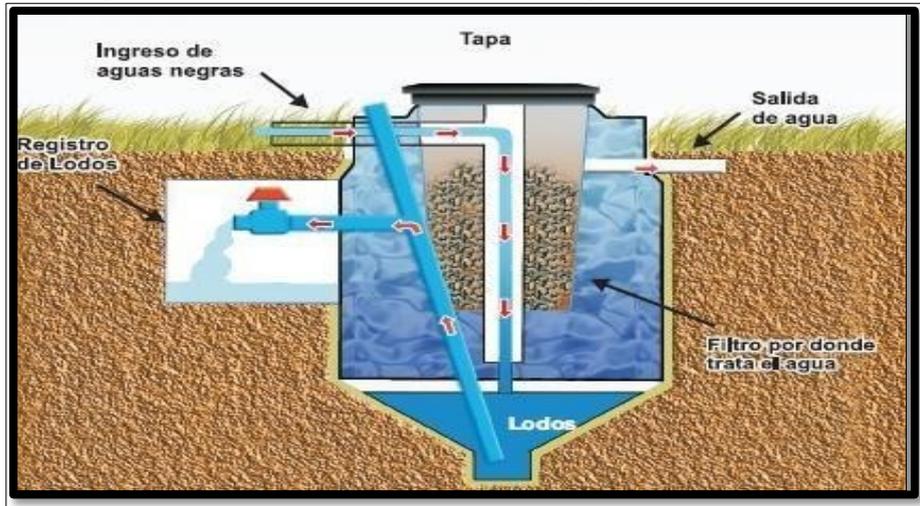
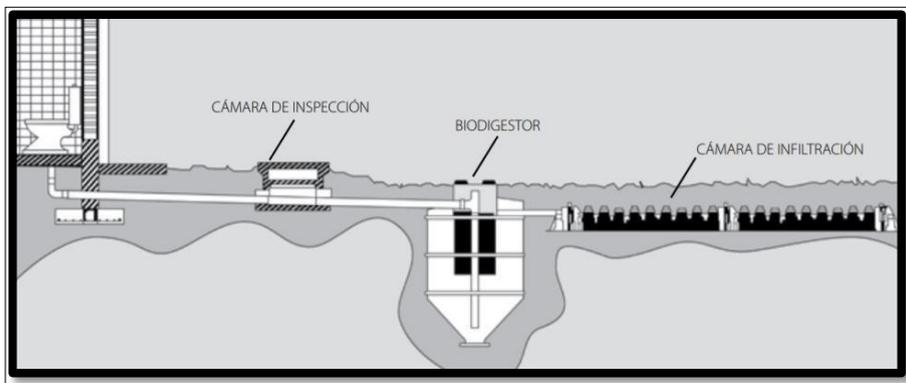


Figura 15: Sistema de tratamiento de efluentes cloacales Rotoplas.



3.6 Método de análisis de datos

El presente proyecto de investigación se basa a la estadística descriptiva como método de análisis de datos. En este estudio se realizó una metodología que nos permitirá evaluar los estudios básicos requeridos para llevar a cabo el desarrollo del proyecto en el centro poblado Vaquería, distrito San Jacinto. Asimismo, con la recopilación de datos recogidos por los estudios básicos, se procede a analizar los datos utilizando el civil 3D, para el diseño del sistema de agua potable e instalación de biodigestores.

3.7 Aspectos éticos

Se realizaron tramites documentarios en el municipio del distrito de San Jacinto, con la intención de recoger información sobre los defectos concerniente al saneamiento, dado que hasta ahora aun poseen pozos ciegos, ya que, en distintos periodos de gobierno, solo les brindaron la construcción de un silo por vivienda, siendo temporal el alivio de las necesidades de los pobladores. Finalmente contamos con el apoyo de los moradores como de la municipalidad para poder realizar el proyecto de investigación.

La presente investigación será determinada con datos reales recopilados en la zona de estudio, se diseñará de acuerdo a la norma vigente con el fin de beneficiar a los habitantes con un sistema de agua potabilizada; planta de tratamiento, servicios de disposición. Empleando el Reglamento Nacional de Edificaciones y aplicando estos conocimientos. Los datos recolectados fueron reales. Se respetó la propiedad intelectual de los autores mencionados durante la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. **Solución del Objetivo general.** - Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaquería – San Jacinto – Tumbes – Tumbes, 2022.

Ubicación del Proyecto:

El estudio a sido llevado a cabo en el centro poblado Vaqueria, de la zona distrital de San Jacinto, que pertenece a la Provincia y Departamento Tumbes.

Figura 16: Vista de la zona de estudio .



Fuente: Google maps

Objetivo específico 01: Realizar el estudio básico de Topografía para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores del centro poblado Vaquería – San Jacinto – Tumbes, 2022.

Se muestran los puntos topográficos de las estructuras y viviendas:

Tabla 18: Puntos topográficos – Captación.

Coordenadas – Captación			
Punto	Coordenadas		Elevación
	Este	Norte	
1	561083.17	9589865.32	20.00

Fuentes: Elaboración Propia

Tabla 19: Puntos topográficos – Reservorio.

Coordenadas – Reservorio			
Punto	Coordenadas		Elevación
	Este	Norte	
2	560676.46	9589965.87	50.00

Fuentes: Elaboración Propia

Tabla 20: Puntos topográficos – Red de Distribución (Vivienda Alta y Baja).

Coordenadas – Viviendas			
Punto	Coordenadas		Elevación
	Este	Norte	
Vivienda más alta	560342	9590932	31.00
Vivienda más baja	561166	9590485	25.00

Fuentes: Elaboración Propia

Tabla 21: Puntos topográficos – Biodigestor en vivienda más Alta y Baja.

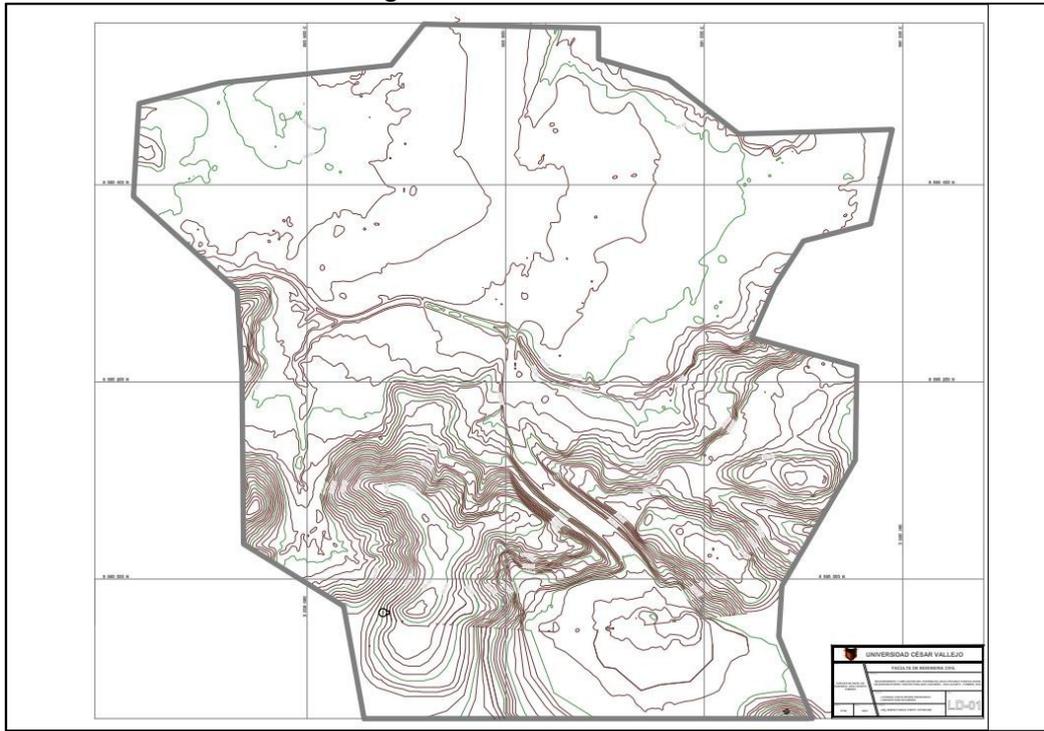
Coordenadas – Viviendas			
Punto	Coordenadas		Elevación
	Este	Norte	
Vivienda más alta	560342	9590932	31.00
Vivienda más baja	561166	9590485	25.00

Fuentes: Elaboración Propia

La base de datos se encuentra en anexos, debido al exceso de puntos obtenidos durante el levantamiento topográfico.

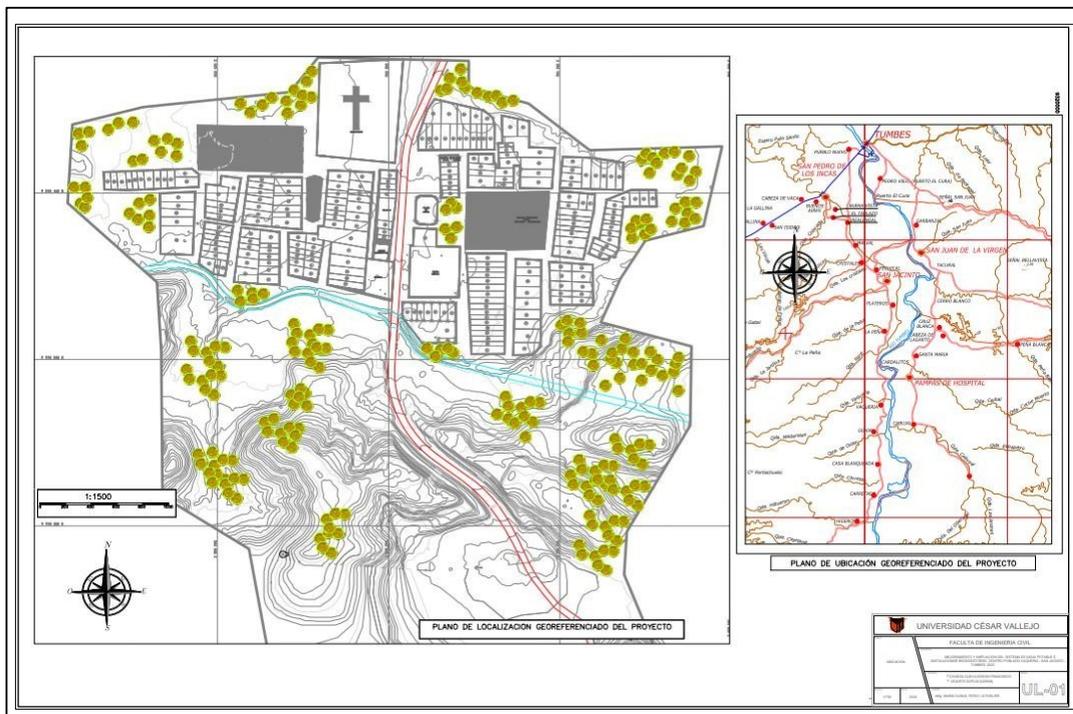
Dibujo del plano con curvas de nivel:

Figura 17: Curvas de Nivel.



Plano topográfico:

Figura 18: Plano Topográfico.



Solución del Objetivo específico 02: Realizar el estudio básico de Mecánica de Suelos para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022.

Análisis granulométrico:

Tabla 22: Resultados del análisis Granulométrico.

# MALLA	CALICATAS – RESUMEN GRANULOMETRICO									
	C – 1		C – 2		C – 3		C – 4		C – 5	
	% RETENI D O	% PASA	% RETENI D O	% PASA	% RETENI D O	% PASA	% RETENI D O	% PASA	% RETENI D O	% PASA
2 1/2"										
2"										
1 1/2"										
1"					0	100			16.6	83.4
3/4"					0.7	99.3			24.9	75.1
1/2"					1.5	98.5			30	70
3/8"			1.1	98.9	2.2	97.8			36.5	63.5
1/4"										
N°04	1.8	98.2	2.6	97.4	3.3	96.7	32.2	67.8	47.6	52.4
N°10	2.3	97.7	2.9	97.1	3.8	96.2	39	61	60.9	39.1
N°20										
N°30	3.4	96.6	4	96	10.4	89.6	60.6	39.4	81.9	18.1
N°40			4.7	95.3	26.6	73.4	68	32	85.1	14.9
N°50	13.6	86.4	5.5	94.5	47.7	52.3	74.2	25.8	87.3	12.7
N°60										
N°100	27.6	72.4	9.1	90.9	75	25	83.4	16.7	90	10
N°200	45.6	54.4	24.2	75.9	89.1	10.9	88.2	11.8	91.1	8.9

Fuente: Elaboración propia

Contenido de humedad:

Tabla 23: Resultado del contenido de humedad.

CONTENIDO DE HUMEDAD	
CALICATAS	% HUMEDAD
C-1	12.50
C-2	6.40
C-3	15.20
C-4	4.80
C-5	2.30

Límites de consistencia:

Tabla 24: Resultado de Límites de consistencia.

	CALICATAS				
	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5
LÍMITE LIQUIDO	27.64	33.63	N.P.	21.08	28.31
LÍMITE PLASTICO	17.4	18.26	N.P.	13.98	17.56
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.24	15.37	N.P.	7.1	10.75

Clasificación SUCS y ASSHTO

Tabla 25: Resultados de la Clasificación según SUCS y ASSHTO.

CALICATAS	CLASIFICACIÓN	
	SUCS	AASHTO
C-1	CL	A-4 (4)
C-2	CL	A-6 (11)
C-3	SP-SM	A-3 (0)
C-4	SP-SC	A-2-4 (0)
C-5	GW-GC	A-2-6 (0)

Capacidad portante:

Tabla 26: Resultado de la capacidad portante del terreno.

CALICATA	Qadm (Kg/cm2)
C — 1 CAPTACIÓN	2.7
	2.61
C — 2 RESERVORIO	2.68
	2.55

Solución del Objetivo específico 03: Realizar el estudio básico de calidad del agua para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022.

Tabla 27: Resultados de la Calidad del Agua Fisico-Quimico.

TERMINACIONES	Unidades	Resultados	Limites
Turbiedad	UNT	7.00	5.00
pH	Valor de pH	7.80	6.5 – 8.5
Conductividad (25°)	µmho/cm	200.10	1 500.00
Sulfatos	mg SO4 = L-1	4.80	250.00
Nitratos	mg/L de N	1.90	50.00
Dureza	mg/L de CaCO3	80.60	500.00
Cloruros	mg/L de Cl	48.00	250.00
Aluminio	mg/L de Al	0.09	0.20
Hierro	mg/L	1.84	0.30
Manganeso	mg/L	0.90	0.40
Cobre	mg/L	0.09	2.00
Zinc	mg/L	0.08	3.00
Color	UPt–Co	289.00	15.00
Arsénico	mg/L	0.20	0.010

Fuente: Dirección Regional de Salud – Tumbes

Tabla 28: Resultados de la Calidad del Agua Bacteriológico.

TERMINACIONES	Unidades	Resultados	Limites
Coliformes Totales	UFC/100 mL	48	50.00
Coliformes Termotol.	UFC/100 mL	33	20.00
Bacterias Heterotróficas	UFC/mL	64.00	500.00

Fuente: Dirección Regional de Salud – Tumbes

Solución del Objetivo específico 04: Elaborar el planteamiento del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, centro poblado Vaquería – San Jacinto – Tumbes, 2022.

Solución del Caudal de diseño:

Tabla 29: Datos de Caudales de diseño

Caudal de diseño		
Caudal Promedio (lts/seg)	Caudal Máximo Diario (lts/seg)	Caudal Máximo Horario (lts/seg)
1.13	2.66	2.26

Solución del Reservorio:

Tabla 30: Capacidad del reservorio

Estructura	Volumen (m3)
Reservorio Circular	75

SOLUCIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE:

Tabla 31: Resultados de la red de distribución de agua potable.

TRAMO	NODO INICIO	NODO FIN	LONGITUD (m)	DIAMETRO (mm)	VELOCIDAD (m/s)	MATERIAL	HAZEN - WILLIAMS C
T-1	N-23	N-42	64	63	0.83	PVC	150
T-2	N-42	N-28	64	63	0.35	PVC	150
T-3	N-1	N-2	9	63	0.36	PVC	150
T-4	N-2	N-28	45	63	0.12	PVC	150
T-5	N-28	N-12	70	63	0.43	PVC	150
T-6	N-10	N-12	69	63	0.30	PVC	150
T-7	N-12	N-13	22	63	0.69	PVC	150
T-8	N-13	N-21	35	63	0.27	PVC	150
T-9	N-1	N-40	55	63	0.35	PVC	150
T-10	N-40	N-21	125	63	0.31	PVC	150
T-11	N-22	N-23	37	63	0.61	PVC	150
T-12	N-2	N-11	21	63	0.50	PVC	150
T-13	N-11	N-22	93	63	0.58	PVC	150
T-14	N-50	N-11	117	63	0.30	PVC	150
T-15	N-42	N-9	62	63	0.44	PVC	150
T-16	N-9	N-10	18	63	0.32	PVC	150
T-17	N-9	N-31	56	63	0.39	PVC	150
T-18	N-31	N-32	47	63	0.06	PVC	150
T-19	N-32	N-45	68	63	0.02	PVC	150
T-20	N-32	N-34	50	63	0.01	PVC	150
T-21	N-49	N-33	113	63	0.03	PVC	150
T-22	N-7	N-33	49	63	0.81	PVC	150
T-23	N-33	N-16	56	63	0.88	PVC	150
T-24	N-16	N-13	29	63	0.94	PVC	150
T-25	N-16	N-47	80	63	0.02	PVC	150
T-26	N-35	N-36	50	63	0.09	PVC	150
T-27	N-36	N-24	124	63	0.05	PVC	150
T-28	N-24	N-25	41	63	0.02	PVC	150

T-29	N-25	N-41	65	63	0.01	PVC	150
T-30	N-41	N-35	60	63	0.12	PVC	150
T-31	N-35	N-30	76	63	0.26	PVC	150
T-32	N-30	N-20	45	63	0.39	PVC	150
T-33	N-46	N-41	70	63	0.07	PVC	150
T-34	N-46	N-48	113	63	0.03	PVC	150
T-35	N-8	N-20	58	63	0.46	PVC	150
T-36	N-20	N-6	34	63	0.04	PVC	150
T-37	N-5	N-6	14	63	0.01	PVC	150
T-38	N-6	N-26	47	63	0.01	PVC	150
T-39	N-44	N-26	74	63	0.27	PVC	150
T-40	N-26	N-19	42	63	0.24	PVC	150
T-41	N-7	N-8	18	63	0.79	PVC	150
T-42	N-8	N-44	69	63	0.31	PVC	150
T-43	N-30	N-14	57	63	0.11	PVC	150
T-44	N-14	N-29	45	63	0.06	PVC	150
T-45	N-29	N-39	55	63	0.10	PVC	150
T-46	N-14	N-15	26	63	0.01	PVC	150
T-47	N-29	N-18	52	63	0.19	PVC	150
T-48	N-17	N-18	30	63	0.21	PVC	150
T-49	N-17	N-19	31	63	0.22	PVC	150
T-50	N-3	N-39	89	63	0.04	PVC	150
T-51	N-27	N-3	42	63	0.02	PVC	150
T-52	N-3	N-4	12	63	0.03	PVC	150
T-53	N-4	N-37	52	63	0.02	PVC	150
T-54	N-37	N-38	53	63	0.01	PVC	150
T-55	N-38	N-27	55	63	0.03	PVC	150
T-56	N-27	N-29	85	63	0.09	PVC	150
T-57	N-39	N-43	64	63	0.01	PVC	150
T-58	R-1	N-23	394	63	1.64	PVC	150

Fuente: Elaboración propia.

Solución del Objetivo específico 05: Plantear la esquematización de la instalación de los Biodigestores, centro poblado Vaqueria, San Jacinto, Tumbes, 2022.

DISEÑO DEL BIODIGESTOR:

En base al catálogo Rotoplas, se tiene las siguientes medidas estandarizadas en la modalidad Biodigestores.

Tabla 32: Catálogo de biodigestores Rotoplas.

Capacidad	N° de usuarios según su consumo diario de agua			A	B	C	D	E
600 Litros	4	7	15	0.88	1.63	1.07	0.96	0.36
1300 Litros	9	14	33	1.15	1.96	1.27	1.18	0.45
3000 Litros	20	33	75	1.46	2.75	1.77	1.54	0.73
7000 Litros	47	78	175	2.42	2.83	1.37	1.28	1.16

Fuente: Rotoplas

Tabla 33: Cantidad de usuarios de acuerdo a la capacidad del biodigestor.

Capacidad	600 (Lt)	1300 (Lt)	3000 (Lt)	7000 (Lt)
Solo inodoro y lavadero de cocina	2	5	10	23
Total de desagües	5	10	25	57
Vol. De lodos máximos a evacuar	100 (Lt)	184 (Lt)	800 (Lt)	1500 (Lt)

Fuente: Rotoplas

Tabla 34: Dimensiones de la cámara de lodos.

Dimensión (m)	600 lts	1300 lts	3000 lts	7000 lts
a (m)	0.6	0.6	1	1.5
b (m)	0.6	0.6	1	1.5
h (m)	0.3	0.6	0.6	0.7
Vol. evacuación lodos	100 lt	184 lt	800 lt	1500 lt

Fuente: Rotoplas

Área del pozo de absorción:

$$A = 5.42 \text{ m}^2$$

Cálculo del coeficiente de absorción

Tabla 35: Coeficiente de absorción del terreno

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN (I) (min./cm)	TASA DE ABSORCIÓN (R) (Lt/m ² /día)
0.41 - 0.41	189.00 Lit/m ² /día
0.41 - 0.83	130.00 Lit/m ² /día
0.83 - 1.25	109.00 Lit/m ² /día
1.25 - 1.66	94.00 Lit/m ² /día
1.66 - 2.08	83.00 Lit/m ² /día
2.08 - 4.16	60.00 Lit/m ² /día
4.16 - 6.25	49.00 Lit/m ² /día
6.25 - 12.25	34.00 Lit/m ² /día
12.25 - 18.75	30.00 Lit/m ² /día
18.75 - 25.00	22.00 Lit/m ² /día

Desarrollo del área del pozo de absorción:

$$A = Q * P/R$$

$$A = 5.42 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, la tasa de absorción será: $R = 83.00 \text{ lt/m}^2/\text{día}$

Medidas finales del pozo de absorción

$$\text{Area del pozo} = 5.42 \text{ m}^2$$

$$\text{Altural del pozo de absorción} = 1.20 \text{ m.}$$

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a **(LARA Y GARCÍA, 2020)**, concuerda con que las carencias del servicio básico de agua potable y saneamiento, son fundamentales para reducir problemas como las enfermedades diarreicas agua, gastrointestinales, parasitarias y respiratorias, es así que el estudio mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores permitirá bajar los casos por enfermedades asociadas al agua. Por otro lado, concuerda con la investigación de **(MORENO Y TUZA, 2019)**, cuyo propósito fue elaborar un sistema de agua potable y saneamiento, determinando que esto ayudará a reducir los problemas de salud y contaminación que están presentes en la zona de estudio. Con **(ESPINOZA Y ZAVALA, 2021)**, coinciden con los hallazgos ante la necesidad de realizar el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento debido a los problemas que presenta la población, asimismo los resultados obtenidos ayudarán a mejorar los casos de enfermedades, también la metodología aplicada en ambos estudios se asemeja. También se contrasta la investigación de **(ESQUIVEL Y JARA, 2019)**, pues se consideraron los diseños de acuerdo a la población futura, así como la tasa de crecimiento correspondiente, en cuanto a la metodología utilizada se realizaron los estudios básicos necesarios para desarrollar el levantamiento topográfico, estudio de suelos y estudio de la calidad del agua para determinar el diseño del mejoramiento para los servicios de agua potable y saneamiento rural. Finalmente la investigación de **(AYRA, 2021)** contrasta que al usar los biodigestores como alternativa de saneamiento rural, se logra un óptimo beneficio en cuanto a la calidad de vida para los pobladores, asimismo la comparación de costo al utilizar un sistema de alcantarillado resulta más costoso que la opción tecnológica seleccionada, para este caso los biodigestores con arrastre hidráulico, se concluye que la investigación contrastada con los diferentes autores permite tener resultados favorables en cuanto a la disminución de enfermedades ocasionados en las zonas rurales debido a las carencias del agua bebibible como también la disminución en cuanto a la contaminación con la implementación de los biodigestores como alternativa para la disposición de excretas.

V. CONCLUSIONES

En cuanto al diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, permitirán solucionar los problemas en cuanto a enfermedades y contaminación que presentan los usuarios del centro poblado Vaqueria, distrito de San Jacinto, provincia y departamento de Tumbes. Se planteó la instalación de biodigestores para cada vivienda como alternativa de saneamiento, la cual será con arrastre hidráulico, permitiendo mejorar la calidad de vida de los moradores que por años cuentan con silos en malas condiciones.

En relación a los estudios básicos como el levantamiento topográfico, estudio de suelo y estudio de la calidad del agua, se logró determinar los parámetros necesarios para realizar el desarrollo del diseño. Asimismo, el tipo de suelo encontrado gracias al estudio geotécnico en la zona de estudio es que hay arcilla de baja plasticidad, arena pobremente graduada y grava bien graduada, en cuanto al diseño de las estructuras hidráulicas se tuvo la capacidad portante del suelo que es de 2.70 kg/cm² y para el reservorio 2.55 kg/cm².

Se concluyó que el periodo de diseño empleado para las estructuras hidráulicas es de 20 años, empleando los parámetros de diseños necesarios como la población, dotación y caudal.

El sistema de agua para consumo humano será por gravedad, la cual contará con un reservorio de 75 m³ de almacenamiento, el tramo de la línea de conducción es de 450 m a partir de la captación y el diámetro de tubería calculado es de 2", la red de distribución tendrá un total de 6 km y las conexiones domiciliarias de 3 km.

Para el sistema de saneamiento se instalarán 275 biodigestores, asimismo su zanja de absorción, lo que permite que la eliminación de excretas sea con arrastre hidráulico.

El mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, se realizaron para esta investigación contemplando los parámetros y criterios vigentes que sugiere las normas del reglamento nacional de edificaciones y la norma técnica de diseño del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar el dron para el estudio básico de topografía, esto depende de las condiciones de la zona de estudio, asimismo ayuda a mejorar el margen de error pues se requieren de tecnología que tengan mayores precisiones.

Antes de utilizar los equipos de topográfica, deben de asegurarse que estén calibrados, para ello se debe girar 180° en cada posición inicial, si la burbuja permanece en la misma posición, indicará que la burbuja está ajustada.

Se recomienda evaluar otra alternativa en cuanto a la disposición de excretas que permita reducir las enfermedades y contaminación que están sujetas a la problemática del presente estudio.

Se recomienda realizar un estudio presupuestal tentativo del proyecto, para determinar la viabilidad en beneficio de la población o proponer alternativas diferentes con el mismo propósito.

Se recomienda utilizar un mejor método en cuanto a la cloración del agua y desalinización para mejorar mucho más las condiciones del agua potable, de forma que mejore la calidad de vida de la población.

REFERENCIAS

Andina. (24 de agosto de 2018). Puno: Contraloría advierte riesgos en obra de saneamiento por más de S/ 7 millones. Recuperado de Andina: <https://andina.pe/agencia/noticia-puno-contraloria-advier-te-riesgos-obra-saneamiento-mas-s-7-millones-723083.aspx>

AYRA LÓPEZ, Yaritza Irene. Aplicación de la tecnología de biodigestores con arrastre hidráulico en unidades básicas de saneamiento en caserío de puerto pata, Huánuco. 2021.

BANCES DAMIAN, Hugo Martín. Diseño del mejoramiento del servicio de saneamiento básico del Centro Poblado de Bonanza del Distrito de Zorritos Provincia de Contralmirante Villar-Tumbes. 2018. Tesis de titulación. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo. Recuperado, desde <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27384>

BOGARIN vigo, jeiner y ANTIALON Baldeon, Wilfredo. 2019. Implementacion de biodigestor en unidades basicas de saneamiento para mejorr la salud de los pobladores de coyartuna , la libertad.

CARLIN MOGOLLON, Karlo Gianmarco. Diseño del sistema de la red de alcantarillado en el caserío Los Cerezos ubicados en el distrito de La Cruz, provincia de Tumbes, departamento de Tumbes, diciembre 2020. Tesis de titulación. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Piura. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21510>

CASTILLO MOGOLLON, Angel Noe. Diseño del sistema de alcantarillado en el centro poblado San Jose sector rural ubicado en el distrito de La Cruz, provincia de Tumbes, departamento de Tumbes, diciembre 2020. Tesis de titulación. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Piura. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21510>

Comisión Nacional del Agua (s.f.). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable. [Fecha de consulta: 17 de abril 2021]. Recuperado de <http://aneas.com.mx/wpcontent/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-libro12.pdf>

CONDE LLATAS, Flor Lastenia. Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema

de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Susanga, distrito Virú, provincia Virú, departamento La Libertad. 2018.

CUEVA MOGROVEJO, Fernanda Elizabeth. Gestión comunitaria de los servicios de agua potable y saneamiento en la parroquia Eloy Alfaro del cantón Chone, provincia de Manabí. 2018. Tesis de Maestría. PUCE.

Diario Correo. (16 de junio de 2015). Mórrope sufre por obras de agua potable paralizadas. Diario Correo. Recuperado de <https://diariocorreo.pe/edicion/lambayeque/morrope-sufre-por-obras-de-agua-potable-paralizadas-595118/>

Diresa (2019). Boletín epidemiológico regional. <https://www.diresatumbes.gob.pe/index.php/boletines-epidemiologicos/boletines-epidemiologicos/category/111-boletines-2019?download=1774:boletin-se-31-2019-tumbes>

EL PERUANO (2017). Decreto Supremo que aprueba el Plan Nacional de Saneamiento 2017 – 2021. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-plan-nacional-de-saneamiento-decreto-supremo-n-018-2017-vivienda-1537154-9/>

El Tiempo. (6 de marzo de 2019). En agosto se licitará ampliación de planta de agua potable de Curumuy. El Tiempo. Recuperado de <https://eltiempo.pe/en-agosto-se-licitara-ampliacion-de-planta-de-agua-potable-de-curumuy/>

ESPINOZA LLONTOP, Jhamil Smiley; ZAVALETA MENDOZA, Adrián Manuel. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash-Sihuas–Ancash. 2021.

ESQUIVEL BRAVO, Jordan Cristhian Alexis; JARA PIZÁN, Jair Jesús. Diseño del mejoramiento para el abastecimiento de agua potable e instalación de biodigestores en los sectores La Victoria y Calquiche, anexo de Vista Florida, Patate, La Libertad. 2019.

Geoxnet. (5 de abril de 2016). Geología publicaciones. Post geoxnet: Recuperado de <https://post.geoxnet.com/escala-granulometrica-de-udden-wentworth/>

Gobierno de Aragón (s.f.). Manual para Manipuladores de Alimentos. Abastecimiento de Agua. [Fecha de consulta: 13 de abril 2021]. Recuperado de

<https://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/09/docs/Ciudadano/SaludPublica/SaludAmbiental/Publicaciones/Manual%20de%20manipuladores%20de%20abastecimientos%20de%20agua-1.pdf>

Gutiérrez, J. (2019). Síntesis de diferencias entre Bentley WaterCAD/GEMS V8i y EPANET. U.S.A: Bentley Communities. [Fecha de consulta: 17 de abril 2021]. Recuperado de

https://communities.bentley.com/other/old_site_member_blogs/bentley_employees/b/juan_gutierrezs_blog/posts/sintesis-de-diferencias-entre-bentley-watercad-gems-v8i-y-epanet

Disponible en:

https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf

Gámez Morales, William R. Texto Básico Autoformativo de Topografía General / William R. Gámez Morales; revisado por Dávid López. -- 1a ed. -- Managua : UNA, 2015 202 p.

HECKLER, Valmir; FAZIO, Anahy Arrieche; RUAS, Franciele Pires. Investigation with experimental practical activities in training geographically distant teachers. Journal of Research and Knowledge Spreading, 2020, vol. 1, no 1, p. e11403-e11403.

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: Editorial Mc Graw Hill Education. 2018. 753 p. ISBN: 978-1-4562-6096-5

HUAQUISTO Samuel y CHAMBILLA Isabel. Analysis Of Drinking Water Consumption In The Town Of Salcedo, Puno. Revista Investigación & Desarrollo [En Línea]. n° 19(1) [Fecha de consulta: 04 de febrero 2020]. Disponible en DOI 10.23881/idupbo.019.1-9i ISSN 2518-4431

Infonortedigital. (2019). Mejoras en la red de saneamiento de La Aldea. Revista Infonortedigital. Recuperado de <https://www.infonortedigital.com/portada/interes/item/73057-mejoras-en-la-red-de-saneamiento-de-la-aldea#close>

La República. (6 de setiembre de 2018). Tumbes: anuncian que empresa de agua en la ciudad dejará de funcionar. La República. Recuperado de <https://larepublica>.

LARA FIGUEROA, Hugo Nathanael; GARCÍA SALAZAR, Edith Miriam. Prevalencia

de enfermedades asociadas al uso de agua contaminada en el Valle del Mezquital. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 2019, vol. 7, no 21, p. 91-106.

LOUBSER Carlo; Chimbanga Bubala Mwiinga y Jacobs Heinz. Intermittent water supply: a South African perspective. *Revista Water SA* [En Línea]. Enero 2021 N° 47(1). [Fecha de consulta: 08 de mayo 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17159/wsa/2021.v47.i1.9440> ISSN (online) 1816-7950

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento [en línea]. Mexico Comisión Nacional del Agua. [Fecha de consulta: 17 de abril 2021]. Disponible en: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dis%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: “Estudios Técnicos para Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Topografía y Mecánica de Suelos”. México - 2009. 186 pp. Disponible en: <http://mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro5.pdf>

MANUAL de AO&M: “Manual de administración, operación y mantenimiento de sistema de agua potable y saneamiento”. Lima - 2012. 113 pp.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). R. M. N° 192- 2018. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Lima: 2018. 193 pp.

MORENO TORRES, Wintin Robinson; TUZA PAJUNA, Luis Rodrigo. Diseño del sistema de agua potable y saneamiento para el recinto Los Guayabillos de la parroquia Bellavista del cantón Santa Cruz, provincia de Galápagos. 2019. Tesis de Licenciatura.

Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para la calidad del agua potable [en línea]. Suiza: Ediciones de la OMS, 2006 [fecha de consulta: 16 de septiembre del 2017].

ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud: “Guía de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre”. Suiza - 2006. 26 pp.

ROTOPLAS (2019). Manual Biodigestor – Rotoplas. <https://rotoplas.com.ar/wp-content/uploads/2019/07/Manual-Biodigestor.pdf>

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO). 2019. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás. París, UNESCO. <https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf>

ZURITA FERNÁNDEZ, Arael Junior. Diseño del sistema de agua potable para el barrio Señor de los Milagros, Canoas de Punta Sal-Tumbes. 2020. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad de Piura. Piura. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4627>

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2022					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
MEJORAMIENTO Y AMPLIACION	Se entiende por mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento a la realización de un diseño moderno sobre las estructuras hidráulicas, previo a esto se debe hacer un diagnóstico, para evaluar las condiciones del sistema existente, con la finalidad de procesar el análisis y así poder hacer un diseño nuevo que contemple las normas vigentes.	El mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento, se precisó tomar en cuenta los estudios básicos para lograr realizar el diseño del sistema de agua potable y saneamiento, respetando los criterios de acuerdo a las normas vigentes.	Estudio Topográfico	Coordenadas (m)	Razón
				Curvas de Nivel (m)	
				Plano topográfico	
			Estudio de Suelos	Granulometría (%)	Razón
				Contenido de Humedad (%)	
				Limites de Consistencia (%)	
			Estudio de Calidad del agua	Capacidad Portante (kg/cm ²)	Razón
				Párametros Físicos (mgL-1)	
				Párametros Químicos (mgL-1)	
			Diseño del sistema de Agua Potable	Párametros Microbiológicos (NMP/1000ml)	Razón
				Caudal de diseño (l/s)	
				Caudal de Captación (l/s)	
				Velocidades (m/s)	
			Diseño del sistema de Saneamiento	Presiones (mca)	Razón
Diámetro de tubería (mm)					
Diseño del biodigestor (lts)					
Capacidad (lts)					
	Pozo de absorción (m ²)				
	Biodigestores (und)				

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2022				
PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
¿Cuál es el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Vaqueria, distrito de San Jacinto, Provincia y Departamento Tumbes?	<p>OBJETIVO GENERAL: Realizar el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS: A). Realizar el estudio básico de Topografía para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores. B). Realizar el estudio básico de Mecánica de Suelos para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022. C) Realizar el estudio básico de calidad del agua para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores, centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022. D). Elaborar el planteamiento del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, centro poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2022. E). Plantear la esquematización de la instalación de los Biodigestores, centro poblado Vaqueria, San Jacinto, Tumbes, 2022.</p>	Mejoramiento y Ampliación	El presente estudio de investigación es Descriptiva Simple, por lo tanto no requiere de hipótesis al ser Implícita, ya que los estudios realizados comprobarán los resultados empleados para la elaboración del diseño	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Propósito: Aplicada</p> <p>Por el diseño: No experimental</p> <p>Por el nivel: Descriptiva</p> <p>Población: Zona rural del centro poblado Vaquería.</p> <p>Muestra: Zona rural del centro poblado Vaquería.</p> <p>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos: Para recolectar datos se utilizará:</p> <p>Técnica: Observación</p> <p>Instrumentos: Ficha de Observación</p> <p>Procedimiento de</p> <p>Recolección de datos: Estadística descriptiva.</p>

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 03: SOLICITUD PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PARA LA TESIS

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

MUNICIPALIDAD DISTRITAL
SAN JACINTO - TUMBES
OFICINA DE TRÁMITE DOCUMENTARIO

RECIBIDO

15 DIC 2021

FOLIOS: 01 HORA: 4.05
EXP. 2798
FIRMA: *[Firma]*

SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR ESTUDIOS TÉCNICOS CON FINES ACADÉMICOS EN EL CENTRO POBLADO DE VAQUERÍA.

Sr. FEIJOO CARRILLO CESAR YOEL

ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JACINTO.

Nosotros, Edson Francisco Chunga Cueva y Darwin Uriarte Soplin, identificados con los DNI N° 73480312 Y 48405597 respectivamente, con código universitario 7000773150 y 48405597 respectivamente, estudiantes del X ciclo, de la escuela profesional de Ingeniería Civil, de la facultad de Ingeniería, de la Universidad César Vallejo, ante usted con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

Que deseando realizar el proyecto de investigación: **Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable e instalación de Biodigestores, centro poblado Vaquería – San Jacinto – Tumbes – Tumbes, 2021.** Solicitamos a Ud. autorización para realizar estudios técnicos con fines académicos en el Centro Poblado Vaquería, estudios que consisten en realizar encuestas a la población, estudios topográficos, estudios de mecánica de suelos, estudios de calidad del agua, estudios socio económicos, entre otros. Con estos estudios se podrá desarrollar la presente investigación.

POR LO EXPUESTO:

Rogamos a usted acceder a nuestra solicitud.

Trujillo, 15 de diciembre del 2021.

[Firma]

CHUNGA CUEVA, EDSON

DNI N° 73480312

Cel: 923648620

[Firma]

URIARTE, DARWIN

DNI N° 48405597

Cel: 930681413

ANEXO 04: SOLICITUD PARA RECOPIRAR INFORMACIÓN



SOLICITO: INFORMACIÓN SOBRE LOS
SERVICIOS DE: AGUA Y
DESAGÜE EN EL CENTRO
POBLADO DE VAQUERÍA.

ST. FELIJO CARRILLO CESAR YOEL

ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JACINTO.

Nosotros, Edson Francisco Chunga Cueva y Darwin Uriarte Soplin, identificados con los DNI N° 73480312 Y 48405597 respectivamente, con código universitario 7000773150 y 48405597 respectivamente, estudiantes del X ciclo, de la escuela profesional de Ingeniería Civil, de la facultad de Ingeniería, de la Universidad César Vallejo, ante usted con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

Que deseando realizar el proyecto de investigación: **Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable e instalación de Biodigestores, centro poblado Vaquería – San Jacinto – Tumbes – Tumbes, 2021.** Solicitamos a Ud. información del estado actual del sistema de saneamiento existente: entidad encargada de la operación, mantenimiento y/o mejoramientos de la red, y números de beneficiarios de los servicios de agua potable y desagüe del Centro Poblado de Vaquería. Así mismo, información de quien construyó la obra de infraestructura sanitaria para dicho centro poblado.

POR LO EXPUESTO:

Rogamos a usted acceder a nuestra solicitud.

Trujillo, 15 de diciembre del 2021.

CHUNGA CUEVA, EDSON

DNI N° 73480312

Cel: 923648620

URIARTE, DARWIN

DNI N° 48405597

Cel: 930681413

ANEXO 05: EVALUACIÓN DEL EXPERTO

EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
TÍTULO DE LA TESIS:		"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES, 2022"		
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:		DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS Y SANEAMIENTO		
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO:		ING. TORRES ALFARO EDWIN E.		
VARIABLE EN ESTUDIO:		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN		
<p>En referencia a la EVALUACIÓN DE EXPERTOS, tendrá las siguientes consideraciones: Debe marcar con una "x" de acuerdo a la evaluación de cada pregunta, esta indica Si o No; Luego se solicita pueda brindarnos sus observaciones para las posteriores correcciones; finalmente ayudarnos con las sugerencias que crea conveniente para mejorar la medición sobre las variables en estudio.</p>				
ITEMS	PREGUNTAS	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿Presenta un diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento tiene coherencia con el título de investigación?	X		
3	¿El instrumento se relaciona con las variables de la presente investigación?	X		
4	¿El instrumento facilita lograr los objetivos de la presente investigación?	X		
5	¿El instrumento permitirá facilitar el análisis y procesamiento de datos?	X		
6	¿El instrumento será accesible a la población sujeta de estudio?	X		
7	¿El instrumento de medición se muestra claro, coherente y sencillo para recopilar los datos requeridos?	X		
SUGERENCIAS DEL EXPERTO:				
FIRMA DEL EXPERTO:				
  Edwin Einstein Torres Alfaro INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 205132				

ANEXO 06: FICHA TÉCNICA – EVALUCIÓN DE LA CAPTACIÓN

FICHA TECNICA	
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA, SAN JACINTO - TUMBES, 2022
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO VAQUERIA
PROVINCIA:	TUMBES
DISTRITO:	SAN JACINTO
REGIÓN:	TUMBES
CAPTACIÓN	
TIPO DE FUENTE:	RIO - TUMBES
TIPO DE CAPTACIÓN:	AGUA SUPERFICIAL
CAUDAL:	
TIPO DE MATERIAL:	CONCRETO
ANTIGUEDAD:	13 AÑOS
ESTADO OPERATIVO:	OPERATIVO
OBSERVACIÓN:	EL PROCESO DE MANTENIMIENTO ES SOLO REALIZADO POR EL OPERARIO. PRESENTA DETERIORO Y FISURAS.

REDES DE DISTRIBUCIÓN

1. AÑOS DE ANTIGÜEDAD

0 a 10 años 11 a 20 años 20 años a más

2. TIPO DE TUBERÍA

TUB F*F* TUB DE PVC

3. CLASE DE TUBERÍA

C-5 C-10 C-15

4. DIÁMETRO DE TUBERÍA

1" a 2" 4" a 6" 8" a 10"

5. ESTADO DE CONSERVACIÓN

BUENO REGULAR DEFICIENTE

6. OBSERVACIONES

TIENE UN ESTADO DEPLORABLE Y HAY
FUGAS EN VARIOS TRAMOS.

ALMACENAMIENTO (RESERVORIO)

1. TIPO DE ALMACENAMIENTO

APOYADO ELEVADO ENTERRADO

2. ANTIGÜEDAD (AÑOS)

0 a 10 años 11 a 20 años 20 años a más

3. CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO / HORARIOS DE SERVICIO

55 m³ 4h INTERDIARIO

4. SECCIÓN GEOMÉTRICA

CILINDRICA

5. MATERIAL

CONCRETO

6. OBSERVACIONES

EL RESERVORIO SE ENCUENTRA EN ESTADO OPERATIVO, NO CUENTA CON MANTENIMIENTO Y PRESENTA FISURAS EN LA CÚPULA.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

1. ANTIGÜEDAD (AÑOS)

0 a 10 años

11 a 20 años

20 años a más

2. TUBERÍA (TIPOS)

TUB F*F*

TUB. Concreto

TUB. PVC

3. TUBERÍA (CLASE)

C-5

C-10

C-15

4. TUBERÍA (DIÁMETRO)

1" a 2"

4" a 6"

8" a 10"

5. ASPECTO DE CONSERVACIÓN

BUENO

REGULAR

DEFICIENTE

6. ACCESORIOS Y VÁLVULAS - FUNCIONAMIENTO

a) VÁLVULA DE PURGA

SI

NO

FUNCIONAMIENTO

OPERATIVO

INOPERATIVO

b) VÁLVULA DE AIRE

SI

NO

FUNCIONAMIENTO

OPERATIVO

INOPERATIVO

7. OBSERVACIONES:

PRESENTA FALLAS, EN CUANTO A LAS
FILTRACIONES ORIGINADAS POR EL DESCUIDO
DE LA POBLACIÓN, ESTAN EXPUESTA A LA INTERFERIE.

CONEXIONES DOMICILIARIAS

PROYECTO:

1. AÑOS DE ANTIGÜEDAD

0 a 10 años

11 a 20 años

20 años a más

2. TIPO DE TUBERÍA

TUB F*F*

TUB DE PVC

3. CLASE DE TUBERÍA

C-5

C-10

C-15

4. DIÁMETRO DE TUBERÍA

1" a 2"

4" a 6"

8" a 10"

5. ESTADO DE CONSERVACIÓN

BUENO

REGULAR

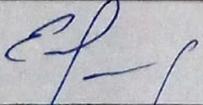
DEFICIENTE

6. OBSERVACIONES

No cuentan con estas conexiones.

ANEXO 07: GUÍA DE OBSERVACIÓN – LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

GUÍA DE OBSERVACIÓN – LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PROYECTO	Mejoramiento y Ampliación del sistema de Agua Potable e instalación de Biodigestores, Centro Poblado Vaqueria – San Jacinto – Tumbes, 2021		 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES	Chunga Cueva, Edson F. Uriarte Soplin, Darwin		FECHA	
LUGAR	Centro Poblado Vaqueria		DISTRITO	San Jacinto
PROVINCIA	Tumbes		DEPARTAMENTO	Tumbes
PUNTO	COORDENADAS		ELEVACIÓN	DESCRIPCION
	ESTE	NORTE		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

  Edwin Einsten Torres Alfaro INGENIERO CIVIL FIRMADO EN SELLO 132	EQUIPOS E INSTRUMENTOS	
	OBSERVACION	

ANEXO 08: SOLICITUD PARA LA CALIDAD DE AGUA

GOBIERNO REGIONAL TUMBES "Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

21 OCT 2021

9.09

SOLICITUD: ANALISIS MICROBIOLÓGICOS DE AGUA

Señor
DR. Harold Leoncio BURGOS HERRERA
Director Regional de Salud Tumbes.

Yo Edson Francisco Chunga Cueva....., identificado(a) con DNI
Nº 73480312 RUC Nº..... con
domicilio Jr. MIRAFLORES # 147..... Distrito Zorritos
Provincia C. Villar..... Departamento Tumbes
Teléfono: Fijo..... Cel. 923648620 RPM.....

Ante usted con el debido respeto me presento y expongo:
Que siendo requisito necesario contar con el Certificado de Ensayo de Análisis de
agua: MICROBIOLÓGICO HETEROTROFOS..... Físicos
Químicos () Microbiológico (x) Físicos Químicos ()
Dichos productos se encuentran en el almacén ubicado en:
.....
.....cuyo
representante legal es:.....
Por lo expuesto solicito a usted extenderme el documento:
Adjunto comprobante de pago Nº.....

Tumbes, 21 de Octubre de 2021

Edson Francisco

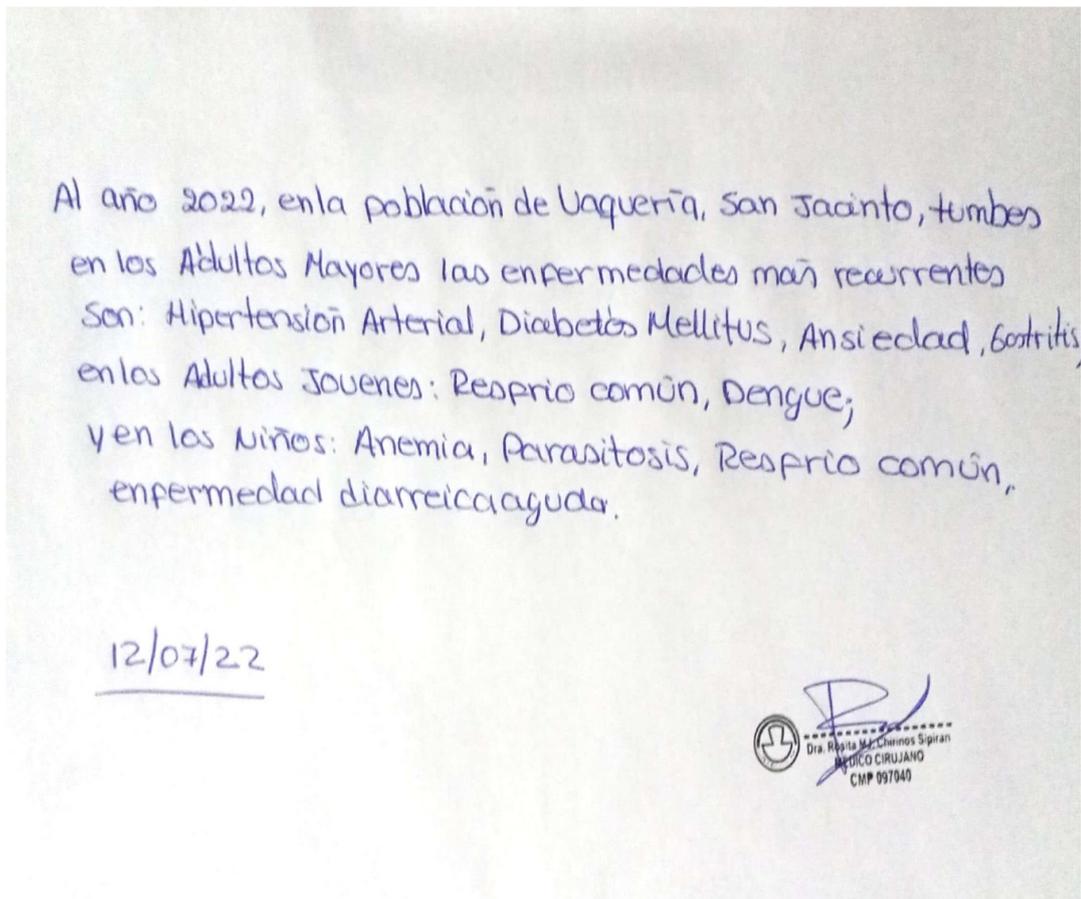
ANEXO 09: TRÁMITE PARA LA CALIDAD DE AGUA

		DIRECCION REGIONAL DE SALUD TUMBES			
RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS		RECIBO DE INGRESO			
PRESUPUESTO AÑO 2021		R.D.R		Nº 000668	
		DIA 21		MES 10	
				AÑO 2021	
CODIGO	CONCEPTO	IMPORTE			
		PARCIAL	TOTAL		
1.3	VENTA DE BIENES Y SERVICIOS Y DERECHOS ADMINISTRATIVOS				
1.3.2.	DERECHOS Y TASAS ADMINISTRATIVOS Importe recibido por : ANALISIS MICROBIOLÓGICOS DE AGUA DE MESA		57.30		
	RAZON SOCIAL : TRABAJO DE INVESTIGACION / TESIS NOMBRE COMERCIAL : TRABAJO DE INVESTIGACION / TESIS ACTIVIDAD COMERCIAL: SUSTENTACION DE TESIS ALUMNOS UCV DOMICILIO : TUMBES RUC Nº : REPRESENTANTE LEGAL: CHUNGA CUEVA EDSON FRANCESCO URIARTE SOPLIN DARWIN (BACHILLERES)				
	CLASIFICADOR: 1.3.2.4.1.2 CONCEPTO: DERECHOS ADMINISTRATIVOS ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA RIO TUMBES POR TRABAJO DE INVESTIGACION / TESIS		57.30		
	MICROBIOLÓGICO HETEROTROFOS 57.3				
TOTAL 5/.			57.30		
CODIGO DE LA CONTABILIDAD PRESUPUESTAL Y CLASIFICACION PROGRAMATICA DEL GASTO PUBLICO					
CUENTA MAYOR		SECTOR	PROGRAMA	FUENTE FINANCIAM.	DEPENDENCIA
DEBE	HABER				V.B.P.
CONTABILIDAD PATRIMONIAL					
CODIGO		IMPORTE			
CUENTA MAYOR	SUB CUENTA	DEBE	HABER		
1101	1101.01	57.30			
1201	11101.01		57.30		



TESORERÍA
EPICIONISTA DEL DEPÓSITO ISÉLLO y FIR

ANEXO 11: ENFERMEDADES EN EL CENTRO POBLADO VAQUERIA



ANEXO 12: RESULTADOS DE ESTUDIOS DE SUELOS.



"AÑO DEL BICENTENARIO: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA DEL PERU"

Tumbes, Noviembre del 2021

GOBIERNO REGIONAL TUMBES-LMS-JLHZ

SEÑORES : EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN
DE : ING. JOSE LUIS HUERTAS ZEVALLOS
Jefe de Laboratorio de Suelo Y Pavimentos
ASUNTO : Alcance Estudio de Suelos.
REF : PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE
AGUA POTABLE E INSTALACION DE BIODIGESTORES,
CENTRO POBLADO VA QUERIA-SAN JACINTO-TUMBES-
TUMBES, 2021"

Tengo a bien dirigirme a Usted; para saludarlo cordialmente y en atención al proyecto de la referencia alcanzarle adjunto el Estudio de Mecánica de Suelos.

➤ **CI ESTUDIO DE SUELOS**

Le reitero a Ud. mi saludo y estima.

Atentamente

JLHZ/LMS
CC/.
Archivo

GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Y
PAVIMENTOS**

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES
DE CIMENTACION Y SANEAMIENTO**

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA
DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE
BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO DE VAQUERIA -
SAN JACINTO -TUMBES -TUMBES, 2021"**

**SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y
DARWIN URIARTE SOPLIN**

UBICACIÓN :	REGION	: TUMBES
	PROVINCIA	: TUMBES
	DISTRITO	: SAN JACINTO
	LUGAR	: CENTRO POBLADO DE VAQUERIA



Tumbes, noviembre del 2021



Gobierno Regional de Tumbes
Gerencia Regional de Infraestructura
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos

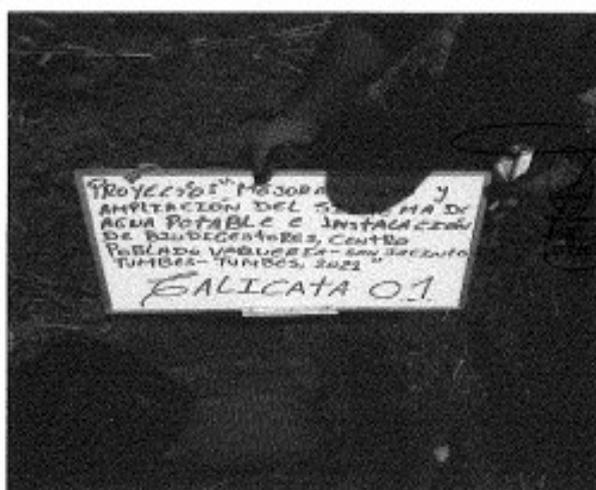
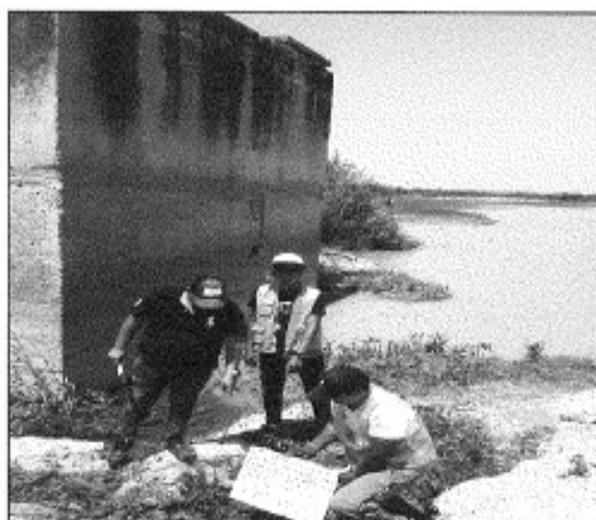
"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de Independencia"

**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"**

SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

**CALICATA01
CAPTACION DE AGUA**

COORDENADAS: ESTE : 0561092 **COTA:** 20 "m s.n.m"
NORTE: 9589631





GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de Independencia"

**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"**

SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

CALICATA02
RESERVORIO

COORDENADAS: ESTE : 0560684
NORTE: 9589934

COTA: 6 "m s.n.m"



[Handwritten signature]
*
M.P. S. TUMBES



GÓBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de Independencia"

**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
SAN JACINTO-TUMBES -TUMBES, 2021"**

SOLICITANTES: E DSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

CALICATA03
LINEA DE ADUCCION

COORDENADAS: ESTE : 0561166 COTA: 25 "m s.n.m"
NORTE: 9590485





GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de Independencia"

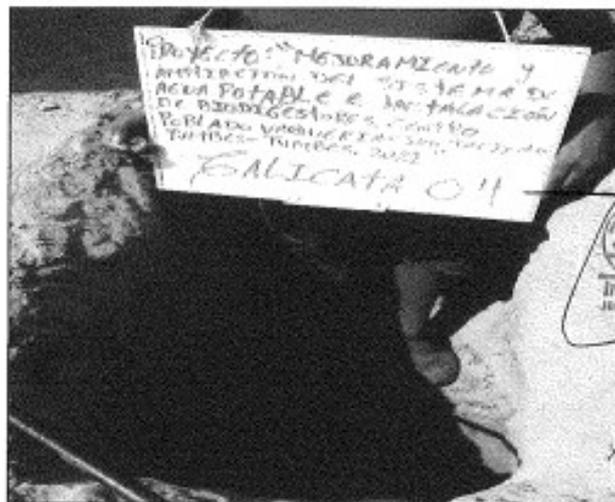
**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
SAN JACINTO-TUMBES-TUMBES, 2021"**

SOLICITANTES EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

CALICATA04
LINEA DE ADUCCION

COORDENADAS: ESTE : 0560828
NORTE: 9590429

COTA: 30 "m s.n.m"





GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de Independencia"

**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
SAN JACINTO-TUMBES-TUMBES, 2021"**

SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

CALICATA05
LINEA DE ADUCCION

COORDENADAS: ESTE : 0560342 COTA: 56 "m s.n.m"
NORTE: 9590932





**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
SAN JACINTO- TUMBES - TUMBES, 2021"**

SOLICITANTES EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

PESO VOLUMETRICO NATURAL SECO

Material Representativo: Arcilla Arenosa (CL), Saturado

Procedencia : C1 -M2,

CAJA DE CORTE: L = 6 cm
A = 6 cm
H = 2 cm

- A) Peso de Caja de Corte + Material Húmedo = 317,0 gr.
- B) Peso de Caja de Corte = 168,5 gr
- C) Peso de Material Húmedo = 148,5 gr
- D) Volumen de Caja de Corte = 72,0 cm³
- E) Peso Volumétrico Natural Húmedo = 2,06 gr/cm³
- F) Contenido de Humedad = 60,5 %
- G) Peso Volumétrico Natural Seco = 1,65 gr/cm³



ANEXO

**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"**

SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

PESO VOLUMETRICO NATURAL SECO

Material Representativo: Arcilla de baja plasticidad con arena (CL)

Procedencia : C2 - M2.

Molde: L = 6 cm

(Caja de Corte) A = 6 cm

H = 2 cm

H) Peso de Caja de Corte + Material Húmedo	= 297.5 gr.
I) Peso de Caja de Corte	= 168.5 gr.
J) Peso de Material Húmedo	= 129.0 gr.
K) Volumen de Caja de Corte	= 72.0 cm ³
L) Peso Volumétrico Natural Húmedo	= 1.79 gr/cm ³
M) Contenido de Humedad	= 4.0%
N) Peso Volumétrico Natural Seco	= 1.72 gr/cm ³



ANEXO

**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA-
SAN JACINTO- TUMBES - TUMBES, 2021"**

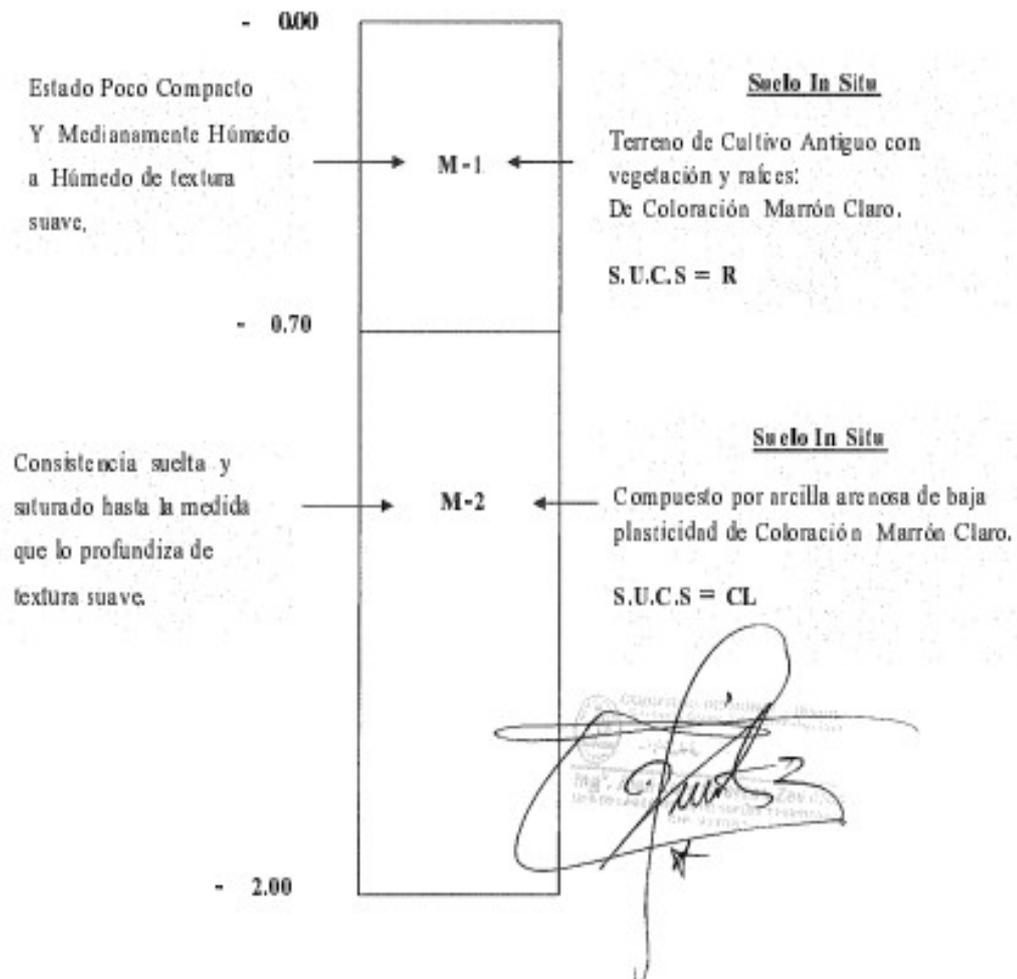
SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

ESTRATIGRAFIA

CALICATA N° 01

COORDENADAS: ESTE : 0561081
NORTE: 9589965

COTA: 20 "m s.n.m"





ANEXO

**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"**

SOLICITANTES: EDSON FRANCISCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

ESTRATIGRAFIA

CALICATA N° 02

COORDENADAS: ESTE : 0560676
NORTE : 9589965

COTA: 50 "m.s.n.m"





ANEXO

**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
SAN JACINTO-TUMBES -TUMBES, 2021"**

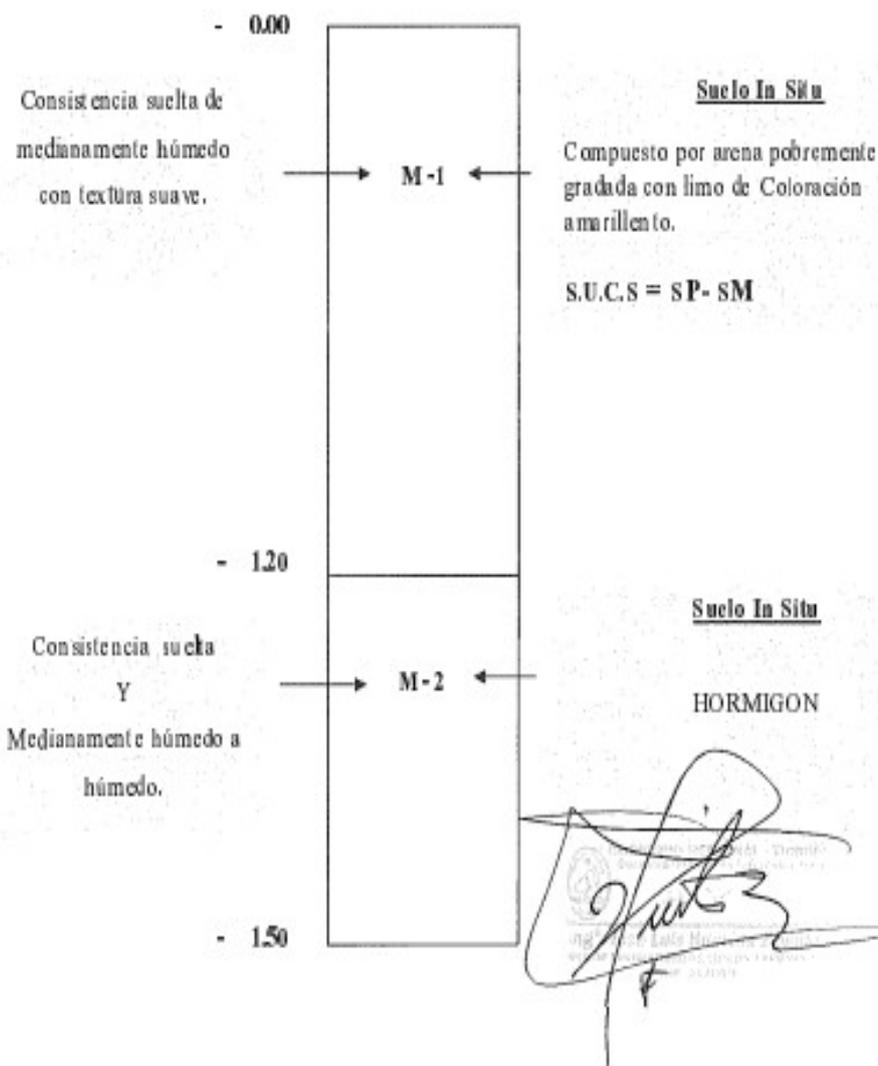
SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

ESTRATIGRAFIA

CALICATA N° 03

**COORDENADAS: ESTE : 0561166
NORTE: 9590485**

COTA: 25 "m s.n.m"





ANEXO

**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
 E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
 SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"**

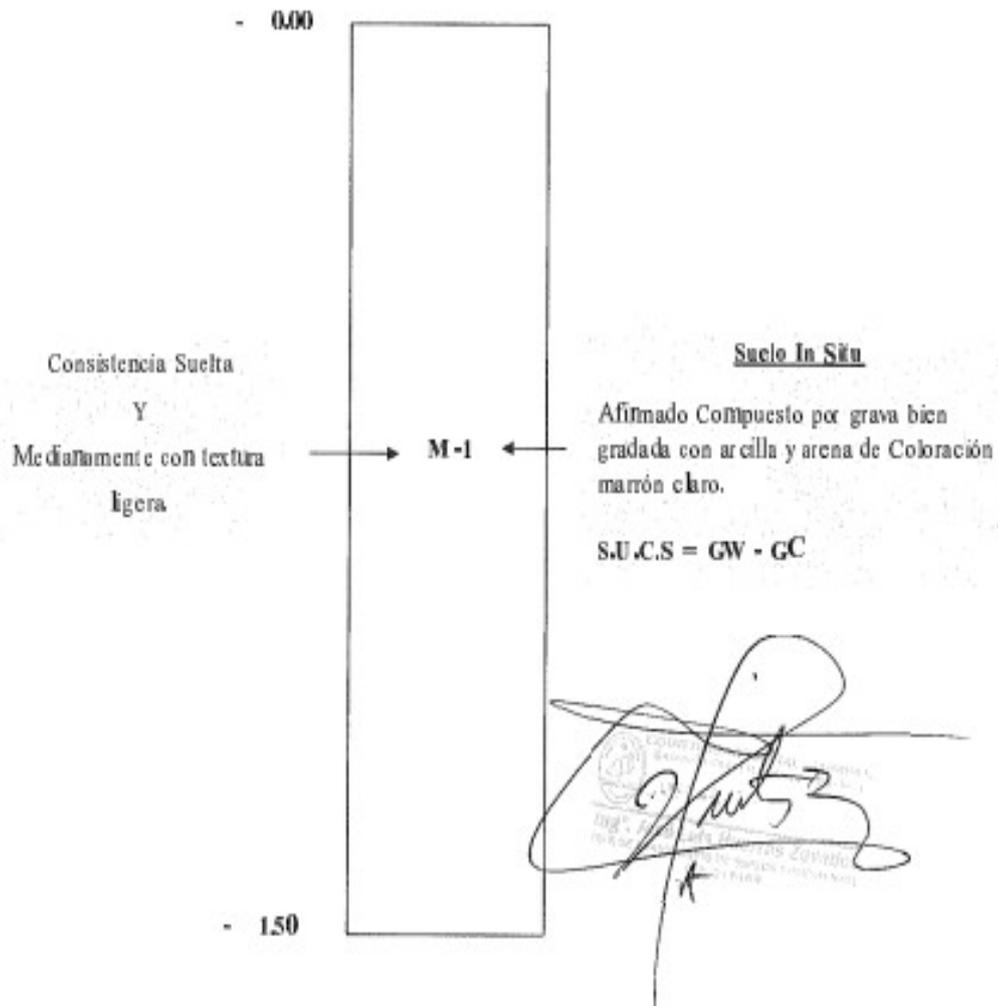
SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

ESTRATIGRAFIA

CALICATA N° 05

COORDENADAS: ESTE : 0560342
 NORTE: 9590932

COTA: 31 "m s.n.m"



[Handwritten signature and stamp]

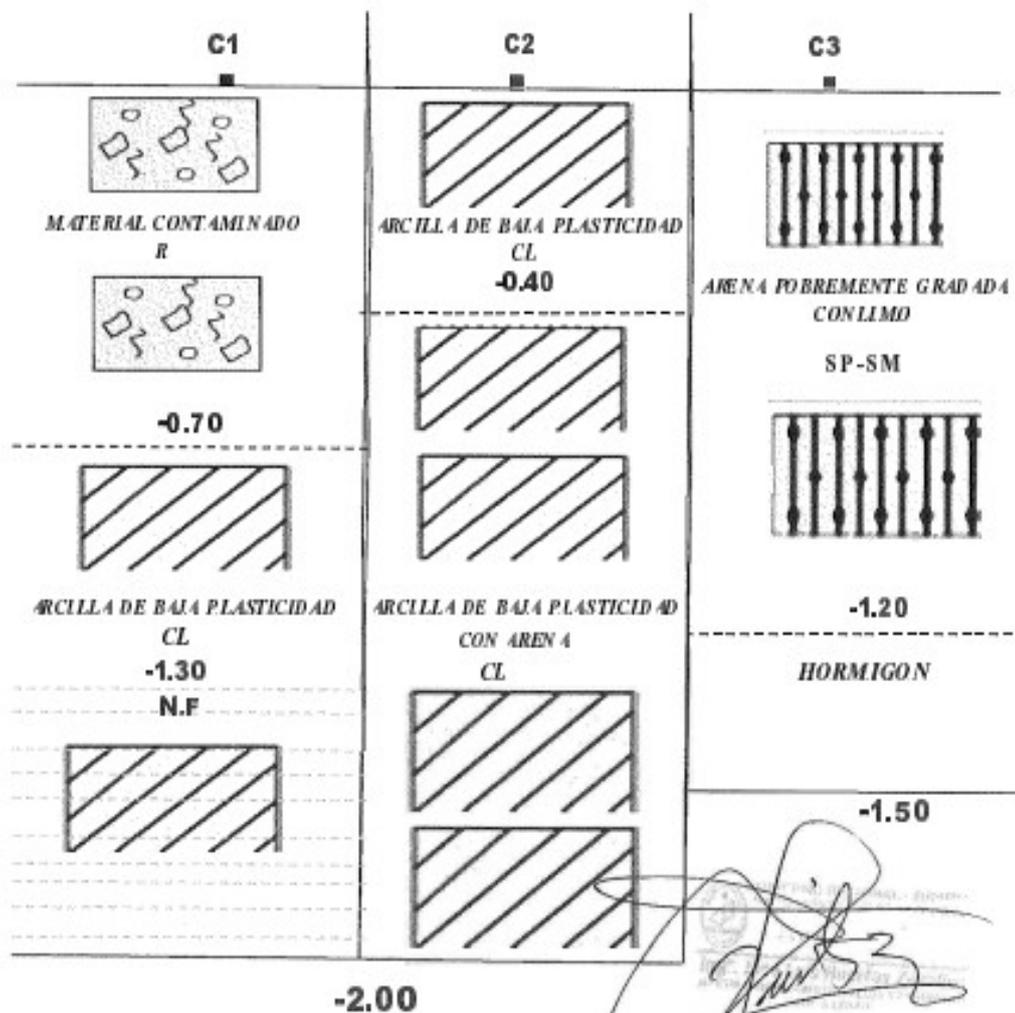


ANEXO

**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
SAN JACINTO-TUMBES-TUMBES, 2021"**

SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

PLANO : PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO



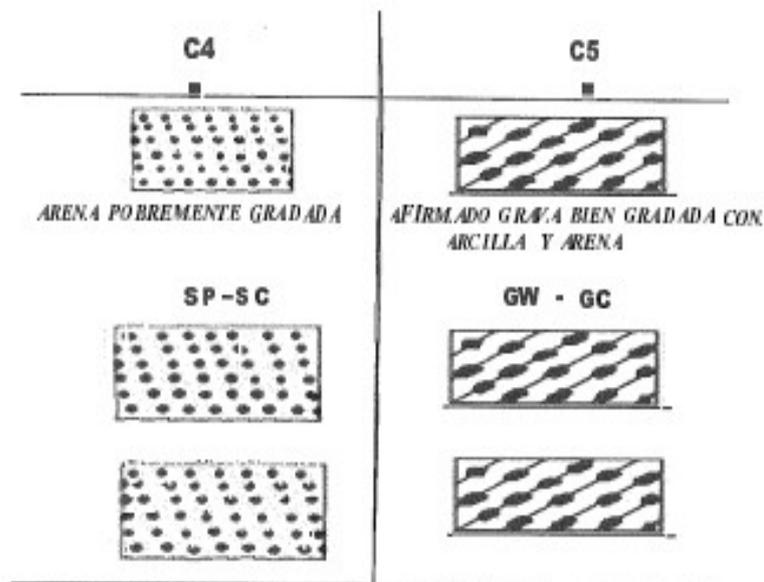


ANEXO

**PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA -
SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"**

SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

PLANO : PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO



-1.50



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de Independencia"

ENSAYOS DE LABORATORIO



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
AV. LA MARINA N° 200 - TUMBES

PROYECTO :	" MEDIDAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA- SAN JACINTO -TUMBES - TUMBES, 2021"				
UBICACION :	CENTRO POBLADO VAQUERIA - SAN JACINTO				
SOLICITANTE :	EDSON FRANCESCO CHUNGA CUÉVA Y DARWINURIARTE SOPLIN				
ESTRUCTURA :	CAPTACION DE AGUA	=	RESERVORIO		
PROCEDENCIA :	C1-M2	=	C2-M2		
FECHA :	NOVIEMBRE DEL 2021				

CAPACIDAD PORTANTE Y PRESIÓN DE TRABAJO

TIPO DE ESTRUCTURA	DF [m]	B [m]	y gr/cm3	c' Kg/cm2	Ø [°]	N'c	N'y	N'y	Qc Kg/cm2	Pt Kg/cm2
SISTEMA DE CAPTACION DE AGUA	1.00	1.20	1.65	0.12	25	15	5.7	3.0	2.70	0.90
	1.00	1.00	1.65	0.12	25	15	5.7	3	2.61	0.87
RESERVORIO	1.00	1.20	1.72	0.12	25	15	5.7	3	2.68	0.894
	1.00	1.00	1.72	0.12	25	15	5.7	3	2.55	0.85

FORMULAS:

1 | ZAPATA AISLADA

$$Q_c = 1.3 \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot c' \right) \cdot N_c + Y \cdot D_f \cdot \gamma \cdot q'_{10} + 0.4 \cdot Y \cdot B' \cdot \gamma'_{10}$$

2 | CIMIENTOS CORRIDOS

$$Q_c = \frac{2}{3} \cdot c' \cdot N_c + \left(Y \cdot D_f \cdot \gamma \cdot N_q \right)_{10} + \left(0.50 \cdot Y \cdot B' \cdot N' \cdot \gamma \right)_{10}$$

DONDE:

- Y : PESO VOLUMETRICO
- Ø : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO
- Qc : CAPACIDAD PORTANTE
- Nc, Nq, Ny : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA, TENIENDO EN CUENTA FALLA LOCAL
- F : FACTOR DE SEGURIDAD (3)
- Pt : PRESIÓN DE TRABAJO Qc/F
- B : ANCHO DE ZAPATA O CIMIENTO
- Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN
- c' : COHESIÓN DE FALLA GENERAL
- c' : COHESIÓN DE FALLA LOCAL = 2/3c
- R' : RADIO DE CIMENTACION

OBSE RVACIONES



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
AV. LA MARINAN° 200 - TUMBES.

PROYECTO : 'MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO VAQUERIA- SAN JACINTO
ESTRUCTURA : CAPTACION DE AGUA
SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLN
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

ANALISIS DE SUELOS
CALICATA 01

ESTE : 0 5 610 92

COORDENADAS: NORTE: 95 898 31

COTA: 20" m s. n. m"

MALLAS SERIE AMERICANA KILOMETRAJE	DESCRIP. % PESO	M -1		M -2		M -3	
		RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
Profundidad (m)		0.00 - 0.70		0.70 - 2.00			
2 1/2"							
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"		ARCILLA					
1/2"							
3/8"		DE					
1/4"							
N° 4		MEDIANA		1.8	98.2		
N° 10				2.3	97.7		
N° 20		PLASTICIDAD					
N° 30				3.4	96.8		
N° 40		CON					
N° 50				13.8	86.4		
N° 60		VEGETACION					
N° 100				27.8	72.4		
N° 200				45.8	54.4		
< N° 200				100.0	0.0		
Límite Líquido %				27.84			
Índice Plasticidad %				10.24			
Humedad Natural %				12.5			
Clasificación S.U.C.S.		R		CL			
Clasificación AASHTO				A-4 (4)			

C = Calicata; M = Muestra

OBSERVACIONES: Se ta en orificado el NF: 1.30 m

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
 GOBIERNO REGIONAL TUMBES
 AV. LA MARINAN° 200 - TUMBES
 TUMBES - TUMBES



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
AV. LA MARINA N° 200 - TUMBES.

PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"
UBICACION : CENTRO POBLADO VAQUERIA- SAN JACINTO
ESTRUCTURA : RESERVORIO
SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

ANALISIS DE SUELOS

CALICATA 02

ESTE : 0 560364

CÓORDENADAS: NORTE 9589934

COTA: 50" m s. n. m"

MALLAS SERIE AMERICANA KILOMETRAJE	DESCRIP. % PESO	M - 1		M - 2		M - 3	
		RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
Profundidad(m)		0.00 - 0.40		0.40 - 2.00			
2 1/2"							
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"							
1/2"							
3/8"				1.1	98.9		
1/4"							
N° 04		2.0	98.0	2.6	97.4		
N° 10		2.5	97.5	2.8	97.1		
N° 20							
N° 30		3.1	96.9	4.0	96.0		
N° 40		3.8	96.2	4.7	95.3		
N° 50		4.7	95.3	5.5	94.5		
N° 60							
N° 100		6.8	93.2	9.1	90.9		
N° 200		13.3	86.7	24.2	75.9		
-200		100.0	0.0	100.0	0.0		
Limite Liquido %		38.76		33.63			
Indice Plasticidad %		18.73		15.37			
Humedad Natural %		6.4		5.7			
Clasificación S.U.C.S.		CL		CL			
Clasificación AASHTO		A-8(11)		A-6 (10)			

C = Calicata; M = Muestra

OBSERVACIONES:



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
AV. LA MARINAN° 200 - TUMBES.

PROYECTO : 'MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"
UBICACION : CENTRO POBLADO VAQUERIA-SAN JACINTO
ESTRUCTURA : LINEA DE ADUCCION
SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

ANALISIS DE SUELOS
CALICATA 03

ESTE : 0 581186
 COORDENADAS: NORTE 9590485 COTA: 25" m s. n. m"

MALLAS SERIE AMERICANA KILOMETRAJE	DESCRIP. % PESO	M - 1		M - 2		M - 3	
		RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
Profundidad(m)		0.00 - 1.20		1.20 - 1.50			
2 1/2"							
2"							
1 1/2"							
1"		0.0	100.0				
3/4"		0.7	99.4				
1/2"		1.5	98.5				
3/8"		2.2	97.8				
1/4"				HORMIGON			
N° 04		3.3	99.7				
N° 10		3.8	98.2				
N° 20							
N° 30		10.4	89.8				
N° 40		26.6	73.4				
N° 50		47.7	52.3				
N° 60							
N° 100		75.0	25.0				
N° 200		89.1	10.9				
< N° 200		100.0	0.0				
Limite Liquido %		N.P					
Indice plasticidad %		N.P					
Humedad Natural %		15.2					
Clasificacoe S.J.C.S.		SP-SM					
Clasificacoe AA SHTO		A-3 (U)					

C = Calicata; M = Muestra

OBSERVACIONES:



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
AV. LA MARINAN° 200 - TUMBES.

PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"
UBICACION : CENTRO POBLADO VAQUERIA- SAN JACINTO
ESTRUCTURA : LINEA DE ADUCCION
SOLICITANTES : EDSON FRANCESCO CHUNGA CJEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

ANALISIS DE SUELOS
CALICATA 04

ESTE : 0 58 0828
 COORDENADAS: NORTE: 859 0429 COTA: 30 " m s. n. m "

MALLAS SERIE AMERICANA KILOMETRAJE	DESCRIP. % PESO	M -1		M -2		M -3	
		RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
Profundidad (m)		0.00 - 1.50					
2 1/2"							
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"							
1/2"							
3/8"							
1/4"							
N° 04		32.2	67.8				
N° 10		38.0	61.0				
N° 20							
N° 30		60.8	39.4				
N° 40		68.0	32.0				
N° 50		74.2	25.8				
N° 60							
N° 100		83.4	16.7				
N° 200		88.2	11.8				
< N° 200		100.0	0.0				
Limite Líquido %		21.8					
Índice Plasticidad %		7.10					
Humedad Natural %		4.8					
Clasificación S.U.C.S.		SP-SC					
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)					

C = Calicata; M = Muestra

OBSERVACIONES:



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
AV. LA MARINAN° 200 - TUMBES.

PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"
UBICACION : CENTRO POBLADO VAQUERIA- SAN JACINTO
ESTRUCTURA : LINEA DE ADUCCION
SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

ANALISIS DE SUELOS
CALICATA 05

ESTE : 0 560342
 COORDENADAS: NORTE: 9590932 COTA: 56 "n s. n. m"

MALLAS SERIE AMERICANA KILOMETRAJE	DESCRIP. % PESO	M -1		M -2		M -3	
		RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
Profundidad(m)		0.00 - 1.50					
2 1/2"							
2"							
1 1/2"							
1"		16.6	83.4				
3/4"		24.9	75.1				
1/2"		30.0	70.0				
3/8"		36.5	63.5				
1/4"							
N° 04		47.6	52.4				
N° 10		60.9	39.1				
N° 20							
N° 30		81.9	18.1				
N° 40		85.1	14.9				
N° 50		87.3	12.7				
N° 60							
N° 100		90.0	10.0				
N° 200		91.1	8.9				
< N° 200		100.0	0.0				
Limite Liquido %		28.31					
Indice Plasticidad %		10.75					
Humedad Natural %		2.3					
Clasificador S.U.C.S.		GW - GC					
Clasificador AASHTO		A-2-6 [0]					

C = Calicata; M = Muestra

OBSERVACIONES:



**GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 -ASTM D 4318 -AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO DE VAQUERIA -SAN JACINTO -TUMBES -TUMBES,3121"

SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPUN

LUGAR : CENTRO POBLADO DE VAQUERIA -SAN JACINTO

CALICATA: C-0

MUESTRA: M2

PROFUND: 1.71 - 2.00 m

COTA : 20 "m s.n.d.m"

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2011

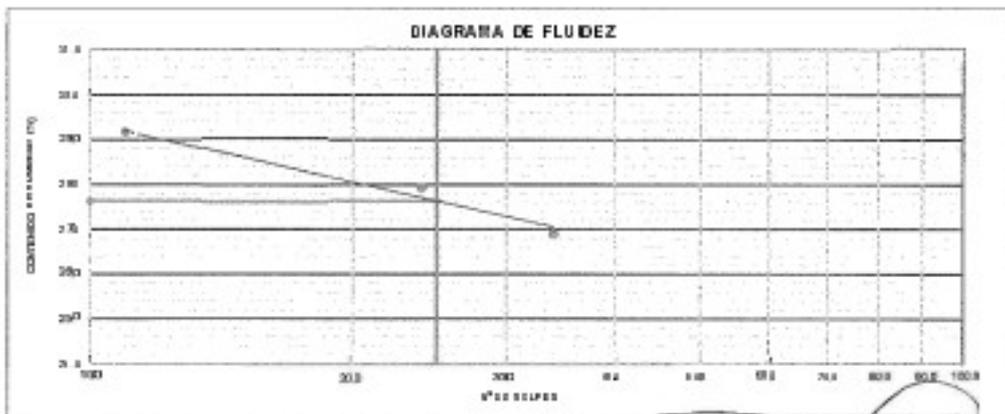
COORDENADAS:

ESTE : 9561092

NORTE : 9588631

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HEMEDO	46.89	36.83	36.28	
TARRO + SUELO SECO	40.26	34.28	33.34	
AGUA	6.25	5.52	5.24	
PESO DEL TARRO	19.74	11.53	11.88	
PESO DEL SUELO SECO	23.63	19.78	20.38	
% DE HUMEDAD	26.81	27.84	25.25	
Nº DE GOLPES	24	24	11	

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HEMEDO	28.28	21.78		
TARRO + SUELO SECO	19.28	20.27		
AGUA	1.28	1.43		
PESO DEL TARRO	11.88	12.72		
PESO DEL SUELO SECO	7.35	6.15		
% DE HUMEDAD	17.28	17.55		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	27.84
LÍMITE PLÁSTICO	17.48
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.24

OBSERVACIONES

Edson Francisco Chunga Cueva
 Ingeniero Civil
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos



**GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110Y E 111-ASTM D4318-AASHTO-89YT-91

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO DE VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES 2021"

SOLICITANTES: EDGON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URARTE SOPLIN

LUGAR : CENTRO POBLADO DE VAQUERIA - SAN JACINTO

CALICATA: C - 02

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

MUESTRA: M1

COORDENADAS:

PROFUND: 1.30 - 1.41 m

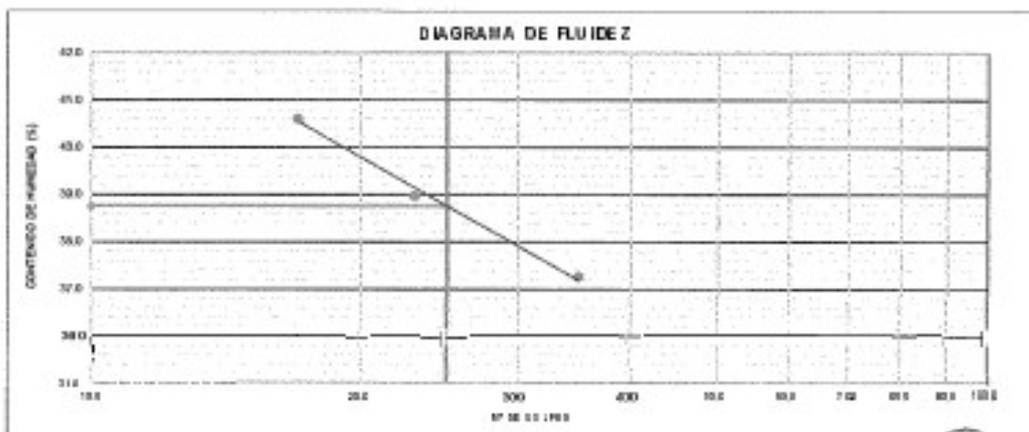
ESTE : 8560684

COTA : 66 m s.n.m

NORTE : 8589914

LÍMITE LÍQUIDO				
ESTADO	13	18	4	
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.02	37.82	38.88	
TARRO + SUELO SECO	28.24	31.88	29.24	
AGUA	9.78	5.94	9.64	
PESO DEL TARRO	11.52	18.24	11.52	
PESO DEL SUELO SECO	17.72	19.24	19.84	
ÍNDICE HÚMEDO	37.27	30.88	48.81	
Nº DE GOLPES	25	23	17	

LÍMITE PLÁSTICO				
ESTADO	8	7		
TARRO + SUELO HÚMEDO	18.88	22.81		
TARRO + SUELO SECO	15.88	21.85		
AGUA - %	0.92	0.96		
PESO DEL TARRO	11.88	18.88		
PESO DEL SUELO SECO	4.18	6.96		
% DE HÚMEDAD	23.22	17.94		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	38.76
LÍMITE PLÁSTICO	30.83
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.23

OBSERVACIONES

Ing. José ...
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**LÍMITES DE ATTERBERG
MTCE 110YE111-ASTM D 4318-AA SHYOT-89 YT-10**

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO DE VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES 2121"

SOLICITANTES: EDSON FRANCISCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URARTE SOPLIN

LUGAR : CENTRO POBLADO DE VAQUERIA - SAN JACINTO

CALICATA: C-12

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

MUESTRA: M2

COORDENADAS:

PROFUND: 1.41 - 2.10 m

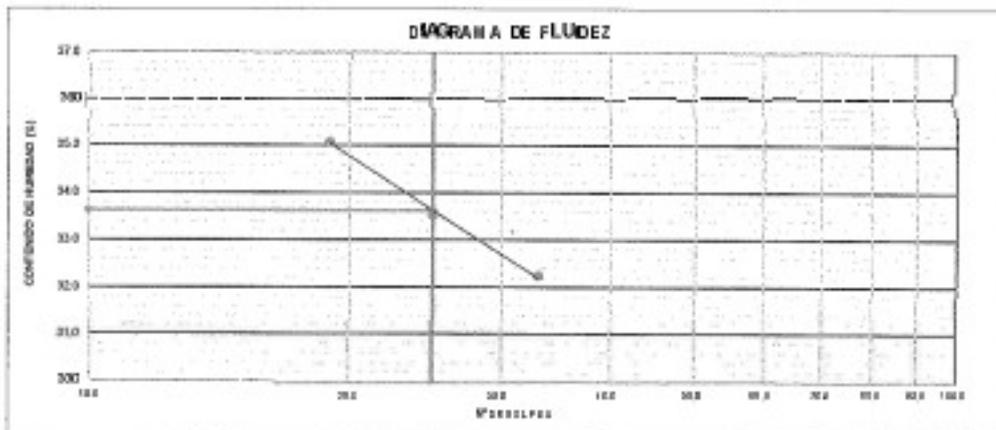
ESTE : 05 61 8 84

COTA : 65 "h s a m"

NORTE: 933 88 34

LÍMITE LÍQUIDO			
N.º DE GOLPES	17	12	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	45.40	47.42	48.70
TARRO + SUELO SECO	30.40	33.28	40.00
AGUA	7.00	7.82	8.72
PESO DEL TARRO	19.00	17.00	16.70
PESO DEL SUELO SECO	24.00	22.72	29.30
% DE HUMEDAD	31.25	33.54	35.06
Nº DE GOLPES	30	25	19

LÍMITE PLÁSTICO			
N.º DE GOLPES	9	10	
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.94	24.55	
TARRO + SUELO SECO	25.30	23.44	
AGUA	1.04	1.11	
PESO DEL TARRO	10.44	1.72	
PESO DEL SUELO SECO	8.89	6.35	
% DE HUMEDAD	16.61	16.12	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	33.07
LÍMITE PLÁSTICO	16.28
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16.37

OBSERVACIONES
<i>[Handwritten signature]</i>



**GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

LÍMITES DE ATTERBERG

BTC E 110 Y E 111 -ASTN D4311 -AASHTO T-99 YT-90

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO DE VAQUERIA - SAN JACINTO -TUMBES -TUMBES,2021"

SOLICITANTES: EDSON FRANCISCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPUN

LUGAR : CENTRO POBLADO DE VAQUERIA - SAN JACINTO

CALICATA: C-03

MUESTRA: M1

PROFUND: 1.11 - 1.21 m

COTA : 25 "m s.n.m"

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

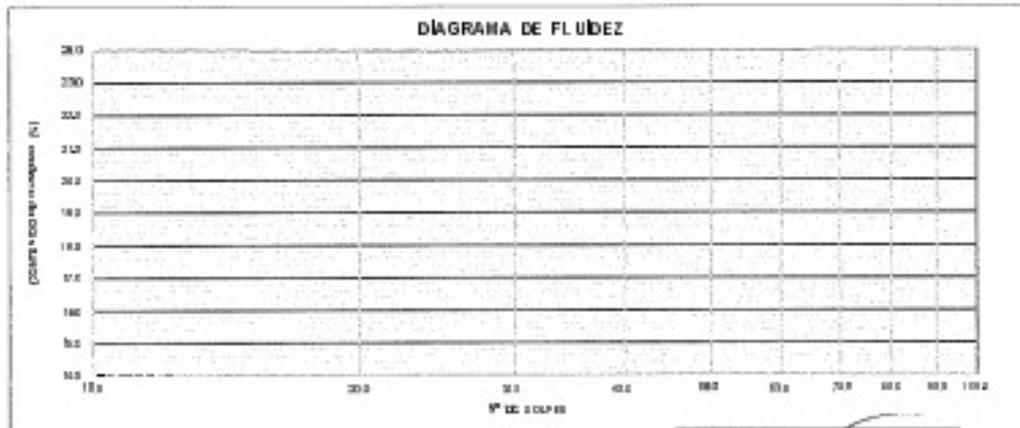
COORDENADAS:

ESTE : 1551166

NORTE : 9591485

LÍMITE LÍQUIDO				
N.º TARRIO				
TARRIO + SUELO HÚMEDO				
TARRIO + SUELO SECO				
AGUA			NO PLÁSTICO	
PESO DEL TARRIO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N.º DE GOLPES				

LÍMITE PLÁSTICO				
N.º TARRIO				
TARRIO + SUELO HÚMEDO				
TARRIO + SUELO SECO			NO PLÁSTICO	
AGUA				
PESO DEL TARRIO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				



CONSTANTES PÉDICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	S.P.
LÍMITE PLÁSTICO	S.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES
<i>[Handwritten signature and notes]</i>



**GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**LÍMITES DE ATTERBERG
MTC E 110 Y E 111 -ASTM D 4318 -AASHTO T-89 Y T-90**

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO DE VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"

SOLICITANTES: EDSON FRANCESCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

LUGAR : CENTRO POBLADO DE VAQUERIA - SAN JACINTO

CALICATA: C - 04

MUESTRA: M1

PROFUND: 0.00 -1.50 m

COTA : 30"ms.n.m"

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

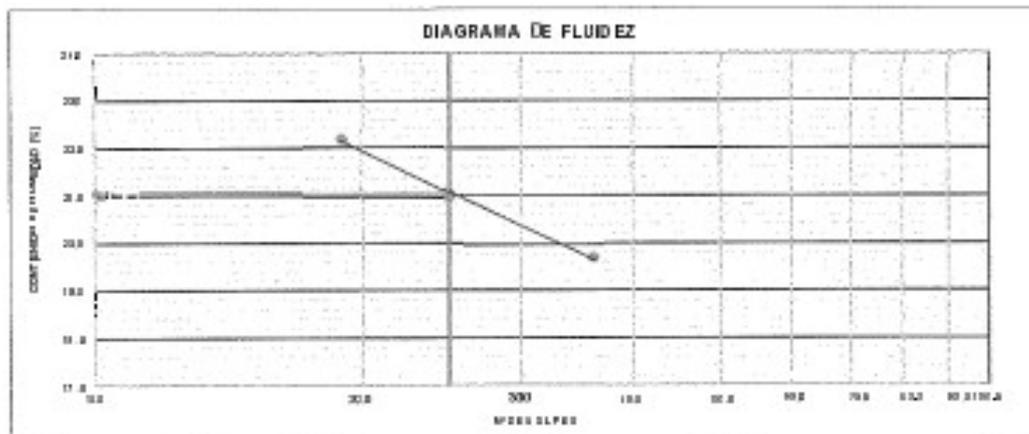
COORDENADAS:

E STE : 056012

NORTE: 999 0429

LÍMITE LÍQUIDO			
MUESTRA	7	8	18
TARRO + SUELO HÚMEDO	38.28	39.23	41.78
TARRO + SUELO SECO	34.24	35.24	37.58
AGUA	3.83	3.88	4.18
PESO DEL TARRO	18.20	18.24	18.72
PESO DEL SUELO SECO	18.24	18.58	18.88
% DE HUMEDAD	18.74	20.87	22.18
Nº DE GOLPES	38	25	18

LÍMITE PLÁSTICO			
MUESTRA	8	17	
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.10	25.17	
TARRO + SUELO SECO	24.06	24.28	
AGUA	10.4	8.87	
PESO DEL TARRO	15.8	17.38	
PESO DEL SUELO SECO	7.48	8.88	
% DE HUMEDAD	13.88	14.38	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	38.28
LÍMITE PLÁSTICO	13.88
Índice DE PLASTICIDAD	24.40

OBSERVACIONES

Ing. J. J. ...
 M.C. ...
 ...



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

MTCE 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-88 YT-40

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE BIODIGESTORES, CENTRO POBLADO DE VAQUERIA - SAN JACINTO - TUMBES - TUMBES, 2021"

SOLICITANTES: EDGON FRANCISCO CHUNGA CUEVA Y DARWIN URIARTE SOPLIN

LUGAR : CENTRO POBLADO DE VAQUERIA - SAN JACINTO

CALICATA: C-01

MUESTRA: M1

PROFUND: 0.00 - 1.50 m

COTA : 567m s.n.m"

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

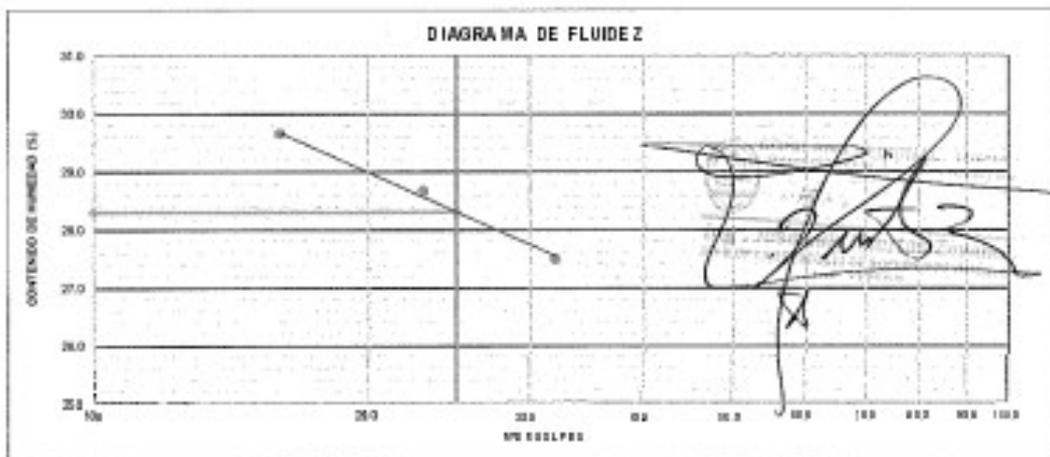
COORDENADAS:

ESTE : 066042

NORTE : 9990932

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	8	7	11	
TARRO + SUELO + HEMEDO	42.71	45.32	38.28	
TARRO + SUELO SECO	37.18	38.52	33.22	
AGUA	5.53	6.80	5.06	
PESO DEL TARRO	18.78	18.88	13.80	
PESO DEL SUELO SECO	28.48	32.32	28.90	
% DE HUMEDAD	27.58	28.87	28.85	
N° DE GOLPES	32	28	18	

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO	8	4		
TARRO + SUELO + HEMEDO	23.82	18.43		
TARRO + SUELO SECO	21.88	18.22		
AGUA	1.94	0.21		
PESO DEL TARRO	11.86	11.20		
PESO DEL SUELO SECO	8.70	8.72		
% DE HUMEDAD	22.1	18.2		



CONSTANTES BÁSICAS DE LA MUESTRA	
LM FE LÍQUIDO	28.31
LM FE PLÁSTICO	17.58
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.73

OBSERVACIONES

ANEXO 13. Cálculo estructural del reservorio.

- El techo será una losa de concreto armado, su forma será de bóveda, la misma que se apoyará sobre una viga perimetral, esta viga trabajará como zuncho y estará apoyada directamente sobre las paredes del reservorio.
- Losa de fondo, se apoyará sobre una capa de relleno de concreto simple, en los planos se indica.
- Se diseñará una zapata corrida que soportará el peso de los muros e indirectamente el peso del techo y la viga perimetral.

III. Predimensionamiento

3.1 Cálculo del espesor de la pared (e_p)

Se calcula considerando los siguientes criterios

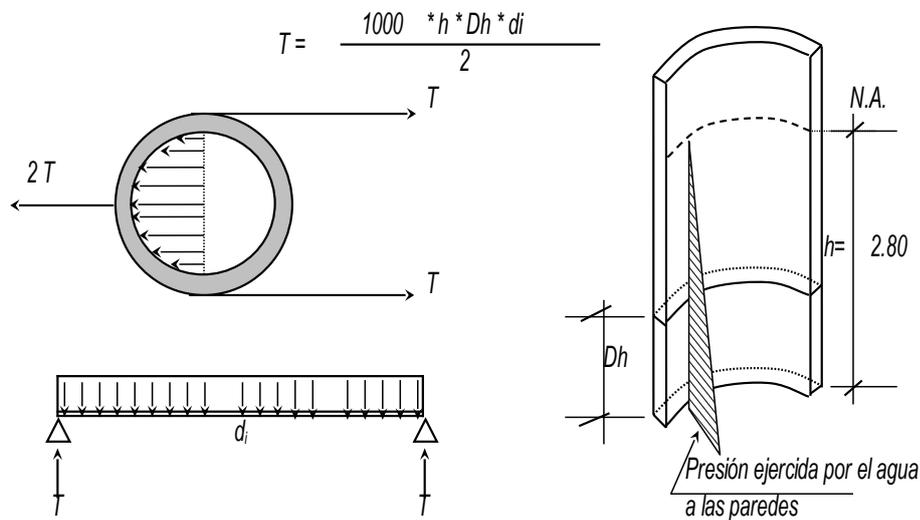
a) Según company: $e_p \geq (7 + 2h/100)$ cm.

Reemplazando tenemos: $e_p \geq 12.60$ cm

b) Según normatividad: $e_p \geq h / 12$

Reemplazando tenemos: $e_p \geq 23.33$ cm

- c) Considerando una junta libre de movimiento entre la pared y el fondo, se tiene que sólo en la pared se producen esfuerzos de tracción. La presión sobre un elemento de pared situado a "h" metros por debajo del nivel de agua es de $g_{\text{agua}} * h$ (Kg/cm²), y el esfuerzo de tracción de las paredes de un anillo de altura elemental "h" a la profundidad "h" tal como se muestra en el gráfico es:



Analizando para un

$Dh = 1.00$ m

Reemplazando en la fórmula tenemos:

$T = 8120$ kg

La tracción será máxima cuando el agua llega

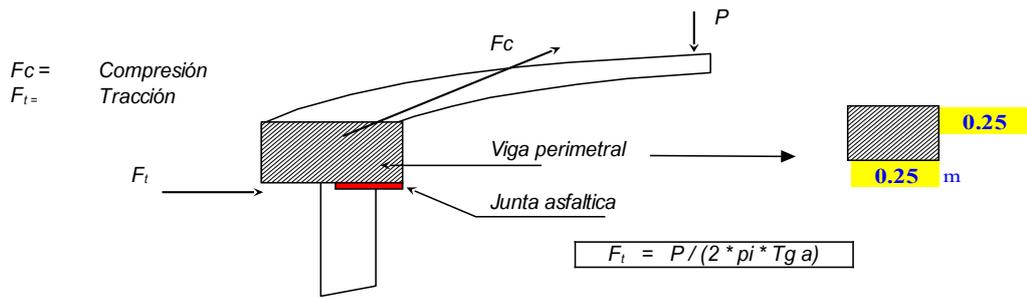
$h = 2.80$ m

Reemplazando en la fórmula tenemos:

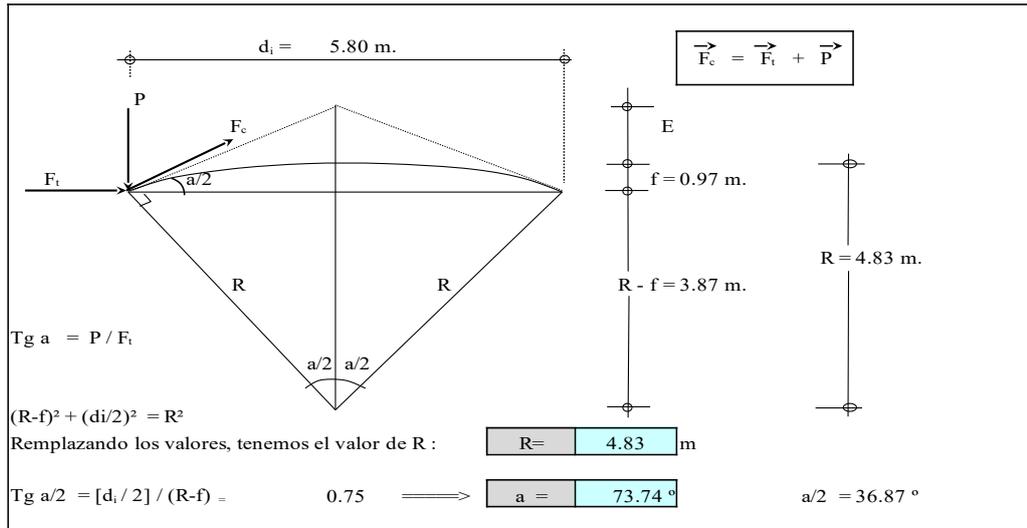
$T_{\text{max}} = 8120$ kg

Sabemos que la fuerza de Tracción admisible del concreto se estima 10% a 15% de su resistencia a la compresión

$$T_c = f'c * 10\% * b * e_p \quad \text{igualando a "T" (obtenido)}$$



Se calcularán 2 valores del espesor, teniendo en cuenta el esfuerzo a la compresión y el esfuerzo cortante del concreto. Será necesario calcular los esfuerzos de compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula (F_c y F_t)



Del gráfico: $F_c = P / \text{Seno } a$

Metrado de Cargas:

Peso propio	=	180	Kg/m ²
Sobre carga	=	150	Kg/m ²
Acabados	=	100	Kg/m ²
Otros	=	50	Kg/m ²
TOTAL	=	480.0	Kg/m²

Area de la cúpula (casquete esférico) $2 * \pi * r * f$ $A_{cup} = 17.61$ m²

Peso cúpula $480.0 * A_{cup}$ $P_{cup} = 8454.65$ kg

Cálculo esfuerzo de Tracción

$F_t = \frac{P}{2 * \pi * Tg a/2} = 1794.1$ kg

Cálculo esfuerzo de Compresión

$F_c = \frac{P}{\text{Seno } a/2} = 14091$

Desarrollo de la línea de Arranque (Longitud de la circunferencia descrita) = L_c :

$L_c = \pi * d_i = 5.80 * \pi$ $L_c = 18.22$ m

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque es - P_c / ml :

$P_c = F_c / L_c = 14091 / 18.22$ $P_c = 773.3$ kg/m

Esfuerzo a la compresión del concreto P_c :

Por seguridad:

$P_c = 0.45 f_c * b * e t$

Igualemos esta ecuación al valor de la presión por metro lineal: P_c / ml

$0.45 * 280.0 * 1.0 * e_{t1} = 773.3$

Primer espesor: $e_{t1} = 0.061$ cm

Esfuerzo cortante por metro lineal en el zuncho (viga perimetral) - V/ml :

$V = \frac{P}{L_c} = \frac{8454.6541 \text{ kg}}{18.22 \dots}$ $V = 464.0$ Kg/m

48.15°	-0.002	0.000
60.00°	0.755	0.038

25.00°	2.580	0.130
30.00°	2.264	0.114

Cálculo de esfuerzos cortantes:

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $Q = (1/r) * dM/d\theta = qtu \cdot r \cdot \text{sen}\theta / 2$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $Mu = qtu \cdot r [-\cos\theta/2 + \text{sen}(30 - \theta)]$

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.000
10.00°	0.250
20.00°	0.492
30.00°	0.719
40.00°	0.924
50.00°	1.101
60.00°	1.245

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.00
5.00°	-0.22
10.00°	-0.43
15.00°	-0.64
20.00°	-0.85
25.00°	-1.05
30.00°	-1.24

Diagrama de momentos:

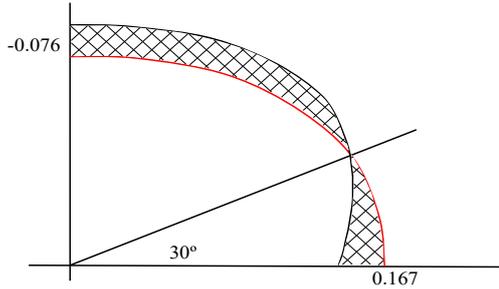
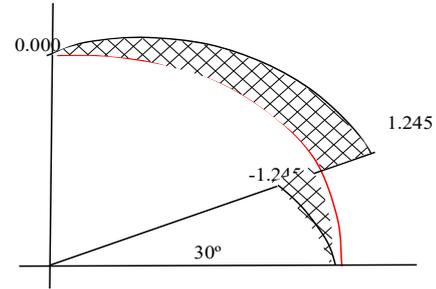


Diagrama de cortantes:



a.1.- Cálculo de Acero horizontal (Reservorio vacío)

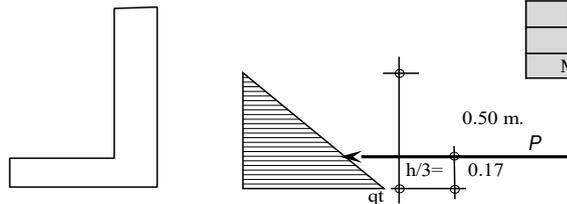
ep =	25	cm	recubrim.=	4.00	cm	f'c =	280	kg/cm ²
p min =	0.0020					fy =	4200	kg/cm ²

$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{0.90 f'c * b * d^2}$ w1 = 1.69492 $\rho = w * f'c / fy$
w2 = 0.00151 As = $\square * b * d$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	ρ	As (cm ²)	As min	As diseño	θ	Nº capas	Disposición
0.167	100.00	21.00	0.00010	0.21	4.20	4.20	θ 3/8"	2.00	θ 3/8" @ 0.34 m

a.2.- Cálculo de Acero vertical (Reservorio vacío)

Se hallará con el momento de volteo (Mv)



P =	qtu . h / 2	0.228	Ton.
Mv =	P . h / 3	0.038	Ton-m
Mvu =	1.6 * Mv	0.061	Ton-m

$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{0.90 f'c * b * d^2}$ w1 = 1.69492 $\square = w * f'c / fy$
w2 = 0.00055 As = $\square * b * d$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	ρ	As (cm ²)	As min	As diseño	θ	Nº capas	Disposición
0.061	100.00	21.00	0.00004	0.08	4.20	4.20	θ 3/8"	2.00	θ 3/8" @ 0.34 m

b.- Diseño del reservorio (Lleno): La unión de fondo y pared Rígida (empotramiento)

Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se a creído combeniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi enterrado), ademas se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes y el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua. para ello se considera lo siguiente:

- Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción
- Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados porticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) y en los marcos (generatrices).

20.00°	-1.236	-0.062
30.00°	-0.903	-0.046
40.00°	-0.450	-0.023
48.15°	-0.002	0.000
60.00°	0.755	0.038

10.00°	3.195	0.161
15.00°	3.047	0.154
20.00°	2.842	0.144
25.00°	2.580	0.130
30.00°	2.264	0.114

Cálculo de esfuerzos cortantes:

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $Q = (1/r) * dM/d\theta = qtu \cdot r \cdot \text{sen}\theta / 2$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $Mu = qtu \cdot r [-\cos\theta/2 + \text{sen}(30 - \theta)]$

θ	Mu (T-m/anillo)
0.00°	0.000
10.00°	0.250
20.00°	0.492
30.00°	0.719
40.00°	0.924
50.00°	1.101
60.00°	1.245

θ	Mu (T-m/anillo)
0.00°	0.00
5.00°	-0.22
10.00°	-0.43
15.00°	-0.64
20.00°	-0.85
25.00°	-1.05
30.00°	-1.24

Diagrama de momentos:

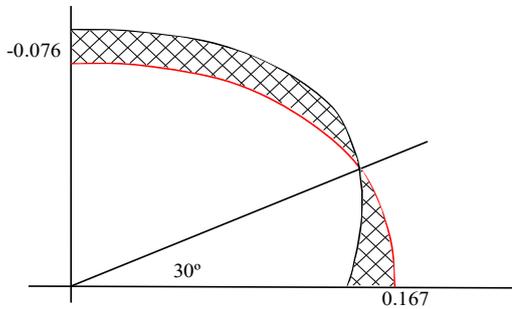
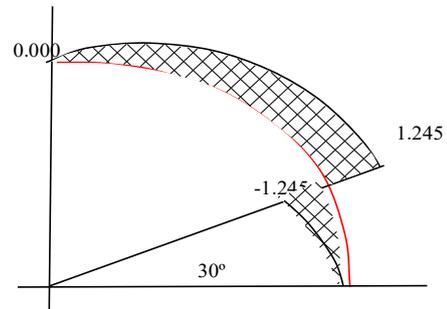


Diagrama de cortantes:



a.1.- Cálculo de Acero horizontal (Reservorio vacío)

ep = 25 cm	recubrim.= 4.00 cm	f'c = 280 kg/cm2
p min = 0.0020		fy = 4200 kg/cm2

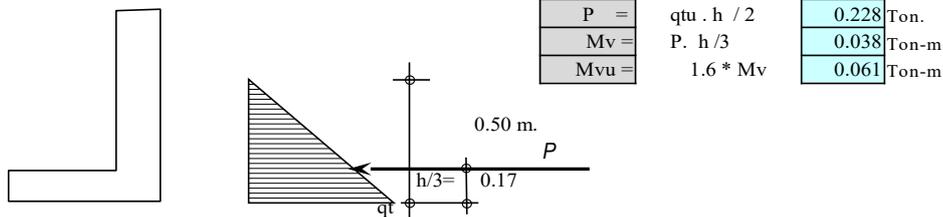
$$0.59 \cdot w^2 - w + \frac{Mu}{0.90 \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}$$

w1 = 1.69492 $\rho = w \cdot f'c / fy$
w2 = 0.00151 As = $\rho \cdot b \cdot d$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	ρ	As (cm ²)	As min	As diseño	θ	N° capas	Disposición
0.167	100.00	21.00	0.00010	0.21	4.20	4.20	θ 3/8"	2.00	θ 3/8" @ 0.34 m

a.2.- Cálculo de Acero vertical (Reservorio vacío)

Se hallará con el momento de volteo (Mv)



$$0.59 \cdot w^2 - w + \frac{Mu}{0.90 \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}$$

w1 = 1.69492 $\rho = w \cdot f'c / fy$
w2 = 0.00055 As = $\rho \cdot b \cdot d$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	ρ	As (cm ²)	As min	As diseño	θ	N° capas	Disposición
0.061	100.00	21.00	0.00004	0.08	4.20	4.20	θ 3/8"	2.00	θ 3/8" @ 0.34 m

b.- Diseño del reservorio (Lleno): La unión de fondo y pared Rígida (empotramiento)

Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se a creido combeniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi enterrado), ademas se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes v el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua para ello se

$$Mu = 1.55 * Ma = 5.67 \text{ Ton-m}$$

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo.

Presión en el fondo $W = \gamma_a \cdot H = 2.80 \text{ ton/m}$

Momento en el fondo $Mo = \frac{W \cdot di^2}{8} = 11.774 \text{ Ton-m}$

La tracción en el fondo será:

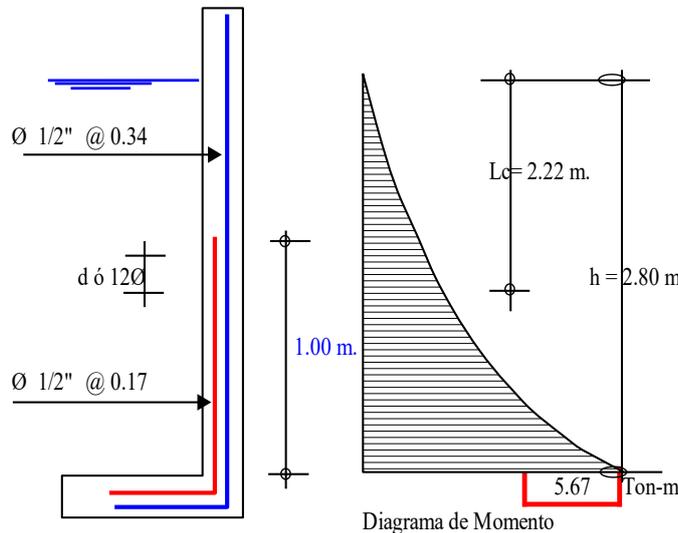
$$T = \frac{W \cdot di}{2} = 8.12 \text{ Ton}$$

b.1.- Cálculo de Acero vertical (Reservorio lleno)

$$0.59 \cdot w^2 - w + \frac{Mu}{0.90 \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}$$

$w1 = 1.64225$ $\rho = w \cdot f'c / fy$
 $w2 = 0.05267$ $As = \rho \cdot b \cdot d$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	ρ	As (cm ²)	As min	As diseño	\emptyset	Nº capas	Disposición
5.671	100.00	21.00	0.00351	7.37	4.20	7.37	\emptyset 1/2"	2.00	\emptyset 1/2" @ 0.34 m



Ecuación $Y = K \cdot X^3$

Cuando $X = 2.80$
 $Y = Mau = 5.67$
Entonces: $K = 0.258$

$Mau / 2 = K \cdot Lc^3 = 2.835$
Entonces: $Lc = 2.222 \text{ m}$

$d = 21.00 \text{ cm}$
 $12\emptyset = 15.24 \text{ cm}$

Verificación por cortante en las paredes

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 donde: $\emptyset = 0.85$

$$Vc = \emptyset \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

$Vc = 15.83 \text{ Ton}$

La tracción en el fondo de la losa $Vu = T$

$$Vc = 15.83 \text{ Ton} > Vu = 8.12 \text{ Ton} \quad \text{Cumple}$$

b.2.- Cálculo de Acero Horizontal (Reservorio lleno)

Tal como se calculó para el predimensionamiento del espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total lo dividimos en :

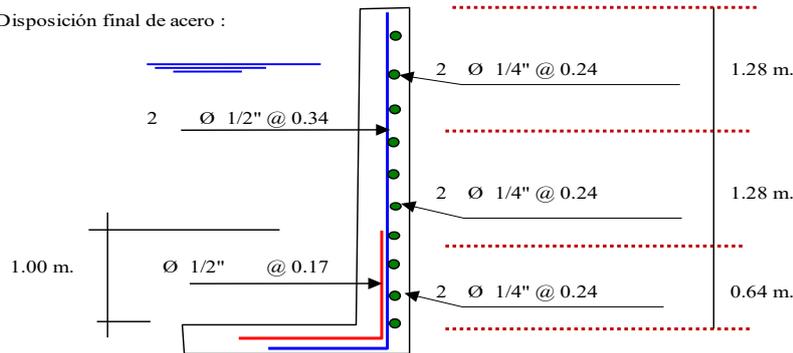
5 anillos de 0.64

$$T = \frac{1000 \cdot h \cdot hi \cdot di}{2}$$

$h = 0.64 \text{ m}$

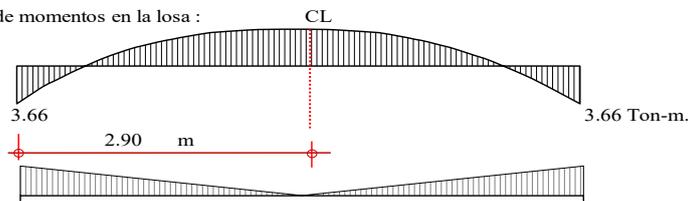
3	4157.44	1.98	2.69	Ø 1/4"	2.00	Ø 1/4"	@	0.24 m
4	5345.3	2.55	2.69	Ø 1/4"	2.00	Ø 1/4"	@	0.24 m

Disposición final de acero :

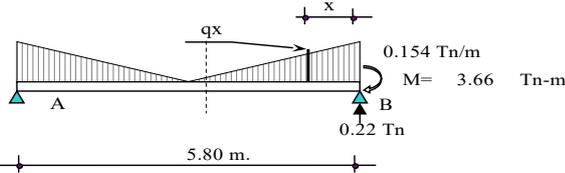


5.2 Diseño y cálculo de acero en la losa de fondo del Reservorio:

Diagrama de momentos en la losa :



Peso del agua $\pi \times di^2 \times h \times \gamma_a / 4$ 73.98 Tn.
 Carga unitaria por unidad de longitud $q = H \times \delta_a / \text{Perimetro del circulo}$ 0.154 Tn/m



Cálculo del cortante a una distancia "X" :

Se hallará el valor de "qx" en función de "x"

$$qx = 0.053 \times (2.9 - X)$$

Cortante "Vx" :

$$Vx = R - P - 0.5 \times (q' + q_x) \times X \quad 0.223 \quad -0.154 X \quad + \quad 0.026 X^2$$

Momento "Mx" :

$$Mx = -M + (R - P) \times X - qx \times X^2 / 2 - (q' - qx) \times X^2 / 3$$

$$Mx = -3.66 \quad \text{###} \quad -0.077 X^2 \quad + \quad 0.009 X^3$$

Valores :

X(m) =	0.00	0.48	0.97	1.45	1.93	2.42	2.90
V (Ton) =	0.22	0.30	0.40	0.50	0.62	0.75	0.89
M (Tn-m) =	-3.66	-3.57	-3.51	-3.47	-3.45	-3.44	-3.44
	3.66	3.57	3.51	3.47	3.45	3.44	3.44

Verificación por cortante en la losa de fondo

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00

donde: $\phi = 0.85$

$$V_c = \phi \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d$$

$$V_c = 18.85 \text{ Ton}$$

La tracción en el fondo de la losa $V_u = T$

$$V_c = 18.85 \text{ Ton} > V_u = 0.89 \text{ Ton}$$

Cumple

Cálculo de acero en la losa de fondo

Mau =	1.55 *	3.66	=	5.67093 Tn-m	Espesor losa =	25 cm			
p min =	0.0020				recubrim. =	4.00 cm			
0.59 * w ² - w +		Mu		w1 = 1.64225	$\rho = w \times f'c / fy$				
	0.90	f'c * b * d ²		w2 = 0.05267	As = $\rho \times b \times d$				
M(Tn-m)	b (cm)	d (cm)	ρ	As (cm ²)	As min	As diseño	Ø	N° capas	Disposición
5.671	100.00	21.00	0.0035	7.37	4.20	7.37	Ø 1/2"	2.00	Ø 1/2" @ 0.34 m

5.3 Diseño de la zapata corrida:

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de :

$$h = d + r + \frac{\phi}{2} = 11.50 \text{ cm} \quad h = 40.0 \text{ cm}$$

Momento actuante en la sección crítica (cara del muro): $M = 6.386 \cdot 0.38^2 / 2 = 0.44904 \text{ Tn-m}$
 $p_{\min} = 0.0020$

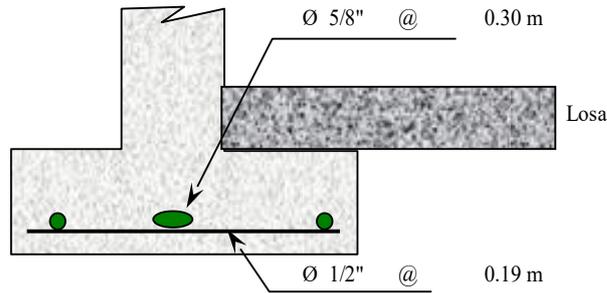
$$0.59 \cdot w^2 - w + \frac{M_u}{0.90 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2} = 0 \quad w_1 = 1.69323 \quad \rho = w \cdot f'_c / f_y$$

$$w_2 = 0.00169 \quad A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	ρ	A_s (cm ²)	A_s min	A_s diseño	ϕ	N° capas	Disposición
0.449	100.00	32.50	0.00011	0.37	6.50	6.50	ϕ 1/2"	1.00	ϕ 1/2" @ 0.19 m

Acero de repartición, Usaremos el A_s min = 6.50

ϕ	N° capas	Disposición
ϕ 5/8"	1.00	ϕ 5/8" @ 0.30 m



5.4 Diseño de la Viga perimetral o de arranque:

5.4.1. Diseño por tracción:

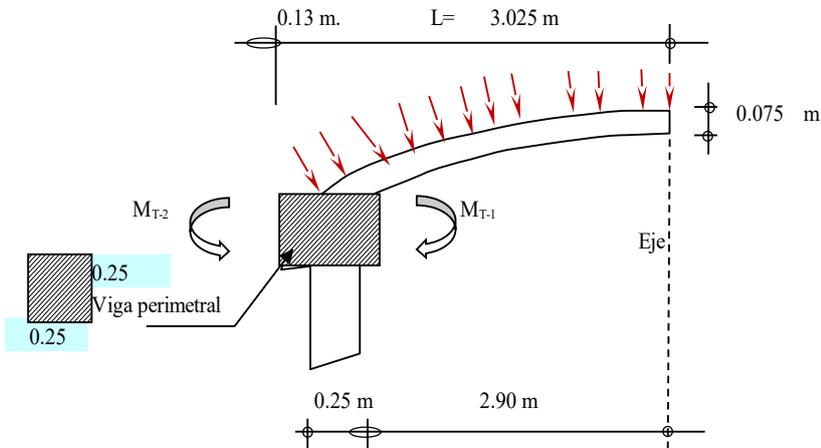
Se considera que la viga perimetral está sometida a tracción:

$$P_{cup} = 8454.7 \text{ kg} \quad a = 73.74^\circ$$

$$F_t = \frac{P}{(2 \cdot \pi \cdot Tg a)} \quad \text{Reemplazando} \quad F_t = 392.5 \text{ kg}$$

$$A_s = \frac{F_t}{f_s} = \frac{F_t}{0.5 F_y} \quad \text{Reemplazando} \quad A_s = 0.19 \text{ cm}^2$$

5.4.2. Diseño por torsión:



Metrado de Cargas :

Peso propio de viga	1.40 x 0.25 x 0.25 x 2.40	=	0.210 Ton/m
Peso propio de losa	1.40 x 0.075 x 2.40	=	0.252 Ton/m ²

$$\phi = 0.85$$

Cálculo de acero:

Refuerzo transversal:

Por Fuerza Cortante :

$$V_u = 16.411 \text{ Tn/m}^2$$

Cortante asumido por el concreto : $0.5 * (F_c)^{1/2}$

$$V_c = 83.666 \text{ Tn/m}^2$$

$V_c > V_u$ No necesita acero por cortante

Por Torsión :

$$M_T = 1.064 \text{ Tn-m}$$

Momento resistente por el concreto :

$$M_c = \Sigma [b^2 h (f_c)^{1/2} / b^{1/2}] \quad (\text{viga} + \text{losa})$$

$$M_c = \frac{0.25^2 \times 0.25 \times 280^{1/2}}{0.25^{1/2}} + \frac{2.90^2 \times 7.50 \times 280^{1/2}}{2.90^{1/2}}$$

$$M_c = 52,291 + 619.78$$

$$M_c = 0.529 \text{ Ton-m}$$

Se sabe que : $T_s = M_T - M_c$

$$T_s = 0.535 \text{ Ton-m}$$

Siendo : $\phi_c = 0.66 + 0.33 * (b_1/d) < 1.50$

$$\phi_c = 0.9900$$

$\phi_c < 1.5$ Ok!

Recubrimiento $r = 3.00$ cm

Ancho efectivo $b_1 = b - r - \phi/2$

$$b_1 = 21.37 \text{ cm}$$

Peralte efectivo $d = h - r - \phi/2$

$$d = 21.37 \text{ cm}$$

Área de acero por torsión $A_s / S = T_s / [\phi_c * F_y * b_1 * d]$

$$A_s / S = 0.0282 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

As diseño	ϕ	Disposición de estribos		
0.0282	ϕ 1/4"	7	ϕ 1/4"	@ 0.11 m

Refuerzo Longitudinal:

Por Flexión :

Para $L = 1.00$ m

$$Z = 0.9 * d = 19.23 \text{ cm}$$

$$MF = \frac{W * L^2}{8.0} = 0.218 \text{ Tn-m}$$

Área de acero diseño $A_s = \frac{MF}{f_y * Z}$

$$A_s = 0.27 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo $0.002 * b * d$

$$A_{s \text{ min}} = 1.07 \text{ cm}^2$$

Por Torsión

Área de acero 1 $A_1 = 2 * (A_s / S) * (b_1 + d)$

$$A_1 = 2.41 \text{ cm}^2$$

Ahora por reglamento se tiene que la resistencia de la viga reforzada debe ser mucho mayor que la resistencia de la viga sin refuerzo, aplicaremos la siguiente formula :

$$T_{rs} = 0.6 b^2 * h * \sqrt{f_c}$$

$$T_{rs} = 1.5687 \text{ Tn-m/m}$$

Se tiene: $T_{rs} = 1.5687375 \text{ Tn-m/m} > M_t = 1.064 \text{ Tn-m}$

Por lo tanto el porcentaje total de refuerzo por torsión debe ser menor que el siguiente valor:

$$P_{it} \leq 6.40 * (F_c / F_y)^{1/2}$$

$$P_{it} = \frac{A_1 * (1 + 1/\phi_c)}{(b * h)} \leq 6.4 * (F_c / F_y)^{1/2}$$

$$0.0078$$

$$< 1.6525$$

OK

Área de acero final = A_s flexión + A_s tracción

$$A_s = 1.255 \text{ cm}^2$$

As diseño	ϕ	ϕ	As total
1.255	1	ϕ 1/2"	5.23

Disposición final de acero en viga:

2 ϕ 1/2"



At + Af < As max. OK!

As diseño	Ø	Nº capas	Disposición
2.10	Ø 3/8"	1	Ø 3/8" @ 0.34m

* Acero por efectos de la excentricidad :
 $p_{min} = 0.0020$

$$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{f'c * b * d^2}$$

$$\rho = w * f'c / fy$$

$$As = \rho * b * d$$

M(Tn-m)	b (cm)	d (cm)	ρ	As (cm²)	As min	As diseño	Ø	Nº capas	Disposición
0.046	100.00	5.00	0.0005	0.25	1.00	1.00	Ø 3/8"	1	Ø 3/8" @ 0.71 m

* Acero de repartición :

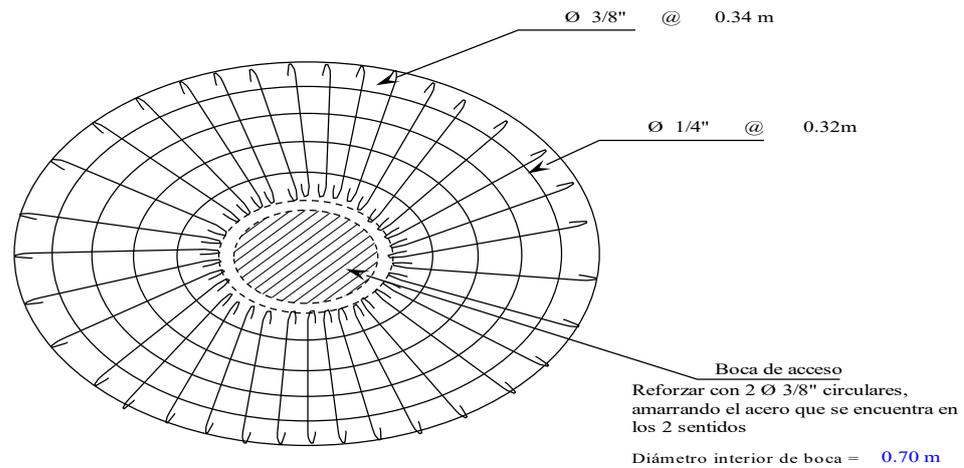
$$0.0020 * b * d$$

$$Asr = 1.00 \text{ cm}^2$$

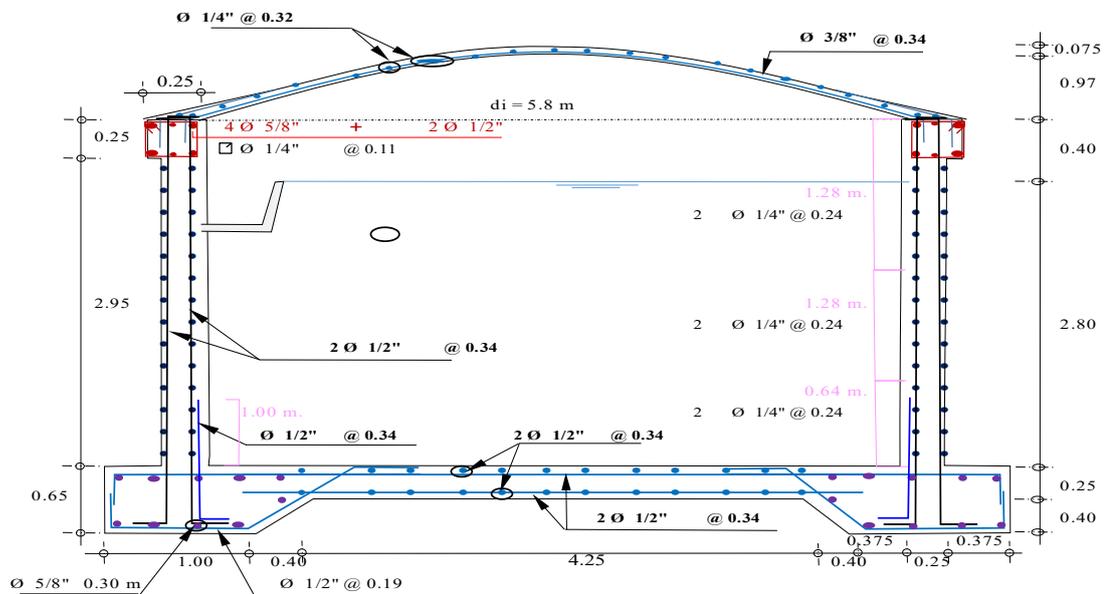
As diseño	Ø	Nº capas	Disposición
1.00	Ø 1/4"	1	Ø 1/4" @ 0.32m

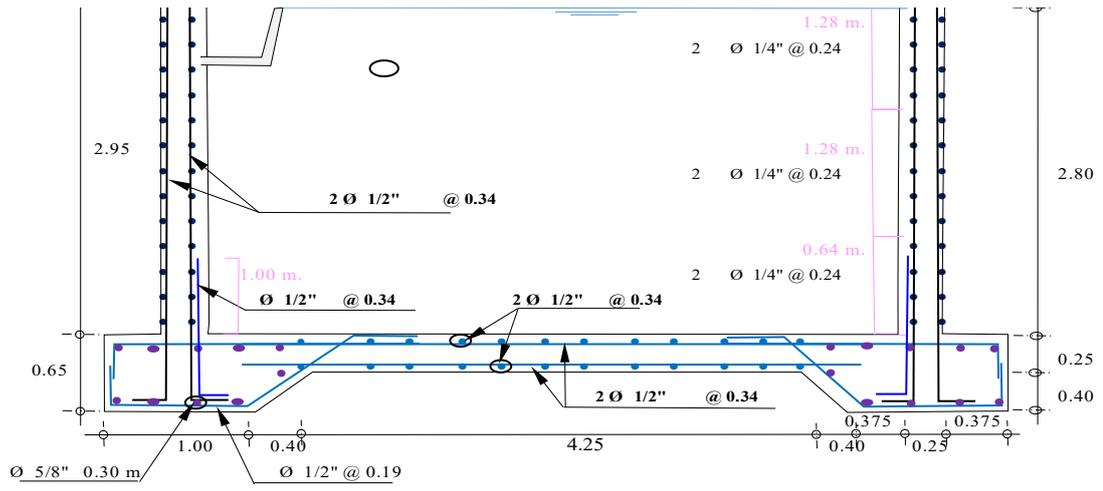
Disposición final de acero :

En el acero principal se usará el mayor acero entre el At + Af y Acero por excentricidad.



VI. Detalle final del Reservorio





Varilla	As	Ø (cm)
Ø 6mm	0.28274	1.524
Ø 12mm	1.13097	3.048
Ø 8mm	0.50265	2.032
Ø 1/4"	0.31669	0.635
Ø 3/8"	0.71256	0.9525
Ø 1/2"	1.26677	1.27
Ø 5/8"	1.97933	1.5875
Ø 3/4"	2.85023	1.905
Ø 1"	5.06707	2.54
Ø 1 1/4"	7.9173	3.175
Ø 1 1/2"	11.4009	3.81

ANEXO 14. Cálculo del pase aéreo.

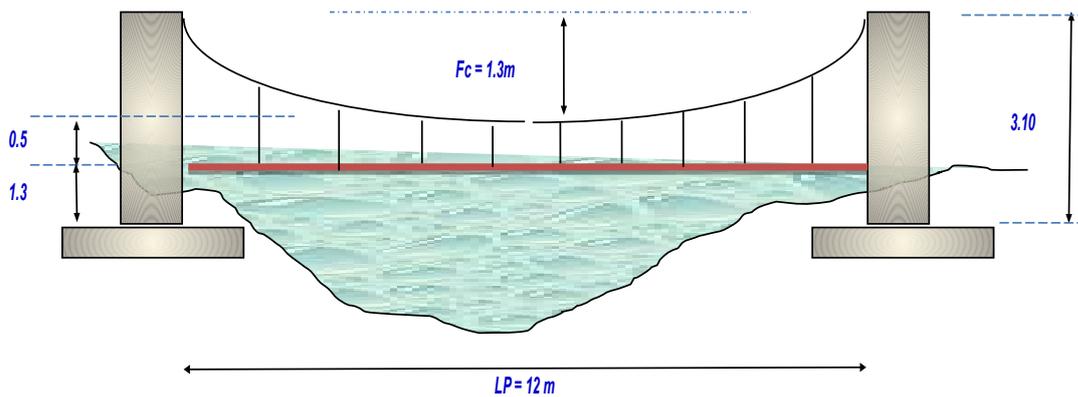
DISEÑO DE PASE AEREO L=12 m

DATOS A INGRESAR PARA EL DISEÑO			
Longitud del Pase Aereo	LP	12	m
Diametro de la tubería de agua	D _{tub}	2	"
Material de la tubería de agua		PVC	
Separación entre pendolas	S _p	1	m
Velocidad del viento	V _i	80	Km/h
Factor de Zona sísmica	Z	0.45	Zona 4

DATOS		
f _c	210	kg/cm ²
F _y	4200	kg/cm ²
Rec. col.	3	cm
Rec. Zap	7	cm
Cap. Port. St	0.4	kg/cm ²
γ _s Suelo	1700	kg/m ³
γ _C Concreto Armado	2400	kg/m ³
γ _C Concreto Simple	2300	kg/m ³
∅	18	°

FLECHA DEL CABLE (F _c)		
F _{c1} = LP/11	1.1	m.
F _{c2} = LP/9	1.3	m.
F_c =	1.3	m.

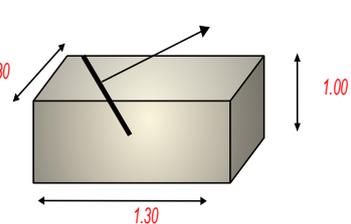
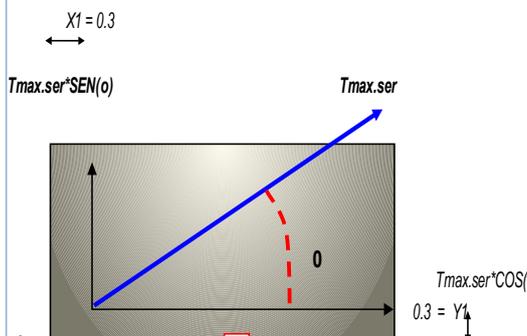
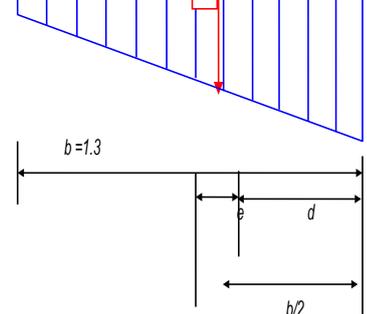
ALTURA DE LA TORRE DE SUSPENSIÓN		
Altura debajo de la Tubería	0.5	m.
Altura Mínima de la Tubería a la Pendula	0.5	m.
Altura de Profundización Para Cimentación	1.20	
Altura de Columna	3.1	m.



A.- DISEÑO DE PENDOLAS Y CABLE PRINCIPAL			
CALCULOS		DESCRIPCION	
Carga Muerta (WD)			
Peso de tubería	0.72	kg/m	
Peso del agua	2.0	kg/m	
Peso accesorios (grapas, otros)	5.0	kg/m	
WD =	7.7	kg/m	
Carga Viva (WL)			
Peso de una persona por tubería		kg/m	
WL =	15.0	kg/m	
Carga de Viento (WV)			
Velocidad del viento a 20 m de altura	87.5	kg/m	
Presión del viento	45.90	kg/m	
WV =	2.33	kg/m	
Carga Ultima (WU)			

Carga de Viento (WV)	WL =	15.0	kg/m	
	WV =	2.33	kg/m	
Carga Ultima (WU)	WU =	32.00	kg/m	
Tensiones				$TH = \frac{(U'L^2)}{8d}$ = Tensión horizontal Donde $T = TH \sqrt{1 + \frac{16d^2}{L^2}}$ = Tensión - máxima U' = Carga última $TV = \sqrt{T^2 - TH^2}$ = Tensión - vertical L=Luz D = Flecha
Tension Horizontal (TH)		443.08	Kg	
Tension Maxima Servicio (T max.ser)		482.9	Kg	
Tension Vertical (TV)		655.4	Kg	
Diseño de Cable				
Factor de seguridad a la tension (2 -5)		5.0		
Tmax.rotr = Tmax.ser x Fs		2.4	Tn	< 12.6 OK!
Se adopta Cable de			1/2 "	Cable tipo Boa (6x19)

B.- DISEÑO DE LA CAMARA DE ANLAJE

CALCULOS	DESCRIPCION
Capacidad portante admisible del terreno 0.4 kg/cm2 Peso unitario del terreno Pu= 1700.0 kg/m3 Calidad del concreto (camara de anclaje) f'c= 175.0 kg/cm2 Angulo de friccion interna " Ø "= 18.0 ° Angulo de salida del cable principal " Ø "= 45.0 ° Et (Empuje del estrato de tierra) Et= P.u*H^2*prof*(Tan(45-Ø/2))^2 / 2 Et = 0.8 Tmax.ser*SEN(o) = 0.34 Ton-m Tmax.ser*COS(o) = 0.34 Ton-m Wp (peso propio de la camara de anclaje) Wp = P.u concreto*H*b*prof Wp = 3.9 ton b/2= d + e e=b/2-d < b/3 d=(suma de momentos)/(suma de fuerzas verticales) d=Wp*b/2-Tmax.ser*SEN(o)*X1-Tmax.ser*COS(o)*Y1 ----- Wp-Tmax.ser*SEN(o) d= 0.655 d = 0.7 m e (excentricidad de la resultante de fuerzas) e = -0.005 < b/3 = 0.4 OK! q (presion con que actua la estructura sobre el terreno) q =(suma Fzas. verticales/ Area)*(1 ± 6* e/ b) q1= [(Wp-Tmax.ser*SEN(o))/(b*prof)]*(1+6* e/ b) q1= 0.2667 < 0.4 kg/cm2 OK!	(verificar in situ)  X1 = 0.3   OK! OK!

Wp (peso propio de la canchales)

$$Wp = P.u \text{ concreto} \cdot H \cdot b \cdot \text{prof}$$

$$Wp =$$

$$b/2 = d + e$$

$$e = b/2 - d < b/3$$

$$d = (\text{suma de momentos}) / (\text{suma de fuerzas})$$

$$d = Wp \cdot b/2 - T_{\text{max, ser}} \cdot \text{SEN}(\alpha)$$

$$Wp - T_{\text{max}}$$

$$d = 0.655$$

$$d =$$

e (excentricidad de la resultante)

$$e =$$

q (presion con que actua la resultante)

$$q = (\text{suma Fzas. verticales}) / A$$

$$q1 = [(Wp - T_{\text{max, ser}}) \cdot \text{SEN}(\alpha)] / A$$

$$q1 =$$

$$q2 = [(Wp - T_{\text{max, ser}}) \cdot \text{CEN}(\alpha)] / A$$

$$q2 =$$

F.S.D (Factor de seguridad)

$$F.S.D = (\text{Fzas. estabilizadoras}) / (\text{Fzas. desestabilizadoras})$$

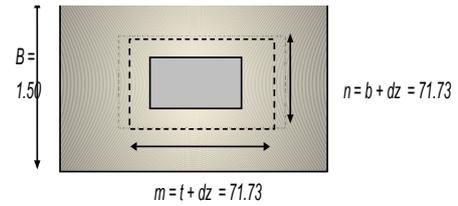
$$F.S.D = [(Wp - T_{\text{max, ser}}) \cdot \text{SEN}(\alpha)] / (T_{\text{max, ser}})$$

F.S.V (Factor de seguridad)

$$F.S.V = (\text{Momentos estabilizadores}) / (\text{Momentos desestabilizadores})$$

$$F.S.V = (Wp \cdot b/2) / (T_{\text{max, ser}})$$

Peralte de la zapata (dz)	31.73	cm
$L_v = (T - t) / 2$	90.00	cm
$V_u = q_{mu} * B * (L_v - dz)$	7.85	
$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * B * dz$	36.56	
$V_u \leq \phi V_c$	OK	



POR PUNSONAMIENTO

$V_u = P_u - q_{mu} * m * n$	1,930.31	kg
$b_o = 2 * x_m + 2 * x_{dz}$	286.92	cm
$b_c = l_b$	bc = 1.00	
$V_c = 0.27 * \sqrt{2 + 4/bc} * \sqrt{f'c} * b_o * x_{dz}$	vc = 213,725.11	kg
	$\phi V_c = 181,666.35$	kg
$V_u = 1.1 * \sqrt{f'c} * b_o * x_{dz}$	vc = 145,121.99	kg
	$\phi V_c = 123,353.69$	kg
$V_u \leq \phi V_c$	OK	

CALCULO DEL REFUERZO ($\phi = 0.90$)

DIRECCION LONGITUDINAL

CALCULOS		DESCRIPCION	
$L_v = (T - t) / 2$	90.00	cm	
$M_u = q_{mu} * B * L_v^2 / 2$	42,099.16	kg-cm	
$A_s = M_u / (\phi * f_y * x (d_z - a/2))$	B = 150.00	cm	
$a = A_s * f_y / (0.85 * f'c * B)$	d = 31.73	cm	
	a = 0.05	cm	
	A_s = 0.35	cm ²	
	a = 0.05	cm	
	A_s = 0.35	cm	
$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * B * d$	A_s min = 8.57	cm ²	
	As Longitudinal = 8.57	cm²	

DESCRIPCION

T = 2.20

B = 1.50

OK

$A_{s \text{ min}} > A_s$ USAR $A_{s \text{ min}}$

Diámetro ϕ Pulg	Area as cm ²	Numero de varillas	Separacion (cm)	Area Total As cm ²
1/2	1.27	8	15	10.16

DIRECCION TRANSVERSAL

CALCULOS		DESCRIPCION	
$L_v = (B - b) / 2$	55.00	cm	
$M_u = q_{mu} * T * L_v^2 / 2$	23,059.25	kg-cm	
$A_s = M_u / (\phi * f_y * x (d_z - a/2))$	T = 220.00	cm	
$a = A_s * f_y / (0.85 * f'c * T)$	d = 31.73	cm	
	a = 0.02	cm	
	A_s = 0.19	cm ²	
	a = 0.02	cm	
	A_s = 0.19	cm	
$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * T * d$	A_s min = 12.57	cm ²	
	As Transversal = 12.57	cm²	

DESCRIPCION

T = 2.20

B = 1.50

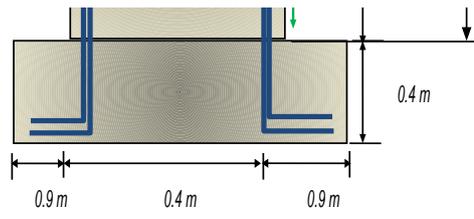
OK

$A_{s \text{ min}} > A_s$ USAR $A_{s \text{ min}}$

Diámetro ϕ Pulg	Area as cm ²	Numero de varillas	Separacion (cm)	Area Total As cm ²
1/2	1.27	10	20	12.7

VERIFICACION DE LA CONEXIÓN COLUMNA - ZAPATA ($\phi = 0.70$)

CALCULOS		DESCRIPCION	
Resistencia al Aplastamiento Sobre la Columna			



$T_{max.ser} * SEN(o2) =$	0.1	Ton-m
$T_{max.ser} * COS(o2) =$	0.5	Ton-m
$T_{max.ser} * SEN(o) =$	0.3	Ton-m
$T_{max.ser} * COS(o) =$	0.3	Ton-m

W_p (peso propio de la torre-zapala)

$W_p = P.u \text{ concreto} * \text{volumen total}$

$W_p =$	1.2	ton
$W_z =$	3.2	ton

$b/2 = d + e$

$e = b/2 - d < b/3$

$d = (\text{suma de momentos}) / (\text{suma de fuerzas verticales})$

$$d = \frac{W_p * 2b/3 + W_z * b/2 + T_{max.ser} * SEN(o2) * 2b/3 + T_{max.ser} * SEN(o) * 2b/3 - [T_{max.ser} * COS(o2) - T_{max.ser} * COS(o)] * (H+h_z) - F_s3 * (H+h_z) - F_s2 * 2 * (H+h_z) / 3 - F_s1 * (H+h_z) / 3}{W_p + W_z + T_{max.ser} * SEN(o) + T_{max.ser} * SEN(o2)}$$

$d = 1.0 \text{ m}$

e (excentricidad de la resultante de fuerzas)

$e = 0.127 < b/3 = 0.7$

q (presion con que actua la estructura sobre el terreno)

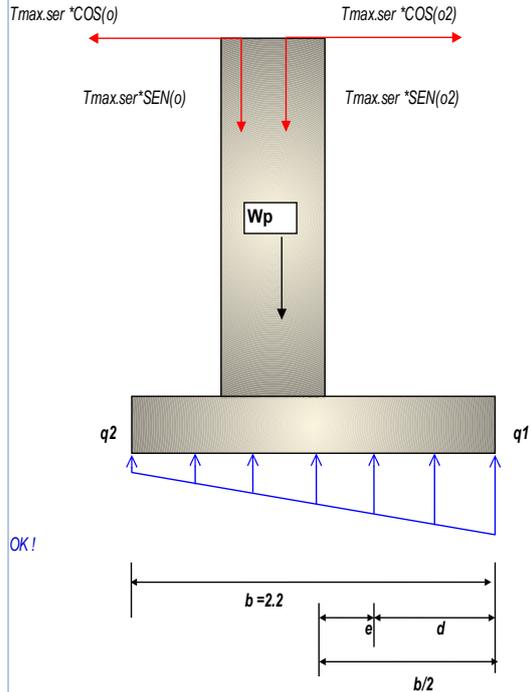
$q = (\text{suma Fzas. verticales} / \text{Area}) * (1 + 6 * e / b)$

$q1 = [(W_p + W_z + T_{max.ser} * SEN(o2) + T_{max.ser} * SEN(o))] / (b * \text{prof}) * (1 + 6 * e / b)$

$q1 = 0.20 < 0.4 \text{ kg/cm}^2$

$q2 = [(W_p + W_z + T_{max.ser} * SEN(o2) + T_{max.ser} * SEN(o))] / (b * \text{prof}) * (1 - 6 * e / b)$

$q2 = 0.10 < 0.4 \text{ kg/cm}^2$



OK!

OK!

OK!

ANALISIS DE LOS FACTORES DE SEGURIDAD

F.S.D (Factor de seguridad al deslizamiento)

F.S.D = (Fzas. estabilizadoras / Fzas. desestabilizadoras)

$F.S.D = \frac{[(W_p + W_z + T_{max.ser} * SEN(o2) + T_{max.ser} * SEN(o)) * U]}{[T_{max.ser} * COS(o2) - T_{max.ser} * COS(o) + F_s3 + F_s2 + F_s1]}$

$F.S.D = 6.0 > 1.5 \text{ OK!}$

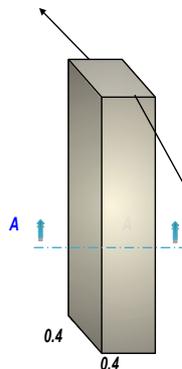
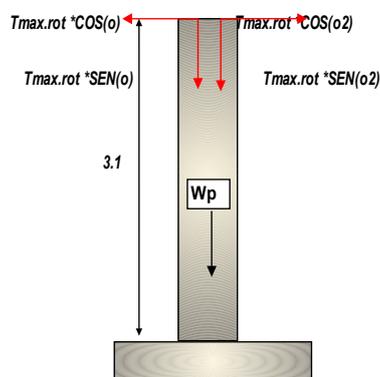
F.S.V (Factor de seguridad al volteo)

F.S.V = (Momentos estabilizadores / Momentos desestabilizadores)

$F.S.V = \frac{W_p * 2b/3 + W_z * b/2 + T_{max.ser} * SEN(o2) * 2b/3 + T_{max.ser} * SEN(o) * 2b/3}{(T_{max.ser} * COS(o2) * (H+h_z) - T_{max.ser} * COS(o) * (H+h_z) + F_s3 * (H+h_z) + F_s2 * (2 * H/3 + h_z) + F_s1 * (H/3 + h_z))}$

$F.S.V = 4.8 > 1.75 \text{ OK!}$

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE SUSPENSIÓN



DISEÑO POR METODO A LA ROTURA

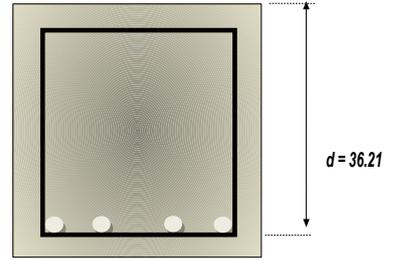
(por columna y en voladizo)

$T_{max.rot/columna} = 1.5 * T_{max.ser/columna} \quad T_{max.ser} = 0.48 \text{ Ton-m} \quad T_{max.rot} = 0.72 \text{ Ton-m}$

Mu = 0.96 Ton-m

DISEÑO DE LA COLUMNA A FLEXION

f'c= 210 kg/cm2
 Fy= 4200 kg/cm2
 b= 40 cm
 Ø Asum.= 5/8"
 rec. Colm. 3.00 cm
 d= 36.21 cm
 MU= 0.96 Ton-m



CORTE A-A

w= 0.01 &= 0.000 < 75&b = 0.016 (FALLA DUCTIL)
 As(cm2)= 0.71 cm2
 As mín= 4.8 cm2
 As principal(+)= 4.83 cm2

Diámetro Ø Pulg	Area as cm2	Cantidad de varillas	Area Total As cm2
5/8	1.98	3	5.94
5/8	1.98	3	5.94
TOTAL			11.88

B Cal	B asum	
22.46	40	Ok

Ok

DISEÑO DE LA COLUMNA A COMPRESION

Pn(max) [carga axial maxima resistente]

$Pn(max) = 0.80 * (0.85 * f'c * (b * h - Ast) + Ast * fy)$

Pn(max)= 244 Ton

Tmax.rot/columna=1.7*Tmax.ser/columna

Pu [carga axial ultima actuante]

$Pu = Wp + Tmax.rot * SEN(\alpha) + Tmax.rot * SEN(\alpha)$

Pu= 2.4 Ton

Pu=

2.4 Ton

<

Pn(max)=

244.0 Ton

DISEÑO DE LA COLUMNA POR CORTE

Tmax.rot/columna=1.5*Tmax.ser/columna

VU (cortante último)

$Vu = Tmax.rot * COS(\alpha) - Tmax.rot * COS(\alpha) + Fs3 + Fs2 + Fs1$

Vu= 0.5 Ton

$Vcon = f'c * (0.5 * (f'c)^{0.5} + 175) * Vu * d / Mu$

V que absorbe el concreto =>

Vcon= 9 Ton

V que absorbe acero = Vace= Vu - Vcon=

Vace= -9.0 Ton

NO REQUIERE REFUERZO POR CORTE
ADOPTA EL MINIMO

Diámetro de Acero para estribo Ø 3/8

$S = Av * fy * b / Vace$

S= 25 cm

SE ADOPTARA S= 25 cm VAR. 3/8"

RESULTADOS DE DISEÑO

DIMENSIONES DE PASE AÉREO



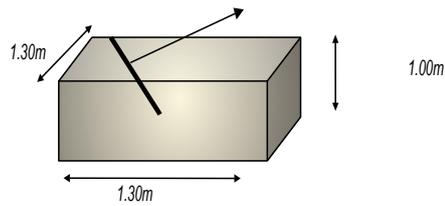
Peso Total de la Péndola	31.0 Kg
Cable Adoptado	1/4 " Tipo Boa (6x19) para pendolas
Separación de Péndolas	1.00 m
Cantidad de Péndolas	11 Und.
Longitud Total de Péndolas	8.97 m

Diseño de Cables Principales

Tensión Máxima en Cable	2.41 Tn
Cable Adoptado	1/2 " Cable tipo Boa (6x19)
Tensión Máxima Admisible de Cable	12.60 Tn

DISEÑO DE CÁMARA DE ANCLAJE

Dimensiones de Cámara



Concreto Hidráulico $f'c$ =	175.0 kg/cm ²
Angulo de salida del cable principal	45.0 °
Distancia de Anclaje a la Columna	3.10
Angulo de salida del cable	12.39 °

DISEÑO DE TORRE Y CIMENTACIÓN

Propiedades de los Materiales

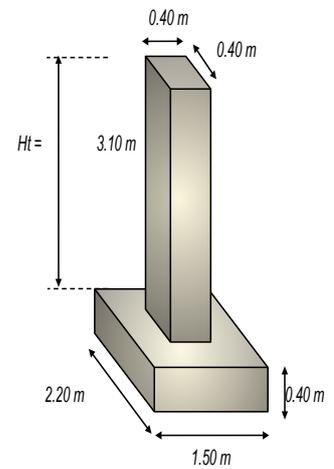
Concreto Hidráulico $f'c$ =	210.0 kg/cm ²
Acero Grado 60 - $f'y$ =	4200.0 kg/cm ²

Dimensiones de Torre

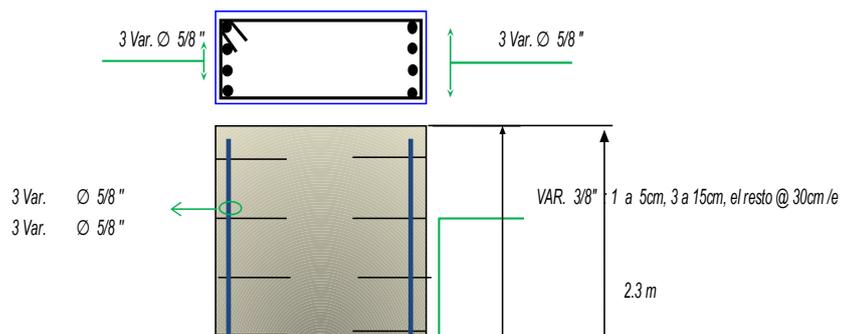
Largo	0.40 m
Ancho	0.40 m
Altura Total de Torre	3.10 m

Dimensiones de Cimentación

Largo	2.20 m
Ancho	1.50 m
Altura	0.40 m
Profundidad de Desplante	1.20 m



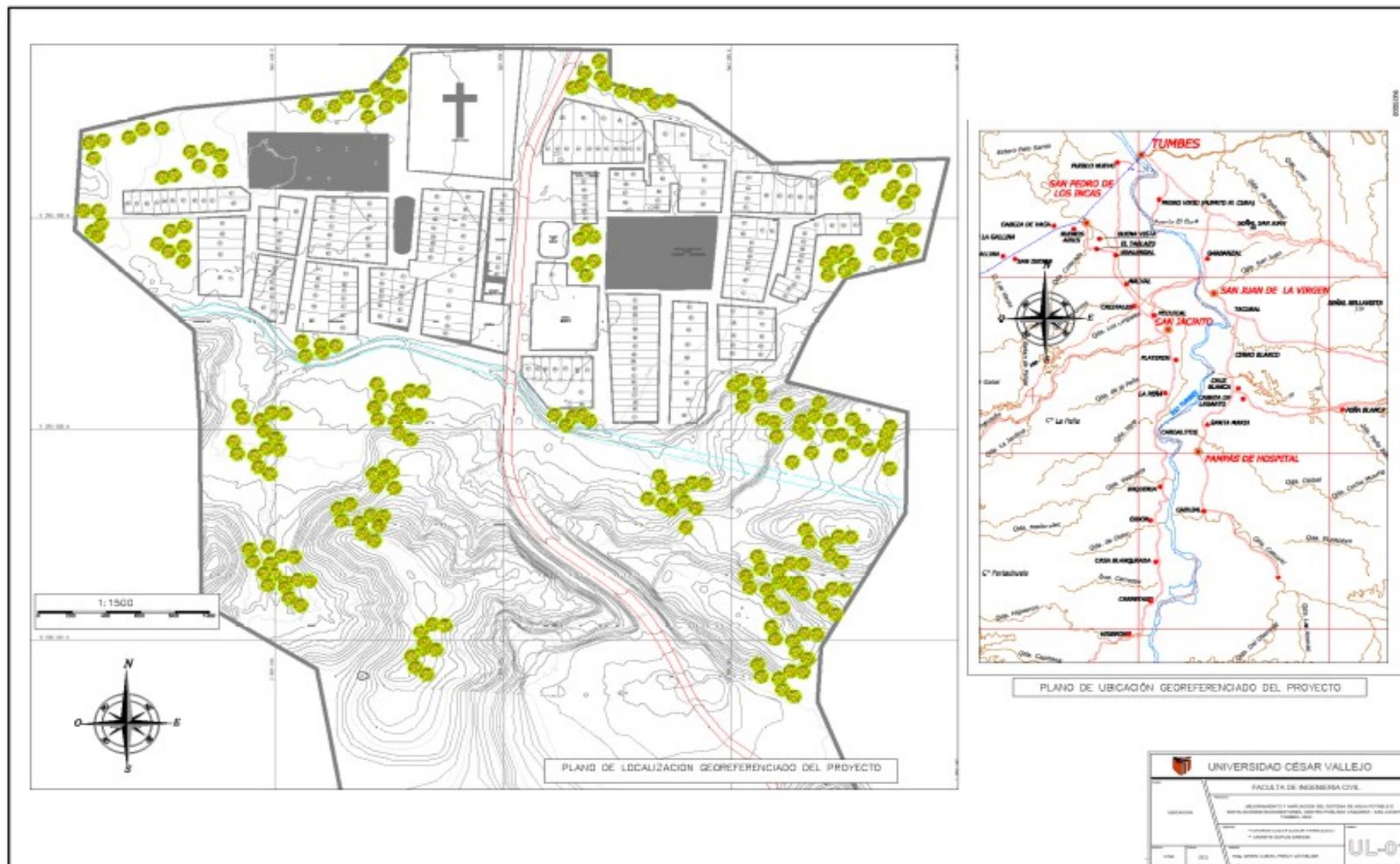
Detalle de Armado de Acero

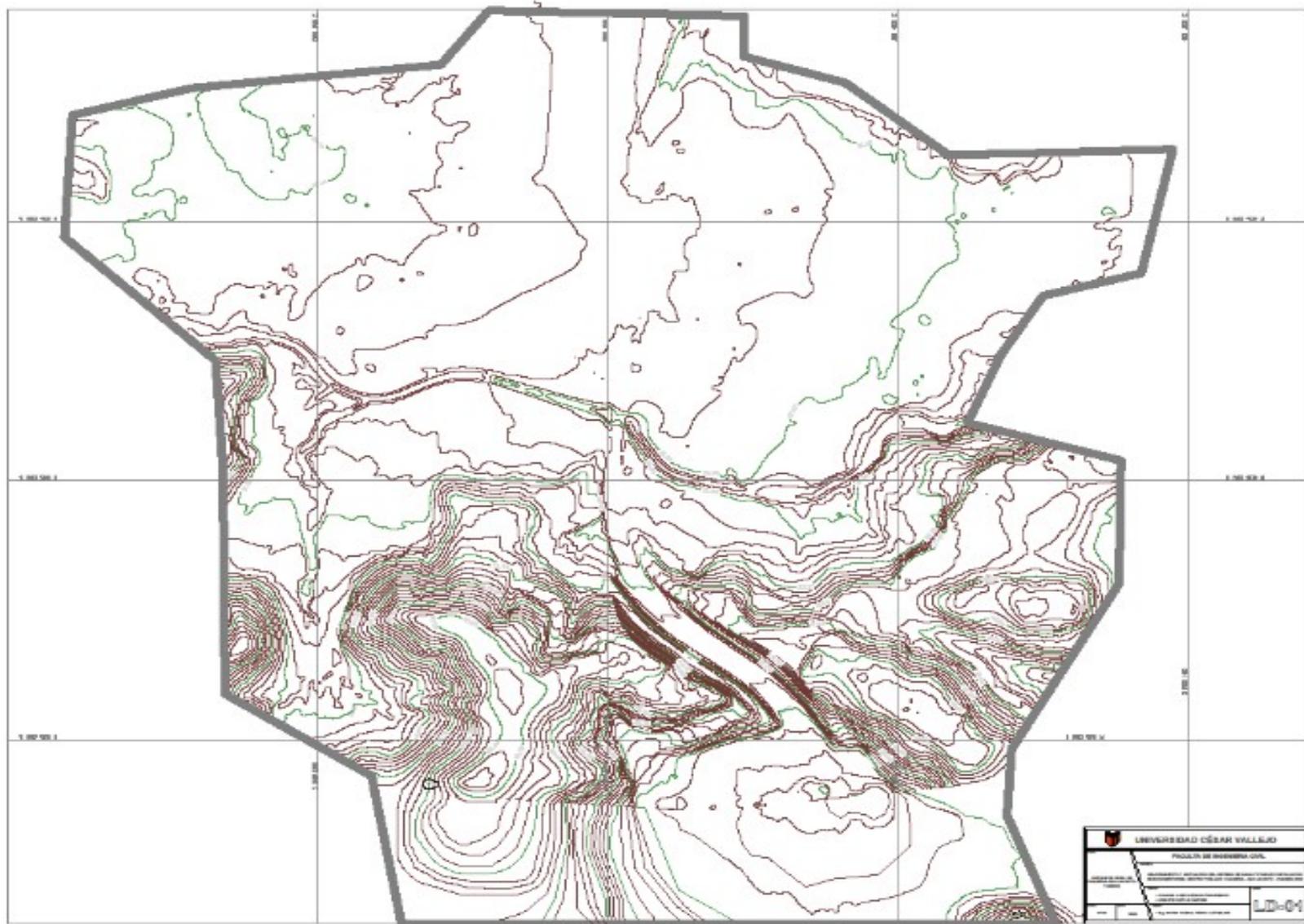


PLANOS

RELACIÓN DE PLANOS

N o	PLANO
0 1	Plano de ubicación
0 2	Plano topográfico
0 3	Captación
0 4	Reservorio
0 5	Pase aéreo - detalles
0 6	Conexión domiciliarias
0 7	Accesorios
0 8	Distribución de agua potable
0 9	Ubicación de ubs y detalles





SAJDA
A

Repartir de
(ver datos)

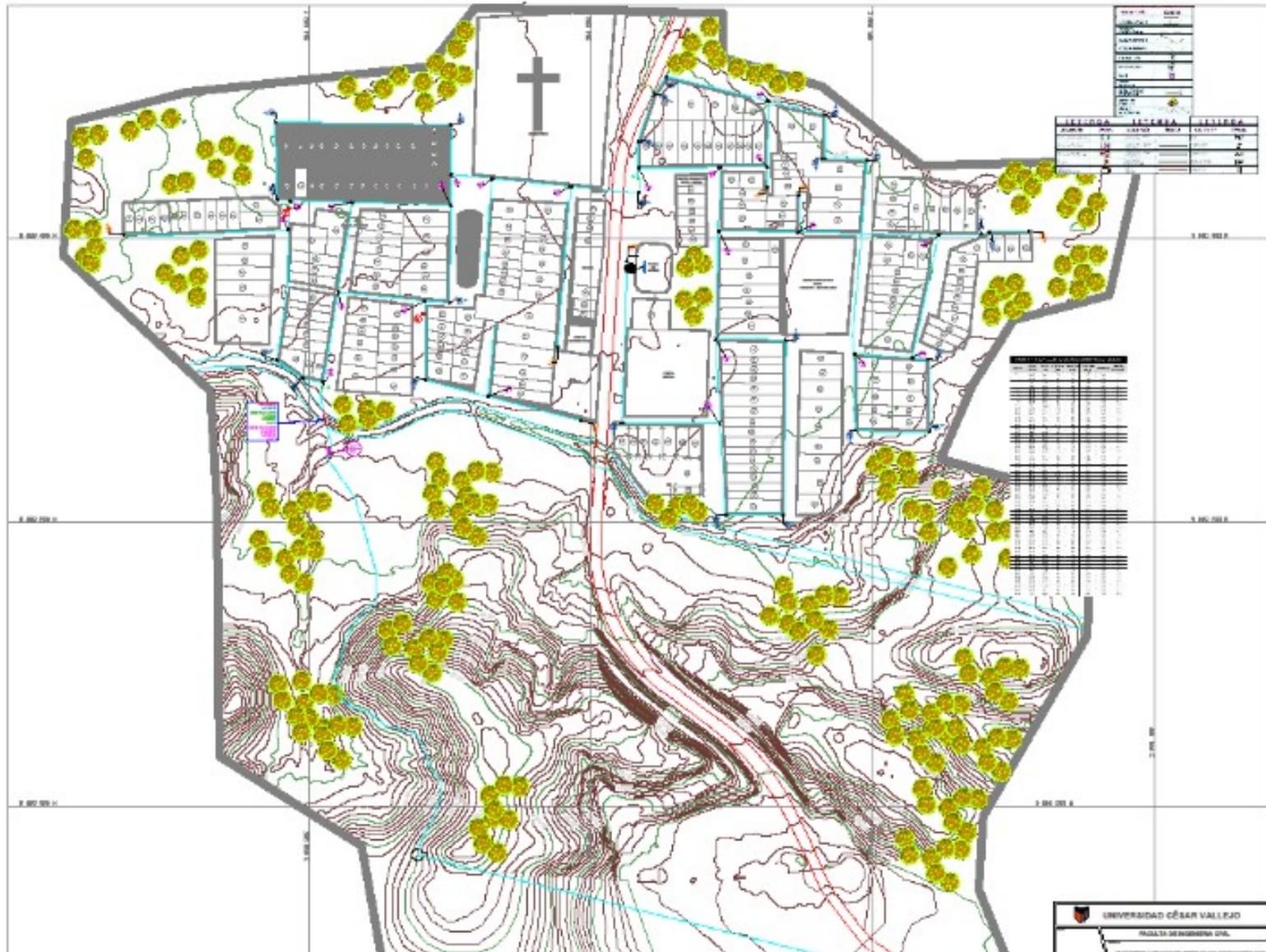
0.10 m

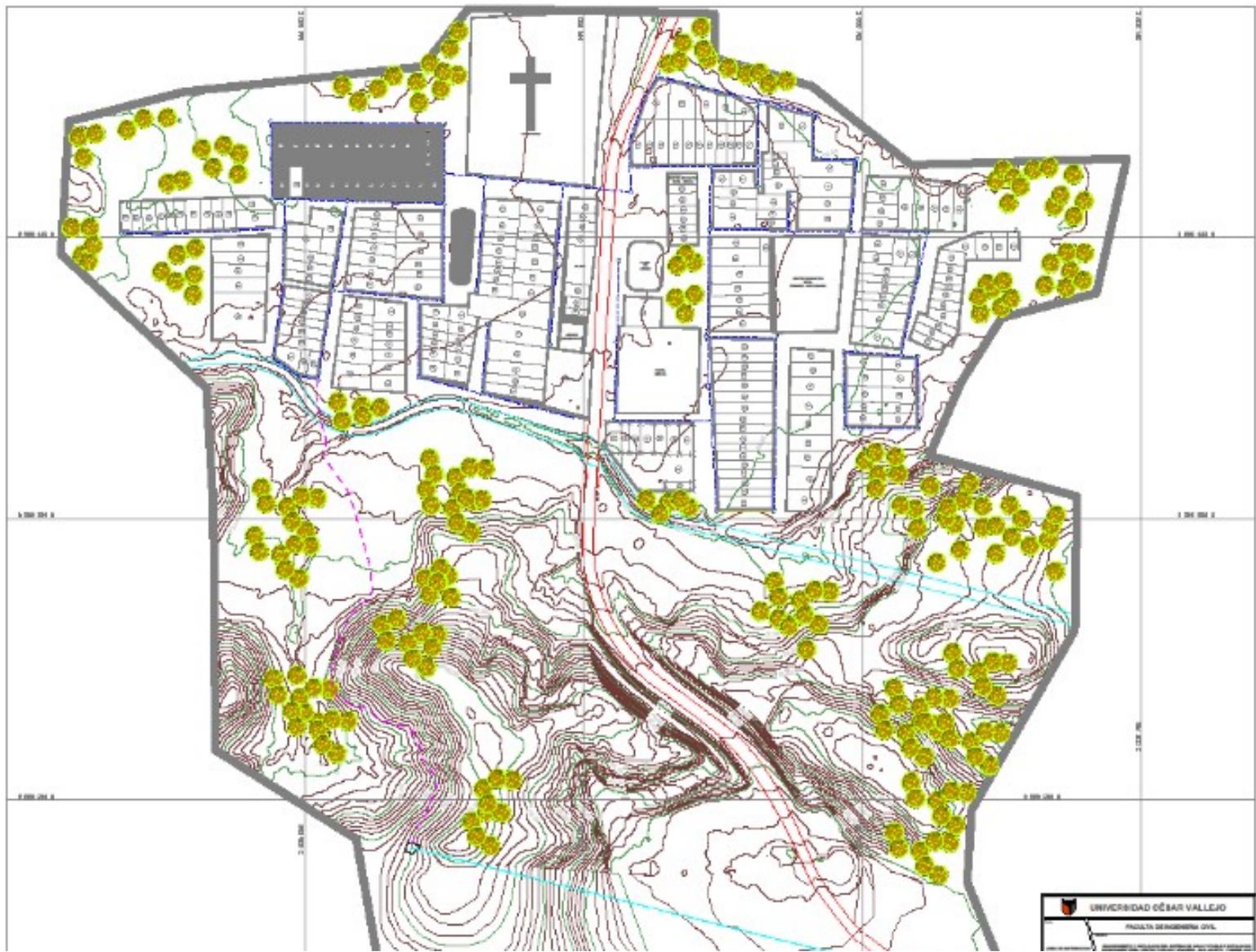
Unidad
Requisito

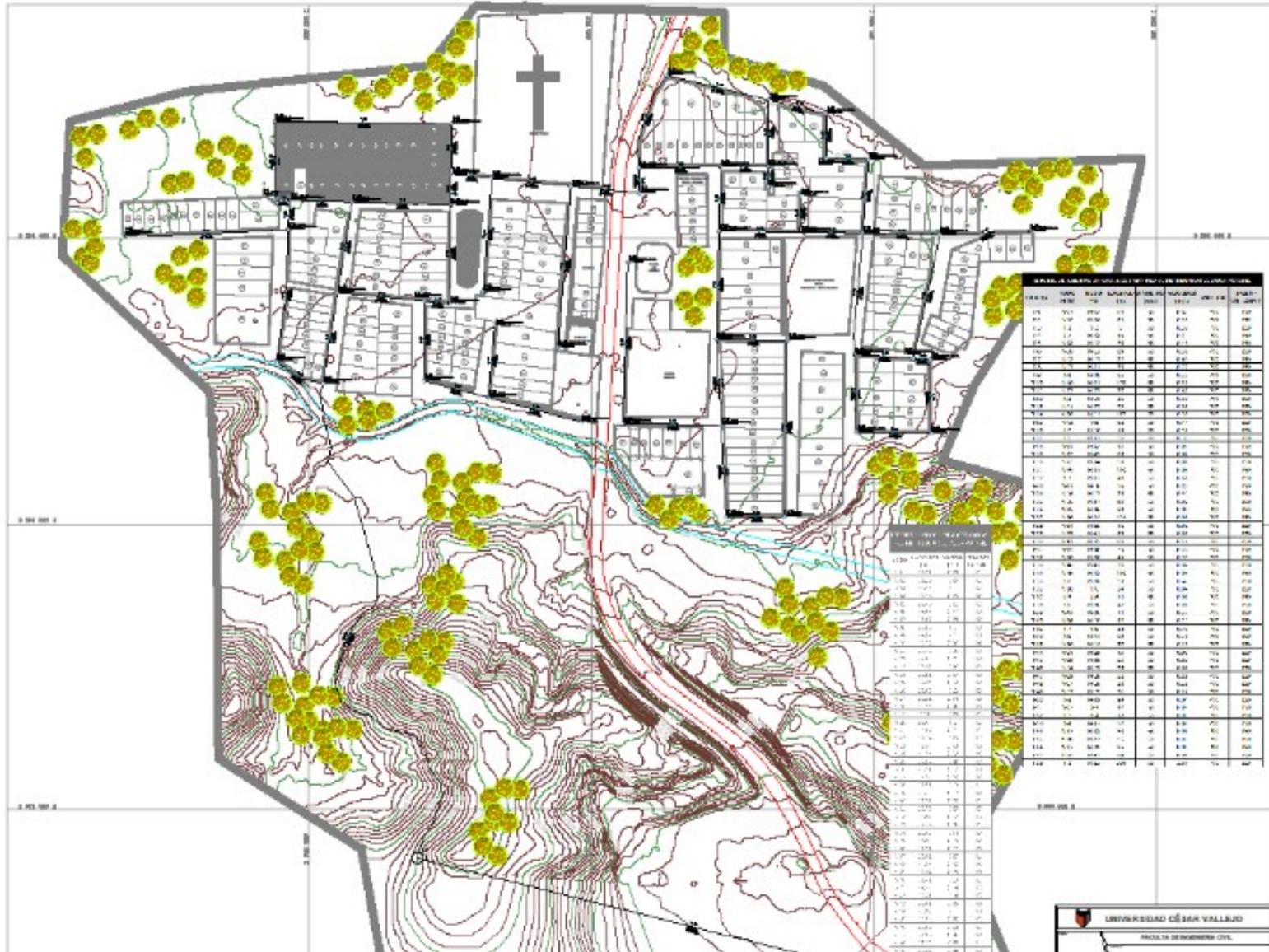
0.10 m Kg/cm

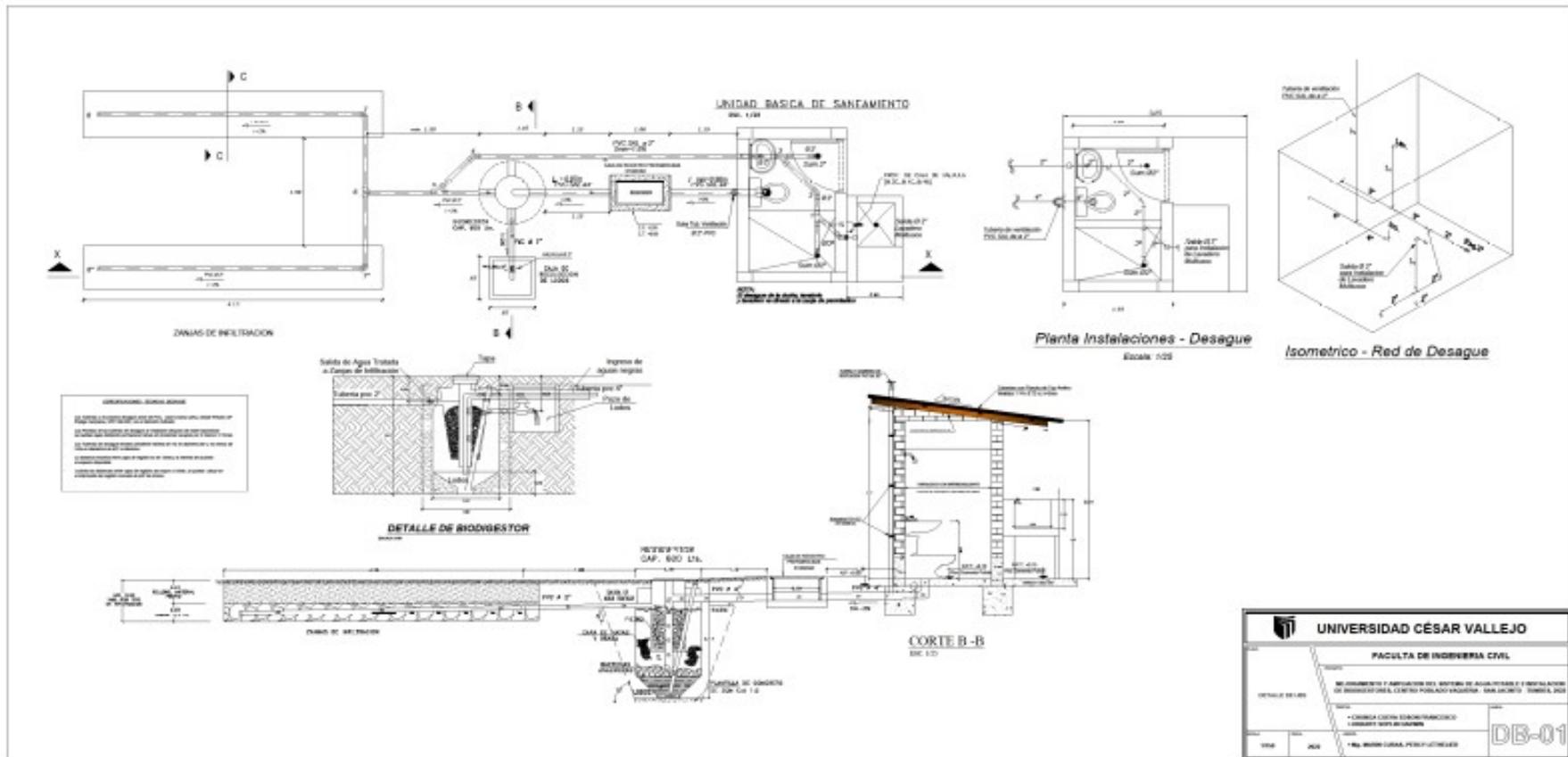
Dispositivo impermeabilizante con
N° 1 (1 cm): Mortero 1:1 y SA
planchado con cemento puro y



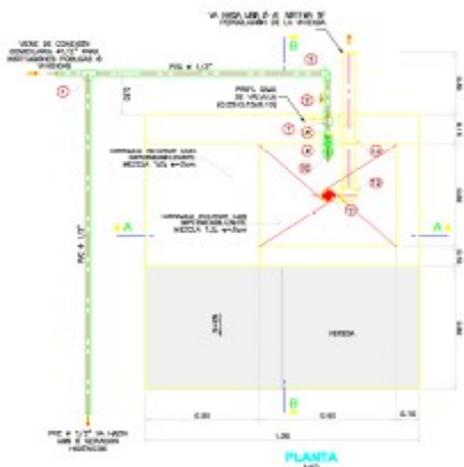




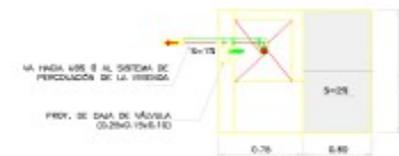
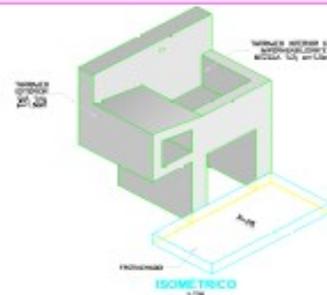




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
FACULTA DE INGENIERIA CIVIL	
ALUMNADO Y FACULTAD DEL INSTITUTO DE ACREDITACION E INSTALACION DE SERVICIOS DEL CENTRO PORALDO VARGAS - SAN JACINTO - TAMBIA, PERU	
CARRERA CIVIL INGENIERIA CIVIL CORSO Y SEMESTRE	
TITULO: DB-01	
* No. BORNO LIBRO PROYECTO: DB-01	



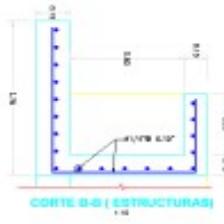
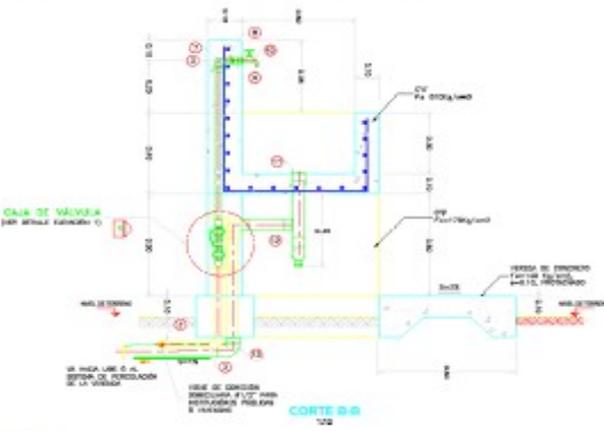
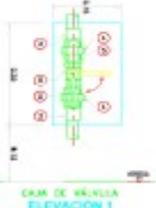
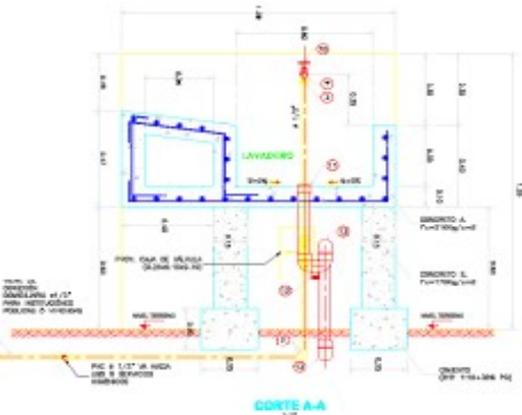
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
ACEROS PARA LA PLANTA		
1	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
2	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
3	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
4	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
5	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
6	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
7	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
8	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
9	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
10	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
ACEROS PARA EL DRENAJE		
11	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
12	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
13	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
14	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000
15	REINFORZO DE 1/2" x 10'	1.000



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONDICIONES SIMPLICES:	
GRASA	700 - 14 000 (200g/m ²)
ARENA	700 - 110 000 (200g/m ²)
CEMENTO	300 - 10 - 200 (20)
CONDICIONES AVANZADAS:	
DE BARRAS	700 - 30 000 (200g/m ²)
CEMENTO:	
DE BARRAS	300 - 10 - 200 (20)
ACEROS DE REFUERZO:	
DE BARRAS	700 - 30 000 (200g/m ²)
REVESTIMIENTOS:	
REVESTIMIENTO	300 - 10 - 200 (20)
REVESTIMIENTO	300 - 10 - 200 (20)
REVESTIMIENTO	300 - 10 - 200 (20)

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PROYECTO	NORMA/ESPECIFICACION
ESTRUCTURA DE CONCRETO PARA LA PLANTA DEL LAVADERO	DS-001-2014-001-001 / DS-001-2014-001-001
ESTRUCTURA DE CONCRETO PARA EL DRENAJE DEL LAVADERO	DS-001-2014-001-001 / DS-001-2014-001-001
ESTRUCTURA DE CONCRETO PARA EL DRENAJE DEL LAVADERO	DS-001-2014-001-001 / DS-001-2014-001-001
ESTRUCTURA DE CONCRETO PARA EL DRENAJE DEL LAVADERO	DS-001-2014-001-001 / DS-001-2014-001-001

NOTAS:
1. DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICAR.
2. LA UNIDAD MEDIDA DE LONGITUD EN EL DISEÑO ES EL METRO.
3. SI LA UNIDAD DE MEDIDA NO SE INDICA EN EL DISEÑO, LA UNIDAD MEDIDA ES EL METRO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DEL LAVADERO
AUTOR: [Nombre del Autor]
FECHA: [Fecha]

08-16

PANEL FOTOGRAFICO



DESCRIPCIÓN: CAPTACIÓN DEL CENTRO POBLADO VAQUERIA
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



DESCRIPCIÓN: PLANTA DE AGUA POTABLE JASS- VAQUERÍA.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



DESCRIPCIÓN: SILO BRINDADO POR LA MUNICIPALIDAD DE SAN JACINTO EN UN GOBIERNO ANTIGUO, SE ENCUENTRA EN ESTADO DETERIORADO Y SELLADO.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



DESCRIPCIÓN: VISITA AL PUEBLO DE VAQUERÍA



DESCRIPCIÓN: MIEMBRO DE LA JASS, REALIZANDO LAS CONSULTAS NECESARIAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS



DESCRIPCIÓN: REALIZACIÓN DEL ESTUDIO BASICO DE MECÁNICA DE SUELOS, PROCEDE A REALIZAR LAS CALICATAS.



DESCRIPCIÓN: REALIZACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, MEDIANTE DRON.