



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento
de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica -
2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

César Eduardo Dávila Tovar

ASESOR:

Mg. Abel Alberto Muñoz Paucarmaya

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2017

Página del jurado

Presidente

Secretario

Vocal

Dedicatoria

A mis queridos padres; Rufino César Dávila Salcedo y Irma Tovar Muñoz por inculcarme buenos valores y por su sacrificio diario para lograr mi educación.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

El Autor.

Agradecimiento

A Dios, por darme la vida y la fortaleza para saber afrontar las adversidades de la vida y lograr las metas trazadas y ser un servidor de bien para nuestra sociedad.

A la Universidad César Vallejo y asesores de tesis, a todos ellos mi más sincero agradecimiento.

El autor.

Declaratoria de autenticidad

Yo **César Eduardo Dávila Tovar** con DNI N° **43705613**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, Julio de 2017

César Eduardo Dávila Tovar
DNI N° 43705613

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017” la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El Autor

Índice

Página del jurado	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Declaratoria de autenticidad	V
Presentación	VI
Índice	VII
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Trabajos previos	5
1.2.1. Nacionales	6
1.2.2. Internacionales	7
1.3. Teorías relacionadas al tema	9
1.3.1. Infiltración de aguas residuales	9
1.3.1.1. Definiciones	9
1.3.1.2. Importancia	11
1.3.1.3. Dimensiones	12
1.3.1.3.1. Tipo de suelo	12
1.3.1.3.2. Volumen de agua residual	12
1.3.1.3.3. Tasa de infiltración	12
1.3.2. Funcionamiento de letrinas con biodigestores	12
1.3.2.1. Definición	12
1.3.2.2. Importancia del funcionamiento de letrina con biodigestor	16
1.3.2.3. Dimensión	17

1.3.2.3.1. Estructuras de infiltración	17
1.3.2.3.2. Densidad poblacional	17
1.3.2.3.3. Caudal	17
1.4. Marco legal	18
1.5. Formulación del problema	18
1.5.1. Problema general	18
1.5.2. Problema específico	18
1.6. Justificación del estudio	19
1.6.1. Justificación práctica	19
1.6.2. Justificación metodológica	19
1.6.3. Justificación social	19
1.7. Hipótesis	20
1.7.1. Hipótesis general	20
1.7.2. Hipótesis específico	20
1.8. Objetivos	21
1.8.1. Objetivo general	21
1.8.2. Objetivo específico	21
II. METODOLOGÍA	22
2.1. Método de investigación	23
2.2. Tipo de investigación	23
2.3. Nivel de investigación	23
2.4. Diseño de investigación	23
2.5. Variables, operacionalización	24
2.6. Población y muestra	27
2.6.1. Población	27

2.6.2. Muestra	27
2.6.3. Muestreo	27
2.6.3.1. Tipo de muestreo	28
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	28
2.7.1. Técnicas de recolección de datos	28
2.7.2. Instrumentos de recolección de datos	28
2.7.3. Validez	31
2.7.4. Confiabilidad	32
2.8. Métodos de análisis de datos	33
2.9. Aspectos éticos	33
III. ANALISIS Y RESULTADOS	34
3.1. Descripción de la zona de estudio	35
3.1.1. Ubicación geográfica	35
3.1.2. Datos geográficos del área del proyecto	37
3.1.3. Clima	37
3.1.4. Topografía:	38
3.1.5. Vías de comunicación:	38
3.1.6. Vivienda	38
3.2. Recopilación de información	39
3.2.1. Levantamiento topográfico	39
3.2.2. Muestreo de suelo	40
3.2.3. Test de infiltración	42
3.2.3.1. Procedimiento de test de infiltración:	43
3.3. Ensayos	46

3.3.1. Estudio de suelos	46
3.3.1.1. Análisis Granulométrico	47
3.3.1.2. Contenido de Humedad	50
3.3.1.3. Límites de consistencia	53
3.3.1.4. Peso específico	56
3.4. Análisis	59
3.4.1. Análisis de tipo de suelo.	59
3.4.1.1. Caracterización y estudio de suelo	59
3.4.1.2. Resultado	60
3.4.2. Análisis de tasa de infiltración	61
3.4.2.1. Cálculo	61
3.4.2.2. Resultado	68
3.4.3. Análisis de volumen de agua.	69
3.4.3.1. Cálculo	69
3.4.3.2. Resultado:	73
3.4.4. Diseño de las estructuras de infiltración	74
3.4.4.1. Cálculo	74
3.4.4.1.1. Cálculo de diseño de biodigestor.	74
3.4.4.1.2. Cálculo de diseño de infiltración	77
3.4.4.2. Resultado:	84
IV. DISCUSIÓN	86
V. CONCLUSIÓN	89
VI. RECOMENDACIONES	91
VII. REFERENCIAS	93
VIII. ANEXOS	98
MATRÍZ DE CONSISTENCIA	
INSTRUMENTO	

ESTUDIO DE SUELO

TEST DE INFILTRACIÓN

CALCULOS Y DISEÑO

PLANOS

Índice de figuras

Figura I-1: Identificación del funcionamiento de biodigestor Rotoplas.	13
Figura I-2: Partes del funcionamiento de Biodigestor Nicoll.	14
Figura I-3: Esquema de funcionamiento.	14
Figura I-4: Funcionamiento de biodigestor Citijal.	16
Figura I-5: Funcionamiento del sistema completo de letrización con biodigestores.	16
Figura II-1: Interpretación de un coeficiente de confiabilidad.	32
Figura III-1: Macro localización del ámbito de Influencia del proyecto.	35
Figura III-2: Plano de ubicación de la Comunidad de Atocc.	36
Figura III-3: Levantamiento topográfico de los barrios de Chacacha y Capilla	40
Figura III-4: Excavación de calicata de la primera caracterización.	41
Figura III-5: Excavación de calicata de la primera caracterización.	41
Figura III-6: Excavación de calicata de la primera caracterización.	42
Figura III-7: test de infiltración	45
Figura III-8: Análisis granulométrico de la calicata C-03.	47
Figura III-9: Análisis granulométrico de la calicata C-08.	48
Figura III-10: Análisis granulométrico de la calicata C-05.	49
Figura III-11: Análisis granulométrico de la calicata C-03.	50
Figura III-12: Contenido de humedad de la calicata C-08.	51
Figura III-13: Contenido de humedad de la calicata C-05.	52
Figura III-14: Límites de consistencia de la calicata C-03.	53
Figura III-15: Límites de consistencia de la calicata C-08.	54
Figura III-16: Límites de consistencia de la calicata C-05.	55
Figura III-17: Peso específico de la calicata C-03.	56
Figura III-18: Peso específico de la calicata C-08.	57
Figura III-19: Peso específico de la calicata C-05.	58
Figura III-20: Ubicación de los muestreos de las calicatas.	59
Figura III-21: Mapeo de caracterización de suelo.	60
Figura III-22: Comparativo de tasa de infiltración por cada caracterización	69
Figura III-23: Comparativa de consumo por cada sanitario	74
Figura III-24: Esquema de pozo de percolación.	79
Figura III-25: Esquema de zanja de infiltración.	82
Figura III-26: Esquema de pozo de percolación.	84

Índice de tablas

Tabla I-1: Alternativas de letrinas	3
Tabla II-1: Ficha recolección de datos.	30
Tabla II-2: Ficha de resumen de datos de campo	31
Para la presente a investigación se evaluó la confiabilidad del instrumento teniendo como resultado el siguiente (Ver tabla II-3).	32
Tabla II-4: Resumen para evaluación de expertos.	32
Tabla III-1: Tiempo y duración de viaje desde Huancayo hasta la comunidad de Atocc.	38
Tabla III-2: Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación	42
Tabla III-3: Datos de record de lecturas y resultados de primera caracterización con menor infiltración.	44
Tabla III-4: Datos de record de lecturas y resultados de tercera caracterización con menor infiltración.	44
Tabla III-5: Datos de record de lecturas y resultados de tercera caracterización con menor infiltración.	46
Tabla III-6: Tipo de suelo según clasificación SUSC	61
Tabla III-7: Record de lectura – calicata 1	61
Tabla III-8: Record de lectura – calicata 2	62
Tabla III-9: Record de lectura – calicata 3.	63
Tabla III-10: Datos de calicatas y resultados de primera caracterización.	63
Tabla III-11: Record de lectura – calicata 4.	64
Tabla III-12: Record de lectura – calicata 5.	64
Tabla III-13: Record de lectura – calicata 6.	65
Tabla III-14: Datos de calicatas y resultados de tercera caracterización.	65
Tabla III-15: Record de lectura – calicata 7.	66
Tabla III-16: Record de lectura – calicata 8.	67
Tabla III-17: Record de lectura – calicata 9.	67
Tabla III-18: Datos de calicatas y resultados de segunda caracterización.	68
Tabla III-19: Resultado de tasa de infiltración primera caracterización.	68
Tabla III-20: Resultado de tasa de infiltración segunda caracterización.	69

Tabla III-21: Resultado de tasa de infiltración tercera caracterización.	69
Tabla III-22: Periodo de diseño.	70
Tabla III-23: Periodo de diseño según la población.	71
Tabla III-24: Coeficiente poblacional anual del Distrito Daniel Hernández.	71
Tabla III-25: Calculo de consumo por habitante con coeficiente de retorno.	72
Tabla III-26: Dotación de Agua según la región geográfica.	73
Tabla III-27: Resultados de volumen de agua a consumirse por cada habitante.	73
Tabla III-28: Tiempo de infiltración según el terreno.	75
Tabla III-29: Dotación por región	75
Tabla III-30: Intervalos de Limpieza de biodigestores	76
Tabla III-31: Resultados del cálculo de diseño de infiltración de 1ra caracterización.	84
Tabla III-32: Resultados del cálculo de diseño de infiltración de 2da caracterización.	85
Tabla III-33: Resultados del cálculo de diseño de infiltración de 3ra caracterización.	85

RESUMEN

La investigación titulada “Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017” tiene por objetivo general de analizar la infiltración de las aguas residuales para mejorar el funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc – Huancavelica, teniendo como antecedente para esta investigación la tesis de (PALOMA Luna, 2012) y (GARCIA Andrea, 2009).

Se aplicó el método de investigación deductivo, tipo de investigación aplicada, nivel de investigación explicativo y diseño de investigación cuasi-experimental; cuyas variables son infiltración de aguas residuales y funcionamiento de letrinas con biodigestores, mi población o universo está conformado las 59 viviendas de la comunidad de Atocc, cuya muestra son 3 viviendas siendo mi tipo de muestreo es el no probabilístico; el instrumento de medición es la ficha de recolección de datos.

Finalmente, se concluye que para el buen funcionamiento de letrinas con biodigestores es fundamental el análisis de infiltración de aguas residuales; los cuales se tuvo como resultado un suelo GC, GP-GM y GM los cuales son permeables, obteniendo una tasa de infiltración mínima de 1.0mm/min y un caudal de 80 lt/hab.d; los cuales me sirvieron para determinar tipo de estructura de infiltración a diseñarse como es zanja de infiltración y pozo de percolación.

Palabras claves: Infiltración de aguas residuales, Biodigestores. Infiltración directa, depuración de agua residual, unidad básica de saneamiento.

ABSTRACT

The research titled "Analysis of wastewater infiltration to improve the operation of latrines with biodigesters, in the Community of Atocc - Huancavelica - 2017" has the general objective is to analyze the infiltration of wastewater to improve the operation of latrines with biodigesters in the community of Atocc – Huancavelica, being taken as a precedent for this investigation the thesis of (PALOMA Luna, 2012) and (GARCIA Andrea, 2009).

The method was applied the method of deductive research, type of applied research, level of explanatory research and design of quasi-experimental research; whose variables are infiltration of wastewater and operation of latrines with biodigesters, my population or universe is made up of 59 homes in the community of Atocc, whose sample is 3 homes and my type of sampling is the non-probabilistic one; The measuring instrument is the data collection card.

Finally, it is concluded that for the proper functioning of latrines with biodigesters, the analysis of wastewater infiltration is fundamental; which resulted in a soil GC, GP-GM and GM which are permeable, a minimum infiltration rate of 1.0mm / min and a flow rate of 80 lt / inhab.d; which helped me to determine the type of infiltration structure to be designed, such as infiltration ditch and percolation well.

Keywords: Infiltration of wastewater, biodigesters. Direct infiltration, wastewater treatment, basic sanitation unit.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad la preocupación por el medio ambiente a nivel mundial es cada vez más alarmante debido a que se está incrementando con el pasar del tiempo sin que pueda ser detenido; ante esto, de alguna manera se busca contrarrestar la contaminación y cada vez más nacen nuevas tecnologías, como los tanques biodigestores utilizado para el sistema de tratamiento de aguas residuales.

(FRAGELA, y otros, 2013 pág. 07) En el mundo básicamente existen dos escuelas de diseño de biodigestores el Hindú y el Chino, de los cuales surgieron las distintas clases de biodigestores, sin embargo todos tienen iguales procesos de funcionamiento. El Biodigestor de tipo Hindú o Kvick fue creado en India después que finalizó la segunda guerra mundial, en la estación experimental de Ajithmal en Ethawa, donde se inventó el biodigestor nombrado como Hindú, cuya particularidad es la de funcionar a presión continua. A demás se le llamó por primera vez biogás a este tipo de combustible generado del estiércol de animales. A razón de la buena aceptación del biodigestor Hindú y su propagación en la década del 50 y 60, el gobierno Chino incentivo la utilización de un digestor diseñado de acuerdo a sus necesidades de aquel entonces que eran sanitario y alimenticio; estos dos graves problemas tenía China en aquel entonces y para el cual se diseñó el biodigestor tipo Chino o SZCHAWN.

En América el innovador sistema de tratamiento de aguas negras por medio de biodigestor (baño ecológico) fue creado y patentado en México en el año 2007 por la empresa Rotoplas y de ahí fue difundida a Centro América, Norte América y Cuba. En el Perú se construyó el primer sistema de tratamiento de aguas residuales por medio de biodigestores en el año 2007, tal como informa el boletín (SEDAPAL, 2007 pág. 01) "*Construyen Baños Ecológicos en Pachacútec*" el sistema de tratamiento de aguas residuales se construyó en el Asentamiento Humano de Pedro A. Labarthe de la Ciudad de Pachacútec en el Distrito de Ventanilla; SEDAPAL y la asociación de servicios educativos rurales (SER), firmaron acuerdos con el objetivo de tomar acciones para que los pobladores de los asentamientos periurbanos que no tienen servicios básicos

utilicen módulos de baños ecológicos que permite la eliminación de desagües con el novedoso sistema tecnológico denominado Biodigestor.

(ALAYO Fernando, 2016 pág. s/n) En su publicación en el diario el comercio “*Agua para pocos: el saneamiento pendiente en el Perú*”; el presidente Pedro Pablo Kuczynski Godard durante su primer discurso como presidente de la república del Perú, el 28 de julio dijo que para el 2021, año del bicentenario del Perú todos los habitantes peruanos tendrán acceso al agua potable para consumo y a desagüe durante todo el día, y así mismo dijo que es consiente que los programas de inversión pública llevan su tiempo, si lo logramos en siete años, será un gran éxito. Así mismo informa que Según el INEI el 31% de la población rural no tienen los servicios de saneamiento básico.

(PNSR, 2016 pág. 02) En el 2012 el estado peruano creo el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), que tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los habitantes de zonas rurales mediante los servicios de agua, desagüe de primera calidad y sostenibles. El PNSR ejecuta con recursos ordinarios, recursos de endeudamiento y fondos no reembolsables de la cooperación, y la forma de operación es a través de programas o proyectos como: PNSR, PRONASAR, Amazonia Rural y PROCOES, plantea 2 alternativas de letrinas (o baños):

Tabla I-1: Alternativas de letrinas

Tipo	Denominación	Incluye
Sin uso de agua	De hoyo seco ventilada.	Caseta, losa turca, hoyo y tubo de ventilación.
	Compostera, abonera o ecológica.	Caseta, losa turca o tasa, doble cámara en la base, dispositivo para recolección de orina.
Con uso de agua	De arrastre hidráulico.	Caseta, inodoro, doble tanque séptico (o biodigestor), pozo de percolación o infiltración. También puede incluir (por cuenta del usuario) lavadero o lavatorio y ducha.

Fuente: “Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos”. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011 pág. 27)

Entre las dos alternativas planteadas el más usado y que no contamina el medio ambiente, es la letrina de arrastre hidráulico con sistema de tratamiento de aguas residuales por medio de Biodigestores y pozo de percolación o zanja de infiltración; para lo cual se hace estudios como el levantamiento topográfico, estudios de suelo y pruebas de infiltración para determinar los cálculos en base a los datos del estudio; pero sin embargo pese a que hay un estudio previo a la etapa de construcción, los problemas vienen después de entregado la obra al momento de su funcionamiento en donde recién en esa etapa se manifiesta los problemas, tales como como contaminación, asentamiento del biodigestor y mal funcionamiento del pozo de infiltración.

Generalmente los estudios previos que se hacen para la construcción de sistemas de tratamiento con biodigestores antes ya mencionados determinan un solo diseño típico y procedimiento de construcción sin tomar en cuenta casos particulares que se puedan encontrar en la etapa de la construcción, por el cual generalmente se opta por usar pozos de percolación ya que según el resultado del test de infiltración es un terreno que permite filtrar fácilmente el agua tratada, pero muchas veces en la etapa de construcción nos encontramos que la estratigrafía del suelo es variado, ya que las extensiones entre las diferentes zonas donde se construirá son extensas y que con un estudio de suelo preliminar no se pueden definir al 100% que tipo de proceso constructivo utilizar para la eliminación del agua tratada por medio de infiltración.

Actualmente en la etapa de construcción se observó que la estratigrafía del suelo de la comunidad de Atocc es variado el cual presenta suelos arcilloso, nivel freático a 2.5m de la rasante del terreno, pozo de agua a menos de 20m de distancia; por los factores mencionado las letrinas instaladas no funcionaran adecuadamente. En esta problemática se encuentran involucrados la población rural de la comunidad de Atocc, pues ellos son los usuarios del servicio letrinización y tratamiento de aguas residuales con biodigestores; también está involucrado el proyectista quien se encarga de elaborar el expediente técnico; además se encuentra con la entidad quien aprueba el expediente técnico y también asume la responsabilidad respecto a su elaboración; siguiendo con el proceso encontramos al ejecutante de obra quien se encarga del desarrollo de

la obra y no informa los problemas que se van encontrando en obra por falta de conocimiento.

De las investigaciones se ha detectado que, existe una falta de conocimiento en cuanto a los procesos constructivos y alternativas de solución para la instalación adecuada de los biodigestores, debido a que no se otorgan capacitaciones orientadas a los procesos constructivos a seguir con los sistema de tratamiento de aguas residuales con biodigestores; esto repercute en una mala instalación de los sistema de tratamiento de aguas residuales con biodigestores; así también se ha observado que este problema ocasiona el descontento de la población rural con respecto a la utilización de Biodigestores, que luego se transforma en rechazo a este innovador sistema de tratamiento de aguas residuales, los cuales finalmente impulsan al usuario por optar por los sistemas tradicionales de eliminación de aguas residuales (silos, letrinas).

El problema detectado afecta seriamente sobre la vida útil del sistema y a la comunidad de Atocc; pues al no haber un procedimiento constructivo adecuado para el tipo de suelo de la zona provocaría que las letrinas de arrastre hidráulico con biodigestores no duren los 20 años de diseño, los cuales generan malestar a la población ya que si estos sistemas no funcionan adecuadamente se generaran malos olores y habría contaminación. Con la finalidad de hacer frente a esta problemática se plantea desarrollar un análisis de infiltración de las aguas residuales cuyo determinante serán los estudios de suelo, la topografía del terreno y el test de infiltración con los cuales se buscara dar la solución a la problemática encontrada en la obra ubicado en la Comunidad Atocc, Distrito de Daniel Hernández, Provincia de Tayacaja, Región Huancavelica.

1.2. Trabajos previos

El presente trabajo se sustenta en los siguientes trabajos a nivel nacional y a nivel internacional.

1.2.1. Nacionales

(PALOMA Luna, 2012) En su tesis titulado “*Implementación del programa nacional de agua y saneamiento rural en la localidad de Racracallan, Departamento de Ancash*” con motivo de optar por el título Profesional de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa de la ciudad de Chimbote – Perú. El objetivo de esta tesis fue implementar las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico y de compostera de doble cámara en la localidad de Racracallan del distrito de Huata, provincia de Huaylas, departamento de Ancash. La metodología es de tipo aplicativo explicativo con diseño cuasi-experimental. Para lograr su objetivo se hizo todo un estudio de suelo y Test de infiltración para recomendar e sistema más adecuado de acuerdo al tipo suelo, teniendo como resultado la implementación de UBS de arrastre hidráulico con biodigestores como el más apropiado para suelos de rápida infiltración y UBS de doble cámara compostera. La investigación es relevante puesto que plantea una solución al saneamiento de la localidad de Racracallan el cual no cuenta el saneamiento básico.

(BOHORQUEZ Pedro, 2015), En su tesis con título “*Diseño del sistema de agua potable y desagüe mediante la utilización de biodigestores en el Centro Poblado El Mirador Distrito de Uraca - Castilla*” con motivo de optar por el título Profesional de Ingeniero Civil, Escuela Profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Católica de Santa Maria de la ciudad de Arequipa – Perú en el año 2015; la cual tiene como objetivo “*el de dotar del recurso hídrico a través del diseño de las redes de distribución para el abastecimiento de agua potable para el consumo de una población futura de 900 pobladores y la disposición final de las aguas servidas hacia los colectores derivando las aguas hacia los tanques de biodigestión (Biodigestores) para llevar después a pozos para el sistema de alcantarillado para el Sector del Mirador*”. La metodología es del tipo descriptivo explicativo con diseño cuasi-experimental. Los objetivos y fines de ejecución del proyecto, satisfacen plenamente las necesidades de

minimización de la contaminación de los cuerpos de agua y napas freáticas; así mismo la utilización de zanjas de infiltración a considerarse dentro del proyecto satisface la necesidad del tratamiento de aguas residuales. El aporte de Bohórquez es la implementación de una alternativa de solución al saneamiento básico del Centro Poblado el Mirador mediante el uso de biodigestores con pozos de infiltración.

(LOPEZ Eliza, 2014), En su tesis con título *“Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo Sanitario- Ambiental en los servicios de agua potable y de la disposición sanitaria de excretas y aguas residuales, en el Centro Poblado de Molino. Chocope”* con motivo de optar por el título Profesional de Ingeniero Civil, Escuela Profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Privada Antenor Orrego de la ciudad de Trujillo – Perú en el año 2014. Cuyo objetivo es dar *“solución y prever la amenaza, la vulnerabilidad y riesgo a la salud y medio ambiente, de padecer daños cada uno de los que componen el sistema de agua potable y del tratamiento sanitario de excretas y aguas residuales del centro poblado El Molino en Chocope”*; llegando a la conclusión que el tratamiento de las aguas residuales se dará mediante la utilización de biodigestores con pozo de percolación ya que el terreno lo permite y fue determinado por la capacidad de infiltración que tiene el suelo. La metodología es del tipo descriptivo explicativo con diseño cuasi-experimental. El aporte de López con su trabajo de investigación fue el dar una alternativa de solución ante la amenaza de riesgo sanitario y ambiental para el Centro Poblado de Molino – Chocope, esta alternativa propone la implementación del servicio de agua potable con la disposición de excretas y aguas residuales por medio de biodigestores con pozos de percolación.

1.2.2. Internacionales

(GARCIA Andrea, 2009) *“Análisis de factibilidad técnica y económica de sistemas de tratamiento de aguas servidas para localidades rurales de la región Antofagasta, zonas costeras y altiplánicas”* con motivo de optar por

el título Profesional de Ingeniero Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile – Santiago de Chile. El objetivo de esta tesis fue la definición de alternativas de sistemas de tratamiento de aguas residuales para localidades rurales de la región de Antofagasta, de manera que las personas encargadas de escoger un sistema de tratamiento en la zona lo hagan lo suficientemente informados. La metodología es del tipo descriptivo explicativo con diseño experimental. Para lograr el objetivo de esta tesis se estudiaron las características de la región de Antofagasta, Luego se estudiaron los sistemas de tratamiento de aguas servidas más utilizados; Posteriormente se evaluaron económicamente las alternativas escogidas para determinar la alternativa para cada población. La conclusión a la que se llegó es de siempre considerar la opinión de la población beneficiada al decidir que alternativa utilizar debido a que ellos serán los responsables de su uso y mantenimiento. La investigación es relevante puesto que hace un análisis, evaluación y recomendación para soluciones individuales mediante drenes de infiltración y pozo absorbente siendo la primera alternativa la más económica, pero siempre tener en cuenta sobretodo la disposición más adecuada de acuerdo al tipo de suelo.

(BRAVO, y otros, 2015) En su tesis *“Análisis y diseño para el tratamiento de aguas servidas del recinto Ayampe, perteneciente a la Comuna Ancestral las Tunas, del Cantón Puerto López, de la Provincia de Manabí”*, con motivo de optar por el título Profesional de Ingeniero Civil, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí – Ecuador en el año 2015. El objetivo del trabajo fue el de diseñar y analizar un adecuado sistema de tratamiento de aguas residuales, para luego ser entregado todo este estudio a la municipalidad para su futura ejecución. La metodología utilizada es de tipo descriptivo explicativo con diseño experimental. Para hacer el análisis se hizo todo un estudio de infiltración de suelo y con estos datos se hizo el diseño de tratamiento de las aguas servidas con biodigestores autolimpiables con zanjas de infiltración. La investigación es significativa considerando el aporte que

tiene un enfoque de cuidado ambiental proponiendo un sistema de tratamiento de aguas residuales que no contamine el medio ambiente.

(MARQUEZ Edinson, 2008) En su tesis con título *“Alternativas de recolección y tratamiento de aguas residuales domésticas para pequeñas comunidades en el Departamento de Sucre”* con motivo de optar por el título profesional de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de Sucre de la ciudad de Sucre – Colombia. El objetivo es el planteamiento de alternativas de recolección de aguas residuales y su tratamiento de alternativo de aguas residuales para pequeñas comunidades. La metodología utilizada es de tipo descriptivo explicativo con diseño experimental. En la tesis desarrolla diferentes alternativas para la recolección y tratamiento de las aguas residuales domesticas proponiendo tanque séptico de concreto y prefabricados, así mismo para la infiltración del agua tratada propone zanjas de infiltración. La investigación es relevante porque contribuye a dar solución al problema de la disposición de excretas en zonas rurales y a la reducción de la contaminación ambiental mediante las alternativas propuestas.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Infiltración de aguas residuales

1.3.1.1. Definiciones

(SENACYT, 2010 pág. 18) Los sistemas de tratamiento por método natural son cuando la acción de la vegetación, los microorganismos y el suelo son los responsables del tratamiento de las aguas residuales.

(SEMARNAT, y otros, 2013 pág. 03) Son procesos alternativos para la mejora la calidad de las aguas domesticas de pequeñas comunidades, para el cual es muy importante estudiar estas tecnologías para la implementación en obras de saneamiento.

(MORENO Luis, 2012 pág. 29) “*La depuración de aguas residuales urbanas de pequeñas poblaciones mediante infiltración directa en el terreno*” define que la depuración de las aguas en un término más general como infiltración directa, en el que están incluidas todas aquellas técnicas en la que el componente purificador principal es el suelo permeable, al ser un sistema de filtrado natural que incluye infiltración rápida como componente de bajo caudal, con inclusión de control en zonas de lenta permeabilidad.

(FREPLATA, 2006 pág. 18), En el libro “*Manual de autoconstrucción de sistema de tratamiento de aguas residuales domiciliarias*” describe que el agua residual sale del biodigestor pasa y se esparce por el campo de infiltración; el cual consiste en una red de tuberías cribadas colocados en el terreno de infiltración con grava para luego ser cubierta con tierra. El agua emana por las perforaciones y pasa por el material de relleno donde microorganismos anaeróbicos digieren los contaminantes y finalmente llega a la base de la zanja y se infiltra al suelo.

(DÁVILA Rafael, 1995 pág. 17) “Este sistema consta de un tanque y una serie de trincheras de absorción que riegan el afluente del tanque sobre el terreno. También requiere una caja de distribución para mantener un flujo uniforme hacia las trincheras. Una planificación hábil de estas trincheras puede producir beneficios marginales, ya que éstas crean una faja de terreno fértil. Este sistema es preferible al primero porque en él la percolación del terreno es más lenta”.

(LESIKAR Bruce, 2013 pág. 22) “El campo de absorción permite el tratamiento final y la distribución de las aguas negras. Un sistema convencional consiste en tuberías perforadas rodeadas de materiales, tales como grava y pedazos de llanta cubiertos de tela geotextil y suelo arcilloso. Para tratar las aguas negras, este

sistema depende mucho del suelo donde los microorganismos ayudan a eliminar la materia orgánica, los sólidos y los nutrientes que permanecen en el agua. Mientras que el efluente fluye continuamente hacia el suelo, los microbios que digieren los componentes de las aguas negras forman una capa biológica. La capa reduce el movimiento del agua por el suelo y ayuda a evitar que el área debajo de la capa se sature. El agua debe correr por el suelo que no esté saturado para que los microbios que se encuentran allí y en la capa puedan ingerir los desperdicios y los nutrientes del efluente. El césped que cubre el sistema de campo de absorción también usa los nutrientes y el agua para crecer”

(MINISTERIO DE SALUD, 2009 pág. 15) “Es un elemento opcional utilizado para descargar el efluente proveniente del tanque séptico y de la trampa para grasa. El efluente se dispone a través de las zanjas en el subsuelo, permitiendo su oxidación y disposición. La profundidad de las zanjas se determina de acuerdo con la elevación del nivel freático y la tasa de infiltración. La profundidad máxima será de 0,60 metros, procurando mantener una separación mínima de 1,20 metros entre el fondo de la zanja y el nivel freático. La zanja de filtración o campo de riego se recomienda cuando los valores de la tasa de infiltración oscilan entre 0,41 a 25 minutos por centímetro, según tabla 3 y cuando el nivel freático sea menor de 5 metros de profundidad.”

1.3.1.2. Importancia

El análisis de infiltración de aguas residuales tiene una importancia crucial en la depuración de estas aguas, ya que permite dar solución al sistema de letrización con biodigestores donde recibe el primer tratamiento que luego es eliminado por infiltración directa al suelo. Debido a que generalmente en las zonas rurales acostumbran a desembocar sus aguas residuales a silos, ríos y quebradas lo cual al hacer esto se contaminan nuestro ríos, el suelo y el medio ambiente.

(Moreno Luis, 2012 pág. 29) Es quien da la definición principal para esta esta investigación, quien lo define como infiltración directa sobre el terreno a la zanja de infiltración y pozos de percolación.

1.3.1.3. Dimensiones

1.3.1.3.1. Tipo de suelo

(UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA, 2013 pág. 36) Define al tipo de suelo en función a las características físicas como como granulometría, contenido de humedad, Limites de Atterberg que posee un suelo, clasificados a través de la normativa SUCS y ASTM D 2418.

1.3.1.3.2. Volumen de agua residual

(ALIANZA POR EL AGUA, 2012 pág. 18) Define como la cantidad de aguas servidas que se genera en una aglomeración urbana la cual está en relación directa con el consumo de agua de abastecimiento, y este consumo está en proporción con el desarrollo económico y social, debido a que un mayor desarrollo conlleva un mayor y más diverso uso del agua en las actividades del hombre.

1.3.1.3.3. Tasa de infiltración

(MARIÑELALENA Alejandro, 2012 pág. 28) Define como la cantidad de agua que absorbe un suelo por el lapso de un día para los cuales se hacen los ensayos de infiltracion.

1.3.2. Funcionamiento de letrinas con biodigestores

1.3.2.1. Definición

(ROTOPLAS, 2014 pág. 3) “El agua residual doméstica entra por el tubo N° 1 hasta el fondo del biodigestor, donde las bacterias empiezan

la descomposición. Luego sube y pasa por el filtro N° 2, donde la materia orgánica que asciende es atrapada por las bacterias fijadas en los aros de plástico del filtro. El agua tratada sale por el tubo N° 3 hacia el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración, pozo de absorción o humedal artificial según el tipo de terreno y zona.

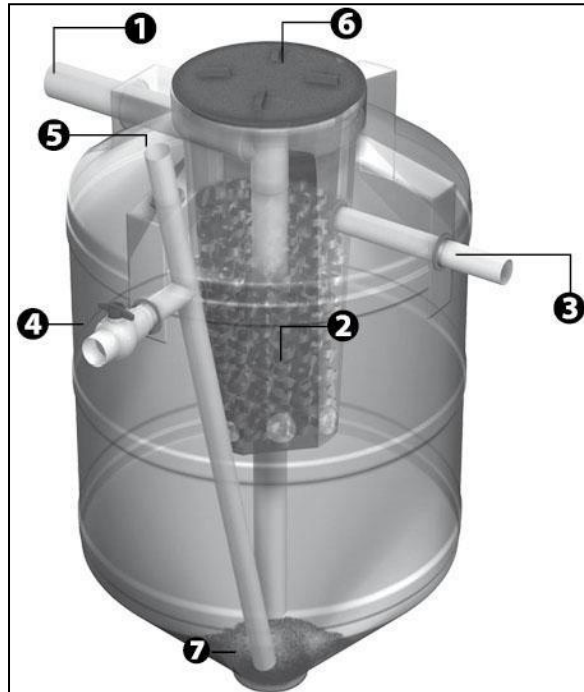


Figura I-1: Identificación del funcionamiento de biodigestor Rotoplas.
Fuente: Ficha técnica Rotoplas (2014).

(NICOLL PERÚ, 2016 pág. 2) “El agua residual doméstica entra por el tubo N° 1 hasta el fondo del Biodigestor, donde las bacterias empiezan la descomposición. Luego sube y pasa por el filtro N° 2, donde la materia orgánica que asciende es atrapada por las bacterias fijadas en los aros PET. El agua tratada sale por el tubo N° 3 hacia el terreno aledaño mediante un pozo de percolación, zanja de infiltración según el tipo de terreno y zona”



Figura I-2: Partes del funcionamiento de Biodigestor Nicoll.
Fuente: Ficha técnica Nicoll (2016).

(ROTOPLAS, 2013 pág. 2) El desagüe entra por el tubo N° 1 hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube y pasa por el filtro N° 2. La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas a los aros de plástico del filtro y luego ya tratada sale por el tubo N°3 al campo. Las grasas suben intensamente hacia la superficie, donde las bacterias la descomponen volviéndose gas, líquido o lodo pesado que cae al fondo”



Figura I-3: Esquema de funcionamiento.
Fuente: Manual de instalación y mantenimiento Rotoplas (2013).

(CITIJAL, 2015 pág. 3)

- a. Las aguas residuales se introducen al Biodigestor a través de la entrada de sedimentos.
- b. La bacteria contenida en el interior del Biodigestor descompone el desecho en tres elementos:
 - 1) Bióxido de carbono.
 - 2) Gas metano.
 - 3) Fósforo.
- c. El bióxido de carbono y el gas metano salen por el efluente de agua y por los orificios ubicados en la tapa superior del Biodigestor.
- d. A su vez, el filtro interior separa el agua de los desechos mediante un efecto de sifoneo o flujo ascendente.
- e. Estos desechos, compuestos principalmente por fósforo, son acumulados en el fondo del Biodigestor en forma de lodos.
- f. Estos lodos se desazolvan cada 12 meses a través de la válvula de extracción, siendo expulsados por la presión del agua y depositándose en el registro de lodos.
- g. El material contenido en el registro de lodos se deja secar por espacio de 2 meses, para después mezclarlo con un poco de cal para su desecho.
- h. En cuanto al agua tratada; esta fluye hacia el pozo de absorción a través del tubo de salida cada vez que se realiza una descarga sanitaria.
- i. Una vez que el agua llega al pozo de absorción, es filtrada para después permear en el subsuelo.

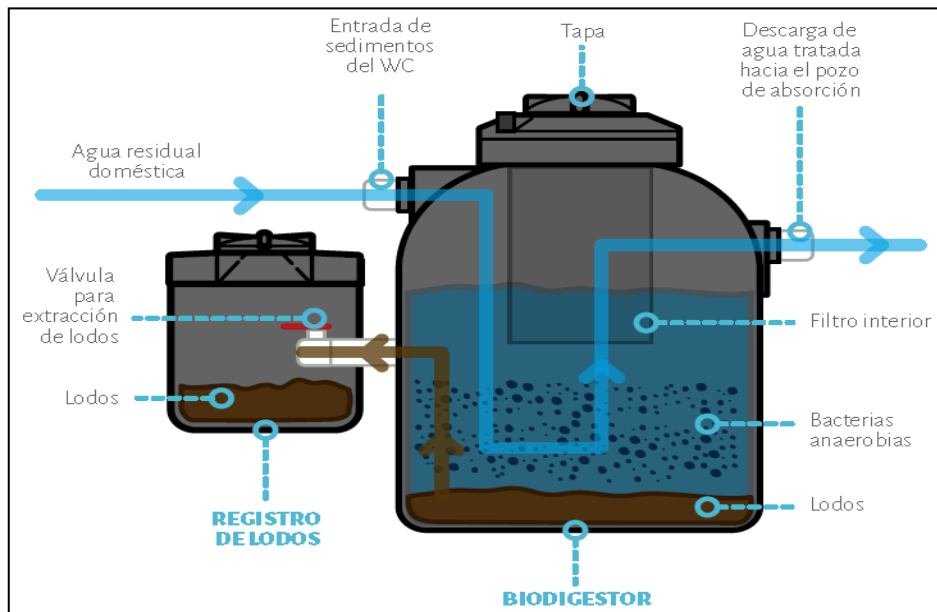


Figura I-4: Funcionamiento de biodigestor Citijal.
Fuente: Manual de instalación Citijal (2015).

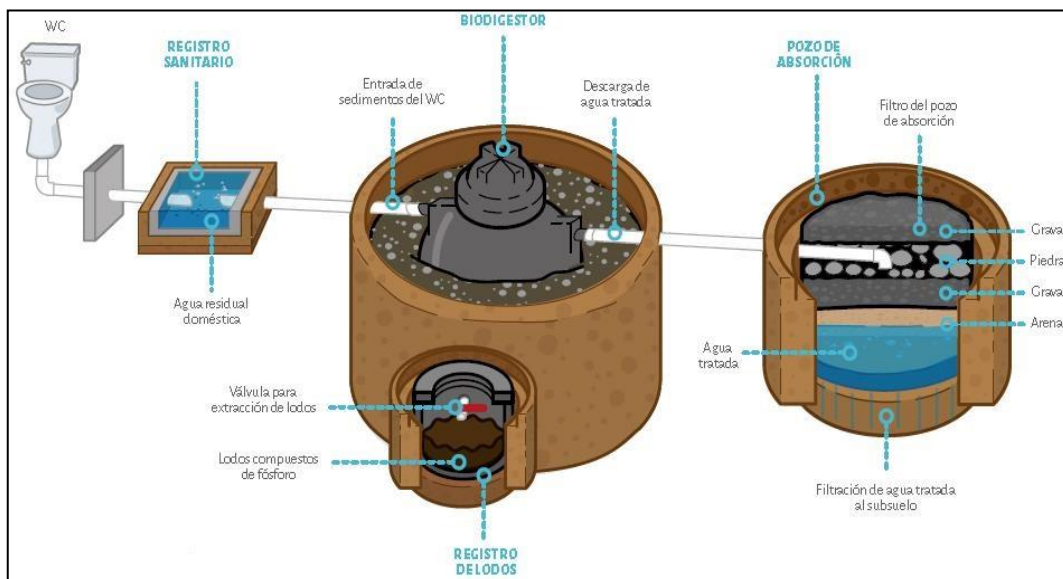


Figura I-5: Funcionamiento del sistema completo de letrización con biodigestores.
Fuente: Manual de instalación Citijal (2015).

1.3.2.2. Importancia del funcionamiento de letrina con biodigestor

El buen funcionamiento de letrinas con biodigestores es fundamental para el tratamiento de aguas residuales, ya que si este sistema no funciona bien no se tendrá un buen tratamiento de las aguas residuales, debido a que la función principal del biodigestor es de separar los sólidos de los líquidos, y a este último hacerle un tratamiento primario para luego ser infiltrado al suelo. Es por ello que

relacionado con el sistema de infiltración de aguas residuales, permitirá a esta investigación aportar y solucionar problemas que en la actualidad está sucediendo en el 30% de obras por motivos de las intensas lluvias que hay en la sierra y selva, donde se están instalando este tipo de sistema de saneamiento. En esta investigación se hace un análisis de la topografía, ubicación, napa freática, el cual ayudara a complementar el buen funcionamiento de los biodigestores.

1.3.2.3. Dimensión

1.3.2.3.1. Estructuras de infiltración

(ALIANZA POR EL AGUA, 2012 pág. 63) Define como el método de tratamiento de aguas servidas pretratadas se infiltran al terreno generalmente mediante Zanja de Infiltración o pozo de percolación, debido a que se utiliza cargas hidráulicas superiores a la que se emplean en procesos de bajo caudal, se utiliza estas estructuras para terrenos con buena permeabilidad.

1.3.2.3.2. Densidad poblacional

(INEI, 2014 pág. 32) Define a la densidad poblacional como un indicador que permite determinar concentración de la población de una determinada superficie geográfica, que comprende el número de habitantes por kilómetro cuadrado.

1.3.2.3.3. Caudal

(STREETER Victor, 2012 pág. 11) Define como caudal a la cantidad de agua que pasa por un rio, riachuelo, por una tubería o por una sección normal de una corriente de agua, la primera interrogante que suele formularse es acerca de la cantidad de agua que pasa por ese conducto. Esta idea de cantidad de agua que pasa por una sección tiene un significado completo ya que implica saber el movimiento en

conjunto de las partículas que constituyen la masa del agua, pero para poder hacer comparativos o mediciones, es necesario saber la cantidad de masa de agua en movimiento respecto al tiempo, conceptuando de esta manera el caudal o gasto como la cantidad de masa o materia que pasa por una sección en cierta unidad de tiempo. En el caso de líquidos la cantidad de materia se puede comprender como el volumen. Por lo tanto el caudal se define como la cantidad de volumen que atraviesa por una sección, en un determinado tiempo.

1.4. Marco legal

El marco legal de la presente investigación es el Reglamento Nacional de Edificaciones, normatividad peruana vigente la cual consta de las siguientes normas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 (Instalaciones sanitarias para edificaciones)
- Reglamento Nacional de Edificaciones IS.020 (Tanques sépticos)
- Reglamento Nacional de Edificaciones OS.020 (Plantas de tratamiento de aguas residuales)
- Normativa MVCS – PNSR (Programa nacional de saneamiento rural)

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema general

¿De qué manera el análisis de la infiltración de las aguas residuales mejorará el funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc – Huancavelica - 2017?

1.5.2. Problema específico

¿Cómo influye el tipo de suelo en la adecuada infiltración de aguas residuales en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017?

¿De qué modo influye la tasa de infiltración en la mejora de la infiltración de aguas residuales en la comunidad de Atoc - Huancavelica - 2017?

¿En qué manera el volumen de agua residual a infiltrar favorecerá a la buena infiltración de aguas residuales en la Comunidad de Atoc - Huancavelica - 2017?

1.6. Justificación del estudio

1.6.1. Justificación práctica

(VARA Aristedes, 2015 pág. 189) en su libro “Los 7 pasos para elaborar una tesis” define que la justificación práctica aporta información importante que puede resolver problemas en diferentes ámbitos, para prevenir consecuencias negativas para evitar y corregir errores; minimizar costo etc.

En tal sentido la presente investigación aporta una mejora a las obras de letrinización con biodigestores, que al ser aplicada ayudara resolver los problemas de contaminación por mala infiltración en las comunidades rurales.

1.6.2. Justificación metodológica

(ÑAUPAS Humberto, 2014 pág. 136) En su libro “*Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*”, afirma que se da cuando se menciona que el uso de determinadas técnicas e instrumentos de investigación pueden servir para futuras investigaciones similares.

En tal sentido se justifica técnicamente ya que las fichas de recolección de datos servirán para futuras investigaciones.

1.6.3. Justificación social

(ÑAUPAS Humberto, 2014 pág. 165) en su libro “*Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*”, define

como aquella investigación que dará solución a problemas sociales de un grupo social.

La incidencia social de esta investigación está en la mejora de la calidad de vida de la población, mediante la solución de la infiltración de las aguas residuales que era un problema más que afecta la salud de las personas.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

- El análisis de la infiltración de las aguas residuales mejorara el funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc – Huancavelica – 2017.

1.7.2. Hipótesis específico

- Un suelo permeable permitirá un eficaz funcionamiento de letrinas con biodigestores en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.
- La tasa de infiltración ayudara a la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc – Huancavelica – 2017.
- El volumen de agua residual a infiltrar favorece el buen funcionamiento de letrinas con biodigestores en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo general

- Determinar la infiltración de las aguas residuales para mejorar el funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc – Huancavelica – 2017.

1.8.2. Objetivo específico

- Identificar el tipo de suelo que favorecerá un adecuado funcionamiento de letrinas con biodigestores en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017..
- Determinar la tasa de infiltración que ayudara a la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc – Huancavelica – 2017.
- Calcular el volumen de agua residual a infiltrar que favorecerá al buen funcionamiento de letrinas con biodigestores en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.

II. METODOLOGÍA

2.1. Método de investigación

(CARRASCO Sergio, 2013 pág. 97) *“Metodología de la Investigación científica para ingenieros”* el **método deductivo** se da cuando *“se parte de una premisa general para luego sacar conclusiones de un caso particular”*

En tal sentido la metodología de investigación utilizada para este trabajo es el **método deductivo**.

2.2. Tipo de investigación

(VALDERRAMA Santiago, 2013 pág. 38) *“Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta”* nos conceptúa sobre el tipo de **investigación aplicada** también conocida como dinámica, empírica y activa, cuya objetivo específico es poner en práctica las teorías que hay para generar provecho y bienestar de la sociedad.

Bajo esta consideración literal interpretada el tipo de investigación es **investigación aplicada**.

2.3. Nivel de investigación

(CARRASCO Sergio, 2013 pág. 42) *“Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación”* nos conceptúa sobre el nivel de **investigación explicativo** como la búsqueda del porqué de los hechos o sucesos ocurridos, donde se dan a conocer las causas y en qué momento ocurre un fenómeno.

En ese sentido en la presente investigación se aplicara el nivel de investigación es **explicativo**.

2.4. Diseño de investigación

(VARA Aristedes, 2015 pág. 213) *“Los 7 pasos para elaborar una tesis”* Nos da a conocer que en el **diseño cuasi-experimental** se da cuando el diseño de la investigación casi llega al grado experimental, cuando no se

puede elegir al azar a las personas, a un grupo de control o experimental; así mismo hay manipulación deliberada de al menos de una variable independiente para analizar su efecto y relación sobre una o más variables dependiente.

Por consiguiente el diseño de investigación utilizado es **cuasiexperimental**

2.5. Variables, operacionalización

Variable independiente: Infiltración de aguas residuales

(MORENO Luis, 2012 pág. 30), Conceptúa la infiltración de aguas residuales como un sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual se emplea sobre suelos permeables, sobre los cuales se hacen previos estudios para que el sistema pueda considerado apto para su construcción, esto con la finalidad de que la mayoría de agua que es vertido se infiltre, siguiendo un proceso de purificación a través de procesos físico, químico y biológico, por medio de un suelo no saturado llegando a aguas subterráneas apto para ser reutilizado.

Variable dependiente: Funcionamiento de letrinas con biodigestores

(LOPEZ Carla, 2012 pág. 18), Nos describe que el biodigestor es un tanque herméticamente cerrado donde se produce el tratamiento de aguas residuales, que no necesita de un equipo mecánico para su mantenimiento sino solo abrir una válvula para la extracción de lodos, y en su interior se producen reacciones anaeróbicas, cuyas aguas efluentes del biodigestor pueden utilizarse para sembríos.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE (VI)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO / ITEM / ESCALA
Infiltración de aguas residuales	<p>(SEMARNAT, y otros, 2013 pág. 3)</p> <p>La definición principal lo aporta SEMARNAT. Quien lo define como procesos alternativos para la mejora la calidad de las aguas domesticas de pequeñas comunidades, para el cual es muy importante estudiar estas tecnologías para la implementación en obras de saneamiento.</p>	<p>V+DIMENSIÓN+INDICADOR+ INSTRUMENTO</p> <p>En la variable infiltración de aguas residuales se operacionalizó con las siguientes dimensiones: tipo de suelo medido por la granulometría, estructura y Límite de Atterberg ; así mismo con la dimensión tasa de infiltración medido por tiempo de excavación y profundidad de excavación; así como también con la dimensión volumen de agua residual medido por el número de usuarios, cantidad de aparatos sanitarios y dotación; teniendo como instrumento la ficha de recolección de datos.</p>	<p>Tipo de suelo</p> <p>Tasa de Infiltración</p> <p>Volumen de agua residual</p>	<p>➤ Granulometría ➤ estructura ➤ Límite de Atterberg</p> <p>de</p> <p>➤ Tiempo de infiltración. ➤ Profundidad de excavación</p> <p>➤ Número de usuarios ➤ Cantidad de aparatos sanitarios ➤ Dotación</p>	<p>Ficha de recopilación de datos</p>

VARIABLE (VD)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	INSTRUMENTO / ITEM / ESCALA
Funcionamiento de letrinas con biodigestores	<p>(Rotoplas, 2016)</p> <p>El sistema de tratamiento de de aguas residuales de letrinas con biodigestores, da una solución completa para el proceso de purificación de aguas residuales domésticas, la limpieza se lleva a cabo en tres fases sucesivas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primera Etapa: El biodigestor retiene las excretas humanas y digiere la materia orgánica y sólidos en suspensión. • Segunda Etapa: El campo de infiltración se encarga de distribuir las aguas residuales con tratamiento primario al suelo. • Tercera Etapa: El suelo, Esta bajo el campo de infiltración el cual hace el proceso de filtrado y completa la limpieza del agua. 	<p>V+DIMENSIÓN+INDICADOR+ INSTRUMENTO</p> <p>En la variable funcionamiento de letrinas con biodigestores se operacionalizó con las siguientes dimensiones: estructuras de infiltración medido por topografía, ubicación y profundidad de napa freática; así mismo con la dimensión densidad medido por número de personas, superficie y cantidad de viviendas; así también con la dimensión caudal medido por número de usuarios, zona de aplicación y aparatos Sanitarios; teniendo como instrumento la ficha de recolección de datos.</p>	<p><u>Etapas:</u></p> <p>Estructuras de infiltración</p> <p>Densidad</p> <p>Caudal</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Topografía ➤ Ubicación ➤ Profundidad de napa freática ➤ Número de personas ➤ Superficie ➤ Cantidad de viviendas ➤ Número de usuarios ➤ Zona de aplicación ➤ Aparatos Sanitarios 	<p>Ficha de recopilación de datos</p>

2.6. Población y muestra

2.6.1. Población

(BERNAL César, 2014 pág. 160) “*Metodología de la investigación*” nos describe que la población es el universo de la investigación sobre el cual se puede generalizar los resultados, constituida por características o estratos que le permiten distinguir los sujetos, uno de otros.

En el caso de la presente investigación la población o universo está conformada por 59 viviendas de la comunidad de Atocc, Se asume que dentro de la comunidad de Atocc se presenta variedad de suelos implicando diferentes tasas de infiltración, lo cual va a permitir desarrollar la manipulación de la variable independiente.

2.6.2. Muestra

(BAVARESCO de Prieto Aura, 2006 pág. 92) “*Proceso metodológico en la investigación*” Se conoce como muestra a la selección de una parte del total para estudio de toda la población; es necesario extraer una muestra, la cual no es más que un subconjunto de la población, con la que se va a trabajar.

Por la naturaleza de la presente investigación, la muestra es de 3 viviendas, el cual representara a cada una de las caracterizaciones de suelo que se hicieron, lo cual sería nuestra muestra al cual se aplicará el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) IS-020 para su desarrollo.

2.6.3. Muestreo

(VARA Aristedes, 2015 pág. 221), “*Los 7 pasos para elaborar una tesis*” nos describe que el muestreo es “*El muestreo es el proceso de extraer una muestra a partir de una población*”.

2.6.3.1. Tipo de muestreo

(CARRASCO Sergio, 2013 pág. 243) “Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación” nos menciona que el método de **muestreo no probalístico** es un subconjunto de la población que no depende de la probabilidad sino de características de estudio de la investigación; por consiguiente todas las posibles muestras de tamaño no tienen la misma probabilidad de ser elegidas.

Por lo tanto, el muestreo aplicado será **muestreo no probabilístico**, debido a que no todas las muestras tienen la probabilidad de ser elegidos.

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

2.7.1. Técnicas de recolección de datos

(SAMPIERI, y otros, 2013 pág. 198), “*Metodología de la Investigación*” nos describe que la recolección de datos implica preparar un plan específico de procedimientos que nos lleven a reunir información con un propósito determinado. El plan se implementa para conseguir los datos a requerirse en la investigación, “*no olvidarse que todos los atributos, cualidades y variables deben ser medibles*”

La técnica de recolección de datos por el tipo de investigación que estamos abordando podemos decir que utilizaremos la observable y medible.


2.7.2. Instrumentos de recolección de datos

(MONJE Carlos, 2011 pág. 134) El instrumento es el proceso que emplea el investigador para recoger y registrar la información, como son el los formularios, los exámenes psicológicos, escalas de actitudes y de opinión, las hojas u listas de control entre otros. Es por ello que

para la presente investigación, las técnicas y herramientas con las cuales la investigación quiere obtener el logro de los objetivos específicos planteados; serán:

- Instrumento.
- Fichas de Investigación.
- Test de Percolación.
- Estudios de suelo.
- Medición de los tiempos de infiltración.
- Cálculos de caudal.
- Diseño de las infiltraciones.

Tabla II-1: Ficha recolección de datos.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR					
NOMBRE DEL PROYECTO:		ANÁLISIS DE INFILTRACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA LA MEJORA DEL FUNCIONAMIENTO DE LETRINAS CON BIODIGESTORES, EN LA COMUNIDAD DE ATOCC - HUANCAMELICA -2017			
I. UBICACIÓN DE LA ACTIVIDAD					
Departamento :					
Provincia :					
Distrito (s) :					
Localidad (s) :					
II. ASPECTOS RELACIONADO CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
REGIÓN GEOGRÁFICA	ALTURA (MSNM)	NIVEL FREÁTICO	TEXTURA		
III. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA TASA DE INFILTRACIÓN					
PERMEABILIDAD	TIEMPO	ALTURA	VOLUMEN INFILTRADO	UBICACIÓN	
IV. ASPECTOS HIDRAULICO RELACIONADO CON EL VOLUMEN DE AGUA					
REGIÓN GEOGRÁFICA	POBLACIÓN ACTUAL	CANT. DE HABITANTES POR VIVIENDA	TASA DE CRECIMIENTO		
V. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE INFILTRACION					
UBICACIÓN	PENDIENTE	RELIEVE	PROFUNDIDAD DE NAPA	DISTANCIA DE VIVIENDA POZO DE AGUA	
VI. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA DENSIDAD POBLACIONAL					
N° DE PERSONAS	ÁREA	CANTIDAD DE VIVIENDAS			
FOTOGRAFÍAS					
FECHA DEL REPORTE					
Ciudad y fecha: _____ de _____ del _____					
NOMBRE _____					
GRADO ACAD. _____					
REGISTRO CIP _____					
E MAIL _____					
FIRMA _____					


Fuente: Propia.

2.7.3. Validez

(VARA Aristedes, 2015 pág. 245), “Los 7 pasos para elaborar una tesis” nos dice que la validez por su lado, es el grado en que un instrumento verdaderamente mide a la variable que se busca medir.

Para determinar la validez se hizo una hoja de resumen de las calificaciones obtenidas en la ficha de recopilación de datos.

Tabla II-2: Ficha de resumen de datos de campo

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
<u>ANÁLISIS DE VALIDEZ</u>			
NOMBRE DEL PROYECTO:			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> APLICACIÓN DE ZANJA DE INFILTRACIÓN PARA LA MEJORA DEL FUNCIONAMIENTO DE BIODIGESTOR, EN LA LOCALIDAD ALTO TOTERANI, PROVINCIA DE CHANCHAMAYO – JUNÍN - 2017 </div>			
En la siguiente siguiente ficha cada experto calificó cada una de las actividades con lo sgte:			
0	Si no esta de acuerdo		
1	Si esta totalmente de acuerdo		
FICHA DE RESUMEN DE DATOS DE CAMPO			
ACTIVIDADES	EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3
I. UBICACIÓN DE LA ACTIVIDAD	1	1	1
II. ASPECTOS RELACIONADO CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	1	1	1
III. ASPECTOS RELACIONADO CON LA TASA DE INFILTRACION	1	1	1
IV. ASPECTOS HIDRAULICO RELACIONADO CON EL VOLUMEN DE AGUA	1	1	1
V. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE INFILTRACION	1	1	1
VI. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA DENSIDAD	1	1	1
TOTALES	6	6	6

Fuente: Propia.

2.7.4. Confiabilidad

(SAMPIERI, y otros, 2013 pág. 207) “Metodología de la Investigación” nos describe que hay variadas técnicas para evaluar la confiabilidad de un instrumento de medición. Todos usan métodos y fórmulas que dan como resultado coeficientes de fiabilidad. La mayoría de éstos resultados varían entre cero y uno, donde un calificativo de cero significa que no tiene nada confiabilidad y uno simboliza confiabilidad aprobatoria.

Para la presente a investigación se evaluó la confiabilidad del instrumento teniendo como resultado el siguiente (Ver tabla II-3).

Tabla II-4: Resumen para evaluación de expertos.

Resumen		
Evaluador	Nº de preguntas	Calificaciones aprobatorias
Evaluador 1	6	6
Evaluador 2	6	6
Evaluador 3	6	6
Promedio de evaluación		1

Fuente: Propia.

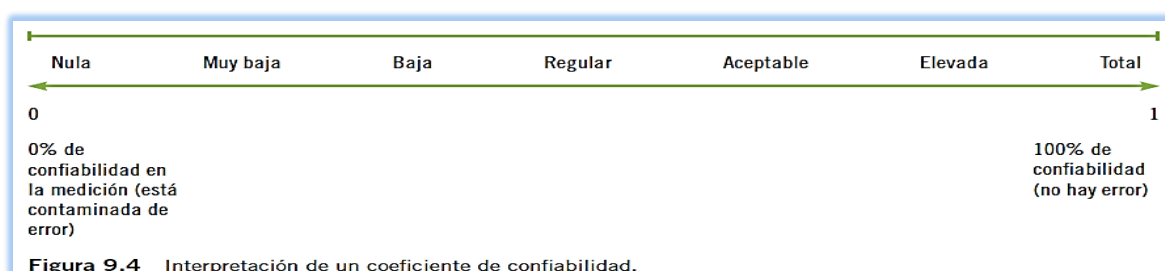


Figura 9.4 Interpretación de un coeficiente de confiabilidad.

Figura II-1: Interpretación de un coeficiente de confiabilidad.

Fuente: (SAMPIERI, y otros, 2013 pág. 208).

Comparando el resultado de la Tabla III-3, con la Ilustración III-1. Podemos decir que la ficha propuesta por la investigación tiene 100% de confiabilidad.

2.8. Métodos de análisis de datos

(ÁVILA Hector, 2006 pág. 97), En esta etapa se define como analizar los datos y que herramientas de análisis estadístico es el más apropiado.

Por tal consideración se tomaran en cuenta los siguientes análisis de datos:

Diseño de Planteamiento : AutoCAD

Estudio de Suelo : Análisis Granulométrico.

Análisis de Permeabilidad : Test de Infiltración.

2.9. Aspectos éticos

(MONJE Carlos, 2011 pág. 216) Nos dice que se debe respetar el “derecho a la intimidad” de los informantes.

En esta investigación se respeta la veracidad de los datos vertidos, y la genuinidad de la información. Así como también se respetará la autoría de cada uno de los artículos que se han tomado, los mismos que se evidencia en las referencias bibliográficas.

III. ANALISIS Y RESULTADOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

3.1.1. Ubicación geográfica

La Municipalidad Distrital de Daniel Hernández, perteneciente a la Provincia de Tayacaja, Departamento de Huancavelica, está ubicado geográficamente al este de la ciudad de Huancayo a una altitud entre 3105 m.s.n.m. a 4125.00 m.s.n.m.

Pertenece a la Región Quechua.

Localidad : Atocc

Distrito : Daniel Hernández

Provincia : Tayacaja

Departamento : Huancavelica

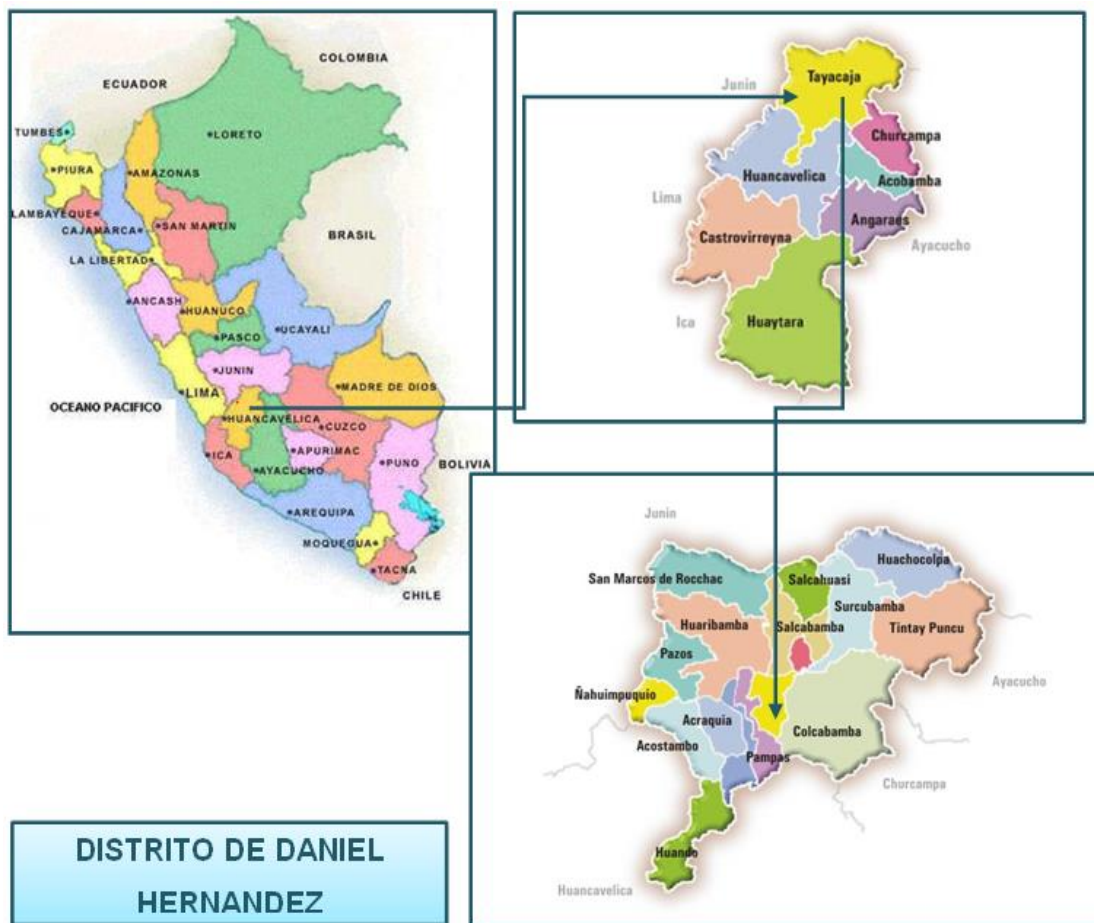


Figura III-1: Macro localización del ámbito de Influencia del proyecto.
Fuente: Internet – Geografía del Perú (2013)

Colindantes de Distrito y Centro Poblado

El Distrito de Daniel Hernández tiene los siguientes límites:

Norte : Distrito de Huaribamba

Sur : Distrito de Mejorada

Este : Distrito de Colcabamba

Oeste : Distritos de Acraquia, Ahuaycha y Provincia de Tayacaja

La Comunidad de Atocc está limitando de la siguiente manera:

Norte : Distrito de Daniel Hernández

Sur : Con la Localidad de Mantacra y Distrito de Mejorada

Este : Distrito de Colcabamba

Oeste : Provincia de Pampas y Distritos de Ahuaycha y Acraquia

3.1.2. Datos geográficos del área del proyecto

El Departamento de Huancavelica, comprende en su ámbito físico de la provincia de Tayacaja, considerada una de las zonas más importantes del país, tanto por su extensión como por su potencial de recursos naturales y población convirtiéndose en una zona de alto desarrollo de la parte Central del País.

3.1.3. Clima

El clima en el Distrito de Daniel Hernández y sobre todo el Anexo de Atocc es un poco frígido ya que se encuentra en una ladera y por su altura la última vivienda está a una altura de 3800 m.s.n.m., promedio anual de -2 °C a 35 °C, debido a que Atocc está en una parte alta de la cordillera de los andes esto se denomina un valle joven recién en formación, las lluvias se inician en el mes de Octubre y concluyen en el mes de Marzo.

3.1.4. Topografía:

El relieve es relativamente accidentado ya que conforma el borde o parte superior de laderas, pronunciadas por efecto de la acción del tiempo. Por lo general, aquí dominan suelos relativamente accidentados con relieves profundos y empinados en su gran mayoría.

3.1.5. Vías de comunicación:

El acceso para el Anexo de Atocc es a través por vía asfaltada, afirmada y por trocha carrozable, se parte por el lado Este de la ciudad de Huancayo, su primer trayecto es por vía asfaltada pasando por los Distritos de Chilca, Huancan, Huayucachi, Huacrapuquio, Cullhuas hasta la Comunidad de Imperial que pertenece al Distrito de Ñahuimpuquio y de ahí la vía continua asfaltada hasta llegar a la Provincia de Tayacaja el tiempo empleado es de 1h y 10min, de ahí se continuara por vía pavimentada hasta el Distrito de Daniel Hernández este recorrido es de 10min, y de ahí el recorrido del Distrito de Daniel Hernández hasta la localidad de Atocc es por vía afirmada este recorrido es de 15min. El tiempo empleado en el recorrido total de la ciudad de Huancayo hasta el Anexo de Atocc es de 1h 40min en camioneta y otros medios de transportes.

Tabla III-1: Tiempo y duración de viaje desde Huancayo hasta la comunidad de Atocc.

TRAMO	TIPO DE CAMINO	MEDIO DE TRANSPORTE	DURACIÓN	DISTANCIA (KM)
			Viaje (min)	
Huancayo–Pampas	Asfaltado	Buses, Auto, camionetas	1 h 10 min	95.00
Pampas –Daniel Hernández	Asfaltado	Mototaxi	10 mim	1.20
Daniel Hernández – Atocc	Afirmado – Trocha Carrozable	Mototaxi	20 min	2.00

Fuente: Propia

3.1.6. Vivienda

Las viviendas en la zona del proyecto en Distrito de Daniel Hernández se agrupan en infraestructuras de material rustico y medianamente antiguo y su distribución no se encuentra de acuerdo a un patrón urbanístico, y sin ninguna planificación alguna, Y no guarda el

alineamiento respectivo; siendo las casas que circundan de tipo de construcción en un 90% de tapia y adobe, con techos de estructuras de madera sobre el cual descansan calaminas, en algunos casos tejas de arcilla en otros casos, siendo el tipo de distribución de los ambientes amplios, con diseños propios de la zona y el otro 10% es de material de noble con ambientes estructurados de concreto armado.

3.2. Recopilación de información

3.2.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico consiste en localizar los detalles que se encuentran dentro de la zona de estudio, identificando sus características más relevantes que nos ayuden con el objetivo de los estudios para el “Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc – Huancavelica” siendo específicamente los barrios estudiados de Chacacha y Capilla, cuyo objetivo es el siguiente:

- Delimitar el área y metros lineales del terreno destinado para el estudio de análisis de infiltración.
- Establecer Bm's en las inmediaciones del terreno donde abarca el Levantamiento topográfico y/o extensión del área de las unidades de saneamiento donde se ubicara las letrinas con biodigestores
- Realizar el modelamiento Digital del terreno, a partir de la base de datos obtenida en el levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico se llevó a cabo con un GPS y un teodolito electrónico Topcón de 5" de precisión.



Figura III-3: Levantamiento topográfico de los barrios de Chacacha y Capilla
Fuente: Propio.

3.2.2. Muestreo de suelo

El muestreo de suelo se hizo con la finalidad de estudiar las características del suelo donde se hará el análisis de infiltración, para proponer un sistema de infiltración de acuerdo a las características del terreno. Para el muestreo del suelo se procedió a identificar los suelos por sus características y se hizo una calicata por cada hectárea siendo en total 20 calicatas de dimensiones de 1.00m x 1.00m x 1.50m, de las cuales se agruparon en 3 tipos de características físicas definidas:

Primera caracterización:

El primer muestreo por su similitud de características presenta suelo compacto y semirocoso con la presencia de bolonería de 1" hasta 4" de diámetro con poca o nada de presencia de humedad y una capa de material fino de 15 cm.



Figura III-4: Excavación de calicata de la primera caracterización.
Fuente: Propio.

Segunda caracterización:

El segundo muestreo por su similitud de características presenta suelo compacto granular con presencia de piedras de hasta 1/8" con presencia de napa freática a 2.10m y una capa de material orgánico de 0.10m.



Figura III-5: Excavación de calicata de la primera caracterización.
Fuente: Propio.

Tercera caracterización:

El tercer muestreo por su similitud de características presenta suelo compacto granular y semirocoso con la presencia de boloneria de 1” hasta 12” de diámetro con poca o nada de presencia de humedad y una capa de material orgánico de 0.10cm.



Figura III-6: Excavación de calicata de la primera caracterización.
Fuente: Propio.

3.2.3. Test de infiltración

Se realizó el test de percolación con la finalidad determinar la velocidad de infiltración del agua en el terreno, clasificarlo y definir el tipo de disposición sanitaria de excretas a emplear en la comunidad de Atocc.

Se realizaron dos pruebas de percolación según el procedimiento y consideraciones que establece la Norma IS.020 – Tanques Sépticos (Reglamento Nacional de Edificaciones).

Tabla III-2: Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Fuente: RNE Norma I.S.020 – Tanques Sépticos.

Para resultados de infiltración mayores a 12 minutos no se considerara apto y se tendra que proyectar otro sistema de tratamiento. Así mismo se debe buscar un sitio que cumpliera con las siguientes características:

Morfología: Se debe tener en cuenta un terreno con poca pendiente no es aconsejable hacer la prueba sobre taludes

Vegetación: en cuanto a la vegetación no debe ser muy densa, sin raíces gruesas que puedan presentar un obstáculo.

Estado de humedad del suelo: Se debe describir para contrastar el estado de suelo saturado, húmedo y seco.

3.2.3.1. Procedimiento de test de infiltración:

A continuación, se describen las actividades desarrolladas durante el test o prueba de percolación, las mismas que fueron: El trabajo de campo se desarrolla iniciando con una búsqueda del terreno más apropiado y una adecuada ubicación para la excavación de la calicata para luego realizar el ensayo de percolación y calcular la velocidad de infiltración. Se hizo 3 test de infiltración por cada agrupación hecha según su caracterización del suelo, siento en total 9 test de infiltración que está ubicado según coordenadas UTM de plano de planteamiento general según el cuadro siguiente:

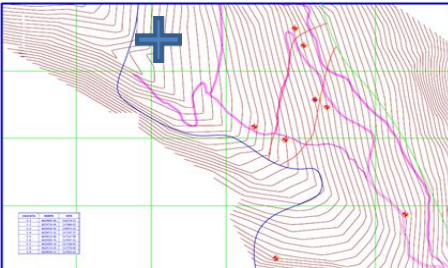
Se procedió hacer el test de percolación de acuerdo a la agrupación por caracterización que se realizó en el muestreo del suelo.

Test de infiltración - Primera y tercera caracterización:

Para la primera y tercera caracterización el procedimiento para el test de infiltración es el mismo; la excavación considerada fue un agujero de 0.30 x 0.30 x 0.50 de profundidad. Luego de esto se perfila y se llena 0.05m de grava en la base del agujero, luego llenar con agua hasta 0.30m de altura sobre la grava y se mantendrá esta altura por un tiempo de 4 horas; luego de 24 horas se añadió agua hasta 0.15m de

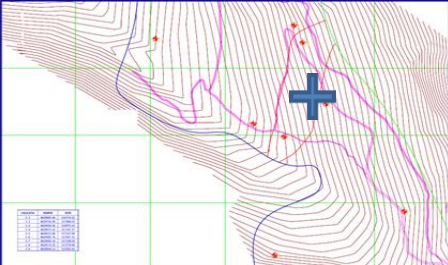
altura sobre la grava y se comenzara a medir el descenso del agua en 30 min y repetir este procedimiento durante 4 horas

Tabla III-3: Datos de record de lecturas y resultados de primera caracterización con menor infiltración.

Récords de lecturas				Foto
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	115	185	
30	300	115	185	
30	300	110	190	
30	300	120	180	
30	300	120	180	
30	300	125	175	
30	300	125	175	
30	300	125	175	
30	300	125	175	

Fuente: Propio

Tabla III-4: Datos de record de lecturas y resultados de tercera caracterización con menor infiltración.

Récords de lecturas				Foto
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	265	35	
30	300	265	35	
30	300	270	30	
30	300	270	30	
30	300	275	25	
30	300	270	30	
30	300	270	30	
30	300	275	25	
30	300	275	25	

Fuente: Propio

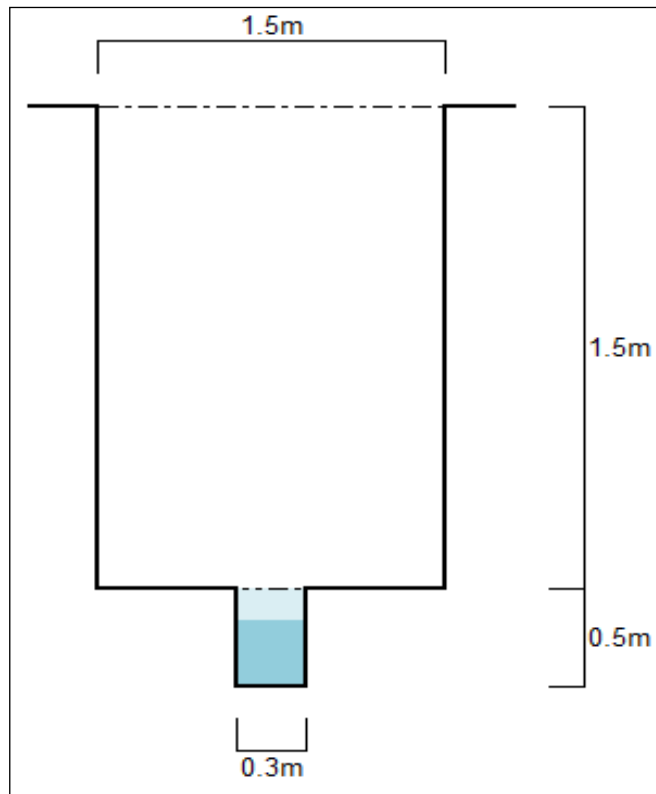
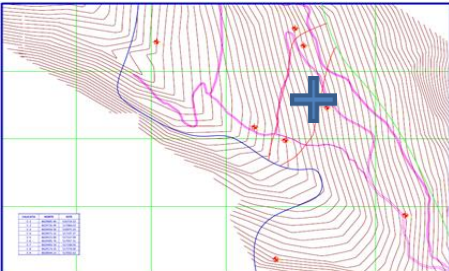


Figura III-7: test de infiltración
Fuente: Propio.

Test de infiltración - Segunda caracterización:

Para este caso las calicatas hechas para el muestreo de suelos tienen napa freática a más de 2m de profundidad, lo cual según la norma IS-020 un pozo de percolación no sería recomendable ya que este contaminaría directamente la napa freática, sin embargo, en estos casos la norma recomienda hacer un agujero superficial de 0.30 x 0.30m cuyo fondo será la altura de la zanja de infiltración a considerarse. Luego de esto se perfila y se llena 0.05m de grava en la base del agujero, luego llenar con agua hasta 0.30m de altura sobre la grava y se mantendrá esta altura por un tiempo de 4 horas; luego de 24 horas se añadió agua hasta 0.15m de altura sobre la grava y se comenzara a medir el descenso del agua en 30 min y repetir este procedimiento durante 4 horas

Tabla III-5: Datos de record de lecturas y resultados de tercera caracterización con menor infiltración.

Récords de lecturas				Foto
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	265	35	
30	300	265	35	
30	300	270	30	
30	300	270	30	
30	300	275	25	
30	300	270	30	
30	300	270	30	
30	300	270	30	
30	300	275	25	

Fuente: Propio



Fotografía III-1: Test de infiltración.
Fuente: Propio.

3.3. Ensayos

3.3.1. Estudio de suelos

Tiene por finalidad determinar las características del suelo, el cual ayudara a reforzar la agrupación hecha por caracterización en el muestreo del suelo, para determinar la granulometría, contenido de humedad, limite plástico, limite líquido, y el peso específico.

3.3.1.1. Análisis Granulométrico

Es la medición gradual que se hace de los granos de la muestra del suelo obtenido con fines de análisis.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					Doc. ID: LAB-IC-FOR-001	
		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140					Revisión: 00	
							Fecha Emisión: 15/01/2017	
Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atoccc - Huancavelica								
Ubicación : Comunidad de Atoccc, Pampas de Tayacaja - Hvca			N° Proyecto : P-01					
Solicitante : César Eduardo Dávila Tovar			Contrato : -					
Tipo de Material : Material propio			N° Muestra : C-03					
Fecha Muestreo : 13/03/2017			Fecha Ensayo : 14/03/2017					
Muestreado por : César Dávila			Ubicac. Muestreo : Comunidad Atoccc					
Ensayado por : Julio Díaz			Procedencia : UBS					
Coordenadas :		N	8629434.00	E	516975.00	Cota	3478.00	
TAMÍZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q ¹ PASA	ESPECIFICACIÓN	PASA? (X=N0)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
8"	203.200	0.00	0.00	0.00	100.00			1. PESO DE MATERIAL:
6"	152.400	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO TOTAL = 7964 gr
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO FRACCIÓN = 713.0 gr
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00			2. CARACTERÍSTICAS
2"	50.800	132.00	1.66	1.66	98.34			TAMAÑO MÁXIMO = -
1 1/2"	37.500	206.00	2.59	4.25	95.75			TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL = -
1"	25.400	949.00	11.92	16.17	83.83			GRAVA = 63.94 %
3/4"	19.100	546.00	6.86	23.03	76.97			ARENA = 28.83 %
1/2"	12.700	104.20	14.61	37.64	62.36			FINOS = 7.23 %
3/8"	9.520	95.00	10.26	47.90	52.10			MÓDULO DE FINESA = -
1/4"	6.350	90.40	9.76	57.66	42.34			
# 4	4.760	58.20	6.28	63.94	36.06			2. CLASIFICACIÓN
# 10	2.000	119.30	12.88	76.82	23.18			LÍMITE LÍQUIDO = 22 %
# 20	0.850	68.30	7.37	84.19	15.81			LÍMITE PLÁSTICO = 19 %
# 40	0.420	35.70	3.85	88.04	11.96			ÍNDICE PLÁSTICO = 4 %
# 60	0.250	12.50	1.35	89.39	10.61			CLASF. AASHTO = A-1-a (0)
# 100	0.149	23.50	2.54	91.93	8.07			CLASF. SUCCS = GP - GM
# 200	0.074	7.80	0.84	92.77	7.23			
< # 200 FONDO		1.70	0.18	92.95				Descripción del Suelo : Grava pobremente gradada con limo y arena

Observaciones :	CRITERIO ACEPTACIÓN	
	CUMPLE	X
	NO CUMPLE	-
EEE.TT: 13426-MTE1814-104-ESP-430-C-0004	NO APLICA	-

Figura III-8: Análisis granulométrico de la calicata C-03.

Fuente: Propio.

Nombre del Proyecto :	Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica		
Ubicación :	Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca	N° Proyecto :	P-01
Cliente :	César Eduardo Dávila Tovar	Contrato :	-

Tipo de Material :	Material propio	N° Muestra :	C-08
Fecha Muestreo :	13/03/2017	Fecha Ensayo :	14/03/2017
Muestreado por :	César Dávila	Ubicac. Muestreo :	Comunidad de Atocc
Ensayado por :	Julio Díaz	Procedencia :	UBS
Coordenadas :	N 8629174.00	E 517378.00	Cota 3584.00

TAMÍZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	PASA? (X=N0)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
8"	203.200	0.00	0.00	0.00	100.00			1. PESO DE MATERIAL:
6"	152.400	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO TOTAL = 2426 gr
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO FRACCIÓN = 205.0 gr
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00			2. CARACTERÍSTICAS
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00			TAMAÑO MÁXIMO = -
1 1/2"	38.100	86.70	3.57	3.57	96.43			TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL = -
1"	25.400	170.60	7.03	10.60	89.40			GRAVA = 41.95 %
3/4"	19.100	153.30	6.32	16.92	83.08			ARENA = 31.30 %
1/2"	12.700	229.90	9.48	26.40	73.60			FINOS = 26.75 %
3/8"	9.520	109.90	4.53	30.93	69.07			MÓDULO DE FINESA = -
1/4"	6.350	162.20	6.69	37.62	62.38			
# 4	4.760	105.10	4.33	41.95	58.05			2. CLASIFICACIÓN
# 10	2.360	30.80	8.72	50.67	49.33			LÍMITE LÍQUIDO = 15 %
# 20	1.190	28.20	7.99	58.66	41.34			LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
# 40	0.600	21.60	6.12	64.78	35.22			ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
# 60	0.420	9.80	2.78	67.56	32.44			CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)
# 100	0.149	14.60	4.13	71.69	28.31			CLASF. SUCCS = GC
# 200	0.074	5.50	1.56	73.25	26.75			
< # 200	FONDO	1.00	0.28	73.53				Descripción del Suelo: Grava arcillosa con arena

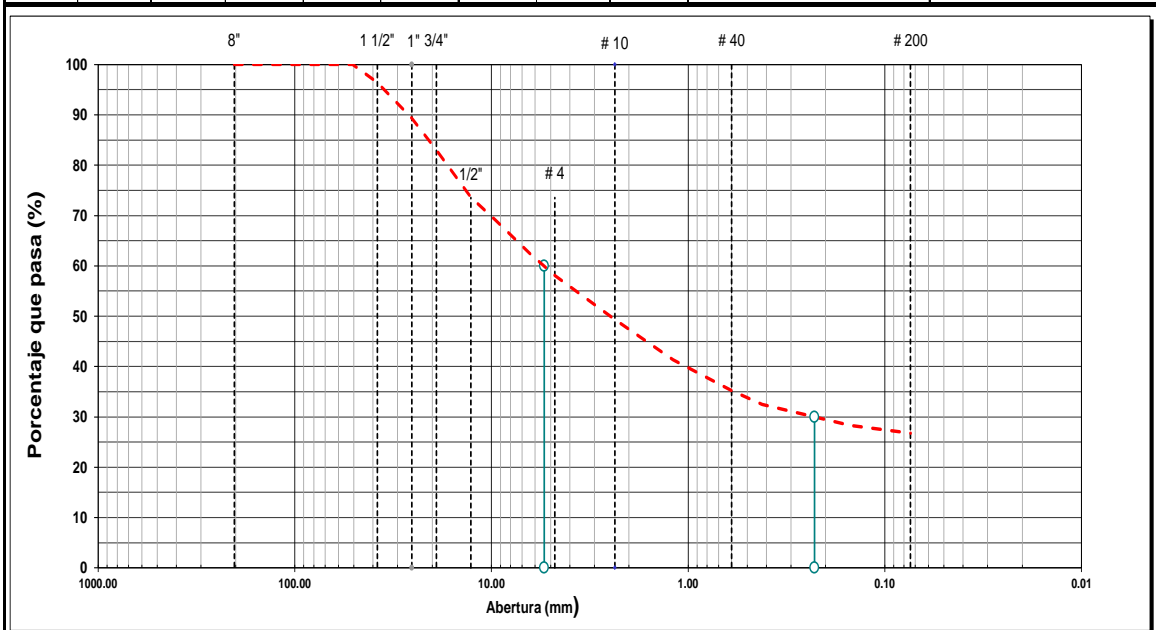


Figura III-9: Análisis granulométrico de la calicata C-08.
Fuente: Propio.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 15/01/2017

Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica
Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca **N° Proyecto :** P-01
Cliente : César Eduardo Dávila Tovar **Contrato :** -

Tipo de Material : Material propio **N° Muestra :** C-05
Fecha Muestreo : 13/03/2017 **Fecha Ensayo :** 14/03/2017
Muestreado por : César Dávila **Ubicac. Muestreo :** Comunidad de Atocc
Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia :** UBS
Coordenadas : N 8629515.00 E 517137.00 Cota 3498.00

TAMÍZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	PASA? (X=N0)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
8"	203.200	0.00	0.00	0.00	100.00			1. PESO DE MATERIAL:
6"	152.400	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO TOTAL = 12513 gr
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO FRACCIÓN = 978.0 gr
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00			2. CARACTERÍSTICAS
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00			TAMAÑO MÁXIMO = -
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00			TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL = -
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00			GRAVA = 5.85 %
3/4"	19.100	310.00	2.48	2.48	97.52			ARENA = 35.42 %
1/2"	12.700	111.40	0.89	3.37	96.63			FINOS = 58.73 %
3/8"	9.520	91.40	0.73	4.10	95.90			MÓDULO DE FINESA = -
1/4"	6.350	138.60	1.11	5.21	94.79			
# 4	4.760	80.70	0.64	5.85	94.15			2. CLASIFICACIÓN
# 10	2.360	180.70	1.40	23.25	76.75			LÍMITE LÍQUIDO = 30.21 %
# 20	1.190	78.20	0.62	30.78	69.22			LÍMITE PLÁSTICO = 24.65 %
# 40	0.600	42.00	0.33	34.82	65.18			ÍNDICE PLÁSTICO = 5.56 %
# 60	0.420	20.10	0.16	36.75	63.25			CLASF. AASHTO = A-4 (5)
# 100	0.149	35.20	0.28	40.14	59.86			CLASF. SUCCS = ML
# 200	0.074	11.70	0.12	41.27	58.73			
< # 200	FONDO	2.00	0.02	41.46				Descripción del Suelo: Limo arenoso de baja plasticidad

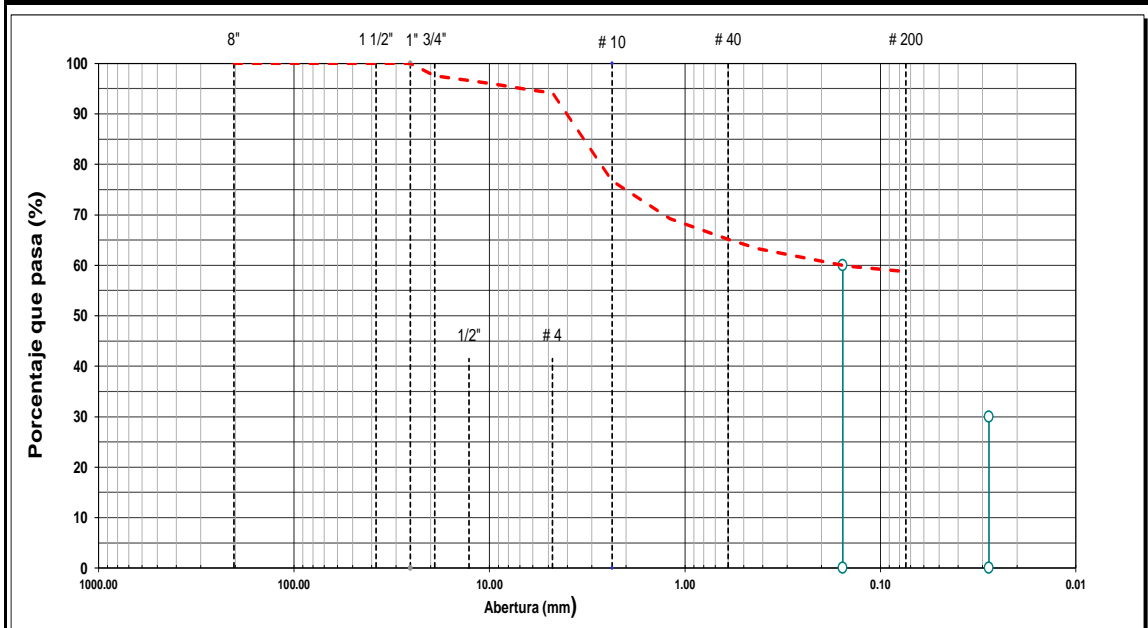


Figura III-10: Análisis granulométrico de la calicata C-05.
 Fuente: Propio.

3.3.1.2. Contenido de Humedad

Es la relación del contenido de agua expresada en porcentaje de una masa del suelo dado.




 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				Doc. ID: LAB-IC-FOR-001																																	
	CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216				Revisión: 00																																	
					Fecha Emisión: 15/01/2017																																	
Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica																																						
Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca N° Proyecto : P-01																																						
Cliente : César Eduardo Dávila Tovar Contrato : -																																						
Tipo de Material : Material propio N° Muestra : C-03																																						
Fecha Muestreo : 13/03/2017 Fecha Ensayo : 13/03/2017																																						
Muestreado por : César Dávila Ubicac. Muestreo : Comunidad Atocc																																						
Ensayado por : Julio Díaz Procedencia : UBS																																						
Coordenadas : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px;">N</td> <td style="width: 100px;">8629434.00</td> <td style="width: 50px;">E</td> <td style="width: 100px;">516975.00</td> <td style="width: 50px;">Cota</td> <td style="width: 100px;">3478.00</td> </tr> </table>							N	8629434.00	E	516975.00	Cota	3478.00																										
N	8629434.00	E	516975.00	Cota	3478.00																																	
Temperatura de Secado 60 °C <input type="checkbox"/> 110 °C <input checked="" type="checkbox"/>																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">N° de Prueba</th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 15%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° Tara</td> <td>M-1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Húmedo (gr) A</td> <td>1504.00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Seco (gr) B</td> <td>1439.70</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara (gr) C</td> <td>427.00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua (gr) D, A-B</td> <td>64.30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Suelo Seco (gr) E, B-C</td> <td>1012.70</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cont. de Humedad (%) (D/E)*100</td> <td>6.35</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							N° de Prueba	1	2	3	N° Tara	M-1			Tara + Suelo Húmedo (gr) A	1504.00			Tara + Suelo Seco (gr) B	1439.70			Tara (gr) C	427.00			Agua (gr) D, A-B	64.30			Suelo Seco (gr) E, B-C	1012.70			Cont. de Humedad (%) (D/E)*100	6.35		
N° de Prueba	1	2	3																																			
N° Tara	M-1																																					
Tara + Suelo Húmedo (gr) A	1504.00																																					
Tara + Suelo Seco (gr) B	1439.70																																					
Tara (gr) C	427.00																																					
Agua (gr) D, A-B	64.30																																					
Suelo Seco (gr) E, B-C	1012.70																																					
Cont. de Humedad (%) (D/E)*100	6.35																																					
Observaciones : Muestra humedad global <hr/> <hr/>																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">N° de Prueba</th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 15%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° Tara</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Húmedo (gr) A</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Seco (gr) B</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara (gr) C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua (gr) D, A-B</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Suelo Seco (gr) E, B-C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cont. de Humedad (%) (D/E)*100</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							N° de Prueba	1	2	3	N° Tara				Tara + Suelo Húmedo (gr) A				Tara + Suelo Seco (gr) B				Tara (gr) C				Agua (gr) D, A-B				Suelo Seco (gr) E, B-C				Cont. de Humedad (%) (D/E)*100			
N° de Prueba	1	2	3																																			
N° Tara																																						
Tara + Suelo Húmedo (gr) A																																						
Tara + Suelo Seco (gr) B																																						
Tara (gr) C																																						
Agua (gr) D, A-B																																						
Suelo Seco (gr) E, B-C																																						
Cont. de Humedad (%) (D/E)*100																																						
Observaciones : <hr/> <hr/>																																						

Figura III-11: Análisis granulométrico de la calicata C-03.
Fuente: Propio.

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		Doc. ID: LAB-IC-FOR-001																																
	CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216		Revisión: 00																																
			Fecha Emisión: 15/01/2017																																
Nombre del Proyecto :	Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica																																		
Ubicación :	Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca	N° Proyecto :	P-01																																
Cliente :	César Eduardo Dávila Tovar	Contrato :	-																																
Tipo de Material :	Material propio	N° Muestra :	C-08																																
Fecha Muestreo :	13/03/2017	Fecha Ensayo :	13/03/2017																																
Muestreado por :	César Dávila	Ubicac. Muestreo :	Comunidad de Atocc																																
Ensayado por :	Julio Díaz	Procedencia :	UBS																																
Coordenadas :	N 8629174.00	E 517378.00	Cota 3584.00																																
<p>Temperatura de Secado 60 °C <input type="checkbox"/> - 110 °C <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N° de Prueba</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° Tara</td> <td>M-2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Húmedo (gr) A</td> <td>826.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Seco (gr) B</td> <td>727.6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara (gr) C</td> <td>452.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua (gr) D, A-B</td> <td>98.4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Suelo Seco (gr) E, B-C</td> <td>275.6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cont. de Humedad (%) (D/E)*100</td> <td>35.7</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Observaciones : Muestra humedad global</p> <hr/> <hr/>				N° de Prueba	1	2	3	N° Tara	M-2			Tara + Suelo Húmedo (gr) A	826.0			Tara + Suelo Seco (gr) B	727.6			Tara (gr) C	452.0			Agua (gr) D, A-B	98.4			Suelo Seco (gr) E, B-C	275.6			Cont. de Humedad (%) (D/E)*100	35.7		
N° de Prueba	1	2	3																																
N° Tara	M-2																																		
Tara + Suelo Húmedo (gr) A	826.0																																		
Tara + Suelo Seco (gr) B	727.6																																		
Tara (gr) C	452.0																																		
Agua (gr) D, A-B	98.4																																		
Suelo Seco (gr) E, B-C	275.6																																		
Cont. de Humedad (%) (D/E)*100	35.7																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° de Prueba</th> <th>1</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° Tara</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Húmedo (gr) A</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Seco (gr) B</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara (gr) C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua (gr) D, A-B</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Suelo Seco (gr) E, B-C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cont. de Humedad (%) (D/E)*100</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Observaciones :</p> <hr/> <hr/>				N° de Prueba	1			N° Tara				Tara + Suelo Húmedo (gr) A				Tara + Suelo Seco (gr) B				Tara (gr) C				Agua (gr) D, A-B				Suelo Seco (gr) E, B-C				Cont. de Humedad (%) (D/E)*100			
N° de Prueba	1																																		
N° Tara																																			
Tara + Suelo Húmedo (gr) A																																			
Tara + Suelo Seco (gr) B																																			
Tara (gr) C																																			
Agua (gr) D, A-B																																			
Suelo Seco (gr) E, B-C																																			
Cont. de Humedad (%) (D/E)*100																																			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS EAPIC - UCV		INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV																																	
Nombre:		Nombre:																																	
Firma:		Firma:																																	
Fecha:		Fecha:																																	

Av. Alfredo Mendiola 6232, Panamericana Norte, Los Olivos. Tel.: 202 4342 Anx.: 2000

Figura III-12: Contenido de humedad de la calicata C-08.
Fuente: Propio.

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		Doc. ID: LAB-IC-FOR-001																																	
	CONTENIDO DE HUMEDAD		Revisión: 00																																	
	ASTM D2216		Fecha Emisión: 15/01/2017																																	
Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atoccc - Huancavelica																																				
Ubicación : Comunidad de Atoccc, Pampas de Tayacaja - Hvca N° Proyecto : P-01																																				
Cliente : César Eduardo Dávila Tovar Contrato : -																																				
Tipo de Material : Material propio N° Muestra : C-05																																				
Fecha Muestreo : 13/03/2017 Fecha Ensayo : 13/03/2017																																				
Muestreado por : César Dávila Ubicac. Muestreo : Comunidad de Atoccc																																				
Ensayado por : Julio Díaz Procedencia : UBS																																				
Coordenadas : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">N</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">8629515.00</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">E</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">517137.00</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Cota</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">3498.00</td> </tr> </table>					N	8629515.00	E	517137.00	Cota	3498.00																										
N	8629515.00	E	517137.00	Cota	3498.00																															
Temperatura de Secado 60 °C <input type="checkbox"/> 110 °C <input checked="" type="checkbox"/>																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">N° de Prueba</th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 15%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° Tara</td> <td>M-2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Húmedo (gr) A</td> <td>1277.00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Seco (gr) B</td> <td>1193.70</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara (gr) C</td> <td>433.00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua (gr) D, A-B</td> <td>83.30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Suelo Seco (gr) E, B-C</td> <td>760.70</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cont. de Humedad (%) (D/E)*100</td> <td>10.95</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					N° de Prueba	1	2	3	N° Tara	M-2			Tara + Suelo Húmedo (gr) A	1277.00			Tara + Suelo Seco (gr) B	1193.70			Tara (gr) C	433.00			Agua (gr) D, A-B	83.30			Suelo Seco (gr) E, B-C	760.70			Cont. de Humedad (%) (D/E)*100	10.95		
N° de Prueba	1	2	3																																	
N° Tara	M-2																																			
Tara + Suelo Húmedo (gr) A	1277.00																																			
Tara + Suelo Seco (gr) B	1193.70																																			
Tara (gr) C	433.00																																			
Agua (gr) D, A-B	83.30																																			
Suelo Seco (gr) E, B-C	760.70																																			
Cont. de Humedad (%) (D/E)*100	10.95																																			
Observaciones : Muestra humedad global																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">N° de Prueba</th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 15%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° Tara</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Húmedo (gr) A</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara + Suelo Seco (gr) B</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara (gr) C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua (gr) D, A-B</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Suelo Seco (gr) E, B-C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cont. de Humedad (%) (D/E)*100</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					N° de Prueba	1	2	3	N° Tara				Tara + Suelo Húmedo (gr) A				Tara + Suelo Seco (gr) B				Tara (gr) C				Agua (gr) D, A-B				Suelo Seco (gr) E, B-C				Cont. de Humedad (%) (D/E)*100			
N° de Prueba	1	2	3																																	
N° Tara																																				
Tara + Suelo Húmedo (gr) A																																				
Tara + Suelo Seco (gr) B																																				
Tara (gr) C																																				
Agua (gr) D, A-B																																				
Suelo Seco (gr) E, B-C																																				
Cont. de Humedad (%) (D/E)*100																																				
Observaciones :																																				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS EPIC - UCV		INGENIERO RESPONSABLE EPIC - UCV																																		
Nombre:		Nombre:																																		
Firma:		Firma:																																		
Fecha:		Fecha:																																		

Av. Alfredo Mendiola 6232, Panamericana Norte, Los Olivos. Tel.: 202 4342 Anx.: 2000

Figura III-13: Contenido de humedad de la calicata C-05.
Fuente: Propio.

3.3.1.3. Límites de consistencia

Los límites de consistencia definen el rango de humedades en el que determinado suelo tiene un comportamiento plástico los mas usados corresponde al límite líquido y limite plástico de los cuales se obtendrá el índice de plasticidad.


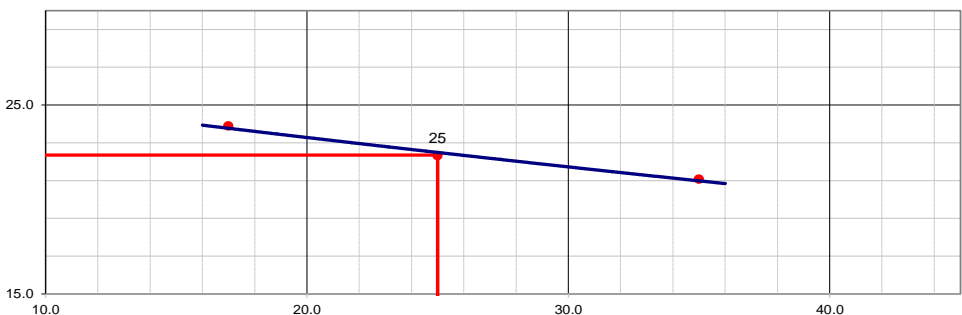
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		Doc. ID: LAB-IC-FOR-001							
	ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318		Revisión: 00 Fecha Emisión: 15/01/2017							
Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica										
Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca										
Cliente : César Eduardo Dávila Tovar		N° Proyecto : P-01		Contrato : -						
Tipo de Material : Material propio		N° Muestra : C-03		Fecha Muestreo : 13/03/2017						
Muestreado por : César Dávila		Fecha Ensayo : 14/03/2017		Ubicación Muestreo : Comunidad Atocc						
Ensayado por : Julio Díaz		Procedencia : UBS								
Coordenadas : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">N</td> <td style="width: 30%;">8629434</td> <td style="width: 10%;">E</td> <td style="width: 30%;">516975</td> <td style="width: 10%;">Cota</td> <td style="width: 10%;">3478</td> </tr> </table>					N	8629434	E	516975	Cota	3478
N	8629434	E	516975	Cota	3478					
Temperatura de Secado 60 °C <input type="checkbox"/> 110 °C <input checked="" type="checkbox"/>										
LIMITE LÍQUIDO										
Nº TARRO	A	B	C							
TARRO + SUELO HUMEDO	34.71	34.08	35.80							
TARRO + SUELO SECO	32.37	31.72	32.93							
AGUA	2.34	2.36	2.87							
PESO DEL TARRO	21.26	21.14	20.91							
PESO DEL SUELO SECO	11.11	10.58	12.02							
% DE HUMEDAD	21.06	22.31	23.88							
Nº DE GOLPES	35	25	17							
LIMITE PLÁSTICO										
Nº TARRO	P	Q								
TARRO + SUELO HUMEDO	37.14	39.43								
TARRO + SUELO SECO	34.58	36.56								
AGUA	2.56	2.87								
PESO DEL TARRO	20.79	21.06								
PESO DEL SUELO SECO	13.79	15.50								
% DE HUMEDAD	18.56	18.52								
% DE HUMEDAD A 25 GOLPES										
										
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		CRITERIO ACEPTACION		OBSERVACIONES						
LIMITE LIQUIDO	22.36	CUMPLE	x							
LIMITE PLASTICO	18.54	NO CUMPLE	-							
INDICE DE PLASTICIDAD	3.82	NO APLICA	-							

Figura III-14: Límites de consistencia de la calicata C-03.
Fuente: Propio.


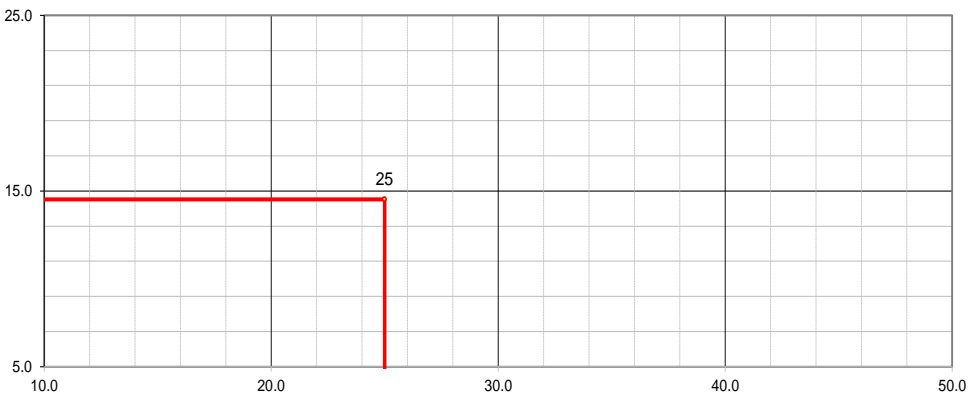
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		Doc. ID: LAB-IC-FOR-001						
	ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318		Revisión: 00						
			Fecha Emisión: 15/01/2017						
Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica									
Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca		N° Proyecto : P-01							
Cliente : César Eduardo Dávila Tovar		Contrato : -							
Tipo de Material : Material propio		N° Muestra : C-08							
Fecha Muestreo : 13/03/2017		Fecha Ensayo : 14/03/2017							
Muestreado por : César Dávila		Ubicación Muestreo : Comunidad de Atocc							
Ensayado por : Julio Díaz		Procedencia : UBS							
Coordenadas : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">N</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">8629174</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">E</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">517378</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Cota</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">3584</td> </tr> </table>				N	8629174	E	517378	Cota	3584
N	8629174	E	517378	Cota	3584				
Temperatura de Secado 60 °C <input type="checkbox"/> 110 °C <input checked="" type="checkbox"/>									
LÍMITE LÍQUIDO									
N° TARRO	A								
TARRO + SUELO HUMEDO	28.05								
TARRO + SUELO SECO	27.05								
AGUA	1.00								
PESO DEL TARRO	20.89								
PESO DEL SUELO SECO	6.16								
% DE HUMEDAD	16.23								
N° DE GOLPES	10								
LÍMITE PLÁSTICO									
N° TARRO									
TARRO + SUELO HUMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA									
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
% DE HUMEDAD A 25 GOLPES									
									
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		CRITERIO ACEPTACION		OBSERVACIONES					
LIMITE LIQUIDO	15	CUMPLE	x						
LIMITE PLASTICO	N.P.	NO CUMPLE	-						
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	NO APLICA	-						

Figura III-15: Límites de consistencia de la calicata C-08.
Fuente: Propio.


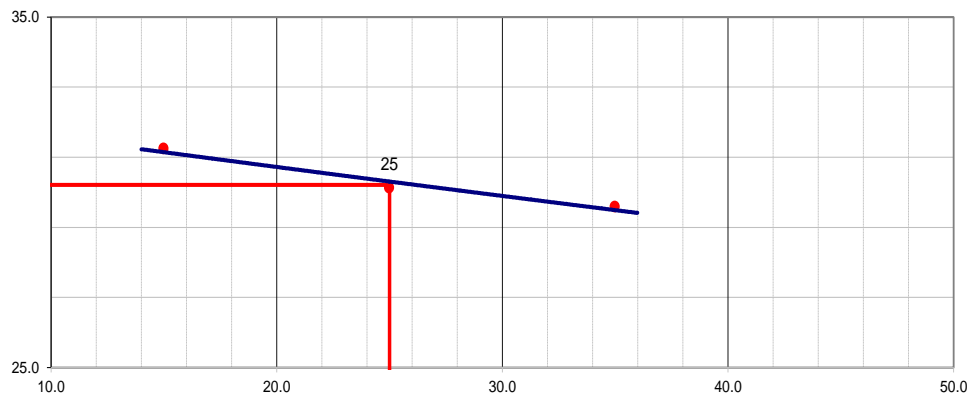
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		Doc. ID: LAB-IC-FOR-001																																									
	ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA		Revisión: 00																																									
	ASTM D4318		Fecha Emisión: 15/01/2017																																									
Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica																																												
Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca N° Proyecto : P-01																																												
Cliente : César Eduardo Dávila Tovar Contrato : -																																												
Tipo de Material : Material propio N° Muestra : C-05																																												
Fecha Muestreo : 13/03/2017 Fecha Ensayo : 14/03/2017																																												
Muestreado por : César Dávila Ubicación Muestreo : Comunidad de Atocc																																												
Ensayado por : Julio Díaz Procedencia : UBS																																												
Coordenadas : <table border="1" style="display: inline-table; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 50px;">N</td> <td style="width: 100px;">8629515</td> <td style="width: 50px;">E</td> <td style="width: 100px;">517137</td> <td style="width: 50px;">Cota</td> <td style="width: 100px;">3498</td> </tr> </table>					N	8629515	E	517137	Cota	3498																																		
N	8629515	E	517137	Cota	3498																																							
Temperatura de Secado 60 °C <input type="checkbox"/> 110 °C <input checked="" type="checkbox"/>																																												
LIMITE LÍQUIDO																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N° TARRO</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TARRO + SUELO HUMEDO</td> <td style="text-align: center;">34.10</td> <td style="text-align: center;">30.86</td> <td style="text-align: center;">29.47</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TARRO + SUELO SECO</td> <td style="text-align: center;">31.13</td> <td style="text-align: center;">28.64</td> <td style="text-align: center;">27.48</td> <td></td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td style="text-align: center;">2.97</td> <td style="text-align: center;">2.22</td> <td style="text-align: center;">1.99</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL TARRO</td> <td style="text-align: center;">21.09</td> <td style="text-align: center;">21.27</td> <td style="text-align: center;">21.11</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO</td> <td style="text-align: center;">10.04</td> <td style="text-align: center;">7.37</td> <td style="text-align: center;">6.37</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">29.58</td> <td style="text-align: center;">30.12</td> <td style="text-align: center;">31.24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° DE GOLPES</td> <td style="text-align: center;">35</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					N° TARRO	A	B	C		TARRO + SUELO HUMEDO	34.10	30.86	29.47		TARRO + SUELO SECO	31.13	28.64	27.48		AGUA	2.97	2.22	1.99		PESO DEL TARRO	21.09	21.27	21.11		PESO DEL SUELO SECO	10.04	7.37	6.37		% DE HUMEDAD	29.58	30.12	31.24		N° DE GOLPES	35	25	15	
N° TARRO	A	B	C																																									
TARRO + SUELO HUMEDO	34.10	30.86	29.47																																									
TARRO + SUELO SECO	31.13	28.64	27.48																																									
AGUA	2.97	2.22	1.99																																									
PESO DEL TARRO	21.09	21.27	21.11																																									
PESO DEL SUELO SECO	10.04	7.37	6.37																																									
% DE HUMEDAD	29.58	30.12	31.24																																									
N° DE GOLPES	35	25	15																																									
LIMITE PLÁSTICO																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N° TARRO</th> <th>P</th> <th>Q</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TARRO + SUELO HUMEDO</td> <td style="text-align: center;">36.95</td> <td style="text-align: center;">35.16</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TARRO + SUELO SECO</td> <td style="text-align: center;">33.77</td> <td style="text-align: center;">32.37</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td style="text-align: center;">3.18</td> <td style="text-align: center;">2.79</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL TARRO</td> <td style="text-align: center;">20.89</td> <td style="text-align: center;">21.03</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO</td> <td style="text-align: center;">12.88</td> <td style="text-align: center;">11.34</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">24.69</td> <td style="text-align: center;">24.60</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					N° TARRO	P	Q			TARRO + SUELO HUMEDO	36.95	35.16			TARRO + SUELO SECO	33.77	32.37			AGUA	3.18	2.79			PESO DEL TARRO	20.89	21.03			PESO DEL SUELO SECO	12.88	11.34			% DE HUMEDAD	24.69	24.60							
N° TARRO	P	Q																																										
TARRO + SUELO HUMEDO	36.95	35.16																																										
TARRO + SUELO SECO	33.77	32.37																																										
AGUA	3.18	2.79																																										
PESO DEL TARRO	20.89	21.03																																										
PESO DEL SUELO SECO	12.88	11.34																																										
% DE HUMEDAD	24.69	24.60																																										
% DE HUMEDAD A 25 GOLPES																																												
																																												
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		CRITERIO ACEPTACION		OBSERVACIONES																																								
LIMITE LIQUIDO	30.21	CUMPLE	x																																									
LIMITE PLASTICO	24.65	NO CUMPLE	-																																									
INDICE DE PLASTICIDAD	5.56	NO APLICA	-																																									

Figura III-16: Limites de consistencia de la calicata C-05.
Fuente: Propio.

3.3.1.4. Peso específico

Es la relación entre el peso y su volumen, es un valor dependiente de la humedad.



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				Doc. ID: LAB-IC-FOR-001																																																	
	PESO ESPECÍFICO ASTM C127				Revisión: 00																																																	
					Fecha Emisión: 15/01/2017																																																	
Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica																																																						
Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca N° Proyecto : P-01																																																						
Cliente : César Eduardo Dávila Tovar Contrato : -																																																						
Tipo de Material : Material propio N° Muestra : C-03																																																						
Fecha Muestreo : 13/03/2017 Fecha Ensayo : 14/03/2017																																																						
Muestreado por : César Dávila Ubicac. Muestreo : Comunidad Atocc																																																						
Ensayado por : Julio Díaz Procedencia : UBS																																																						
Coordenadas : <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>N</td> <td>8629434</td> <td>E</td> <td>516975</td> <td>Cota</td> <td>3478</td> </tr> </table>							N	8629434	E	516975	Cota	3478																																										
N	8629434	E	516975	Cota	3478																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Muestra</th> <th colspan="2" style="width: 40%;">C - 1</th> <th style="width: 30%;">PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba N°</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Frasco N°</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Frasco + Suelo + Agua, W_{fsw}</td> <td style="text-align: center;">685.450</td> <td style="text-align: center;">688.740</td> <td style="text-align: center;">687.095</td> </tr> <tr> <td>Temperatura °C</td> <td style="text-align: center;">26</td> <td style="text-align: center;">27</td> <td style="text-align: center;">26.5</td> </tr> <tr> <td>Peso frasco + Agua W_{fs} (grs)</td> <td style="text-align: center;">654.170</td> <td style="text-align: center;">657.390</td> <td style="text-align: center;">655.780</td> </tr> <tr> <td>Capsula de Evaporacion N°</td> <td style="text-align: center;">P</td> <td style="text-align: center;">q</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso cápsula + Suelo seca (gr)</td> <td style="text-align: center;">144.120</td> <td style="text-align: center;">143.030</td> <td style="text-align: center;">143.575</td> </tr> <tr> <td>Peso capsula</td> <td style="text-align: center;">94.480</td> <td style="text-align: center;">93.190</td> <td style="text-align: center;">93.835</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo seco, W_s</td> <td style="text-align: center;">49.640</td> <td style="text-align: center;">49.840</td> <td style="text-align: center;">49.740</td> </tr> <tr> <td>Peso específico, G</td> <td style="text-align: center;">2.704</td> <td style="text-align: center;">2.696</td> <td style="text-align: center;">2.700</td> </tr> <tr> <td>Peso específico promedio</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2.700</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Muestra	C - 1		PROMEDIO	Prueba N°	1	2		Frasco N°	A	B		Peso Frasco + Suelo + Agua, W _{fsw}	685.450	688.740	687.095	Temperatura °C	26	27	26.5	Peso frasco + Agua W _{fs} (grs)	654.170	657.390	655.780	Capsula de Evaporacion N°	P	q		Peso cápsula + Suelo seca (gr)	144.120	143.030	143.575	Peso capsula	94.480	93.190	93.835	Peso suelo seco, W _s	49.640	49.840	49.740	Peso específico, G	2.704	2.696	2.700	Peso específico promedio	2.700		
Muestra	C - 1		PROMEDIO																																																			
Prueba N°	1	2																																																				
Frasco N°	A	B																																																				
Peso Frasco + Suelo + Agua, W _{fsw}	685.450	688.740	687.095																																																			
Temperatura °C	26	27	26.5																																																			
Peso frasco + Agua W _{fs} (grs)	654.170	657.390	655.780																																																			
Capsula de Evaporacion N°	P	q																																																				
Peso cápsula + Suelo seca (gr)	144.120	143.030	143.575																																																			
Peso capsula	94.480	93.190	93.835																																																			
Peso suelo seco, W _s	49.640	49.840	49.740																																																			
Peso específico, G	2.704	2.696	2.700																																																			
Peso específico promedio	2.700																																																					


Figura III-17: Peso específico de la calicata C-03.

Fuente: Propio.

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				Doc. ID: LAB-IC-FOR-001	
	PESO ESPECIFICO ASTM C127				Revisión: 00	
					Fecha Emisión: 15/01/2017	
Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica						
Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca N° Proyecto : P-01						
Cliente : César Eduardo Dávila Tovar Contrato : -						
Tipo de Material : Material propio N° Muestra : C-08						
Fecha Muestreo : 13/03/2017 Fecha Ensayo : 14/03/2017						
Muestreado por : César Dávila Ubicac. Muestreo : Comunidad de Atocc						
Ensayado por : Julio Díaz Procedencia : UBS						
Coordenadas :						
	N	8629174	E	517378	Cota	3584

Muestra	C - 6		PROMEDIO
Prueba N°	1	2	
Frasco N°	A	B	
Peso Frasco + Suelo + Agua, W _{fsw}	684.530	687.910	686.220
Temperatura °C	27	27	27.0
Peso frsaco + Agua W _{fs} (grs)	653.930	657.430	655.680
Capsula de Evaporacion N°	P	Q	
Peso cápsula + Suelo seca (gr)	131.980	147.700	139.840
Peso capsula	82.450	98.010	90.230
Peso suelo seco, W _s	49.530	49.690	49.610
Peso especifico, G	2.616	2.587	2.602
Peso especifico promedio	2.602		

Figura III-18: Peso específico de la calicata C-08.
Fuente: Propio.

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				Doc. ID: LAB-IC-FOR-001	
	PESO ESPECIFICO ASTM C127				Revisión: 00	
					Fecha Emision: 15/01/2017	
Nombre del Proyecto :	Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica					
Ubicación :	Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca		N° Proyecto :	P-01		
Cliente :	César Eduardo Dávila Tovar		Contrato :	-		
Tipo de Material :	Material propio		N° Muestra :	C-05		
Fecha Muestreo :	13/03/2017		Fecha Ensayo :	14/03/2017		
Muestreado por :	César Dávila		Ubicac. Muestreo :	Comunidad de Atocc		
Ensayado por :	Julio Díaz		Procedencia :	UBS		
Coordenadas :	N	8629515	E	517137	Cota	3498

Muestra	C-05		PROMEDIO
Prueba N°	1	2	
Frasco N°	A	B	
Peso Frasco + Suelo + Agua, W _{fsw}	685.170	687.730	686.450
Temperatura °C	25	25	25.0
Peso frasco + Agua W _f (grs)	654.170	657.270	655.720
Capsula de Evaporacion N°	P	Q	
Peso cápsula + Suelo seca (gr)	146.040	137.320	141.680
Peso capsula	96.110	88.150	92.130
Peso suelo seco, W _s	49.930	49.170	49.550
Peso especifico, G	2.638	2.628	2.633
Peso especifico promedio	2.633		

Figura III-19: Peso específico de la calicata C-05.
Fuente: Propio.

3.4. Análisis

3.4.1. Análisis de tipo de suelo.

3.4.1.1. Caracterización y estudio de suelo

Para el estudio de infiltración de los suelos se hizo la caracterización de los suelos por su similitud en su estratigrafía, para lo cual se hizo un mapeo por tipo de suelo. Para luego sacar muestras y llevarlos al laboratorio para obtener la clasificación del suelo y asimismo calcular la tasa de infiltración de cada caracterización del suelo

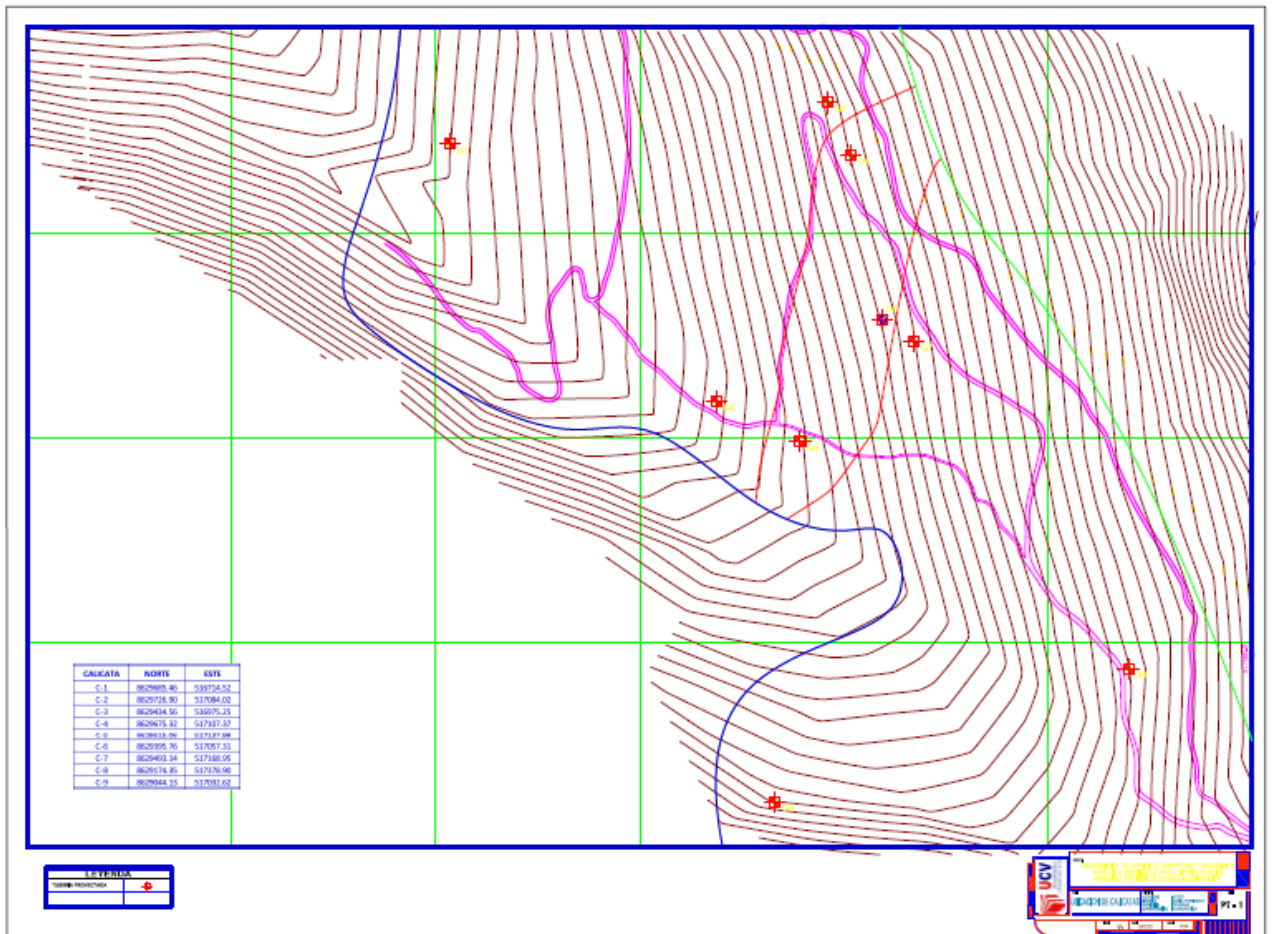


Figura III-20: Ubicación de los muestreos de las calicatas.

Fuente: Propio.

El mapeo de caracterización se hizo con la finalidad de identificar las áreas y agruparlas de acuerdo a su capacidad de infiltración, para esta investigación lo sombreado de amarillo corresponde a una infiltración

buena, el sombreado de amarillo corresponde a una infiltración regular y lo sombreado de color rojo indica una infiltración baja y así mismo esta área tiene nivel freático a 2.5m de la rasante de terreno tal como se observa en la excavación de calicata (fotografía III-3)

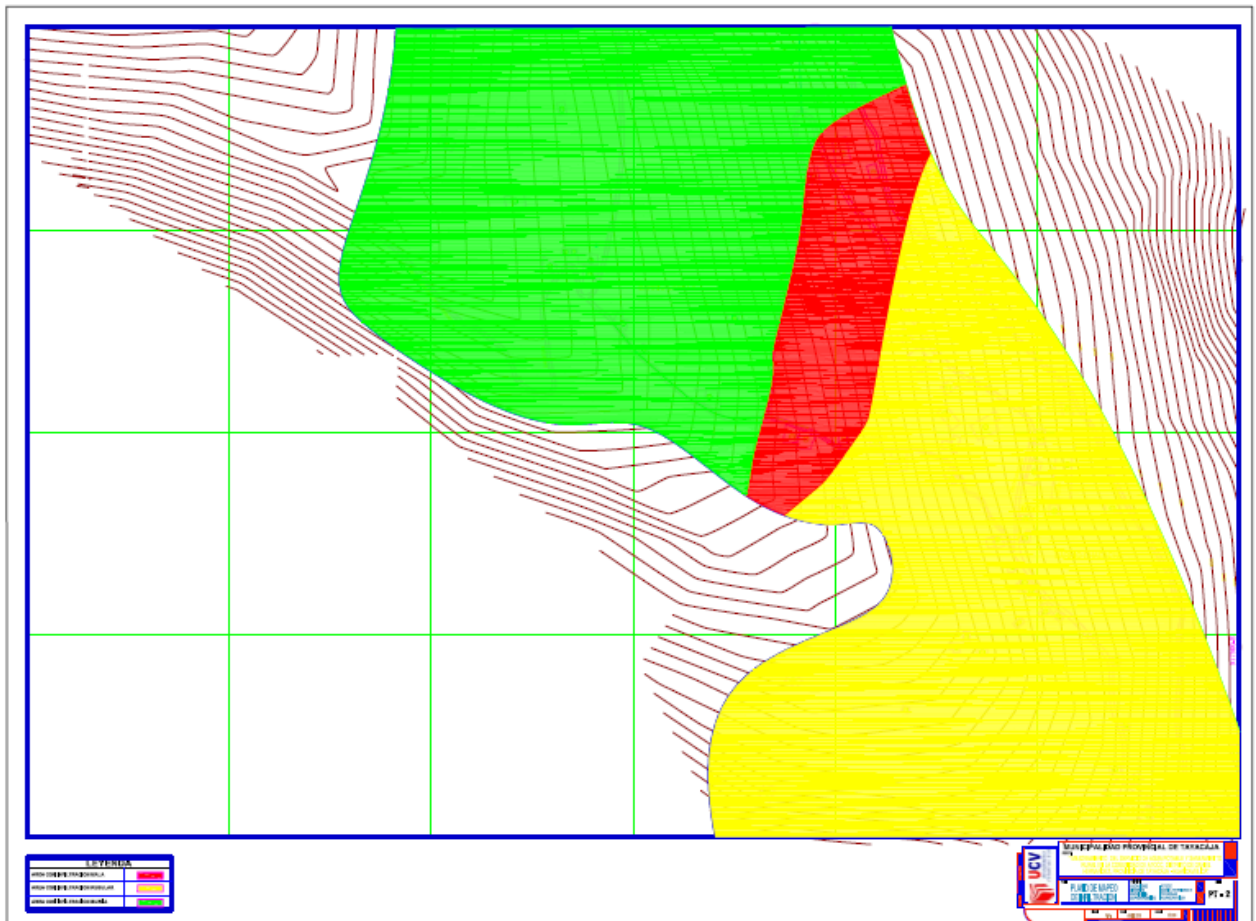


Figura III-21: Mapeo de caracterización de suelo.
Fuente: Propio.

Los resultados del estudio de suelo se encuentran dentro de los ensayos realizados en esta investigación (Ver figura III-8 al III-19)

3.4.1.2. Resultado

De los 3 estudios de suelo realizados se tienen los resultados de la clasificación SUCS de los suelos analizados, los cuales se encuentran dentro de los tipos de suelo permeable los cuales se ajustan a la norma IS.020

Tabla III-6: Tipo de suelo según clasificación SUSC

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
	C-03	C-08	C-05
CARACTERÍSTICAS			
TAMAÑO MÁXIMO	-	-	-
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	-	-	-
GRAVA %	60.58	41.95	44.57
ARENA %	28.83	31.30	36.69
FINOS %	10.59	26.75	18.74
MÓDULO DE FINESA	-	-	-
CLASIFICACIÓN			
LÍMITE LÍQUIDO %	22	15	30.21
LÍMITE PLÁSTICO %	19	N.P.	24.65
ÍNDICE PLÁSTICO %	4	N.P.	5.56
CLASF. AASHTO	A-1-a (0)	A-2-6 (1)	A-1-b (0)
CLASF. SUCCS	GP - GM	GC	GM
Descripción del Suelo	Grava pobremente gradada con limo y arena	Grava arcillosa con arena	Grava limosa con arena

Fuente: Propio

3.4.2. Análisis de tasa de infiltración

3.4.2.1. Calculo

Primera caracterización

Calicata 1

Record de lecturas

Tabla III-7: Record de lectura – calicata 1

Tiempo	Lectura en milímetros		
	Al empezar	Al terminar	Total
30	300	100	200
30	300	105	195
30	300	105	195
30	300	110	190
30	300	110	190
30	300	115	185
30	300	110	190
30	300	110	190

Fuente: Propia

Tasa de infiltración

$$Ti = \frac{\sum_{\text{total de lecturas}}}{(n \times t)}$$

$$Ti = \frac{1535}{8 \times 30}$$

$$Ti = 6.40 \text{ mm/min}$$

Dónde:

N : Numero de lecturas.

T : Tiempo de lectura (min)

Ti Tasa de Infiltración

Calicata 2

Record de lecturas

Tabla III-8: Record de lectura – calicata 2

Tiempo	Lectura en milímetros		
	Al empezar	Al terminar	Total
30	300	95	205
30	300	100	200
30	300	110	190
30	300	110	190
30	300	115	185
30	300	110	190
30	300	115	185
30	300	115	185

Fuente: Propia.

Tasa de infiltración

$$Ti = \frac{\sum_{\text{total de lecturas}}}{(n \times t)}$$

$$Ti = \frac{1530}{8 \times 30}$$

$$Ti = 6.38 \text{ mm/min}$$

Dónde:

N : Numero de lecturas.

T : Tiempo de lectura (min)

Ti Tasa de Infiltración

Calicata 3

Record de lecturas

Tabla III-9: Record de lectura – calicata 3.

Tiempo	Lectura en milímetros		
	Al empezar	Al terminar	Total
30	300	115	185
30	300	115	185
30	300	110	190
30	300	120	180
30	300	120	180
30	300	125	175
30	300	125	175
30	300	125	175

Fuente: Propia.

Tasa de infiltración

$$Ti = \frac{\sum \text{total de lecturas}}{(n \times t)}$$

$$Ti = \frac{1445}{8 \times 30}$$

$$Ti = 6.02 \text{ mm/min}$$

Dónde:

N : Numero de lecturas.

T : Tiempo de lectura (min)

Ti Tasa de Infiltración

Tabla III-10: Datos de calicatas y resultados de primera caracterización.

Nº	CODIGO DE CALICATA	COORDENADAS UTM		ALTITUD msnm	Tasa de Infiltración (cm/min)	Tipo de terreno (Según I.S. 020)
		ESTE	NORTE			
1	C-01	516714	8629685	3434.00	0.64	Rápido
2	C-02	517084	8629726	3532.00	0.64	Rápido
3	C-03	516975	8629434	3478.00	0.60	Rápido

Fuente: Propia.

Segunda caracterización

Calicata 4

Record de lecturas

Tabla III-11: Record de lectura – calicata 4.

Tiempo	Lectura en milímetros		
	Al empezar	Al terminar	Total
30	300	260	40
30	300	260	40
30	300	265	35
30	300	265	35
30	300	270	30
30	300	270	30
30	300	275	25
30	300	270	30

Fuente: Propia

Tasa de infiltración

$$Ti = \frac{\sum \text{total de lecturas}}{(n \times t)}$$

$$Ti = \frac{265}{8 \times 30}$$

$$Ti = 1.10 \text{ mm/min}$$

Dónde:

N : Numero de lecturas.

T : Tiempo de lectura (min)

Ti Tasa de Infiltración

Calicata 5

Record de lecturas

Tabla III-12: Record de lectura – calicata 5.

Tiempo	Lectura en milímetros		
	Al empezar	Al terminar	Total
30	300	250	50
30	300	255	45
30	300	260	40
30	300	260	40
30	300	265	35
30	300	270	30
30	300	270	30
30	300	275	25

Fuente: Propio.

Tasa de infiltración

$$Ti = \frac{\sum_{\text{total de lecturas}}}{(n \times t)}$$

$$Ti = \frac{295}{8 \times 30}$$

$$Ti = 1.23 \text{ mm/min}$$

Dónde:

- N : Numero de lecturas.
 T : Tiempo de lectura (min)
 Ti Tasa de Infiltración

Calicata 6

Record de lecturas

Tabla III-13: Record de lectura – calicata 6.

Tiempo	Lectura en milímetros		
	Al empezar	Al terminar	Total
30	300	265	35
30	300	265	35
30	300	270	30
30	300	270	30
30	300	275	25
30	300	270	30
30	300	270	30
30	300	275	25

Fuente: Propio.

Tasa de infiltración

$$Ti = \frac{\sum_{\text{total de lecturas}}}{(n \times t)}$$

$$Ti = \frac{240}{8 \times 30}$$

$$Ti = 1.00 \text{ mm/min}$$

Dónde:

- N : Numero de lecturas.
 T : Tiempo de lectura (min)
 Ti Tasa de Infiltración

Tabla III-14: Datos de calicatas y resultados de tercera caracterización.

Nº	CODIGO DE CALICATA	COORDENADAS UTM		ALTITUD msnm	Tasa de Infiltración (cm/min)	Tipo de terreno (Según I.S. 020)
		ESTE	NORTE			
1	C-04	517107	8629675	3536.00	0.11	Lento

2	C-05	517137	8629515	3498.00	0.12	Lento
3	C-06	517057	8629395	3531.00	0.10	Lento

Fuente: Propia.

Tercera caracterización

Calicata 7

Record de lecturas

Tabla III-15: Record de lectura – calicata 7.

Tiempo	Lectura en milímetros		
	Al empezar	Al terminar	Total
30	300	160	140
30	300	165	135
30	300	165	135
30	300	170	130
30	300	165	135
30	300	170	130
30	300	165	135
30	300	170	130

Fuente: Propio.

Tasa de infiltración

$$T_i = \frac{\sum \text{total de lecturas}}{(n \times t)}$$

$$T_i = \frac{1070}{8 \times 30}$$

$$T_i = 4.46 \text{ mm/min}$$

Dónde:

N : Numero de lecturas.

T : Tiempo de lectura (min)

T_i Tasa de Infiltración

Calicata 8

Record de lecturas

Tabla III-16: Record de lectura – calicata 8.

Tiempo	Lectura en milímetros		
	Al empezar	Al terminar	Total
30	300	170	130
30	300	175	135
30	300	175	130
30	300	180	130
30	300	180	125
30	300	185	130
30	300	185	125
30	300	190	125

Fuente: Propia.

Tasa de infiltración

$$Ti = \frac{\sum_{\text{total de lecturas}}}{(n \times t)}$$

$$Ti = \frac{960}{8 \times 30}$$

$$Ti = 4.00 \text{ mm/min}$$

Dónde:

N : Numero de lecturas.

T : Tiempo de lectura (min)

Ti Tasa de Infiltración

Calicata 9

Record de lecturas

Tabla III-17: Record de lectura – calicata 9.

Tiempo	Lectura en milímetros		
	Al empezar	Al terminar	Total
30	300	160	140
30	300	165	135
30	300	170	130
30	300	170	130
30	300	175	125
30	300	170	130
30	300	175	125
30	300	175	125

Fuente: Propia.

Tasa de infiltración

$$Ti = \frac{\sum_{\text{total de lecturas}}}{(n \times t)}$$

$$Ti = \frac{1040}{8 \times 30}$$

$$Ti = 4.33 \text{ mm/min}$$

Dónde:

N : Numero de lecturas.

T : Tiempo de lectura (min)

Ti Tasa de Infiltración

Tabla III-18: Datos de calicatas y resultados de segunda caracterización.

Nº	CODIGO DE CALICATA	COORDENADAS UTM		ALTITUD msnm	Tasa de Infiltración (cm/min)	Tipo de terreno (Según I.S. 020)
		ESTE	NORTE			
1	C-07	517168	8629493	3539.00	0.45	Rápido
2	C-08	517378	8629174	3584.00	0.40	Rápido
3	C-09	517032	8629044	3566.00	0.43	Rápido

Fuente: Propia.

3.4.2.2. Resultado

De los resultados obtenidos se tiene los valores de la tasa de infiltración por cada caracterización de suelo donde se clasifica en rápido, medio y lento, esto resultados nos ayuda a identificar si la zona donde se aplicara este sistema de letrización con biodigestores es factible para su ejecución o de lo contrario considerar otro tipo alternativas. (Ver tablas IV-19, IV-20, IV-21)

Tabla III-19: Resultado de tasa de infiltración primera caracterización.

Nº	Código de calicata	Tasa de Infiltración (cm/min)	Tipo de terreno (Según I.S. 020)
1	C-01	0.64	Rápido
2	C-02	0.64	Rápido
3	C-03	0.60	Rápido

Fuente: Propio

Tabla III-20: Resultado de tasa de infiltración segunda caracterización.

Nº	Código de calicata	Tasa de Infiltración (cm/min)	Tipo de terreno (Según I.S. 020)
1	C-04	0.11	Lento
2	C-05	0.12	Lento
3	C-06	0.10	Lento

Fuente: Propio

Tabla III-21: Resultado de tasa de infiltración tercera caracterización.

Nº	Código de calicata	Tasa de Infiltración (cm/min)	Tipo de terreno (Según I.S. 020)
1	C-07	0.45	Rápido
2	C-08	0.40	Rápido
3	C-09	0.43	Rápido

Fuente: Propio

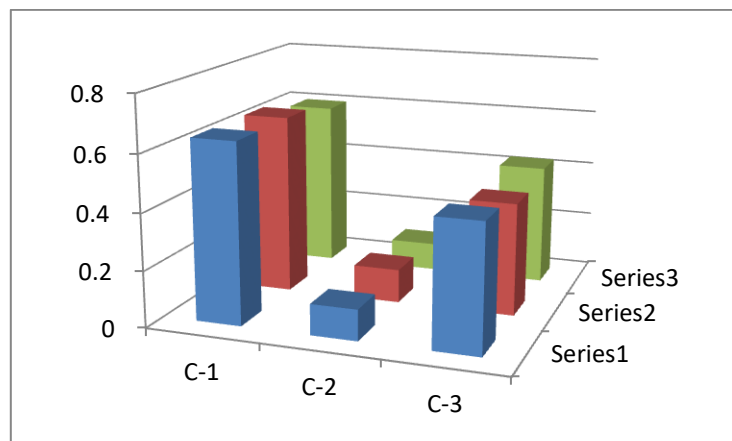


Figura III-22: Comparativo de tasa de infiltración por cada caracterización
Fuente: Propio

3.4.3. Análisis de volumen de agua.

3.4.3.1. Cálculo

Población actual

La población actual de la comunidad de Atocc se obtuvo consultando al presidente de la comunidad ya que es quien lleva el registro de los empadronados de la comunidad de Atocc.

$$Pa = 229 \text{ habitantes}$$

Población futura:

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético. Para lo cual se usa la siguiente expresión.

$$Pf = Pa\left(1 + \frac{rt}{1000}\right)$$

DONDE:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

r = Coeficiente de crecimiento anual por mil habitantes

t = Tiempo en años (periodo de diseño)

a) Periodo de diseño

Es el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la insistencia física de las instalaciones.

Periodo de diseño recomendado para poblaciones rurales

Tabla III-22: Periodo de diseño.

COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO
Obras de captación	20 años
Conducción	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

Fuente: RNE IS.010

Periodo de diseño recomendado según la población

Tabla III-23: Periodo de diseño según la población.

POBLACIÓN	PERIODO DE DISEÑO
2,000 - 20,000	15 años
Más de 20,000	10 años

Fuente: RNE IS.010

Para proyectos de agua potable en el medio rural las Norma del Ministerio de Salud recomienda un periodo de diseño de 20 años para todos los componentes.

De la consideración anterior se asume el periodo de diseño:

$$t = 20 \text{ años}$$

b) Coeficiente de crecimiento poblacional

Cuando se cuenta con información censal de periodos anteriores. El coeficiente de crecimiento anual (r), se calcula mediante el cuadro y fórmula descritos. Se ha tomado como referencia la población del distrito de Daniel Hernández al cual pertenece la comunidad de Atocc.

Tabla III-24: Coeficiente poblacional anual del Distrito Daniel Hernández.

Coeficiente de crecimiento anual						
AÑO	Pa (hab.)	t (años)	P Pf-Pa	Pa.t	r P/Pa.t	r
2000	9440	-	-	-	-	-
2007	9951	7	511	69657	0.00734	7.33595
2015	10243	8	292	81944	0.00356	3.56341
TOTAL	-	15	-	-	-	5.44968

Fuente: Datos estadísticos de INEI (2015).

$$r = \frac{\sum_{rt}}{\sum_t} \times 1000$$

$$r = 5.45 \%$$

$$Pf = Pa\left(1 + \frac{rt}{1000}\right) \quad \longrightarrow \quad P_{2037} = 229 \times \left(1 + \frac{5.45 \times 22}{1000}\right)$$

La población futura en el 2037 será: $P_{2037} = 256 \text{ hab.}$

Calculo de caudal de aporte

Para el cálculo del caudal de aporte se tomó en cuenta La norma IS.010 y las recomendaciones del PNSR-OPI (Ver tabla IV-23)

Tabla III-25: Calculo de consumo por habitante con coeficiente de retorno.

ORIGEN	UBS
	Sierra
Caudal Descarga Inodoro (L/hab/d)	24
N° Descargas de Cisterna	3
volumen por descarga (L/desc/hab/d)	8
Coeficiente de Retorno	1
Caudal Baño-Ducha (L/hab/d)	40
N° Baño-Ducha/hab	1
Duración Baño-ducha (min)	5
Gasto Ducha (L/min)	10
Coeficiente de Retorno	0.8
Caudal de Lavadero-Aseo (L/hab/d)	8
N° de lavados trastes	2
Gasto por lavado de traste (L/lav)	5
Coeficiente de Retorno	0.8
Caudal de Lavadero-Ropa (L/hab/d)	8
N° Muda	1
Gasto Lavado de ropa (L/hab/d)	10
Coeficiente de Retorno	0.8
Caudal Aguas Negras (L/hab/d)	24
Caudal Aguas Grises (L/hab/d)	56
Caudal Total (L/hab/d)	80

Densidad por Vivienda (Hab/viv): 5.00

Caudal Aguas negras Vivienda (L/d)	120.00
Caudal Aguas grises Vivienda (L/d)	320.00
Caudal Total por vivienda (L/d)	400.00

Fuente: Propio

Tabla III-26: Dotación de Agua según la región geográfica.

Región geográfica	Consumo de agua doméstico, dependiendo del Sistema de disposición de excretas utilizado	
	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico ¹⁰
Costa	50 a 60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	40 a 50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	60 a 70 l/h/d	100 l/h/d

Fuente: PSNR (2016).

La Comunidad de Atocch por estar ubicado en la sierra del Peru se consideró la siguiente dotación:

Demanda de dotación asumida:



D = 80 (l/hab/día)

3.4.3.2. Resultado:

En la siguiente tabla III-28 se tiene los resultados del volumen de consumo de cada sanitario de la letrina, obteniéndose con estos resultados la dotación total por cada habitante.

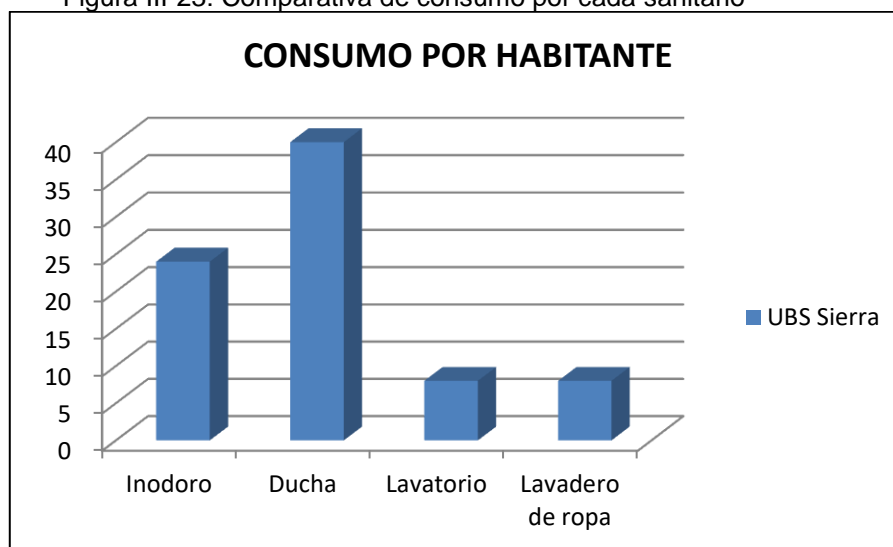
Tabla III-27: Resultados de volumen de agua a consumirse por cada habitante.

ORIGEN	UBS
	Sierra
Caudal Descarga Inodoro (L/hab/d)	24
Caudal Baño-Ducha (L/hab/d)	40
Caudal de Lavadero-Aseo (L/hab/d)	8
Caudal de Lavadero-Ropa (L/hab/d)	8
Caudal Total (L/hab/d)	80

Caudal Aguas negras Vivienda (L/d)	120.00
Caudal Aguas grises Vivienda (L/d)	280.20
Caudal Total vivienda (L/d)	377.6

Fuente: Propio.

Figura III-23: Comparativa de consumo por cada sanitario



Fuente: Propio.

3.4.4. Diseño de las estructuras de infiltración

3.4.4.1. Cálculo

3.4.4.1.1. Cálculo de diseño de biodigestor.

El diseño de los digestores debe responder tanto al lugar como el grado de aplicación y a la finalidad de la tecnología. Conociendo la región, la localidad y el lugar donde va a estar ubicada la planta, y en función al material de carga que se dispone y que se va a tratar, o de acuerdo a las necesidades de producción, se seleccionara el sistema de digestión más adecuado, de acuerdo a una secuencia o flujo que permita tener una idea clara del tamaño y forma del digestor necesitado.

Demografía y Catastro

PT(a)	=	229	➡	Población actual
PT(f)	=	256	➡	Población futura
P	=	4.00	➡	Población actual por vivienda
Pf	=	5.00	➡	Población futura por vivienda
F	=	0.80	➡	Factor de aporte de agua residual
PD	=	20.00	➡	Periodo de diseño

D = 80.00 ➡ Dotación de Agua (lt/hab/día)

Nota: Se indica que cuando se plantea el crecimiento poblacional está más referido al incremento de lotes.

Características y calidad del terreno

Tabla III-28: Tiempo de infiltración según el terreno.

CLASE DE TERRENOS	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 CM	
- RAPIDO	DE 0 A 4 MIN	1.00 cm/min - 0.25 cm/min
- MEDIOS	DE 4 A 8 MIN	0.25 cm/min - 0.13 cm/min
- LENTOS	DE 8 A 12 MIN	0.13 cm/min - 0.08 cm/min

Fuente: RNE IS.020

Tipo de suelo: Permeable

Gasto promedio por persona/día

Según normas de diseño de MVCS (1era Edición 2011):

Programa nacional de saneamiento urbano: Guía de orientación para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento. Ítem 3.1. "Parámetros de diseño cuadro N° 9, 1era Edición

Tabla III-29: Dotación por región

Región	Dotación (l/hab/día)
Selva	100
Costa	90
Sierra	80

Fuente: PNSR (2016)

P : 1.00 ➡ Hab/ Viv

D1 : 80.00 ➡ lt/ descarga

D2 : 80.00 ➡ lt/Hab/día

Calculo del caudal de aporte por vivienda

Dónde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

Pf : Población Futura en el lote según densidad

$$Q_i = P_f \times D_2 \quad D_2 : \text{Descarga por día del inodoro}$$

$$Q_i = 400 \text{ lt/día}$$

$$Q_i = 0.00463 \text{ lt/día}$$

$$Q_i = 0.4 \text{ m}^3/\text{día}$$

Tiempo de retención

$$PR = 1,5 - 0,3 \cdot \log(P \cdot q)$$

Dónde:

PR : Tiempo promedio de retención hidráulica, en días

P : Población Servida

q : Caudal de aporte unitario de aguas residuales, Lt/hab/día.

El tiempo mínimo de retención hidráulico será de 6 horas.

Para los USB con arrastre hidráulico y por la experiencia en proyectos de saneamiento rural la densidad poblacional promedio de saturación en Peru es: $P = 5 \text{ hab/lote}$.

$$PR = 1,5 - 0,3 \cdot \log(5 \cdot 80)$$

$$PR = 0.72 \text{ días}$$

Volumen de tanque séptico

$$V_s = 10^{-3} \cdot (P \cdot q) \cdot PR$$

Dónde:

V_s : Volumen de sedimentación.

P : Población Servida

q : Caudal de aporte unitario de aguas residuales, Lt/hab/día.

$$V_s = 10^{-3} \cdot (5 \cdot 80) \cdot 0,72$$

$$V_s = 0.29 \text{ m}^3$$

PR : Tiempo promedio de retención hidráulica, en días

Volumen de Digestión y Almacenamiento de Lodos (Vd)

$$V_d = T_a \times 10^{-3} \times P \times N$$

Dónde:

N : Es el intervalo deseado entre operaciones sucesivas de remoción de lodos, expresado en años.

El tiempo mínimo de remoción de lodos es de 1 año.

T_a : Tasa de acumulación de lodos expresada en L/ha.año. Su valor se ajusta a la siguiente tabla

Tabla III-30: Intervalos de Limpieza de biodigestores

Intervalo entre limpieza del tanque séptico (Años)	(L/h.año)		
	T < 10 °C	10 < T < 20 °C	T > 20 °C
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137

Fuente: RNE IS.020

Considerando un tiempo mínimo de remoción de lodos cada medio año según PROCOES (manual de operación y mantenimiento) determinamos los volúmenes de digestión para el cual utilizaremos la primera fila para cada región considerando la tasa de acumulación de lodos (t_a)

$$V_d = 94 \times 10^{-3} \times 5 \times 0,5$$

$$V_d = 0.24 \text{ m}^3$$

Volumen total de tanque séptico

$$V_t = V_s + V_d$$

$$V_t = 0.288 + 0.235$$

$$V_t = 0.52 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_t : Volumen total

V_s : Volumen Sedimentación

V_d : Volumen de Demanda

3.4.4.1.2. Cálculo de diseño de infiltración

Para el diseño de infiltración se tomó en cuenta la caracterización de suelo antes ya descrita, así mismo también se consideró la ubicación, topografía, napa freática y tasa de infiltración; para el cual se hizo 3 cálculos de diseño de infiltración, respetando el RNE IS-020.

Calculo de infiltración (primera caracterización)

Demografía y Catastro

$$P_{T(a)} = 193.00 \rightarrow \text{Población actual}$$

PT(f)	=	216.00	➡	Población futura
P	=	4.00	➡	Población actual por vivienda
Pf	=	5.00	➡	Población futura por vivienda
F	=	0.80	➡	Factor de aporte de agua residual
PD	=	20.00	➡	Periodo de diseño
D	=	80.00	➡	Dotación de Agua (lt/hab/día)

Nota: Se indica que cuando se plantea el crecimiento poblacional está más referido al incremento de lotes.

Calculo del caudal de aporte

$$Q_s = P_f \times D \times F$$

$$Q_s = 5 \times 80 \times 0,80$$

$$Q_s = 320 \quad \text{lt/día}$$

$$Q_s = 0.0037 \quad \text{lt/seg}$$

$$Q_s = 0.32 \quad \text{m}^3/\text{día}$$

$$Q_s = 320.00 \quad \text{lt/día}$$

Dónde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

Pf : Población Futura

D : Dotación

F : Factor de conversión

Volumen de Aguas Servidas y Lodos

$$V = 40\% (Q_s \times Tr)$$

$$Tr = 1 \text{ día}$$

$$V = 40\% (0.32 \times 1)$$

$$V = 0.128 \text{ m}^3$$

Dónde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

Tr : Tiempo de retención (considerar 1 día)

Cálculo de la tasa de Infiltración

Se utilizara la siguiente Formula:

$$Q = 315.5 \times (h/t)^{1/2}$$

$$h = 6.00 \text{ mm}$$

$$t = 60.00 \text{ Seg}$$

Dónde:

Q = Tasa de infiltración

h = Descenso del nivel de agua (mm)

t = Tiempo demandado para el descenso

$$Q = 315.5 \times (6.4/60)^{1/2}$$

$$Q = 99.77 \text{ Lt/m}^2\text{-día}$$

Nota: Formula obtenida de UNATSABAR - OPS/CEPIS/03.82
(Esp. Téc. Diseño de pruebas de infiltración)

La fórmula está dada para los hoyos de prueba con las siguientes condiciones:

$$A_p = 0.30 \text{ m.}$$

A_p = Ancho de hoyo de prueba

$$L_p = 0.30 \text{ m.}$$

L_p = Largo de hoyo de prueba

Área de absorción requerida

$$\text{Área} = Q_s/Q$$

Q_s = Caudal de aporte

$$\text{Área} = 320/99.77$$

Q = Tasa de infiltración

$$\text{Área} = 3.21 \text{ m}^2$$

Longitud de pozo de percolación

$$H_2 = A_{\text{abs}} / (2\pi \times D/2)$$

A_{abs} : Área de absorción

$$D = 1.00 \text{ m } (\leq 1 \text{ m, según IS 020})$$

H_2 : Altura de infiltración

$$H_2 = 3.11 / (2\pi \times 1/2)$$

D : Diámetro

$$H_2 = 1.02 \text{ m}$$

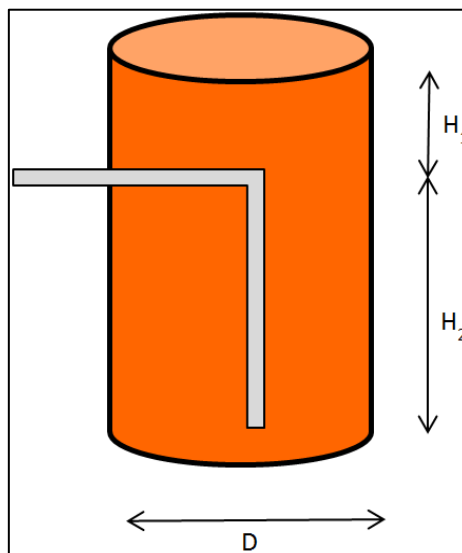


Figura III-24: Esquema de pozo de percolación.
Fuente: Propio.

Calculo de infiltración (Segunda caracterización)

Demografía y Catastro

PT(a)	=	229.00	➡	Población actual
PT(f)	=	256.00	➡	Población futura
P	=	4.00	➡	Población actual por vivienda
Pf	=	5.00	➡	Población futura por vivienda
F	=	0.80	➡	Factor de aporte de agua residual
PD	=	20.00	➡	Periodo de diseño
D	=	80.00	➡	Dotación de Agua (lt/hab/día)

Nota: Se indica que cuando se plantea el crecimiento poblacional está más referido al incremento de lotes.

Calculo del caudal de aporte

$$Q_s = P_f \times D \times F$$

$$Q_s = 5 \times 80 \times 0,80$$

$$Q_s = 320 \quad \text{lt/día}$$

$$Q_s = 0.0037 \quad \text{lt/seg}$$

$$Q_s = 0.32 \quad \text{m}^3/\text{día}$$

$$Q_s = 320.00 \quad \text{lt/día}$$

Dónde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

Pf : Población Futura

D : Dotación

F : Factor de conversión

Volumen de Aguas Servidas y Lodos

$$V = 40\% (Q_s \times Tr)$$

$$Tr = 1 \text{ día}$$

$$V = 40\% (0.32 \times 1)$$

$$V = 0.128 \text{ m}^3$$

Dónde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

Tr : Tiempo de retención (considerar 1 día)

Cálculo de la tasa de Infiltración

Se utilizara la siguiente Formula:

$$Q = 315.5 \times (h/t)^{1/2}$$

$$h = 1.00 \text{ mm}$$

$$t = 60.00 \text{ Seg}$$

Dónde:

Q = Tasa de infiltración

h = Descenso del nivel de agua (mm)

t = Tiempo demandado para el descenso

$$Q = 315.5 \times (1.0/60)^{1/2}$$

$$Q = 40,73 \text{ Lt/m}^2\text{-dia}$$

Nota: Formula obtenida de UNATSABAR - OPS/CEPIS/03.82
(Esp. Téc. Diseño de pruebas de infiltración)

La fórmula está dada para los hoyos de prueba con las siguientes condiciones:

$$A_p = 0.30 \text{ m.}$$

A_p = Ancho de hoyo de prueba

$$L_p = 0.30 \text{ m.}$$

L_p = Largo de hoyo de prueba

Área de absorción requerida

$$A_{\text{abs}} = Q_s/Q$$

Q_s = Caudal de aporte

$$A_{\text{abs}} = 320/40.73$$

Q = Tasa de infiltración

$$A_{\text{abs}} = 7.86\text{m}^2$$

Longitud de zanja requerida

$$B = 0.45\text{m (Adoptado)}$$

$$H = 0.60\text{m (Adoptado)}$$

La infiltración se realizara en toda la base y hasta una altura de 0,20m (H) a cada lado.

$$\text{Area por metro} = (B + 2H) \times 1$$

$$\text{Area por metro} = (0.45 + 2(0.20)) \times 1$$

$$\text{Area por metro} = 0.85\text{m}^2$$

$$L = A_{\text{abs}}/\text{Área por metro}$$

$$L = 7.86/0.85$$

$$L = 9.24\text{m}$$

Se propone 2 zanja de infiltración de la sección indicada y de 5.00m de largo c/u

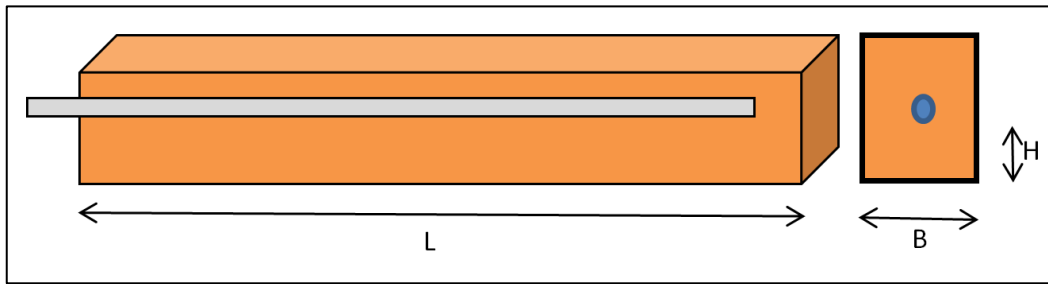


Figura III-25: Esquema de zanja de infiltración.
Fuente: Propio.

Calculo de infiltración (primera caracterización)

Demografía y Catastro

PT(a)	=	229.00	➡	Población actual
PT(f)	=	256.00	➡	Población futura
P	=	4.00	➡	Población actual por vivienda
Pf	=	5.00	➡	Población futura por vivienda
F	=	0.80	➡	Factor de aporte de agua residual
PD	=	20.00	➡	Periodo de diseño
D	=	80.00	➡	Dotación de Agua (lt/hab/día)

Nota: Se indica que cuando se plantea el crecimiento poblacional está más referido al incremento de lotes.

Calculo del caudal de aporte

$$Q_s = P_f \times D \times F$$

$$Q_s = 5 \times 80 \times 0,80$$

$$Q_s = 320 \quad \text{lt/día}$$

$$Q_s = 0.0037 \quad \text{lt/seg}$$

$$Q_s = 0.32 \quad \text{m}^3/\text{día}$$

$$Q_s = 320.00 \quad \text{lt/día}$$

Dónde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

Pf : Población Futura

D : Dotación

F : Factor de conversión

Volumen de Aguas Servidas y Lodos

$$V = 40\% (Q_s \times Tr)$$

$$Tr = 1 \text{ día}$$

$$V = 40\% (0.32 \times 1)$$

$$V = 0.128 \text{ m}^3$$

Dónde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

Tr : Tiempo de retención (considerar 1 día)

Cálculo de la tasa de Infiltración

Se utilizara la siguiente Formula:

$$Q = 315.5 \times (h/t)^{1/2}$$

$$h = 4.00 \text{ mm}$$

$$t = 60.00 \text{ Seg}$$

Dónde:

Q = Tasa de infiltración

h = Descenso del nivel de agua (mm)

t = Tiempo demandado para el descenso

$$Q = 315.5 \times (4.0/60)^{1/2}$$

$$Q = 81.46 \text{ Lt/m}^2\text{-dia}$$

Nota: Formula obtenida de UNATSABAR - OPS/CEPIS/03.82
(Esp. Téc. Diseño de pruebas de infiltración)

La fórmula está dada para los hoyos de prueba con las siguientes condiciones:

$$A_p = 0.30 \text{ m.}$$

A_p = Ancho de hoyo de prueba

$$L_p = 0.30 \text{ m.}$$

L_p = Largo de hoyo de prueba

Área de absorción requerida

$$\text{Área} = Q_s/Q$$

Q_s = Caudal de aporte

$$\text{Área} = 320/81.46$$

Q = Tasa de infiltración

$$\text{Área} = 3.93\text{m}^2$$

Longitud de pozo de percolación

$$H_2 = A_{\text{abs}} / (2\pi \times D/2)$$

$$D = 1.00\text{m} (\leq 1\text{m, según IS 020})$$

A_{abs} : Area de absorción

H_2 : Altura de infiltracion

D : Diametro

$$H_2 = 3.93 / (2\pi \times 1/2)$$

$$H_2 = 1.25\text{m}$$

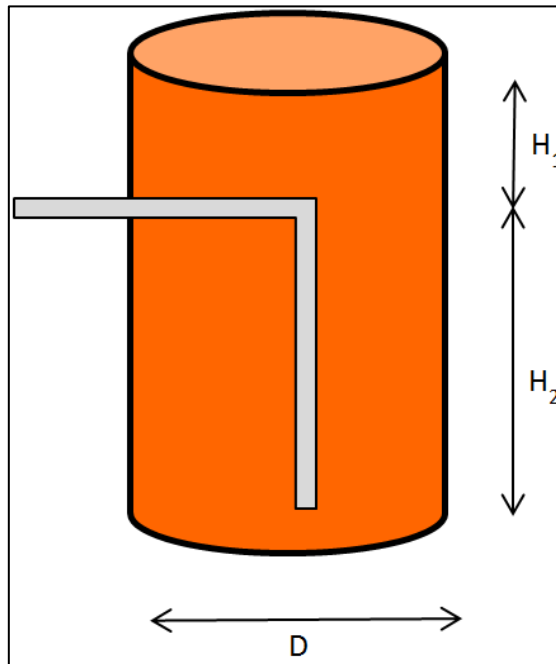


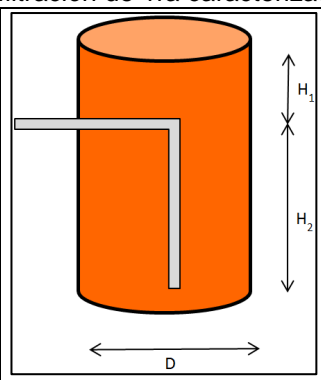
Figura III-26: Esquema de pozo de percolación.
Fuente: Propio.

3.4.4.2. Resultado:

De los cálculos realizados se tienen los siguientes resultados en las tablas, para considerarse en el diseño de las estructuras de infiltración.

Tabla III-31: Resultados del cálculo de diseño de infiltración de 1ra caracterización

Primera caracterización	
Dotación	80.00 lt/hab.d
Densidad	5.00 hab/viv
caudal de aporte	320.00 lt/d
tiempo	1.00 min
r (tasa)	99.77 l/m ² .d
a (área)	3.21 m ²
d (diámetro)	1.00 m
h ₂	1.02 m



Fuente: Propio.

Tabla III-32: Resultados del cálculo de diseño de infiltración de 2da caracterización.

Segunda caracterización	
Dotación	80.00 lt/hab.d
Densidad	5.00 hab/viv
Caudal de aporte	320.00 lt/d
Tiempo	1.00 min
R (Tasa)	40.73 l/m2.d
A (Área)	7.86 m ²
B	0.45 m
H	0.60 m
N	2.00 zanjas
L (longitud)	5.00 m

Fuente: Propio.

Tabla III-33: Resultados del cálculo de diseño de infiltración de 3ra caracterización.

Tercera caracterización	
Dotación	80.00 lt/hab.d
Densidad	5.00 hab/viv
caudal de aporte	320.00 lt/d
tiempo	1.00 min
r (tasa)	81.46 l/m2.d
a (área)	3.93 m ²
d (diámetro)	1.00 m
h2	1.25 m

Fuente: Propio.

IV. DISCUSIÓN

Primera discusión:

A partir de los resultados obtenidos, aceptamos la hipótesis un suelo permeable permitirá un eficaz funcionamiento de letrinas con biodigestores. Siendo el resultado de la clasificación SUCS suelos de tipo GC, GP-GM y GM, cada uno correspondiente a las 3 calicatas estudiadas de acuerdo a la caracterización de suelo hecha; los tipos de suelos obtenidos de acuerdo a la clasificación SUCS están dentro de suelos permeables, los cuales guardan relación con la norma IS.020, debido a que solo se puede considerar la eliminación de aguas residual por infiltración si el suelo es permeable de lo contrario se plantea otro sistema de tratamiento. Siendo acorde con lo que en este estudio se halla.

Segunda discusión:

En lo que respecta a la hipótesis secundaria La tasa de infiltración ayudara a la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores. Siendo los resultados obtenidos de tasa de infiltración promedio de 6.0mm/min, 1.0mm/min y 4.0mm/min para cada una de las 3 caracterizaciones de suelo que se hizo; los resultados obtenidos de la tasa de infiltración está dentro del valor mínimo que recomienda la norma IS.020 que es de 0.83mm/min. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

Tercera discusión:

Así mismo otra de las hipótesis también aceptables es el volumen de agua residual a infiltrar favorece el buen funcionamiento de letrinas con biodigestores, dado el resultado de volumen de aguas de 80 L/hab/d coincide con las recomendaciones de la norma del MVCS y se alinea a la norma técnica IS-020 del RNE; para lo cual el cálculo del volumen nos ayudara al buen diseño del sistema de infiltración, las cuales son necesarias para dimensionar el sistema de infiltración.

V. CONCLUSIÓN

V. CONCLUSIÓN

- En esta tesis se identificó el tipo de suelo que favorecerá un adecuado funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc - Huancavelica, siendo los resultados suelos tipo GC, GP-GM y GM; los cuales estos suelos se clasifican dentro de suelos permeables, el cual ayudara a una adecuada infiltración del agua residual.
- En esta tesis se determinó la tasa de infiltración que ayudara a la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc - Huancavelica, obteniéndose una tasa de infiltración de 6.0mm/min, 1.0mm/min y 4.0mm/min respecto a la caracterización de suelo, siendo estos resultados los determinantes para considerar las letrinas con biodigestores.
- En esta tesis se calculó el volumen de agua residual a infiltrar que favorecerá al buen funcionamiento de letrinas con biodigestores en la Comunidad de Atocc – Huancavelica, para lo cual se obtuvo un caudal de 80 lt/hab.d, siendo este volumen de agua a infiltrar compatible con la capacidad de infiltración del suelo y así mismo siendo el volumen adecuado para letrinas rurales.

VI. RECOMENDACION

VI. RECOMENDACIONES

El presente trabajo se recomienda a los programas y proyectos del estado peruano tales como el PNSR, Pronasar, Amazonia Rural, Procoes y Municipalidades, que para el buen funcionamiento de letrinas con biodigestores tener en cuenta lo siguiente:

- a. Tener en cuenta el tipo de suelo que favorecerá un adecuado funcionamiento de letrinas con biodigestores; haciendo un estudio de caracterización del suelo para lo cual son necesarios los siguientes análisis: granulometría, contenido de humedad, límites de consistencia y napa freática; esto con el fin de estudiar el tipo de suelo e identificar la permeabilidad del suelo donde se instalara las letrinas con biodigestores.
- b. Tener en consideración la tasa de infiltración del terreno para el adecuado funcionamiento de letrinas con biodigestores; realizando los test de infiltración para cada uno de los tipos de suelos que se encuentre en la zona de estudio; con el fin de saber la capacidad de infiltración del suelo y determinar el tipo de estructura a diseñarse.
- c. Así mismo tener en cuenta la cantidad del volumen de agua residual a infiltrar que favorecerá el buen funcionamiento de las letrinas con biodigestores, realizando los cálculos de consumo de agua de cada uno de los sanitarios a considerarse, así como también determinar número de usuarios; todo esto con el fin de saber el caudal de las aguas residual a infiltrarse al terreno para diseñar las estructuras de infiltración.

VII. REFERENCIAS

VII. REFERENCIAS

ALAYO Fernando. 2016. Agua para pocos: el saneamiento pendiente en el Perú. *El Comercio*. [En línea] El Comercio, 06 de agosto de 2016. [Citado el: 19 de noviembre de 2016.] <http://elcomercio.pe/sociedad/peru/agua-pocos-saneamiento-pendiente-peru-noticia-1922345>.

ALIANZA POR EL AGUA. 2012. *Manual de depuración de aguas residuales urbanas*. España : s.n., 2012.

ARIAS Fidias. 1999. *El Proyecto de Investigación*. Caracas : Episteme, 1999.

ÁVILA Hector. 2006. *Introducción a la Metodología de Investigación*. Chihuahua : Episteme, 2006. 84-690-1999-6.

BAVARESCO Aura. 2006. *Proceso Metodológico de la Investigación*. Ojeda : Limusa, 2006. 968-18-5872-7.

BAVARESCO de Prieto Aura. 2006. Proceso metodológico en la investigación. [aut. libro] Aura Bavaresco de Prieto. *Proceso Metodológico en la Investigación*. Ojeda : s.n., 2006.

BERNAL César. 2014. *Metodología de la Investigación*. Bogota : PEARSON EDUCACIÓN, 2014. 978-958-699-128-5.

BOHORQUEZ Pedro. 2015. *Diseño del sistema de agua potable y desague mediante la utilización de biodigestores en el Centro Poblado El Mirador Distrito de Uraca - Castilla*. Arequipa : s.n., 2015.

BORJA Manuel. 2012. *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo : s.n., 2012.

BRAVO, Milton y Carlos, MOREIRA. 2015. *Análisis y diseño para el tratamiento de aguas servidas del recinto Ayampe, perteneciente a la Comuna Ancestral las Tunas, del Cantón Puerto López, de la Provincia de Manabí*. Portoviejo : s.n., 2015.

CALDERON Paúl. 2014. *Evaluación de la eficiencia de biodigestor comercial en el tratamiento de aguas residuales domiciliarias*. Guatemala : s.n., 2014.

CARE. 2013. *Baño septico domiciliario.* Cajamarca : s.n., 2013. 23.

CARRASCO Sergio. 2013. *Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación.* Lima : Editorial San Marcos E.I.R.L., 2013. 978-9972-34-242-4.

CARRILLO Francisco. 1986. Como hacer tesis y el trabajo de investigación Universitario. [aut. libro] Francisco Carrillo Espejo. *Como hacer tesis y el trabajo de investigación Universitario.* Lima : s.n., 1986.

CAZAU Pablo. 2006. *Introduccion a la investigacion en Ciencias Sociales.* Buenos Aires : s.n., 2006.

CHAVEZ Nilda. 2007. *Introduccion a la investigacion educativa.* Maracaibo : ARS Graficas, 2007. 980-295-068-8.

CITIJAL. 2015. *Manual de Instalacion y mantenimiento para biodigestor limpia-facil.* Jalisco : s.n., 2015.

CONAGUA - Mexico. 2012. *Diseño de Plantas de Tratamiento, de aguas pluviales municipales: zonas rurales, periurbanas y desarrollo ecoturistico.* Mexico : s.n., 2012. ISBN: 978-607-626-035-7.

DÁVILA Rafael. 1995. *Sistemas septicos para aguas usadas residenciales.* Recinto de Mayaguez : s.n., 1995. 17.

DOMINGUEZ Pedro. 2005. Biodigestores como componentes de sistemas agropecuarios integrados. [aut. libro] Dominguez Pedro. *Sistemas integrados de producción con no rumiantes.* Guanare : s.n., 2005.

FRAGELA, Marisol, y otros. 2013. *Los biodigestores como aportadores de energia y mejoradores de suelo.* Cuba : s.n., 2013.

FREPLATA. 2006. *Manual de autoconstruccion de sistema de tratamiento de aguas residuales domiciliarias.* La Plata : Cooperativa de trabajo Ferrograf Ltda., 2006. ISBN 987-23109-0-4.

GARCIA Andrea. 2009. *Análisis de factibilidad técnica y económica de sistemas de tratamiento de aguas servidas para localidades rurales de la región Antofagasta, zonas costeras y altiplánicas.* Santiago de Chile : s.n., 2009.

INEI. 2014. *Perfil sociodemográfico del Perú.* Lima : s.n., 2014.

LESIKAR Bruce. 2013. *Sistemas individuales para el tratamiento de aguas negras.* texas : World Wide Web, 2013.

LOPEZ Carla. 2012. *Manuales de saneamiento basico para gobernaciones y municipios.* Asuncion : Violeta Doldan Re, 2012. ISBN 978-92-75-33333-6.

LOPEZ Eliza. 2014. *Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo sanitario-ambiental en los servicios de agua potable y de la disposición sanitaria de excretas y aguas residuales, en el Centro Poblado de Molino. Chocope.* Chocope : s.n., 2014.

MARIÑELALENA Alejandro. 2012. *Manual de autoconstrucción de sistemas de tratamiento de aguas residuales domiciliarias.* La plata : Cooperativa de trabajo Ferrograf Ltda., 2012. ISBN-10: 987-23109-0-4.

MARQUEZ Edinson. 2008. *Alternativas de recolección y tratamiento de aguas residuales domésticas para pequeñas comunidades en el Departamento de Sucre.* Sucre : s.n., 2008.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZA. 2011. *Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil.* Lima : s.n., 2011.

MINISTERIO DE SALUD. 2009. *Guía técnica sanitaria para la instalación y funcionamiento de sistemas de tratamiento individuales de aguas negras y grises.* [aut. libro] Ministerio de Salud. *Guía técnica sanitaria para la instalación y funcionamiento de sistemas de tratamiento individuales de aguas negras y grises.* El Salvador : s.n., 2009.

MONJE Carlos. 2011. *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa.* Neiva - : Editorial Universidad Surcolombiana, 2011. ISBN 0124-7905.

MORENO Luis. 2012. *La depuración de aguas residuales urbanas de pequeñas poblaciones mediante infiltración directa en el terreno.* Madrid : Instituto Geológico y Minero de España, 2012. I.S.B.N.: 84-7840-464-3.

NICOLL PERÚ. 2016. *Ficha tecnica biodigestor Nicoll.* Lima : s.n., 2016. 5.

NICOLL PERU SA. 2007. *Biodigestor para tratamiento de agua residual.* Lima : s.n., 2007.

ÑAUPAS Humberto. 2014. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.* Bogota : Ediciones de la U, 2014. ISBN: 978-958-762-188-4.

ÑAUPAS Humberto, ELIAS Mejia. 2013. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.* Bogota : Adriana Gutierrez M., 2013. ISBN 978-958-762-188-4.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. 2012. *Especificaciones técnicas para la construcción de letrinas con arrastre hidráulico y letrina de pozo anegado.* 2012.

PALOMA Luna. 2012. *Implementacion del programa nacional de agua y saneamiento rural en la localidad de Racracallan, Departamento de Ancash.* Nuevo Chimbote : s.n., 2012.

PNSR. 2016. *Programa Nacional de Saneamiento Rural.* Lima : s.n., 2016.

RNE. 2006. *Norma IS.020.* Lima : s.n., 2006. 321169.

ROTOPLAS. 2014. *Biodigestor autolimpiable Rotoplas.* Lima : s.n., 2014. 7.

RUIZ Geovanna. 2014. *Utilización de Biodigestores en el tratamiento de las aguas residuales domésticas, en la Población del Buijo Histórico, Samborondón, 2014.* Guayaquil : s.n., 2014.

SAMPIERI, Hernández, COLLADO, Fernández y BATISTA, Lucio. 2013. *Metodologia de la Investigación.* Mexico DF : McGRAW-HILL, 2013. 978-1-4562-2396-0.

SEDAPAL. 2007. Construyen baños ecológicos en Pachacutec. *SEDAPAL promueve alianza estratégica en el sector privado para mejorar la calidad de vida de las poblaciones.* Junio 2007, 2007.

SEMARNAT y CONAGUA. 2013. Zanjas de infiltración o de lixiviación capilar. [aut. libro] Comisión Nacional del Agua. *Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Japon.* Coyoacan : s.n., 2013.

SENACYT. 2010. *Guía para la selección de tecnologías de depuración de aguas residuales por métodos naturales.* Ecuador : Editorial UTPL, 2010.

STREETER Victor. 2012. *Mecánica de fluidos.* Bogotá : ISBN: 958-600-987-4, 2012.

TAMAYO Mario. 2000. El Proceso de la Investigación Científica. [aut. libro] Tamayo Mario. *El Proceso de la Investigación Científica.* Mexico : s.n., 2000.

UNATSABAR. 2003. *Especificaciones Técnicas para el diseño de zanjas y pozas de infiltración.* Lima : s.n., 2003. pág. 11.

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA. 2013. *Guía para la selección de tecnologías de depuración de aguas residuales por métodos naturales.* Loja : s.n., 2013.

VALDERRAMA Santiago. 2013. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica.* Lima : Editorial San Marcos EIRL, 2013. ISBN: 978-612-302-878-7.

VARA Aristedes. 2015. *Los 7 pasos para elaborar una tesis.* Lima : Editorial macro, 2015. ISBN: 978-612-304-311-7.

VIII. ANEXOS

MATRÍZ DE CONSISTENCIA

Título: Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS CENTRAL	VARIABLES	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		METODOLOGIA
				DIMENSIÓN	INDICADOR	
¿De qué manera el análisis de infiltración de las aguas residuales mejorará el funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017?	Determinar la infiltración de las aguas residuales para mejorar el funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.	El análisis de la infiltración de las aguas residuales mejorara el funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.	V.I. INFILTRACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	Tipo de suelo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Granulometría ➤ Estructura ➤ Límite de Atterberg 	<p>Método: Deductivo</p>
				Tasa de Infiltración	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiempo de infiltración. ➤ Volumen de agua infiltrada ➤ Profundidad de excavación 	<p>Tipo: Aplicada</p>
				Volumen de agua residual	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Número de usuarios ➤ Cantidad de Aparatos sanitarios ➤ Dotación 	<p>Nivel: Explicativo</p>
PROBLEMAS SECUNDARIOS	OBJETIVOS SECUNDARIOS	HIPÓTESIS SECUNDARIAS				
¿Cómo influye el tipo de suelo en el adecuado funcionamiento de letrinas con biodigestores en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017?	Identificar el tipo de suelo que favorecerá un adecuado funcionamiento de letrinas con biodigestores en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.	Un suelo permeable permitirá un eficaz funcionamiento de letrinas con biodigestores en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.	V.D. FUNCIONAMIENTO DE LETRINAS CON BIODIGESTORES.	Estructuras de infiltración	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Topografía ➤ Ubicación ➤ Profundidad de napa freática 	<p>Diseño Cuasiexperimental</p>
¿De qué modo influye la tasa de infiltración en la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017?	Determinar la tasa de infiltración que ayudara a la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.	La tasa de infiltración ayudara a la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.		Densidad poblacional	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Número de personas ➤ Superficie ➤ Cantidad de viviendas 	<p>Población 59 viviendas</p>
¿En qué manera el volumen de agua residual a infiltrar favorecerá al buen funcionamiento de letrinas con biodigestores en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017?	Calcular el volumen de agua residual a infiltrar que favorecerá al buen funcionamiento de letrinas con biodigestores en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.	El volumen de agua residual a infiltrar favorece el buen funcionamiento de letrinas con biodigestores en la Comunidad de Atocc - Huancavelica – 2017.		Caudal	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Número de usuarios ➤ Zona de aplicación ➤ Aparatos Sanitarios 	<p>Muestra 3 viviendas</p>

MATRÍZ DE CONSISTENCIA

INSTRUMENTO

ESTUDIO DE SUELO

TEST DE INFILTRACIÓN

CALCULOS Y DISEÑO

PLANOS

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR

NOMBRE DEL PROYECTO:

ANÁLISIS DE INFILTRACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA LA MEJORA DEL FUNCIONAMIENTO DE LETRINAS CON BIODIGESTORES, EN LA COMUNIDAD DE ATOCC - HUANCVELICA -2017

I. UBICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Departamento :	Huancavelica
Provincia :	Tayacaja
Distrito (s) :	Daniel Hernandez
Localidad (s) :	Atocc

II. ASPECTOS RELACIONADO CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

REGIÓN GEOGRÁFICA	ALTURA (MSNM)	NIVEL FREÁTICO	TEXTURA

↓

III. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA TASA DE INFILTRACIÓN

PERMEABILIDAD	TIEMPO	ALTURA	VOLUMEN INFILTRADO	UBICACIÓN

↓

IV. ASPECTOS HIDRAULICO RELACIONADO CON EL VOLUMEN DE AGUA

REGIÓN GEOGRÁFICA	POBLACIÓN ACTUAL	CANT. DE HABITANTES POR VIVIENDA	TASA DE CRECIMIENTO

↓

V. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE INFILTRACION

UBICACIÓN	PENDIENTE	RELIEVE	PROFUNDIDAD DE NAPA	DISTANCIA DE VIVIENDA POZO DE AGUA

↓

VI. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA DENSIDAD POBLACIONAL

N° DE PERSONAS	ÁREA	CANTIDAD DE VIVIENDAS

↓

FOTOGRAFIAS



FECHA DEL REPORTE

Ciudad y fecha: Huancavelica, 23 de Febrero de 2017

NOMBRE	Jorge Saul Huarcaya Huamani
GRADO ACAD.	Ing. Civil
REGISTRO CIP	N° 164057
E MAIL	Jhuarcayah@gmail.com



JORGE SAUL HUARCAYA HUAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 164057

FIRMA

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR

NOMBRE DEL PROYECTO:

ANÁLISIS DE INFILTRACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA LA MEJORA DEL FUNCIONAMIENTO DE LETRINAS CON BIODIGESTORES, EN LA COMUNIDAD DE ATOCC - HUANCAMELICA -2017

I. UBICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Departamento :	Huancavelica
Provincia :	Tayacaja
Distrito (s) :	Daniel Hernandez
Localidad (s) :	Atocc

II. ASPECTOS RELACIONADO CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

REGIÓN GEOGRÁFICA	ALTURA (MSNM)	NIVEL FREÁTICO	TEXTURA

/

III. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA TASA DE INFILTRACIÓN

PERMEABILIDAD	TIEMPO	ALTURA	VOLUMEN INFILTRADO	UBICACIÓN

/

IV. ASPECTOS HIDRAULICO RELACIONADO CON EL VOLUMEN DE AGUA

REGIÓN GEOGRÁFICA	POBLACIÓN ACTUAL	CANT. DE HABITANTES POR VIVIENDA	TASA DE CRECIMIENTO

/

V. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE INFILTRACION

UBICACIÓN	PENDIENTE	RELIEVE	PROFUNDIDAD DE NAPA	DISTANCIA DE VIVIENDA POZO DE AGUA

/

VI. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA DENSIDAD POBLACIONAL

N° DE PERSONAS	ÁREA	CANTIDAD DE VIVIENDAS

/

FOTOGRAFIAS



FECHA DEL REPORTE

Ciudad y fecha: Huancavelica, 23 de Febrero de 2017

NOMBRE

Ever Villacruz Condor

GRADO ACAD.

Ing. Civil

REGISTRO CIP

118758

E MAIL

villacruz10@gmail.com


EVER VILLACRIZ CONDOR
 Ingeniero Civil
 CIP 118758

FIRMA

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR

NOMBRE DEL PROYECTO:

ANÁLISIS DE INFILTRACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA LA MEJORA DEL FUNCIONAMIENTO DE LETRINAS CON BIODIGESTORES, EN LA COMUNIDAD DE ATOCC - HUANCVELICA -2017

I. UBICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Departamento :	Huancavelica
Provincia :	Tayacaja
Distrito (s) :	Daniel Hernandez
Localidad (s) :	Atocc

II. ASPECTOS RELACIONADO CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

REGIÓN GEOGRÁFICA	ALTURA (MSNM)	NIVEL FREÁTICO	TEXTURA

1

III. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA TASA DE INFILTRACIÓN

PERMEABILIDAD	TIEMPO	ALTURA	VOLUMEN INFILTRADO	UBICACIÓN

1

IV. ASPECTOS HIDRAULICO RELACIONADO CON EL VOLUMEN DE AGUA

REGIÓN GEOGRÁFICA	POBLACIÓN ACTUAL	CANT. DE HABITANTES POR VIVIENDA	TASA DE CRECIMIENTO

1

V. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE INFILTRACION

UBICACIÓN	PENDIENTE	RELIEVE	PROFUNDIDAD DE NAPA	DISTANCIA DE VIVIENDA POZO DE AGUA

1

VI. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA DENSIDAD POBLACIONAL

N° DE PERSONAS	ÁREA	CANTIDAD DE VIVIENDAS

1

FOTOGRAFIAS



Ciudad y fecha: Huancavelica, 23 de Febrero de 2017

NOMBRE	Victor Josue Juscamaita Arteaga
GRADO ACAD.	Ing. Civil
REGISTRO CIP	148658
E MAIL	victor_arteaga7@hotmail.com


 VICTOR JOSUE
 JUSCAMAITA ARTEAGA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 148658

FIRMA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 15/01/2017

Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica

Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca

Solicitante : César Eduardo Dávila Tovar

N° Proyecto : P-01

Contrato : -

Tipo de Material : Material propio

Fecha Muestreo : 13/03/2017

Muestreado por : César Dávila

Ensayado por : Julio Díaz

N° Muestra : C-03

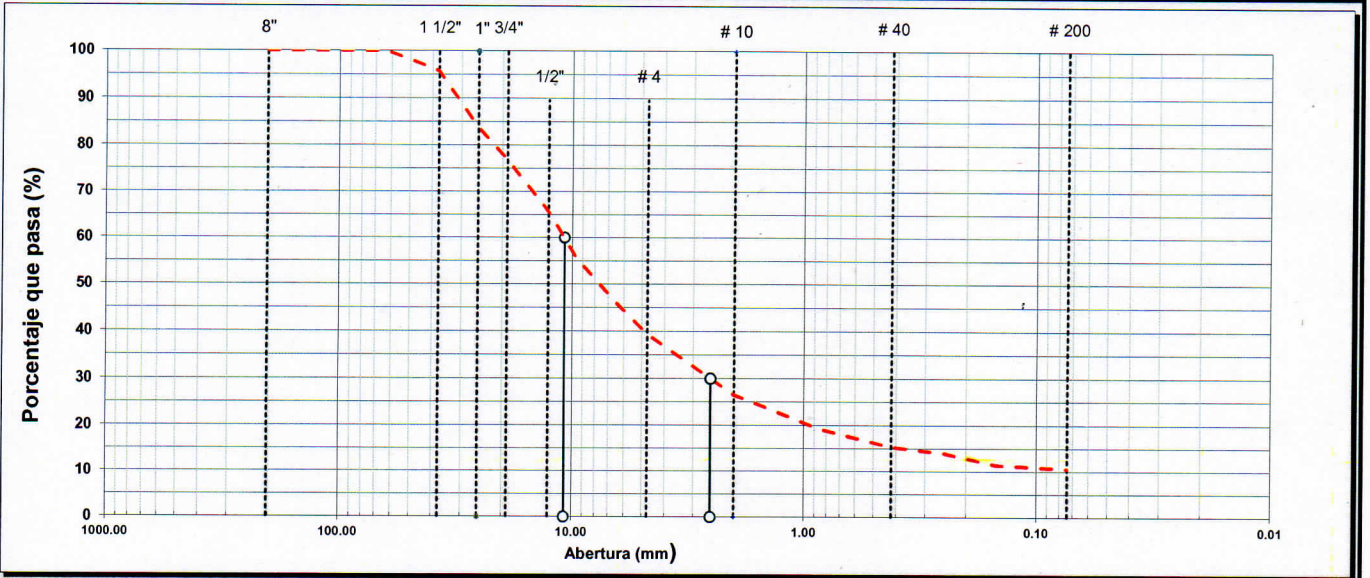
Fecha Ensayo : 14/03/2017

Ubicac. Muestreo : Comunidad Atocc

Procedencia : UBS

Coordenadas : N 8629434.00 E 516975.00 Cota 3478.00

TAMÍZ	ABERT. mm.	PESO RET. RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	PASA? (X=N0)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
8"	203.200	0.00	0.00	0.00	100.00			1. PESO DE MATERIAL:
6"	152.400	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO TOTAL = 7964 gr
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO FRACCIÓN = 713.0 gr
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00			2. CARACTERÍSTICAS
2"	50.800	132.00	1.66	1.66	98.34			TAMAÑO MÁXIMO = -
1 1/2"	37.500	206.00	2.59	4.25	95.75			TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL = -
1"	25.400	949.00	11.92	16.17	83.83			GRAVA = 60.58 %
3/4"	19.100	546.00	6.86	23.03	76.97			ARENA = 28.83 %
1/2"	12.700	104.20	11.25	34.28	65.72			FINOS = 10.59 %
3/8"	9.520	95.00	10.26	44.54	55.46			MÓDULO DE FINESA = -
1/4"	6.350	90.40	9.76	54.30	45.70			
# 4	4.760	58.20	6.28	60.58	39.42			2. CLASIFICACIÓN
# 10	2.000	119.30	12.88	73.46	26.54			LÍMITE LÍQUIDO = 22 %
# 20	0.850	68.30	7.37	80.83	19.17			LÍMITE PLÁSTICO = 19 %
# 40	0.420	35.70	3.85	84.68	15.32			ÍNDICE PLÁSTICO = 4 %
# 60	0.250	12.50	1.35	86.03	13.97			CLASF. AASHTO = A-1-a (0)
# 100	0.149	23.50	2.54	88.57	11.43			CLASF. SUCCS = GP - GM
# 200	0.074	7.80	0.84	89.41	10.59			
< # 200 FONDO		1.70	0.18	89.59				Descripción del Suelo
								Grava pobremente gradada con limo y arena



Observaciones :

CRITERIO ACEPTACIÓN	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

EEE.TT: 13426-MTE1814-104-ESP-430-C-0004

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS EAPIC - UCV

Nombre: JULIO ERNESTO DÍAZ GUTIÉRREZ

Firma: *[Signature]*

Fecha: 19-07-17

INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV

Nombre: JOSÉ LUIS PONCE FILIÓS

Firma: *[Signature]*

JOSÉ LUIS PONCE FILIÓS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 107402

Fecha: 19-7-2017



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001

Revisión: 00

Fecha Emisión:

15/01/2017

Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica

Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca **N° Proyecto** : P-01

Cliete : César Eduardo Dávila Tovar **Contrato** : -

Tipo de Material : Material propio **N° Muestra** : C-03

Fecha Muestreo : 13/03/2017 **Fecha Ensayo** : 13/03/2017

Muestreado por : César Dávila **Ubicac. Muestreo** : Comunidad Atocc

Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia** : UBS

Coordenadas : **N** **8629434.00** **E** **516975.00** **Cota** **3478.00**

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

N° de Prueba		1	2	3
N° Tara		M-1		
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A	1504.00		
Tara + Suelo Seco (gr)	B	1439.70		
Tara (gr)	C	427.00		
Agua (gr)	D, A-B	64.30		
Suelo Seco (gr)	E, B-C	1012.70		
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100	6.35		

Observaciones : Muestra humedad global

N° de Prueba		1		
N° Tara				
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A			
Tara + Suelo Seco (gr)	B			
Tara (gr)	C			
Agua (gr)	D, A-B			
Suelo Seco (gr)	E, B-C			
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100			


Observaciones :

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS EAPIC - UCV

Nombre: JULIO ERNESTO DIAZ GUTIERREZ

Firma:

Fecha: 19-07-17



INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV

Nombre: JOSE LUIS PONCE FILIOW

Firma:

JOSE LUIS PONCE FILIOW
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 107402

Fecha: 19-7-2017



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001

Revisión: 00

Fecha Emisión:

15/01/2017

PESO ESPECÍFICO
ASTM C127

Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica

Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca **N° Proyecto :** P-01

Cliente : César Eduardo Dávila Tovar **Contrato :** -

Tipo de Material : Material propio **N° Muestra :** C-03

Fecha Muestreo : 13/03/2017 **Fecha Ensayo :** 14/03/2017

Muestreado por : César Dávila **Ubicac. Muestreo :** Comunidad Atocc

Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia :** UBS

Coordenadas : N 8629434 E 516975 Cota 3478


Muestra	C - 1		PROMEDIO
Prueba N°	1	2	
Frasco N°	A	B	
Peso Frasco + Suelo + Agua, W _{fsw}	685.450	688.740	687.095
Temperatura °C	26	27	26.5
Peso frsaco + Agua W _{fs} (grs)	654.170	657.390	655.780
Capsula de Evaporacion N°	P	q	
Peso cápsula + Suelo seca (gr)	144.120	143.030	143.575
Peso capsula	94.480	93.190	93.835
Peso suelo seco, W _s	49.640	49.840	49.740
Peso especifico, G	2.704	2.696	2.700
Peso especifico promedio	2.700		

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS EAPIC - UCV

Nombre: JULIO ERNESTO DIAZ GUTIERREZ

Firma:

Fecha: 19-07-17



INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV

Nombre: JOSE LUIS PONCE FILIOS

Firma:

JOSE LUIS PONCE FILIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 107402

Fecha: 19-7-2017



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318**

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001

Revisión: 00

Fecha Emisión:

15/01/2017

Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atoc - Huancavelica

Ubicación : Comunidad de Atoc, Pampas de Tayacaja - Hvca **N° Proyecto :** P-01

Cliente : César Eduardo Dávila Tovar **Contrato :** -

Tipo de Material : Material propio **N° Muestra :** C-03

Fecha Muestreo : 13/03/2017 **Fecha Ensayo :** 14/03/2017

Muestreado por : César Dávila **Ubicación Muestreo :** Comunidad Atoc

Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia :** UBS

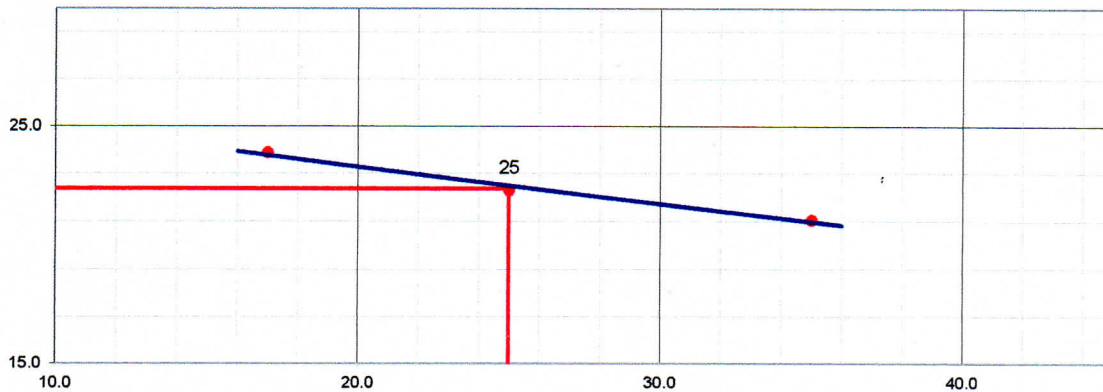
Coordenadas : N 8629434 E 516975 Cota 3478

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

LIMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	A	B	C
TARRO + SUELO HUMEDO	34.71	34.08	35.80
TARRO + SUELO SECO	32.37	31.72	32.93
AGUA	2.34	2.36	2.87
PESO DEL TARRO	21.26	21.14	20.91
PESO DEL SUELO SECO	11.11	10.58	12.02
% DE HUMEDAD	21.06	22.31	23.88
N° DE GOLPES	35	25	17

LIMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	P	Q	
TARRO + SUELO HUMEDO	37.14	39.43	
TARRO + SUELO SECO	34.68	36.56	
AGUA	2.56	2.87	
PESO DEL TARRO	20.79	21.06	
PESO DEL SUELO SECO	13.79	15.50	
% DE HUMEDAD	18.56	18.52	

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22.36
LIMITE PLASTICO	18.54
INDICE DE PLASTICIDAD	3.82

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	x
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

OBSERVACIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS EAPIC - UCV

Nombre: JULIO ERNESTO DIAZ GUTIERREZ

Firma:

Fecha: 19-07-17

INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV

Nombre: JOSE LUIS PONCE FILIOS

Firma:

JOSE LUIS PONCE FILIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 107402

Fecha: 19-7-2017



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001

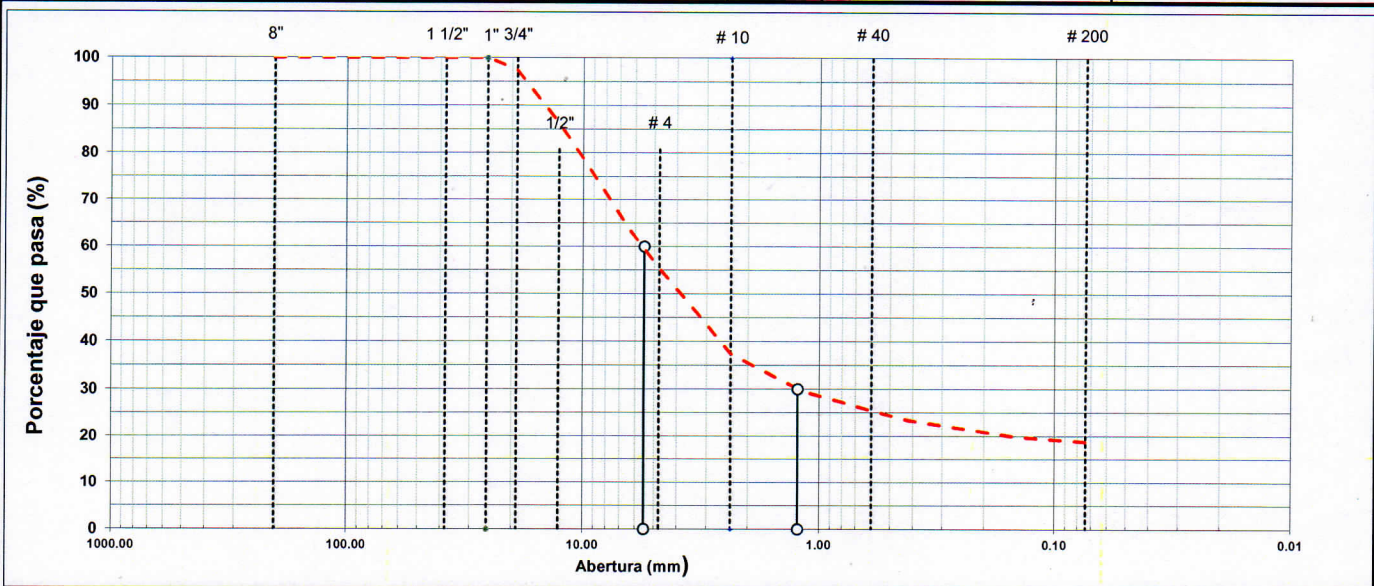
Revisión: 00

Fecha Emisión:

15/01/2017

Nombre del Proyecto :	Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica		
Ubicación :	Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca	N° Proyecto :	P-01
Cliente :	César Eduardo Dávila Tovar	Contrato :	-
Tipo de Material :	Material propio	N° Muestra :	C-05
Fecha Muestreo :	13/03/2017	Fecha Ensayo :	14/03/2017
Muestreado por :	César Dávila	Ubicac. Muestreo :	Comunidad de Atocc
Ensayado por :	Julio Díaz	Procedencia :	UBS
Coordenadas :	N 8629515.00	E 517137.00	Cota 3498.00

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	PASA? (X=N0)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
8"	#####	0.00	0.00	0.00	100.00			1. PESO DE MATERIAL:
6"	#####	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO TOTAL = 12513 gr
4"	#####	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO FRACCIÓN = 978.0 gr
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00			2. CARACTERÍSTICAS
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00			TAMAÑO MÁXIMO = -
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00			TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL = -
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00			GRAVA = 44.57 %
3/4"	19.100	310.00	2.48	2.48	97.52			ARENA = 36.69 %
1/2"	12.700	111.40	11.11	13.59	86.41			FINOS = 18.74 %
3/8"	9.520	91.40	9.11	22.70	77.30			MÓDULO DE FINESA = -
1/4"	6.350	138.60	13.82	36.52	63.48			
# 4	4.760	80.70	8.05	44.57	55.43			2. CLASIFICACIÓN
# 10	2.360	180.70	18.02	62.59	37.41			LÍMITE LÍQUIDO = 30.21 %
# 20	1.190	78.20	7.80	70.39	29.61			LÍMITE PLÁSTICO = 24.65 %
# 40	0.600	42.00	4.19	74.58	25.42			ÍNDICE PLÁSTICO = 5.56 %
# 60	0.420	20.10	2.00	76.58	23.42			CLASF. AASHTO = A-1-b (0)
# 100	0.149	35.20	3.51	80.09	19.91			CLASF. SUCCS = GM
# 200	0.074	11.70	1.17	81.26	18.74			
< # 200	FONDO	2.00	0.11	81.37				Descripción del Suelo: Grava limosa con arena



Observaciones :	CRITERIO ACEPTACIÓN	
	CUMPLE	X
	NO CUMPLE	-
EEE.TT: 13426-MTE1814-104-ESP-430-C-0004	NO APLICA	-

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS EAPIC - UCV
 Nombre: JULIO ERNESTO DIAZ GUTIERREZ
 Firma:

INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV
 Nombre: JOSE LUIS PONCE FILIOS
 Firma:
 JOSÉ LUIS PONCE FILIOS
 INGENIERO CIVIL
 Fecha: 19-7-2017 Reg. CIP N° 107402





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001

Revisión: 00

Fecha Emisión:

15/01/2017

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216**

Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica

Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca **N° Proyecto :** P-01

Cliente : César Eduardo Dávila Tovar **Contrato :** -

Tipo de Material : Material propio **N° Muestra :** C-05

Fecha Muestreo : 13/03/2017 **Fecha Ensayo :** 13/03/2017

Muestreado por : César Dávila **Ubicac. Muestreo :** Comunidad de Atocc

Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia :** UBS

Coordenadas :

N	8629515.00	E	517137.00	Cota	3498.00
---	------------	---	-----------	------	---------

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

N° de Prueba	1	2	3
N° Tara	M-2		
Tara + Suelo Húmedo (gr) A	1277.00		
Tara + Suelo Seco (gr) B	1193.70		
Tara (gr) C	433.00		
Agua (gr) D, A-B	83.30		
Suelo Seco (gr) E, B-C	760.70		
Cont. de Humeda (%) (D/E)*100	10.95		

Observaciones : Muestra humedad global

N° de Prueba	1		
N° Tara			
Tara + Suelo Húmedo (gr) A			
Tara + Suelo Seco (gr) B			
Tara (gr) C			
Agua (gr) D, A-B			
Suelo Seco (gr) E, B-C			
Cont. de Humeda (%) (D/E)*100			


Observaciones :

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS EAPIC - UCV

Nombre: JULIO ERNESTO DÍAZ GUICARRE

Firma:

Fecha: 19-07-17



INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV

Nombre: JOSE LUIS PONCE FILIOS

Firma:

JOSE LUIS PONCE FILIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 107402

Fecha: 19-7-2017



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 15/01/2017

Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica
Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca
Cliente : César Eduardo Dávila Tovar
N° Proyecto : P-01
Contrato : -

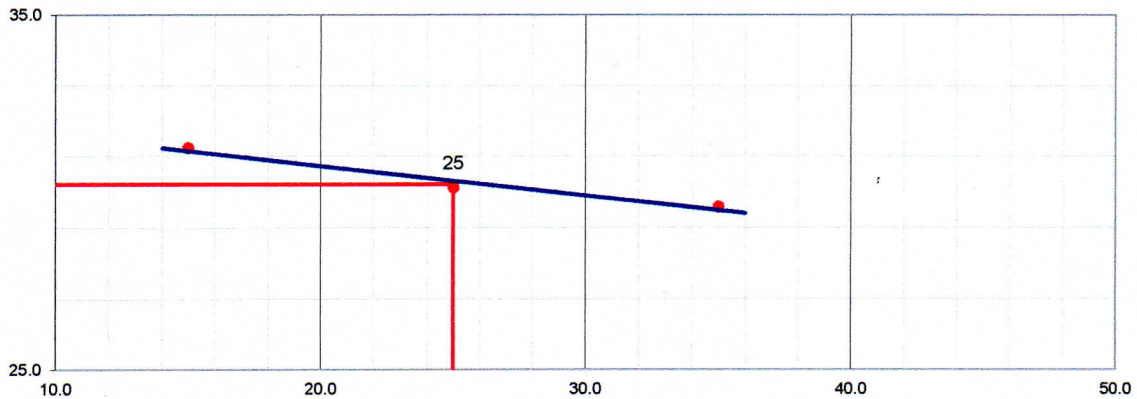
Tipo de Material : Material propio
Fecha Muestreo : 13/03/2017
Muestreado por : César Dávila
Ensayado por : Julio Díaz
N° Muestra : C-05
Fecha Ensayo : 14/03/2017
Ubicación Muestreo : Comunidad de Atocc
Procedencia : UBS
Coordenadas : N 8629515 E 517137 Cota 3498

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

LIMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	A	B	C
TARRO + SUELO HUMEDO	34.10	30.86	29.47
TARRO + SUELO SECO	31.13	28.64	27.48
AGUA	2.97	2.22	1.99
PESO DEL TARRO	21.09	21.27	21.11
PESO DEL SUELO SECO	10.04	7.37	6.37
% DE HUMEDAD	29.58	30.12	31.24
N° DE GOLPES	35	25	15

LIMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	P	Q	
TARRO + SUELO HUMEDO	36.95	35.16	
TARRO + SUELO SECO	33.77	32.37	
AGUA	3.18	2.79	
PESO DEL TARRO	20.89	21.03	
PESO DEL SUELO SECO	12.88	11.34	
% DE HUMEDAD	24.69	24.60	

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	30.21
LIMITE PLASTICO	24.65
INDICE DE PLASTICIDAD	5.56

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	x
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

OBSERVACIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS EAPIC - UCV
 Nombre: JULIO ERNESTO DIAZ GUTIERREZ
 Firma:
 Fecha: 19-07-17

INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV
 Nombre: JOSE LUIS PONCE FILIOS
 Firma:
 JOSÉ LUIS PONCE FILIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 107402
 Fecha: 19-7-2017



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001

Revisión: 00

Fecha Emisión:

15/01/2017

PESO ESPECIFICO
ASTM C127

Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores,
en la Comunidad de Atocc - Huancavelica

Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca N° Proyecto : P-01

Cliente : César Eduardo Dávila Tovar Contrato : -

Tipo de Material : Material propio N° Muestra : C-05

Fecha Muestreo : 13/03/2017 Fecha Ensayo : 14/03/2017

Muestreado por : César Dávila Ubicac. Muestreo : Comunidad de Atocc

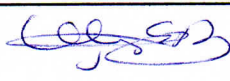
Ensayado por : Julio Díaz Procedencia : UBS

Coordenadas : N 8629515 E 517137 Cota 3498


Muestra	C-05		PROMEDIO
Prueba N°	1	2	
Frasco N°	A	B	
Peso Frasco + Suelo + Agua, W _{fsw}	685.170	687.730	686.450
Temperatura °C	25	25	25.0
Peso frasco + Agua W _{fs} (grs)	654.170	657.270	655.720
Capsula de Evaporacion N°	P	Q	
Peso cápsula + Suelo seca (gr)	146.040	137.320	141.680
Peso capsula	96.110	88.150	92.130
Peso suelo seco, W _s	49.930	49.170	49.550
Peso especifico, G	2.638	2.628	2.633
Peso especifico promedio	2.633		

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS EAPIC - UCV

Nombre: JULIO ERNESTO DIAZ GUTIERREZ

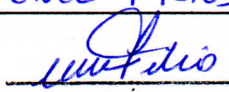
Firma: 

Fecha: 19-07-17



INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV

Nombre: JOSE LUIS PONCE FILIOS

Firma: 

JOSÉ LUIS
PONCE FILIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 107402

Fecha: 19-7-2017



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001

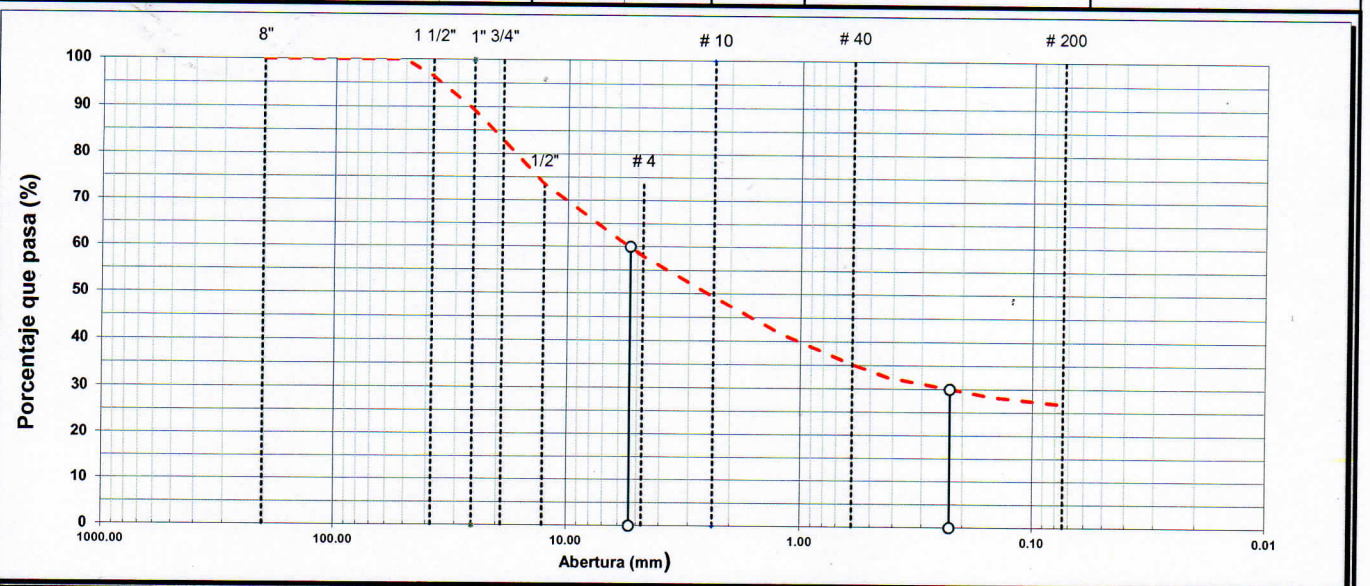
Revisión: 00

Fecha Emisión:

15/01/2017

Nombre del Proyecto	Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica		
Ubicación	Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca	N° Proyecto	P-01
Cliente	César Eduardo Dávila Tovar	Contrato	-
Tipo de Material	Material propio	N° Muestra	C-08
Fecha Muestreo	13/03/2017	Fecha Ensayo	14/03/2017
Muestreado por	César Dávila	Ubicac. Muestreo	Comunidad de Atocc
Ensayado por	Julio Díaz	Procedencia	UBS
Coordenadas	N 8629174.00	E 517378.00	Cota 3584.00

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	PASA? (X=N0)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
8"	203.200	0.00	0.00	0.00	100.00			1. PESO DE MATERIAL:
6"	152.400	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO TOTAL = 2426 gr
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00			PESO FRACCIÓN = 205.0 gr
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00			2. CARACTERÍSTICAS
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00			TAMAÑO MÁXIMO = -
1 1/2"	38.100	86.70	3.57	3.57	96.43			TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL = -
1"	25.400	170.60	7.03	10.60	89.40			GRAVA = 41.95 %
3/4"	19.100	153.30	6.32	16.92	83.08			ARENA = 31.30 %
1/2"	12.700	229.90	9.48	26.40	73.60			FINOS = 26.75 %
3/8"	9.520	109.90	4.53	30.93	69.07			MÓDULO DE FINESA = -
1/4"	6.350	162.20	6.69	37.62	62.38			
# 4	4.760	105.10	4.33	41.95	58.05			2. CLASIFICACIÓN
# 10	2.360	30.80	8.72	50.67	49.33			LÍMITE LÍQUIDO = 15 %
# 20	1.190	28.20	7.99	58.66	41.34			LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
# 40	0.600	21.60	6.12	64.78	35.22			ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
# 60	0.420	9.80	2.78	67.56	32.44			CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)
# 100	0.149	14.60	4.13	71.69	28.31			CLASF. SUCCS = GC
# 200	0.074	5.50	1.56	73.25	26.75			
< # 200	FONDO	1.00	0.28	73.53				Descripción del Suelo: Grava arcillosa con arena



Observaciones:	Material orgánico 3% en peso	EEE.TT: 13426-MTE1814-104-ESP-430-C-0004
		CRITERIO ACEPTACIÓN
		CUMPLE X
		NO CUMPLE -
		NO APLICA -

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS EAPIC - UCV

Nombre: JULIO ERNESTO DIAZ GUTIERREZ

Firma: *[Signature]*

Fecha: 19-07-17

INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV

Nombre: JOSE LUIS PONCE FILIJO

Firma: *[Signature]*

JOSÉ LUIS PONCE FILIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 107402

Fecha: 19-7-2017



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001
Revisión: 00
Fecha Emisión: 15/01/2017

Nombre del Proyecto : Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica

Ubicación : Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca **N° Proyecto :** P-01

Cliente : César Eduardo Dávila Tovar **Contrato :** -

Tipo de Material : Material propio **N° Muestra :** C-08

Fecha Muestreo : 13/03/2017 **Fecha Ensayo :** 13/03/2017

Muestreado por : César Dávila **Ubicac. Muestreo :** Comunidad de Atocc

Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia :** UBS

Coordenadas :

N	8629174.00	E	517378.00	Cota	3584.00
---	------------	---	-----------	------	---------

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

N° de Prueba		1	2	3
N° Tara		M-2		
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A	826.0		
Tara + Suelo Seco (gr)	B	727.6		
Tara (gr)	C	452.0		
Agua (gr)	D, A-B	98.4		
Suelo Seco (gr)	E, B-C	275.6		
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100	35.7		

Observaciones : Muestra humedad global

N° de Prueba		1		
N° Tara				
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A			
Tara + Suelo Seco (gr)	B			
Tara (gr)	C			
Agua (gr)	D, A-B			
Suelo Seco (gr)	E, B-C			
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100			

Observaciones :

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS EAPIC - UCV

Nombre: JULIO ERNESTO DÍAZ GUTIERREZ

Firma:

Fecha: 19-07-17

INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV

Nombre: JOSE LUIS PONCE FILIOS

Firma:

JOSE LUIS PONCE FILIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 107402

Fecha: 19-7-2017



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001

Revisión: 00

Fecha Emisión:

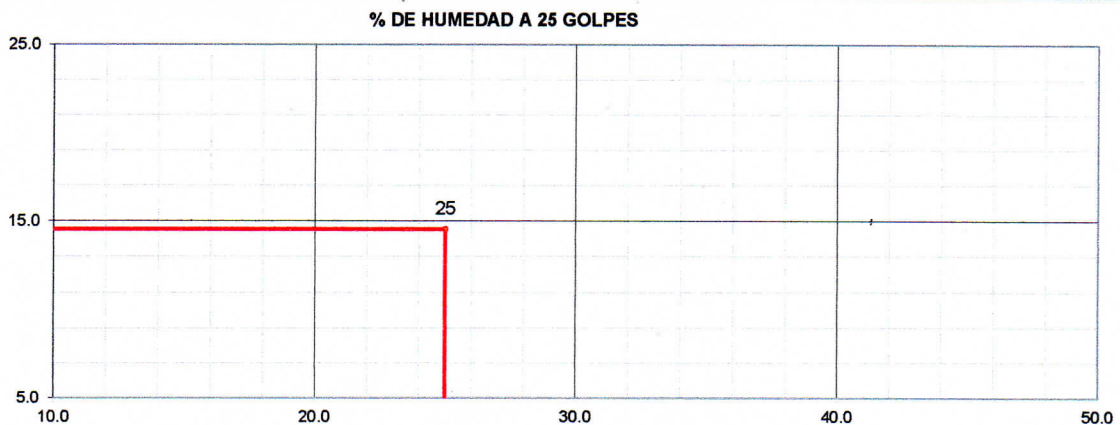
15/01/2017

Nombre del Proyecto :	Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica				
Ubicación :	Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca	N° Proyecto :	P-01		
Cliente :	César Eduardo Dávila Tovar	Contrato :	-		
Tipo de Material :	Material propio	N° Muestra :	C-08		
Fecha Muestreo :	13/03/2017	Fecha Ensayo :	14/03/2017		
Muestreado por :	César Dávila	Ubicación Muestreo :	Comunidad de Atocc		
Ensayado por :	Julio Díaz	Procedencia :	UBS		
Coordenadas :	N	8629174	E	517378	Cota 3584

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	A			
TARRO + SUELO HUMEDO	28.05			
TARRO + SUELO SECO	27.05			
AGUA	1.00			
PESO DEL TARRO	20.89			
PESO DEL SUELO SECO	6.16			
% DE HUMEDAD	16.23			
N° DE GOLPES	10			

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		CRITERIO ACEPTACION		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	15	CUMPLE	x	
LIMITE PLASTICO	N.P.	NO CUMPLE	-	
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	NO APLICA	-	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS EAPIC - UCV		INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV	
Nombre: JULIO ERNESTO DÍAZ GUERRERO	Firma:	Nombre: JOSÉ LUIS PONCE FILIOS	Firma:
Fecha: 19-07-17		Fecha: 19-7-2017	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Doc. ID: LAB-IC-FOR-001

Revisión: 00

Fecha Emisión:

15/01/2017

PESO ESPECIFICO
ASTM C127

Nombre del Proyecto	Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica		
Ubicación	Comunidad de Atocc, Pampas de Tayacaja - Hvca	N° Proyecto	P-01
Cliente	César Eduardo Dávila Tovar	Contrato	-
Tipo de Material	Material propio	N° Muestra	C-08
Fecha Muestreo	13/03/2017	Fecha Ensayo	14/03/2017
Muestreado por	César Dávila	Ubicac. Muestreo	Comunidad de Atocc
Ensayado por	Julio Díaz	Procedencia	UBS
Coordenadas	N 8629174	E 517378	Cota 3584

Muestra	C - 6		PROMEDIO
Prueba N°	1	2	
Frasco N°	A	B	
Peso Frasco + Suelo + Agua, W _{fs} w	684.530	687.910	686.220
Temperatura °C	27	27	27.0
Peso frasco + Agua W _{fs} (grs)	653.930	657.430	655.680
Capsula de Evaporacion N°	P	Q	
Peso cápsula + Suelo seca (gr)	131.980	147.700	139.840
Peso capsula	82.450	98.010	90.230
Peso suelo seco, W _s	49.530	49.690	49.610
Peso especifico, G	2.616	2.587	2.602
Peso especifico promedio	2.602		

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS EAPIC - UCV

Nombre: JULIO ERNESTO DIAZ GUTIERREZ

Firma:



Fecha: 19-07-17

INGENIERO RESPONSABLE EAPIC - UCV

Nombre: JOSE LUIS PONCE FILIOS

Firma:

JOSÉ LUIS
PONCE FILIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 107402

Fecha: 19-7-2017

PRUEBA DE PERCOLACIÓN

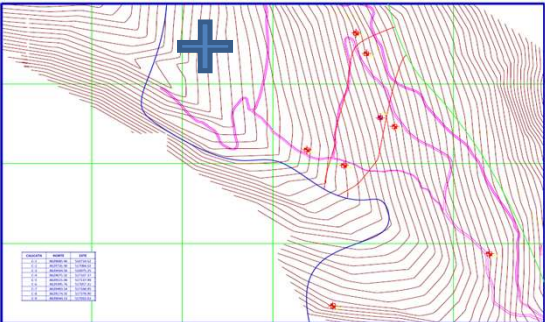
Fecha: 10/02/17

Nombre del Proyecto Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017

Localización	Departamento :	Huancavelica
	Provincia :	Pampas
	Distrito (s) :	Daniel Hernandez
	Localidad (s) :	Atocc

Datos de Calicata

N° de calicata	C-1
Ubicación	Comunidad de Atocc
Coordenada	516714, 8629685

Récords de lecturas				
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			Foto
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	100	200	
30	300	105	195	
30	300	105	195	
30	300	110	190	
30	300	110	190	
30	300	115	185	
30	300	110	190	
30	300	110	190	
30	300	110	190	

Tasa de infiltración: 6.40 mm/min

Observación: _____

Tomado por: César Eduardo Dávila Tovar

Certifico Correcto: _____



JÓRGE SAUL
HUARCAYA HUAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 164057
REVISADO

PRUEBA DE PERCOLACIÓN

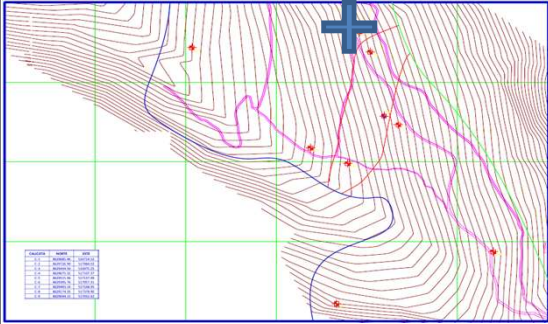
Fecha: 10/02/17

Nombre del Proyecto Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017

Localización	Departamento :	Huancavelica
	Provincia :	Pampas
	Distrito (s) :	Daniel Hernandez
	Localidad (s) :	Atocc

Datos de Calicata

Nº de calicata	C-2
Ubicación	Comunidad de Atocc
Coordenada	517084, 8629726

Récords de lecturas				
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			Foto
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	95	205	
30	300	100	200	
30	300	110	190	
30	300	110	190	
30	300	115	185	
30	300	110	190	
30	300	115	185	
30	300	115	185	
30	300	115	185	
30	300	115	185	

Tasa de infiltración: 6.38 mm/min

Observación: _____

Tomado por: César Eduardo Dávila Tovar

Certifico Correcto: _____



JORGE SAUL
HUARCAYA HUAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 164057

REVISADO

PRUEBA DE PERCOLACIÓN

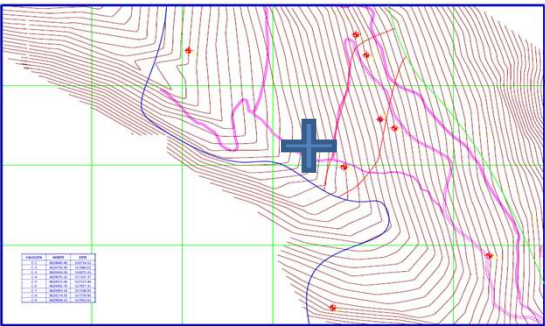
Fecha: 10/02/17

Nombre del Proyecto Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017

Localización	Departamento :	Huancavelica
	Provincia :	Pampas
	Distrito (s) :	Daniel Hernandez
	Localidad (s) :	Atocc

Datos de Calicata

N° de calicata	C-3
Ubicación	Comunidad de Atocc
Coordenada	516975, 8629434

Récords de lecturas				
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			Croquis
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	115	185	
30	300	115	185	
30	300	110	190	
30	300	120	180	
30	300	120	180	
30	300	125	175	
30	300	125	175	
30	300	125	175	
30	300	125	175	

Tasa de infiltración: 6.02 mm/min

Observación: _____

Tomado por: César Eduardo Dávila Tovar

Certifico Correcto: _____



JORGE SAUL
HUARCAYA HUAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 164057

REVISADO

PRUEBA DE PERCOLACIÓN

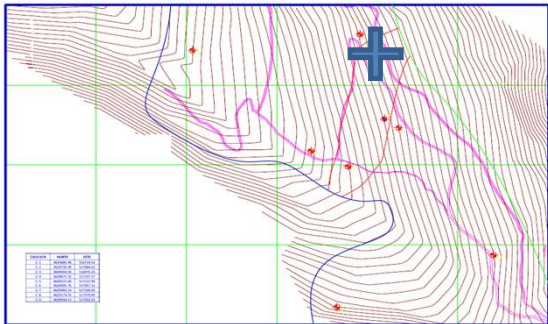
Fecha: 10/02/17

Nombre del Proyecto Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017

Localización	Departamento :	Huancavelica
	Provincia :	Pampas
	Distrito (s) :	Daniel Hernandez
	Localidad (s) :	Atocc

Datos de Calicata

Nº de calicata	C-4
Ubicación	Comunidad de Atocc
Coordenada	517107, 8629675

Récords de lecturas				
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			Foto
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	260	40	
30	300	260	40	
30	300	265	35	
30	300	265	35	
30	300	270	30	
30	300	270	30	
30	300	275	25	
30	300	270	30	

Tasa de infiltración: 1.10 mm/min

Observación: Se considero hacer la prueba de infiltracion considerando zanja de infiltracion, debido a que hay nivel freatico.

Tomado por: César Eduardo Dávila Tovar

Certifico Correcto: _____



JORGE SAUL
HUARCAYA HUAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 164057

REVISADO

PRUEBA DE PERCOLACIÓN

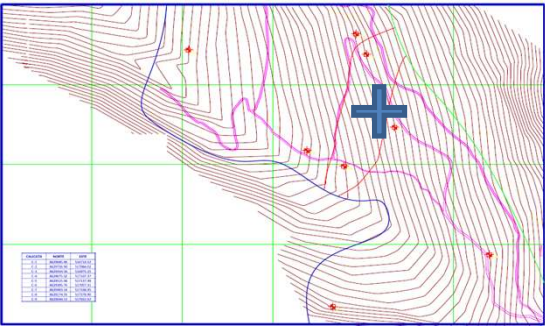
Fecha: 10/02/17

Nombre del Proyecto Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017

Localización	Departamento :	Huancavelica
	Provincia :	Pampas
	Distrito (s) :	Daniel Hernandez
	Localidad (s) :	Atocc

Datos de Calicata

N° de calicata	C-5
Ubicación	Comunidad de Atocc
Coordenada	517137, 8629515

Récords de lecturas				
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			Foto
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	250	50	
30	300	255	45	
30	300	260	40	
30	300	260	40	
30	300	265	35	
30	300	270	30	
30	300	270	30	
30	300	275	25	

Tasa de infiltración: 1.23 mm/min

Observación: Se considero hacer la prueba de infiltracion considerando zanja de infiltracion, debido a que hay nivel freatico.

Tomado por: César Eduardo Dávila Tovar

Certifico Correcto: _____



JORGE SAUL
HUARCAYA HUAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 164057

REVISADO

PRUEBA DE PERCOLACIÓN

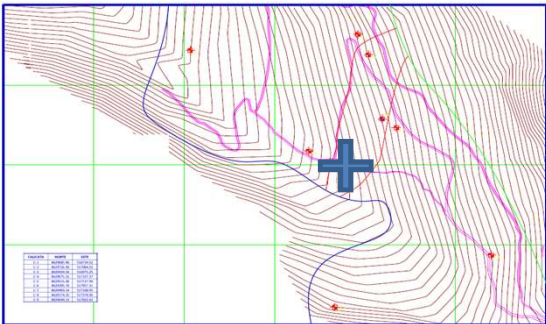
Fecha: 10/02/17

Nombre del Proyecto Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017

Localización	Departamento :	Huancavelica
	Provincia :	Pampas
	Distrito (s) :	Daniel Hernandez
	Localidad (s) :	Atocc

Datos de Calicata

Nº de calicata	C-6
Ubicación	Comunidad de Atocc
Coordenada	517057, 8629395

Récords de lecturas				
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			Foto
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	265	35	
30	300	265	35	
30	300	270	30	
30	300	270	30	
30	300	275	25	
30	300	270	30	
30	300	270	30	
30	300	270	30	
30	300	275	25	

Tasa de infiltración: 1.00 mm/min

Observación: Se considero hacer la prueba de infiltracion considerando zanja de infiltracion, debido a que hay nivel freatico y a 35m hay un pozo subteraneo de agua para consumo humano.

Tomado por: César Eduardo Dávila Tovar

Certifico Correcto: _____



JORGE SAUL
HUARCAYA HUAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 164057

REVISADO

PRUEBA DE PERCOLACIÓN

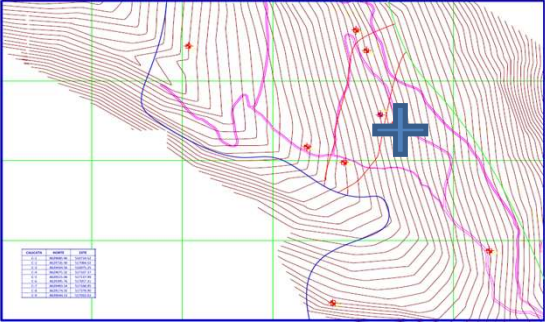
Fecha: 10/02/17

Nombre del Proyecto Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017

Localización	Departamento :	Huancavelica
	Provincia :	Pampas
	Distrito (s) :	Daniel Hernandez
	Localidad (s) :	Atocc

Datos de Calicata

Nº de calicata	C-7
Ubicación	Comunidad de Atocc
Coordenada	517168, 8629493

Récords de lecturas				
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			Foto
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	160	140	
30	300	165	135	
30	300	165	135	
30	300	170	130	
30	300	165	135	
30	300	170	130	
30	300	165	135	
30	300	170	130	
30	300	170	130	

Tasa de infiltración: 4.46 mm/min

Observación: _____

Tomado por: César Eduardo Dávila Tovar

Certifico Correcto: _____



JORGE SAUL
HUARCAYA HUAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 164057
REVISADO

PRUEBA DE PERCOLACIÓN

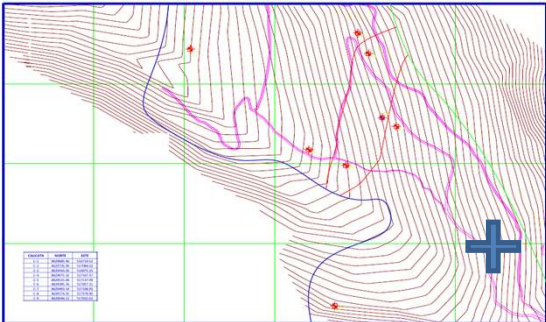
Fecha: 10/02/17

Nombre del Proyecto Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017

Localización	Departamento :	Huancavelica
	Provincia :	Pampas
	Distrito (s) :	Daniel Hernandez
	Localidad (s) :	Atocc

Datos de Calicata

N° de calicata	C-8
Ubicación	Comunidad de Atocc
Coordenada	517378, 8629174

Récords de lecturas				
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			Foto
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	170	130	
30	300	175	125	
30	300	175	125	
30	300	180	120	
30	300	180	120	
30	300	185	115	
30	300	185	115	
30	300	190	110	
30	300	190	110	

Tasa de infiltración: 4.00 mm/min

Observación: _____

Tomado por: César Eduardo Dávila Tovar

Certifico Correcto: _____



JORGE SAUL
HUARCAYA HUAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 164057
REVISADO

PRUEBA DE PERCOLACIÓN

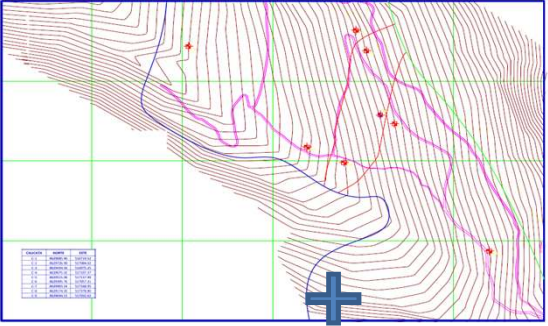
Fecha:10/02/17

Nombre del Proyecto Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017

Localización	Departamento :	Huancavelica
	Provincia :	Pampas
	Distrito (s) :	Daniel Hernandez
	Localidad (s) :	Atocc

Datos de Calicata

N° de calicata	C-9
Ubicación	Comunidad de Atocc
Coordenada	517032, 8629044

Récords de lecturas				
Después del periodo de saturación de 24 horas				
Tiempo	Lectura en milímetros			Foto
	Al empezar	Al terminar	Total	
30	300	160	140	
30	300	165	135	
30	300	170	130	
30	300	170	130	
30	300	175	125	
30	300	170	130	
30	300	175	125	
30	300	175	125	
30	300	175	125	

Tasa de infiltración: 4.33 mm/min

Observación: _____

Tomado por: César Eduardo Dávila Tovar

Certifico Correcto: _____



JORGE SAUL
HUARCAYA HUAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 164057

REVISADO

SUSTENTO DE CALCULO - DISEÑO DE BIODIGESTOR

PROYECTO : Análisis de Infiltración de Aguas Residuales para la Mejora del Funcionamiento de Letrinas con Biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2016

UBICACIÓN : Comunidad de Ctocc, Distrito de Daniel Hernandez, Provincia de Tayacaja - Huancavelica

ELABORACION : César Eduardo Dávila T.

REVISION :

FECHA : 19/03/2017

A.- DISEÑO UBS TIPO BIODIGESTOR PARA VIVIENDAS

INTRODUCCIÓN

El diseño de los digestores debe responder tanto al lugar como el grado de aplicación y a la finalidad de la tecnología. Conociendo la region, la localidad y el lugar donde va a estar ubicada la planta, y en funcion al material de carga que se dispone y que se va a tratar, o de acuerdo a las necesidades de produccion, se seleccionara el sistema de digestion mas adecuado, de acuerdo a una secuencia o flujo que permita tener una idea clara del tamaño y forma del digestor necesitado.

1.- CALCULO DEL VOLUMEN DEL BIODIGESTOR CON FINES DE SANEAMIENTO

1.1.- Demografía y Catastro

PT(a)	=	193	➡	Poblacion actual	192.93
PT(f)	=	214	➡	Poblacion futura	
P	=	5.00	➡	Poblacion actual por vivienda	
Pf	=	5.00	➡	Poblacion futura por vivienda	
F	=	0.80	➡	Factor de aporte de agua residual	
PD	=	20.00	➡	Periodo de diseño	
D	=	80.00	➡	Dotación de Agua (lt/hab/dia)	

Nota: Se indica que cuando se plantea el crecimiento poblacional esta mas referido al incremento de lotes.

1.2.- Características y calidad del terreno

CLASE DE TERRENOS	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 CM	
- RAPIDO	DE 0 A 4 MIN	1.00 cm/min - 0.25 cm/min
- MEDIOS	DE 4 A 8 MIN	0.25 cm/min - 0.13 cm/min
- LENTOS	DE 8 A 12 MIN	0.13 cm/min - 0.08 cm/min

Tipo de suelo : Permeable

T de infiltración : Medio - Rápido 0.13 cm/min - > 1.00 cm/min

1.3.- Selección del digestor mas factible a realizar (Según materiales de la zona y tipo dedescarga)

Recursos tecnicos : Se pretende mejorar a traves de talleres de educación sanitaria

Economicos : Cuenta

Materiales : Madera, hormigon, cemento, accesibilidad a aparatos sanitarios y tanques de digestión

Nota: Se indica que el Biodigestor a proponer recepcionara el volumen de desechos provenientes del inodoro, ducha y lava manos. Los cuales descargarán directamente al biodigestor.

1.4.- Gasto promedio por persona/día

Según normas de diseño de MVCS (1era Edición 2011):

Programa nacional de saneamiento urbano: Guía de orientación para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento. Ítem 3.1. "Parámetros de diseño cuadro N° 9, 1era Edición 2016"

P : 1.00 ➡ Hab/ Viv (Futura por vivienda)
 D1 : 80.00 ➡ lt/ descarga
 D2 : 80.00 ➡ lt/Hab/día

Región	Dotación (l/hab/día)
Selva	100
Costa	90
Sierra	80

1.4.- Cálculo del caudal de aporte por vivienda

$$Q_i = P_f \times D_2$$

$$Q_i = 400 \quad \text{lt/día}$$

$$Q_i = 0.00463 \quad \text{lt/día}$$

$$Q_i = 0.4 \quad \text{m}^3/\text{día}$$

Donde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

Pf : Población Futura en el lote según densidad

D2 : Descarga por día del inodoro

SEGÚN NORMA IS 020

1.5.- Tiempo de retención

$$PR = 1,5 - 0,3 \cdot \log(P \cdot q)$$

Donde:

PR : Tiempo promedio de retención hidráulica, en días

P : Población Servida

q : Caudal de aporte unitario de aguas residuales, Lt/hab/día.

El tiempo mínimo de retención hidráulico será de 6 horas.

Para los USB con Arrastre Hidráulico y por la Experiencia en proyectos de saneamiento rural la densidad poblacional promedio de saturación $P=5\text{hab/lote}$

$$PR = 1,5 - 0,3 \cdot \log(5 \cdot 80)$$

$$PR = 0.72 \text{ días}$$

1.6.- Volumen de tanque séptico

$$V_s = 10^{-3} \cdot (P \cdot q) \cdot PR$$

$$V_s = 0.29 \text{ m}^3$$

Donde:

Vs : Volumen de sedimentación.

P : Población Servida

q : Caudal de aporte unitario de aguas residuales, Lt/hab/día.

PR : Tiempo promedio de retención hidráulica, en días

1.7.- Volumen de Digestion y Almacenamiento de Lodos (Vd)

6.3.2. Se debe considerar un volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd, en m³) basado en un requerimiento anual de 70 litros por persona que se calculará mediante la fórmula:

$$Vd = ta \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot N$$

Donde:

N : Es el intervalo deseado entre operaciones sucesivas de remoción de lodos, expresado en años.

El tiempo mínimo de remoción de lodos es de 1 año.

ta : Tasa de acumulación de lodos expresada en L/ha.año.
Su valor se ajusta a la siguiente tabla

Intervalo entre limpieza del tanque séptico (Años)	(L/h.año)		
	T < 10 °C	10 < T < 20 °C	T > 20 °C
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137

Considerando un tiempo mínimo de remoción de lodos cada medio año según PROCOES (manual de operación y mantenimiento) determinamos los volúmenes de digestión por el cual utilizaremos la primera fila para cada región considerando la tasa de acumulación de lodos (ta)

$$Vd = 0.24 \text{ m}^3$$

1.7.- Volumen total de tanque séptico

$$Vt = Vs + Vd$$

$$Vt = 0.52 \text{ m}^3$$

Donde:

Vt : Volumen total

Vs : Volumen Sedimentación

Vs : Volumen de Demanda

"Análisis de Infiltración de Aguas Residuales para la Mejora del Funcionamiento de Letrinas con Biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2016"

SUSTENTO DE CALCULO - DISEÑO DE ZANJA DE INFILTRACION PRIMERA CARACTERIZACIÓN

PROYECTO : Análisis de Infiltración de Aguas Residuales para la Mejora del Funcionamiento de Letrinas con Biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2016
UBICACIÓN : Comunidad de Ctocc, Distrito de Daniel Hernandez, Provincia de Tayacaja - Huancavelica
ELABORACION : César Eduardo Dávila T.
REVISION :
FECHA : 19/03/2017

A.- DISEÑO UBS TIPO BIODIGESTOR PARA VIVIENDAS

INTRODUCCIÓN

El diseño de la zanja de infiltración debe responder tanto al lugar como el grado de aplicación y a la finalidad de la tecnología. Conociendo la region, la localidad y el lugar donde va a estar ubicada este sistema, y en funcion al material de carga que se dispone y que se va a tratar, o de acuerdo a las necesidades de produccion, se seleccionara el sistema de digestion mas adecuado, de acuerdo a una secuencia o flujo que permita tener una idea clara del tamaño y forma de la zanja de infiltracion necesitado.

1.- CALCULO DE LAS ZANJAS DE INFILTRACIÓN

1.1.- Demografía y Catastro

PT(a)	=	390.00	➡	Poblacion actual
PT(f)	=	667.00	➡	Poblacion futura
P	=	4.00	➡	Poblacion actual por vivienda
Pf	=	5.00	➡	Poblacion futura por vivienda
F	=	0.80	➡	Factor de aporte de agua residual
PD	=	20.00	➡	Periodo de diseño
D	=	80.00	➡	Dotación de Agua (lt/hab/dia)

Nota: Se indica que cuando se plantea el crecimiento poblacional esta mas referido al incremento de lotes.

1.2.- Calculo del caudal de aporte

$$Q_s = P_f \times D \times F$$

$$Q_s = 320 \quad \text{lt/dia}$$

$$Q_s = 0.0037 \quad \text{lt/seg}$$

$$Q_s = 0.32 \quad \text{m}^3/\text{dia}$$

$$Q_s = 320.00 \quad \text{lt/dia}$$

Donde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

Pf : Población Futura

D : Dotación

F : Factor de conversión

1.3.- Volúmen de Aguas Servidas y Lodos

$$V = 40\% (Q_s \times T_r)$$

$$T_r = 1 \text{ dia}$$

Donde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

$$V = 0.128 \text{ m}^3$$

Tr : Tiempo de retención (considerar 1 día)

1.4.- Cálculo de la tasa de Infiltración

Se utilizara la siguiente Formula:

$$Q = 315.5 \times (h/t)^{1/2}$$

$$h = 6.00 \text{ mm}$$

$$t = 60.00 \text{ Seg}$$

$$Q = 99.77 \text{ Lt/m}^2\text{-día}$$

Donde:

Q = Tasa de infiltración

h = Descenso del nivel de agua (mm)

t = Tiempo demandado para el descenso

Nota: Formula obtenida de UNATSABAR - OPS/CEPIS/03.82 (Esp. Téc. Diseño de pruebas de infiltración)

La formula esta dada para los hoyos de prueba con las siguientes condiciones:

$$A_p = 0.30 \text{ m}$$

$$L_p = 0.30 \text{ m}$$

A_p = Ancho de hoyo de prueba

L_p = Largo de hoyo de prueba

1.5.- Área de Absorción requerida

$$A_{abs} = Q_s/Q$$

$$A_{abs} = 3.21 \text{ m}^2$$

Q_s = Caudal de aporte

Q = Tasa de infiltración

1.6.- Dimension de Pozo de Percolacion

$$H_2 = A_{abs}/(2\pi \times D/2)$$

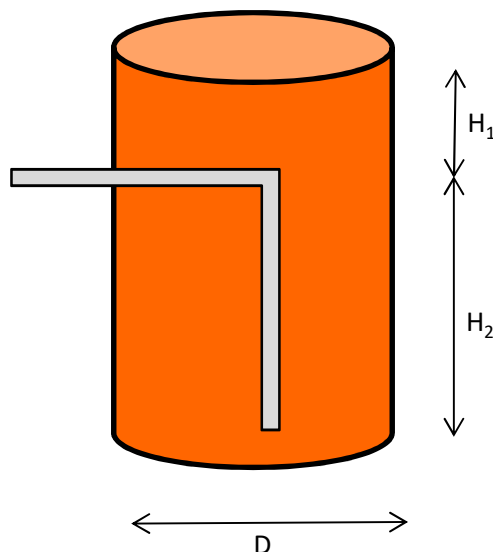
$$D = 1.00 \text{ m } (\leq 1\text{m, según IS 020})$$

A_{abs} : Area de absorción

H₂ : Altura de infiltracion

D : Diametro

$$H_2 = 1.02 \text{ m}$$



SUSTENTO DE CALCULO - DISEÑO DE ZANJA DE INFILTRACION SEGUNDA CARACTERIZACIÓN

PROYECTO : Análisis de Infiltración de Aguas Residuales para la Mejora del Funcionamiento de Letrinas con Biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2016
UBICACIÓN : Comunidad de Ctocc, Distrito de Daniel Hernandez, Provincia de Tayacaja - Huancavelica
ELABORACION : César Eduardo Dávila T.
REVISION :
FECHA : 19/03/2017

A.- DISEÑO UBS TIPO BIODIGESTOR PARA VIVIENDAS

INTRODUCCIÓN

El diseño de la zanja de infiltración debe responder tanto al lugar como el grado de aplicación y a la finalidad de la tecnología. Conociendo la region, la localidad y el lugar donde va a estar ubicada este sistema, y en funcion al material de carga que se dispone y que se va a tratar, o de acuerdo a las necesidades de produccion, se seleccionara el sistema de digestion mas adecuado, de acuerdo a una secuencia o flujo que permita tener una idea clara del tamaño y forma de la zanja de infiltracion necesitado.

1.- CALCULO DE LAS ZANJAS DE INFILTRACIÓN

1.1.- Demografía y Catastro

PT(a)	=	390.00	➡	Poblacion actual
PT(f)	=	667.00	➡	Poblacion futura
P	=	4.00	➡	Poblacion actual por vivienda
Pf	=	5.00	➡	Poblacion futura por vivienda
F	=	0.80	➡	Factor de aporte de agua residual
PD	=	20.00	➡	Periodo de diseño
D	=	80.00	➡	Dotación de Agua (lt/hab/dia)

Nota: Se indica que cuando se plantea el crecimiento poblacional esta mas referido al incremento de lotes.

1.2.- Calculo del caudal de aporte

$$Q_s = P_f \times D \times F$$

$$Q_s = 320 \quad \text{lt/dia}$$

$$Q_s = 0.0037 \quad \text{lt/seg}$$

$$Q_s = 0.32 \quad \text{m}^3/\text{dia}$$

$$Q_s = 320.00 \quad \text{lt/dia}$$

Donde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

Pf : Población Futura

D : Dotación

F : Factor de conversión

1.3.- Volúmen de Aguas Servidas y Lodos

$$V = 40\% (Q_s \times T_r)$$

$$T_r = 1 \text{ dia}$$

Donde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

$$V = 0.128 \text{ m}^3$$

Tr : Tiempo de retención (considerar 1 día)

1.4.- Cálculo de la tasa de Infiltración

Se utilizara la siguiente Formula:

$$Q = 315.5 \times (h/t)^{1/2}$$

$$h = 1.00 \text{ mm}$$

$$t = 60.00 \text{ Seg}$$

$$Q = 40.73 \text{ Lt/m}^2\text{-día}$$

Donde:

Q = Tasa de infiltración

h = Descenso del nivel de agua (mm)

t = Tiempo demandado para el descenso

Nota: Formula obtenida de UNATSABAR - OPS/CEPIS/03.82 (Esp. Téc. Diseño de pruebas de infiltración)

La formula esta dada para los hoyos de prueba con las siguientes condiciones:

$$A_p = 0.30 \text{ m}$$

$$L_p = 0.30 \text{ m}$$

A_p = Ancho de hoyo de prueba

L_p = Largo de hoyo de prueba

1.5.- Área de Absorción requerida

$$A_{abs} = Q_s/Q$$

$$A_{abs} = 7.86 \text{ m}^2$$

Q_s = Caudal de aporte

Q = Tasa de infiltración

1.6.- Longitud de Zanja Requerida

$$B = 0.45 \text{ m (Adoptado)}$$

La infiltracion se realiza en la base

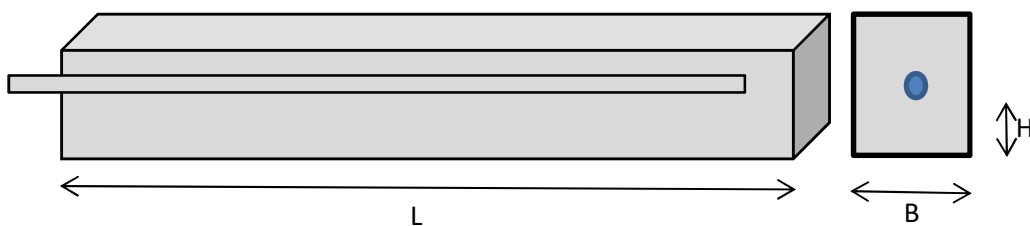
$$H = 0.60 \text{ m (Adoptado)}$$

La infiltración se realiza en las paredes a una altura de 20 cm en c/lado

$$\text{Área por metro} = 0.85 \text{ m}^2$$

$$L = 9.24 \text{ m}$$

Se propone 2 zanja de infiltración de la sección indicada y de 5.00m de largo c/u



SUSTENTO DE CALCULO - DISEÑO DE ZANJA DE INFILTRACION TERCERA CARACTERIZACIÓN

PROYECTO : Análisis de Infiltración de Aguas Residuales para la Mejora del Funcionamiento de Letrinas con Biodigestores, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2016
UBICACIÓN : Comunidad de Ctocc, Distrito de Daniel Hernandez, Provincia de Tayacaja - Huancavelica
ELABORACION : César Eduardo Dávila T.
REVISION :
FECHA : 19/03/2017

A.- DISEÑO UBS TIPO BIODIGESTOR PARA VIVIENDAS

INTRODUCCIÓN

El diseño de la zanja de infiltración debe responder tanto al lugar como el grado de aplicación y a la finalidad de la tecnología. Conociendo la region, la localidad y el lugar donde va a estar ubicada este sistema, y en funcion al material de carga que se dispone y que se va a tratar, o de acuerdo a las necesidades de produccion, se seleccionara el sistema de digestion mas adecuado, de acuerdo a una secuencia o flujo que permita tener una idea clara del tamaño y forma de la zanja de infiltracion necesitado.

1.- CALCULO DE LAS ZANJAS DE INFILTRACIÓN

1.1.- Demografía y Catastro

PT(a)	=	390.00	➡	Poblacion actual
PT(f)	=	667.00	➡	Poblacion futura
P	=	4.00	➡	Poblacion actual por vivienda
Pf	=	5.00	➡	Poblacion futura por vivienda
F	=	0.80	➡	Factor de aporte de agua residual
PD	=	20.00	➡	Periodo de diseño
D	=	80.00	➡	Dotación de Agua (lt/hab/dia)

Nota: Se indica que cuando se plantea el crecimiento poblacional esta mas referido al incremento de lotes.

1.2.- Calculo del caudal de aporte

$$Q_s = P_f \times D \times F$$

$$Q_s = 320 \quad \text{lt/dia}$$

$$Q_s = 0.0037 \quad \text{lt/seg}$$

$$Q_s = 0.32 \quad \text{m}^3/\text{dia}$$

$$Q_s = 320.00 \quad \text{lt/dia}$$

Donde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

Pf : Población Futura

D : Dotación

F : Factor de conversión

1.3.- Volúmen de Aguas Servidas y Lodos

$$V = 40\% (Q_s \times T_r)$$

$$T_r = 1 \text{ dia}$$

Donde:

Qs : Caudal de Aguas servidas

$$V = 0.128 \text{ m}^3$$

Tr : Tiempo de retención (considerar 1 día)

1.4.- Cálculo de la tasa de Infiltración

Se utilizara la siguiente Formula:

$$Q = 315.5 \times (h/t)^{1/2}$$

$$h = 4.00 \text{ mm}$$

$$t = 60.00 \text{ Seg}$$

$$Q = 81.46 \text{ Lt/m}^2\text{-día}$$

Donde:

Q = Tasa de infiltración

h = Descenso del nivel de agua (mm)

t = Tiempo demandado para el descenso

Nota: Formula obtenida de UNATSABAR - OPS/CEPIS/03.82 (Esp. Téc. Diseño de pruebas de infiltración)

La formula esta dada para los hoyos de prueba con las siguientes condiciones:

$$A_p = 0.30 \text{ m}$$

$$L_p = 0.30 \text{ m}$$

A_p = Ancho de hoyo de prueba

L_p = Largo de hoyo de prueba

1.5.- Área de Absorción requerida

$$A_{abs} = Q_s/Q$$

$$A_{abs} = 3.93 \text{ m}^2$$

Q_s = Caudal de aporte

Q = Tasa de infiltración

1.6.- Dimension de Pozo de Percolacion

$$H_2 = A_{abs}/(2\pi \times D/2)$$

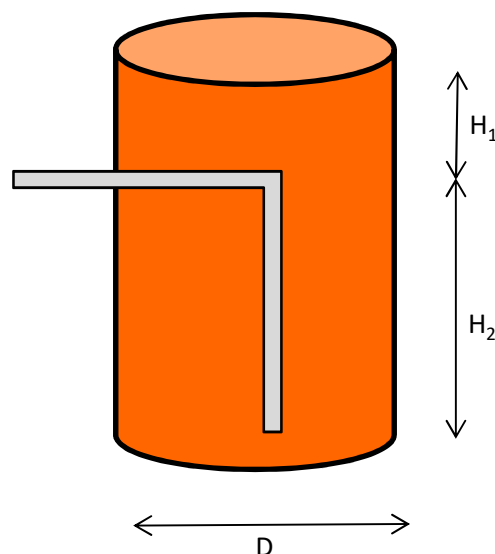
$$D = 1.00 \text{ m } (\leq 1\text{m, según IS 020})$$

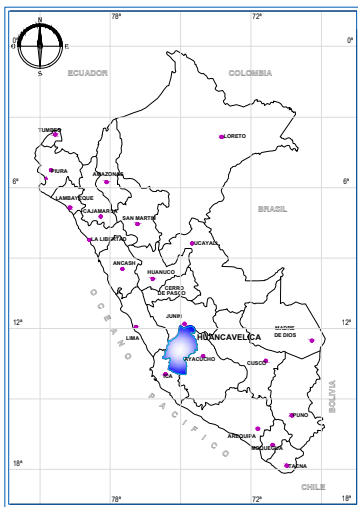
A_{abs} : Area de absorción

H₂ : Altura de infiltracion

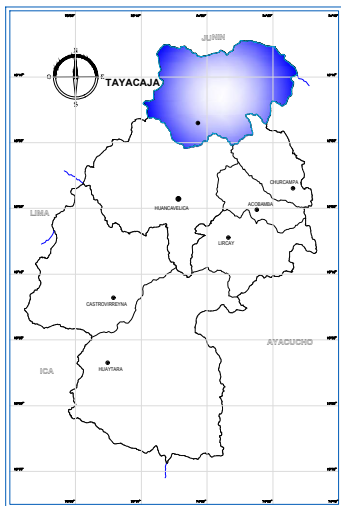
D : Diametro

$$H_2 = 1.25 \text{ m}$$

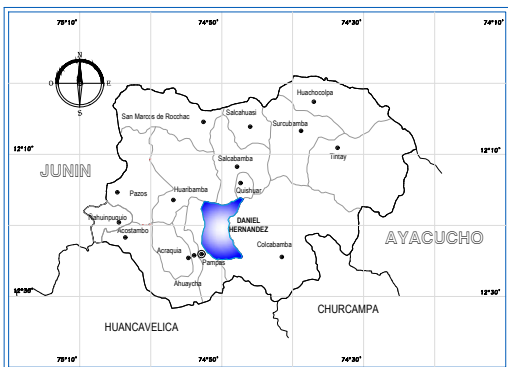




UBICACION NACIONAL



UBICACION REGIONAL



UBICACION PROVINCIAL

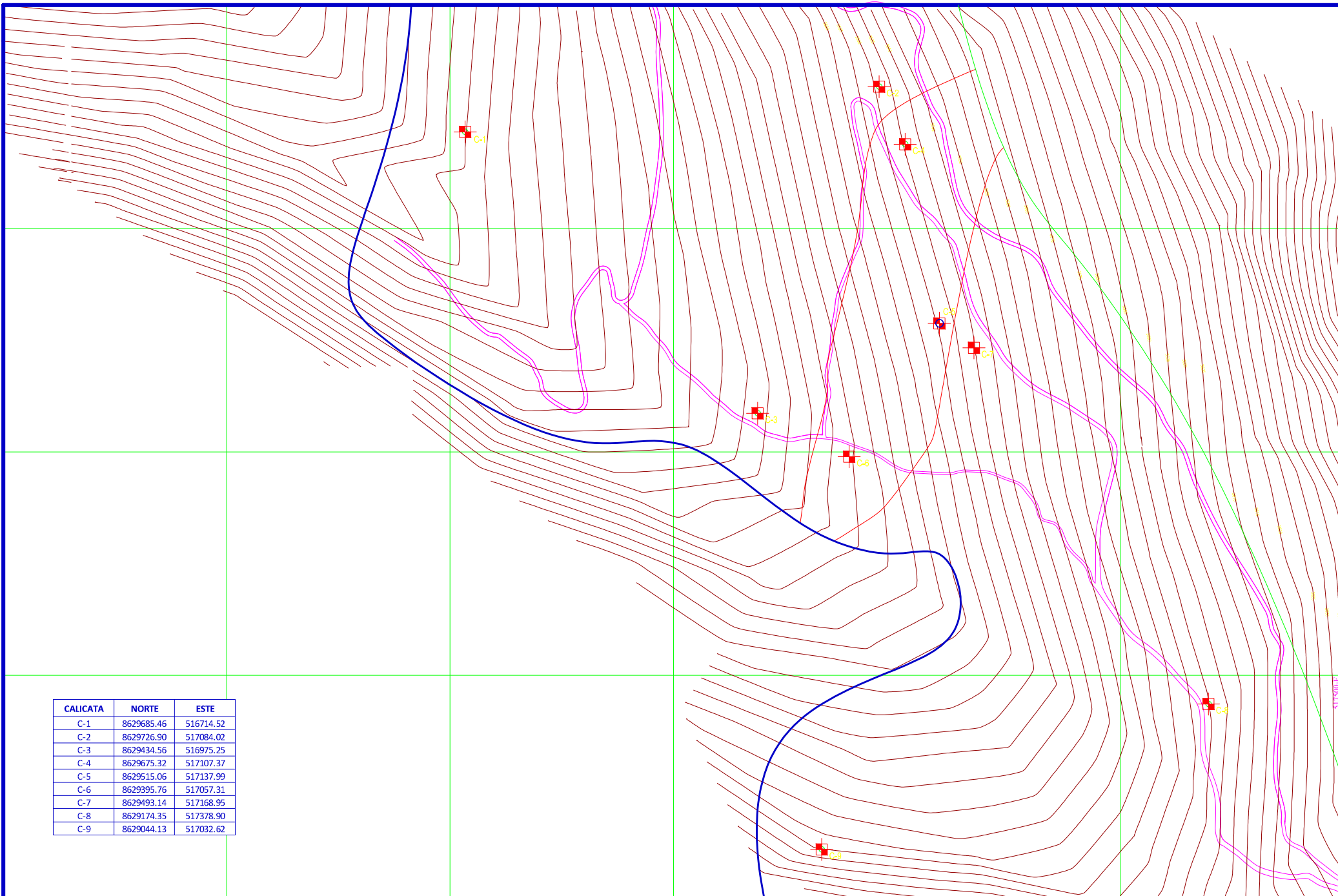


LIMITES DEL DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ

NORTE	: DISTRIT. DE HUARIBAMBA QUISHUAR Y SALCABAMBA
SUR	: DISTRITO DE PAMPAS Y COLCABAMBA
ESTE	: DISTRITOS DE COLCABAMBA
OESTE	: DISTRITOS DE PAMPAS
LIMITE DEFINIDO	

SUPERFICIE	: 106.82 Km2
LATITUD	: 12° 23' 25" Latitud Sur
LONGITUD	: 74° 51' 32" Longitud Oeste
ALTITUD	: 2500 m.s.n.m.
CREACION POLITICA	: D.L. 12526, 09 de Ene. de 1956


<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCAVELICA"</p>		
	<p>TITULO: UBICACION Y LOCALIZACION</p>	<p>HECER: LOCALIDAD : ATOCC DISTRITO : DANIEL HERNANDEZ PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA</p>	<p>LINEA: UL-01</p>
	<p>FECHA: C.D.</p>	<p>FECHA: MAYO 2017</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>



CALICATA	NORTE	ESTE
C-1	8629685.46	516714.52
C-2	8629726.90	517084.02
C-3	8629434.56	516975.25
C-4	8629675.32	517107.37
C-5	8629515.06	517137.99
C-6	8629395.76	517057.31
C-7	8629493.14	517168.95
C-8	8629174.35	517378.90
C-9	8629044.13	517032.62

LEYENDA

Ubicación de calicata 


UNIVERSIDAD CAYMAHUASI
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA

TÍTULO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCAYELICA"

AUTOR: [Blank]

TÍTULO: UBICACION DE CALICATAS

INSTITUCIÓN: [Blank]

DEPARTAMENTO: [Blank]

LOCALIDAD: [Blank]

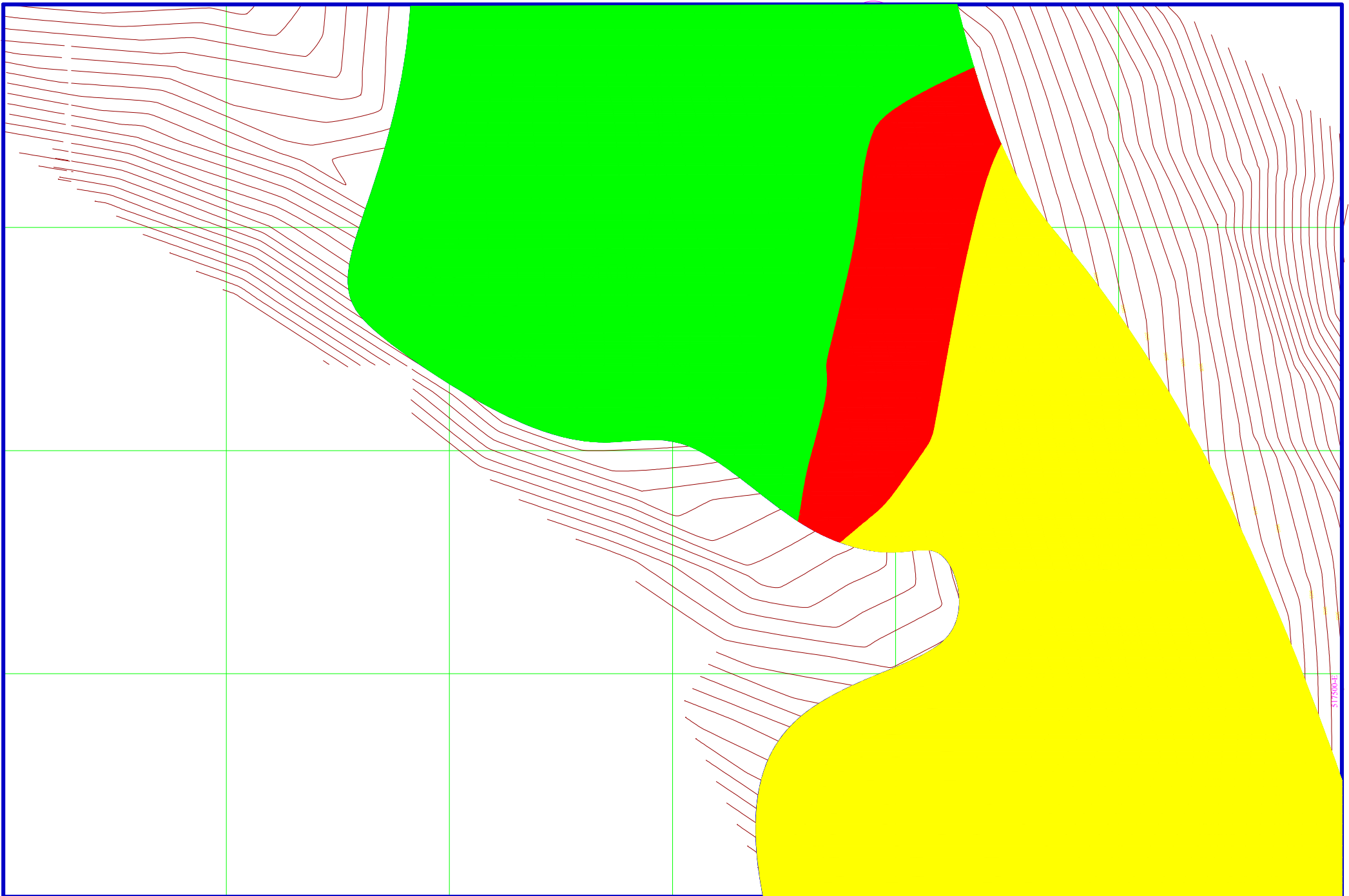
ESCALA: [Blank]

FECHA: [Blank]


HOJA: [Blank]

PT - 1

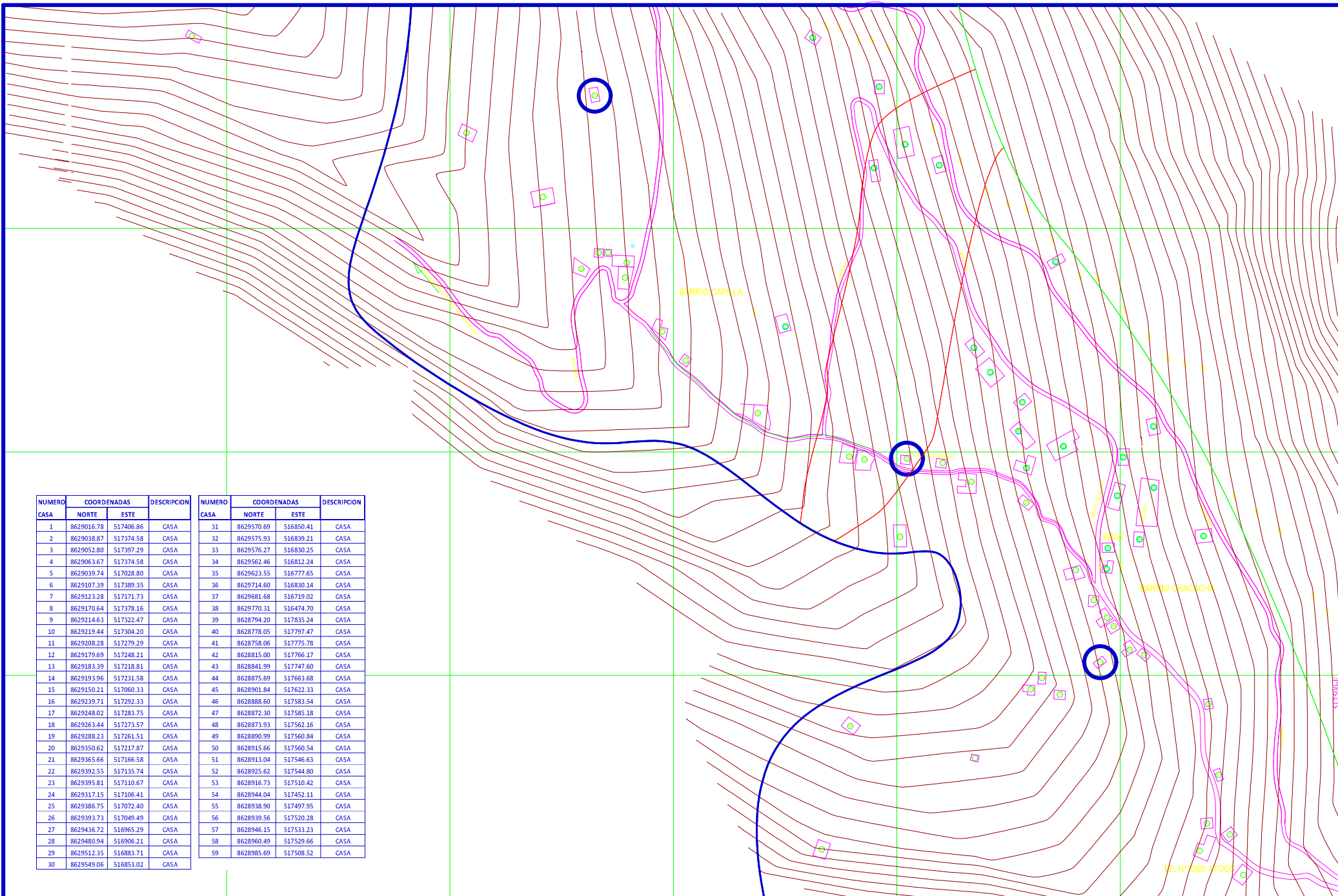
CO. MAYO 2017



LEYENDA	
AREA CON INFILTRACION MALA	
AREA CON INFILTRACION REGULAR	
AREA CON INFILTRACION BUENA	

	TÍTULO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCAYELCA	ESCALA:	FECHA:
	SUB TÍTULO: PLANO DE MAPEO DE INFILTRACION	GOBIERNO REGIONAL:	REGION:
	DEPARTAMENTO:	DEPARTAMENTO:	DISTRITO:
			DISTRITO:


PT - 2



NUMERO	COORDENADAS		DESCRIPCION
CASA	NORTE	ESTE	
1	8629016.78	517406.86	CASA
2	8629038.87	517374.58	CASA
3	8629052.80	517397.29	CASA
4	8629063.67	517374.58	CASA
5	8629039.74	517028.80	CASA
6	8629107.39	517389.35	CASA
7	8629123.28	517171.73	CASA
8	8629170.64	517378.16	CASA
9	8629214.63	517322.47	CASA
10	8629219.44	517304.20	CASA
11	8629208.28	517279.29	CASA
12	8629179.69	517248.21	CASA
13	8629183.39	517218.81	CASA
14	8629193.96	517231.58	CASA
15	8629150.21	517060.33	CASA
16	8629239.71	517292.33	CASA
17	8629248.02	517283.75	CASA
18	8629263.44	517273.57	CASA
19	8629288.23	517261.51	CASA
20	8629350.62	517217.87	CASA
21	8629365.66	517166.58	CASA
22	8629392.55	517135.74	CASA
23	8629395.81	517110.67	CASA
24	8629317.15	517106.41	CASA
25	8629386.75	517072.40	CASA
26	8629393.73	517049.49	CASA
27	8629436.72	516965.29	CASA
28	8629480.94	516906.21	CASA
29	8629512.35	516883.71	CASA
30	8629549.06	516853.02	CASA

NUMERO	COORDENADAS		DESCRIPCION
CASA	NORTE	ESTE	
31	8629570.69	516850.41	CASA
32	8629575.93	516839.21	CASA
33	8629576.27	516830.25	CASA
34	8629562.46	516812.24	CASA
35	8629623.55	516777.65	CASA
36	8629714.60	516830.14	CASA
37	8629681.68	516719.02	CASA
38	8629770.31	516474.70	CASA
39	8628794.20	517835.24	CASA
40	8628778.05	517797.47	CASA
41	8628758.06	517775.78	CASA
42	8628815.00	517766.17	CASA
43	8628841.99	517747.60	CASA
44	8628875.69	517663.68	CASA
45	8628901.84	517622.33	CASA
46	8628888.60	517583.54	CASA
47	8628872.30	517585.18	CASA
48	8628873.93	517562.16	CASA
49	8628890.99	517560.84	CASA
50	8628915.66	517560.54	CASA
51	8628913.04	517546.63	CASA
52	8628925.62	517544.80	CASA
53	8628916.73	517510.42	CASA
54	8628944.04	517452.11	CASA
55	8628938.90	517497.95	CASA
56	8628939.56	517520.28	CASA
57	8628946.15	517533.23	CASA
58	8628960.49	517529.66	CASA
59	8628985.69	517508.52	CASA

LEYENDA	
TUBERIA PROYECTADA	
VIVIENDAS	


MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCCO DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCAYELICA

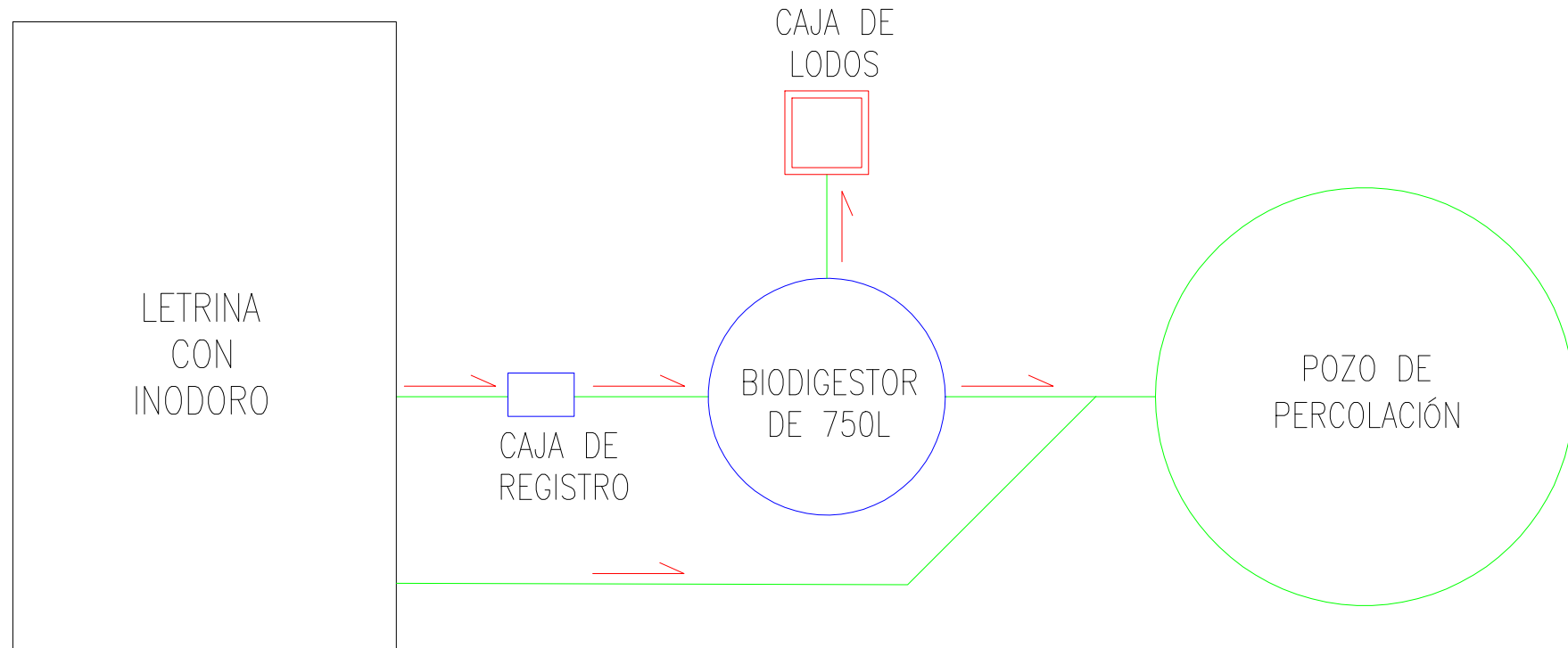
TITULO: PLANO TOPOGRAFICA

ELABORADO POR: ING. DANIEL HERNANDEZ
 DEPARTAMENTO: HUANCAYELICA

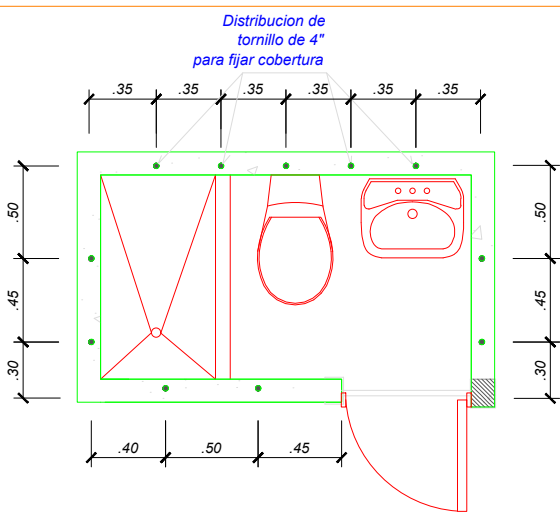
ESCALA: 1:5000
 FECHA: 01/04/2017

PT - 3

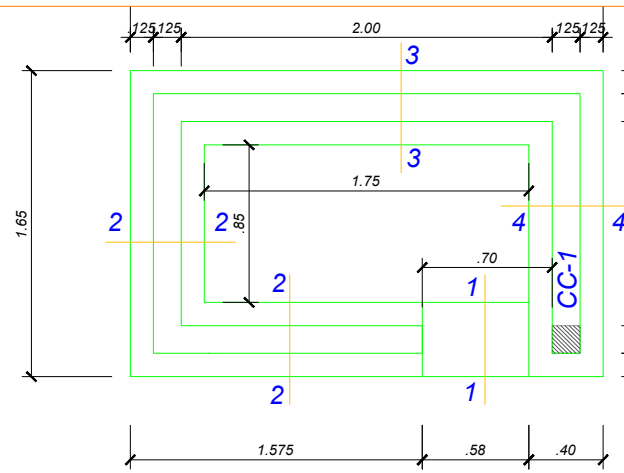
ESQUEMA DE SOLUCION



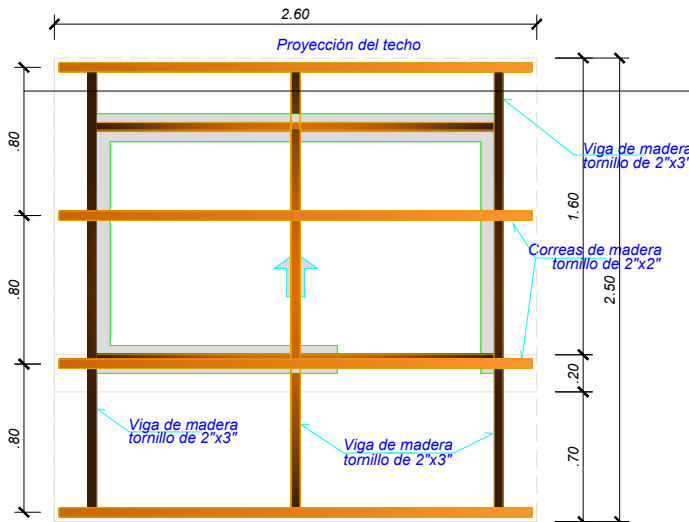
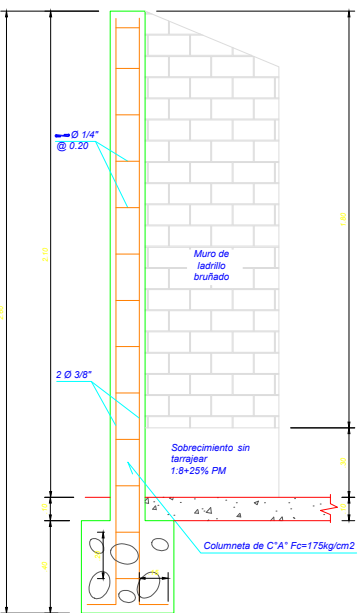
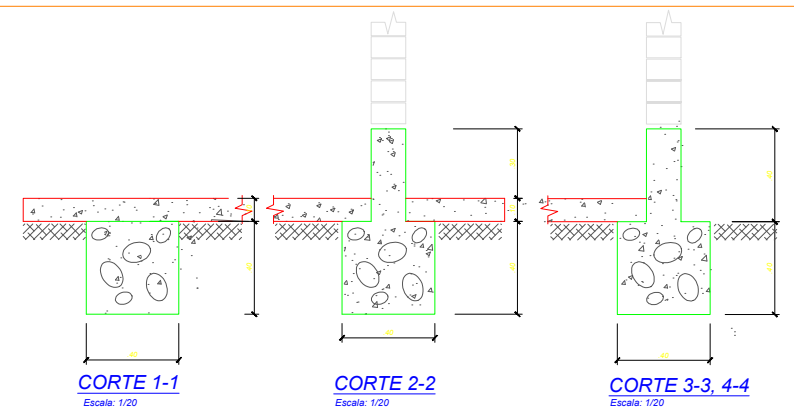
 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCVELICA"	UNIV:	
	PLANO: ESQUEMA DE SOLUCION	UBICACION: LOCALIDAD : ATOCC DISTRITO : DANIEL HERNANDEZ PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCVELICA	ES-01
OBJETO: C.D.	FECHA: MAYO 2017	ESCALA: INDICADA	



Detalle de fijación de Cobertura
Escala: 1/25

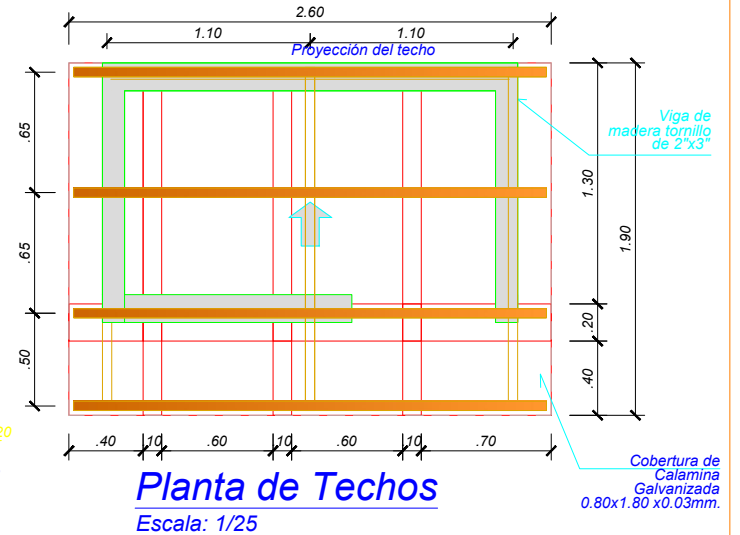
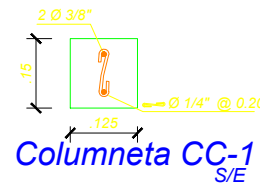


Planta Cimentacion
Escala: 1/25



Longitud de Gancho

Ø ACERO	Ld
Pulg.	cm.
3/8" - 1/2"	20
5/8"	25
3/4"	30
1"	40



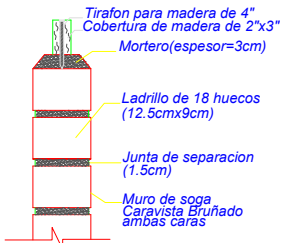
Materiales Modulo de SS.HH

Cimiento corrido mezcla 1:10 C : H + 30 % P.M.	0.94 m ²
Concreto 1:8 C : H + 25 % P.M. para sobrecimientos	0.37 m ³
Concreto F'C 175 kg/cm ² ; Columneta	0.05 m ³
Acero Ø 1/4" fy=4200 kg/cm ²	3.13 Kg.
Acero Ø 3/8" fy=4200 kg/cm ²	2.63 Kg.
Falso piso de concreto C-H 1:10 E=3"	2.04 m ²
Vereda de concreto C-H 1:10 H=10 cm.	1.68 m ²

Especificaciones Tecnicas

CONCRETO :	Cimientos corridos	C:H=1.10+30% P.M.Ø 6"max
	Sobrecimientos	C:H=1.8+25% P.M.Ø 4"max
	Falso piso E=3"	Mezcla C:H, 1:10
	Columnas	Fc = 210 kg/cm ²
ACERO :	Fierro corrugado	fy = 4200 Kg/cm ²
ALBAÑILERIA :	Fm = 40 Kg/cm ² - fa = 130 Kg/cm ²	
	Ladrillo King-Kong 18 huecos	
	Tipo IV - Mortero C.A: 1/5	
RECUBRIMIENTOS: Columnas		3.00 cm

Corte A-A
Escala 1/10



Corte A-A
Escala 1/10

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCVELICA"

LIBRACION:

LOCALIDAD : ATOCC

DISTRITO : DANIEL HERNANDEZ

PROVINCIA : TAYACAJA

DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

PLANO:

ESTRUCTURAS

LABORA:

UBS-02

DEBUC:

C.D.

FECHA:

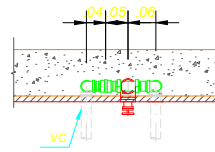
MAYO 2017

ESCALA:

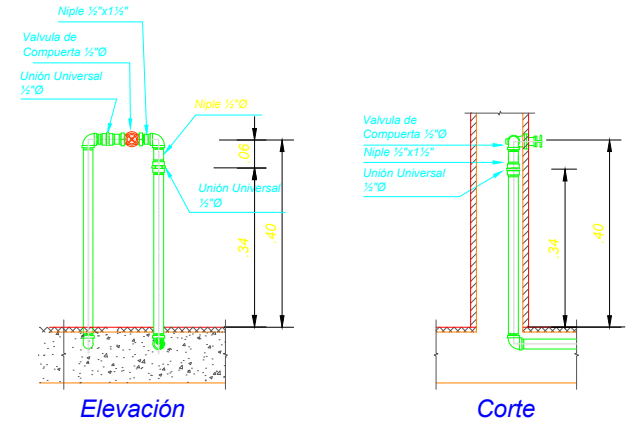
INDICADA

Baño con arrastre Hidraulico

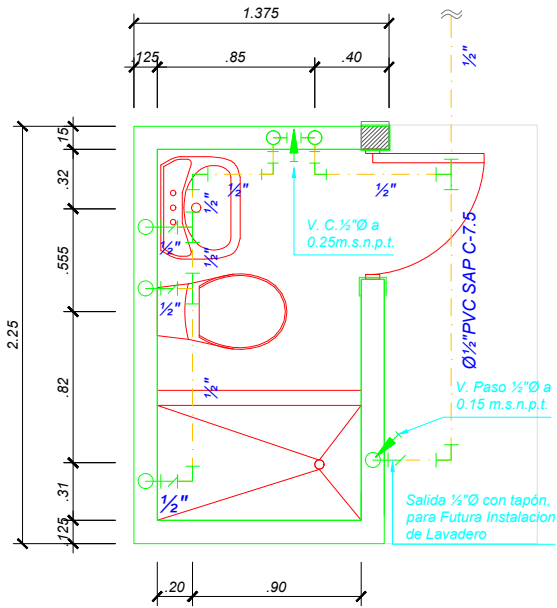
DESCRIPCION	CANT
ACCESORIOS AGUA	
Codo PVC SAP 90° Ø ½"	14
Codo F" G" 90° Ø ½" roscado	04
Tee PVC SAP Ø ½"	03
Tee F" G" Ø ½"	01
Valvula compuerta bronce de Ø ½"	01
Union universal FG DE ½"	02
Adaptador UPRR PVC Ø ½"	10
TUBERIAS	
Tubería PVC SAP Ø ½"	15.00 m.



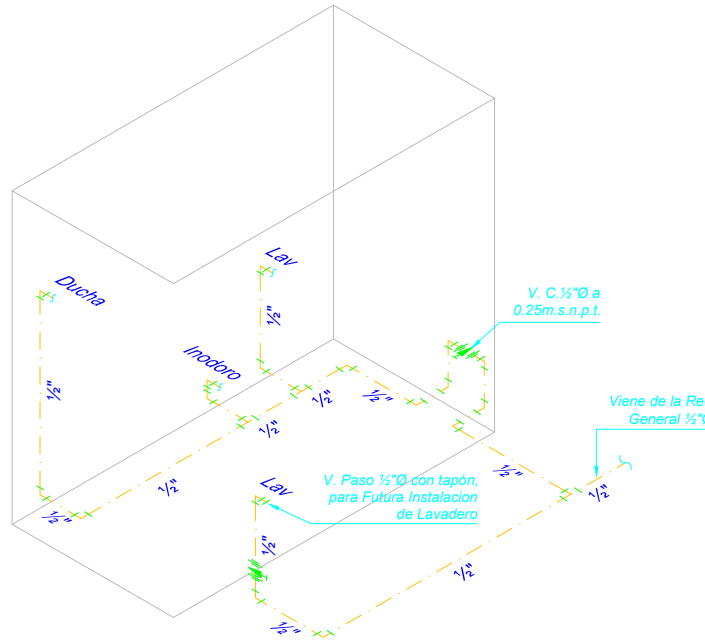
**Planta
Detalle Típico
Instalación Valvula
de Compuerta AF
Escala 1/10**



**Detalle Típico
Instalación Valvula
de Compuerta
Escala 1/10**



**Planta Instalaciones - Agua Fría
Escala: 1/25**



**Isometrico - Red de Agua
Escala: 1/25**

- ESPECIFICACIONES GENERALES AGUA**
- 1.- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA FRÍA SERAN DE PVC CLASE 10 CON UNION TIPO EMBONE, SALVO EN LOS LUGARES INDICADOS, TALES COMO DISTRIBUIDORES HORIZONTALES, COLGADAS, CUARTO DE BOMBAS DONDE SERAN DE FºGdo. PESADO 150 PSI (ISOII HEAVY)
 - 2.- LAS VALVULAS DE COMPUERTA SERAN DE BRONCE PARA 150 PSI E IRAN ENTRE UNIONES UNIVERSALES DE FºGº, SE USARAN ADAPTADORES, SEGUN DETALLE
 - 3.- EN TODOS LOS PUNTOS O SALIDAS DE AGUA PARA APARATO SANITARIO EL ACCESORIO EMPOTRADO A PARED SERA DE Fo.Gdo.
 - 4.- LAS TUBERIAS DE AGUA CUYO DIAMETRO NO SE INDICA SERAN Ø1/2".

LEYENDA AGUA			
	TUBERIA PARA AGUA FRÍA PVC-CL 10		CODO 45°
	VALVULA COMPUERTA EN TRAMO HORIZONTAL		CODO DE 90° BAJA
	VALVULA COMPUERTA EN TRAMO VERTICAL		CODO DE 90° SUBE
	TEE		SALIDA PARA PUNTO DE AGUA
	TEE RECTA CON SUBIDA		VALVULA CHECK
	CODO 90°		UNION UNIVERSAL

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCVELICA"

PLANO:
INSTALACION SANITARIA

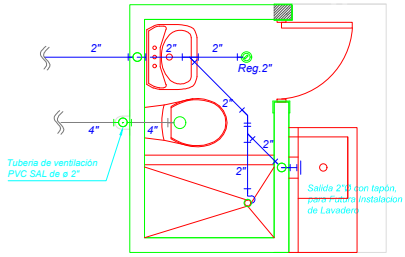
UBICACION:
LOCALIDAD : ATOCC
DISTRITO : DANIEL HERNANDEZ
PROVINCIA : TAYACAJA
DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

LÁMINA:
UBS-03

DEBUC: C.D.

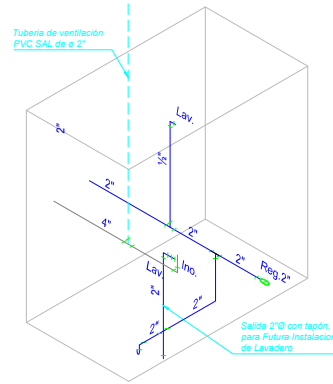
FECHA: MAYO 2017

ESCALA: INDICADA



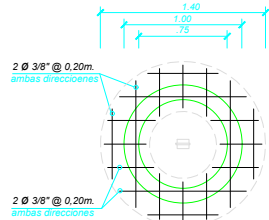
Planta Instalaciones - Desague

Escala: 1/25



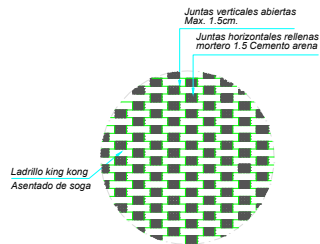
Isometrico - Red de Desague

Escala: 1/25

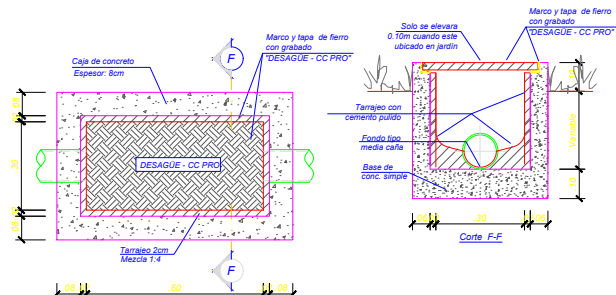


Detalle de armadura de Techo

Escala: 1/25

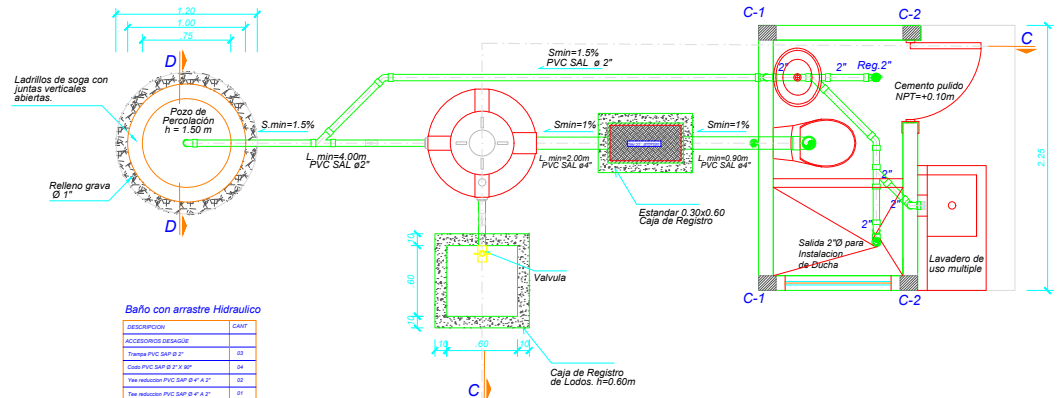


Detalle muro del Pozo Percolador



Detalle Caja de Registro

Escala: 1/10



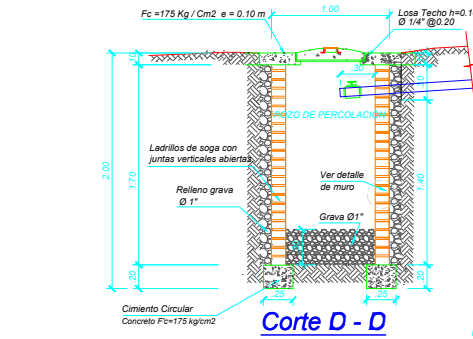
Planta

Escala: 1/25

Baño con arrastre Hidraulico

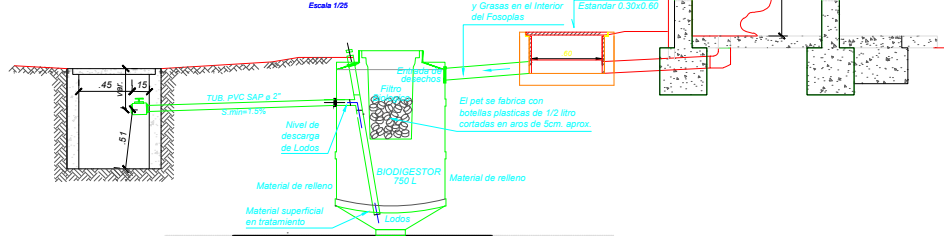
DESCRIPCION	CANT
ACCESORIOS DESAGUE	
Tuberia PVC SAP Ø 2"	03
Codo PVC SAP Ø 2" x 90°	04
Valv. retencion PVC SAP Ø 4" x 2"	02
Tap. retencion PVC SAP Ø 4" x 2"	01
Tap. PVC SAP Ø 2"	01
Camaron de Ø 2" de Bronce	01
Capa de relleno registro de 30x60cm	01
VENTILACION	
Tap. aluminio de vent. PVC SAL Ø 2"	01
Tuberia PVC SAP Ø 2"	0.2 m
Tuberia PVC SAP Ø 4"	2.2 m

LEYENDA DESAGUE	
	TUBERIA DE DESAGUE EMPOTRADA PVC-SAP
	TUBERIA DE VENTILACION PVC-SAP
	CODO 90° SUBE
	CODO 90° BAJA
	CODO 45°
	"Y" SANITARIA
	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE
	TRAMPA "Y" Y SUMIDERO
	CAJA DE REGISTRO MARCO Y TAPA DE CONCRETO



Corte D - D

Escala 1/25



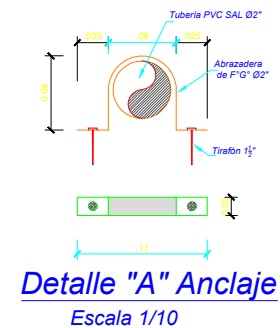
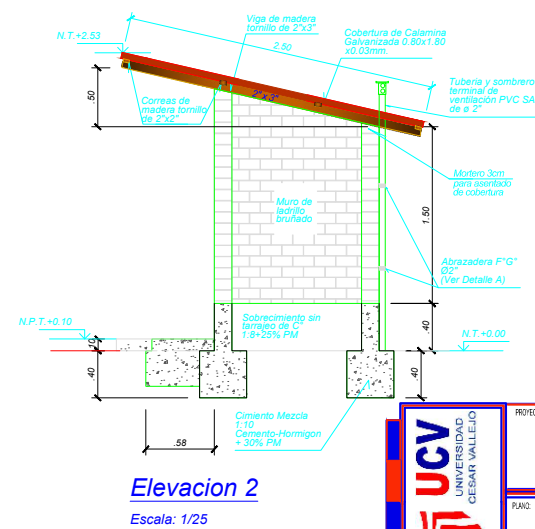
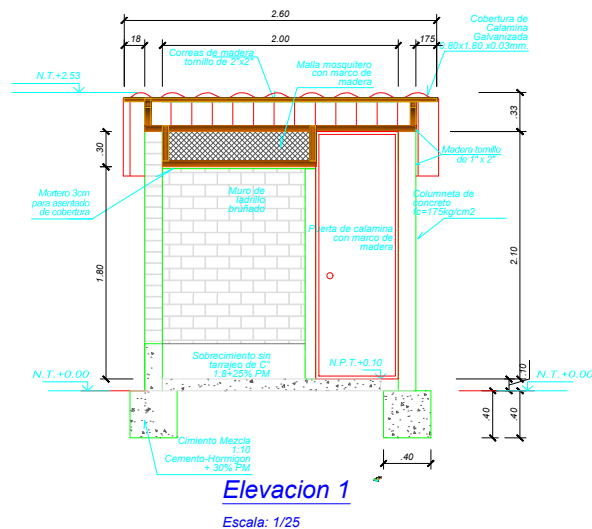
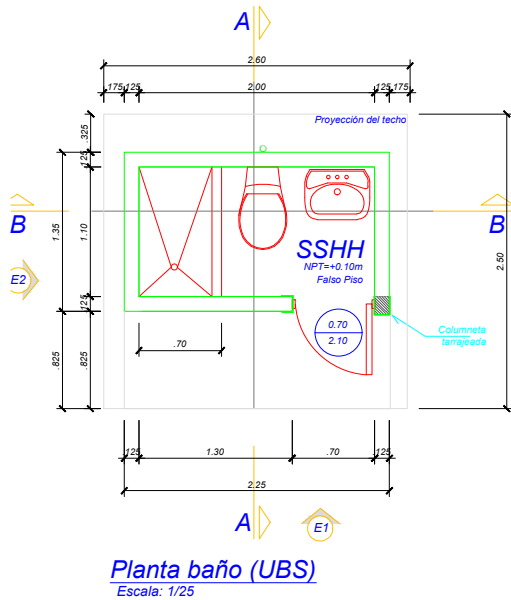
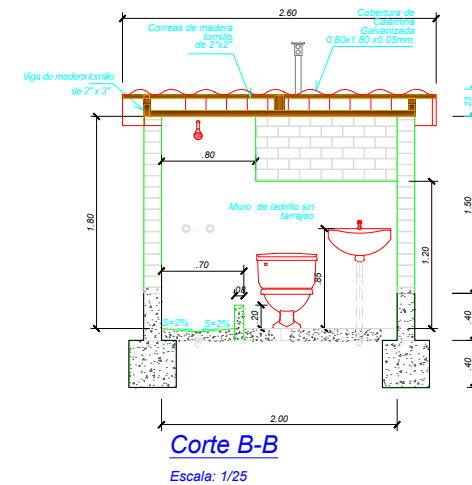
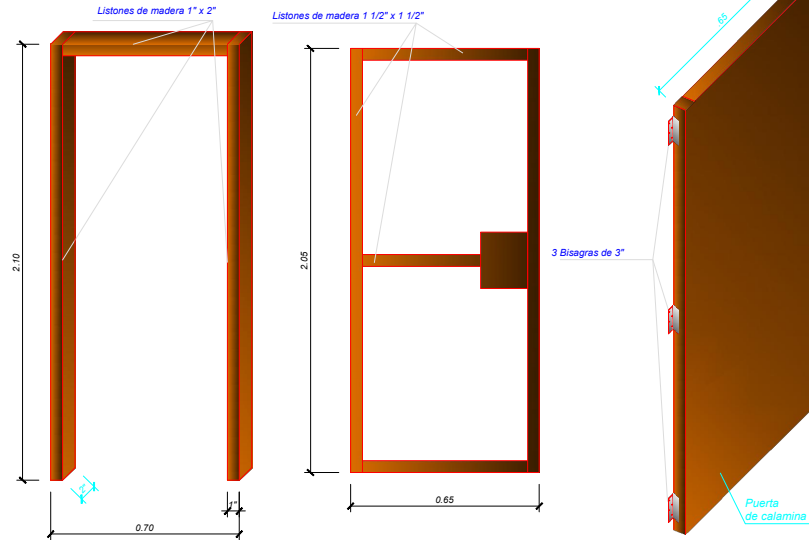
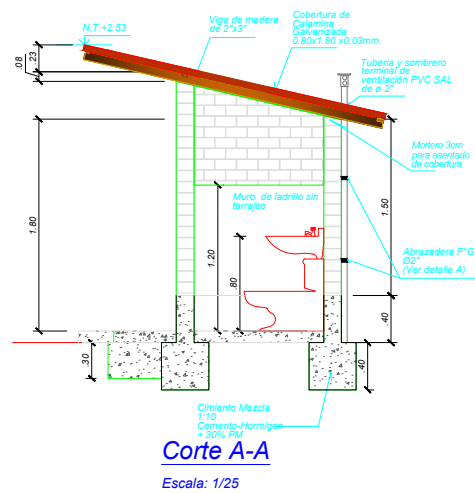
Equipo BIODIGESTOR 750 Lts.

Corte C - C

Escala 1/25

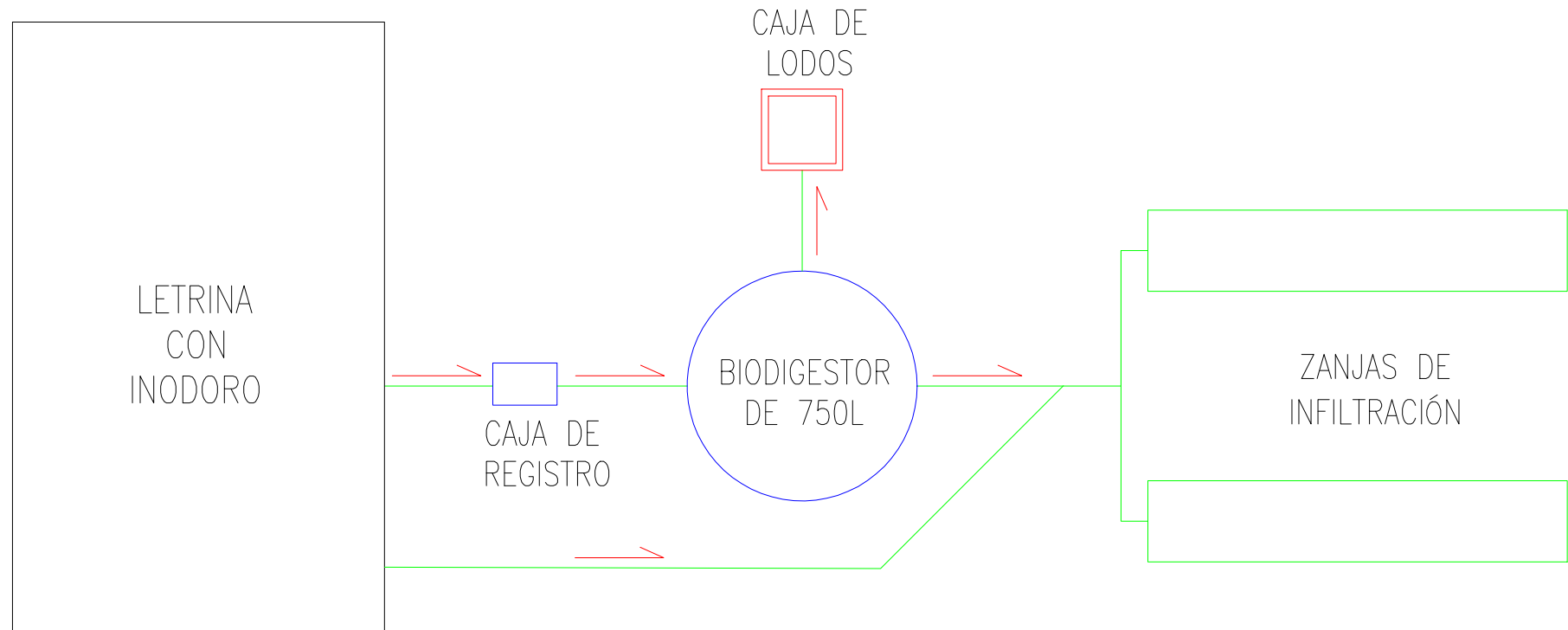
- ESPECIFICACIONES GENERALES DE DESAGUE**
- TODAS LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE DESAGUE Y VENTILACION SERAN DE PVC-CLASE 10 (AGUA) DE MEDIA PRESION, UNION SIMPLE PRESION, COMPATIBLE CON LOS ACCESORIOS PVC-SAL, SALVO INDICACION EXPRESA EN PLANO.
 - LAS TUBERIAS DE DESAGUE EMPOTRADAS SERAN DE PVC-SAL PESADO.
 - LAS TUBERIAS DE VENTILACION SE PROLONGARAN A 0.30 m SOBRE EL NIVEL DE TECHO Y TERMINARA EN SOMBRERETE DE PROTECCION CON MALLA A PRUEBA DE INSECTOS. EN CASO DE MURO TERMINARA EN REJILLA A RAS DE PARED.
 - LA PENDIENTE MINIMA DE LA TUBERIA DE DESAGUE ES S=1% SALVO INDICACION.
 - LOS REGISTROS ROSCADOS SON DE BRONCE, ACABADO CROMADO SIMILAR MOD. TM.
 - LOS SUMIDEROS SIN INDICACION SERAN DE BRONCE CROMADO SIMILAR MOD. TM.
 - LOS DE TIPO ESPECIAL SE DETALLAN EN PLANO.
 - EL BIODIGESTOR DEBE SER DE UNA CAPACIDAD DE 750Lts.
 - EL POZO DE PERCOLACION SE RELLENARA CON UNA GRAVA DE 1/2" - 1" COMO MAXIMO.
 - EL POZO DE PERCOLACION DEBERA SER SELLADO CON UNA CUBIERTA DE PVC Ø HDPE MAS UN RELLENO DE 4-6cm COMO MINIMO DE MATERIAL PROPIO.
 - EL POZO DE LODOS DEBE TENER POSEER UN FONDO DE TERRENO NATURAL PARA PERMITIR LA FILTRACION Y SECADO DE LOS LODOS AL MOMENTO DEL MANTENIMIENTO.
 - A FIN DE GARANTIZAR Y DAR UN MAYOR RESPALDO AL SISTEMA DE TRATAMIENTO RESIDUAL, SE DEBE SOLICITAR AL PROVEEDOR QUE EL FABRICANTE CUENTE CON LAS SIGUIENTES CERTIFICACIONES A NIVEL TUBERIAS, ACCESORIOS Y BIODIGESTOR.
 - CERTIFICADO ISO 9001:2008
 - CERTIFICADO ISO 14001:2004
 - CERTIFICADO OHSAS 18001:2007

	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCAYELICA"	
	PLANO:	ARQUITECTURA - PLANTA	
	UBICACION:	LOCALIDAD : ATOCC DISTRITO : DANIEL HERNANDEZ PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCAYELICA	UNIDAD: UBS-01
	FECHA:	MAYO 2017	INDICADA

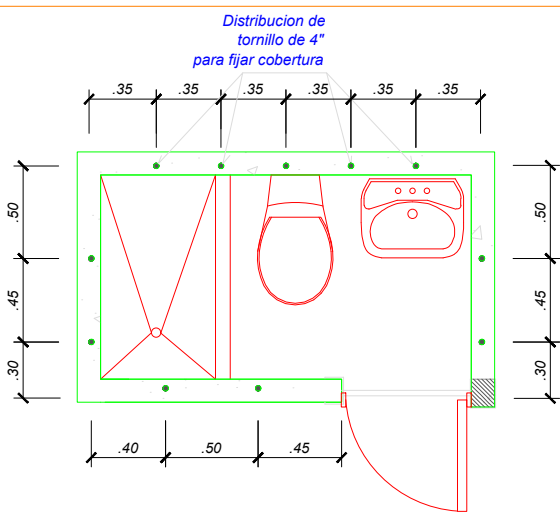


<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCVELICA"		LIBRERO: UBS-04
	PLANO: PLANTA - CORTE DETALLES	LOCALIDAD: DISTRITO: PROVINCIA: DEPARTAMENTO:	
DIBUJO:	C.D.	FECHA: MAYO 2017	ESCALA: INDICADA

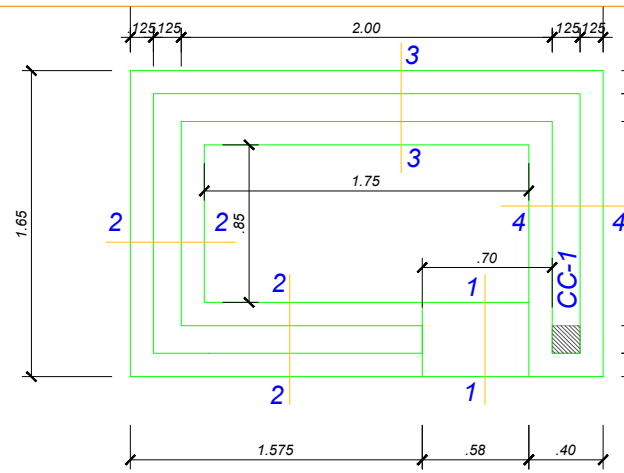
ESQUEMA DE SOLUCION



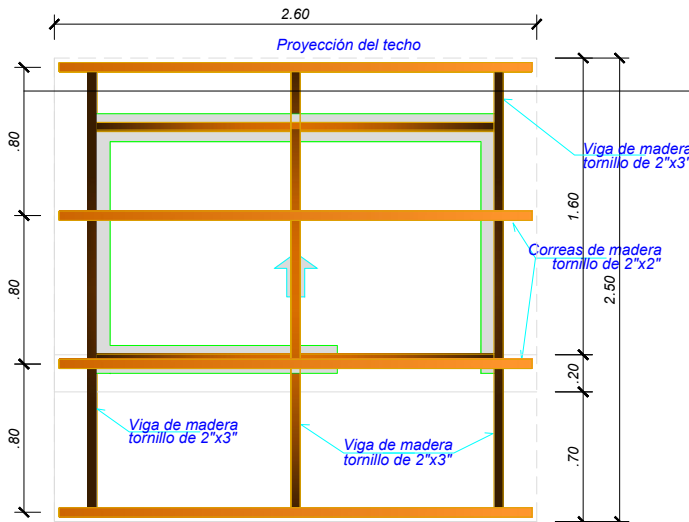
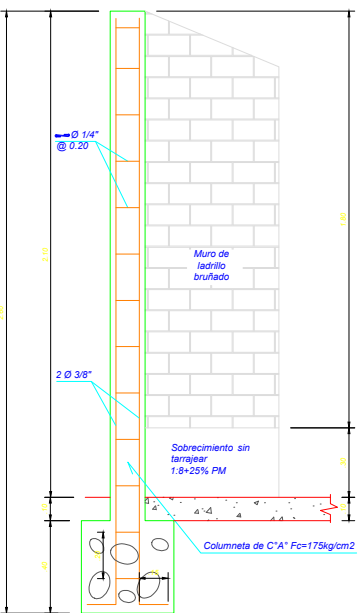
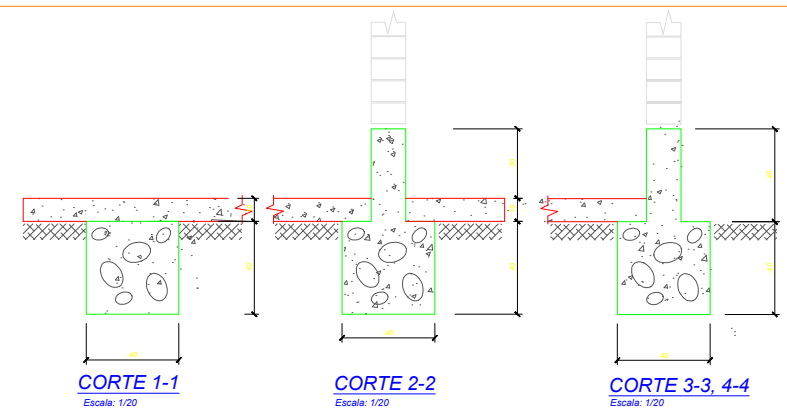
 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCVELICA"	UNIV.		
	PLANO: ESQUEMA DE SOLUCION	UBICACION: LOCALIDAD : ATOCC DISTRITO : DANIEL HERNANDEZ PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCVELICA	ES-02	
OBJETO:	C.D.	FECHA: MAYO 2017	ESCALA: INDICADA	



Detalle de fijación de Cobertura
Escala: 1/25

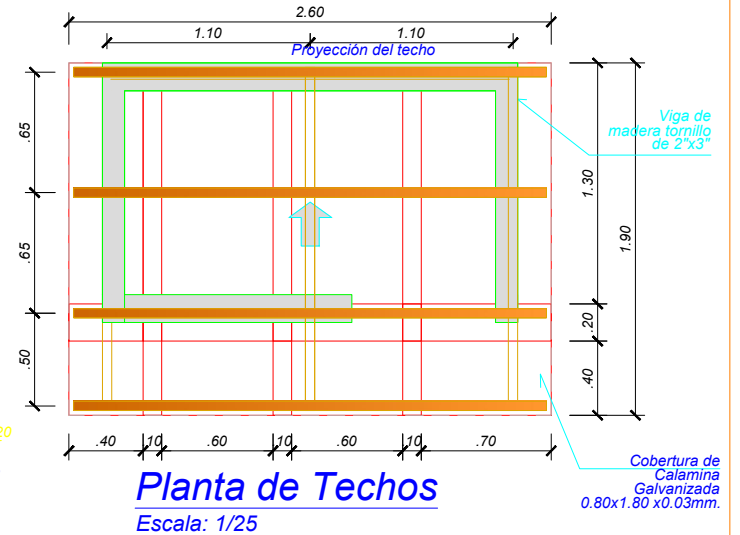
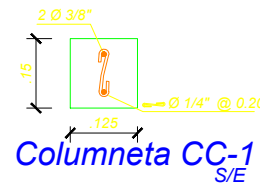


Planta Cimentacion
Escala: 1/25

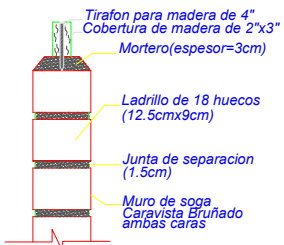


Longitud de Gancho

Ø ACERO	Ld
Pulg.	cm.
3/8" - 1/2"	20
5/8"	25
3/4"	30
1"	40



Elevación CC-1
Escala: 1/20



Materiales Modulo de SS.HH

Cimiento corrido mezcla 1:10 C : H + 30 % P.M.	0.94 m ²
Concreto 1:8 C : H + 25 % P.M. para sobrecimientos	0.37 m ³
Concreto F'C 175 kg/cm ² ; Columneta	0.05 m ³
Acero Ø 1/4" fy=4200 kg/cm ²	3.13 Kg.
Acero Ø 3/8" fy=4200 kg/cm ²	2.63 Kg.
Falso piso de concreto C-H 1:10 E=3"	2.04 m ²
Vereda de concreto C-H 1:10 H=10 cm.	1.68 m ²

Especificaciones Tecnicas

CONCRETO :	Cimientos corridos	C:H=1.10+30% P.M.Ø 6"max
	Sobrecimientos	C:H=1.8+25% P.M.Ø 4"max
	Falso piso E=3"	Mezcla C:H, 1:10
	Columnas	Fc = 210 kg/cm ²
ACERO :	Fierro corrugado	fy = 4200 Kg/cm ²
ALBAÑILERIA :	Fm = 40 Kg/cm ² - fa = 130 Kg/cm ²	
	Ladrillo King-Kong 18 huecos	
	Tipo IV - Mortero C.A: 1/5	
RECUBRIMIENTOS:	Columnas	3.00 cm

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCVELICA"

LIBRACION:
LOCALIDAD : ATOCC
DISTRITO : DANIEL HERNANDEZ
PROVINCIA : TAYACAJA
DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

PLANO:
ESTRUCTURAS

LIBRACION:
UBS-02

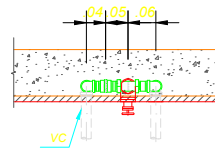
DEBUC: C.D.

FECHA: MAYO 2017

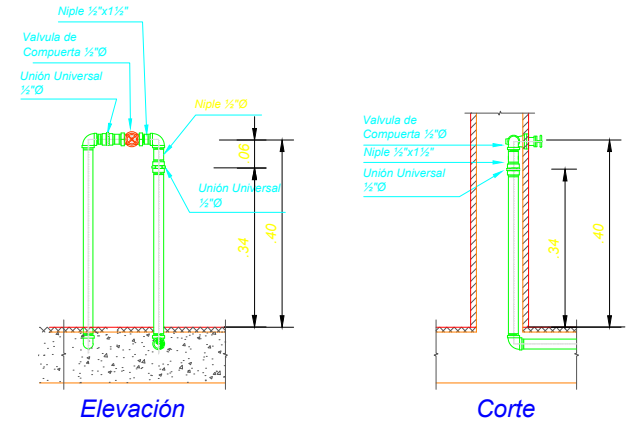
ESCALA: INDICADA

Baño con arrastre Hidraulico

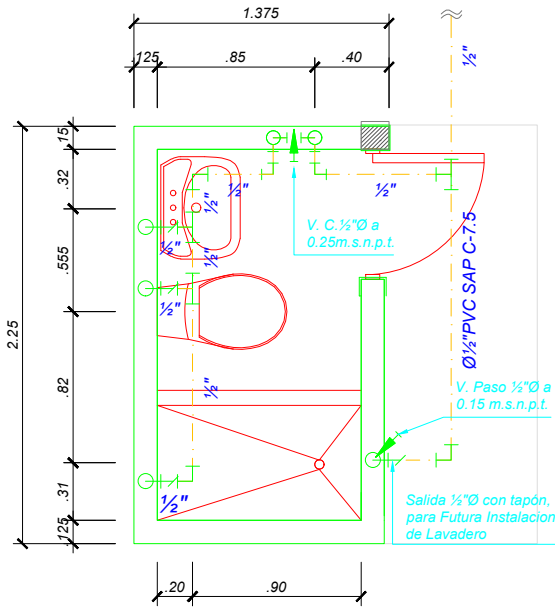
DESCRIPCION	CANT
ACCESORIOS AGUA	
Codo PVC SAP 90° Ø ½"	14
Codo F" G" 90° Ø ½" roscado	04
Tee PVC SAP Ø ½"	03
Tee F" G" Ø ½"	01
Valvula compuerta bronce de Ø ½"	01
Union universal F.G DE ½"	02
Adaptador UPR PVC Ø ½"	10
TUBERIAS	
Tubería PVC SAP Ø ½"	15.00 m.



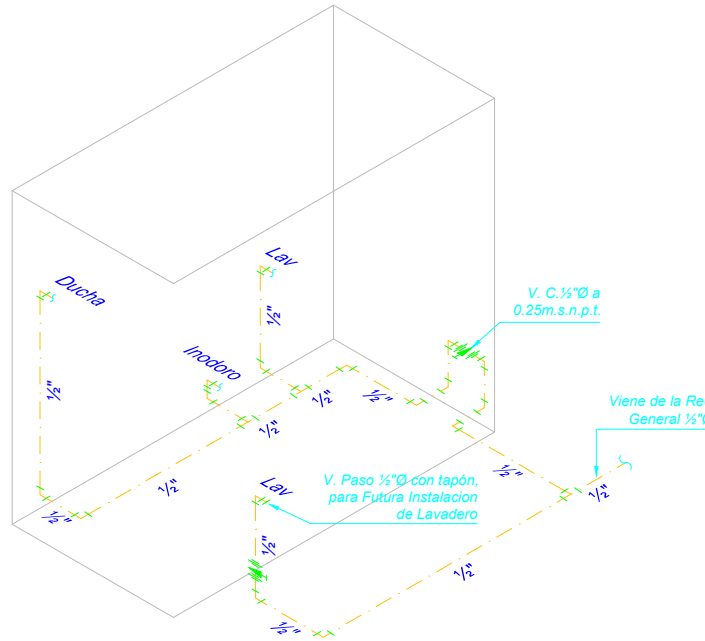
**Planta
Detalle Típico
Instalación Valvula
de Compuerta AF
Escala 1/10**



**Detalle Típico
Instalación Valvula
de Compuerta
Escala 1/10**



**Planta Instalaciones - Agua Fría
Escala: 1/25**



**Isometrico - Red de Agua
Escala: 1/25**

- ESPECIFICACIONES GENERALES AGUA**
- 1.- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA FRÍA SERAN DE PVC CLASE 10 CON UNION TIPO EMBONE, SALVO EN LOS LUGARES INDICADOS, TALES COMO DISTRIBUIDORES HORIZONTALES, COLGADAS, CUARTO DE BOMBAS DONDE SERAN DE FºGdo. PESADO 150 PSI (ISOII HEAVY)
 - 2.- LAS VALVULAS DE COMPUERTA SERAN DE BRONCE PARA 150 PSI E IRAN ENTRE UNIONES UNIVERSALES DE FºGº, SE USARAN ADAPTADORES, SEGUN DETALLE
 - 3.- EN TODOS LOS PUNTOS O SALIDAS DE AGUA PARA APARATO SANITARIO EL ACCESORIO EMPOTRADO A PARED SERA DE Fo.Gdo.
 - 4.- LAS TUBERIAS DE AGUA CUYO DIAMETRO NO SE INDICA SERAN Ø1/2".

LEYENDA AGUA			
	TUBERIA PARA AGUA FRÍA PVC-CL 10		CODO 45°
	VALVULA COMPUERTA EN TRAMO HORIZONTAL		CODO DE 90° BAJA
	VALVULA COMPUERTA EN TRAMO VERTICAL		CODO DE 90° SUBE
	TEE		SALIDA PARA PUNTO DE AGUA
	TEE RECTA CON SUBIDA		VALVULA CHECK
	CODO 90°		UNION UNIVERSAL

UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCVELICA"

PLANO:
INSTALACION SANITARIA

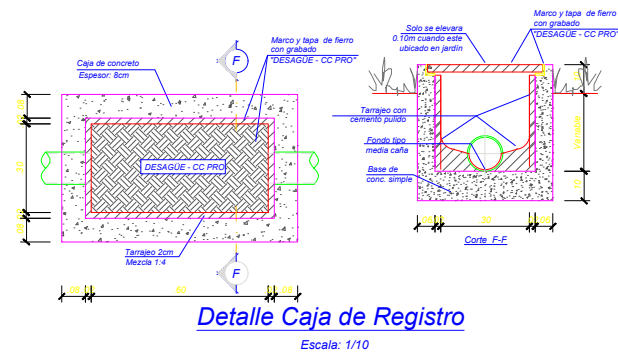
UBICACION:
LOCALIDAD : ATOCC
DISTRITO : DANIEL HERNANDEZ
PROVINCIA : TAYACAJA
DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

LAHBA:
UBS-03

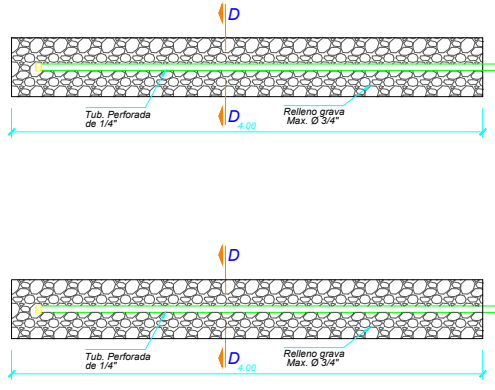
DEBUC: C.D.

FECHA: MAYO 2017

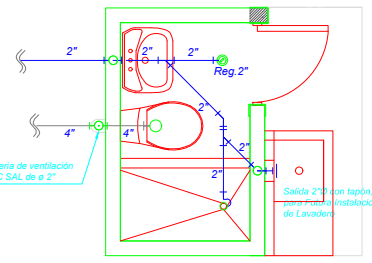
ESCALA: INDICADA



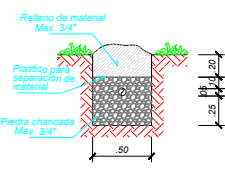
Detalle Caja de Registro
Escala: 1/10



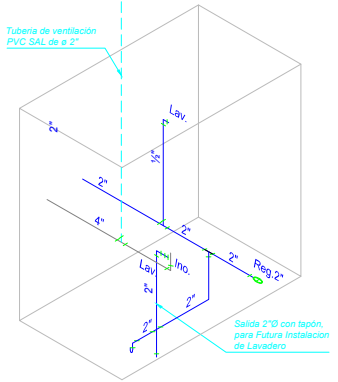
Corte D - D
Escala 1/25



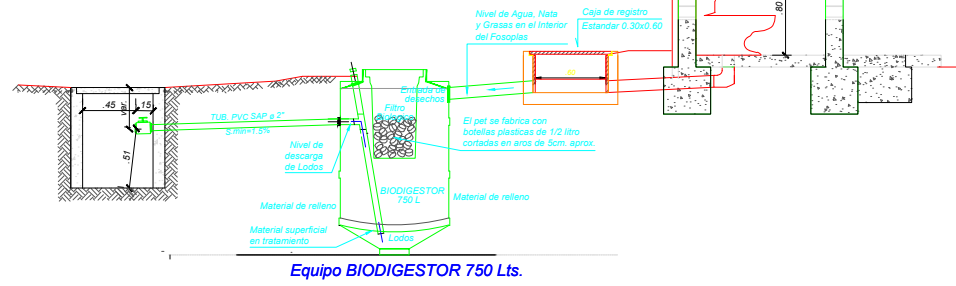
Planta Instalaciones - Desague
Escala: 1/25



Corte D - D
Escala 1/25

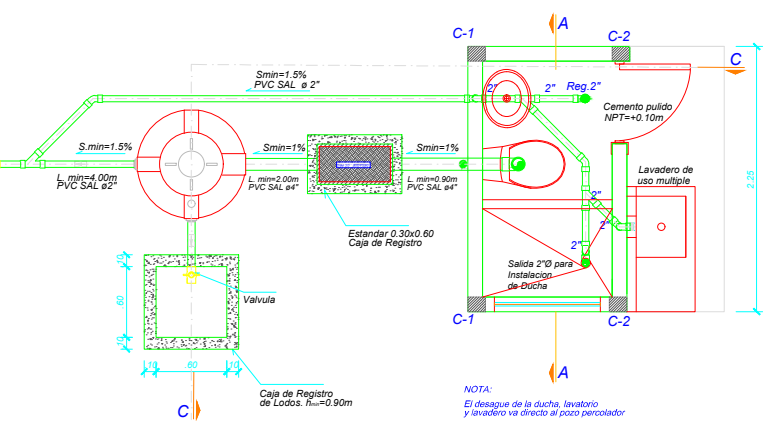


Isometrico - Red de Desague
Escala: 1/25



Corte C - C
Escala 1/25

Escala: 1/25



Planta
Escala: 1/25

NOTA:
El desague de la ducha, lavatorio y lavadero va directo al pozo percolador

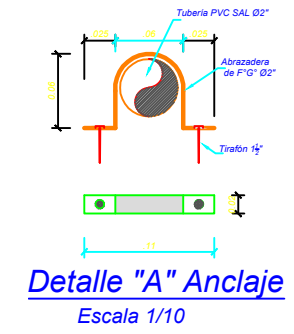
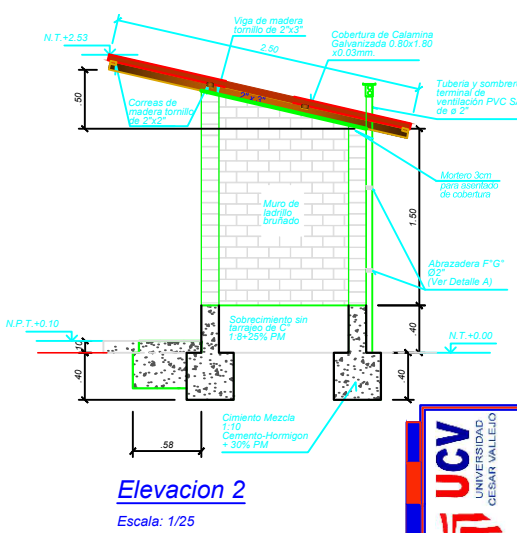
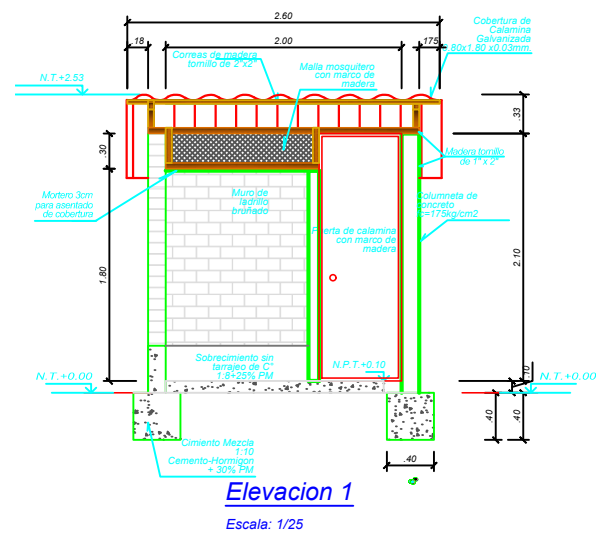
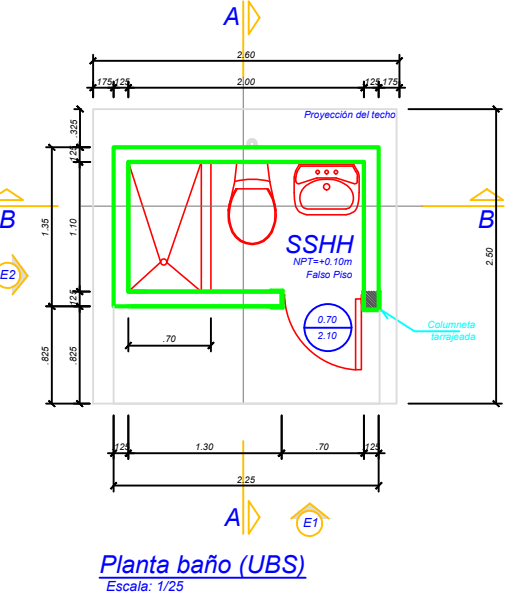
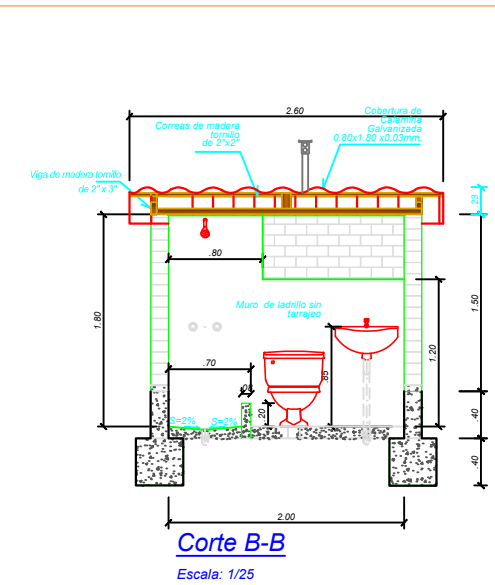
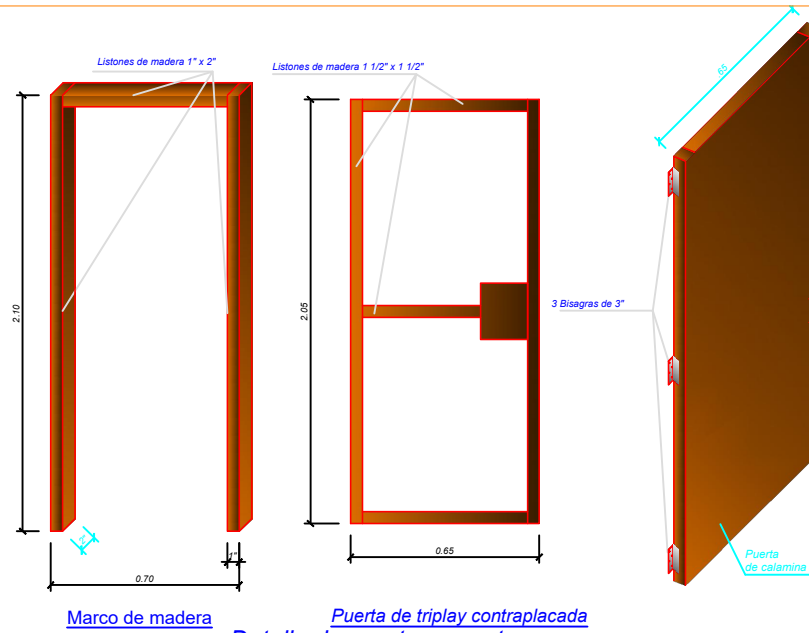
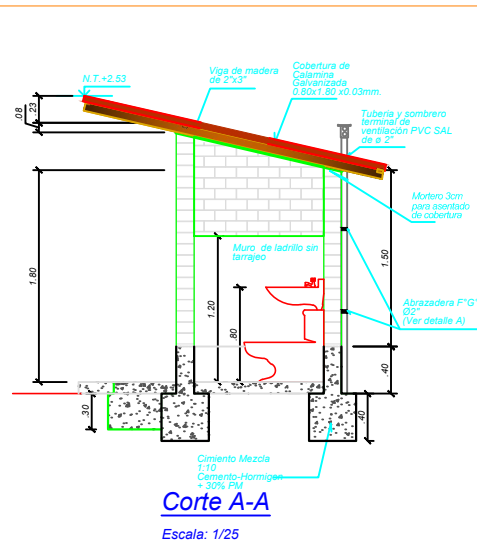
LEYENDA DESAGUE	
	TUBERIA DE DESAGUE EMPOTRADA PVC-SAP
	TUBERIA DE VENTILACION PVC-SAP
	CODO 90° SUBE
	CODO 90° BAJA
	CODO 45°
	"Y" SANITARIA
	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE
	TRAMPA "Y" Y SUMIDERO
	CAJA DE REGISTRO MARCO Y TAPA DE CONCRETO

Baño con arrastre Hidraulico

DESCRIPCION	CANT
ACCESORIOS DESAGUE	
Trampa PVC SAP Ø 2" x 50"	03
Codo PVC SAP Ø 2" x 90°	04
Yva Reduccion PVC SAP Ø 4" x 2"	02
Tee Reduccion PVC SAP Ø 4" x 2"	01
Yva PVC SAP Ø 2"	01
Sumidero Ø 2" de Borne	01
Caja de concreto registro de 30x50cm	01
INSTALACION	
Tubo amarrado de vent. PVC SAL Ø 2"	01
TUBERIAS	
Tuberia PVC SAP Ø 2"	Ø 3m.
Tuberia PVC SAP Ø 4"	Ø 3m.

- ESPECIFICACIONES GENERALES DE DESAGUE**
- TODAS LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE DESAGUE Y VENTILACION SERAN DE PVC-CLASE 10 (AGUA) DE MEDIA PRESION, UNION SIMPLE PRESION, COMPATIBLE CON LOS ACCESORIOS PVC-SAL, SALVO INDICACION EXPRESA EN PLANO
 - LAS TUBERIAS DE DESAGUE EMPOTRADAS SERAN DE PVC-SAL PESADO.
 - LAS TUBERIAS DE VENTILACION SE PROLONGARAN A 0.30 m SOBRE EL NIVEL DE TECHO Y TERMINARA EN SOMBRERETE DE PROTECCION CON MALLA A PRUEBA DE INSECTOS. EN CASO DE MURO TERMINARA EN REJILLA A RAS DE PARED
 - LA PENDIENTE MINIMA DE LA TUBERIA DE DESAGUE ES S=1% SALVO INDICACION
 - LOS REGISTROS ROSCADOS SON DE BRONCE, ACABADO CROMADO SIMILAR MOD. 7M
 - LOS SUMIDEROS SIN INDICACION SERAN DE BRONCE CROMADO SIMILAR MOD. 7M. LOS DE TIPO ESPECIAL SE DETALLAN EN PLANO
 - EL BIODIGESTOR DEBE SER DE UNA CAPACIDAD DE 750Lts.
 - EL POZO DE PERCOLACION SE RELLENARA CON UNA GRAVA DE 1/2" - 1" COMO MAXIMO.
 - EL POZO DE PERCOLACION DEBERA SER SELLADO CON UNA CUBIERTA DE PVC O HDPE MAS UN RELLENO DE 0.40m COMO MINIMO DE MATERIAL PROPIO.
 - EL POZO DE LODOS DEBE TENER POSER UN FONDO DE TERRENO NATURAL PARA PERMITIR LA FILTRACION Y SECADO DE LOS LODOS AL MOMENTO DEL MANTENIMIENTO
 - A FIN DE GARANTIZAR Y DAR UN MAYOR RESPALDO AL SISTEMA DE TRATAMIENTO RESIDUAL, SE DEBE SOLICITAR AL PROVEEDOR QUE EL FABRICANTE CUENTE CON LAS SIGUIENTES CERTIFICACIONES A NIVEL TUBERIAS, ACCESORIOS Y BIODIGESTOR:
 - CERTIFICADO ISO 9001:2008
 - CERTIFICADO ISO 14001:2004
 - CERTIFICADO OHSAS 18001:2007

	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCAMELICA"		UMBR. UBS-01
	PLANO: PLANTA Y CORTES	UBICACION: LOCALIDAD : ATOCC DISTRITO : DANIEL HERNANDEZ PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCAMELICA	
DRUJO: C.D.		ESCALA: INDICADA	



<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LA COMUNIDAD DE ATOCC, DISTRITO DE DANIEL HERNANDEZ, PROVINCIA DE TAYACAJA - HUANCVELICA"		
	PLANO: DETALLE CONSTRUCTIVO	UBICACION: LOCALIDAD : ATOCC DISTRITO : DANIEL HERNANDEZ PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCVELICA	