



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO,
DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE PALLASCA -
ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN

ORCID: 0000-0002-6372-284X

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2020

1. Título de la tesis

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Berrocal Toledo, Brinner Johan

ORCID: 0000-0002-6372-284X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado
Chimbote, Perú

ASESOR

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

presidenta

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Orcid: 0000-0003-4245-5938

miembro

Mgtr: Quevedo Haro, Elena Charo

Orcid: 0000-0003-4367-1480

miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen

Presidente

Dr. Cerna Chávez Rigoberto

Miembro

Mgr. Quevedo Haro Elena Charo

Miembro

Mgr. León de los ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. agradecimiento y dedicatoria

Agradecimiento

A DIOS.

El grande, por guiar mis pasos durante toda mi vida, y por permitirme culminar uno de mis más anhelados sueños.

A MI MADRE Y SUEGROS.

Por ser ellos los apoyadores inmediatos e incondicionales, para lograr mi meta y proyectos personales.

A MI HIJO Y ESPOSA.

Por ser ellos mi motivación y mí fuerza, por saber esperarme y comprender mis ausencias y darme la fortaleza para poder culminar mi carrera.

Dedicatoria

A mi hijo Thiago por ser mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para él.

A mis suegros Carlos y Ruth, por su apoyo incondicional en los momentos difíciles de mi vida, por darme su amor, que es el mejor aliento para alcanzar mis metas, por darme ánimos de seguir adelante. Gracias por ser los mejores ejemplos de padres.

A mi esposa Thaiz, por apoyarme emocionalmente, por impulsarme a seguir el camino que un día decidí recorrer, por enseñarme que soy capaz de lograr lo que quiero en esta vida.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Esta investigación tuvo como **problema:** ¿El diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020?, se planteó el **objetivo general** Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash – 2020. La **metodología** comprendió las siguientes características. El **tipo** fue correlacional, el **nivel** cualitativo y cuantitativo, el **diseño** fue transversal se enfocó en la búsqueda de antecedentes., elaboración del marco conceptual, diseñar y analizar instrumentos que permitieron el diseño del sistema de agua potable del centro poblado San Pedro. Los resultados obtenidos fueron $Q = 1.00$ lit/seg, abastecerá a 296 habitantes del caserío calculado hasta el 2039, una captación de 1.10 m alto, ancho y alto, línea de conducción (450.00 m) se diseñó para conducir un gasto de 0.50 Lt/Sg, con un diametro de 1 plg, clase 10, tipo PVC, hacia el reservorio proyectado; el reservorio será tipo apoyado con capacidad de almacenamiento de 10 m³; con una línea de aducción de 140 m, con un diametro de 1 plg, clase 10, tipo PVC y luego se suministrará por gravedad a las redes de distribución (1,860.03 m) se ha diseñado para conducir un gasto de 0.85 Lt/Sg hacia las viviendas los cuales son 57 viviendas; para así beneficiar al 100% de la población y para su incidencia de la condición sanitaria.

Palabras claves: Captación de agua potable, Red de distribución de agua potable, Sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

This research had as a problem: Will the design of drinking water supply systems in the San Pedro town center, district of Cabana, province of Pallasca, Áncash improve the impact on the health condition of the population - 2020?, the general objective was raised Design the drinking water supply system to improve the sanitary condition of the San Pedro town center, Cabana district, Pallasca province, Áncash - 2020. The methodology included the following characteristics. The type was correlational, the qualitative and quantitative level, the design was transversal, focused on the search for antecedents., Elaboration of the conceptual framework, design and analyze instruments that allowed the design of the drinking water system of the San Pedro town center. The results obtained were $Q = 1.00$ lit / sec, it will supply 296 inhabitants of the village calculated until 2039, a catchment of 1.10 m high, wide and high, conduction line (450.00 m) was designed to conduct an expenditure of 0.50 Lt / Sg, 1 in diameter, class 10, PVC type, to the projected reservoir; the reservoir will be a supported type with a storage capacity of 10 m³; with an adduction line of 140 m, with a diameter of 1 in, class 10, PVC type and then it will be supplied by gravity to the distribution networks (1,860.03 m), it has been designed to conduct a flow of 0.85 Lt / Sg towards the houses which are 57 houses; in order to benefit 100% of the population and for its incidence of the sanitary condition.

Keywords: Drinking water catchment, Drinking water distribution network, Drinking water supply system.

6. Contenido

1. Título de la tesis.....	2
2. Equipo de trabajo	3
3. Hoja de firma del jurado y asesor	5
4. Agradecimiento y dedicatoria.....	7
5. Resumen y abstract.....	10
6. Contenido.....	9
7. Índice de gráficos, cuadros y tablas.....	14
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	8
2.1.3. Antecedentes Regionales	13
2.2. Bases teóricas de la investigación	18
2.2.1. Agua	18
2.2.2. Agua potable	18
2.2.3. Sistema de abastecimiento de agua potable (SAP)	18
2.2.4. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable	19
a) Sistemas de agua por gravedad	19
b) Sistemas de agua por bombeo.....	19
2.2.5 Componentes de un sistema de abastecimiento :.....	20
2.2.6. Fuentes de abastecimiento de agua.	21
2.2.7. Tipo de fuente,	21

a) Fuente Superficial:	21
b) Fuente Subterránea:	21
c) Fuente Pluvial:	21
2.2.8. Criterios para la determinación de la fuente	21
2.2.9. Ubicación de la fuente,.....	22
2.2.10. Captación	23
a) Captación de manantial de fondo	23
b) Captación de un manantial de ladera.....	24
2.2.11. Criterios de Diseño de una captación de ladera.	25
a) Determinación del ancho de la pantalla.....	25
b) Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):	26
c) Cálculo del número de orificios en la pantalla:.....	26
d) Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda.....	27
e) Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:	27
f) Cálculo de la altura de la cámara.....	28
2.2.12. Línea de conducción	29
a) Diseño de la línea de conducción	29
b) Caudal de diseño.....	29
c) Carga estática y dinámica.....	29
2.2.13. Criterios de Diseño.....	30
a) Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH).....	31
2.2.14. Definiciones y componentes de una línea de conducción.....	32
2.2.15. Cámara rompe presión para línea de conducción	33
2.2.16. Cálculo de la Cámara Rompe Presión.....	34

2.2.17. Válvula de aire	35
2.2.18. Válvula de aire manual y automática	36
2.2.19. Válvulas de Purga.....	36
a) Cálculo hidráulico	37
2.2.20. Reservorio	38
2.2.21. Características del reservorio	39
a) Tipo de reservorio.....	39
b) Objetivos.....	39
c) Capacidad	39
d) Materiales de construcción	39
e) Componentes	40
2.2.22. Línea de aducción.....	41
a) Diámetro	41
b) Velocidad.....	41
c) Presión	42
2.2.23 Red de distribución	42
2.2.23.1. Tipos de red de distribución	42
a) Red ramificada o abierta	42
b) Red mallada o cerrada	43
c) Red Mixta: cerrada y abierta	43
2.2.24. División de una red de distribución.....	44
a) La red primaria:	44
b) La red secundaria.....	44
2.2.25. Válvulas.....	44

2.2.26. Conexiones domiciliarias	45
2.2.27. Parámetros de diseño.....	46
2.2.28. Periodo de diseño	46
2.2.29. Población de diseño.....	47
2.2.30. Dotación	49
2.2.31. Demanda de agua y variaciones de consumo diario anual (Qm)	50
2.2.32. Consumo máximo diario (Qmd)	50
2.2.33. Consumo máximo horario (Qmh)	51
2.2.34. Condición sanitaria.....	51
2.2.35. Factores que afectan las condiciones sanitarias	51
2.2.36. Cobertura del servicio de agua potable	52
2.2.37. Continuidad del servicio de agua potable	52
2.2.38. Calidad del agua potable	53
2.2.39. Cantidad de agua potable	53
a) Calidad de agua para consumo humano	53
b) Parámetros de agua para el consumo humano.....	53
c) Enfermedades relacionadas al agua no potable	54
2.2.40. Educación Sanitaria.....	54
2.2.41. Desinfección y Cloración del agua potable.....	55
2.2.42. Cloro residual libre.....	56
III. Hipótesis	57
IV. Metodología	58
4.1. Diseño de la Investigación.	58
4.2. Población y muestra:	58

4.2.1. Población:.....	58
4.2.2. Muestra:	58
4.3. Definición y operacionalización de variables	59
4.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos.....	61
4.5. Plan de análisis.....	61
4.6. Matriz de consistencia.....	62
4.7. Principios éticos	64
4.7.1. Responsabilidad social:	64
4.7.2. Responsabilidad Ambiental:	64
4.7.3. Veracidad de la Información:	64
V. Resultados.	65
5.1. Resultados	65
5.2. Análisis de resultados.....	84
VI. Conclusiones	86
Aspectos complementarios	88
Recomendaciones:	88
Referencias Bibliográficas.	89
Anexos	94

7. Índice de gráficos, cuadros y tablas

Índice de gráficos

Gráfico 1. Estado de la cobertura.....	76
Gráfico 2. Estado de la cantidad de agua.....	78
Gráfico 3. Estado de la continuidad del agua	80
Gráfico 4. Estado de la calidad del agua.....	82
Gráfico 5. Diseño del sistema	83
Gráfico 6. ¿De dónde consigue el agua?.....	140
Gráfico 7. ¿Quién o quienes traen agua?	141
Gráfico 8: ¿tiempo debe recorrer para traer agua?	142
Gráfico 9. ¿Cuántos litros de agua consume la familia?.....	143
Gráfico 10. ¿Almacena o guarda agua en la casa?.....	144
Gráfico 11: ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua.....	145
Gráfico 12. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?.....	146
Gráfico 13. ¿Cada tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?.....	147
Gráfico 14. ¿Cómo consume el agua para tomar?	148
Gráfico 15. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?	149
Gráfico 16. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?	150
Gráfico 17. ¿Dónde eliminan el agua usada?.....	151

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Definición y operacionalización de variables	59
Cuadro 2. Matriz de consistencia	62
Cuadro 3. Diagnóstico de la captación	65
Cuadro 4. Diagnóstico de la línea de conducción	66
Cuadro 5. Diagnóstico de reservorio	67
Cuadro 6. diagnóstico de la línea de conducción	68
Cuadro 7. Diagnóstico de la red de distribución	69

Índice de tablas

Tabla 1. Diseño de la captación de manantial de ladera	70
Tabla 2. Diseño de línea de conducción	71
Tabla 3. Diseño de Reservorio de 10 m ³	72
Tabla 4. Diseño de línea de aducción	73
Tabla 5. Diseño de red de distribución	74
Tabla 6. Evaluación de la cobertura.....	75
Tabla 7. Evaluación de la cantidad de agua	77
Tabla 8. Evaluación de continuidad del servicio	79
Tabla 9. Evaluación de la calidad del agua.....	81
Tabla 10. ¿De dónde consigue normalmente el agua?.....	140
Tabla 11. ¿Quién o quienes traen agua?	141
Tabla 12. ¿tiempo debe recorrer para traer agua?	142
Tabla 13. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?.....	143
Tabla 14.: ¿Almacena o guarda agua en la casa?	144
Tabla 15. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?	145
Tabla 16. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?.....	146
Tabla 17 ¿Cada tiempo lava los depósitos?	147
Tabla 18: ¿Cómo consume el agua para tomar?	148
Tabla 19. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?.....	149
Tabla 20. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?	150
Tabla 21. ¿Dónde eliminan el agua usada?.....	151

I. Introducción

La presente investigación tuvo como fin, diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro se encuentra a 3430 m.s.n.m. El sistema de abastecimiento de agua potable es el conjunto de obras de captación, tratamiento, conducción, regulación y distribución de agua. Así mismo la presente investigación presento una propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, en función de la problemática actual que está pasando la población. Es por ello se planteó el siguiente enunciado: ¿El diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020?, Para dar respuesta al problema, se formuló el siguiente **objetivo general**: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash - 2020. Para poder conseguir el objetivo general, he planteado los siguientes **objetivos específicos**; Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash – 2020; Determinar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash – 2020; Conocer la incidencia en la condición sanitaria del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash – 2020.

La investigación se **justificó** por la necesidad que tiene la población del centro poblado San Pedro de no contar con agua permanente ya que el sistema de abastecimiento actual de agua no abastece para toda la población y esto hace

que la población consuma agua del río y esto genera problemas de enfermedades gastrointestinales.

La **metodología** de la investigación tuvo las siguientes características. El **tipo** fue correlacional. El **nivel** de la investigación tuvo un carácter cualitativo y cuantitativo. El **diseño** de la investigación para el presente estudio fue no experimental que se aplicó de manera no transversal, la **población** estuvo definida por el sistema de abastecimiento de agua potable en centros poblados y la **muestra** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash. **La delimitación espacial** fue comprendida en el periodo agosto 2019 – octubre 2020; Los **resultados** obtenidos fueron $Q = 1.00$ lit/seg, abastecerá a 296 habitantes del centro poblado calculado hasta el 2039, una captación, de ancho, alto y largo de 1 m, una línea de conducción 450 m de longitud, el reservorio será tipo apoyado con capacidad de almacenamiento de 10m^3 ; línea de aducción 140 m; luego se suministrará por gravedad a las redes de distribución y finalmente a los hogares; par así beneficiar al 100% de la población y mejorara su condición sanitaria con ellos se logró la reducción de enfermedades hídricas por ende se tuvo una población más saludable en **conclusión**, la condición sanitaria se determina en condiciones buenas gracias al diseño captación, con sus respectivas estructuras, accesorios y cerco perimétrico, la línea de conducción, aducción y red de distribución determinando su diámetro, clase y tipo de tubería, su CRP-6 y válvulas respectivas, el reservorio con sus accesorios adecuados, caseta de cloración y cerco perimétrico, y así beneficiar a la población del centro poblado San Pedro.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

*Montalvo et al.*¹ en el año 2018 en su tema de investigación para optar el título de ingeniero civil. Rediseño del sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha, nos dicen que la comunidad de Cashapamba cuenta con un sistema de abastecimiento de agua rústico y antiquísimo, se procedió con el planteamiento de tres alternativas de rediseño las cuales están en función de los parámetros de diseños establecidos en la Normativa CPE INEN 5 y de la DAPAC-R. Optando por la alternativa que reúne las mejores características, hidráulicas, técnicas y económicas; haciendo uso de herramientas informáticas como el software EPANET 2.0; Montalvo y Morillo se plantearon como objetivo general rediseñar el sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega; también se valieron de los objetivos específicos como: Realizar el catastro de los sistemas existentes de agua potable del barrio Cashapamba, realizar los estudios socio – económicos que permitan obtener información de las costumbres de consumo de los habitantes del barrio Cashapamba, realizar el levantamiento topográfico del barrio, necesario para la evaluación y rediseño del

sistema de agua potable y analizar el abastecimiento de las fuentes con las que cuenta actualmente el Sistema Cashapamba; Sus resultados se realizaron sobre el esquema de la red mediante códigos de colores, estableciendo rangos por intervalos iguales o por porcentajes equivalentes, que facilitan la codificación, es decir que, en un mapa de la red, se da colores a las tuberías o nudos dependiendo del valor del parámetro analizado; Llegaron a conclusiones tales como que las fuentes de abastecimiento de agua con las que cuenta el barrio Cashapamba del sistema actual tiene un déficit de 0.88 l/s y al final del periodo de diseño de 20 años este será de 22. 64 l/s, también se determinó que la hora de mayor demanda que presenta el barrio Cashapamba es a las 08:00 am; A partir del catastro se corroboró que los materiales de las tuberías del sistema ya tienen un tiempo mayor a lo establecido en las normas de diseño, CPE INEN 5 al igual que la presencia de diámetros inferiores a los permitidos por la actual normativa de la institución; finalmente plantearon como recomendaciones la inclusión de un sistema de medición del almacenamiento en el Tanque Barrio Cashapamba que permita tener un registro más exacto de la variación del volumen a lo largo del día, también se recomienda el cambio o reubicación de los medidores, para beneficio tanto de los usuarios como de la entidad de control.

García² En el año 2014, en su tema de investigación para optar el título de ingeniero Agrónomo. Análisis de la capacidad del sistema

de abastecimiento de agua potable, con aprovechamiento de aguas subterráneas, en Aldea Valle Nuevo, Asunción Mita, Jutiapa (2005-2009); menciona que se ha utilizado un estudio de un pozo manual y pozo mecánico y se desarrolló un análisis de la capacidad de los dos sistemas de abastecimiento de agua potable. Se evaluaron, la capacidad hidráulica de las fuentes de abastecimiento, la potencia hidráulica y las horas de operación de los equipos de bombeo; ubicación y capacidad de almacenamiento de los tanques de distribución y la población beneficiada, dotación asignada y pago tarifario por consumo por vivienda. Plantearon como Objetivo general: Documentar el impacto tecnológico de los sistemas de abastecimiento de agua potable con aprovechamiento de agua subterránea, en la aldea Valle Nuevo, Asunción Mita, Jutiapa. Y como Objetivos específicos: Comparar el rendimiento entre el pozo manual y el mecánico; Establecer la diferencia hidráulica y horas de operación de los equipos de bombeo, instalados en el pozo manual y el pozo mecánico; Comparar la capacidad de almacenamiento de los tanques de distribución y su influencia sobre la presión hidráulica en la red de distribución; Comparar población beneficiada de los sistemas abastecidos por el pozo manual y el pozo mecánico. Sus resultados dicen que se evidencia que existen marcadas diferencias en los valores que caracterizan a cada tipo de pozo. Esto obedece a parámetros como diámetro y profundidad, área de suelo no saturada y la presión es igual a la presión atmosférica y es un acuífero libre no

confinado. Los resultados del nivel de agua del pozo manual, demuestran que se obtiene mayor volumen, variando desde 17.62 a 12.58 m³, comparados con los resultados de la fuente del pozo mecánico que van desde 5.75 a 5.55 m³.

Concluyeron que la fuente de abastecimiento para consumo humano proveniente de agua subterránea sigue siendo una alternativa para la comunidad de Valle Nuevo, para satisfacer sus necesidades básicas. El sistema de abastecimiento de agua potable, que posee mayor capacidad para satisfacer la demanda de la población es el abastecido por el pozo mecánico aun durante las horas de mayor consumo y posee mayor almacenaje para satisfacer la necesidad de los usuarios. Recomendaron asignar una dotación por vivienda que esté dentro de los parámetros establecidos por la Norma de Acueductos Rurales de su país y que las horas de operación del equipo de bombeo, sean de acuerdo al crecimiento poblacional, vida útil del proyecto y dotación asignada, según estudio.

Carrillo et al.³ En el año 2018 en su investigación para optar el título de ingeniero civil: Diseño del sistema de agua potable de los barrios Mushuñan e Inchalillo Alto, parroquia Sangolquí, Cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha, propone como objetivo general: evaluar y rediseñar las características hidráulicas del sistema de agua potable existente de los barrios Mushuñan e Inchalillo Alto, parroquia Sangolquí, Cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha, y como objetivos específicos: Realizar el catastro de la red de

abastecimiento que brinda servicio de agua potable a los barrios en mención, plantear diferentes propuestas para mejorar el sistema de agua potable y seleccionar la más óptima y diseñar a nivel definitivo el sistema de agua potable; sus resultados manifiestan que el sistema actual de abastecimiento de agua potable fue construido sin ningún sustento técnico, debido a las modificaciones realizadas a través de los años y de las diferentes necesidades presentadas por el crecimiento poblacional del 2,89%, lo que ha ocasionado problemas en el funcionamiento hidráulico de la red; Los tanques de almacenamiento se encuentran en un estado físico regular por su tiempo de vida útil y el material que componen las tuberías del sistema de agua potable ya cumplió su tiempo de vida útil, en varias zonas superan los 25 años de brindar servicio; Concluyeron que el sistema actual de abastecimiento de agua potable de los barrios Mushuñan e Inchalillo Alto fue construido sin planificación oportuna y debido a las modificaciones realizadas a través de los años y por las diferentes necesidades que se presentan por el crecimiento poblacional han ocasionado problemas en el funcionamiento hidráulico de la red; el rediseño de las características hidráulicas de la red de agua potable presenta condiciones favorables permitiendo satisfacer las demandas de consumo máximo y la alternativa seleccionada permite mejorar el comportamiento hidráulico de la red de distribución; finalmente plantearon sus recomendaciones que dicen que para poder presurizar de mejor

manera el sistema, se recomienda realizar el cambio de tubería a la red principal a un diámetro de 110 mm con una presión de trabajo de 1.25 MPa, para garantizar el aporte de caudal necesario y presión mínima en el sistema.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

*Soto*⁴ En el año 2014, en su tesis titulada Diseñar de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada-Cajamarca 2014. plantea la recolección de información de campo mediante encuestas con formatos ya establecidos para los diferentes factores o dimensiones como son el estado del sistema (infraestructura sanitaria), la operación y mantenimiento y la gestión administrativa, teniendo como objetivo general: determinar la sostenibilidad de todos los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada- Cajamarca, 2014; y como objetivos específicos: Determinar la sostenibilidad de la infraestructura sanitaria de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada - Cajamarca, 2014; Determinar la sostenibilidad de la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada - Cajamarca, 2014. determinar la sostenibilidad de la gestión administrativa de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada - Cajamarca, 2014. Se obtuvo las siguientes conclusiones: se logró determinar la sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado

Nuevo Perú, distrito La Encañada; cuyo sistema se encuentran en mal estado, en grave proceso de deterioro, motivo por el cual los sistemas de agua potable no son sostenibles, según la metodología de diagnóstico del Proyecto PROPILAS CARE- PERÚ. Se logró determinar que la sostenibilidad de la infraestructura sanitaria de los sistema de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada se encuentran en mal estado, en grave proceso de deterioro, motivo por el cual la Infraestructura Sanitaria de los sistemas de agua potable no son sostenibles debido a que tiene una cuantificación de 2.39, la cual indica de que la infraestructura se encuentra en regulares condiciones, con poco caudal de agua, poca cobertura, irregular continuidad y una mala calidad del agua:- según la metodología de diagnóstico del Proyecto PROPILAS CARE-PERÚ. Se logró determinar que la Sostenibilidad de la Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada se encuentran en mal estado, en grave proceso de deterioro, motivo por el cual la Operación y mantenimiento del agua potable no son sostenibles debido a que tiene una cuantificación de 2.05, según la metodología de diagnóstico del Proyecto PROPILAS CARE - PERÚ. Se logró determinar que la Sostenibilidad de la Gestión Administrativa de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada se encuentran en estado regular, en proceso de deterioro, motivo por el cual la gestión administrativa de los

sistemas de agua potable no es sostenible debido a que tiene una cuantificación de 2.57, según la metodología del Proyecto PROPILAS CARE- PERÚ. Sus recomendaciones fueron a los miembros de las JASS y autoridades Municipales competentes del Centro Poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada, provincia de Cajamarca, a gestionar una buena operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, debido a que éste es el principal factor de sostenibilidad del proyecto de los sistemas de agua potable, para que éstos sistemas cumplan con su periodo de diseño; ya que dicho factor tiene la responsabilidad de la distribución de caudales, manejo de válvulas, limpieza, cloración del agua, desinfección, reparaciones, como también, la disponibilidad de herramientas y repuestos; protección de la fuente y planificación anual del mantenimiento.

Culquimboz⁵ En el año 2016, en el tema de su tesis, Diseño del sistema abastecimiento de agua potable de la localidad de Chisquilla – distrito de Chisquilla - provincia de Bongará - región Amazonas, considera su informe como un trabajo de proyección social debido a que el centro poblado de Chisquilla tiene problemas de abastecimiento de agua, dado que sus instalaciones fueron construidas rústicamente por los mismos pobladores sin criterio técnico; Como es un centro poblado en proceso de crecimiento su población es pequeña, considerándose una población actual beneficiada de 290 habitantes; Culquimboz plantea como objetivo general realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua

potable de la localidad de Chisquilla – distrito de Chisquilla - provincia de Bongará - región Amazonas; y como objetivos específicos: realizar los estudios básicos: reconocimiento de la zona y toma de datos de población, información topográfica, estudio de mecánica de suelos, también realizar estudios específicos como: cálculo de la población futura que se beneficiará con el proyecto, diseño hidráulico de la captación, aforo, de la línea de conducción, reservorio y otros; los resultados obtenidos del diseño hidráulico fueron valores pequeños respecto a la velocidad en las tuberías menores de 0.6 m/s esto es debido al poco caudal de diseño del caudal máximo horario es de 0.712 l/s para un diámetro de 1” pulgada; pero las velocidades son compensadas por las presiones de servicio que se obtienen debido a la diferencia topográfica desde el reservorio, estos resultados son típicos de zonas rurales debido a la poca población; sus conclusiones manifiestan que la topografía de la zona de estudio por lo general es accidentada a ondulada. Se ha realizado el diseño de un sedimentador y un sistema de filtro lento para mejorar la calidad de agua de captación, ubicados en la cota 2109 msnm y 2070.50 msnm respectivamente, finalmente se ha realizado un estudio de impacto ambiental, analizando los factores de proceso constructivo, operación y mantenimiento; y por último, sus recomendaciones son: la ejecución del proyecto, debe tener la asistencia técnica respectiva durante la instalación de las tuberías, accesorios y solicitar la asistencia técnica de persona de las empresas

proveedoras para su graduación y puesta en servicio; la labor de mantenimiento debe hacerse con personal calificado y con correcto conocimiento de los materiales y funciones de los elementos estructurales y materiales que conforman las diversas obras realizadas y también se debe instruir a la población y público usuario, acerca del mantenimiento de las obras realizadas.

Poma et al⁶. En el año 2016, en su tesis de investigación para lograr el título de ingeniero civil: Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de La hacienda – distrito de Santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca, plantean como objetivo general realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, del Caserío de La Hacienda – distrito de Santa Rosa– provincia Jaén– departamento de Cajamarca y como objetivos específicos realizar los estudios de ingeniería, topografía y mecánica de suelos; diseño del sistema de abastecimiento de agua (línea de conducción, aducción, reservorio red de distribución) y estudio básico de impacto ambiental, también obtuvieron como resultados que debido a que el caudal existente del manantial es menor al caudal de demanda, se está considerando una nueva fuente de agua, de la quebrada Condavid y que se ha estimado pequeñas zonas de expansión donde considera, la población futura, también que las velocidades, son menores a la velocidad mínima a 0.60 m/s, recomendado por el reglamento nacional de Edificaciones, por lo que se debe de considerar diámetros mínimos, de acuerdo al

reglamento de edificaciones; luego se obtiene como conclusiones de los estudios topográficos y concluimos que es una topografía accidentada, el tipo de suelo es arcilla mediamente plástica con un contenido de humedad bajo; Se hizo el diseño hidráulico de la línea de conducción, Aducción y red de distribución del casorio La Hacienda, aplicando el programa de WaterCad, obteniendo la longitud total de tubería diámetro, numero de nudos; Se determinó el volumen de reservorio a 15 m³ de capacidad y también se realizado el estudio de impactado ambiental considerando el proceso de construcción y operación, teniendo resultados positivos debido a la buena calidad de agua que van a consumir los pobladores de la zona; finalmente se recomienda realizar un estudio de abastecimiento de agua con una planta de tratamiento de agua potable básico como el sistema de filtro lento para complementar el proyecto; ampliar el estudio de suelos con la ubicación de más calicatas, porque depende la extensión de la zona de estudio; Realizar una campaña de concientización sobre el consumo de agua en el caserío que se les presta el servicio, para que el sistema tenga un mejor funcionamiento y la comunidad una mejor calidad de vida.

2.1.3. Antecedentes Regionales

*Huete*⁷. para optar el título de ingeniero civil en su tesis titulada, Diseño del Sistema de agua potable en el pueblo joven San Pedro, distrito de Chimbote - propuesta de solución – Ancash – 2017, plantea como objetivo general del proyecto en dotar de los servicios

básicos de saneamiento a las viviendas del pueblo joven San Pedro del distrito de Chimbote, y como objetivos específicos, la elaboración de un reservorio en el pueblo joven San Pedro y alrededores debiendo ser éstas con una tecnología acorde con la realidad y las características de la zona; mejorar el sistema de gestión y administración de los servicios de agua potable de la EPS SEDA CHIMBOTE S.A.; e implementar un programa de educación sanitaria, para sensibilizar a la población beneficiada en aspectos como: valorar el agua potable; Los resultados obtenidos fueron que la captación presenta 10 pozos tubulares las cuales presentan diferentes características tanto en profundidad como en la antigüedad, los diámetros del pozo son variables, son de 18” y 14” pulgadas, la línea de impulsión presenta 5 líneas que vienen de los pozos y también hay una línea de impulsión de los reservorios que presentan tubería de PVC, el resto de las tuberías son de asbesto cemento, las cuales son líneas antiguas que necesitan un cambio de tuberías a PVC; así todos los reservorios de este sistema son de tipo apoyado y sus dimensiones son variables, los más grandes tienen una capacidad de 6,000 m³ y otros de 2,000 m³ y 350 m³. Estos reservorios cuentan con las válvulas de entrada, salida, de purga o limpieza, de rebose y el By – Pass. Las paredes de algunos reservorios presentan deterioros ya que son antiguos, sus paredes presentan humedades, rajaduras y cascajo; se apreció dos líneas de aducción, una de longitud de 362.59 m. con un diámetro de 10”

pulgadas, con tubería de PVC y La otra línea tiene una longitud de 199.07 m. con un diámetro de 6” pulgadas, con tubería de PVC, asimismo, presenta dos redes de distribución, uno en la parte baja de San Pedro y el otro en la parte alta y con presiones distintas, el servicio varía de dos a tres horas de servicios al día, la calidad del agua puede apreciar que en algunos parámetros supera lo permitido como son la salinidad, la alcalinidad total, dureza cálcica total y la dureza total magnésica; concluyó que se pudo identificar todos los componentes del sistema de agua potable del pueblo joven San Pedro y están conformados por 10 pozos tubulares en las cuales estas son la fuente de captación, las líneas de impulsión, también presentan 5 reservorios en las cuales los que abastecen directamente a la población son los reservorios “RIV” y “RV”, las 2 líneas de aducción y también las 2 redes de distribución tanto en la parte alta como en la baja, las presiones en la red de distribución en la parte alta no cumplen con lo previsto en la norma O.S. 0.10 del Reglamento de Edificaciones que es de (10 mca – 50 mca) las cuales en la zona alta se encontró una presión de 1 mca. Los volúmenes de los reservorios de la zona de estudio, ya paso su periodo de diseño, ya que la antigüedad de estos reservorios es de 42 años por lo cual este desabastecimiento que presenta esta población hace que reciba 2 horas al día. Las paredes de los reservorios presentan ciertas patologías en las cuales se destacan agrietamiento, filtración y desprendimiento o descascaro de la pared, el análisis físico, químico

y bacteriológico del agua que se realizó se encontró que algunos parámetros supera lo permitido como son la salinidad, la alcalinidad total, dureza cálcica total y la dureza total magnésica; se recomienda a la empresa de Seda Chimbote S.A. hacer un constante mantenimiento a los pozos y reservorios y realizar toma de presiones en la red de distribución; también realizar la construcción de un reservorio en una parte más alta y con mayor capacidad; Se recomienda reducir los parámetros que superan lo permitido como son la salinidad, la alcalinidad total, dureza cálcica total y la dureza total magnésica, para un óptimo consumo de los pobladores.

Yovera⁸ Para optar el título de ingeniero civil en su tesis titulada: Diseñar el sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash, 2017, se formuló el siguiente problema de investigación ¿Cuál es el resultado de la evaluación del sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana, valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma, Ancash, 2017? Para el desarrollo de la presente investigación se planteó como objetivo general evaluar el sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash, 2017; del mismo modo se establecieron los siguientes objetivos específicos como es Identificar las principales fallas que presenta el sistema de agua potable, determinar la calidad del agua que se distribuye a través del sistema de agua potable, plantear una

alternativa de solución para la principal falla que presente el sistema de agua potable en Santa Ana, y al finalizar la investigación una charla de sensibilización a la población para dar a conocer los resultados de la investigación; los resultados obtenidos fueron que el sistema presenta una antigüedad de 9 años y su captación es del tipo pozo excavado y un diámetro de 1.50m y 14.00m de profundidad, presenta un equipo de bombeo sumergible de 2 hp y un caudal de 4.02 l/s; la línea de impulsión y de aducción y red de distribución son de PVC de 1 ½” clase 10; su reservorio es del tipo apoyado de forma cuadrada y con un volumen de 20 m³; la calidad de agua si son aptos para el consumo humano; concluyó que presenta fallas en la red de distribución con presiones por debajo de los 10 mca en los puntos más bajos, producto de las tuberías existentes de 1 ½” de diámetro, así también se identificó que de aquí a 20 años el reservorio existente si cumplirá con el volumen de almacenamiento requerido para abastecer a la población proyectada en el 2037; se determinó la calidad del agua que se distribuye a través del sistema de agua potable si cumple con los límites máximos permisibles establecidos por DIGESA. Se planteó una alternativa de solución para las presiones menores a los 10 mca que se presenta en los puntos más bajos de la red de distribución, considerando a la fecha en el aumento de la población, se realizó un nuevo diseño del sistema de agua potable aumentando los nudos en la red, se procesaron los datos obteniendo resultados favorables, presiones entre los 10 – 50

mca, así como velocidades admisibles entre 0.60 a 5 m/s.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua

Es una sustancia en su estado natural líquida, que no presenta olor, color ni sabor y que se encuentra en nuestro ambiente en forma abundante formando ríos, lagos y océanos.

2.2.2. Agua potable

Agua potable es toda agua que es “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida. Para la Organización Mundial de la Salud⁹, El acceso al agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud; el agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible).

2.2.3. Sistema de abastecimiento de agua potable (SAP)

Según Jiménez¹⁰, un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, entre las principales la de cubrir sus condiciones sanitarias.

Todo sistema de abastecimiento de agua potable debe de estar enmarcado dentro de las normas y reglamentos establecidas por las instituciones públicas y privadas de nuestro país (MVSC, MEF,

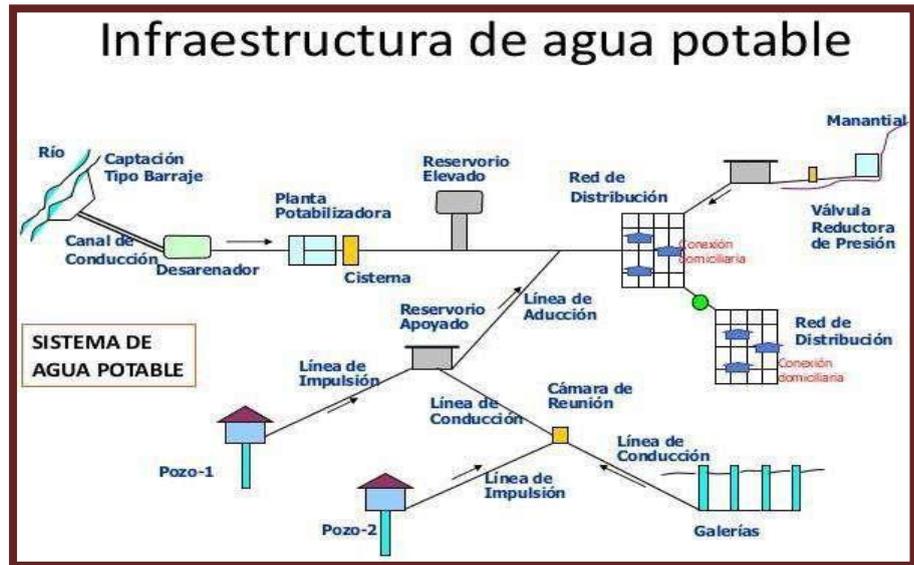


Figura 1. Sistema de abastecimiento de agua potable

Fuente: página web thinglink.com- principio fundamental hidrostática, abastecimiento de agua

2.2.4. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable

Según la Organización Panamericana de la Salud¹¹, de acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como a la topografía del terreno, hay dos tipos de sistemas: *Los de gravedad y los de bombeo.*

a) Sistemas de agua potable por gravedad

La fuente o manantial debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando sólo la fuerza de la gravedad y llegar hasta la parte más baja, logrando vencer la resistencia de las tuberías y accesorios que pueda tener el sistema.

b) Sistemas de agua potable por bombeo

Las fuentes de agua se encuentran en la parte baja de la

población, por lo que necesariamente se requiere de un equipo de bombeo para elevar el agua hasta un reservorio y dar presión en la red ¹¹.

En la mayoría de las poblaciones rurales se utilizan dos tipos de fuentes de agua: *Las superficiales y las subterráneas*, y se podría catalogar que la de mejor calidad son las fuentes subterráneas representadas por los manantiales, que usualmente se pueden usar sin tratamiento dado que al fluir desde el subsuelo están libres de agentes extraños en suspensión, claro que esto se debe corroborar con un análisis de agua, y deben estar adecuadamente protegidos con estructuras que impidan la contaminación del agua. Estas fuentes son las que se utilizan en los sistemas de agua potable por gravedad sin tratamiento, que comparado con los de bombeo y/o de tratamiento, son de fácil construcción, operación y mantenimiento; tienen mayor continuidad; menores costos, y la administración del servicio es realizada por la misma población. Las fuentes superficiales, por su propia naturaleza están sujetas a contaminación y presentan agentes extraños suspendidos o sumergidos, ya sea por la acción propia de la naturaleza (aves, animales, vientos, lluvias o vegetación) o por la intervención del ser humano.

2.2.5 Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable:

Está compuesto por:

Captación (desde fuente de abastecimiento)

Línea de conducción

Planta de tratamiento (fuentes superficiales)

Almacenamiento o regulación

Línea de aducción

Red de distribución

2.2.6. Fuentes de abastecimiento de agua.

Es la que va a proporcionar el agua a todo el proyecto o sistema de abastecimiento de agua y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad.

Para diseñar un nuevo proyecto de abastecimiento de agua se debe de tener en cuenta que la fuente de agua debe de proporcionar la calidad y la cantidad necesaria (gasto máximo diario) para lograr la sostenibilidad del mismo, sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra causa.

2.2.7. Tipo de fuente,

Podemos manifestar que existen tres tipos de fuentes de agua:

a) Fuente Superficial:

Laguna o lago, río, canal, quebrada.

b) Fuente Subterránea:

Manantial (ladera, fondo y Bofedal), Pozos y Galerías Filtrantes

c) Fuente Pluvial:

Lluvia, neblina.

2.2.8. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los

siguientes criterios:

Calidad de agua para consumo humano.

Caudal de diseño según la dotación requerida.

Menor costo de implementación del proyecto.

Libre disponibilidad de la fuente.

2.2.9. Ubicación de la fuente,

Según la RM 192-2018-MVCS del ministerio de vivienda construcción y saneamiento, en la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural¹², establece que a través de la ubicación de la fuente se determina si el funcionamiento del sistema se debe realizar por gravedad o bombeo; aquellas fuentes de agua, que se ubiquen en una cota superior a la localidad, el abastecimiento de agua se realizará por gravedad y aquellas que se encuentren en una cota inferior a la localidad, se realizará por bombeo.

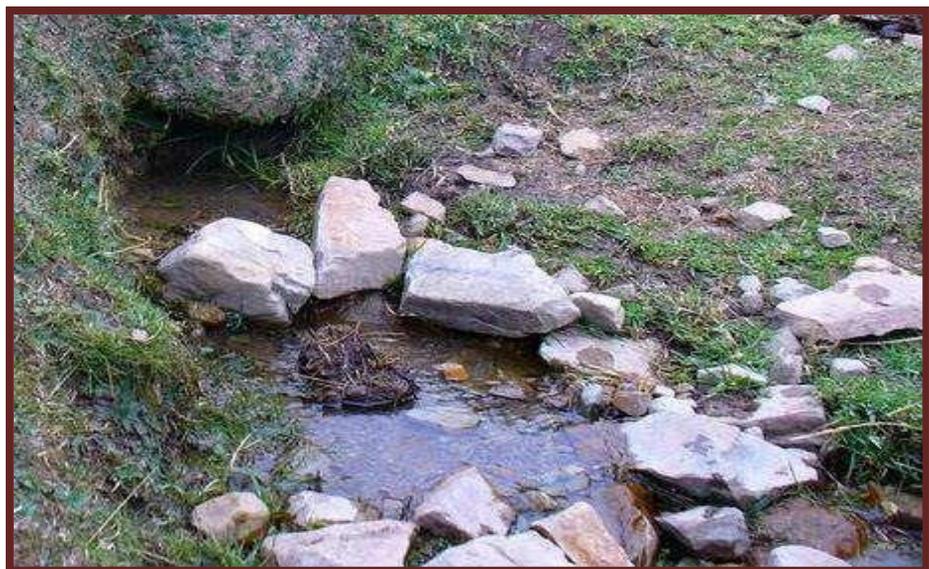


Figura 2. Fuentes de agua: puquio en la zona sierra

Fuente: página blogspot hecho en mi pueblo

2.2.10. Captación

Según Agüero¹³ se define como el primer punto del sistema de agua potable; es el lugar del afloramiento y donde se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser transportada mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento; en esta etapa se debe considerar que el diseño de la obra de captación debe ser tal que prevea las posibilidades de no contaminación del agua.

El sistema de abastecimiento de agua depende en mayor parte de la captación, sin un buen diseño sustentable se corre el riesgo que el resto del sistema sea inservible.

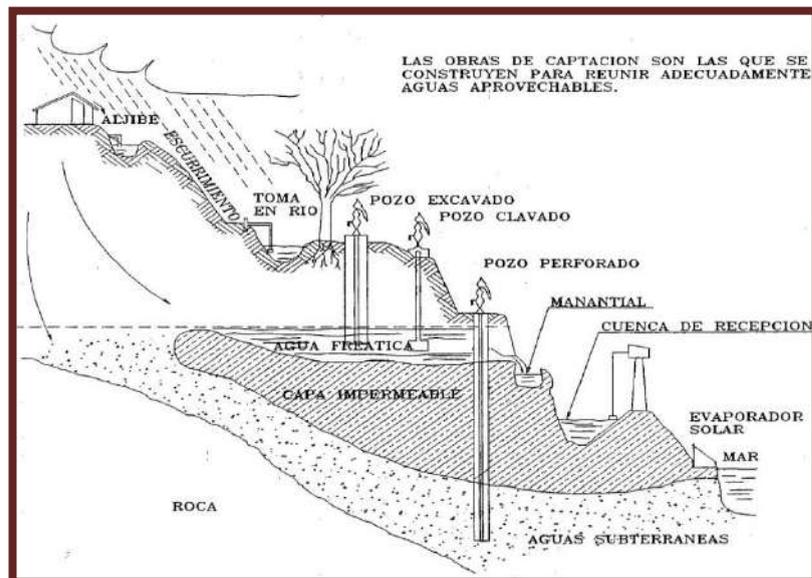


Figura 3. Obras de Captación.

Fuente: página web civil geeks

Las captaciones pueden ser diversas, pero para nuestro caso de investigación podemos tipificarlos en dos casos.

a) Captación de manantial de fondo

Según la Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para

sistemas de saneamiento en el ámbito rural¹², es aquella captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua.

b) Captación de un manantial de ladera

De acuerdo al Manual sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la región andina¹⁴, es aquella captación que permite recolectar el agua que fluye horizontalmente desde una ladera. podemos encontrar manantiales concentrados o manantiales dispersos.

Según el tipo de manantial, la estructura de captación puede ser: *Captaciones en laderas con afloramientos de agua concentrados*. En este caso el agua brota en un sitio bien definido. El sistema puede consistir básicamente en una estructura que cierre el sitio donde aflora el agua mediante una pared

Captaciones en laderas con afloramientos de agua dispersos.

Se llama así cuando el agua brota desde distintos puntos, humedeciendo toda la zona, y sumando todos los pequeños caudales que pueden aprovecharse para lograr una buena cantidad de agua.

Para ambos tipos de manantiales el sistema de captación está compuesto por tres partes o estructuras:

Captación del afloramiento: desde donde surge el agua.

Cámara de carga, para recolectar el agua y que pase al sistema de conducción.

Cámara seca, que sirve para proteger las llaves de paso o válvulas de cierre y regulación.

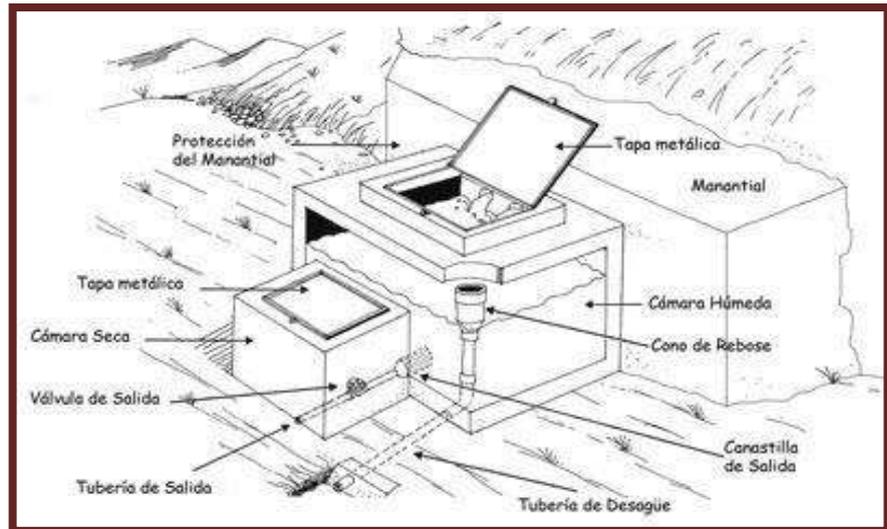


Figura 4. Captación de agua en zonas rurales **Fuente:**

Guía de orientación en saneamiento básico para municipios

2.2.11. Criterios de Diseño de una captación de ladera.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto.

a) Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d} \quad \dots\dots\dots (2)$$

desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

G : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

H : carga sobre el orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

b) Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH} \quad \dots\dots\dots (3)$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería).

Así también:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

c) Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{D_t}{D_a}\right)^2 + 1 \quad \dots\dots\dots (6)$$

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b=2\times(6D) +\text{NORIF}\times D+3D\times(\text{NORIF}-1) \dots\dots\dots (7)$$

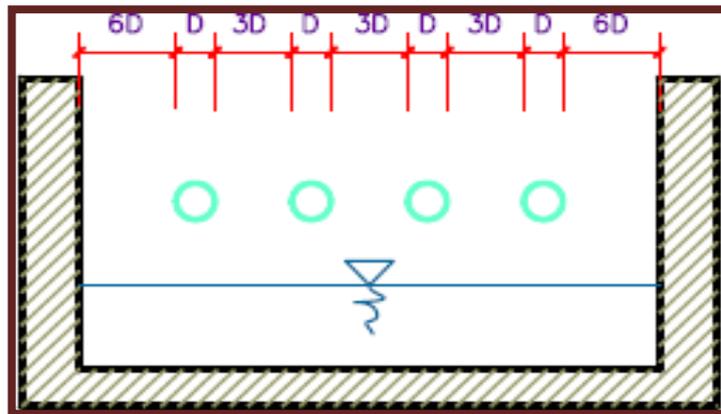


Figura 5. Determinación del ancho de pantalla de una captación de ladera

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural.

d) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f=H-h_o \dots\dots\dots (8)$$

Donde:

H: carga sobre el centro del orificio (m)

h_o: pérdida de carga en el orificio (m)

H_f: pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

e) Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L=H_f0.30 \dots\dots\dots (9)$$

Donde:

L: distancia afloramiento – captación (m)

f) Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera la sumatoria de alturas de los diversos elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

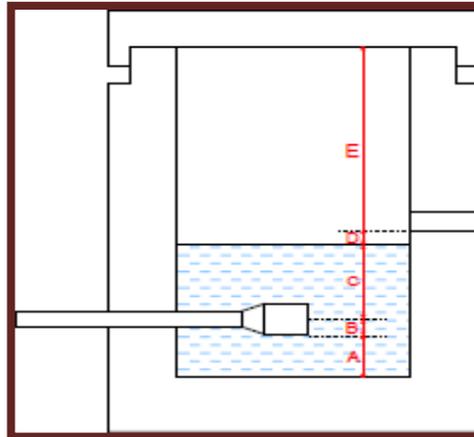


Figura 6. Cálculo de la cámara húmeda de una captación de ladera

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural.

$$H_t = A + B + C + D + \dots \quad (10)$$

Dónde:

A: altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B: se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D: desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E: borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C: altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2} \quad \dots \quad (11)$$

2.2.12. Línea de conducción

Para Martínez¹⁵, líneas de conducción es la que se encarga de conducir el agua por medio de tuberías y llaves de control en condiciones adecuadas de cantidad, calidad y presión desde la captación de la fuente hasta el sitio donde será distribuida o almacenada en reservorios; Cuando la fuente es agua superficial, dentro de su longitud se ubica la planta de tratamiento.

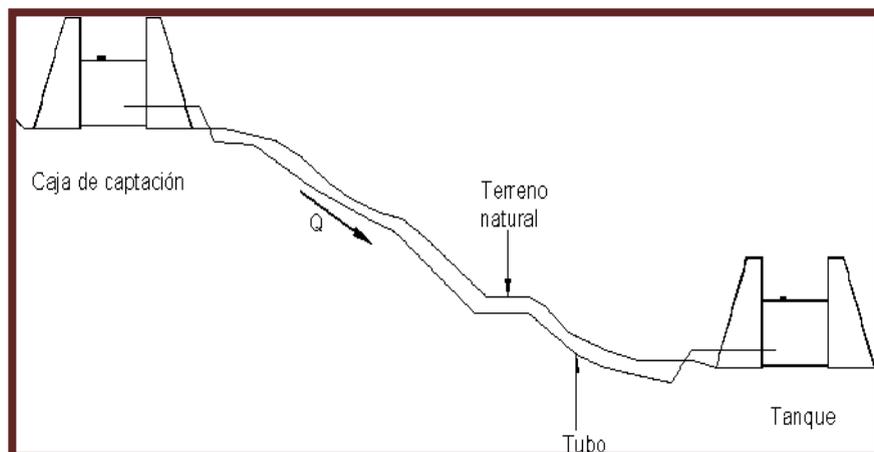


Figura 7. Línea de conducción

Fuente: Guía de línea de conducción por gravedad, autor Mario Martínez

a) Diseño de la línea de conducción

Según Tixe¹⁶, para poder diseñar una línea de conducción, se debe de tener en consideración lo siguiente:

b) Caudal de diseño

Para el diseño de líneas de conducción se utiliza el caudal máximo diario para el período del diseño seleccionado.

c) Carga estática y dinámica

La Carga Estática máxima aceptable será de 50 m y la Carga Dinámica mínima será de 1 m.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el título II.3 Obras de saneamiento, en la norma OS 010 (17), en la conducción de tuberías la velocidad mínima deberá ser de 0.60 m/s y la velocidad máxima será de 5 m/s



Figura 8. Cargas estática y dinámica de la línea de conducción

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural

2.2.13. Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan a presión y además su diámetro sea superior a 50 mm, se aplicará la fórmula de Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L \quad \dots\dots\dots (12)$$

Donde:

H_f: pérdida de carga continua,

en m. Q: Caudal en m³/s

D: diámetro interior en m

C: Coeficiente de Hazen Williams

(adimensional) Para PVC C=150

L: Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, se aplicará la fórmula de Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L \quad \dots\dots\dots (13)$$

Donde:

H_f: pérdida de carga continua,

en m. Q: Caudal en l/min

D: diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.

La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

a) Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH).

Ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f \dots\dots\dots (14)$$

Donde:

Z: cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

P/γ: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido

V: Velocidad del fluido en m/s

Hf: Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$P_2/\gamma=Z_1-Z_2-H_f \quad \dots\dots\dots (15)$$

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (16)$$

Donde:

ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

K_i : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula

V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la válvula en m/s g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

2.2.14. Definiciones y componentes de una línea de conducción

Línea gradiente hidráulica: Es la línea que indica la presión en columna de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación.

Línea de impulsión: En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo que se encuentra en la parte más baja hasta el reservorio que está en la parte más alta.

Pérdida de carga unitaria (hf): Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.

Pérdida por tramo (Hf): Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.

2.2.15. Cámara rompe presión para línea de conducción

Es una estructura que permite disipar la energía y ayuda a reducir la presión existente en los conductos y reducirla a la presión atmosférica, con la finalidad de evitar daños a la tubería, por lo que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

En la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural¹², se recomienda para su cálculo hidráulico:

Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:

Altura mínima de salida, mínimo 10 cm

Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm

Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.

La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.

La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.

La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.

El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento

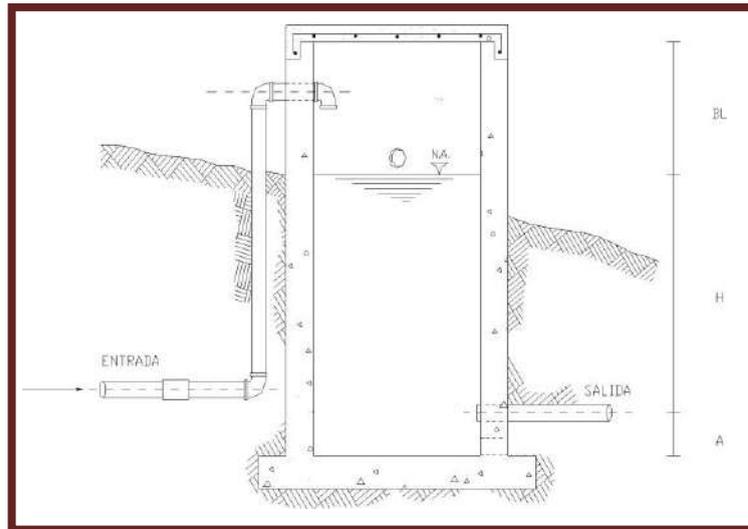


Figura 9. Cámara rompe presión CRP-6, para líneas de conducción.

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural

2.2.16. Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A: altura mínima (0.10 m)

H: altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda

fluir BL: borde libre (0.40 m)

Ht: altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + BL \quad \dots\dots\dots (17)$$

Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times V^2 / 2g \quad \dots\dots\dots (18)$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

2.2.17. Válvula de aire

Por concepto de la norma técnica: Opciones tecnologías de saneamiento para el ámbito rural (12), Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.

Es necesario el uso de válvula de aire para:

Evacuación de aire en el llenado de la conducción, aducción e impulsión.

Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.

Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).

Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de conducción:

Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación.

En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire

en la tubería de impulsión.

En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire.

2.2.18. Válvula de aire manual y automática

Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m², tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.

La estructura será de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son 0,60 m x 0,60 m x 0,70 m, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

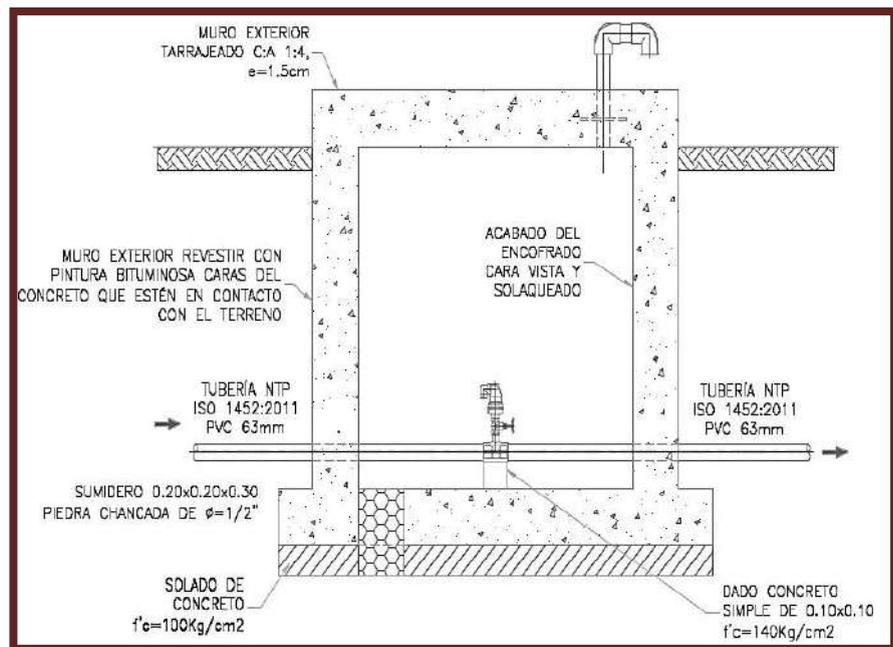


Figura 10. Válvula de aire manual para líneas de conducción.

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural

2.2.19. Válvulas de Purga

Las válvulas de purga o de descarga se han de ubicar en los puntos bajos de las líneas, para eliminar el agua cuando se hace

algún tipo de mantenimiento a la red. Esto ocurre generalmente, cuando se está llenando la línea para asegurar la salida del aire, cuando se va a vaciar la línea para ser reparada o por otras razones de naturaleza operacional, tales como limpieza de la línea mediante purgado de sedimentos ¹².

a) Cálculo hidráulico

La estructura sea de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ y el dado de concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados. El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

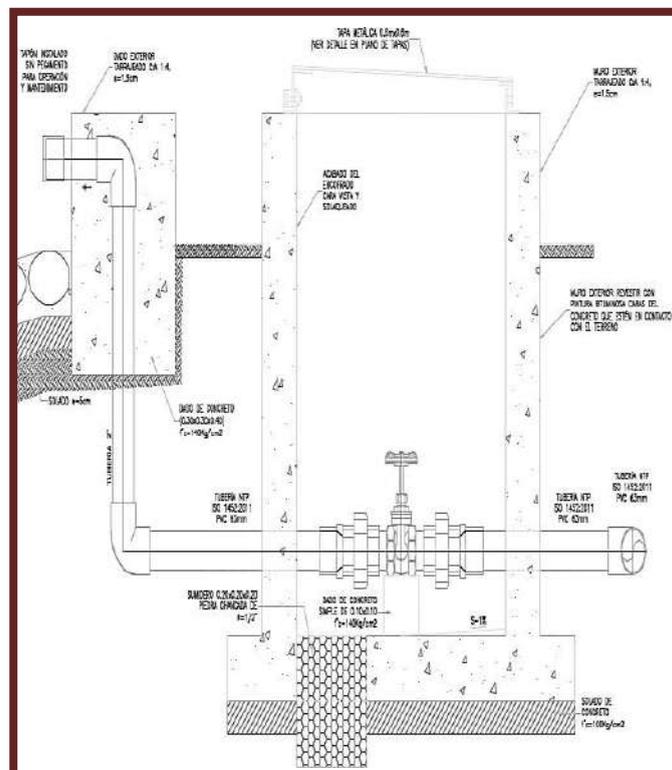


Figura 11. Válvula de Purga para líneas de conducción.

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito al

2.2.20. Reservorio

Sirve para guardar una cantidad de agua que usará de reserva para abastecer un sistema por un tiempo determinado, se construye con el objeto de librar a la red de distribución, de una presión grande, cuando el almacenamiento del agua está a gran distancia o a mucha altura con respecto a la población; También sirve para satisfacer los mayores gastos de la población en las horas de máximo consumo.

Para Agüero, R.¹⁸ La ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas.

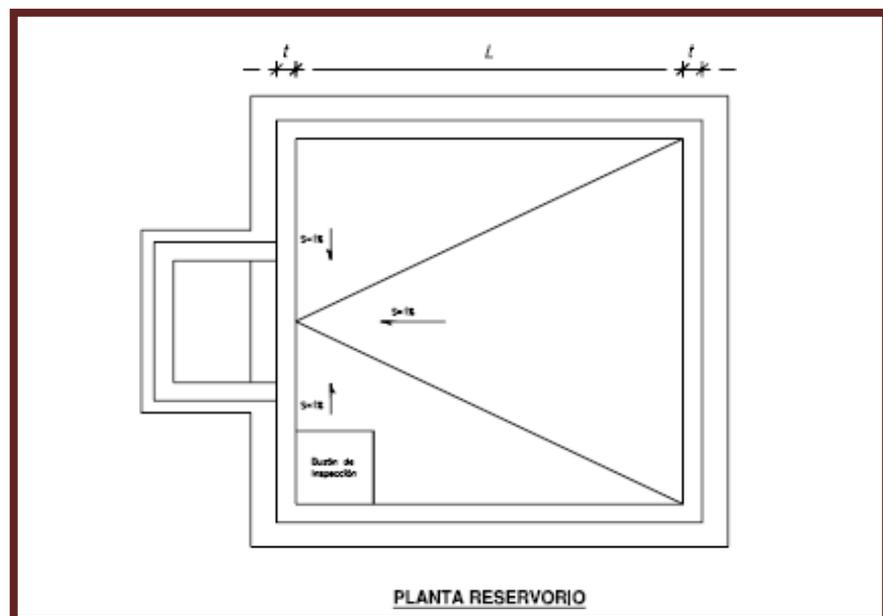


Figura 12. Reservorio típico rectangular

Fuente: guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados

2.2.21. Características del reservorio

Para García¹⁹, plantea algunas recomendaciones que se debe de cumplir con ciertas características:

a) Tipo de reservorio

Apoyado, cuando se ubica sobre el terreno.

Elevado, cuando se ubica sobre estructura de soporte.

b) Objetivos

El reservorio debe cumplir los siguientes objetivos: Suministrar el caudal máximo horario a la red de distribución. Mantener las presiones adecuadas en la red de distribución. Tener agua de reserva en caso se interrumpa la línea de conducción.

Proveer suficiente agua en situaciones de emergencia como por ejemplo los incendios.

c) Capacidad

Se recomienda el 25% del volumen de abastecimiento medio diario (Q md); DIGESA recomienda 15% en proyectos por gravedad y 20% en proyectos con bombeo.

d) Materiales de construcción

Para el uso de sistemas de abastecimiento de agua, deben ser de concreto armado.

En reservorios pequeños se puede usar ferro-cemento, hasta un diámetro máximo de 5 m. y altura de 2 m. Hasta 5 m³ se puede usar también reservorio de plástico.

e) Componentes

El reservorio comprende el tanque de almacenamiento y la caseta de válvulas.

El tanque de almacenamiento, debe tener los siguientes accesorios:

Cubierta o techo.

Tubos de entrada, salida, rebose y limpia.

Tubo de ventilación con rejilla.

Canastilla de protección en tubo de salida.

Tubo de paso directo (by – pass) para mantener el servicio durante el mantenimiento del reservorio.

Tapa sanitaria y escaleras (externa e interna).

La caseta de válvulas, debe tener los accesorios siguientes:

Tapa metálica con seguro para evitar su manipulación por extraños.

Válvulas para controlar paso directo (by pass), salida, limpia y rebose, pintados de colores diferentes para su fácil identificación.

Asimismo, todo reservorio debe de contar con su cerco perimétrico para evitar que se contamine el agua.

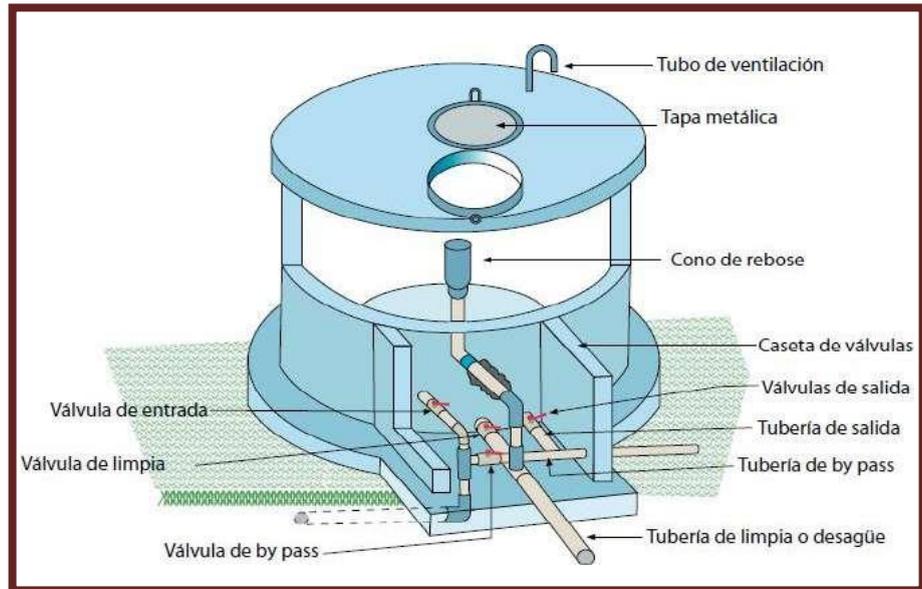


Figura 13. Componentes de un reservorio típico. **Fuente:**
Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales
(E. García, 2009)

2.2.22. Línea de aducción

La línea de aducción es la línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El caudal de conducción es el máximo horario.

Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción excepto el caudal de diseño.

a) Diámetro

Para tener un diámetro adecuado de la tubería de aducción se debe de analizar la presión que se ejercerá a ese tubo y así poder elegir el adecuado.

b) Velocidad

La velocidad va de acuerdo varía de acuerdo al material de la

tubería.

c) Presión

En la línea de aducción la presión es la que ejerce fuerzas en diferentes direcciones y dependerá del diámetro de la tubería.

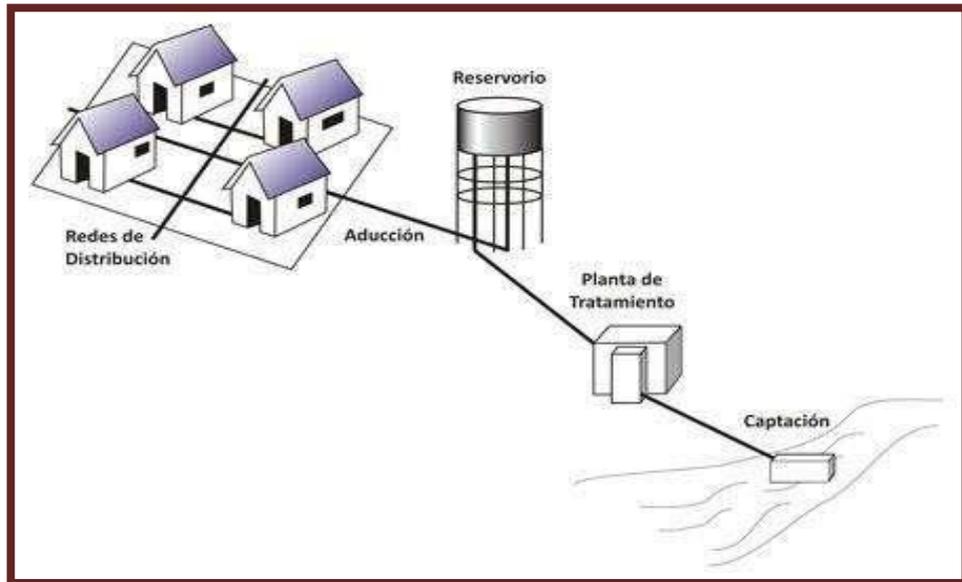


Figura 14. Línea de Aducción

Fuente: blogspot honduras nación y mundo

2.2.23 Red de distribución

Para De la fuente, J.²⁰, es un conjunto de tuberías y accesorios que tiene como finalidad proporcionar agua potable al usuario. La distribución se inicia en el tanque de regulación y termina en las casas o edificios o industrias de los usuarios.

2.2.23.1. Tipos de red de distribución

a) Red ramificada o abierta

Esta red se caracteriza por distribuirse en una sola dirección, muy común en poblaciones rurales, la cual tiene sus ventajas que son baratas y su desventaja es

que se malogra rápido.

b) Red mallada o cerrada

Esta red se caracteriza por distribuirse en diferentes direcciones, es muy común en zonas urbanas o en poblaciones rurales con alto índice de población, tiene una mejor resistencia y es más cara.

c) Red Mixta: cerrada y abierta

Aquella red de distribución que tiene en su diseño partes de una red cerrada, así como también de una red abierta.

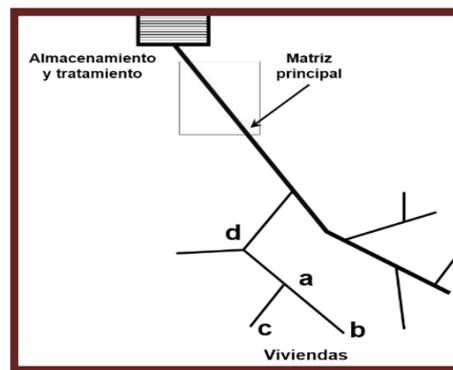


Figura 15. Sistema de distribución ramificada.

Fuente: USAID 2016, p.34

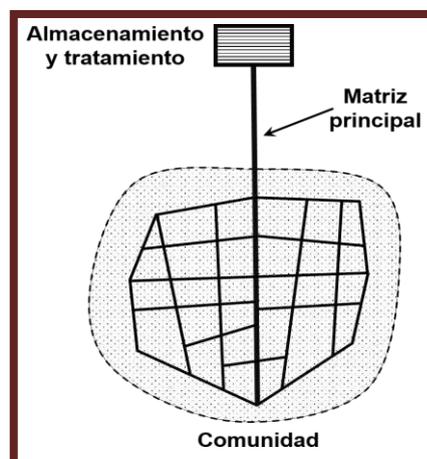


Figura 16. Sistema de distribución mallada o cerrada.

Fuente: USAID 2016, p.34

2.2.24. División de una red de distribución

Para la Comisión Nacional del Agua -CONAGUA²¹, Una red de distribución se divide en dos partes para determinar su funcionamiento hidráulico:

a) La red primaria:

permite conducir el agua por medio de líneas troncales o principales y alimentar a las redes secundarias.

b) La red secundaria

Distribuye el agua propiamente hasta la toma domiciliaria

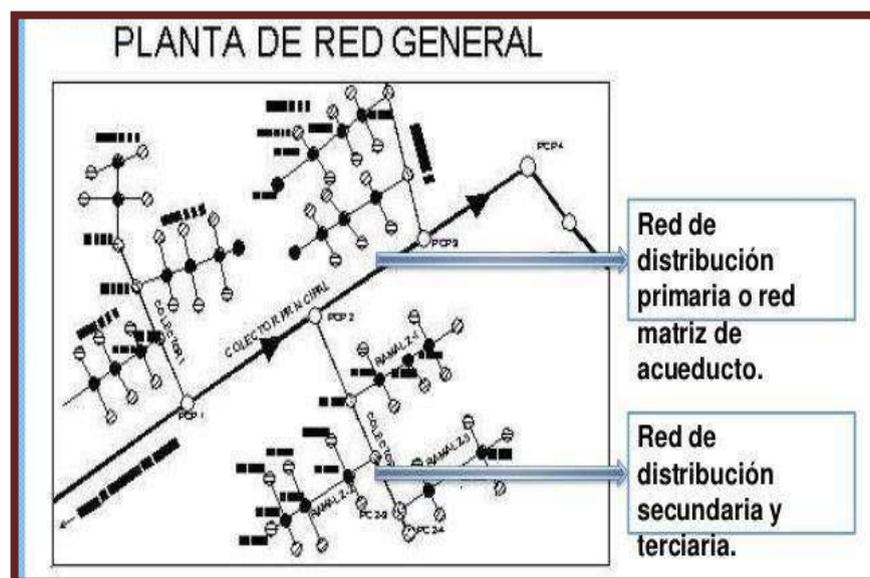


Figura 17. Red de distribución de agua potable.

Fuente: blogspot honduras nación y mundo

2.2.25. Válvulas

De acuerdo a Pronasar²², La red de distribución estará provista de un mínimo número de válvulas de interrupción que permitan una adecuada sectorización y garanticen su buen funcionamiento; Se proyectará válvulas de interrupción en todas las derivaciones para

ampliaciones.



Figura 18. Válvulas de distribución de agua potable.

Fuente: blogspot honduras nación y mundo

2.2.26. Conexiones domiciliarias

Ubicado generalmente en la vereda de la vivienda abastecida, la conexión domiciliar brinda el acceso al servicio de agua potable; está conformada por los elementos de toma, medición y caja de protección. La responsabilidad del prestador llega hasta la conexión.²³

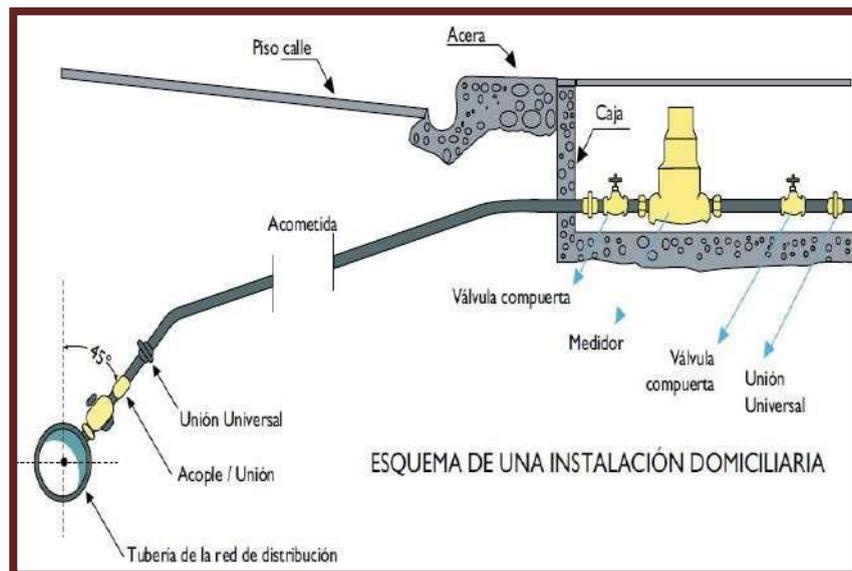


Figura 19. Red de distribución de agua potable.

Fuente: Adaptado

2.2.27. Parámetros de diseño

Un sistema de abastecimiento de Agua Potable está conformado por una serie de estructuras (captación, conducción, tratamiento, almacenamiento, aducción y distribución) que serán diseñadas adecuadamente según la función que desempeñan de acuerdo con los diferentes parámetros:

Periodo de diseño

Población de diseño

Dotación

Variaciones de consumos

2.2.28. Periodo de diseño

El período de diseño sería entonces el número de años para el cual se diseña cada componente de un proyecto de abastecimiento de agua potable, considerando que durante ese periodo se proporcionará un servicio de calidad y eficiencia, sin incurrir en costos innecesarios y optimizando la economía del proyecto sin descuidar los elementos técnicos y de sostenibilidad.

Para la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural¹², Los periodos de diseño de los diferentes componentes del sistema se determinarán considerando los siguientes factores:

- a) Vida útil de las estructuras y equipos
- b) Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria

c) Crecimiento poblacional

d) Economía de escala

se debe de considerar como año cero del proyecto a la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Figura 20. Periodos de diseño para cada estructura del proyecto.

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para
Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Para determinar el periodo de diseño se consideran factores como: durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento.

2.2.29. Población de diseño

Las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer solo una necesidad del momento actual, sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 10 y 30 años; siendo necesario estimar cual será

la población futura al final de este periodo. Con la población futura se determina la demanda de agua para el final del periodo de diseño.

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.



Figura 21. Población de diseño de agua potable en zona rural.

Fuente: Radio de Comunicación Regional - RCR

Según la Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (12) Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

$$Pd=Pi*(1+r*t/100) \quad \dots\dots\dots (19)$$

Dónde:

Pd = Población de diseño (futura) en

habitantes. Pi = Población actual en

habitantes.

r = tasa crecimiento

anual (%). t = periodo

de diseño en años.

Para lo cual se debe de conocer la tasa de crecimiento anual que debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica, si se da el caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural. Si la tasa es negativa entonces se debe adoptar a la actual ($r = 0$).

2.2.30. Dotación

Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer apropiadamente los requerimientos diarios de consumo de cada integrante de una vivienda de un determinado núcleo urbano, generalmente expresada en litros por persona por día.

Según la nueva normativa RM 192-2018 MVCS, se debe

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

considerar:

Figura 22. Dotación de agua para habitantes.

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para
Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Cuando exista piletas públicas se debe asumir 30 l/hab.d.

Asimismo, para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Figura 23. Dotación de agua para Instituciones educativas.

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

2.2.31. Demanda de agua y variaciones de consumo promedio diario anual (Qm)

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo por persona para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente relación:

2.2.32. Consumo máximo diario (Qmd)

Es el máximo consumo que se espera realice la población en un día y se calcula como un factor de ampliación (K1)

Para el dimensionamiento de las obras de captación, producción y conducción del agua a las plantas (21) de tratamiento y a los reservorios, se debe tomar en cuenta la máxima demanda diaria, la cual se obtiene de la siguiente expresión:

$$Qmd = K1 * Qp$$

Qmd = Caudal máximo diario (lt/s).

K1 = Coeficiente del caudal máximo

diario = 1.3 Qp = Caudal promedio diario

anual (lt/s).

2.2.33. Consumo máximo horario (Qmh)

El consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Puede ser relacionado respecto al consumo medio mediante la siguiente expresión:

$$Q_{md} = K_2 * Q_p \quad \dots\dots\dots (22)$$

Dónde:

Qmh = Caudal máximo horario (lt/s).

K2 = Coeficiente del caudal máximo

diario = 2.00 Qp = Caudal promedio diario

anual (lt/s).

2.2.34. Condición sanitaria

Es toda situación o actividad en la que se encuentra o conduce a una persona o comunidad a promover estados de la salud aceptables; quiere decir que todas las personas y comunidades reciban los servicios sanitarios que necesitan.

2.2.35. Factores que afectan las condiciones sanitarias

Según el Programa Estratégico Acceso a agua potable y disposición sanitaria de excretas para poblaciones rurales²⁴, esto se debe a:

Infraestructura de saneamiento mal utilizada, deteriorada o inexistente.

Escasez o no disponibilidad de fuentes de abastecimiento de agua.

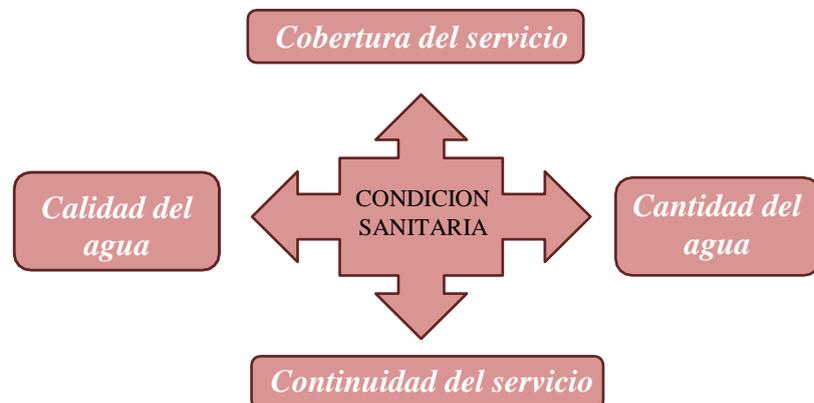
Dispersión de las poblaciones rurales (ocupación del territorio).

Inadecuada manipulación del agua dentro y fuera de sus domicilios.

Pobre o nula gestión del servicio de sus autoridades o de entidades privadas.

Escasa capacidad de pago de los ciudadanos por los servicios.

Poco o nulo control de la Calidad de agua por parte de las EPS (JAAS) De lo antes descrito, los factores a tomar en cuenta para la evaluación de la condición sanitaria se resumen en:



2.2.36. Cobertura del servicio de agua potable

Proporción de la población o de las viviendas de un determinado centro poblado que cuenta con el servicio de agua potable mediante conexiones domiciliarias.

2.2.37. Continuidad del servicio de agua potable

Es el número de horas de servicio de agua potable que se brinda a la población usuaria durante todo el día, puede variar desde 0 a 24 horas.

2.2.38. Calidad del agua potable

Aquella agua que cumple los parámetros mínimos para poder ser de consumo humano

2.2.39. Cantidad de agua potable

Es la cantidad de agua que fluye desde el manantial y que luego de ser potabilizada debe ser lo suficiente para satisfacer las necesidades mínimas de la población

a) Calidad de agua para consumo humano

Para el Ministerio de Salud del Perú (26), agua apta para el consumo humano es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

b) Parámetros de agua para el consumo humano

Toda agua destinada para el consumo humano, debe estar libre de Bacterias coliformes totales, termo tolerantes y Escherichia coli, Virus, Huevos y larvas; organismos de vida libre, como algas, protozoarios y nemátodos; también no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en la Anexo III del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano del ministerio de salud ²⁶.

Asimismo, el ministerio de salud establece los parámetros de control obligatorio (PCO) para todos los proveedores de agua, estos son los siguientes:

Coliformes totales;

Coliformes termo tolerantes;

Color;

Turbiedad;

Residual de desinfectante;

pH.

c) Enfermedades relacionadas al agua no potable

Aquellas que tienen una gran repercusión en la salud de las personas. Las medidas destinadas a mejorar la calidad del agua de consumo proporcionan beneficios significativos para la salud; los mayores riesgos microbianos son los derivados del consumo de agua contaminada con excrementos humanos o animales; los excrementos pueden ser fuente de patógenos, como bacterias, virus, protozoos y helmintos⁹.

2.2.40. Educación Sanitaria

Según el manual de educación sanitaria²⁵, es un proceso dirigido a promover estilos de vida saludables (hábitos, costumbres, comportamientos) a partir de las necesidades específicas del individuo, familia o comunidad.



Figura 24. Educación Sanitaria en saneamiento básico rural

Fuente: manual de educación sanitaria - saneamiento básico rural

2.2.41. Desinfección y Cloración del agua potable

De acuerdo al manual para la cloración ²³, Consiste en la destrucción de microorganismos patógenos presentes en el agua antes de ser abastecida a la población usuaria; se realiza mediante agentes químicos o físicos y debe tener un efecto residual en el agua potable, a fin de eliminar el riesgo de cualquier contaminación microbiana posterior a la desinfección

La desinfección es una operación de gran importancia para asegurar la inocuidad del agua potable, su aplicación es obligatoria en todo sistema de abastecimiento de agua para consumo humano. ²³

La desinfección del agua puede realizarse mediante agentes físicos o agentes químicos, estos actúan destruyendo directamente la pared celular y por tanto al microorganismo.

Agentes químicos	Cloración	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene efecto residual. • Es de fácil aplicación y bajo costo. • Requiere cortos periodos de contacto. • Muy efectivo para bacterias y virus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede agregar sabor, olor y color al agua. • Baja capacidad desinfectante en aguas con pH mayores a 7.5. • Requiere cuidadoso almacenamiento y manipulación. • Es altamente corrosivo. • Puede generar subproductos peligrosos para la salud (trihalometanos y compuestos orgánicos halogenados y no halogenados). • No es efectivo para remover huevos y quistes de parásitos. • Operación y mantenimiento simples de equipos.
------------------	-----------	---	---

Figura 25. Cloración: uso del cloro como desinfectante del agua potable

Fuente: manual para la cloración en sistemas de abastecimiento de agua potable.

2.2.42. Cloro residual libre

Es aquel cloro libre que permanece disponible después de haber realizado la desinfección del agua, es decir, la eliminación o inactivación de los microorganismos presentes; la norma peruana exige una concentración mínima de cloro residual libre en el agua potable de 0.50 mg/L.²³

III. Hipótesis

No aplica

IV. Metodología

4.1. Diseño de la Investigación.

El tipo de la investigación fue correlacional, porque no se alteró lo más mínimo el lugar estudiado. El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque se usó magnitudes numéricas que fueron tratadas mediante herramientas del campo de la estadística y se diagnosticara donde obtendremos resultados.

El diseño de la investigación fue no experimental que se aplicó de manera no transversal



Leyenda de diseño:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable

Xi: Diseño Sistema de abastecimiento de agua potable.

Oi: Resultado.

Yi: Incidencia para la condición sanitaria

4.2. Población y muestra:

4.2.1. Población:

Estuvo definida por el sistema de abastecimiento de agua potable en centros poblados.

4.2.2. Muestra:

Estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca.

4.3. Definición y operacionalización de variables

Cuadro 1. Definición y operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN					
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Se determina a un conjunto de componentes los cuales servirán de mucha ayuda a los pobladores para su beneficio, garantizándolo así agua a la población de manera eficiente considerando la calidad (desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico), cantidad, continuidad y confiabilidad de esta. ¹¹	Se aplicara un diseño el cual determine los 5 componentes del sistema desde la captación hasta las redes de distribución por medio de fichas técnicas por reglamentos vigentes.	Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable	- Aforo de fuente	- Tipo de fuente	Ordinal	Nominal				
					- Captación	- Tipo de manantial	- Tipo de captación.	Nominal	Nominal			
						- Cota de fuente	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal			
								- Línea de conducción	- Tipo de terreno	- Longitud de tramo	Nominal	Nominal
									- Tipo de línea de conducción.	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal
								- Reservorio	- Lugar del reservorio	- Cota de reservorio	Nominal	Nominal
									- Tipo de suelo		Nominal	
								- Línea de Aducción	- Tipo de terreno	- Longitud de tramo	Nominal	Nominal
									- Tipo de línea de conducción.	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal
								- Red de Distribución	- Distribución de viviendas	- Cotas de viviendas	Nominal	Nominal
									- Tipo de terreno	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal
									- Cámara húmeda	- Cerco perimétrico.	Intervalo	ordinal
								- Captación	- Cámara seca	- Accesorios	Intervalo	ordinal
									- Protección de afloramiento	- Caudal máximo de fuente.	Nominal	intervalo
									- Clase de tubería.	- Tipo de tubería.	Nominal	Nominal
				- Línea de Conducción	- Diámetro de tubería.	- Velocidad.	Intervalo	Intervalo				
					- Presión.	- Caudal máximo diario.	Intervalo	Intervalo				
					- Válvulas.	- Perdida de carga	Nominal	Intervalo				
					- Clase de tubería.	- Accesorios.	Nominal	Nominal				
				- Reservorio	- Cerco perimétrico.	- Caseta de cloración.	Nominal	Ordinal				
					- Diámetro	- Caudal promedio.	Intervalo	Intervalo				
					- Caseta de válvulas	- Cantidad de pobladores.	Nominal	Intervalo				

INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	Se implementara reglamentos vigentes como: Reglamento de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS). Se determina a la condición que se puede determinar de manera fácil, se dará a través del estado en cómo se encuentre la población ya de ello se determina la calidad del agua y su sistema de eliminación de excretos". ²⁹	abastecimiento de agua potable	- Línea de Aducción	- Clase de tubería. - Diámetro de tubería. - Presión. - Válvulas.	- Tipo de tubería. - Velocidad. - Caudal máximo horario. - Pérdida de carga	Nominal Intervalo Intervalo Nominal	Nominal Intervalo Intervalo Intervalo
			- Red de Distribución	- Clase de tubería. - Diámetro de tubería. - Presión. - Caudal máximo horario	- Tipo de tubería - Velocidad - Pérdida de carga	Nominal Intervalo Intervalo Intervalo	Nominal Intervalo Intervalo Intervalo	
			- Cobertura	- Viviendas conectadas a la red	- Ordinal			
				- Dotación utilizada	- Nominal			
				- Caudal Mínimo	- Intervalo			
			- Cantidad	- Caudal en época de sequía	- Intervalo			
				- Conexión domiciliaria	- Ordinal			
				- Piletas	- Intervalo			
			- Continuidad	- Determinación del estado de la fuente	- Nominal			
				- Tiempo de trabajo de la fuente	- Intervalo			
- Calidad del agua	- Colocan cloro	- Intervalo						
	- Nivel de cloro residual	- Intervalo						
	- Como es el agua consumida	- Nominal						
	- Análisis, químico y bacteriológico del agua	- Intervalo						
	- Supervisión del agua	- Nominal						

Fuente: elaboración propia

4.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos

Técnica

Para el desarrollo de esta investigación se hizo uso de la técnica de la observación.

Instrumento

Como instrumentos tomamos la ficha técnica y las encuestas.

4.5. Plan de análisis.

Para poder dar inicio y culminar el presente informe de investigación, se tuvo que recopilar la información necesaria, esto se dio con el instrumento en campo llamada ficha técnica, en este caso se hizo uso de una ficha que fue elaborada por el ministerio de vivienda construcción y saneamiento, adicionalmente se preparó una encuesta de elaboración propia para poder complementar la recolección de datos y su respectivo procesamiento.

Para el análisis y procesamiento de datos recopilados se hizo uso de la computadora, mediante el software Civil 3D, hojas de cálculo Excel, y otros que ayuden al objetivo. Según el estudio se desarrolló como se indica a continuación:

Se desarrolló la recolección de datos y trabajos en gabinete, en la cual se efectuaron los cálculos necesarios para el diseño, considerando el Reglamento Nacional de Edificaciones, RM 192-2018 MVCS y los parámetros del Pronasar, los manuales y libros relacionados al tema, que permitan realizar el diseño.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 2. Matriz de consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE PALLASCA - ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.				
Problema	Objetivos	Marco Teórico y Conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>Caracterización del problema: El centro poblado de San Pedro no cuenta con un sistema propio para que se pueda abastecer por ello se optó por el diseño de los componentes para que así los pobladores tengan accesibilidad a agua de buena calidad.</p>	<p>Objetivo General: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash – 2020.</p> <hr/> <p>Objetivos Específicos: Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de</p>	<p>Antecedentes: Antecedentes locales. Antecedentes Nacionales. Antecedentes Internacionales.</p> <p>Bases Teóricas: El agua. Agua potable. Caudal. Población. Sistemas de abastecimiento de agua potable. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable. Componentes de un abastecimiento de agua potable. Captación Línea de conducción</p>	<p>Tipo y Nivel de investigación. La investigación es de tipo correlacional ya que el investigador recogió los datos en campo sin ser alterarlos El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo.</p> <p>La población y muestra. La población y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash – 2020.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables: Técnicas e Instrumentos Plan de Análisis</p>	<p>1. Montalvo Rojalema CA, Morillo Morales WF. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2018: Disponible en: http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137</p>

<p>Enunciado del problema: ¿El diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020?</p>	<p>Pallasca, Áncash – 2020. Determinar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash – 2020. Conocer la incidencia en la condición sanitaria del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash – 2020.</p>	<p>Reservorio Línea de aducción Redes de distribución Condiciones sanitarias</p>	<p>Matriz de consistencia Principios éticos.</p> <p>Principios éticos: -Responsabilidad Social. -Veracidad de la información. -Responsabilidad Ambiental.</p>	<p>2.Garcia López J. Análisis de la capacidad del sistema de abastecimiento de agua potable, con aprovechamiento de aguas subterráneas, en aldea Valle Nuevo, Asunción Mita, Jutiapa (2005-2009) campus central Guatemala de la Asunción, abril de 2014 [Internet]. Universidad Rafael Landívar de Guatemala; 2014. Disponible en: http://biblio3.url.edu.g</p>
---	--	--	--	---

Fuente: elaboración propia

4.7. Principios éticos

4.7.1. Responsabilidad social:

En la reciente investigación, serán beneficiados la comunidad del lugar donde se elaborará el proyecto de investigación.

4.7.2. Responsabilidad Ambiental:

En este desarrollo de investigación se tendrá en cuenta evitar los impactos hacia el medio ambiente.

4.7.3. Veracidad de la Información:

Es toda la investigación del proyecto para que los resultados que se logren sean de manera adecuada y sin alteraciones.

V. RESULTADOS.

5.1. Resultados

1.- Dando respuesta al primer objetivo específico: Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash – 2020.

Cuadro 3. Diagnóstico de la captación

COMPONENTE	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
CAPTACIÓN	Cota	La cota de la captación es de 3268.331 m.s.n.m
	Tipo de captación	Captación diseñada sera de ladera
	Aforo de la fuente	El caudal es óptimo para el diseño y abastecimiento del pueblo, este dato es obtenido aplicando el método volumétrico en campo
	Area	Se cuenta con un area fuera de peligro para la ejecución del componente
	Suelo	El tipo de suelo es arcilloso limoso estable
	Tipo de manantial	Manantial (subterránea).

Fuente: elaboración propia

Cuadro 4. Diagnóstico de la línea de conducción

COMPONENTE	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Tipo de línea de conducción	Se aplicara una linea de conduccion por gravedad
	Longitud de tramo	Cuenta con 540 m de longitud
	Tipo de suelo	El tipo de suelo es arcilloso limoso
	Tipo de terreno	El terreno es accidentado

Fuente: elaboración propia

Cuadro 5. Diagnóstico de reservorio

COMPONENTE	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
RESERVORIO	Area libre	Cuenta con un gran area de terreno libre y accesible para la ejecucion.
	Tipo de suelo	El tipo de suelo es arcilloso limoso
	Cota	3245 m.s.n.m
	Tipo de terreno	El terreno en el area del reservorio es llano

Fuente: elaboración propia

Cuadro 6. diagnóstico de la línea de conducción

COMPONENTE	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE ADUCCIÓN	Tipo de línea de aducción	Se aplicara una línea de aducción por gravedad
	Longitud de tramo	Cuenta con 140 m de longitud
	Tipo de suelo	El tipo de suelo es arcilloso limoso
	Tipo de terreno	El terreno es accidentado

Fuente: elaboración propia

Cuadro 7. Diagnóstico de la red de distribución

COMPONENTE	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
RED DE DISTRIBUCIÓN	Distribución de viviendas	Las viviendas están dispersas por ello se realizará una red abierta
	Tipo de terreno	El tipo de terreno es accidentado
	Cotas promedio	3230.55 m.s.n.m
	Tipo de suelo	Arcilloso limoso

Fuente: elaboración propia

2.- Dando respuesta al segundo objetivo específico: Determinar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash – 2020.

Tabla 1. Diseño de la captación de manantial de ladera

1- DISEÑO DE LA CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N	-----	Vaye	
ALTITUD	ALT	-----	3268.33	m.s.n.m
TIPO DE CAPTACIÓN	TC	-----	MANANTIAL DE LADERA	
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Q _{máx}	Obtenido	1.89	L/s
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Q _{md}	Obtenido	0.50	L/s
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	-----	CONCRETO ARMADO 210 - 280 KG/CM2	
TIPO DE TUBERÍA	TP	-----	PVC	
DIÁMETRO DE TUBERÍA	DT	$\left(\frac{2}{0.2785 \cdot C \cdot hf}\right)^{-}$	2.00	plg
CLASE DE TUBERÍA	CT	-----	10.00	
CASETA DE VÁLVULAS	CV	-----	0.80 x 0.90 x 0.85	
CERCO PERIMÉTRICO	CP	-----	6.00 x 6.70 x 2.40	
DISTANCIA DEL FLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD	L	$\frac{hf}{0.30}$	1.60	m
ANCHO DE PANTALLA HÚMEDAD	b	$2 \cdot (6D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA-1)$	1.10	m
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD	Ht		1.10	cm
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	$(\pi \cdot D)$	2.00	plg
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	$\frac{0.71 \cdot Q_m}{hf}$	2.00	plg
NÚMERO DE RANURAS	Nº r	$\frac{At}{Ar}$	115.00	unidad
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	D _{can}	r	2.00	plg
VÁLVULA COMPUERTA	VC	-----	1.00	plg

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Diseño de línea de conducción

2- DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmd	Diseño	0.50	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	
TRAMO 1	Tr	Obtenido	540	m
DESNIVEL	Dn	Obtenido	34.36	m
VELOCIDADES	V - TRAMO 1	$\frac{4 Q}{\pi D}$	0.737	m/seg m/seg
DIÁMETRO	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 C hf^5}\right)^{-1/5}$	1.00	plg
PÉRDIDA DE CARGA	Pc - TRAMO 1	$\left(\frac{Q}{0.2785 C D}\right)^{-5}$	4.01	m m
PRESIÓN	Pr - TRAMO 1	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	30.61	m m
VÁLVULAS DE PURGA	VP	Cota: 1958.453 m.s.n.m	1.00	plg
VÁLVULAS DE AIRE	VA	Cota: 1957.112 m.s.n.m	1.00	plg
CÁMARA ROMPE PRESIÓN T-6	CRP-6	Cota: 1937.977 m.s.n.m	1.00	plg

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Diseño de Reservoirio de 10 m3

3- DISEÑO DEL RESERVIORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
ALTITUD	ALT		3245	m.s.n.m
FORMA	For		ECTANGULAR	
VOLUMEN DE RESERVIORIO	Vt	Vreg + Vres	10.00	m3
TIPO	Tp		APOYADO	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC		CONCRETO ARMADO 280 KG/CM2	
ANCHO INTERNO	b	Dato	3.00	m
LARGO INTERNO	l	Dato	3.00	m
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha		1.21	m
TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)			1800.00	Seg
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE LIMPIA	Dl	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE CANASTILLA	Dc	2 * Dsc	58.80	mm
NÚMERO DE TOTAL DE RANURAS	R	At / Ar	35.00	Uni.
CERCO PERIMETRICO	CP	-----	7.00 x 7.80 x 2.30	
CASETA DE DESINFECCIÓN	CD	-----	0.85 m x 1.22 m	
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD	-----	60.00	LT
CANTIDAD DE GOTAS	CDG	-----	12.00	gotas/s

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Diseño de línea de aducción

4- DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	Recomendado	0.89	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	
TRAMO 1	Tr	Obtenido	140	m
DESNIVEL	Dn	Obtenidos	12.62	m
VELOCIDAD	V	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	1.120	m/seg
DIÁMETRO	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	Pulg
PÉRDIDA DE CARGA	Pc	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	2.73	m
PRESIÓN	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	9.89	m

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Diseño de red de distribución

5- DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	Recomendado	0.89	Lit/seg
CAUDAL UNITARIO	Qu	Qmh/Viv.	0.0084	Lit/seg
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD		RED ABIERTA	
VIVIVENDAS	Viv.	Datos	36	m
DIÁMETRO PRINCIPAL	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 C hf}\right)^{-}$	29.40	mm
DIÁMETRO RAMAL	D		22.90	mm
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	
PRESIÓN MÍNIMA (NODO)	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	11.36	m
PRESIÓN MÁXIMA (NODO)	Pr		35.36	m
PRESIÓN MÍNIMA (VIVIENDA)	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	11.58	m
PRESIÓN MÁXIMA (VIVIENDA)	Pr		21.25	m
VELOCIDAD MÍNIMA (TUBERÍA)	V	$\frac{4 Q}{D}$	0.30	m/s
VELOCIDAD MÁXIMA (TUBERÍA)	V		1.11	m/s

Fuente: elaboración propia

3.- Dando respuesta al tercer objetivo específico: Conocer la incidencia en la condición sanitaria del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash – 2020.

Tabla 6. Evaluación de la cobertura

FICHA 01	TÍTULO DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE PALLASCA - ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020		
	Tesista:	BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN	
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
B) COBERTURA			
1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable?			
57			
Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)		
	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico	
Costo	60	90	
Sierra	50	80	
Selva	70	100	
El puntaje de V1 “COBERTURA” será:			
Si A > B = Bueno = 4 puntos		Si A = B = Regular = 3 puntos	
Si A < B > 0 = Malo = 2 puntos		Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos	
Datos:	Qmin: 0.89	Promedio: 2	Dotación: 80
Para el cálculo de la variable “cobertura” (V1) se utilizará la siguiente fórmula:			
Fórmula:			
Nº. de personas atendibles Cob =	—————	=	994 A (personas)
Nº. de personas atendibles Cob =		=	114 B (personas)
V1 = 4			
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE		

Gráfico 1. Estado de la cobertura



Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Evaluación de la cantidad de agua

FICHA 02	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE PALLASCA - ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020			
	Tésista:		BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN	
	Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
C) CANTIDAD DE AGUA				
2. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?				
0.89				
3. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?				
57				
4. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.				
Si		No		X
5. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?				
0				
El puntaje de V2 “CANTIDAD” será:				
Si D > C = Bueno = 4 puntos		Si D = C = Regular = 3 puntos		
Si D < C = Malo = 2 puntos		Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos		
Datos:	Conexiones domiciliarias	57	Promedio de integrantes	2
	Dotación	80	Familias beneficiadas	57
	Caudal mínim	0.59	Piletas públicas	0
Para el cálculo se utilizará la dotación "D"				
Fórmula:				
Volumen demandado	Conex. x Prome. x Dot x 1,3	=	11856	respuesta 3
	Pile. x (Fami. – Conex.) x Prome. x Dot x 1,3	=	0	respuesta 4
	Sumar (3) + (4)	=	11856	respuesta C
Volumen ofertado	Sequia x 86,400	=	50976	respuesta D
V2 = 4				
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE			

Gráfico 2. Estado de la cantidad de agua



Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Evaluación de continuidad del servicio

FICHA 03	TÍTULO DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE PALLASCA - ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020	
	Tesista:	BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO
D) CONTINUIDAD DEL SERVICIO		
6. ¿Cómo son las fuentes de agua?		
Nombre de la fuente		
Vaye		
Descripción		
Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Seca totalmente en algunos
X		
7.¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?		
Todo el día durante todo el año	X	Por horas sólo en épocas de sequia
Por horas todo el año		Solamente algunos días por semana
El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:		
Pregunta 6		
Permanente = Bueno = 4 puntos	Baja cantidad pero no seca = Regular = 3 puntos	
Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos	Caudal 0 = Muy malo = 1 puntos	
Pregunta 7		
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos	Por horas sólo en épocas de sequia = Regular = 3 puntos	
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos	Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 puntos	
El cálculo final para la V3 “CONTINUIDAD” es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente		
Fórmula:		
V3	_____	= 4
V3 = 4		
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE	

Gráfico 3. Estado de la continuidad del agua



Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Evaluación de la calidad del agua

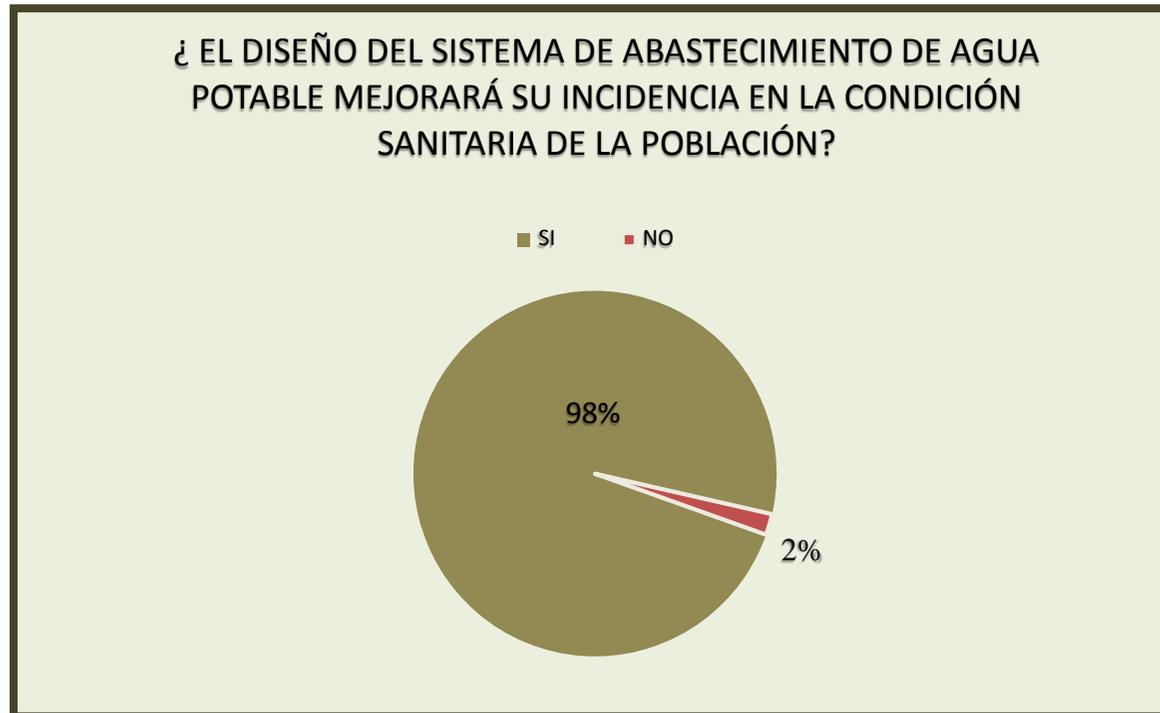
FICHA 04	TÍTULO			DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE PALLASCA - ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020		
	Tesista:		BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN			
	Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO			
E) CALIDAD DEL AGUA						
8. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?						
Si		X		No		
9. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?						
No tiene cloro						
10. ¿Cómo es el agua que consumen?						
Agua clara X		Agua turbia		Agua con elementos extraños		
11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?						
Si			No X			
12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?						
Municipalidad	MINSA		JASS		Nadie X	
El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:						
Pregunta 8						
Si = 4 puntos			No = 1 punto			
Pregunta 9						
Baja 3 puntos		Ideal 4 puntos		Alta 3 puntos		
Pregunta 10						
Agua clara 4		Agua turbia 3		Agua con elementos extraños 2		
Pregunta 11						
Si = 4 puntos			No = 1 punto			
Pregunta 12						
Municipalidad	3 puntos	MINSA	4 puntos	JASS	4 puntos	Nadie 1 punto
Fórmula:						
V4		_____ =			4.00	
V4 = 4						
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE					

Gráfico 4. Estado de la calidad del agua



Fuente: elaboración propia

Gráfico 5. Diseño del sistema



Fuente: Elaboración propia – 2020

Interpretación: En la imagen del Gráfico n°01 vemos que el 98% de la población indica que el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable si mejora su incidencia en la condición sanitaria y el 2% indica que no mejorara en su incidencia en la condición sanitaria.

5.2. Análisis de resultados

1. Para el diseño de la captación se tuvo resultados obtenidos en campo, aplicando métodos volumétricos en la fuente en dos tiempo uno de ellos es el tiempo de estiaje de dándonos el caudal mínimo de 0.87 lt/s, en tiempo de lluvia dándonos el caudal máximo de la fuente de 1.38 lt/s y un caudal máximo diario de 0.50 lt/s, se obtuvo una cámara húmeda de ancho, largo 1.10 m y una altura de 1.10 m, cámara seca de ancho 0.80 m y largo de 0.90 m y alto de 0.70 m, un cerco perimétrico y tubería de rebose y limpieza de 1.50 plg.

Según Soto A. menciona en su tesis “Diseño de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada - Cajamarca 2014”, también aplica las mismas formulas empleadas en esta investigación por ellos obtenemos similares resultados, las fórmulas que empleamos son las de Hazen y William.

2. Para la captación se empleó caudal provenientes de una fuente, la cual es permanente, de buena calidad, este caudal es del subsuelo, que brota a cada momento por un agujero, por ello se diseñó una captación de manantial de ladera concentrado, según Culquimboz en su tesis, Diseño del sistema abastecimiento de agua potable de la localidad de Chisquilla – distrito de Chisquilla - provincia de Bongará - región Amazonas, aplica el mismo método para su diseño de su captación, ya que debió encontrar una fuente que se mantenga brotando agua durante mucho tiempo, todo esto pensando en un futuro, por ello que nuestra captación es de similar dimensionamiento, desde la cámara húmeda, cámara seca, cerco perimétrico y accesorios requeridos.

3. Para la línea de conducción y aducción se emplearon distintos caudales utilizando los coeficientes de 1.3 a 2, para cada uno de ellos, por ello obtenemos un caudal máximo de diario de diseño para la línea de conducción de 0.50 lt/s y para la línea de aducción mayor ya que se utiliza el coeficiente 2, estos dos componentes en se deben de enterrar máximo a 1 m, deberán ser clase 10, tipo PVC, *Poma et al*⁶. en su tesis de investigación para lograr el título de ingeniero civil: Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de La hacienda – distrito de Santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca, aplica los mismos criterios para determinar sus caudales para estos dos componentes, siempre verificando su velocidad que no sea menor a 0.60 m/s.
4. En el diseño del reservorio se determinó una población para así poder aplicar la formular y hallar exactamente el volumen del reservorio, para la red de distribución se respetó los 3 diámetros a utilizar en una red según el reglamento, principal 1” mínima, ramal $\frac{3}{4}$ ” y conexión de $\frac{1}{2}$ ”, para así lograr tener una presión adecuada que vaya hasta cada vivienda. Según *Huete* para optar el título de ingeniero civil en su tesis titulada, Diseño del Sistema de agua potable en el pueblo joven San Pedro, distrito de Chimbote - propuesta de solución – Ancash – 2017, aplico el mismo reglamento vigente para estos dos componentes, el cual le ayudo a determinar un reservorio a futuro y pueda recaudar la cantidad necesaria para su población y una red de distribución con una buena velocidad y su respectiva presión aceptable.

VI. Conclusiones

- 1.** Se concluye que tenemos las áreas suficientes para lograr implementar los componentes del sistema en el centro poblado San Pedro, ya que el terreno y la fuente de la localidad son de mucha ayuda para este proceso, por el cual será muy beneficiante para sus pobladores ya que cuentan la factibilidad de poder obtener un sistema de abastecimiento de agua potable nuevo, para una mejor calidad de consumo de agua.
- 2.** Se concluye para la captación obtener los caudales de diseño para un óptimo diseño, siendo estos el caudal máximo de la fuente y el caudal máximo diario este diseño fue de 1.10 m de alto, largo y ancho, para la línea de conducción se deberá obtener el caudal máximo diario, determinándose en cálculos un diametro recomendado desde el mínimo, hasta que nos cumpla la velocidad en el tramo de tuberia, el tramo de la línea de conducción es de 450 m, clase 10, tipo PVC, enterrada a 0.80 m, para el diseño del reservorio deberemos calcular el caudal promedio el cual está basada en la cantidad de pobladores y será útil para lograr identificar el volumen de nuestro reservorio, el cual es de 10 m³, la línea de aducción se deberá de lograr obtener el caudal máximo horario para así poder llevar el agua hacia las redes, esta línea de aducción deberá estar enterrada de un tramo de 140 m, clase 10, tipo PVC y la red de distribución deberá ser abierta por cómo se encuentran las viviendas llevando consigo mismo el caudal máximo horario para las 57 viviendas.
- 3.** Se concluye que la condición sanitaria del centro poblado San Pedro al obtener los cinco diseños bien implementados, tendrá una calidad de agua

buena, una continuidad de servicio buena, una cobertura de agua buena y por ultimo una cantidad buena, dándose así de que el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la población.

Aspectos complementarios

Recomendaciones:

1. Se recomienda obtener nuestras fichas para lograr un mejor diagnóstico in situ, para la captación determinar su área, su fuente, verificar si su cantidad o calidad es buena, para la línea de conducción y aducción determinar el tipo de terreno y tipo de suelo, en el reservorio determinar un área accesible para la población para que se pueda llegar más rápido y se logre continuamente su mantenimiento y en la red de distribución determinar su tipo de terreno la cual será de mucha ayuda para los cálculos.
2. Se recomienda para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para la captación determinar el caudal y estandarizarlo para elegir bien su diseño, este caudal será el caudal máximo de fuente o caudal máximo diario, para la línea de conducción y aducción mínimo se trabajará con diámetros de 1 plg, enterradas máximo a 1 metro, dándoles una cama de apoyo, se diseña la conducción con el Q_{md} (Caudal máximo diario) y la aducción Q_{mh} (Caudal máximo horario), considerando que su velocidad deberá ser mayor a 0.60 m/s., para el reservorio se diseñó con el caudal promedio el cual será estandarizado y dependerá mucho de nuestra población, se le otorga una caseta de cloración para una mejor calidad de agua y para las redes de distribución diseñar con el caudal máximo horario y el caudal que ingrese a las viviendas será el caudal unitario
3. Inspeccionar de manera constante los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, aplicándole su mantenimiento a cada uno de ellos, para evitar problemas a futura y poder evaluar su incidencia en la condición sanitaria.

Referencias Bibliográficas.

3. Montalvo Rojalema CA, Morillo Morales WF. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2018: Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137>
4. Garcia López J. Análisis de la capacidad del sistema de abastecimiento de agua potable, con aprovechamiento de aguas subterráneas, en aldea Valle Nuevo, Asunción Mita, Jutiapa (2005-2009) campus central Guatemala de la Asunción, abril de 2014 [Internet]. Universidad Rafael Landívar de Guatemala; 2014. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/04/Garcia-Jorge.pdf>
5. Carrillo López IK, Quimbiamba Gualavisí ER. Rediseño y optimización hidráulica del sistema de agua potable de los barrios Mushuñan e Inchalillo Alto, Parroquia Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha. [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2018. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14575>
6. Soto Gamarra AR. La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada- Cajamarca, 2014 [Internet]. Universidad Nacional de Cajamarca; 2014. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/677>
7. Culquimboz Huamán AH, Narváez Aranda R. Sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Chisquilla-districto de chisquilla-provincia de Bongará-región Amazonas [Internet]. Universidad privada Antenor Orrego; 2016. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3598>

8. Poma Vilca VAM, Soto Quiñones JM. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de La hacienda – distrito de Santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca. Universidad privada Antenor Orrego; 2016.
9. Huete Huarcaya DA. Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro, Distrito de Chimbote - Propuesta de Solución – Ancash – 2017 [Internet]. Universidad César Vallejo; 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12202>
10. Yovera Morales EY. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017 [Internet]. Universidad César Vallejo; 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10237>
11. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable - OMS. OMS. 2013;
12. Jiménez Terán JM. Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable y Alcantarillado Sanitario [Internet]. 2010. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
13. Organización Panamericana de la Salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales [Internet]. primera. Lima; 2004. 24 p. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_diseñocaptacionmanantiales/captacion_manantiales.pdf

14. Ministerio de Vivienda C y S. Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [Internet]. 2018. Available from: <https://www.gob.pe/normas-legales?institucion%5B%5D=vivienda>
15. Agüero Pittman R. Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. 1997. Disponible en: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
16. García JA, Zamora J, L. N. Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina [Internet]. 2011. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cipaf_ipafnoa_manual_de_agua.pdf
17. Martínez Menes M. Líneas de Conducción por gravedad. 2010; Available from: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/Ficha Linea de Conduccion \(4\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/Ficha Linea de Conduccion (4).pdf)
18. Tixe S. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural [Internet]. 2004. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e105-04Disenoimpuls.pdf>
19. Dirección Nacional de Saneamiento. Norma OS 010 Obras de Saneamiento - Reglamento Nacional De Edificaciones. In: El Peruano [Internet]. 2006. p. 320473–99. Disponible en: http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/CPARNE_Reglamento/REGLAMENTO/DS N°011-2006-VIVIENDA.pdf
20. Agüero Pittman R. Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados [Internet]. 2004. Disponible en:

http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/038_diseño_y_construccion_reservorios_apoyados/diseño_y_construccion_reservorios_apoyados.pdf

21. Garcia Trisolini E. Manual de proyectos de agua potable y saneamiento en poblaciones rurales. 2009; Disponible en: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/MANUAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO \(1\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/MANUAL_DE_AGUA_POTABLE_Y_SANEAMIENTO_(1).pdf)
22. De la Fuente Severino JL. Planeación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable [Internet]. 2000. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ALEJANDROVILLARREAL16/planeacion-y-diseno-de-sistemas-de-abastecimiento-de-agua-potable>
23. CONAGUA. Diseño de redes de distribución de agua potable. [Internet]. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. 2007. 1–134 p. Disponible en: <http://mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro25.pdf>
24. Pronasar. Infraestructura De Agua Y Saneamiento Para Centros Poblados Rurales [Internet]. 2004. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf
25. Cooperación Alemana al desarrollo. Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural. In: Cooperación Alemana al Desarrollo. 2017. p. 91.
26. Baelo Seguros M. Diseño del Programa Estratégico “Acceso a agua potable y disposición sanitaria de excretas para poblaciones rurales”. 2009;4000(0054).

27. APRISABAC. Manual de Educación Sanitaria. Man Educ Sanit. 1997;59.
28. MINSA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Dir Gen Salud Ambient del Minist Salud. 2011;46 p.

Anexos

Anexo N° 01: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Norma OS.100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria.

NORMA OS.100

**CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE
INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

1.2. Período de diseño

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

1.3. Población

La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

1.4. Dotación de Agua

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.



Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

1.6. Demanda Contra incendio

a) Para habitaciones urbanas en poblaciones menores de 10.000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habitaciones en poblaciones mayores de 10.000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

2. AGUA POTABLE

2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

2.2. Distribución

Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

Válvulas e Hidrantes:

a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarrotamiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

2.3. Elevación

Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, ciñéndose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.



4. ALCANTARILLADO

4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado

Deberá efectuarse inspección y limpieza periódica anual de las tuberías y cámaras de inspección, para evitar posibles obstrucciones por acumulación de fango u otros.

En las épocas de lluvia se deberá intensificar la periodicidad de la limpieza debido a la acumulación de arena y/o tierra arrastrada por el agua.

Todas las obstrucciones que se produzcan deberán ser atendidas a la brevedad posible utilizando herramientas, equipos y métodos adecuados.

Deberá elaborarse periódicamente informes y cuadros de las actividades de mantenimiento, a fin de conocer el estado de conservación y condiciones del sistema.



Norma OS.010 Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano.

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los es-

tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el periodo de diseño.

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.

b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.

c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1. Pozos Profundos

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.2. Pozos Excavados

a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa



autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.

c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.

d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciegos de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.3. Galerías Filtrantes

a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.

b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.

c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.

d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.

e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s.

f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.

b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s.

c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

5.1.2. Tuberías

a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s.

c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto	3 m/s
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC	5 m/s

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajan como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC	0,010
Hierro Fundido y concreto	0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N° 1

COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERÍA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

5.1.3. Accesorios

a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2,0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.



c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.

b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.

c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.

d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

GLOSARIO

ACUIFERO.- Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

AGUA SUBTERRANEA.- Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

AFLORAMIENTO.- Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

CALIDAD DE AGUA.- Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

CAUDAL MÁXIMO DIARIO.- Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

DEPRESION.- Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

FILTROS.- Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

FORRO DE POZOS.- Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

POZO EXCAVADO.- Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

POZO PERFORADO.- Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

SELLO SANITARIO.- Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

TOMA DE AGUA.- Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación

Norma OS.030 Almacenamiento de Agua para Consumo Humano.

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas, y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ó otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:



- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

5. RESERVIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

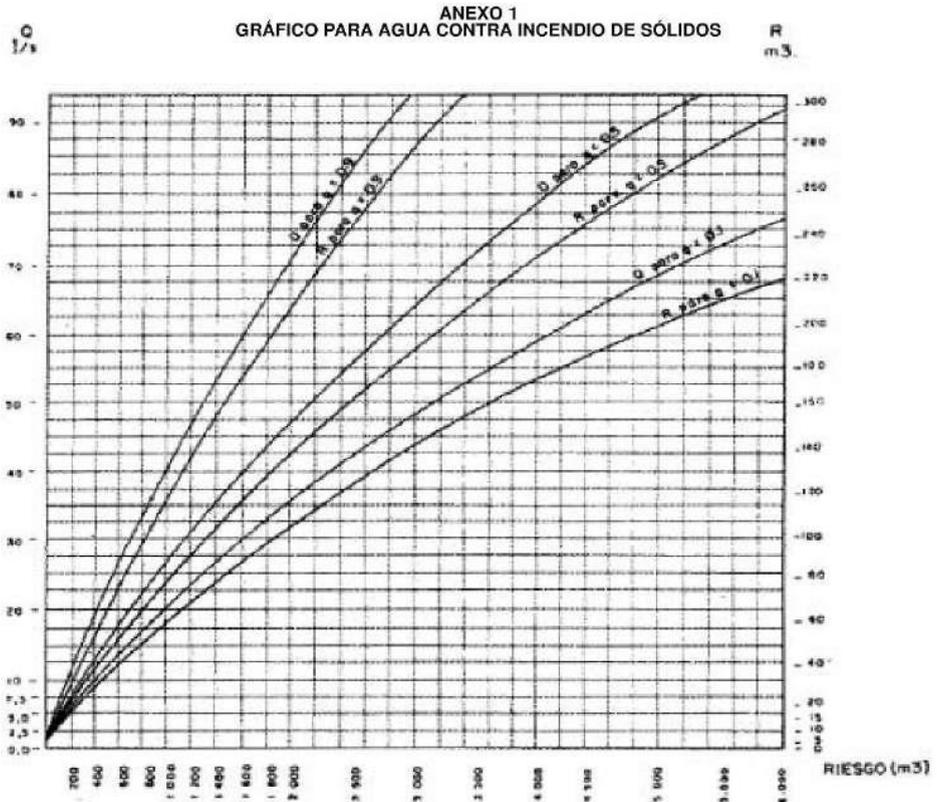
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
R: Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
g: Factor de Apilamiento
g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

Norma OS.050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano.

OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. DEFINICIONES	2
4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO	2
4.1 Levantamiento Topográfico	2
4.2 Suelos	3
4.3 Población	3
4.4 Caudal de Diseño	3
4.5 Análisis Hidráulico	3
4.6 Diámetro Mínimo	4
4.7 Velocidad	4
4.8 Presiones	4
4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías	5
4.10 Válvulas	6
4.11 Hidrantes contra incendio	6
4.12 Anclajes y Empalmes	6
5. CONEXIÓN PREDIAL	6
5.1. Diseño	6
5.2. Elementos de la Conexión	6
5.3. Ubicación	6
5.4. Diámetro Mínimo	6
Anexo:	
Esquema Sistema con Tuberías Principales y Ramales Distribuidores de Agua	7

OS.050
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

Elementos de control. Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

Hidrante. Grifo contra incendio.

Redes de distribución. Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

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

Tubería Principal. Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

Caja Portamedidor. Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

Profundidad. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

Recubrimiento. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

Conexión Domiciliaria de Agua Potable. Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

Medidor. Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

4.2 Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

4.3 Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

4.4 Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

4.5 Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de

fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

TABLA N° 1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA
DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

4.6 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

4.8 Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0,30 m.

4.10 Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

4.11 Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

4.12 Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

CONEXIÓN PREDIAL

5. 5.1 Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

5.3 Ubicación

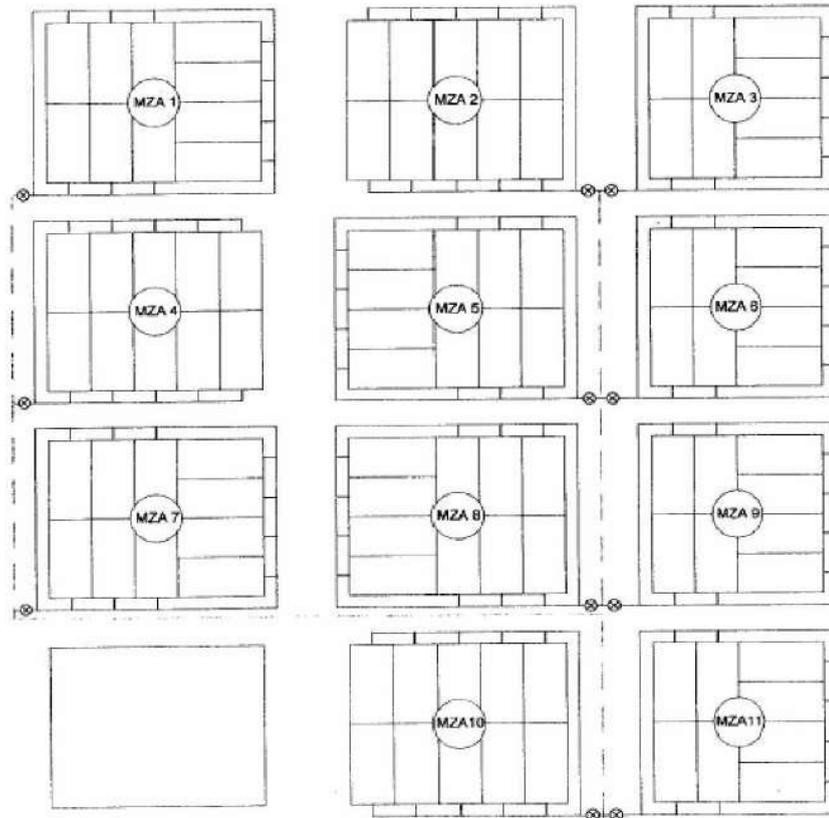
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

5.4 Diametro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

ANEXO

ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA



LEYENDA:

Tubería Principal de Agua



Ramal Distribuidor de Agua



Válvulas de Compuerta



Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

NORMA E.050**SUELOS Y CIMENTACIONES****CAPÍTULO 1
GENERALIDADES****Artículo 1.- OBJETIVO**

El objetivo de esta Norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (*EMS*), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los *EMS* se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

* Ver Glosario

Artículo 2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de la presente Norma comprende todo el territorio nacional.

Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas. La presente Norma no toma en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa y no se aplica en los casos que haya presunción de la existencia de ruinas arqueológicas; galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. En ambos casos deberán efectuarse estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas.



Artículo 3.- OBLIGATORIEDAD DE LOS ESTUDIOS

3.1. Casos donde existe obligatoriedad

Es obligatorio efectuar el **EMS** en los siguientes casos:

- a) Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos, tales como: colegios, universidades, hospitales y clínicas, estadios, cárceles, auditorios, templos, salas de espectáculos, museos, centrales telefónicas, estaciones de radio y televisión, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, centrales de generación de electricidad, sub-estaciones eléctricas, silos, tanques de agua y reservorios.
- b) Cualquier edificación no mencionada en a) de uno a tres pisos, que ocupen individual o conjuntamente más de 500 m² de área techada en planta.
- c) Cualquier edificación no mencionada en a) de cuatro o más pisos de altura, cualquiera que sea su área.
- d) Edificaciones industriales, fábricas, talleres o similares.
- e) Edificaciones especiales cuya falla, además del propio colapso, represente peligros adicionales importantes, tales como: reactores atómicos, grandes hornos, depósitos de materiales inflamables, corrosivos o combustibles, paneles de publicidad de grandes dimensiones y otros de similar riesgo.
- f) Cualquier edificación que requiera el uso de pilotes, pilares o plateas de fundación.
- g) Cualquier edificación adyacente a taludes o suelos que puedan poner en peligro su estabilidad.

En los casos en que es obligatorio efectuar un **EMS**, de acuerdo a lo indicado en esta Sección, el informe del **EMS** correspondiente deberá ser firmado por un **Profesional Responsable (PR)**.

En estos mismos casos deberá incluirse en los planos de cimentación una transcripción literal del «Resumen de las Condiciones de Cimentación» del **EMS** (Ver Artículo 12 (12.1a)).

* Ver Glosario

3.2. Casos donde no existe obligatoriedad

Sólo en caso de lugares con condiciones de cimentación conocida, debidas a depósitos de suelos uniformes tanto vertical como horizontalmente, sin problemas especiales, con áreas techadas en planta menores que 500 m² y altura menor de cuatro pisos, podrán asumirse valores de la Presión Admisible del Suelo, profundidad de cimentación y cualquier otra consideración concerniente a la Mecánica de Suelos, las mismas que deberán figurar en un recuadro en el plano de cimentación con la firma del **PR** que efectuó la estimación, quedando bajo su responsabilidad la información proporcionada. La estimación efectuada deberá basarse en no menos de 3 puntos de investigación hasta la profundidad mínima «p» indicada en el Artículo 11 (11.2c).

El **PR** no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad. En caso que la estimación indique la necesidad de usar cimentación especial, profunda o por platea, se deberá efectuar un **EMS**.

Artículo 4.- ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)

Son aquellos que cumplen con la presente Norma, que están basados en el metrado de cargas estimado para la estructura y que cumplen los requisitos para el Programa de Investigación descrito en el Artículo 11.

Artículo 5.- ALCANCE DEL EMS

La información del **EMS** es válida solamente para el área y tipo de obra indicadas en el informe.

Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del **EMS**, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obra.

Artículo 6.- RESPONSABILIDAD PROFESIONAL POR EL EMS

Todo **EMS** deberá ser firmado por el **PR**, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe. El **PR** no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad.

Artículo 7.- RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN DE LA NORMA

Las entidades encargadas de otorgar la ejecución de las obras y la Licencia de Construcción son las responsa-

bles de hacer cumplir esta Norma. Dichas entidades no autorizarán la ejecución de las obras, si el proyecto no cuenta con un **EMS**, para el área y tipo de obra específico.

Artículo 8.- RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE*

Proporcionar la información indicada en el Artículo 9 y garantizar el libre acceso al terreno para efectuar la investigación del campo.

* Ver Glosario

**CAPÍTULO 2
ESTUDIOS**

Artículo 9.- INFORMACIÓN PREVIA

Es la que se requiere para ejecutar el **EMS**. Los datos indicados en los Artículos 9 (9.1, 9.2a, 9.2b y 9.3) serán proporcionados por quien solicita el **EMS** (El Solicitante) al **PR** antes de ejecutarlo. Los datos indicados en las Secciones restantes serán obtenidos por el **PR**.

9.1. Del terreno a investigar

- a) Plano de ubicación y accesos
- b) Plano topográfico con curvas de nivel. Si la pendiente promedio del terreno fuera inferior al 5%, bastará un levantamiento planimétrico. En todos los casos se harán indicaciones de linderos, usos del terreno, obras anteriores, obras existentes, situación y disposición de acequias y drenajes. En el plano deberá indicarse también, la ubicación prevista para las obras. De no ser así, el programa de Investigación (Artículo 11), cubrirá toda el área del terreno.
- c) La situación legal del terreno.

9.2. De la obra a cimentar

- a) Características generales acerca del uso que se le dará, número de pisos, niveles de piso terminado, área aproximada, tipo de estructura, número de sótanos, luces y cargas estimadas.
- b) En el caso de edificaciones especiales (que transmitan cargas concentradas importantes, que presenten luces grandes, alberguen maquinaria pesada o que vibren, que generen calor o frío o que usen cantidades importantes de agua), deberá contarse con la indicación de la magnitud de las cargas a transmitirse a la cimentación y niveles de piso terminado, o los parámetros dinámicos de la máquina, las tolerancias de las estructuras a movimientos totales o diferenciales y sus condiciones límite de servicio y las eventuales vibraciones o efectos térmicos generados en la utilización de la estructura.
- c) Los movimientos de tierras ejecutados y los previstos en el proyecto.
- d) Para los fines de la determinación del Programa de Investigación Mínimo (**PIM**) del **EMS** (Artículo 11 (11.2)), las edificaciones serán calificadas, según la Tabla N° 1, donde **A**, **B** y **C** designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo de edificación, siendo el **A** más exigente que el **B** y éste que el **C**.

**TABLA N° 1
TIPO DE EDIFICACIÓN**

CLASE DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS* (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)				
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12	
APORTICADA DE ACERO	< 12	C	C	C	B	
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A	
MUROS PORTANTES DE ALBANILERÍA	< 12	B	A	—	—	
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	A	—	—	—	
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A	
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	B	A	A	A	
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES	≤ 9 m de altura					> 9 m de altura
		B	A			

* Ver Artículo 11 (11.2)



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

9.3. Datos generales de la zona

El **PR** recibirá del Solicitante los datos disponibles del terreno sobre:

- Usos anteriores (terreno de cultivo, cantera, explotación minera, botadero, relleno sanitario, etc.).
- Construcciones antiguas, restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar al **EMS**.

9.4. De los terrenos colindantes

Datos disponibles sobre **EMS** efectuados

9.5. De las edificaciones adyacentes

Números de pisos incluidos sótanos, tipo y estado de las estructuras. De ser posible tipo y nivel de cimentación.

9.6. Otra información

Cuando el **PR** lo considere necesario, deberá incluir cualquier otra información de carácter técnico, relacionada con el **EMS**, que pueda afectar la capacidad portante, deformabilidad y/o la estabilidad del terreno.

Artículo 10.- TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**10.1. Técnicas de Investigación de Campo**

Las Técnicas de Investigación de Campo aplicables en los **EMS** son las indicadas en la Tabla N° 2.

TABLA N° 2

TÉCNICA	NORMA APLICABLE*
Método de ensayo de penetración estándar SPT	NTP 339.133 (ASTM D 1586)
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Densidad in-situ mediante el método del cono de arena **	NTP 339.143 (ASTM D1556)
Densidad in-situ mediante métodos nucleares (profundidad superficial)	NTP 339.144 (ASTM D2922)
Ensayo de penetración cuasi-estática profunda de suelos con cono y cono de fricción	NTP 339.146 (ASTM D 3441)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual - manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)

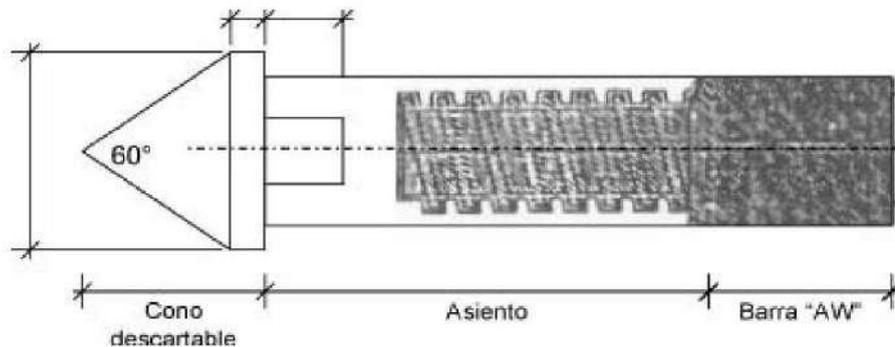
TÉCNICA	NORMA APLICABLE*
Método de ensayo normalizado para la capacidad portante del suelo por carga estática y para cimientos aislados	NTP 339.153 (ASTM D 1194)
Método normalizado para ensayo de corte por veleta de campo de suelos cohesivos	NTP 339.155 (ASTM D 2573)
Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrometro dinámico ligero de punta cónica (DPL)	NTE 339.159 (DIN4094)
Norma práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena	NTP 339.161 (ASTM D 1452)
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)
Método de ensayo normalizado de corte por veleta en miniatura de laboratorio en suelos finos arcillosos saturados.	NTP 339.168 (ASTM D 4648)
Práctica normalizada para la perforación de núcleos de roca y muestreo de roca para investigación del sitio.	NTP 339.173 (ASTM D 2113)
Densidad in-situ mediante el método del reemplazo con agua en un pozo de exploración **	NTP 339.253 (ASTM D5030)
Densidad in-situ mediante el método del balón de jebes **	ASTM D2167
Cono Dinámico Superpesado (DPSH)	UNE 103-801:1994
Cono Dinámico Tipo Peck	UNE 103-801:1994***

* En todos los casos se utilizará la última versión de la Norma.
** Estos ensayos solo se emplearán para el control de la compactación de rellenos Controlados o de Ingeniería.

*** Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 103-801:1994* (peso del martillo, altura de caída, método de ensayo, etc.) con excepción de lo siguiente: Las Barras serán reemplazadas por las «AW», que son las usadas en el ensayo SPT, NTP339.133 (ASTM D1586) y la punta cónica se reemplazará por un cono de 6,35 cm (2.5 pulgadas) de diámetro y 60° de ángulo en la punta según se muestra en la Figura 1. El número de golpes se registrará cada 0,15 m y se graficará cada 0,30 m. C_n es la suma de golpes por cada 0,30 m
• Ver Anexo II

NOTA: Los ensayos de densidad de campo, no podrán emplearse para determinar la densidad relativa y la presión admisible de un suelo arenoso.

FIGURA N° 1



10.2. Aplicación de las Técnicas de Investigación

La investigación de campo se realizará de acuerdo a lo indicado en el presente Capítulo, respetando las cantidades, valores mínimos y limitaciones que se indican en esta Norma y adicionalmente, en todo aquello que no se contradiga, se aplicará la «Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de Ingeniería y construcción» NTP 339.162 (ASTM D 420).

a) Pozos o Calicatas y Trincheras

Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Las calicatas y trincheras serán realizadas según la NTP 339.162 (ASTM D 420). El PR deberá tomar las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes.

b) Perforaciones Manuales y Mecánicas

Son sondeos que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno, así como extraer muestras del mismo y realizar ensayos in situ.

La profundidad recomendable es hasta 10 metros en perforación manual, sin limitación en perforación mecánica.

Las perforaciones manuales o mecánicas tendrán las siguientes limitaciones:

b-1) Perforaciones mediante Espiral Mecánico

Los espirales mecánicos que no dispongan de un dispositivo para introducir herramientas de muestreo en el eje, no deben usarse en terrenos donde sea necesario conocer con precisión la cota de los estratos, o donde el espesor de los mismos sea menor de 0,30 m.

b-2) Perforaciones por Lavado con Agua.

Se recomiendan para diámetros menores a 0,100 m. Las muestras procedentes del agua del lavado no deberán emplearse para ningún ensayo de laboratorio.

c) Método de Ensayo de Penetración Estándar (SPT) NTP 339.133 (ASTM D 1586)

Los Ensayos de Penetración Estándar (SPT) son aplicables, según se indica en la Tabla N° 3. No se recomienda ejecutar ensayos SPT en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

d) Ensayo de Penetración Cuasi-Estática Profunda de Suelos con Cono y Cono de Fricción (CPT) NTP339.148 (ASTM D 3441)

Este método se conoce también como el cono Holandés. Véase aplicación en la Tabla N° 3.

e) Cono Dinámico Superpesado (DPSH) UNE 103-801:1994

Se utiliza para auscultaciones dinámicas que requie-

ren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutar ensayos DPSH en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones.

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

f) Cono Dinámico Tipo Peck UNE 103-801:1994 ver tabla (2)

Se utiliza para auscultaciones dinámicas que requieren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutar ensayos Tipo Peck en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones.

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

g) Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL) NTP339.159 (DIN 4094)

Las auscultaciones dinámicas son ensayos que requieren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutarse ensayos DPL en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones. Véase aplicación en la Tabla N° 3.

h) Método Normalizado para Ensayo de Corte con Veleta de Campo en Suelos Cohesivos NTP 339.155 (ASTM D 2573)

Este ensayo es aplicable únicamente cuando se trata de suelos cohesivos saturados desprovistos de arena o grava, como complemento de la información obtenida mediante calicatas o perforaciones. Su aplicación se indica en la Tabla N° 3.

i) Método de Ensayo Normalizado para la Capacidad Portante del Suelo por Carga Estática y para Cimientos Aislados NTP 339.153 (ASTM D 1194)

Las pruebas de carga deben ser precedidas por un EMS y se recomienda su uso únicamente cuando el suelo a ensayar es tridimensionalmente homogéneo, comprenda la profundidad activa de la cimentación y es semejante al ubicado bajo el plato de carga. Las aplicaciones y limitaciones de estos ensayos, se indican en la Tabla N° 3.

**TABLA N° 3
APLICACIÓN Y LIMITACIONES DE LOS ENSAYOS**

Ensayos In Situ	Norma Aplicable	Aplicación Recomendada			Aplicación Restringida		Aplicación No Recomendada	
		Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾	Parámetro a obtener ⁽²⁾	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾
SPT	NTP339.133 (ASTM D1586)	Perforación	SW, SP, SM, SC-SM	N	Perforación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
DPSH	UNE 103.801:1994	Auscultación	SW, SP, SM, SC-SM	N ₂₀	Auscultación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
Cono tipo Peck	UNE 103.801:1994 ⁽³⁾	Auscultación	SW, SP, SM, SC-SM	C _c	Auscultación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
CPT	NTP 339.148(ASTM D3441)	Auscultación	Todos excepto gravas	q _v , f _c	Auscultación	—	Calicata	Gravas
DPL	NTP 339.159 (DIN 4094)	Auscultación	SP	n	Auscultación	SW, SM	Calicata	Lo restante
Veleta de Campo ⁽²⁾	NTP 339.155 (ASTM D2573)	Perforación/ Calicata	CL, ML, CH, MH	C _v , St	—	—	—	Lo restante
Prueba de carga	NTP 339.153 (ASTM D1194)	—	Suelos granulares y rocas blandas	Asentamiento vs. Presión	—	—	—	—

(1) Según Clasificación SUCS, cuando los ensayos son aplicables a suelos de doble simbología, ambos están incluidos.

(2) Leyenda:

C_c = Cohesión en condiciones no drenadas.

N = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración en el

ensayo estándar de penetración.

N₂₀ = Número de golpes por cada 0,20 m de penetración mediante auscultación con DPSH

C_v = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración mediante auscultación con Cono Tipo Peck.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

n = Número de golpes por cada 0,10 m de penetración mediante auscultación con DPL.
 q_c = Resistencia de punta del cono en unidades de presión.
 f_c = Fricción en el manguito.
 St = Sensitividad.
 (3) Sólo para suelos finos saturados, sin arenas ni gravas.
 (4) Ver Tabla 3.

Nota. Ver títulos de las Normas en la Tabla 2.

10.3. Correlación entre ensayos y propiedades de los suelos

En base a los parámetros obtenidos en los ensayos «in situ» y mediante correlaciones debidamente comprobadas, el **PR** puede obtener valores de resistencia al corte no drenado, ángulo de fricción interna, relación de pre-consolidación, relación entre asentamientos y carga, coeficiente de balasto, módulo de elasticidad, entre otros.

10.4. Tipos de Muestras

Se considera los cuatro tipos de muestras que se indican en la Tabla N° 4, en función de las exigencias que deberán atenderse en cada caso, respecto del terreno que representan.

TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169 (ASTM D1587) Muestreo Geotécnico de Suelos con Tubo de Pared Delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua.

10.5. Ensayos de Laboratorio

Se realizarán de acuerdo con las normas que se indican en la Tabla N° 5

TABLA N° 5
ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO	NORMA APLICABLE
Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D422)
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Peso Específico Relativo de Sólidos	NTP 339.131 (ASTM D854)
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Densidad Relativa *	NTP 339.137 (ASTM D4253) NTP 339.138 (ASTM D4254)
Peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139 (BS 1377)
Límite de Contracción	NTP 339.140 (ASTM D427)
Ensayo de Compactación Proctor Modificado	NTP 339.141 (ASTM D1557)
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150 (ASTM D2488)
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152 (BS 1377)
Consolidación Unidimensional	NTP 339.154 (ASTM D2435)
Colapsibilidad Potencial	NTP 339.163 (ASTM D5333)
Compresión Triaxial no Consolidado no Drenado	NTP 339.164 (ASTM D2850)
Compresión Triaxial Consolidado no Drenado	NTP 339.166 (ASTM D4767)
Compresión no Confinada	NTP 339.167 (ASTM D2166)
Expansión o Asentamiento Potencial Unidimensional de Suelos Cohesivos	NTP 339.170 (ASTM D4546)
Corte Directo	NTP 339.171 (ASTM D3080)
Contenido de Cloruros Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.177 (AASHTO T291)
Contenido de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.178 (AASHTO T290)

* Debe ser usada únicamente para el control de rellenos granulares.

10.6. Compatibilización de perfiles estratigráficos

En el laboratorio se seleccionarán muestras típicas para ejecutar con ellas ensayos de clasificación. Como resultado de estos ensayos, las muestras se clasificarán, en todos los casos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS NTP 339.134 (ASTM D 2487) y los resultados de esta clasificación serán comparados con la descripción visual – manual NTP 339.150 (ASTM D 2488) obtenida para el perfil estratigráfico de campo, procediéndose a compatibilizar las diferencias existentes a fin de obtener el perfil estratigráfico definitivo, que se incluirá en el informe final.

Artículo 11.- PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

11.1. Generalidades

Un programa de investigación de campo y laboratorio se define mediante:

- Condiciones de frontera.
- Número n de puntos a investigar.
- Profundidad p a alcanzar en cada punto.
- Distribución de los puntos en la superficie del terreno.
- Número y tipo de muestras a extraer.
- Ensayos a realizar «In situ» y en el laboratorio.

Un **EMS** puede plantearse inicialmente con un **PIM** (Programa de Investigación Mínimo), debiendo aumentarse los alcances del programa en cualquiera de sus partes si las condiciones encontradas así lo exigieran.

11.2. Programa de Investigación Mínimo - PIM

El Programa de Investigación aquí detallado constituye el programa mínimo requerido por un **EMS**, siempre y cuando se cumplan las condiciones dadas en el Artículo 11 (11.2a).

De no cumplirse las condiciones indicadas, el **PR** deberá ampliar el programa de la manera más adecuada para lograr los objetivos del **EMS**.

a) Condiciones de Frontera

Tienen como objetivo la comprobación de las características del suelo, supuestamente iguales a las de los terrenos colindantes ya edificados. Serán de aplicación cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:



a-1) No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, ruinas arqueológicas, estratos erráticos, rellenos o cavidades.

a-2) No existen edificaciones situadas a menos de 100 metros del terreno a edificar que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación.

a-3) El tipo de edificación (Tabla N° 1) a cimentar es de la misma o de menor exigencia que las edificaciones situadas a menos de 100 metros.

a-4) El número de plantas del edificio a cimentar (incluidos los sótanos), la modulación media entre apoyos y las cargas en éstos son iguales o inferiores que las correspondientes a las edificaciones situadas a menos de 100 metros.

a-5) Las cimentaciones de los edificios situados a menos de 100 metros y la prevista para el edificio a cimentar son de tipo superficial.

a-6) La cimentación prevista para el edificio en estudio no profundiza respecto de las contiguas más de 1,5 metros.

b) Número «n» de puntos de Investigación

El número de puntos de investigación se determina en la Tabla N° 6 en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por éste.

Tipo de edificación	Número de puntos de investigación (n)
A	1 cada 225 m ²
B	1 cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²

Urbanizaciones para Viviendas 3 por cada Ha. de terreno habilitado Unifamiliares de hasta 3 pisos

(n) nunca será menor de 3, excepto en los casos indicados en el Artículo 3 (3.2).

c) Profundidad «p» mínima a alcanzar en cada punto de Investigación

c-1) Cimentación Superficial

Se determina de la siguiente manera:

EDIFICACIÓN SIN SÓTANO:

$$p = D_f + z$$

EDIFICACIÓN CON SÓTANO:

$$p = h + D_f + z$$

Donde:

D_f = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación. En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el fondo de la cimentación.

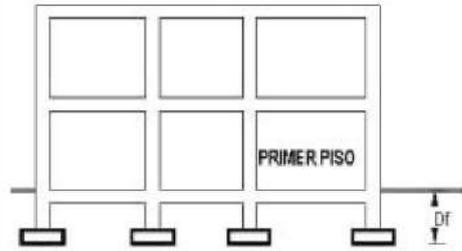
h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

z = 1,5 **B**; siendo **B** el ancho de la cimentación prevista de mayor área.

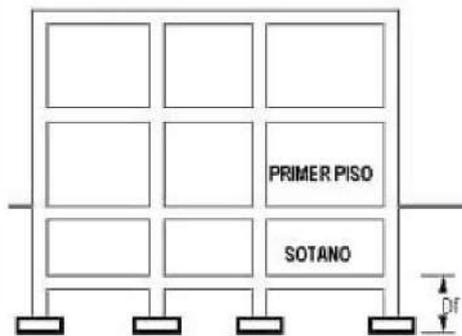
En el caso de ser ubicado dentro de la profundidad activa de cimentación el estrato resistente típico de la zona, que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación, a juicio y bajo responsabilidad del **PR**, se podrá adoptar una profundidad **z** menor a 1,5 **B**. En este caso la profundidad mínima de investigación será la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación no menor a 1 m.

En ningún caso **p** será menor de 3 m, excepto si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad **p**, en cuyo caso el **PR** deberá llevar a cabo una verificación de su calidad por un método adecuado.

FIGURA N° 2 (C1)

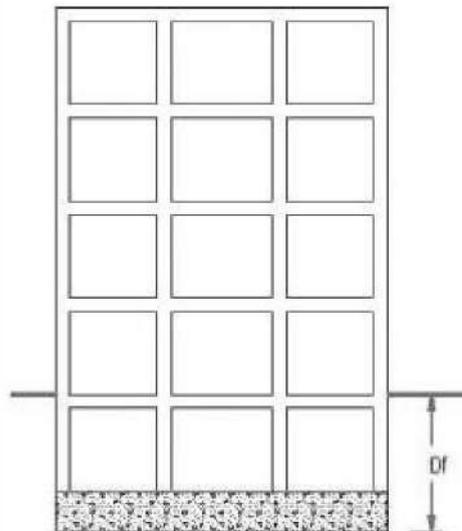


PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (D_f) EN ZAPATAS SUPERFICIALES



PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (D_f) EN ZAPATAS BAJO SÓTANOS

PLATEAS O SOLADOS



PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (D_f) EN PLATEAS O SOLADOS



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

c-2) Cimentación Profunda

La profundidad mínima de investigación, corresponderá a la longitud del elemento que transmite la carga a mayores profundidades (pilote, pilar, etc.), más la profundidad z .

$$p = h + D_f + z$$

Donde:

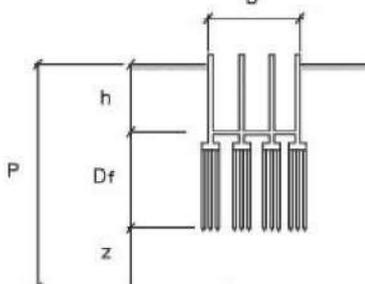
D_f = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el extremo de la cimentación profunda (pilote, pilares, etc.). En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el extremo de la cimentación profunda.

h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

z = 6.00 metros, en el 80 % de los sondeos.
= 1,5 B , en el 20 % de los sondeos, siendo B el ancho de la cimentación, delimitada por los puntos de todos los pilotes o las bases de todos los pilares.

En el caso de ser conocida la existencia de un estrato de suelo resistente que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación en la zona, a juicio y bajo responsabilidad del **PR**, se podrá adoptar para p , la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación, la cual en el caso de cimentaciones profundas no deberá ser menor de 5 m. Si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad p , el **PR** deberá llevar a cabo una verificación de su calidad, por un método adecuado, en una longitud mínima de 3 m.

Figura N° 3 (c-2)

**d) Distribución de los puntos de Investigación**

Se distribuirán adecuadamente, teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno así como la ubicación de las estructuras previstas cuando éstas estén definidas.

e) Número y tipo de muestras a extraer

Cuando el plano de apoyo de la cimentación prevista no sea roca, se tomará en cada sondeo una muestra tipo **Mab** por estrato, o al menos una cada 2 metros de profundidad hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista D_f y a partir de éste una muestra tipo **Mib** o **Mit** cada metro, hasta alcanzar la profundidad p , tomándose la primera muestra en el propio plano de la cimentación.

Cuando no sea posible obtener una muestra tipo **Mib** o **Mit**, ésta se sustituirá por un ensayo «in situ» y una muestra tipo **Mab**.

* Ver Tabla 4

f) Ensayos a realizar «in situ» y en laboratorio

Se realizarán, sobre los estratos típicos y/o sobre las muestras extraídas según las Normas indicadas en las Tabla N° 3 y Tabla N° 5. Las determinaciones a realizar, así como lo mínimo de muestras a ensayar será determinado por el **PR**.

Artículo 12.- INFORME DEL EMS

El informe del **EMS** comprenderá:

- Memoria Descriptiva
- Planos de Ubicación de las Obras y de Distribución de los Puntos de Investigación.
- Perfiles de Suelos
- Resultados de los Ensayos «in situ» y de Laboratorio.

12.1. Memoria Descriptiva**a) Resumen de las Condiciones de Cimentación**

Descripción resumida de todos y cada uno de los tópicos principales del informe:

- Tipo de cimentación.
- Estrato de apoyo de la cimentación.
- Parámetros de diseño para la cimentación (Profundidad de la Cimentación, Presión Admisible, Factor de Seguridad por Corte y Asentamiento Diferencial o Total).
- Agresividad del suelo a la cimentación.
- Recomendaciones adicionales.

b) Información Previa

Descripción detallada de la información recibida de quien solicita el **EMS** y de la recolectada por el **PR** de acuerdo al Artículo 9.

c) Exploración de Campo

Descripción de los pozos, calicatas, trincheras, perforaciones y auscultaciones, así como de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

d) Ensayos de Laboratorio

Descripción de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

e) Perfil del Suelo

Descripción de los diferentes estratos que constituyen el terreno investigado indicando para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo del suelo, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS - NTP 339.134 (ASTM D 2487), plasticidad de los finos, consistencia o densidad relativa, humedad, color, tamaño máximo y angularidad de las partículas, olor, cementación y otros comentarios (raíces, cavidades, etc.), de acuerdo a la NTP 339.150 (ASTM D 2488).

f) Nivel de la Napa Freática

Ubicación de la napa freática, indicando la fecha de medición y comentarios sobre su variación en el tiempo.

g) Análisis de la Cimentación

Descripción de las características físico - mecánicas de los suelos que controlan el diseño de la cimentación. Análisis y diseño de solución para cimentación. Se incluirá memorias de cálculo en cada caso, en la que deberán indicarse todos los parámetros utilizados y los resultados obtenidos. En esta Sección se incluirá como mínimo:

- Memoria de cálculo.
- Tipo de cimentación y otras soluciones si las hubiera.
- Profundidad de cimentación (D_f).
- Determinación de la carga de rotura al corte y factor de seguridad (**FS**).

- Estimación de los asentamientos que sufriría la estructura con la carga aplicada (diferenciales y/o totales).

- Presión admisible del terreno.

- Indicación de las precauciones especiales que deberá tomar el diseñador o el constructor de la obra, como consecuencia de las características particulares del terreno investigado (efecto de la napa freática, contenido de sales agresivas al concreto, etc.)

- Parámetros para el diseño de muros de contención y/o calzadura.

- Otros parámetros que se requieran para el diseño o construcción de las estructuras y cuyo valor dependa directamente del suelo.

h) Efecto del Sismo

En concordancia con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, el **EMS** proporcionará como mínimo lo siguiente:

- El Factor de Suelo (**S**) y
- El Período que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo ($T_p(S)$).

Para una condición de suelo o estructura que lo amerite, el **PR** deberá recomendar la medición «in situ» del Período Fundamental del Suelo, a partir del cual se determinarán los parámetros indicados.

En el caso que se encuentren suelos granulares saturados sumergidos de los tipos: arenas, limos no plásticos o gravas contenidas en una matriz de estos materiales, el **EMS** deberá evaluar el potencial de licuefacción de suelos, de acuerdo al Artículo 32.

12.2. Planos y Perfiles de Suelos**a) Plano de Ubicación del Programa de Exploración**

Plano topográfico o planimétrico (ver el Artículo 9 (9.1)) del terreno, relacionado a una base de referencia y mostrando la ubicación física de la cota (o **BM**) de referencia



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

utilizada. En el plano de ubicación se empleará la nomenclatura indicada en la Tabla N° 7.

TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN	SÍMBOLO	
Pozo o Calicata	C - n	
Perforación	P - n	
Trinchera	T - n	
Auscultación	A - n	

n - número correlativo de sondaje.

b) Perfil Estratigráfico por Punto Investigado

Debe incluirse la información del Perfil del Suelo indicada en el Artículo 12 (12.1 e), así como las muestras obtenidas y los resultados de los ensayos «in situ». Se sugiere incluir los símbolos gráficos indicados en la Figura N° 4.

12.3. Resultados de los Ensayos de Laboratorio

Se incluirán todos los gráficos y resultados obtenidos en el Laboratorio según la aplicación de las Normas de la Tabla N° 5.

FIGURA N° 4
Simbología de Suelos (Referencial)

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCIÓN		
		SUCS	GRÁFICO			
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA		
		GP		GRAVA MAL GRADUADA		
		GM		GRAVA LIMOSA		
		GC		GRAVA ARCILLOSA		
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA		
		SP		ARENA MAL GRADUADA		
		SM		ARENA LIMOSA		
		SC		ARENA ARCILLOSA		
		SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
				CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
OL				LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD		
LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH			LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD		
	CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD			
	OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.			

CAPÍTULO 3
ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Artículo 13.- CARGAS A UTILIZAR

Para la elaboración de las conclusiones del EMS, y en caso de contar con la información de las cargas de la edificación, se deberán considerar:

a) Para el cálculo del factor de seguridad de cimentaciones: se utilizarán como cargas aplicadas a la cimentación, las Cargas de Servicio que se utilizan para el diseño estructural de las columnas del nivel más bajo de la edificación.

b) Para el cálculo del asentamiento de cimentaciones apoyadas sobre suelos granulares: se deberá considerar la máxima carga vertical que actúe (Carga Muerta más Carga Viva más Sismo) utilizada para el diseño de las columnas del nivel más bajo de la edificación.

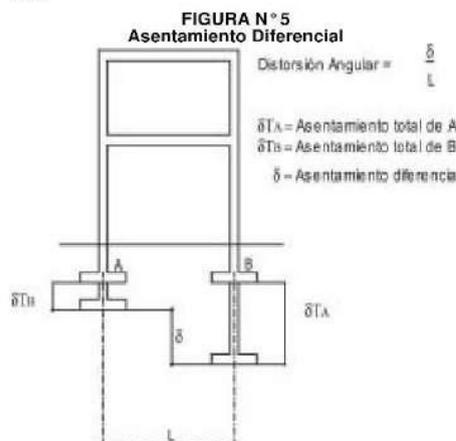
c) Para el cálculo de asentamientos en suelos cohesivos: se considerará la Carga Muerta más el 50% de la Carga Viva, sin considerar la reducción que permite la Norma Técnica de Edificación E .020 Cargas.

d) Para el cálculo de asentamientos, en el caso de edificaciones con sótanos en las cuales se emplee plateas o losas de cimentación, se podrá descontar de la carga total de la estructura (carga muerta más sobrecarga más el peso de losa de cimentación) el peso del suelo excavado para la construcción de los sótanos.

Artículo 14.- ASENTAMIENTO TOLERABLE

En todo EMS se deberá indicar el asentamiento tolerable que se ha considerado para la edificación o estructura motivo del estudio. El Asentamiento Diferencial (Figura N° 5) no debe ocasionar una distorsión angular mayor que la indicada en la Tabla N° 8.

En el caso de suelos granulares el asentamiento diferencial se puede estimar como el 75% del asentamiento total.



$\alpha = d/L$	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Artículo 15.- CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos.

En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se empleará un ángulo de fricción interna (f) igual a cero.

En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se empleará una cohesión (c) igual a cero.

Artículo 16.- FACTOR DE SEGURIDAD FRENTE A UNA FALLA POR CORTE

Los factores de seguridad mínimos que deberán tener las cimentaciones son los siguientes:

- Para cargas estáticas: 3,0
- Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

Artículo 17.- PRESIÓN ADMISIBLE

La determinación de la Presión Admisible, se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

- Profundidad de cimentación.
- Dimensión de los elementos de la cimentación.
- Características físico-mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.
- Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la estructura.
- Probable modificación de las características físico-mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- Asentamiento tolerable de la estructura.

La presión admisible será la menor de la que se obtenga mediante:

- La aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte afectada por el factor de seguridad correspondiente (Ver el Artículo 16).
- La presión que cause el asentamiento admisible.

**CAPÍTULO 4
CIMENTACIONES SUPERFICIALES****Artículo 18.- DEFINICIÓN**

Son aquellas en las cuales la relación Profundidad / ancho (D/B) es menor o igual a cinco (5), siendo D , la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

Son cimentaciones superficiales las zapatas aisladas, conectadas y combinadas; las cimentaciones continuas (cimientos corridos) y las plateas de cimentación.

Artículo 19.- PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

La profundidad de cimentación de zapatas y cimientos corridos, es la distancia desde el nivel de la superficie del terreno a la base de la cimentación, excepto en el caso de edificaciones con sótano, en que la profundidad de cimentación estará referida al nivel del piso del sótano. En el caso de plateas o losas de cimentación la profundidad será la distancia del fondo de la losa a la superficie del terreno natural.

La profundidad de cimentación quedará definida por el PR y estará condicionada a cambios de volumen por humedecimiento-secado, hielo-deshielo o condiciones particulares de uso de la estructura, no debiendo ser menor de 0,80 m en el caso de zapatas y cimientos corridos.

Las plateas de cimentación deben ser losas rígidas de concreto armado, con acero en dos direcciones y deberán llevar una viga perimetral de concreto armado cimentado a una profundidad mínima de 0,40 m, medida desde la superficie del terreno o desde el piso terminado, la que sea menor. El espesor de la losa y el peralte de la viga perimetral serán determinados por el Profesional Responsable de las estructuras, para garantizar la rigidez de la cimentación.

Si para una estructura se plantean varias profundidades de cimentación, deben determinarse la carga admisible y el asentamiento diferencial para cada caso. Deben evitarse la interacción entre las zonas de influencia de los cimientos adyacentes, de lo contrario será necesario tenerla en cuenta en el dimensionamiento de los nuevos cimientos.

Cuando una cimentación quede por debajo de una cimentación vecina existente, el PR deberá analizar el requerimiento de calzar la cimentación vecina según lo indicado en los Artículos 33 (33.6).

No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte o rellenos sanitario o industrial, ni rellenos No Controlados. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el Artículo 21 (21.1).

Artículo 20.- PRESIÓN ADMISIBLE

Se determina según lo indicado en el Capítulo 3.

Artículo 21.- CIMENTACIÓN SOBRE RELLENOS

Los rellenos son depósitos artificiales que se diferencian por su naturaleza y por las condiciones bajo las que son colocados.

Por su naturaleza pueden ser:

a) Materiales seleccionados: todo tipo de suelo compactable, con partículas no mayores de 7,5 (3"), con 30% o menos de material retenido en la malla $\frac{3}{4}$ " y sin elementos distintos de los suelos naturales.

b) Materiales no seleccionados: todo aquél que no cumpla con la condición anterior.

Por las condiciones bajo las que son colocados:

- Controlados.
- No controlados.

21.1.- Rellenos Controlados o de Ingeniería

Los Rellenos Controlados son aquellos que se construyen con Material Seleccionado, tendrán las mismas condiciones de apoyo que las cimentaciones superficiales. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material.

El Material Seleccionado con el que se debe construir el Relleno Controlado deberá ser compactado de la siguiente manera:

a) Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

b) Si tiene igual o menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m² con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m²) se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0,30 m de espesor.

Cuando se requiera verificar la compactación de un Relleno Controlado ya construido, este trabajo deberá realizarse mediante cualquiera de los siguientes métodos:

a) Un ensayo de Penetración Estándar NTP 339.133 (ASTM D 1586) por cada metro de espesor de Relleno Controlado. El resultado de este ensayo debe ser mayor a $N_{60} = 25$, golpes por cada 0,30m de penetración.

b) Un ensayo con Cono de Arena, NTP 339.143 (ASTM D1556) ó por medio de métodos nucleares, NTP 339.144 (ASTM D2922), por cada 0,50 m de espesor. Los resultados deberán ser: mayores a 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado, si tiene más de 12% de finos; o mayores al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado si tiene igual o menos de 12% de finos.

21.2. Rellenos no Controlados

Los rellenos no controlados son aquellos que no cumplen con el Artículo 21.1. Las cimentaciones superficiales no se podrán construir sobre estos rellenos no controlados, los cuales deberán ser reemplazados en su totalidad por materiales seleccionados debidamente compactados, como se indica en el Artículo 21 (21.1), antes de iniciar la construcción de la cimentación.

Artículo 22.- CARGAS EXCÉNTRICAS

En el caso de cimentaciones superficiales que transmiten al terreno una carga vertical Q y dos momentos M_x y M_y que actúan simultáneamente según los ejes x e y



respectivamente, el sistema formado por estas tres sollicitaciones será estáticamente equivalente a una carga vertical excéntrica de valor Q , ubicada en el punto (e_x, e_y) siendo:

$$e_x = \frac{M_x}{Q} \quad e_y = \frac{M_y}{Q}$$

El lado de la cimentación, ancho (B) o largo (L), se corrige por excentricidad reduciéndolo en dos veces la excentricidad para ubicar la carga en el centro de gravedad del «área efectiva = $B'L'$ »

$$B' = B - 2e_x \quad L' = L - 2e_y$$

El centro de gravedad del «área efectiva» debe coincidir con la posición de la carga excéntrica y debe seguir el contorno más próximo de la base real con la mayor preci-

sión posible. Su forma debe ser rectangular, aún en el caso de cimentaciones circulares. (Ver Figura N° 6).

Artículo 23.- CARGAS INCLINADAS

La carga inclinada modifica la configuración de la superficie de falla, por lo que la ecuación de capacidad de carga debe ser calculada tomando en cuenta su efecto.

Artículo 24.- CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN TALUDES

En el caso de cimientos ubicados en terrenos próximos a taludes o sobre taludes o en terreno inclinado, la ecuación de capacidad de carga debe ser calculada teniendo en cuenta la inclinación de la superficie y la inclinación de la base de la cimentación, si la hubiera.

Adicionalmente debe verificarse la estabilidad del talud, considerando la presencia de la estructura.

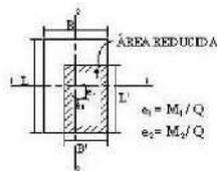
El factor de seguridad mínimo del talud, en consideraciones estáticas debe ser 1,5 y en condiciones sísmicas 1,25.

Figura N° 6
Cimientos cargados excéntricamente



La fuerza resultante actúa en el centro de la *área reducida*.

(A) CARGAS EQUIVALENTES

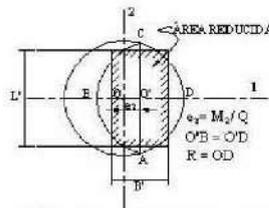


Para cimientos rectangulares se reducen las dimensiones así:

$$L' = L - 2e_y \quad e_1 = M_y / Q$$

$$B' = B - 2e_x \quad e_2 = M_x / Q$$

(B) ÁREA REDUCIDA - CIMIENTO RECTANGULAR



Para un cimiento circular de radio R , el área efectiva = $2R$ (área del segmento circular ADC), considerar $A'e$ como un rectángulo con $L'/B' = AC/BD$

$$e = M / Q$$

$$A_e = 2R = B'L'$$

$$L' = \sqrt{2R \cdot \left(\frac{R+e_1}{R-e_1} \right)}$$

$$B' = L' \cdot \sqrt{\frac{R-e_1}{R+e_1}}$$

$$\zeta = \frac{A_e R^2}{2} \cdot \left[e_1 \frac{R^2 - e_1^2}{R^2} + R^2 \sin^2 \left(\frac{\theta}{2} \right) \right]$$

(C) ÁREA REDUCIDA - CIMIENTO CIRCULAR

Algunas de las condiciones que hacen que sea necesaria la utilización de cimentaciones profundas, se indican a continuación:

- a) Cuando el estrato o estratos superiores del suelo son altamente compresibles y demasiado débiles para soportar la carga transmitida por la estructura. En estos casos se usan pilotes para transmitir la carga a la roca o a un estrato más resistente.
- b) Cuando están sometidas a fuerzas horizontales, ya que las cimentaciones con pilotes tienen resistencia por flexión mientras soportan la carga vertical transmitida por la estructura.
- c) Cuando existen suelos expansivos, colapsables, licuables o suelos sujetos a erosión que impiden cimentar las obras por medio de cimentaciones superficiales.
- d) Las cimentaciones de algunas estructuras, como torres de transmisión, plataformas en el mar, y losas de sótanos debajo del nivel freático, están sometidas a fuerzas de levantamiento. Algunas veces se usan pilotes para resistir dichas fuerzas.

CAPITULO 5
CIMENTACIONES PROFUNDAS

Artículo 25.- DEFINICIÓN

Son aquellas en las que la relación profundidad / ancho (D_f/B) es mayor a cinco (5), siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

Son cimentaciones profundas: los pilotes y micropilotes, los pilotes para densificación, los pilares y los cajones de cimentación.

La cimentación profunda será usada cuando las cimentaciones superficiales generen una capacidad de carga que no permita obtener los factores de seguridad indicados en el Artículo 16 o cuando los asentamientos generen asentamientos diferenciales mayores a los indicados en el Artículo 14. Las cimentaciones profundas se pueden usar también para anclar estructuras contra fuerzas de levantamiento y para colaborar con la resistencia de fuerzas laterales y de volteo. Las cimentaciones profundas pueden además ser requeridas para situaciones especiales tales como suelos expansivos y colapsables o suelos sujetos a erosión.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Artículo 26.- CIMENTACIÓN POR PILOTES

Los pilotes son elementos estructurales hechos de concreto, acero o madera y son usados para construir cimentaciones en los casos en que sea necesario apoyar la cimentación en estratos ubicados a una mayor profundidad que el usual para cimentaciones superficiales.

26.1. Programa de exploración para pilotes

El programa de exploración para cimentaciones por pilotes se sujetará a lo indicado en el Artículo 11.

26.2. Estimación de la longitud y de la capacidad de carga del pilote

Los pilotes se dividen en dos categorías principales, dependiendo de sus longitudes y del mecanismo de transferencia de carga al suelo, como se indica en los siguientes a continuación:

a) Si los registros de la perforación establecen la presencia de roca a una profundidad razonable, los pilotes se extienden hasta la superficie de la roca. En este caso la capacidad última de los pilotes depende por completo de la capacidad de carga del material subyacente.

b) Si en vez de roca se encuentra un estrato de suelo bastante compacto y resistente a una profundidad razonable, los pilotes se prolongan unos cuantos metros dentro del estrato duro. En este caso, la carga última del pilote se expresa como:

$$Q_u = Q_p + \sum Q_f$$

donde:

Q_u = capacidad última del pilote.

Q_p = capacidad última tomada por la punta del pilote.

$\sum Q_f$ = capacidad última tomada por la fricción superficial desarrollada en los lados del pilote, por los estratos que intervienen en el efecto de fricción.

Si $\sum Q_f$ es muy pequeña:

$$Q_u = Q_p$$

En este caso, la longitud requerida de pilote se estima con mucha precisión si se dispone de los registros de exploración del subsuelo.

c) Cuando no se tiene roca o material resistente a una profundidad razonable, los pilotes de carga de punta resultan muy largos y antieconómicos. Para este tipo de condición en el subsuelo, los pilotes se hincan a profundidades específicas. La carga última de esos pilotes se expresa por la ecuación:

$$Q_u = Q_p + \sum Q_f$$

donde:

Q_u = capacidad última del pilote.

Q_p = capacidad última tomada por la punta del pilote.

$\sum Q_f$ = capacidad última tomada por la fricción superficial desarrollada en los lados del pilote, por los estratos que intervienen en el efecto de fricción.

Sin embargo, si el valor de Q_p es pequeño:

$$Q_u = \sum Q_f$$

Éstos se denominan pilotes de fricción porque la mayor parte de la resistencia se deriva de la fricción superficial. La longitud de estos pilotes depende de la resistencia cortante del suelo, de la carga aplicada y del tamaño del pilote. Los procedimientos teóricos para dicho cálculo se presentan más adelante.

26.3. Consideraciones en el cálculo de capacidad de carga

Dentro de los cálculos de la capacidad de carga de los pilotes no se deben considerar los estratos licuables, aquellos de muy baja resistencia, suelos orgánicos ni turbas.

26.4. Capacidad de carga del grupo de pilotes

- En el caso de un grupo de pilotes de fricción en arcilla, deberá analizarse el efecto de grupo.

- En el caso de pilotes de punta apoyados sobre un estrato resistente de poco espesor, debajo del cual se tiene un suelo menos resistente, debe analizarse la capacidad de carga por punzonamiento de dicho suelo.

a) Factores de seguridad

- Para el cálculo de la capacidad de carga admisible, mediante métodos estáticos, a partir de la carga última, se utilizarán los factores de seguridad estipulados en el Artículo 16.

- Para el cálculo mediante métodos dinámicos, se utilizará el factor de seguridad correspondiente a la fórmula utilizada. En ningún caso el factor de seguridad en los métodos dinámicos será menor de 2.

b) Espaciamiento de pilotes

- El espaciamiento mínimo entre pilotes será el indicado en la Tabla 9.

TABLA 9 ESPACIAMIENTO MÍNIMO ENTRE PILOTES	
LONGITUD (m)	ESPACIAMIENTO ENTRE EJES
$L < 10$	3b
$10 \leq L < 25$	4b
$L \geq 25$	5b

Donde b = diámetro o mayor dimensión del pilote.

- Para el caso de pilotes por fricción, este espaciamiento no podrá ser menor de 1,20 m.

c) Fricción negativa

- La fricción negativa es una fuerza de arrastre hacia abajo ejercida sobre el pilote por el suelo que lo rodea, la cual se presenta bajo las siguientes condiciones:

- Si un relleno de suelo arcilloso se coloca sobre un estrato de suelo granular en el que se hincan pilotes, el relleno se consolidará gradualmente, ejerciendo una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote durante el período de consolidación.

- Si un relleno de suelo granular se coloca sobre un estrato de arcilla blanda, inducirá el proceso de consolidación en el estrato de arcilla y ejercerá una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote.

- Si existe un relleno de suelo orgánico por encima del estrato donde está hincado el pilote, el suelo orgánico se consolidará gradualmente, debido a la alta compresibilidad propia de este material, ejerciendo una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote.

- El descenso del nivel freático incrementará el esfuerzo vertical efectivo sobre el suelo a cualquier profundidad, lo que inducirá asentamientos por consolidación en la arcilla. Si un pilote se localiza en el estrato de arcilla, quedará sometido a una fuerza de arrastre hacia abajo.

- Este efecto incrementa la carga que actúa en el pilote y es generado por el desplazamiento relativo hacia abajo del suelo con respecto al pilote; deberá tomarse en cuenta cuando se efectúa pilotaje en suelos compresibles.

d) Análisis del efecto de la fricción negativa

- Para analizar el efecto de la fricción superficial negativa se utilizarán los métodos estáticos, considerando únicamente en ellos la fricción lateral suelo - pilote, actuando hacia abajo.

- La fricción negativa debe considerarse como una carga adicional a la que transmite la estructura.

26.5. Asentamientos

a) Se estimará primero el asentamiento tolerable por la estructura y luego se calculará el asentamiento del pilote aislado o grupo de pilotes para luego compararlos.

b) En el cálculo del asentamiento del pilote aislado se considerarán: el asentamiento debido a la deformación axial del pilote, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

c) En el caso de pilotes en suelos granulares, el asentamiento del grupo está en función del asentamiento del pilote aislado.



d) En el caso de pilotes en suelo cohesivo, el principal componente del asentamiento del grupo proviene de la consolidación de la arcilla. Para estimar el asentamiento, en este caso, puede reemplazarse al grupo de pilotes por una zapata imaginaria ubicada a $\frac{2}{3}$ de la profundidad del grupo de pilotes, de dimensiones iguales a la sección del grupo y que aplica la carga transmitida por la estructura.

26.6. Consideraciones durante la ejecución de la obra

Durante la ejecución de la obra deberán efectuarse pruebas de carga y la capacidad de carga deberá ser verificada por una fórmula dinámica confiable según las condiciones de la hinca.

a) Pruebas de carga

- Se deberán efectuar pruebas de carga según lo indicado en la Norma ASTM D 1143.
- El número de pruebas de carga será de una por cada lote o grupos de pilotes, con un mínimo de una prueba por cada cincuenta pilotes.
- Las pruebas se efectuarán en zonas con perfil de suelo conocido como más desfavorables.

b) Ensayos diversos

Adicionalmente a la prueba de carga, se recomiendan los siguientes ensayos en pilotes ya instalados:

- Verificación del buen estado físico.
- Prueba de carga estática lateral, de acuerdo a las solicitaciones.
- Verificación de la inclinación.

Artículo 27.- CIMENTACIÓN POR PILARES

Los pilares son elementos estructurales de concreto vaciados «in situ» con diámetro mayor a 1,00 m, con o sin refuerzo de acero y con o sin fondo ampliado.

27.1. Capacidad de carga

La capacidad de carga de un pilar deberá ser evaluada de acuerdo a los mismos métodos estáticos utilizados en el cálculo de pilotes. Se tomará en cuenta los efectos por punta y fricción.

27.2. Factor de seguridad

La capacidad admisible se obtendrá dividiendo la capacidad última por el factor de seguridad. Se utilizarán los factores estipulados en el Artículo 16.

27.3. Acampanamiento en la base del pilar

Se podrá acampanar el pilar en el ensanchamiento de la base a fin de incrementar la capacidad de carga del pilar, siempre y cuando no exista peligro de derrumbes.

27.4. Aflojamiento del suelo circundante

El aflojamiento del suelo circundante deberá controlarse mediante:

- Una rápida excavación del fuste y vaciado del concreto.
- El uso de un forro en la excavación del fuste.
- La aplicación del Método del Lodo Bentonítico.

27.5. Asentamientos

a) Una vez comprobada la capacidad de carga del suelo, deberá estimarse el grado de deformación que se producirá al aplicar las cargas. El asentamiento podrá ser un factor de limitación en el proyecto estructural del pilar.

b) Se calculará el asentamiento debido a la deformación axial del pilar, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

Artículo 28.- CAJONES DE CIMENTACIÓN

Los cajones de cimentación son elementos estructurales de concreto armado que se construyen sobre el terreno y se introducen en el terreno por su propio peso al ser excavado el suelo ubicado en su interior. El PR deberá indicar el valor la fricción lateral del suelo para determinar el peso requerido por el cajón para su instalación.

28.1. Capacidad de carga

La capacidad de carga de un cajón de cimentación deberá ser evaluada de acuerdo a los mismos métodos estáticos utilizados en el cálculo de zapatas o pilares y dependerá de la relación profundidad /ancho (D/B) si es menor o igual a cinco (5) se diseñará como cimentación superficial, si es mayor a cinco (5) se diseñará como un pilar.

28.2. Factor de seguridad

La capacidad admisible se obtendrá dividiendo la capacidad última por el factor de seguridad. Se utilizarán los factores estipulados en el Artículo 16.

28.3. Asentamientos

a) Una vez comprobada la capacidad de carga del suelo, se deberá calcular el asentamiento que se producirá al aplicar las cargas.

b) Se calculará el asentamiento debido a la deformación axial del cajón, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

CAPÍTULO 6

PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN

Artículo 29.- SUELOS COLAPSABLES

Son suelos que cambian violentamente de volumen por la acción combinada o individual de las siguientes acciones:

- al ser sometidos a un incremento de carga o
- al humedecerse o saturarse

29.1. Obligatoriedad de los Estudios

En los lugares donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de hundimientos debido a la existencia de suelos colapsables, el PR deberá incluir en su EMS un análisis basado en la determinación de la plasticidad del suelo NTP 339.129 (ASTM D4318), del ensayo para determinar el peso volumétrico NTP 339.139 (BS 1377), y del ensayo de humedad NTP 339.127 (ASTM D2216), con la finalidad de evaluar el potencial de colapso del suelo en función del Límite Líquido (LL) y del peso volumétrico seco (g_s). La relación entre los colapsables y no colapsables y los parámetros antes indicados se muestra en la gráfica siguiente:

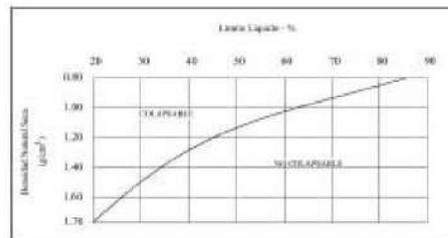


FIGURA 6.12
CRITERIOS DEL POTENCIAL DE COLAPSO
FIGURA 7

29.2. Evaluación del Potencial de Colapso

Cuando el PR encuentre evidencias de la existencia de suelos colapsables deberá sustentar su evaluación mediante los resultados del ensayo de ensayo de Colapsabilidad Potencial según NTP 339.163 (ASTM D 5333). Las muestras utilizadas para la evaluación de colapsabilidad deberán ser obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada, preferentemente del tipo *Mib*.

El potencial de colapso (CP) se define mediante la siguiente expresión:

$$CP(\%) = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \times 100 \quad \text{o} \quad CP(\%) = \frac{\Delta H_c}{H_0}$$

Δe = Cambio en la relación de vacíos debido al colapso bajo humedecimiento.

e_0 = Relación de vacíos inicial.

ΔH_c = Cambio de altura de la muestra.

H_0 = Altura inicial de la muestra.



El **PR** establecerá la severidad del problema de colapsabilidad mediante los siguientes criterios:

CP (%)	Severidad del problema
0 a 1	No colapsa
1 a 5	Colapso moderado
5 a 10	Colapso
10 a 20	Colapso severo
>20	Colapso muy severo

De manera complementaria, pueden utilizarse pruebas de carga en estado seco y humedecido ASTM1194. El objetivo de las mismas será realizar un análisis comparativo del comportamiento del suelo en su condición natural, con relación a su comportamiento en condición húmeda.

En caso se verifique la colapsabilidad del suelo, el **PR** deberá formular las recomendaciones correspondientes a fin de prevenir su ocurrencia.

29.3. Cimentaciones en áreas de suelos colapsables.

Las cimentaciones construidas sobre suelos que colapsan (**CP>5**) están sometidas a grandes fuerzas causadas por el hundimiento violento del suelo, el cual provoca asentamiento, agrietamiento y ruptura, de la cimentación y de la estructura. Por lo tanto no está permitido cimentar directamente sobre suelos colapsables. La cimentación y los pisos deberán apoyarse sobre suelos no colapsables. Los pisos no deberán apoyarse directamente sobre suelos colapsables.

29.4. Reemplazo de un suelo colapsable

Cuando se encuentren suelos que presentan colapso moderado y a juicio del **PR**, poco profundos, éstos serán retirados en su totalidad antes de iniciar las obras de construcción y serán reemplazados por Rellenos Controlados compactados adecuadamente de acuerdo al Artículo 21 (21.1). Rellenos controlados o de ingeniería de la presente Norma.

Artículo 30.- ATAQUE QUIMICO POR SUELOS Y AGUAS SUBTERRANEAS

30.1. Generalidades

Las aguas subterráneas son más agresivas que los suelos al estado seco; sin embargo el humedecimiento de un suelo seco por riego, filtraciones de agua de lluvia, fugas de conductos de agua o cualquier otra causa, puede activar a las sales solubles.

Esta Norma solo considera el ataque externo por suelos y aguas subterráneas y no toma en cuenta ningún otro tipo de agresión.

30.2. Obligatoriedad de los Estudios

En los lugares con Napa Freática en la zona activa de la cimentación o donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de ataque químico al concreto de cimentaciones y superestructuras, el **PR** deberá incluir en su **EMS** un análisis basado en ensayos químicos del agua o del suelo en contacto con ellas, para descartar o contrarrestar tal evento.

30.3. Ataque Químico por Suelos y Aguas Subterráneas

a) Ataque Ácido

En caso del Ph sea menor a 4.0 el **PR**, deberá proponer medidas de protección adecuado, para proteger el concreto del ataque ácido.

b) Ataque por Sulfatos

La mayor parte de los procesos de destrucción causados por la formación de sales son debidos a la acción agresiva de los sulfatos. La corrosión de los sulfatos se diferencia de la causada por las aguas blandas, en que no tiene lugar una lixiviación, sino que la pasta endurecida de cemento, a consecuencia de un aumento de volumen, se desmorona y expansiva, formándose grietas y el ablandamiento del concreto.

En la Tabla 4.4.3 de la NTE E.060 Concreto Armado se indican los grados de ataque químico por sulfatos en aguas y suelos subterráneos y la medida correctiva a usar en cada caso.

En el caso que se desea usar un material sintético para proteger la cimentación, esta deberá ser geomembrana o geotextil cuyas características deberán ser definidas por **PR**. Las propiedades de estos materiales estarán de acuerdo a las NTP.

La determinación cuantitativa de sulfatos en aguas y suelos se hará mediante las Normas Técnicas ASTM D 516, NTP 400.014, respectivamente.

c) Ataque por Cloruros

Los fenómenos corrosivos del ión cloruro a las cimentaciones se restringe al ataque químico al acero de refuerzo del concreto armado.

Cuando el contenido de ión cloro sea determinado mediante la NTP 400.014, sea mayor 0,2 %, o cuando el contenido de ión cloro en contacto cimentación en el agua se ha determinado por NTP 339.076 (sea mayor de 1000 ppm) el **PR** debe recomendar las medidas de protección necesaria.

La determinación cuantitativa de cloruros en aguas y suelos se hará mediante las NTP 339.076 y 400.014, respectivamente.

Artículo 31.- SUELOS EXPANSIVOS

Son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

31.1. Obligatoriedad de los Estudios

En las zonas en las que se encuentren suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta ($LL \geq 50$), el **PR** deberá incluir en su **EMS** un análisis basado en la determinación de la plasticidad del suelo NTP 339.129 (ASTM D4318) y ensayos de granulometría por sedimentación NTP 339.128 (ASTM D 422) con la finalidad de evaluar el potencial de expansión del suelo cohesivo en función del porcentaje de partículas menores a 2m m, del índice de plasticidad (IP) y de la actividad (A) de la arcilla. La relación entre la Expansión Potencial (Ep) y los parámetros antes indicados se muestra en la gráfica siguiente:

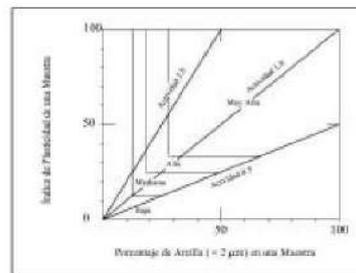


GRÁFICO 6.1.1
CLASIFICACIÓN DE CAMBIO DE POTENCIAL DE VOLUMEN
PARA SUELOS ARCILLOSOS

GRÁFICO 8

$$\text{Actividad } A = \frac{IP}{\% \ 2 \ m}$$

31.2. Evaluación del Potencial de Expansión

Cuando el **PR** encuentre evidencias de la existencia de suelos expansivos deberá sustentar su evaluación mediante los resultados del ensayo para la Determinación del Hinchamiento Unidimensional de suelos cohesivos según NTP 339.170 (ASTM D 4648). Las muestras utilizadas para la evaluación del hinchamiento deberán ser obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada, preferentemente del tipo **Mib**.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Tabla 10
CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS

Potencial de expansión	Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kPa (0,07 kgf/cm ²)	Índice de plasticidad	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 – 30	23 – 45	18 – 37
Medio	10 – 20	12 – 34	12 – 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

31.3. Cimentaciones en áreas de suelos expansivos

Las cimentaciones construidas sobre arcillas expansivas están sometidas a grandes fuerzas causadas por la expansión, las cuales provocan levantamiento, agrietamiento y ruptura de la cimentación y de la estructura. Por lo tanto no está permitido cimentar directamente sobre suelos expansivos. La cimentación deberá apoyarse sobre suelos no expansivos o con potencial de expansión bajo. Los pisos no deberán apoyarse directamente sobre suelos expansivos y deberá dejarse un espacio libre suficientemente holgado para permitir que el suelo bajo el piso se expanda y no lo afecte.

31.4. Reemplazo de un suelo expansivo

Cuando se encuentren suelos medianamente expansivos y a juicio de **PR**, poco profundos, éstos serán retirados en su totalidad antes de iniciar las obras de construcción y serán reemplazados por Rellenos Controlados compactados adecuadamente de acuerdo al Artículo 21 (21.1). Rellenos controlados o de ingeniería de la presente Norma.

Artículo 32.- LICUACIÓN DE SUELOS

32.1. Generalidades

En suelos granulares finos ubicados bajo la Napa Freática y algunos suelos cohesivos, las sollicitaciones sísmicas pueden originar el fenómeno denominado licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos originada por la vibración que produce el sismo. Esta pérdida de resistencia al corte genera la ocurrencia de grandes asentamientos en las obras sobreyacentes.

Para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- Debe estar constituido por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- Debe encontrarse sumergido.

En estos casos deben justificarse mediante el Análisis del Potencial de Licuación, (Ver Artículo 32 (32.3)) la ocurrencia o no del fenómeno de licuación.

32.2. Investigación de campo

Cuando las investigaciones preliminares o la historia sísmica del lugar hagan sospechar la posibilidad de ocurrencia de licuación, el **PR** debe efectuar un trabajo de campo que abarque toda el área comprometida por la estructura de acuerdo a lo indicado en la Tabla 6.

Los sondeos deberán ser perforaciones por la técnica de lavado o rotativas y deben llevarse a cabo Ensayos Estándar de Penetración SPT NTP 339.133 (ASTM D 1586) espaciados cada 1 m. Las muestras que se obtengan en el penetrómetro utilizado para el ensayo SPT deberán recuperarse para poder efectuar con ellas ensayos de clasificación en el laboratorio.

Si dentro de la profundidad activa se encuentran los suelos indicados en el Artículo 32 (32.1), deberá profundizarse la investigación de campo hasta encontrar un estrato no licuable de espesor adecuado en el que se pueda apoyar la cimentación.

El Ensayo de DPSH puede ser usado para investigaciones preliminares, o como auscultaciones complementarias de los ensayos SPT, previa calibración

La misma exigencia procede para el Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL), pero hasta una profundidad máxima de 8 m.

32.3. Análisis del Potencial de Licuación

En el caso de suelos arenosos que presentan las tres características indicadas en el Artículo 32 (32.1), se deberá realizar el análisis del potencial de licuación utilizando el método propuesto por Seed e Idriss. Este método fue desarrollado en base a observaciones in-situ del comportamiento de depósitos de arenas durante sismos pasados. El procedimiento involucra el uso de la resistencia a la penetración estándar **N** (Número de golpes del ensayo **SPT**). El valor de **N** obtenido en el campo deberá corregirse por: energía, diámetro de la perforación, longitud de las barras para calcular a partir de ese valor el potencial de licuación de las arenas.

La aceleración máxima requerida para el análisis del potencial de licuación será estimada por el **PR**, la cual será congruente con los valores empleados en el diseño estructural correspondiente, para lo cual el **PR** efectuará las coordinaciones pertinentes con los responsables del diseño sísmo resistente de la obra.

Este método permite calcular, el esfuerzo cortante inducido por el sismo en el lugar y a partir de la resistencia a la penetración estándar normalizada (N_{60}), el esfuerzo cortante límite para la ocurrencia del fenómeno de licuación. También es posible determinar el factor de seguridad frente a la ocurrencia de la licuación y la aceleración máxima de un sismo que la causaría.

32.4. Licuación de suelos finos cohesivos

Si se encuentran suelos finos cohesivos que cumplan simultáneamente con las siguientes condiciones:

- Porcentaje de partículas más finas que 0,005 m \leq 15%.
- Límite líquido (LL) \leq 35.
- Contenido de humedad (w) $>$ 0,9 LL.

Estos suelos pueden ser potencialmente licuables, sin embargo no licuan si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones:

- Si el contenido de arcilla (partículas más finas que 0,005 m) es mayor que 20%, considerar que el suelo no es licuable, a menos que sea extremadamente sensitiva.
- Si el contenido de humedad de cualquier suelo arcilloso (arcilla, arena arcillosa, limo arcilloso, arcilla arenosa, etc.) es menor que 0,9 W_L , considerar que el suelo no es licuable.

Artículo 33.- SOSTENIMIENTO DE EXCAVACIONES

33.1.- Generalidades

Las excavaciones verticales de más de 2,00 m de profundidad requeridas para alcanzar los niveles de los sótanos y sus cimentaciones, no deben permanecer sin sostenimiento, salvo que el estudio realizado por el **PR** determine que no es necesario efectuar obras de sostenimiento.

La necesidad de construir obras de sostenimiento, su diseño y construcción son responsabilidad del contratista de la obra.

33.2. Estructura de Sostenimiento

Dependiendo de las características de la obra se presentan las siguientes alternativas para el sostenimiento de las paredes de excavación:

- Proyectar obras y estructuras de sostenimiento temporal y luego, al finalizar los trabajos de corte, construir las estructuras de sostenimiento definitivas.
- Proyectar estructuras de sostenimiento definitivas que se vayan construyendo o a medida se avance con los trabajos de corte.

Existen diversos tipos de obras para el sostenimiento temporal y definitivo de los taludes de corte, entre los cuales podemos mencionar las pantallas ancladas, tablestacas, pilotes continuos, muros diafragma, calzaduras, nailings, entre otros.

Las calzaduras son estructuras provisionales que se diseñan y construyen para sostener las cimentaciones vecinas y el suelo de la pared expuesta, producto de las



excavaciones efectuadas. Tienen por función prevenir las fallas por inestabilidad o asentamiento excesivo y mantener la integridad del terreno colindante y de las obras existentes en él, hasta entre en funcionamiento las obras de sostenimiento definitivas. Las calzaduras están constituidas por paños de concreto que se construyen alternada y progresivamente. El ancho de las calzaduras debe ser inicialmente igual al ancho del cimiento por calzar y deberá irse incrementando con la profundidad. Las calzaduras deben ser diseñadas para las cargas verticales de la estructura que soportan y para poder tomar las cargas horizontales que le induce el suelo y eventualmente los sismos.

33.3. Parámetros a ser proporcionados en el EMS

El informe del EMS deberá incluir los parámetros de suelos requeridos para el diseño de las obras de sostenimiento de las edificaciones, muros perimetrales, pistas y terrenos vecinos, considerando que estos puedan ser desestabilizados como consecuencia directa de las excavaciones que se ejecuten para la construcción de los sótanos directa de las excavaciones que se ejecuten para la construcción de los sótanos.

Para cumplir lo anterior el PR, deberá proveer toda la información referente al perfil de suelos en toda la profundidad de excavación, el nivel freático, las características físicas de los suelos, el peso unitario, el valor de la cohesión y el ángulo de la fricción interna de los diferentes estratos, según se aplique. Estos mismos parámetros deben ser proporcionados por el PR del EMS para el caso de una eventual saturación del suelo.

En caso de ser requerido el bombeo o abatimiento de la Napa Freática durante la excavación y la construcción de las obras de sostenimiento y/o calzaduras, el PR deberá proponer los coeficientes de permeabilidad horizontal y vertical del terreno, aplicables al cálculo del caudal de agua a extraer y deberá prevenir cualquier consecuencia negativa que pueda coaccionar a la obra o a las edificaciones existente, el acto de bombear o abatir la Napa Freática.

33.4. Consideraciones para el Diseño y Construcción de Obras de Sostenimiento

En el proyecto de las estructuras de sostenimiento el Contratista de la Obras deberá considerar los siguientes aspectos como mínimo:

- Los empujes del suelo.
- Las cargas de las edificaciones vecinas.
- Las variaciones en la carga hidrostática (saturación, humedecimiento y secado).
- Las sobrecargas dinámicas (sismos y vibraciones causadas artificialmente).
- La ejecución de accesos para la construcción.
- La posibilidad de realizar anclajes en los terrenos adyacentes (de ser aplicable).
- La excavación, socavación o erosión delante de las estructuras de sostenimiento.
- La perturbación del terreno debido a las operaciones de hinca o de sondeos.
- La disposición de los apoyos o puntales temporales (de ser requeridos).
- La posibilidad de excavación entre puntales.
- La capacidad del muro para soportar carga vertical.
- El acceso para el mantenimiento del propio muro y cualquier medida de drenaje.

En el caso de las calzaduras el Contratista de la Obra no deberá permitir que éstas permanezcan sin soporte horizontal, por un tiempo tal que permita la aparición de grietas de tensión y fuerzas no previstas en el cálculo de las calzaduras (permanentes o eventuales) y que puedan producir el colapso de las calzaduras (permanentes o eventuales) y que pueda producir el colapso de las mismas.

33.5. Efectos de de Sismo

De producirse un sismo con una magnitud mayor o igual a 3,5 grados de la Escala Richter, el Contratista a cargo de las excavaciones, deberá proceder de inmediato, bajo su responsabilidad y tomando las precauciones del caso, a sostener cualquier corte de más de 2,00 m de profundidad, salvo que un estudio realizado por un especialista determine que no es necesario.

33.6. Excavaciones sin Soporte

No se permitirán excavaciones sin soporte, si las mismas reducen la capacidad de carga o producen inestabilidad en las cimentaciones vecinas.

El PR deberá determinar, si procede, la profundidad máxima o altura crítica (H_c) a la cual puede llegar la excavación sin requerir soporte.

ANEXO I GLOSARIO

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL.- Máxima diferencia de nivel entre dos cimentaciones adyacentes de una misma estructura.

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL TOLERABLE.- Máximo asentamiento diferencial entre dos elementos adyacentes a una estructura, que al ocurrir no produce daños visibles ni causa problemas.

CAJÓN (CAISSON).- Elemento prefabricado de cimentación, que teniendo dimensiones exteriores de un elemento macizo, se construye inicialmente hueco (como una caja), para ser rellenado después de colocado en su posición final.

CAPACIDAD DE CARGA.- Presión requerida para producir la falla de la cimentación por corte (sin factor de seguridad).

CARGA ADMISIBLE.- Sinónimo de presión admisible.

CARGA DE SERVICIO.- Carga viva más carga muerta, sin factores de ampliación.

CARGA DE TRABAJO.- Sinónimo de presión admisible.

CARGA MUERTA.- Ver NTE E.020 Cargas .

CARGA VIVA.- Ver NTE E.020 Cargas

CIMENTACION.- Parte de la edificación que transmite al subsuelo las cargas de la estructura.

CIMENTACION CONTINUA.- Cimentación superficial en la que el largo (L) es igual o mayor que diez veces el ancho (B).

CIMENTACION POR PILARES.- Cimentación profunda, en la cual la relación Profundidad / Ancho (D / B) es mayor o igual que 5, siendo D , la profundidad enterrada y B el ancho enterrado del pilar. El pilar es excavado y vaciado en el sitio.

CIMENTACION POR PILOTES.- Cimentación profunda en la cual la relación Profundidad / Ancho (d / b) es mayor o igual a 10, siendo d la profundidad enterrada del pilote y b el ancho o diámetro del pilote.

CIMENTACION POR PLATEA DE CIMENTACION.- Cimentación constituida por una losa sobre la cual se apoyan varias columnas y cuya área se aproxima sensiblemente al área total de la estructura soportada.

CIMENTACION PROFUNDA.- Aquella que transmite cargas a capas del suelo mediante pilotes o pilares.

CIMENTACION SUPERFICIAL.- Aquella en la cual la relación Profundidad/Ancho (D_i / B) es menor o igual a 5, siendo D_i la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

ESTRATO TIPICO.- Estrato de suelo con características tales que puede ser representativo de otros iguales o similares en un terreno dado.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS).- Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación.

GEODINAMICA EXTERNA.- Conjunto de fenómenos geológicos de carácter dinámico, que pueden actuar sobre el terreno materia del Estudio de Mecánica de Suelos, tales como: erupciones volcánicas, inundaciones, huaycos, avalanchas, tsunamis, activación de fallas geológicas.

LICUEFACCION O LICUACION.- Fenómeno causado por la vibración de los sismos en los suelos granulares saturados y que produce el incremento de la presión del agua dentro del suelo con la consecuente reducción de la tensión efectiva. La licuación reduce la capacidad de carga y la rigidez del suelo. Dependiendo del estado del suelo granular saturado al ocurrir la licuación se produce el hundimiento y colapso de las estructuras cimentadas sobre dicho suelo.

NIVEL FREATICO.- Nivel superior del agua subterránea en el momento de la exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia.



PILOTE.- Elemento de cimentación profunda en el cual la relación Profundidad/Ancho (D_p / B) es mayor o igual a 10.

PILOTES DE CARGA MIXTA.- Aquellos que transmiten la carga, parte por punta y parte por fricción.

PILOTES DE CARGA POR FRICCIÓN.- Aquellos que transmiten la carga a lo largo de su cuerpo por fricción con el suelo que los circunda.

PILOTES DE CARGA POR PUNTA.- Aquellos que transmiten la carga a un estrato resistente ubicado bajo la punta.

PILOTES DE DENSIFICACIÓN.- Aquellos que se instalan para densificar el suelo y mejorar las condiciones de cimentación.

PRESIÓN ADMISIBLE.- Máxima presión que la cimentación puede transmitir al terreno sin que ocurran asentamientos excesivos (mayores que el admisible) ni el factor de seguridad frente a una falla por corte sea menor que el valor indicado en el Artículo 17.

PRESIÓN ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO.- Presión que al ser aplicada por la cimentación adyacente a una estructura, ocasiona un asentamiento diferencial igual al asentamiento admisible. En este caso no es aplicable el concepto de factor de seguridad, ya que se trata de asentamientos.

PRESIÓN DE CONTACTO.- Carga transmitida por las estructuras al terreno en el nivel de cimentación incluyendo el peso propio del cimient.

PRESIÓN DE TRABAJO.- Sinónimo de presión admisible.

PROFESIONAL RESPONSABLE.- Ingeniero Civil, registrado en el Colegio de Ingenieros del Perú.

PROFUNDIDAD ACTIVA.- Zona del suelo ubicada entre el nivel de cimentación y la isobara (línea de igual presión) correspondiente al 10% de la presión aplicada a la cimentación

TIPO DE SECCIÓN	CRITERIO
CUADRADA	$2B$
CONTINUA	$6.4B$

PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN.- Profundidad a la que se encuentra el plano o desplante de la cimentación de una estructura. Plano a través del cual se aplica la carga, referido al nivel del terreno de la obra terminada.

PROPIETARIO.- Persona natural o jurídica que ejerce o ejercerá derecho de propiedad sobre la edificación material del Estudio de Mecánica de Suelos.

RELLENO.- Depósitos artificiales descritos en el Artículo 21.

ROCA.- Material que a diferencia del suelo, no puede ser disgregado o excavado con herramientas manuales.

SOLICITANTE.- Persona natural o jurídica con quien el PR contrata el EMS.

SUELO COLAPSABLE.- Suelos que al ser humedecidos sufren un asentamiento o colapso relativamente rápido, que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

SUELO EXPANSIVO.- Suelos que al ser humedecidos sufren una expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

SUELO ORGANICO.- Suelo de color oscuro que presenta una variación mayor al 25% entre los límites líquidos de la muestra secada al aire y la muestra secada al horno a una temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 24 horas.

TIERRA DE CULTIVO.- Suelo sometido a labores de labranza para propósitos agrícolas.

**ANEXO II
NORMA ESPAÑOLA – UNE 103-801-94**

**GEOTÉCNIA
PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA**

1. OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto describir el procedimiento para la realización de la denominada prueba de penetración dinámica superpesada. Con esta prueba se determina la resistencia del terreno a la penetración de un cono cuando es golpeado según el procedimiento establecido.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

La prueba de penetración dinámica está especialmente indicada para suelos granulares ⁽¹⁾. Su utilización permite:

- Determinar la resistencia a la penetración dinámica de un terreno.
- Evaluar la compacidad de un suelo granular. Cuando el suelo contenga partículas de tamaños tales ⁽²⁾ que obstaculicen la penetración del cono en el terreno el resultado de la prueba puede no ser representativo.
- Investigar la homogeneidad o anomalías de una capa de suelo.
- Comprobar la situación en profundidad de una capa cuya existencia se conoce.

3. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

D.P.S.H. Abreviatura de la prueba de penetración dinámica en su procedimiento superpesado, que proviene de su denominación de inglés (DPSH).

N_{20} = Número de golpes necesarios para una penetración del cono en el terreno de 20 cm de profundidad.

R = Anotación a incluir cuando el número de golpes requerido para una penetración de 20 cm es superior a 100 golpes.

4. APARATOS Y MATERIAL NECESARIO

4.1. Cono: Es una pieza de acero cilíndrica que termina en forma cónica con un ángulo de 90° . El cono podrá ser perdido o recuperable con las configuraciones respectivas que se reflejan en la figura 9.

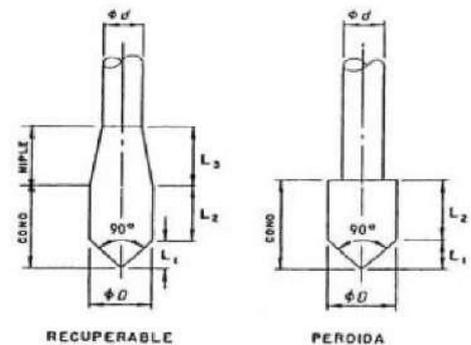


FIG. 9 - Alternativas de cono

4.2. Varillaje: Conjunto de varillas de acero macizas que se utilizan para transmitir la energía de golpeo desde la cabeza del varillaje hasta el cono.

4.3. Maza: Cuerpo de acero de $63,5 \text{ kg} \pm 0,5 \text{ kg}$ de masa.

4.4. Cabeza de impacto: Cuerpo de acero que recibe el impacto de la maza y que queda unido solidariamente a la parte superior de varillaje, sin que durante el golpeo pueda existir desplazamiento relativo entre ambos.

4.5. Guíadera: Elemento de acero que guía suavemente la maza durante su caída.

4.6. Sistema de elevación y escape: Mecanismo mediante el cual se eleva la maza a una altura de $760 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$, se libera y se permite su caída libre por la guíadera hasta la cabeza de impacto. La velocidad de la maza cuando se libere será nula.

⁽¹⁾ La ejecución de pruebas de penetración dinámica debe ser precedida por un reconocimiento mediante sondeos que permita identificar las capas de suelos en el área investigada.

⁽²⁾ La existencia de partículas con tamaño superior a 6 mm puede obstaculizar el avance del cono sin que ello suponga un incremento de compacidad.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

4.7. Dispositivos de golpeo: Conjunto de elementos que comprende la maza, la cabeza de impacto, la guiadera y el sistema de elevación y escape.

4.8. Martillo de seguridad: Dispositivo de golpeo automático en el que la maza, la cabeza de impacto, la guiadera, y el sistema de elevación y escape están integrados en un mismo elemento. Permite izar la maza y liberarla siempre a la misma altura sin producir movimientos sobre el varillaje de forma que la caída por la guiadera sea totalmente libre y la energía transferida a la cabeza de impacto sea la misma en todos los golpes. El martillo de seguridad permite igualmente establecer una frecuencia de golpeo uniforme⁽³⁾.

4.9. Guía soporte: Pieza que asegura la verticalidad y el soporte lateral en el tramo del varillaje que sobresale del suelo.

5. DIMENSIONES Y MASAS

En el procedimiento descrito en la Norma los aparatos definidos en el capítulo 4 tendrán las siguientes dimensiones y masas.

Cono

A = Área nominal de la sección 20 cm²
D = Diámetro 50,5 mm ± 0,5 mm.
L₁ = Longitud parte cónica 25 mm ± 0,2 mm.
L₂ = Longitud parte cilíndrica 50 mm ± 0,5 mm.
L₃ = Longitud parte troncocónica < 50 mm.

Varillaje

d = Diámetro – 33 mm ± 2 mm.
Masa (máx.) – 8kg/m.
Deflexión (máx.) – 0,2 %⁽⁴⁾
Excentricidad en las conexiones (máx.) – 0,2 mm.

Dispositivo de golpeo

Maza: Masa – 63,5 kg ± 0,5 kg.

Relación altura L_m al diámetro D_m – 1 ≤ L_m/D_m ≤ 2

Altura de caída: 760 mm ± 10 mm.
Cabeza de impacto:
Diámetro d_e – 100 mm < d_e < 0,5 D_m

Masa total dispositivos de golpeo ≤ 115 kg.

6. INSTRUMENTOS DE MEDIDA

6.1. Contador de golpes: El dispositivo de golpeo utilizado, deberá disponer de un contador automático de golpes.

6.2. Referencia de profundidad: el equipo de penetración deberá incluir una escala de profundidad de avance marcada de forma indeleble y visible.

6.3. Medidor de par: Permitirá la medida en N-m del par necesario para girar el varillaje. La capacidad de medida no será inferior a 200 N-m con una graduación de 10 N-m. Su exactitud será comprobada periódicamente.

6.4. Referencia de verticalidad: Inclinómetro que permitirá observar en grados o en tanto por ciento la desviación de verticalidad del varillaje durante la ejecución de la prueba.

7. PROCEDIMIENTO OPERATIVO

7.1. Selección del punto de ensayo: Con el fin de que no haya habido perturbaciones en el punto de ensayo este debe distanciarse por lo menos metro y medio de cualquier otro punto ya ensayado y en el caso de existir sondeos previos, la separación deberá ser como mínimo de veinticinco diámetros.

7.2. Emplazamiento y conexiones: En el punto seleccionado se emplazará el dispositivo de golpeo de tal forma que el soporte guía y el eje de la guiadera queden perfectamente verticales y centrados sobre el punto⁽⁵⁾.

El cono ya acoplado (perdido) o enroscado (recuperable) a un extremo del primer tramo de varillaje, se situará sobre el punto elegido a través del soporte guía, conectando posteriormente el otro extremo de varillaje al dispositivo de golpeo. Una vez efectuada esta conexión se comprobará que:

- El varillaje y la guiadera quedan coaxiales.
- Las desviaciones de la verticalidad del primer tramo de varillaje no supera el 2%.
- La longitud libre de varillaje entre el soporte guía y la conexión al dispositivo de golpeo no supera 1,2 m.

7.3. Golpeo y penetración: El golpeo se efectuará con una frecuencia comprendida entre 15 golpes y 30 golpes por minuto registrando el número de golpes necesario para introducir en el terreno el cono cada intervalo de 20 cm. Este número de golpes se anota como N₂₀.

Cuando sea necesario añadir una varilla debe asegurarse que a retirar el dispositivo de golpeo no se introducen movimientos de ascenso o rotación en el varillaje. Se comprobará cuando se añade la varilla que esta queda enroscada a tope y la desviación de su inclinación frente a la vertical no excede de 5%. El tramo que sobresalga a partir del soporte guía no será superior 1,2 m.

Deberán anotarse todas las introducciones mayores de 15 minutos durante todo el proceso de penetración.

7.4. Rotación: Cada metro de penetración debe medirse y anotarse el par necesario para girar el tren de varillaje una vuelta y media⁽⁶⁾. Se considerará que el rozamiento no es significativo por debajo del valor de 10 N.m.

7.5. Finalización de la prueba: La prueba se dará por finalizada cuando se satisfagan algunas de las siguientes condiciones:

- Se alcance la profundidad que previamente se haya establecido.
- Se supere los 100 golpes para una penetración de 20 cm. Es decir N₂₀ > 100.
- Cuando tres valores consecutivos de N₂₀ sean iguales o superiores a 75 golpes.
- El valor del par de rozamiento supere los 200 N.m.

8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

De cada prueba realizada con arreglo a esta norma se presentará un gráfico como el de la figura 2 en el que se incluyan los siguientes puntos:

Comprobaciones antes de la prueba

- Tipo de cono utilizado. Dimensiones y masa
- Longitud de cada varilla. Masa por metro de varillaje, incluidos nicles de unión.
- Masa de dispositivos de golpeo.
- Fecha y hora de la prueba. Tiempo de duración.

Comprobaciones después de la prueba

- Diámetros del cono.
- Excentricidad y deflexiones del varillaje.

Observaciones

- Interrupciones superiores a 5 min. Pérdidas de verticalidad superiores al 5%. Penetraciones sin golpeo. Observaciones temporales, etc.

9. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

Para la redacción de esta norma se han consultado los documentos y normas que a continuación se relacionan:

- Report of the ISSMFE Technical Committee on Penetration Testing of Soils 16 with Reference Test Procedures for Dynamic probing super heavy DPSH. Swedish Geotechnical, Linköping, June 1989.
- NFP 94 – 115, (December 1990). Sondage an penetrometre dynamique type B.
- BS 1377: Part 9 (1990) : Dynamic probing super heavy (DPSH).

(3) Utilización de otros dispositivos de golpeo que no cumplan las especificaciones descritas en esta norma implica que pueda obtenerse un número de golpes diferente de N₂₀

(4) Deflexión medida entre extremos de una misma varilla y entre los puntos medios de dos adyacentes.

(5) Debe comprobarse que durante el proceso de golpeo el dispositivo no se desplaza de su posicionamiento inicial. Si es necesario se dispondrán anclajes o soportes.

(6) El par de rozamiento medido debe ser originado exclusivamente por el cono y tren de varillas introducidos en el terreno.



**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH
EFECTUADA SEGUN LA NORMA UNE 193-801-93**

LUGAR: _____ PUNTO: _____

TIPO DE CONO: RECUPERABLE: MASA Kg
PERDIDO:

VARILLAJE: DIÁMETRO
LONGITUD MASA Kg/m

DISPOSITIVO GOLPEO MASA Kg

FECHA: _____
HORA: _____
TIEMPO: _____
DURACIÓN: _____
COTA: _____

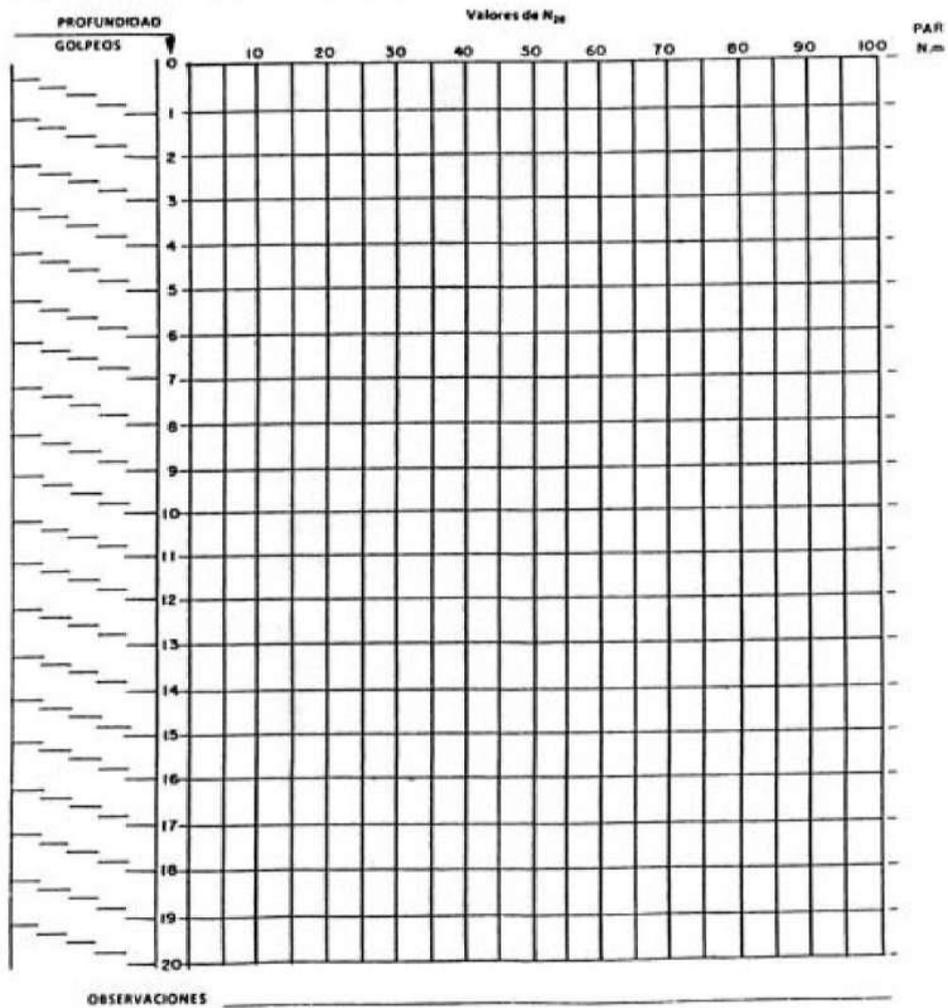


Fig. 10



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Anexo N° 02: Encuestas y Tabulaciones

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR (PARA FAMILIAS)

Aspectos Generales

Provincia:.....Distrito:.....

Caserío:.....

Nombres y apellidos del encuestado:.....

Número de integrantes de la familia:

Abastecimiento y manejo del agua

1. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| - De manantial o puquio.... | <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario ... | <input type="checkbox"/> |
| - De río..... | <input type="checkbox"/> | - Pileta Pública..... | <input type="checkbox"/> |
| - De pozo..... | <input type="checkbox"/> | - Otro | <input type="checkbox"/> |

2. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| - La madre..... | <input type="checkbox"/> | - Madre y padre..... | <input type="checkbox"/> | - Las niñas | <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... | <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos | <input type="checkbox"/> | - Los niños | <input type="checkbox"/> |

3. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- | | | | |
|------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| - Menor a 30 minutos | <input type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas..... | <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos | <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas..... | <input type="checkbox"/> |

4. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| - Menor o igual a 20 lts..... | <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts | <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... | <input type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts | <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... | <input type="checkbox"/> | | |

5. ¿Almacena o guarda agua en la casa? **SI**..... **NO**

6. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro.... | <input type="checkbox"/> | - Galoneras | <input type="checkbox"/> | - Pozo..... | <input type="checkbox"/> |
| - Baldes..... | <input type="checkbox"/> | - Cilindro..... | <input type="checkbox"/> | - Otro | <input type="checkbox"/> |

7. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI **NO**

8. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días - Una vez a la semana.... - Al mes.....
- Interdiario - Cada quince días - Otro

9. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena.....
- Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar).....
- La cura o desinfecta antes de tomar.....
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) ..
- Otro

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

10. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto - Acequia - Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato) - Letrina - Otros.....

11. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra - La quema
- Microrelleno sanitario - Alrededor de la casa.....
- Acequia o río - Otros

12. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra - Pozo de drenaje
- Alrededor de la casa - Otro.....
- Acequia o río

Fecha: / /

Nombre del encuestador:

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 06

ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE AGUA POTABLE

1. Comunidad / Caserío:

2. Código del lugar: CaseríoCaserío

3. Anexo/sector:.....

4. Distrito:.....

5. Provincia:

6. Departamento:

7. Altura (m.s.n.m.)

8. Cuántas familias tiene el caserío?:
.....

9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no lle)

10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X

> Establecimiento de Salud SI NO

> Centro Educativo SI NO

Inicial Primaria Secundaria

> Energía Eléctrica SI NO

12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI NO

13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?

14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt /seg.)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1						
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?

- NO.......... - SI en Gestión..........
- SI en formulación.......... - SI en Ejecución

Nombre del encuestado:

.....

..... Fecha: / /

Nombre del encuestador:.....

I. TABULACIÓN DE ENCUESTA

Se realizó la encuesta sobre el comportamiento familiar (para familias) y poder analizar y concluir sobre la cobertura y la calidad del servicio de agua potable; los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del centro poblado Canrey Chico, distrito de Recuay, provincia de Recuay - Áncash, para su incidencia de la condición sanitaria de la población – 2020.

1.- ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Tabla 10. ¿De dónde consigue normalmente el agua?

Detalle	frecuencia	%
De manantial o puquio	35	70%
De río	15	30%
De pozo	0	0%
Conexión o grifo domiciliario	0	0%
Pileta publica	0	0%
Otro	0	0%
Total	50	100

Gráfico 6. ¿De dónde consigue el agua?



Fuente: Elaboración propia. (2020)

Interpretación:

En la tabla N°01 y gráfico N°01, se observa que de las 50 personas encuestadas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash.; el 70% consume agua de manantial o puquio y el 30% restante consume agua del río.

2.- ¿Quién o quienes traen agua?

Tabla 11. ¿Quién o quienes traen agua?

Detalle	frecuencia	%
Madre	10	20%
Padre	15	30%
Madre y padre	6	12%
Madre e hijos	12	24%
Las niñas	2	4%
Los niños	5	10%
Total	50	100

Gráfico 7. ¿Quién o quienes traen agua?



Fuente: Elaboración propia. (2020)

Interpretación:

En la tabla N°02 y gráfico N°02, se observa que de las 50 personas encuestadas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash.; el 20% corresponde a la madre que trae agua, el 30% corresponden al padre que trae agua, el 12% corresponden al padre y madre que traen agua, el 24% corresponden a la madre e hijos que traen agua, el 4% corresponden a las niñas que traen agua y el 10% corresponde a los niños que traen agua.

3.- ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

Tabla 12. ¿tiempo debe recorrer para traer agua?

Detalle	frecuencia	%
Menor a 30 minutos	23	20%
Entre 30 y 60 minutos	18	30%
De 1 a 2 horas	9	12%
Mayor a 2 horas	0	24%
Total	50	100

Gráfico 8: ¿tiempo debe recorrer para traer agua?



Fuente: Elaboración propia. (2020)

Interpretación:

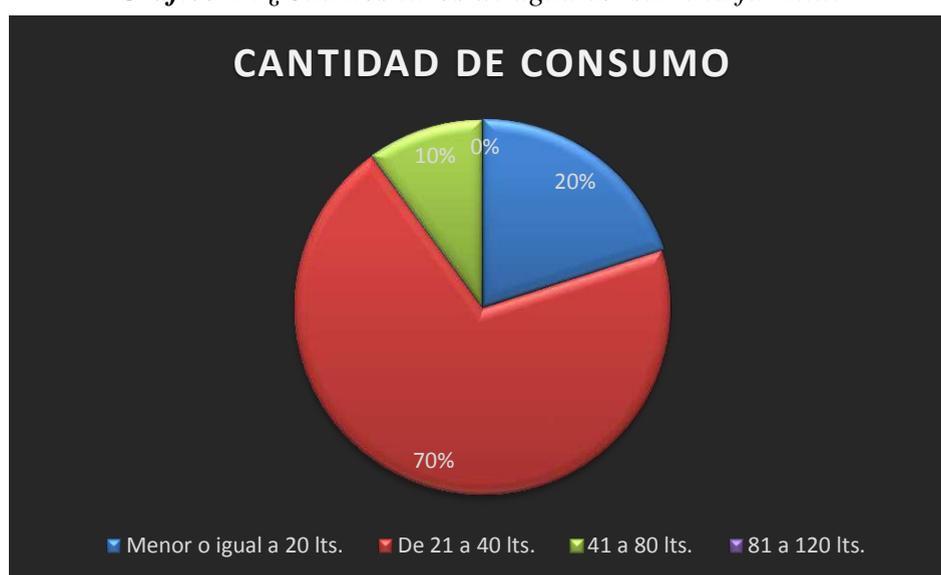
En la tabla N°03 y gráfico N°03, se observa que de las 50 personas encuestadas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash.; el 20% corresponde a un tiempo menor a 30 minutos que debe recorrer para traer agua es, el 30% corresponde a un tiempo entre 30 a 60 minutos que debe recorrer para traer agua, el 12% corresponde a un tiempo de 1 a 2 horas que debe recorrer para traer agua y el 24% corresponde a un tiempo mayor a 2 horas que debe recorrer para traer agua.

4.- ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Tabla 13. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Detalle	frecuencia	%
Menor o igual a 20 lts	10	20%
De 21 a 40 lts	35	70%
41 a 80 lts	5	10%
De 81 a 120 lts	0	0%
Mayor a 120 lts	0	0%
Total	50	100

Gráfico 9. ¿Cuántos litros de agua consume la familia?



Fuente: Elaboración propia. (2020)

Interpretación:

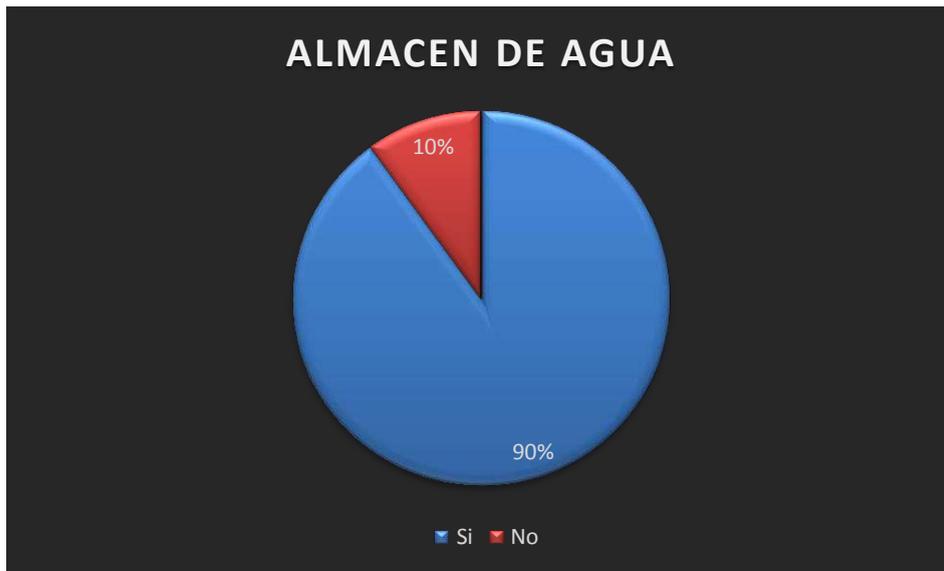
En la tabla N°04 y gráfico N°04, se observa que de las 50 personas encuestas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash.; el 20% corresponde a litros de agua consume la familia por día que es menor o igual a 20 lts, 70% corresponden a litros de agua consume la familia por día que es de 21 a 40 lts, 10% corresponden a litros de agua consume la familia por día que es de 41 a 80 lts.

5.- ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Tabla 14.: ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Detalle	frecuencia	%
Si	45	90%
No	5	10%
Total	50	100

Gráfico 10. ¿Almacena o guarda agua en la casa?



Fuente: Elaboración propia. (2020)

Interpretación:

En la tabla N°05 y gráfico N°05, se observa que de las 50 personas encuestadas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash; el 90% si almacena o guarda agua en la casa, mientras que el 10% no almacena o guarda agua en la casa.

6.- ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

Tabla 15. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

Detalle	frecuencia	%
Tinajas o vasijas de barro	14	28%
Baldes	20	40%
Galoneras	6	12%
Cilindro	0	0%
Pozo	0	0%
Otro	10	20%
Total	50	100

Gráfico 11: ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua



Fuente: Elaboración propia. (2020)

Interpretación:

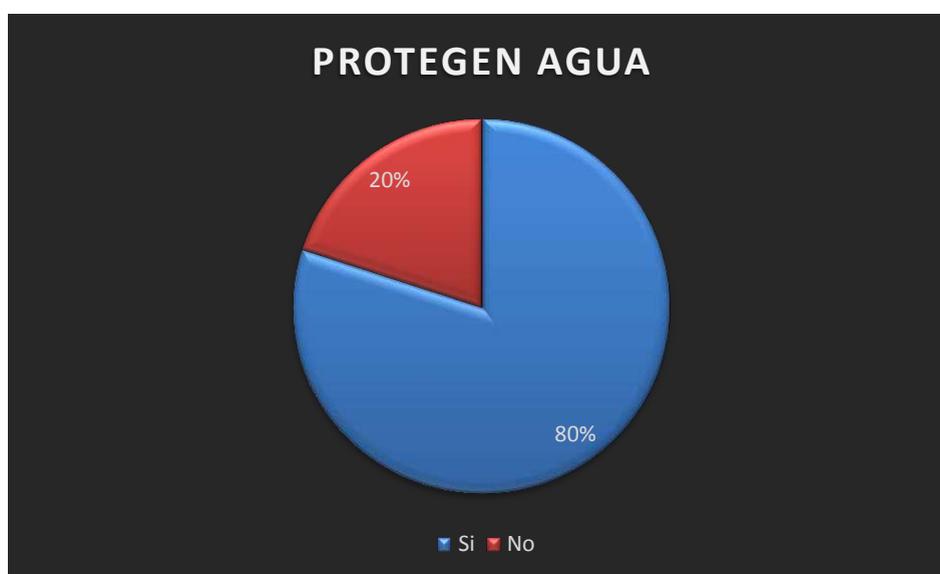
En la tabla N°06 y gráfico N°06, se observa que de las 50 personas encuestadas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash.; el 28% corresponde a tinajas o vasijas de barro utilizados para almacenar el agua, el 40% corresponde a baldes utilizados para almacenar el agua, el 12% corresponde a galoneras utilizados para almacenar el agua y el 20% corresponde a otro tipo de depósito utilizados para almacenar el agua.

7.- ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

Tabla 16. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

Detalle	frecuencia	%
Si	40	80%
No	10	20%
Total	50	100

Gráfico 12. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?



Fuente: Elaboración propia. (2020)

Interpretación:

En la tabla N°07 y gráfico N°07, se observa que de las 50 personas encuestadas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash.; el 80% si protegen los depósitos con tapa, mientras que el 20% no protege los depósitos con tapa.

8.- ¿Cada tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

Tabla 17 ¿Cada tiempo lava los depósitos?

Detalle	frecuencia	%
Todos los días	14	28%
Interdiario	20	40%
Una vez a la semana	10	20%
Cada quince días	6	12%
Al mes	0	0%
Otro	0	0%
Total	50	100

Gráfico 13. ¿Cada tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?



Fuente: Elaboración propia.(2020)

Interpretación:

En la tabla N°08 y gráfico N°08, se observa que de las 50 personas encuestadas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash; el 28% todos los días lava los depósitos donde guarda el agua, el 40% interdiario lava los depósitos donde guarda el agua, el 20% una vez a la semana lava los depósitos donde guarda el agua y el 12% cada 15 días lava los depósitos donde guarda el agua.

9.- ¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla 18: ¿Cómo consume el agua para tomar?

Detalle	frecuencia	%
Directo del depósito donde almacena	15	30%
Directo del grifo (agua sin clorar)	0	0%
Directo del grifo (agua clorada por la JASS)	0	0%
Hervida	35	70%
La cura o desinfecta antes de tomar	0	0%
Otro	0	0%
Total	50	100

Gráfico 14. ¿Cómo consume el agua para tomar?



Fuente: Elaboración propia. (2020)

Interpretación:

En la tabla N°09 y gráfico N°09, se observa que de las 50 personas encuestadas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash el 30% consume el agua para tomar directo del depósito donde almacena y el 70% consume el agua para tomar previamente hervida.

10.- ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Tabla 19. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Detalle	frecuencia	%
Campo abierto	12	24%
Hueco (letrina de gato)	18	36%
Acequia	0	0%
Letrina	20	40%
Baños con desagüe	0	0%
Otro	0	0%
Total	50	100

Gráfico 15. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?



Fuente: Elaboración propia.(2020)

Interpretación:

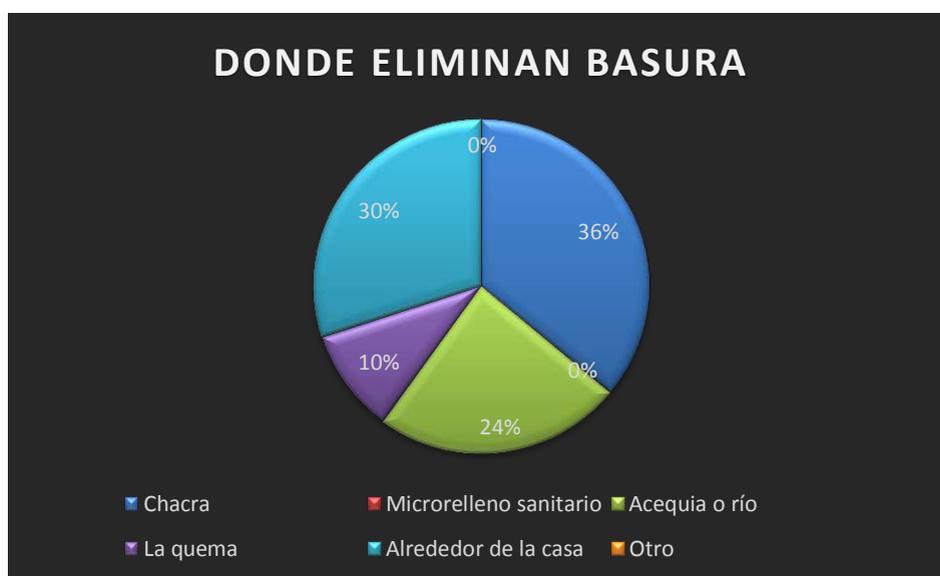
En la tabla N°10y grafico N°10, se observa que de las 50 personas encuestas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca – Áncash; el 24% hace normalmente sus necesidades en campo abierto, el 36% hace normalmente sus necesidades en hueco (letrina de gato) y el 40% hace normalmente sus necesidades en letrina.

11.- ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Tabla 20. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Detalle	frecuencia	%
Chacra	18	36%
Microrelleno sanitario	0	0%
Acequia o rio	12	24%
La quema	5	10%
Alrededor de la casa	15	30%
Otro	0	0%
Total	50	100

Gráfico 16. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?



Fuente: Elaboración propia.(2020)

Interpretación:

En la tabla N°11 y gráfico N°11, se observa que de las 50 personas encuestadas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca – Áncash; el 36% eliminan la basura de la casa en la chacra, el 24% eliminan la basura de la casa en la acequia o río, el 10 % eliminan la basura de la casa quemándola y el 30% eliminan la basura de la casa colocándola alrededor de la casa.

12.- ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc?

Tabla 21. ¿Dónde eliminan el agua usada?

Detalle	frecuencia	%
Chacra	16	32%
Alrededor de la casa	22	44%
Acequia o río	12	24%
Pozo de drenaje	0	10%
Otro	0	0%
Total	50	100

Gráfico 17. ¿Dónde eliminan el agua usada?



Fuente: Elaboración propia. (2020)

Interpretación:

En la tabla N°12 y gráfico N°12, se observa que de las 50 personas encuestadas del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash; el 32% eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc en la chacra, el 44% eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc alrededor de la casa, el 24% elimina el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc en la acequia o río.

Anexo N° 03: Panel fotográfico



FOTOGRAFÍA N°01: SE PUEDE OBSERVAR EL CAMINO HACIA EL CENTRO POBLADO SAN PEDRO



FOTOGRAFÍA N°01: SE PUEDE OBSERVAR EL CENTRO POBLADO SAN PEDRO



FOTOGRAFIA N°03: SE PUEDE OBSERVAR UBICACIÓN DE LA CAPTACION DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO SAN PEDRO



FOTOGRAFIA N°04: SE PUEDE OBSERVAR UBICACIÓN DE LA CAPTACION DE AGUA POTABLE PARA CENTRO POBLADO SAN PEDRO



FOTOGRAFIA N°05: SE PUEDE OBSERVAR DONDE SE DISEÑARÁ LA LINEA DE CONDUCCION



FOTOGRAFIA N°06: SE PUEDE OBSERVAR LA PRESENCIA DE VEGETACION EN EL TRAZO DE LA LINEA DE CONDUCCION



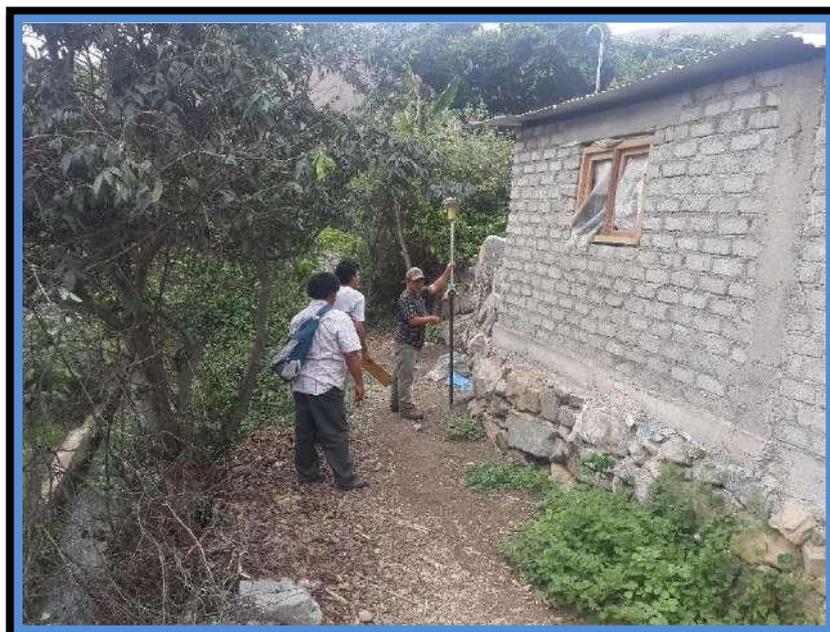
FOTOGRAFIA N°07: SE PUEDE OBSERVAR LOS TRABAJOS DE TOPOGRAFIA EN EL CRUCE DE LA LINEA DE CONDUCCION Y LA CARRETERA



FOTOGRAFIA N°08: SE PUEDE OBSERVAR LOS TRABAJOS DE TOPOGRAFIA EN LA CARRETERA POR LA CUAL PASARA LA LINEA DE CONDUCCION



FOTOGRAFIA N°09: SE PUEDE OBSERVAR LOS TRABAJOS DE TOPOGRAFIA DE LAS VIVIENDAS DE CENTRO POBLADO SAN PEDRO



FOTOGRAFIA N°10: SE PUEDE OBSERVAR LOS TRABAJOS DE TOPOGRAFIA DE LAS VIVIENDAS DE CENTRO POBLADO SAN PEDRO



FOTOGRAFÍA N°11: SE PEDE APRECIAR LA REALIZACIÓN DE LAS CALICATAS PARA EL ESTUDIO DE SUELOS

Anexo N° 04: Estudio de agua

ANALISIS DE AGUA

DEPARTAMENTO : ANCASH	MUESTREADO POR : Alba Quispe Angela Lizeth
PROVINCIA : SANTA	FECHA DE MUESTREO : 11.09.2017
DISTRITO : CACERES DEL PERU	HORA DE MUESTREO : 14:30 pm
TIPO DE FUENTE : MANANTIAL	FECHA DE RECEPCION : 12.09.2017
DIRECCIÓN : CASERIO MIRAFLORES, C. DEL PERU	HORA DE RECEPCION : 10:30 am
OBSERVACION: PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE MIRAFLORES, CUYA FUENTE DE ABASTECIMIENTO ES UN MANANTIAL UBICADO EN EL DISTRITO DE CACERES DEL PERU PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH".	

PARAMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.S. N° 031-2010-SA)
-----------------------	------------	---------------------------------

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Coliformes Totales, UFC/ 100 ml	9000	0
Coliformes Fecales, UFC/100 ml	3000	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/ ml		

ANALISIS FÍSICO Y QUÍMICOS

Cloro Residual Libre, mg/L	-	>= 0.50
Turbidez, UTN	61.30	5
pH	8.29	6.5 a 8.5
Temperatura, ° C	23.9	25
Color aparente, UC	319	-
Color verdadero, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	594	1.500
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	289	1.000
Salinidad, ‰	0.3	-
Alcalinidad Total, mg/ L	60	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/ L	1	-
Dureza Total, mg/L	212	500
Dureza Cálctica Total, mg/L	148	-
Dureza Magnesiána, mg/L	64	-
Cloruros, mg/L	38	250
Sulfatos, mg/L	51.51	250
Hierro, mg/L	-	0.3
Manganeso, mg/L	0.035	0.4
Aluminio, mg/L	0.0019	0.2
Cobre, mg/L	0.0004	2
Nitratos, mg/L	5.8	50

ANALISTA ÁREA MICROBIOLOGÍA : BLGA. KELLY TAPIA ESQUIVEL
ANALISTA ÁREA FÍSICO QUÍMICO : ING. QCO. ROLANDO LOYOLA SANTOYA



 ING. ROLANDO LOYOLA SANTOYA
 SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD

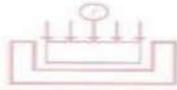




 ING. JUAN SONO CABRERA
 GERENCIA TÉCNICA



Anexo N° 05: Estudio de suelos



INFORME GEOTÉCNICO

1.1 SONDAJES REALIZADOS:

Se realizaron 03 sondeos de exploración subterránea (03 calicatas), Las cotas del terreno están referenciadas a cotas absolutas que coinciden con el plano topográfico brindado por el solicitante.

SONDAJE	TIPO DE SONDAJE	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS EXTRAÍDAS	COTA (MSNM)
C-1	Calicata	2.50	1	2966.00
C-2	Calicata	2.50	1	2363.80
C-3	Calicata	2.50	1	2363.50

1.2 ENSAYOS DE LABORATORIO:

Se realizaron los siguientes ensayos

Contenido de Humedad	NTP 339.127
Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152
Prueba de Corte Directo	ASTM D - 3080

2.0 PERFIL ESTRATIGRAFICO:

2.1 RESUMEN DE ESTRATOS:

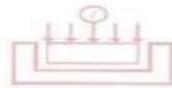
Sobre la base de los registros de calicatas, ensayos de laboratorio e información recopilada, se han elaborado los perfiles estratigráficos:

MUESTRA	SUCS	Prof. (m)	Cont. De Humedad (%)	Porcentaje en Muestra de:			Límites de Consistencia		
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1,M-1	GC	0.30 - 2.50	4.30	42.83%	32.08%	25.09%	27.68%	18.26%	9.42%
C-2,M-1	GC	0.25 - 2.50	1.90	50.47%	28.82%	20.71%	29.18%	20.57%	8.61%
C-3,M-1	GC	0.25 - 2.50	2.00	49.81%	28.58%	21.62%	29.80%	21.14%	8.66%

Cuadro resumen de los estratos encontrados con sus principales propiedades.

2.2 NIVEL FREÁTICO:

No se encontró a la profundidad estudiada de -3.00 metros del nivel del terreno natural (NTN).



3.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

3.1 Conclusiones:

El terreno estudiado arroja los siguientes valores:

Suelos de Apoyo: **GC (Grava Arcillosa)**.

Desarrollo: **A partir de -0.30m desde el nivel de terreno natural (NTN)**.

Posición de capa freática: **No se ubicó a la profundidad estudiada**.

Material para ser usado como relleno compactado: **Regular**.

Tipo de Cimentación recomendada: **Superficial (Cimientos corridos y cuadrados)**.

Cimiento Corrido				Cimiento Cuadrado			
B (m)	Df (m)*	qa (kg/cm ²)	S (cm)	B (m)	Df (m)*	qa (kg/cm ²)	S (cm)
0.60	1.00	0.77	0.88	1.20	1.20	0.95	0.88
0.80		0.81	1.21	1.30		1.00	1.21
1.00		0.85	1.44	1.50		1.03	1.44

* contados a partir del nivel de NTN.

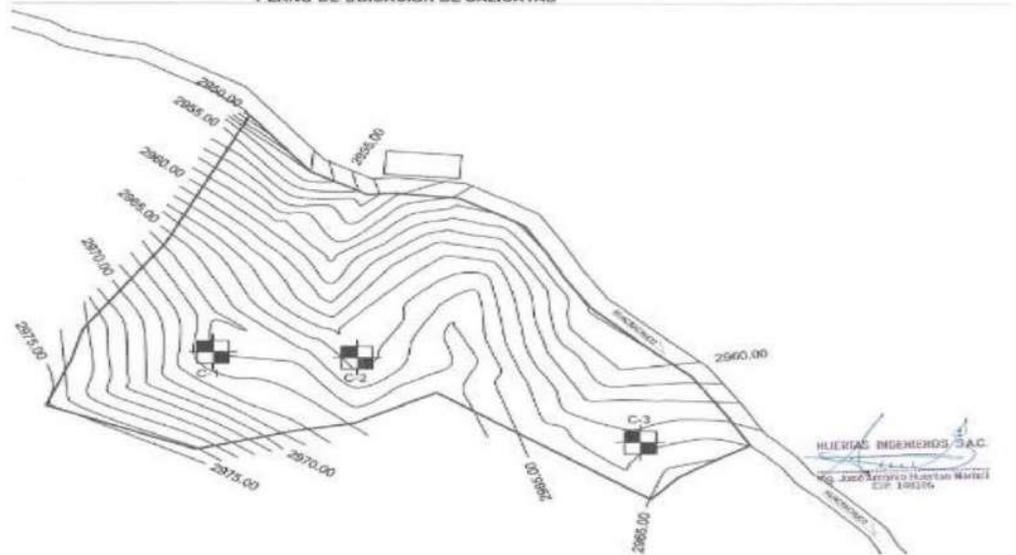
Agresividad de los suelos al cemento: **Moderada**.

3.2 Recomendaciones:

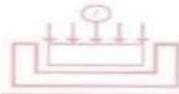
- Previo a la ejecución de los trabajos de deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como suelos orgánicos (o capa vegetal), suelos muy plásticos, maleza o similares.
- Se recomienda conectar la subestructura por medio de vigas de cimentación y/o utilizar losas de cimentación, con la finalidad de contrarrestar los asentamientos diferenciales inesperados y absorber cualquier esfuerzo de torsión debido a la colocación de zapatas excéntricas.
- Se observa que el suelo de fundación se encuentra con Moderada presencia de sales solubles totales, por lo que se recomienda usar **CEMENTO ADICIONAL TIPO MS O SIMILAR** para que se evite problemas de ataque de sales y sulfatos.
- El presente estudio sólo es válido para la zona donde se construirá el proyecto.



PLANO DE UBICACION DE CALICATAS



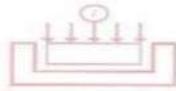
Urb. Monserrate V Etapa Mz. C2 Lte. 4 - Trujillo R.U.C. 20477653741 Oficina ☎ 285934 ☎ 949650866 - RPM *425642
RESOLUCION N° 017584-2012 / DSD - INDECOPI



REGISTRO DE SONDAJES (NTP 339.150)

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-1 (2966) LOCALIDAD DE ASAY						
1	-0.30	0.30	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
2		1.30	GRAYA ARCILLOSA. COLOR BEIGE OSCURO, ESTADO DE COMPACTAD SEMI DENSA, PARCIALMENTE SECA, PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA	(GC)		
3	-2.50					
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			
7						
8						

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Harón
CIP 146556



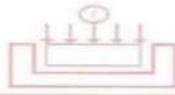
CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-1
CLASE DE SUELO:	GRAVA ARCILLOSA	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Pulverímetro	mm	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acumulado	% Pasó	Especificaciones		OBSERVACIONES:
						Superior	Inferior	
Peso Original (gr)		1000.00						T. Maximo Nominal: 1"
Pénd. por lavado (gr)		250.90						
Peso Tamizado (gr)		749.10						Límites de Consistencia:
ABERT MALLA								Límite Líquido: 27.68%
								Límite Plástico: 15.26%
								Límite de Contracción: 15.67%
								Índice de Plasticidad: 9.42%
								Porcentaje en muestra:
								% Grava (3" a #4): 42.83%
								% Arena (#4 a #200): 32.08%
								% Finos (Menor a #200): 25.09%
								Características Granulométricas:
								D ₆₀ (mm): -
								D ₃₀ (mm): 2.60
								D ₁₀ (mm): -
								Cu: -
								Cc: -
								Clasificación:
								SUCS: GC
								AASHTO: A-2-4 (0)
Plato		250.90	25.09%	100.00%	0.00%		Contenido de humedad (%)	
Sumatoria		1000.00	100.00%			4.30		



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
C.P. 146106



CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-1
CLASE DE SUELO:	GRAVA ARCILLOSA	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		1000.00				Especificaciones	
Pérd. por lavado(gr)		250.90				Límites	
Peso Tamizado (gr)		749.10				Superior	Inferior
ABERT MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulgimete	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800						
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.400	176.79	17.68%	17.68%	82.32%		
3/4"	19.050	99.55	9.96%	27.63%	72.37%		
1/2"	12.700	35.53	3.55%	31.19%	68.81%		
3/8"	9.525	28.75	2.88%	34.06%	65.94%		
No 4	4.750	87.65	8.77%	42.83%	57.17%		
No 8	2.381	78.97	7.90%	50.72%	49.28%		
No 10	2.000	18.69	1.87%	52.59%	47.41%		
No 16	1.191	59.54	5.95%	58.55%	41.45%		
No 30	0.595	63.80	6.38%	64.93%	35.07%		
No 40	0.420	18.23	1.82%	66.75%	33.25%		
No 50	0.296	15.91	1.59%	68.34%	31.66%		
No 100	0.149	33.29	3.33%	71.67%	28.33%		
No 200	0.075	32.40	3.24%	74.91%	25.09%		
Plato		250.90	25.09%	100.00%	0.00%		
Sumatoria		1000.00	100.00%				
						Contenido de humedad (%)	
						4.30	

OBSERVACIONES:
T. Máximo Nominal: 1"

Límites de Consistencia:
Límite Líquido: 27.68%
Límite Plástico: 15.25%
Límite de Contracción: 15.67%
Índice de Plasticidad: 9.42%

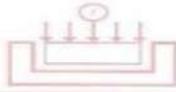
Porcentaje en muestra:
% Grava (3" a #4): 42.83%
% Arena (#4 a #200): 32.08%
% Finos (Menor a #200): 25.09%

Características Granulométricas:
D₆₀ (mm): -
D₅₀ (mm): 2.60
D₃₀ (mm): -
D₁₀ (mm): -
C_u: -
C_c: -

Clasificación:
SUCS: GC
AASHTO: A-2-4 (0)



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martínez
C.I.R. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

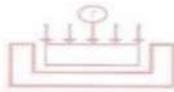
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES

MUESTRA:	C-1, M-1
TIPO:	GRAVA ARCILLOSA (GC)
PROFUNDIDAD (mts):	0.30 - 2.50
PESO FIOLA (g):	140.11
PESO FIOLA + PESO AGUA DESTILADA + SALES (g):	242.48
PESO FIOLA + SALES (g):	140.25
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%):	0.14
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (ppm):	1400

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua presente en el suelo (% en peso)	Sulfato en el agua (ppm)	Tipo de Cemento
Insignificante	0.00 - 0.10	0 - 150	I
Moderada	0.10 - 0.20	150 - 1,500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM) (MS), I(SM)(MS)
Severa	0.20 - 2.00	1,500 - 10,000	V
Muy Severa	mas de 2.00	mas de 10,000	Tipo V más puzzolana

Fuente: Tabla 4.4 de Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP 148170A

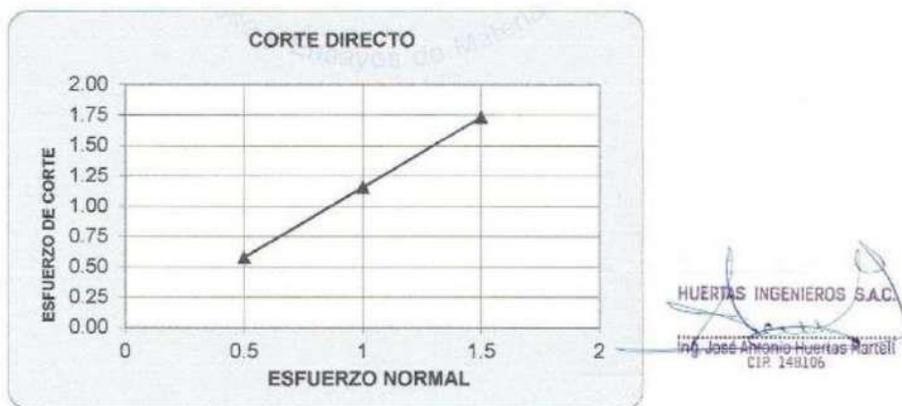


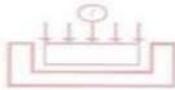
Especimen No	Peso Volumétrico Seco (gr/cm ³)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Proporción de Esfuerzos	Humedad Natural (%)	Esfuerzo Corte (kg/cm ²)	Humedad Saturada (%)
1	1.534	0.50	1.160	4.300	0.580	27.681
2	1.537	1.00	1.090	4.125	1.090	27.456
3	1.530	1.50	1.066	4.551	1.599	27.511

RESULTADOS:

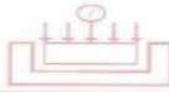
Cohesión (kg/cm²): 0.07

Angulo de Fricción Interna (ϕ): 27°





Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Símbolo	Observaciones
CALICATA C-2 (2363.8) LOCALIDAD DE ASAY						
1	-0.25	0.25	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
2		2.25	GRAVA ARCILLOSA, COLOR BERGEO OSCURO, ESTADO DE COMPACTIDAD SEMI DENSA, PARCIALMENTE SECA, PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA.	(GC)		
3	-2.50					
4						
5						
6						
7						
8						
			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			
			 HUERTAS INGENIEROS S.A.C. Ing. José Antonio Huertas Mariell CIP. 148106			

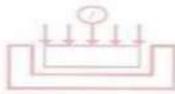


CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-2
CLASE DE SUELO:	GRAVA ARCILLOSA	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Paso Original (gr)	1000.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:
	Pens. por lavado (gr)				Límites		
Peso Tamizado (gr)	752.80				Superior	Inferior	T. Maximo Nominal: 1"
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	Límites de Consistencia:
Pujalata	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa	Límite Líquido: 29.18%
mm							Límite Plástico: 20.57%
							Límite de Contracción: 17.60%
							Índice de Plasticidad: 8.61%
2"	60.800						Porcentaje en muestra: % Grava (3" a #4): 50.47% % Arena (#4 a #200): 29.82% % Finos (Menor a #200): 20.71%
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	26.400	152.56	15.30%	15.30%	84.70%		
3/4"	19.050	70.91	7.09%	22.39%	77.61%		
1/2"	12.700	86.67	8.67%	31.06%	68.94%		
3/8"	9.525	64.26	6.43%	37.49%	62.52%		
No 4	4.790	129.90	12.99%	50.47%	49.53%		
No 8	2.381	97.02	9.70%	60.17%	39.83%		
No 10	2.000	15.69	1.57%	61.74%	38.26%		
No 16	1.191	43.28	4.33%	66.07%	33.93%		
No 30	0.695	46.57	4.66%	70.73%	29.27%		
No 40	0.420	15.97	1.60%	72.33%	27.68%		
No 60	0.296	12.69	1.27%	73.60%	26.41%		
No 100	0.149	31.06	3.11%	76.70%	23.30%		
No 200	0.075	25.89	2.59%	79.29%	20.71%		
Plato	207.11	20.71%	100.00%	0.00%			Características Granulométricas: D ₆₀ (mm): - D ₅₀ (mm): 4.92 D ₃₀ (mm): - D ₁₀ (mm): - C _u : - C _c : - Clasificación: SUCS: GC AASHTO: A-2-4 [0]
Sumatoria	1000.00	100.00%				Contenido de humedad (%): 1.90	





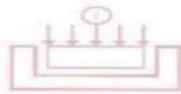
CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-2
CLASE DE SUELO:	GRAVA ARCILLOSA	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		1000.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:	
Pérd. por lavado(gr)		207.11				Límites			T. Maximo Nominal: 1"
Peso Tamizado (gr)		792.89				Superior	Inferior		Límites de Consistencia:
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret.	%	%	%	%	Límite Líquido: 29.18%	
Pulpimeta	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Passa	Passa	Passa	Límite Plástico: 20.57%	
2"	50.800							Límite de Contracción: 17.80%	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Índice de Plasticidad: 8.61%	
1"	25.400	152.98	15.30%	15.30%	84.70%			Porcentaje en muestra:	
3/4"	19.050	70.91	7.09%	22.39%	77.61%			% Grava (3" a #4): 50.47%	
1/2"	12.700	66.67	6.67%	31.06%	68.94%			% Arena (#4 a #200): 28.82%	
3/8"	9.525	64.26	6.43%	37.49%	62.52%			% Finos (Menor a #200): 20.71%	
No 4	4.750	129.90	12.99%	50.47%	49.53%			Características Granulométricas:	
No 5	2.381	97.02	9.70%	60.17%	39.83%			D ₆₀ (mm): -	
No 10	2.000	15.69	1.57%	61.74%	38.26%			D ₅₀ (mm): 4.92	
No 16	1.191	43.28	4.33%	66.07%	33.93%			D ₃₀ (mm): -	
No 30	0.695	48.67	4.86%	70.73%	29.27%			D ₁₀ (mm): -	
No 40	0.420	15.97	1.60%	72.33%	27.67%			D ₅ (mm): -	
No 50	0.296	12.69	1.27%	73.60%	26.41%			Cu: -	
No 100	0.149	31.06	3.11%	76.70%	23.30%			Cc: -	
No 200	0.075	25.89	2.59%	79.29%	20.71%			Clasificación: GC	
Peso	207.11	20.71%	100.00%	0.00%		Contenido de humedad (%)	1.90	SUCS: A-2-4 (0)	
Sumatoria	1000.00	100.00%						AASHTO: A-2-4 (0)	

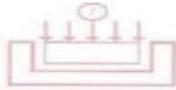


HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Mariel
C.R. 146105



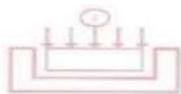
Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-3 (2963.5) LOCALIDAD DE ASAY						
1	-0.25	0.25	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
2		2.25	GRAVA ARCILLOSA, COLOR HERGE OSCURO, ESTADO DE COMPACTAD SEMI DENSA, PARCIALMENTE SECA, PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA.	(GC)		
3	-3.50					
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			
7						
8						

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martell
 C.R. 146106



Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-3 (2963.5) LOCALIDAD DE ASAY						
1	-0.25	0.25	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
2		2.25	GRAVA ARCILLOSA, COLOR BEIGE OSCURO, ESTADO DE COMPACTIDAD SEMI DENSA, PARCIALMENTE SECA, PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA.	(GC)		
3	-2.50					
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			
7						
8						


 HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martell
 CIR 148106



LÍMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	64.25	61.25	57.57	50.18
Tara + suelo seco	52.55	51.45	49.53	50.28
Agua	11.70	9.79	7.99	8.90
Peso de la tara	20.20	22.22	22.42	18.80
Peso del suelo seco	32.35	29.24	27.16	31.66
% humedad	36.18%	33.48%	29.42%	28.12%
No. golpes	7	12	27	35
LÍMITE LIQUIDO	28.80%			

LÍMITE PLASTICO

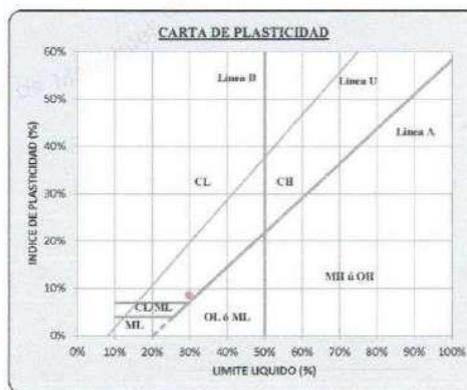
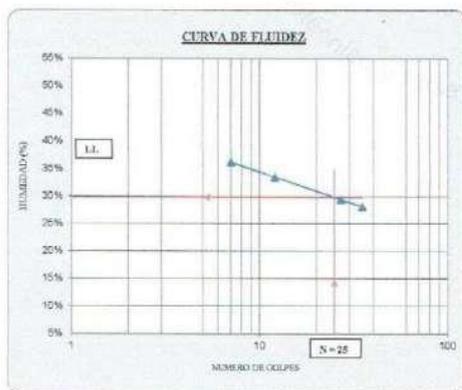
ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	24.00	40.00		
Tara + suelo seco	23.35	39.35		
Agua	0.65	0.65		
Peso de la tara	20.22	36.33		
Peso del suelo seco	3.13	3.02		
% humedad	20.77%	21.52%		
LÍMITE PLASTICO	21.14%			

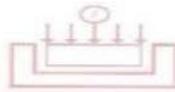
HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. JOSÉ ANTONIO HUERTAS Martelli
CIP 148106

RESULTADOS:

Límite Líquido:	28.80%
Límite Plástico:	21.14%
Límite de Contracción:	18.28%
Índice de Plasticidad:	8.66%





**CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE CIMIENTOS CORRIDOS Y
CUADRADOS**

DATOS GENERALES:

γ :	1.00 T/m ³	ϕ :	27°
ω :	4.30%	c:	0.70 T/m ²
Ks:	2.07kg/cm ³	β :	0°
μ :	0.25	E:	1250T/m ²
Vs:	171.51 m/s	G:	500T/m ²
FS:	3	NAF:	No se ubico

Donde:

γ : Densidad del suelo de apoyo.
de apoyo

ϕ : Angulo de Fricción interna del suelo

ω : Contenido de Humedad Natural

c: Cohesión del suelo de apoyo

Ks: Coeficiente de Balasto
la cimentación

β : Inclinación de la carga actuante en

μ : Modulo de poisson.
suelo.

E: Modulo de elasticidad del

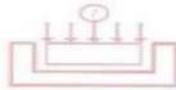
Vs: Velocidad de Onda de corte ($V_s = 84 \cdot N^{0.31}$).

G: Modulo de corte del suelo.

FS: Factor de Seguridad de Corte
Freática.

NAF: Nivel de Agua

FORMULAS EMPLEADAS:



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

Terzaghi:	$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_r$ (cimentación corrida)	$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_r$ (cimentación cuadrada)
Bell/Terzaghi:	$q_u = (0.5\gamma BN_r + cN_c + \gamma Df N_q)$ (Cimentación Corrida)	$q_u = (0.42\gamma BN_r + 1.2cN_c + \gamma Df N_q)$ (Cimentación Cuadrada)
Meyerhof:	$q_u = cN_c F_{cs} F_{cq} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qq} F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_r F_{rs} F_{rq} F_{ri}$	
Vesic:	$q_u = cN_c F_{cs} F_{cq} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qq} F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_r F_{rs} F_{rq} F_{ri}$	

CAPACIDADES ADMISIBLES:

Cimiento corrido: (Df = 1.00m)

B (m)	Capacidad Admisible - qa (kg/cm ²)			
	Terzaghi	Bell/Terzaghi	Meyerhof	Vesic
0.60	1.65	0.77	1.39	1.39
0.80	1.69	0.81	1.90	1.90
1.00	1.73	0.85	2.27	2.27

Cimiento cuadrado: (Df = 1.20m)

B (m)	Capacidad Admisible - qa (kg/cm ²)			
	Terzaghi	Bell/Terzaghi	Meyerhof	Vesic
1.00	2.07	0.95	2.34	2.34
1.30	2.11	1.00	2.66	2.66
1.50	2.14	1.03	3.10	3.10

VALORES RECOMENDADOS:

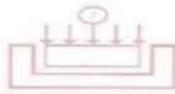
Cimiento corrido: (Df = 1.00m)

B (m)	qa (kg/cm ²)
0.60	0.77
0.80	0.81
1.00	0.85

Cimiento cuadrado: (Df = 1.20m)

B (m)	qa (kg/cm ²)
1.00	0.95
1.30	1.00
1.50	1.03


 HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. Juan Antonio Huertas Martell
 C.R. 148105



**CALCULO DEL ASENTAMIENTO ELASTICO EN ARENAS
CIMENTACIONES CORRIDAS Y CUADRADOS**

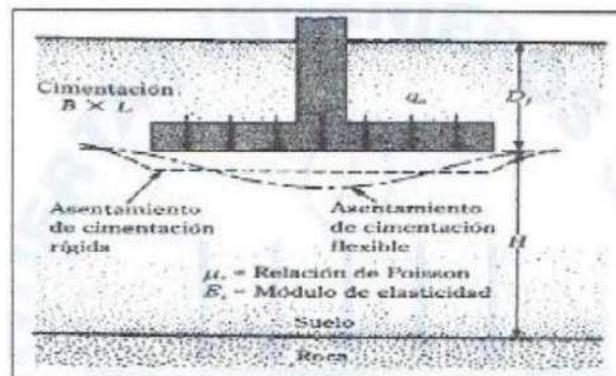
DATOS GENERALES

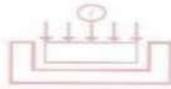
γ :	1.00 T/m ³	ϕ :	27°
NAF:	No se ubicó	c:	0.70
	T/m ²		

Donde:

γ : Densidad del suelo de apoyo. ϕ : Angulo de Fricción interna del suelo de apoyo

NAF: Nivel de Agua Freática. c: Cohesión del suelo de apoyo





FORMULAS Y GRAFICOS EMPLEADOS:

Método Elástico:

$$S_s = \frac{B q_c}{E_s} (1 - \mu_s) \frac{\alpha}{2} \quad (\text{esquina de la cimentación flexible})$$

$$S_s = \frac{B q_c}{E_s} (1 - \mu_s) \alpha \quad (\text{centro de la cimentación flexible})$$

$$S_s = \frac{B q_c}{E_s} (1 - \mu_s) \alpha_{prom} \quad (\text{promedio para cimentación flexible})$$

$$S_s = \frac{B q_c}{E_s} (1 - \mu_s) \alpha \quad (\text{cimentación rígida})$$

$$\mu_s = L/B$$

(Demeneghi):

Método de Burland y Burbigde:

$$\delta = q B^{0.7} I_c$$

$$I_c = 1.17 / N^{1.4}$$

Método Estadístico

$$\delta z = D C'$$

$$D = 1.34 q B N^{-1.37}$$

$$C' = e^{0.784 \ln q + 1.00758 + 0.0162(L/H) N - 2.978}$$



RESULTADOS:

Cimiento Corrido:

B (m)	M. Elastico	Burland y Burbigde	M. Estadístico
0.60	0.88	0.44	0.81
0.80	1.21	0.55	1.11
1.00	1.44	0.63	1.32

Cimiento cuadrado:

B (m)	M. Elastico	Burland y Burbigde	M. Estadístico
1.00	0.88	0.44	0.81
1.30	1.21	0.55	1.11
1.50	1.44	0.63	1.32

ASENTAMIENTO ESTIMADO:

Cimiento Corrido:

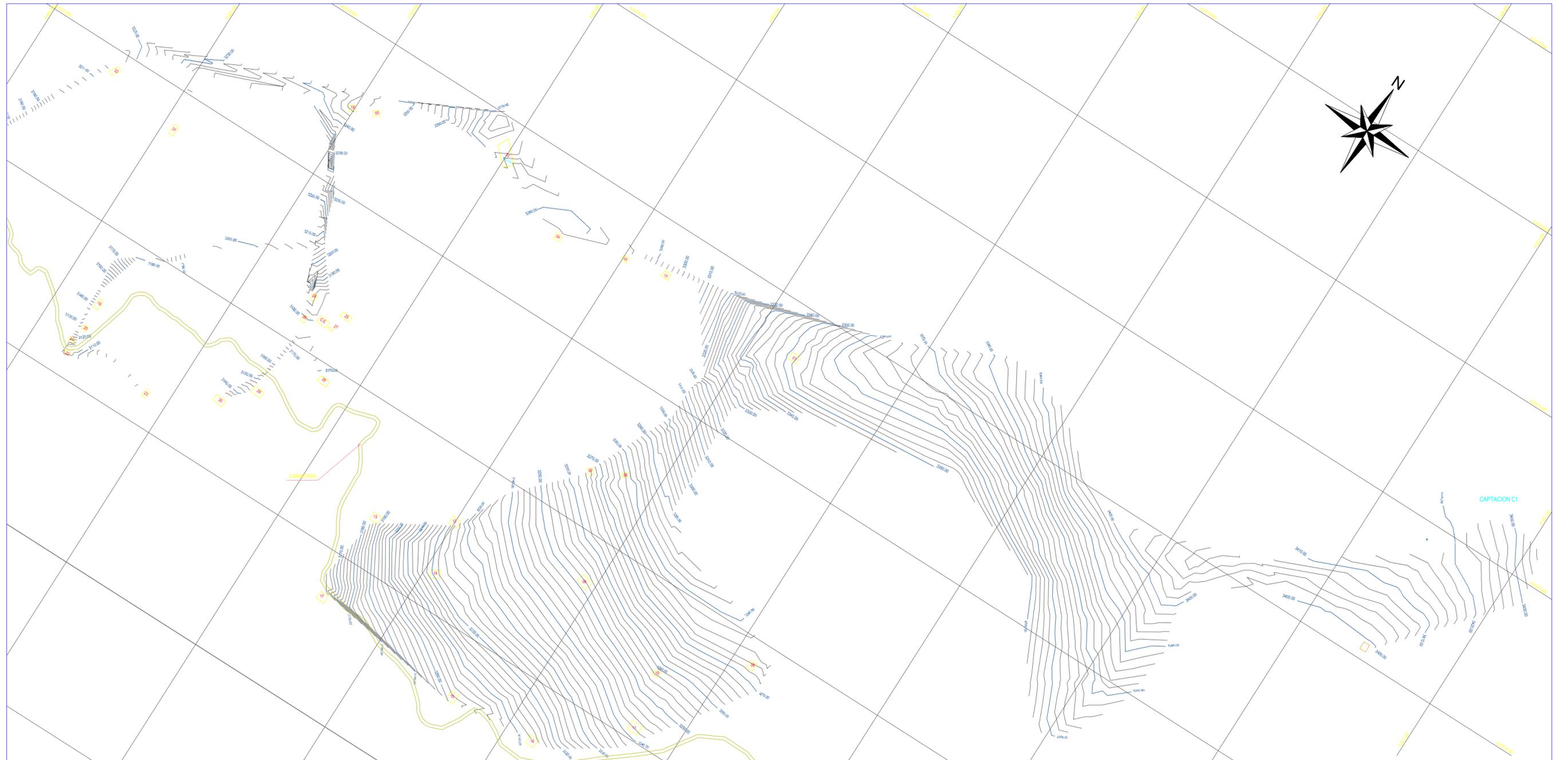
B (m)	Df (m)	Se (cm)
0.60	1.00	0.88
0.80		1.21
1.00		1.44

Cimiento cuadrado:

B (m)	Df (m)	Se (cm)
1.00	1.20	0.88
1.30		1.21
1.50		1.44



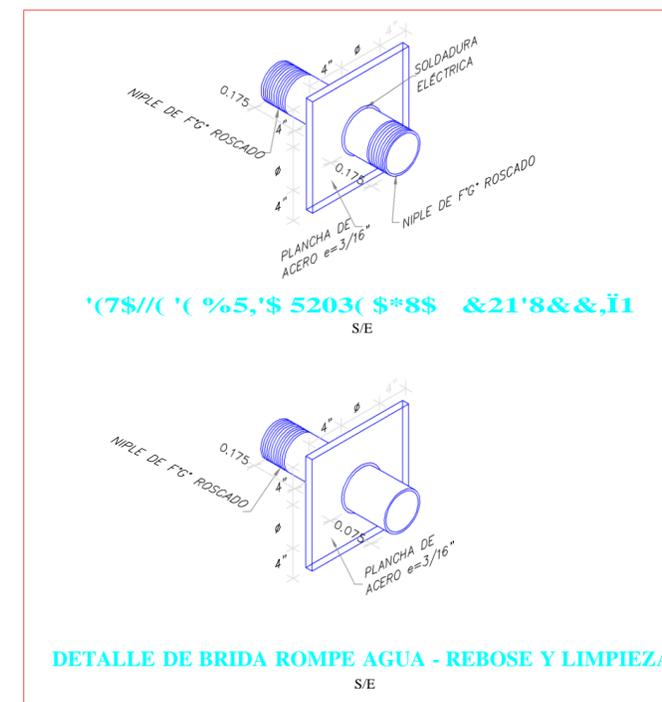
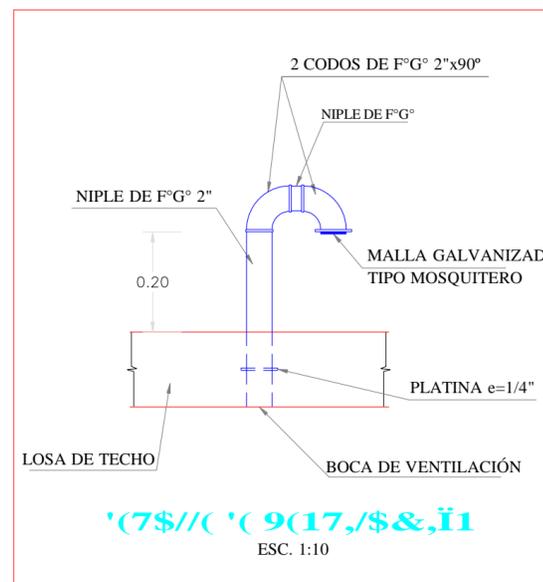
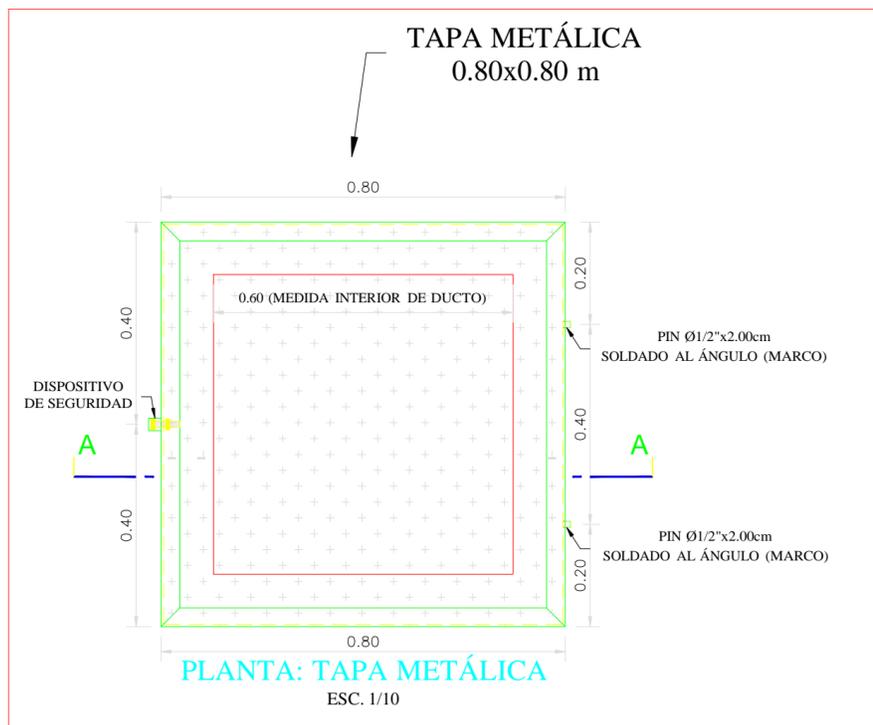
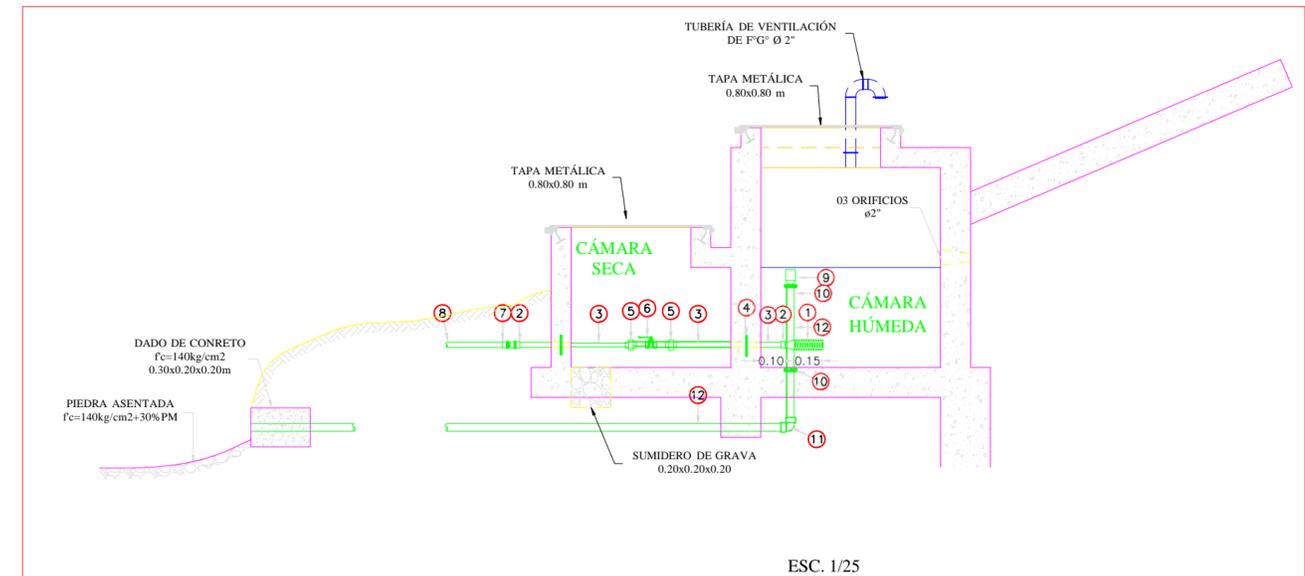
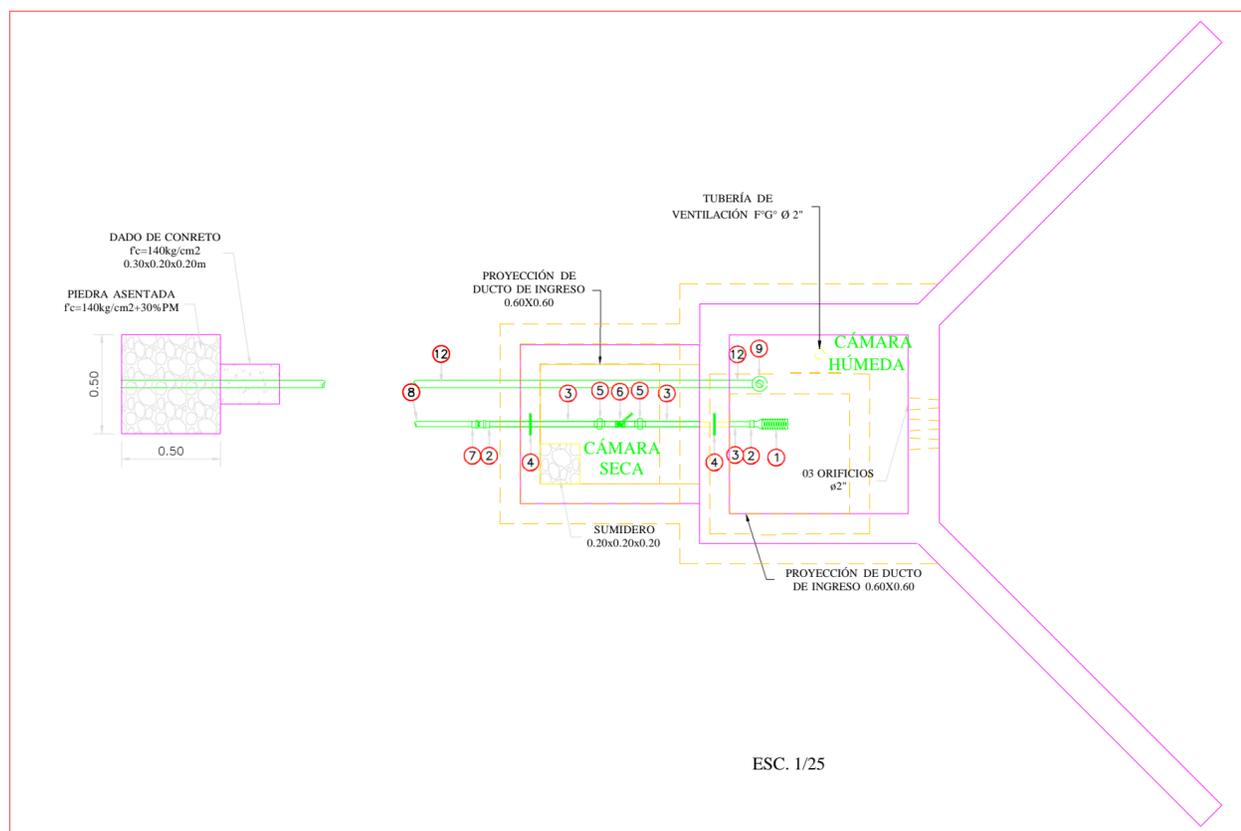
Anexo N° 06: Planos



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNETICO		BM
	2'2 f	1867	ALTITUD
	CURVA MENOR		CURVA MAYOR
	78% (5%)		2'2 f
	RESERVORIO		5203 (36,1)

	PROYECTO: "6(12 'U 6.67(0\$ 'C \$%\$67(&.0,(172 'C \$*8S 327\$%/(' 'U &(1752 32%/S'2 6S1 3('52 '675,72 'C &\$%\$1\$ 3529,1&.\$ 'C 3S/56&\$ È1&\$6+ 355\$ 68,1&.'(1&.\$ (1 /S &21',&.I1 6S1,755,\$ 'C /S 32%/S&.I1
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE
TESISTA: BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN	LUGAR: SAN PEDRO
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	DISTRITO: CABANA
PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	PROVINCIA: PALLASCA
ESCALA: 1/500	REGIÓN: È1&\$6+
FECHA: Junio - 2020	/EO, 1\$
LT-01	



ACCESORIOS DE TUB. LIMPIA Y REBOSE

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
9	CONO DE REBOSE PVC Ø 2"	1
10	UNIÓN SP PVC Ø 1-1/2"	2
11	CODO 90° SP PVC Ø 1-1/2"	1
12	TUBERÍA PVC PN 10 Ø 1-1/2"	* 2.20 m

LISTA DE MATERIALES

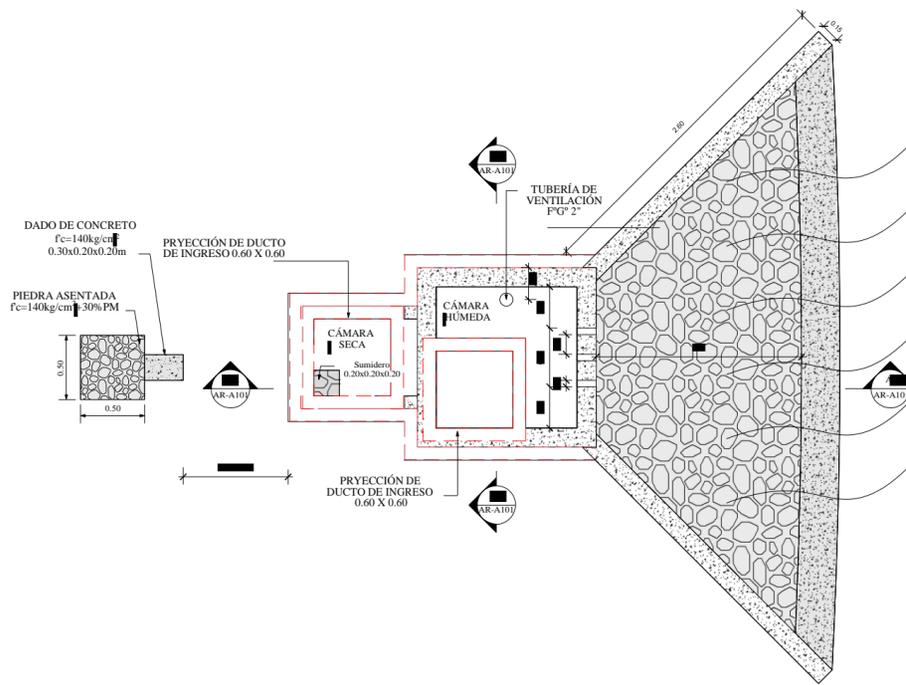
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE Ø 2"	1
2	UNIÓN ROSCADA DE F°G° Ø 1"	2
3	TUBERÍA DE F°G° Ø 1"	1.40 m
4	BRIDA ROMPE AGUA Ø 1"	2
5	UNIÓN UNIVERSAL DE F°G° Ø 1"	2
6	VÁLVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANILLO Ø 1"	1
7	ADAPTADOR MACHO PVC 1Ø "	1
8	TUBERÍA PVC Ø 1"	*

1250\$6 7e&1,&\$6 9,* (17(6

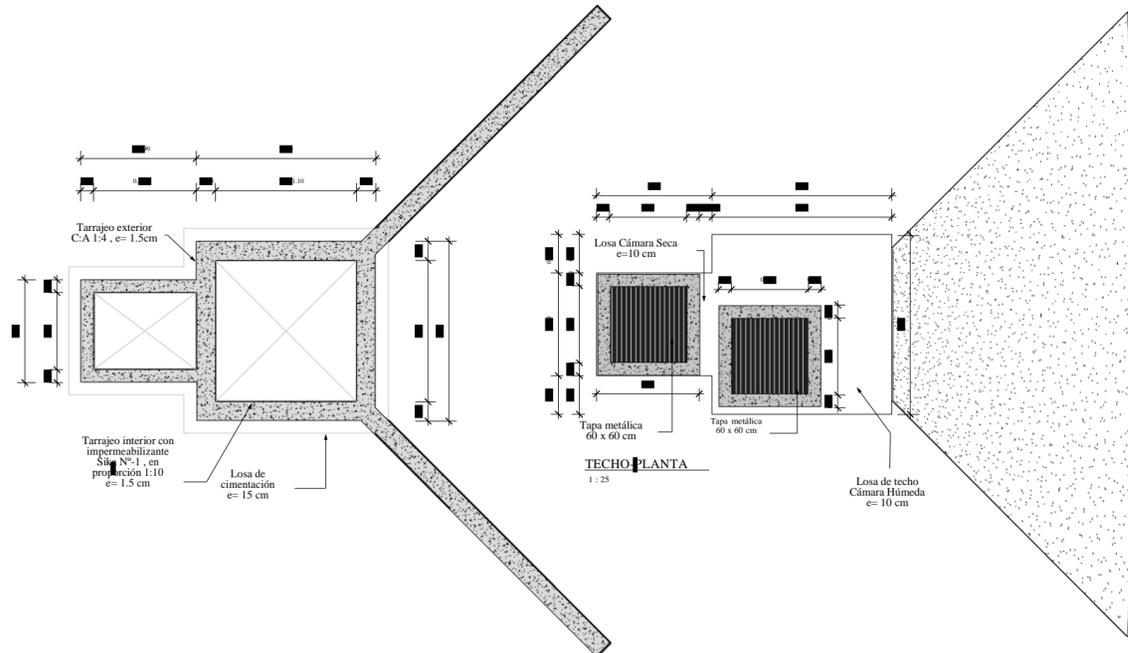
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍA GALVANIZADA	NORMA ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADA	NORMA NTP ISO 49 : 1997
TUBERÍA PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.002 : 2015
ACCESORIOS PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.019 : 2004
VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANILLO	NORMA NTP 350.084 : 1998

- NOTAS:**
- DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
 - LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
 - * LAS LONGITUDES SERÁ DETERMINADAS POR EL PROYECTISTA SEGÚN CONDICIONES DE TERRENO.

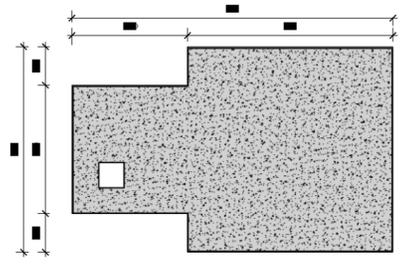
		PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE PALLASCA - ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
TESISTA: BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN		&(1752 3 SAN PEDRO	
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		DISTRITO: CABANA	
PLANO: CAPTACIÓN HIDRÁULICA		PROVINCIA: PALLASCA	
ELAB.: PROPIA		FECHA: 19/11/2019	
ESCALA: INDICADA		ÁNCASH	
CH-02			



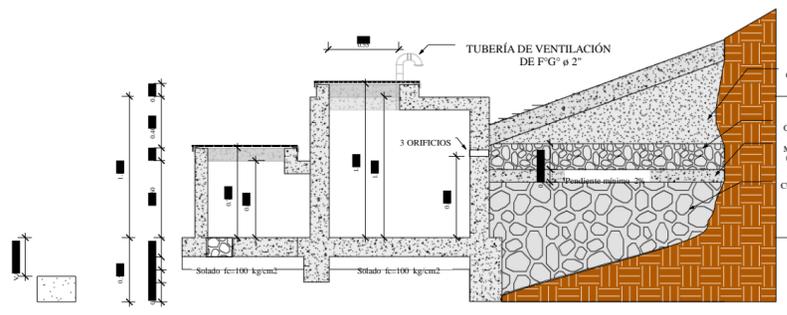
PLANTA BAJA
1:25



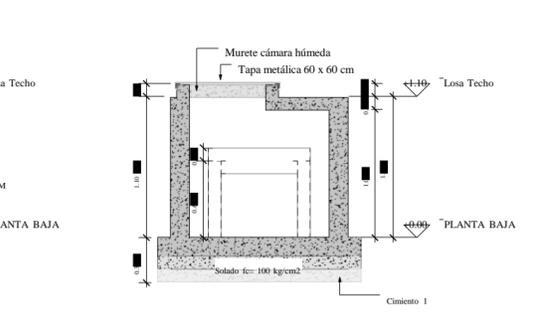
MUROS PLANTA
1:25



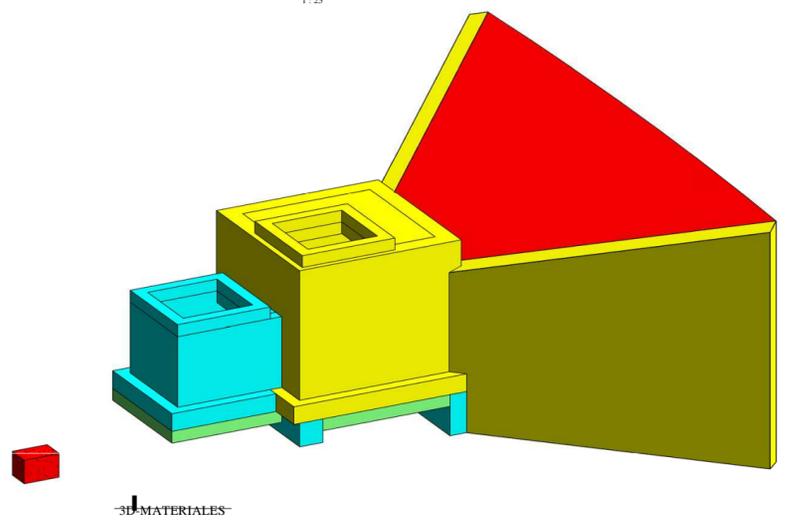
LOSA PLANTA
1:25



CORTE A-A
1:25



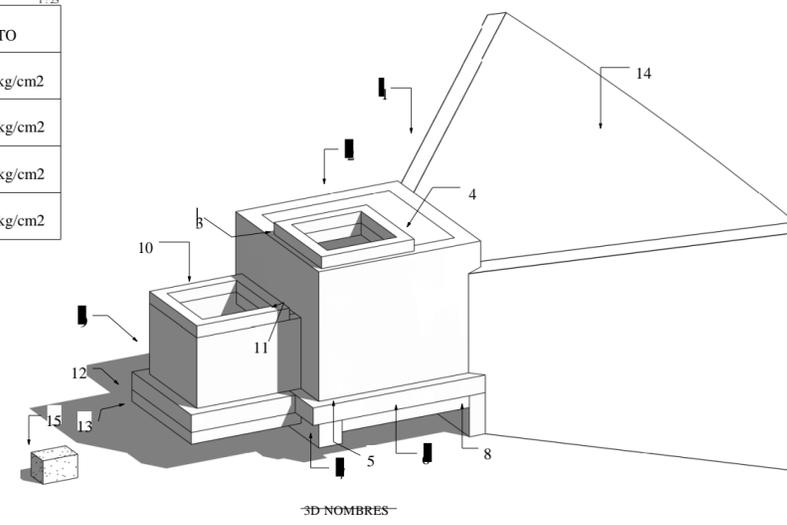
CORTE B-B
1:25



3D MATERIALES

LEYENDA MATERIAL DE CONCRETO	
	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²
	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²
	Concreto $f_c=100$ kg/cm ²
	Concreto $f_c=140$ kg/cm ²

1. Aletas
2. Muro Cámara Húmeda
3. Murete Cámara Húmeda
4. Techo Cámara Húmeda
5. Losa Cámara Húmeda
6. Solado Cámara Húmeda
7. Cimiento 1
8. Cimiento 2
9. Muro Cámara Seca
10. Murete Cámara Seca
11. Techo Cámara Seca
12. Losa Cámara Seca
13. Solado Cámara Seca
14. Losa de Techo Afloramiento
15. Dado de concreto



3D NOMBRES

METRADO ENCOFRADO	
Nombre	Área

Encofrado Muros Cámara Húmeda	11.000 m ²
Encofrado Techo Cámara Húmeda	0.970 m ²
Encofrado Murete Cámara Húmeda	0.560 m ²
Encofrado Losa Cámara Húmeda	0.960 m ²
Encofrado Solado Cámara Húmeda	0.220 m ²
Encofrado Cimiento Cámara Húmeda	2.015 m ²

METRADO ENCOFRADO	
Nombre	Material

Encofrado losa techo afloramiento	6.11 m ²
-----------------------------------	---------------------

METRADO ENCOFRADO	
Nombre	Área

Encofrado Muros Cámara Seca	2.880 m ²
Encofrado Murete Cámara Seca	0.560 m ²
Encofrado Losa Cámara Seca	0.420 m ²
Encofrado Solado Cámara Seca	0.290 m ²
Encofrado Techo Cámara Seca	0.180 m ²
Total	20.055 m²

ENCOFRADO ALETA	
Nombre	Área

Encofrado - Aletas	9 m ²
Encofrado - Aletas	9 m ²

METRADO CONCRETO		
Nombre	Material	Volumen

Solado Cámara Húmeda	Concreto $f_c=100$ kg/cm ²	0.176 m ³
Solado Cámara Seca	Concreto $f_c=100$ kg/cm ²	0.095 m ³
Total		0.271 m³
Dado de concreto 0.30 x 0.20 x 0.20	Concreto $f_c=140$ kg/cm ²	0.012 m ³

Losa Cámara Seca	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.129 m ³
Murete Cámara seca	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.028 m ³
Techo camara Seca	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.012 m ³
Cimiento 1	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.064 m ³
Cimiento 2	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.140 m ³
Muros Cámara Seca	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.144 m ³

Losa Camara Húmeda	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²	0.517 m ³
Muros cámara Húmeda	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²	0.384 m ³
Techo cámara Húmeda	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²	0.825 m ³
Murete cámara Húmeda	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²	0.085 m ³
Total		1.322 m³
Total		2.122 m³

METRADO CONCRETO ALETAS		
Tipo	Material	Volumen

Aletas 15 cm	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²	1.29 m ³
--------------	---------------------------------------	---------------------

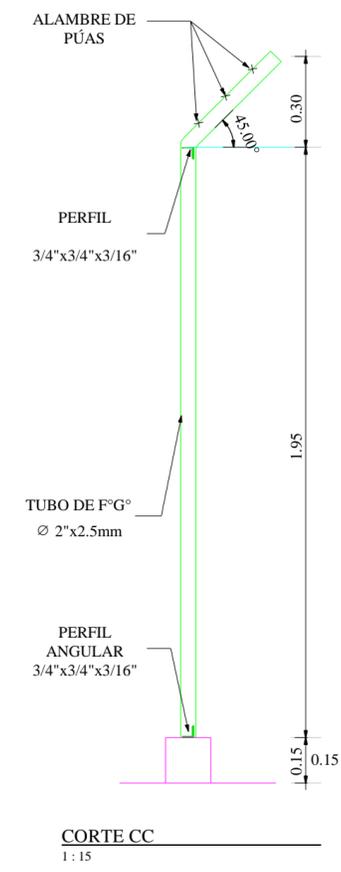
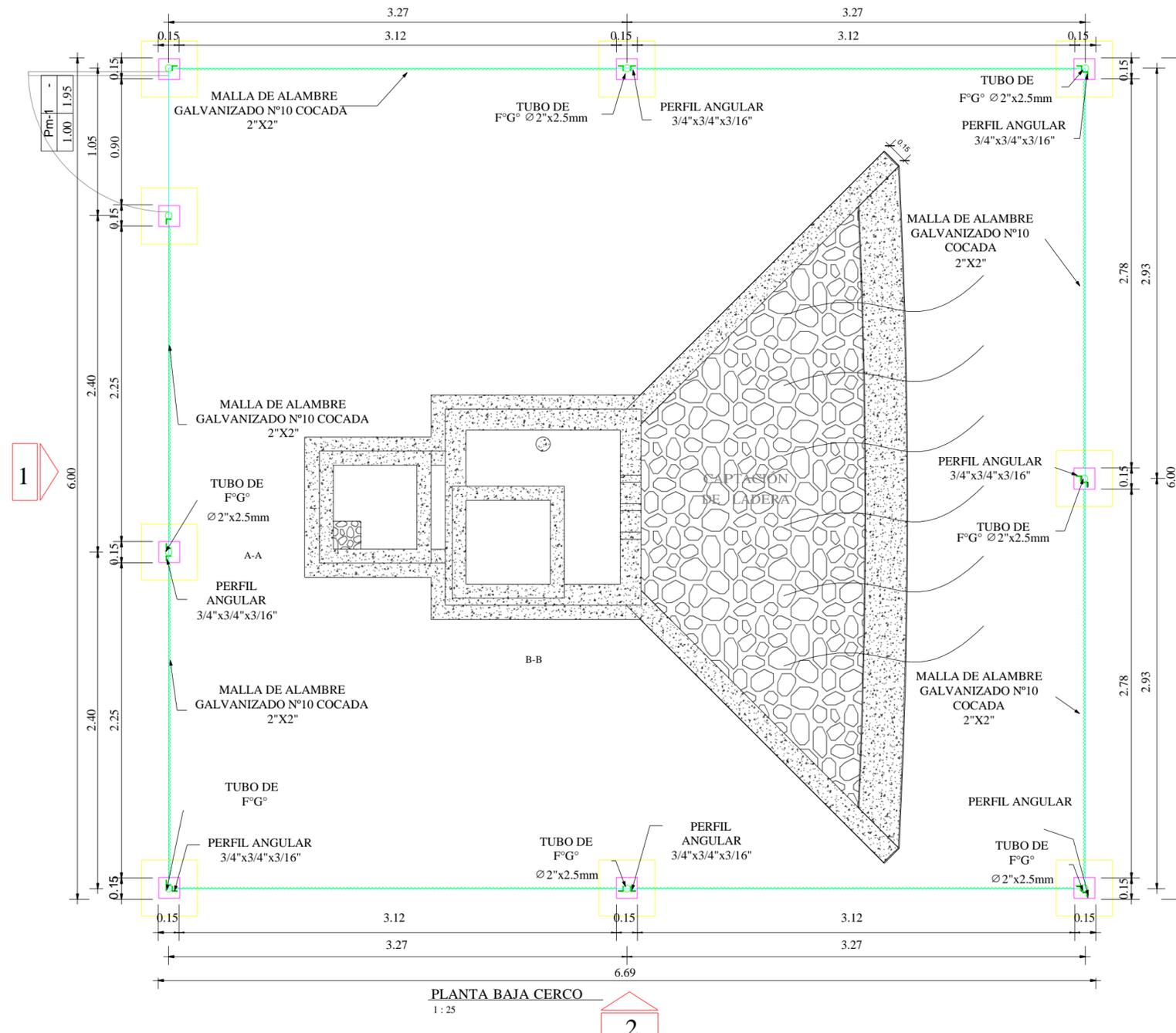
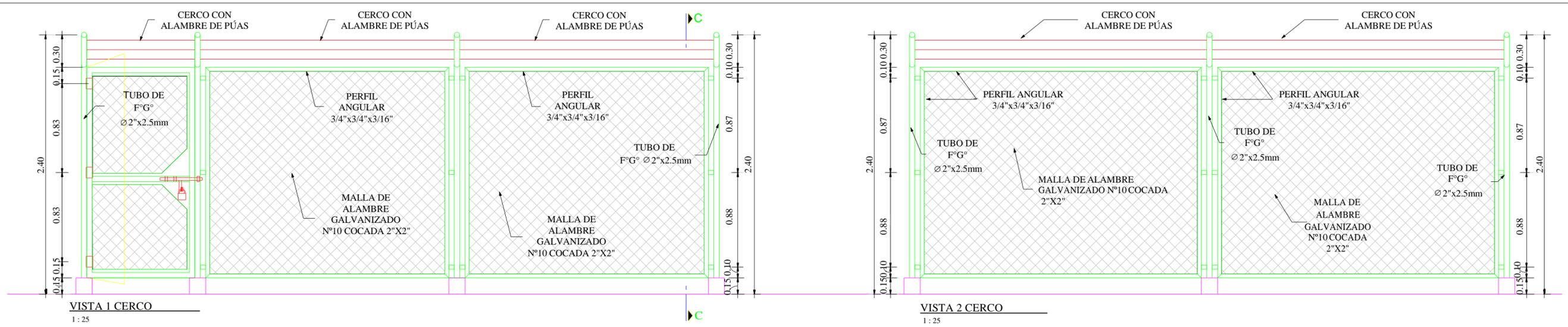
METRADO CONCRETO		
Nombre	Material	Volumen

Losa de techo afloramiento	Concreto $f_c=140$ kg/cm ²	0.92 m ³
----------------------------	---------------------------------------	---------------------

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE PALLASCA - ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020

TESISTA: BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN	LUGAR: SAN PEDRO
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	DISTRITO: CABANA
PLANO: ARQUITECTURA CAPTACIÓN DE LADERA	PROVINCIA: PALLASCA
Escala: Como se indica	REGIÓN: ÁNCASH
Fecha: ABRIL 2019	LÁMINA: ADL-3



 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLA DO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE PALLASCA - ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
	TESISTA: BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN	LUGAR: SAN PEDRO
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	DISTRITO: CABANA	
PLANO: CERCO PERIMÉTRICO CAPTACIÓN DE LADERA		PROVINCIA: PALLASCA
		REGIÓN: ÁNCASH
Escala: INDICADA	Fecha: 2019	LÁMINA: CPCL -4

(63(&),&\$&,21(6 7e&1,&\$6

CONCRETO SIMPLE:

SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL) $f_c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm}^2)$

CONCRETO SIMPLE $f_c = 14 \text{ MPa (140Kg/cm}^2)$

CONCRETO ARMADO:

EN GENERAL $f_c = 20 \text{ MPa (210Kg/cm}^2)$

CEMENTO:

EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO I

ACERO DE REFUERZO:

EN GENERAL $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTOS:

CIMENTACION 50 mm

MURO 40 mm

LOSA 20 mm

REVESTIMIENTO, PINTURA:

EXTERIOR - TARRAJEO C.A. 1:4 e=15 mm

INTERIOR - ACABADO DEL ENCONFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C.A. 1:2 e=15 mm, PREVIA AUTORIZACIÓN DEL SUPERVISOR)

EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS

EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO

LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:

BARRA

3/8 "	300 mm
1/2 "	400 mm
5/8 "	500 mm
3/4 "	600 mm

GANCHO ESTANDAR:

DIÁMETRO DE LA BARRA (d)	DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO (D)
3/8 "	60 mm
1/2 "	80 mm
5/8 "	100 mm
3/4 "	115 mm

GANCHO ESTANDAR:

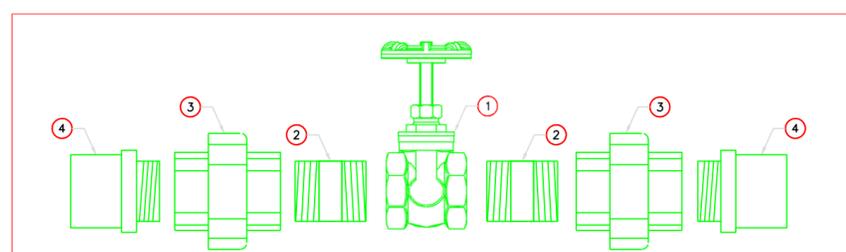
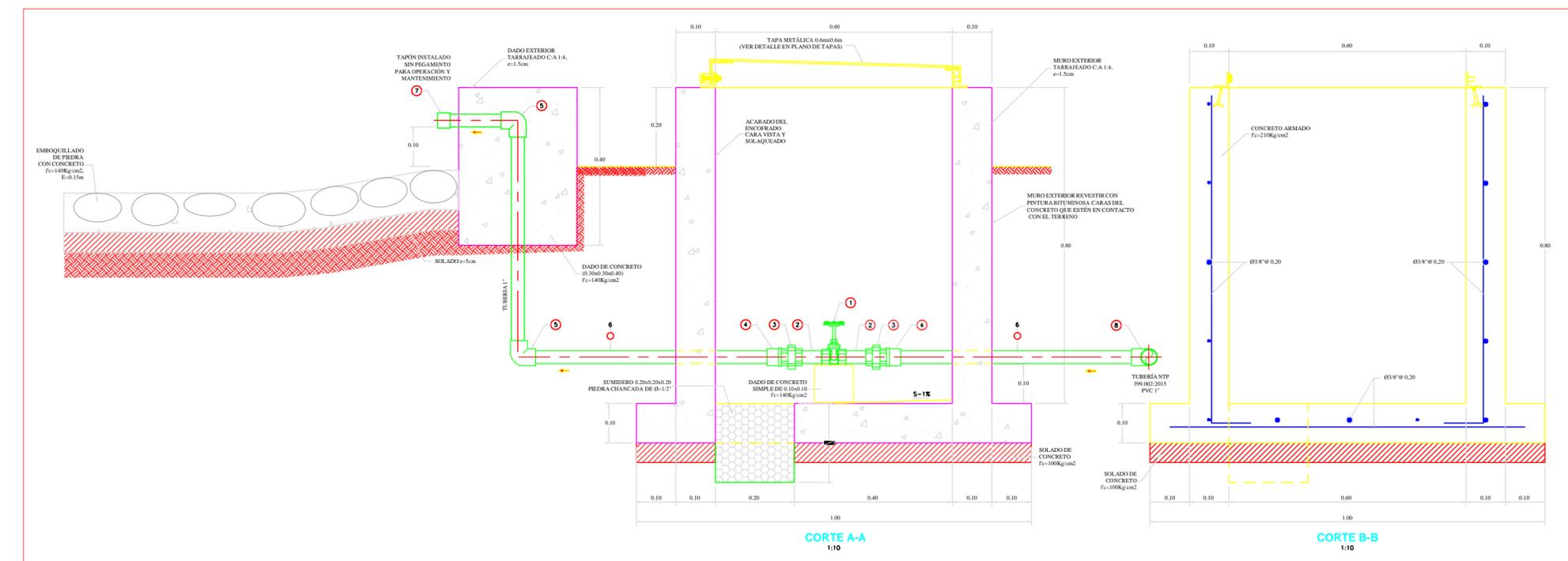
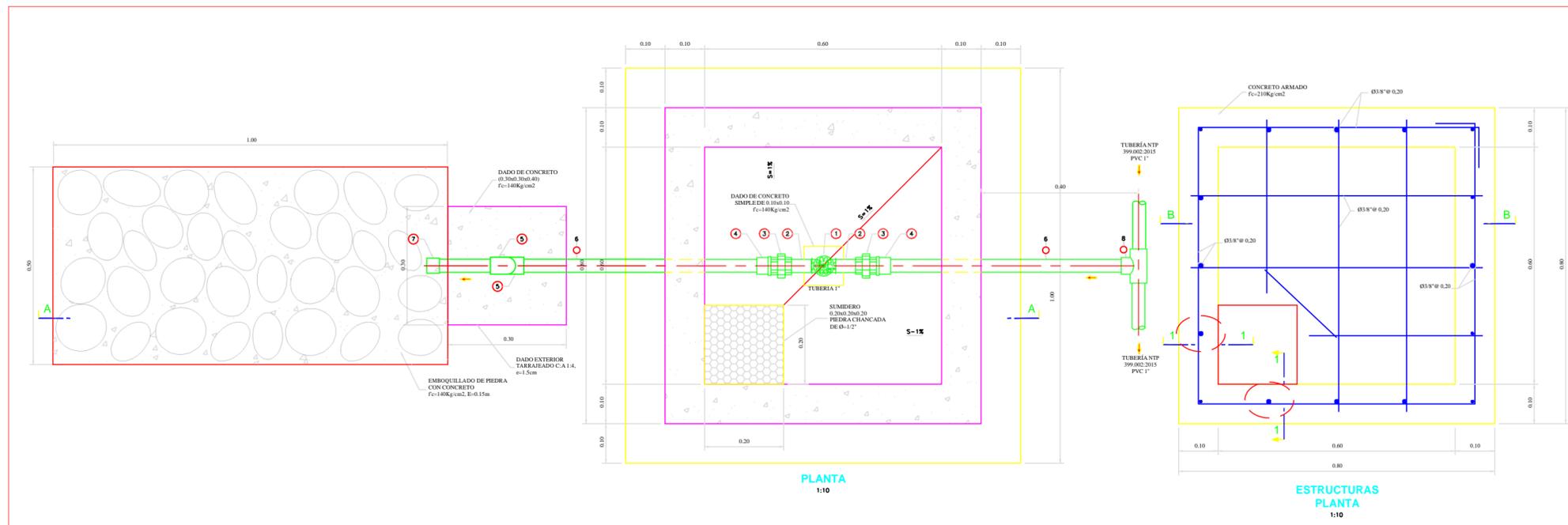
DIÁMETRO DE LA BARRA (d)	LONGITUD MÍNIMA DE DOBLEZ (L)	
	90°	180°
3/8 "	60 mm	65 mm
1/2 "	80 mm	65 mm
5/8 "	100 mm	65 mm
3/4 "	115 mm	80 mm

1250\$6 7e&1,&\$6 9,* (17(6

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA PRESION	CLASE 10, NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10, NTP ISO 1452 : 2011
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090 : 2015
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 350.084 1998, VÁLVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE-ZINC Y COBRE-ESTAÑO PARA AGUA.

LISTADO DE ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1", 250 lbs	1 UND.
2	NIPLE CON ROSCA PVC 1" x 4"	2 UND.
3	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1"	2 UND.
4	ADAPTADOR UPR PVC 1"	2 UND.
5	CODO SP PVC 1" x 90°	2 UND.
6	TUBERIA PVC CLASE 10 DE 1", NTP 399.002:2015	2.10 ml.
7	TAPÓN SP PVC 1"	1 UND.
8	TEE SP PVC 1"	1 UND.



PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE PALLASCA - ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE

TESISTA: BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN

ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL

PLANO: VÁLVULA DE PURGA

ELAB.: PROPIA

ESCALA: 1/25

FECHA: 19/11/2019

U*5 SAN PEDRO

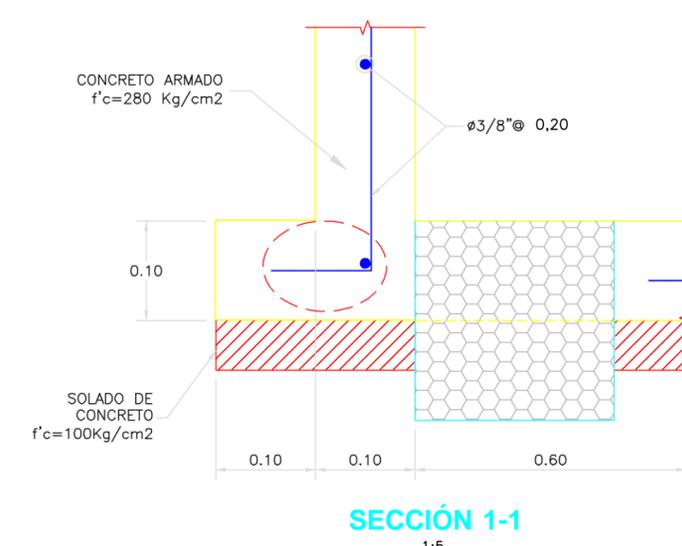
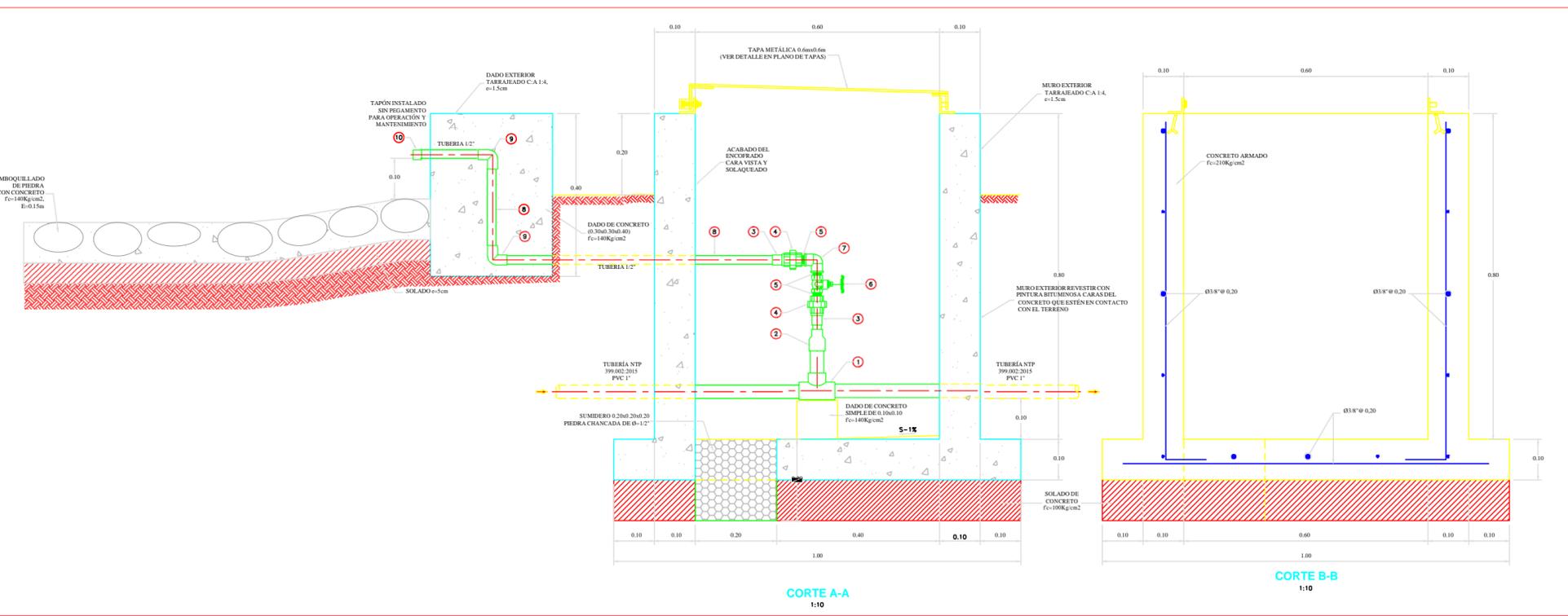
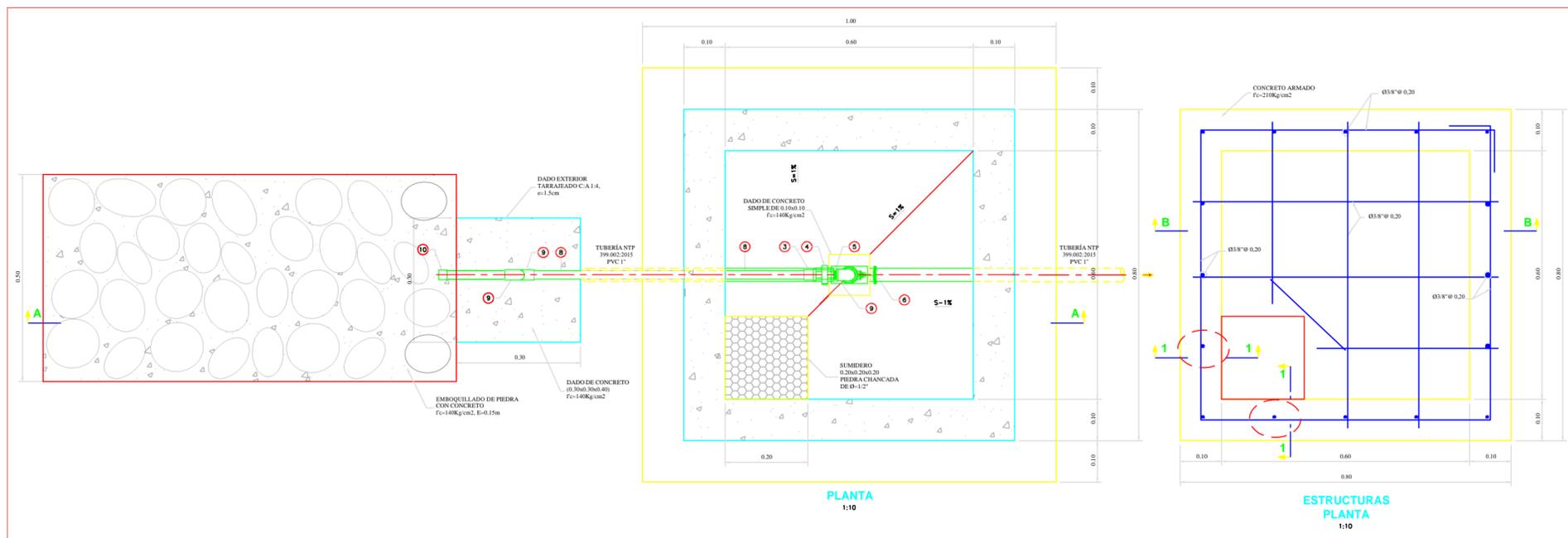
DISTRITO: CABANA

PROVINCIA: PALLACA

S(*,11 ÁNCASH

/E0,1\$

VP-06



(63(&),&\$&,21(6 7e&1,&\$6

CONCRETO SIMPLE:

SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL) $f_c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm2)}$

CONCRETO SIMPLE $f_c = 14 \text{ MPa (140Kg/cm2)}$

CONCRETO ARMADO:

EN GENERAL $f_c = 20 \text{ MPa (210Kg/cm2)}$

CEMENTO:

EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO 1

ACERO DE REFUERZO:

EN GENERAL $f_y = 4200 \text{ Kg/cm2}$

RECUBRIMIENTOS:

CIMENTACION 50 mm

MURO 40 mm

LOSA 20 mm

REVESTIMIENTO, PINTURA:

EXTERIOR - TARRAJEO C.A. 1:4 e=15 mm

INTERIOR - ACABADO DEL ENCONFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C.A. 1:2 e=15 mm, PREVIA AUTORIZACIÓN DEL SUPERVISOR)

EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS

EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO

LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:

BARRA

3/8 "	300 mm
1/2 "	400 mm
5/8 "	500 mm
3/4 "	600 mm

GANCHO ESTANDAR:

DIAMETRO DE LA BARRA (d)	DIAMETRO MÍNIMO DE DOBLADO (D)
3/8 "	60 mm
1/2 "	80 mm
5/8 "	100 mm
3/4 "	115 mm

GANCHO ESTANDAR:

DIAMETRO DE LA BARRA (d)	LONGITUD MÍNIMA DE DOBLEZ (L)
3/8 "	90° 180°
1/2 "	60 mm 65 mm
5/8 "	80 mm 65 mm
3/4 "	100 mm 65 mm
3/4 "	115 mm 80 mm

1250\$6 7e&1,&\$6 9,*(17(6

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA PRESION	CLASE 10, NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10, NTP ISO 1452 : 2011
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090 : 2015
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 350.084 1998, VÁLVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE-ZINC Y COBRE-ESTAÑO PARA AGUA.

LISTADO DE ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	TEE SP PVC 1"	1 UND.
2	REDUCCIÓN SP PVC 1" A 1/2"	1 UND.
3	ADAPTADOR UPR PVC 1/2"	2 UND.
4	UNIÓN UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1/2"	2 UND.
5	NIPLE CON ROSCA PVC 1/2" X 1 1/2"	3 UND.
6	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1/2", 250 lbs	1 UND.
7	CODO ROSCADO PVC 1/2" x 90°	1 UND.
8	TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 1/2", NTP 399.002:2015	1.20 ml.
9	CODO SP PVC 1/2" X 90°	2 UND.
10	TAPÓN SP PVC 1/2"	1 UND.

NOTAS:

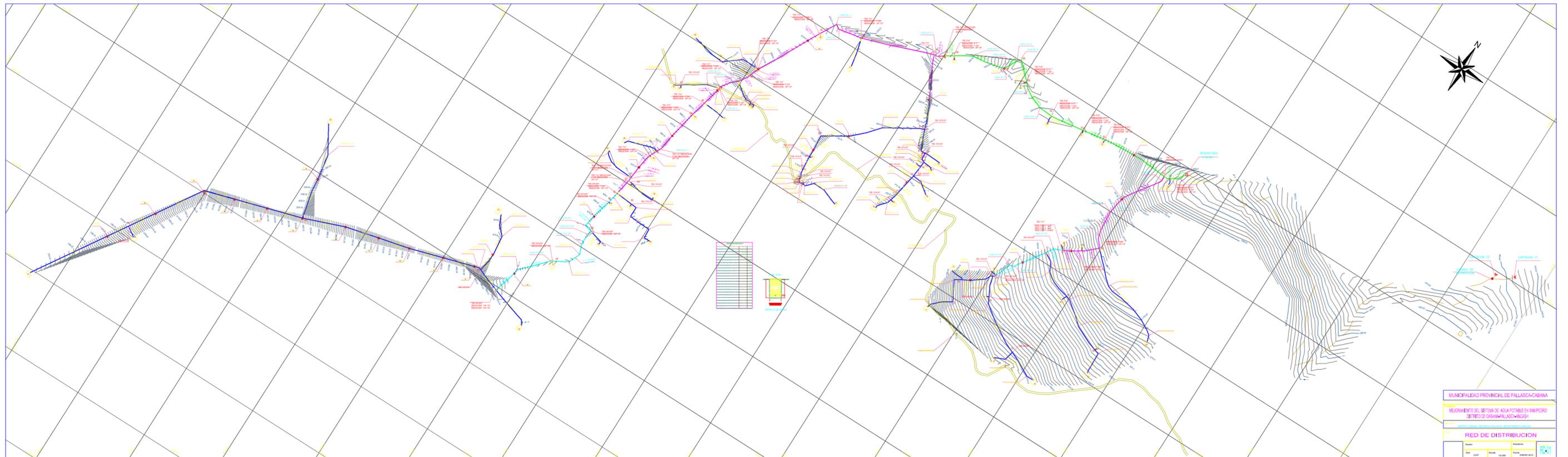
- DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
- LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.

ULADECH

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE PALLASCA - ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020

TESISTA: BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN	/U*\$5	SAN PEDRO
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	DISTRITO:	CABANA
PLANO: VÁLVULA DE AIRE	PROVINCIA:	PALLASCA
ELAB.: PROPIA	ESCALA: INDICADO	FECHA: 19/11/2019
	\$/EO,1\$	VA-07



LEYENDA			
SIMPOLO	DESCRIPCIÓN	SIMPOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNETICO		BM
	&2'2 f		1867 ALTITUD
	CURVA MENOR		CURVA MAYOR
	78% (SÉS)		&2'2 f
	RESERVORIO		&E0\$5\$ 5203(356,11

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	PROYECTO: 7,6(12 'U/ 6,67(0\$ ' \$%\$67(2,0,172 ' \$*8\$ 327\$% 'U/ &(1752 32%/\$'2 6\$1 3(52 '675,72 ' &\$%\$1\$ 3529,1&.\$ ' 38/86&\$ E1&\$6+ 35\$5 68 ,1&.(1&.\$ (1 /\$ &21',&11 6\$1,7\$5.\$ ' /\$ 32%/\$&,11	LUGAR: SAN PEDRO DISTRITO: CABANA PROVINCIA: PALLASCA REGIÓN: E1&\$6+
	TESISTA: BERROCAL TOLEDO, BRINNER JOHAN ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS PLANO: REDES DE DISTRIBUCIÓN ESCALA: 1/500 FECHA: Junio - 2020	REDES DE DISTRIBUCIÓN /E0, 1\$ RD-10