

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO PROFESIONAL

**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA
DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
MURRUGARRA ARÉVALO, CARLOS ALBERTO**

**ASESOR:
Ing. VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS**

**Cajamarca - Peru
2014**



DEDICATORIA

A mis Padres:

Flor y Oswaldo, en especial a mi querida Madre a quien dedico este trabajo con mucho amor, a quien agradezco Eternamente por haber incentivado en mí el camino del éxito y la superación.

A mi abuela:

A mi abuela Rogéla Bazán por su apoyo moral y constante durante el desarrollo de mi carrera.

A mi cuñado:

A Carlos Del Rosario por su apoyo moral, que en todo momento tuvo frases de aliento constante hacia mi persona, apoyándome y guiándome en la culminación de mi más grande anhelo, ser profesional.

A mis Hermanos:

Jeymi y Antonio por su apoyo moral, Durante el desarrollo de este proyecto.

Por ello entrégoles, ésta obra, en la cual plasmo mi gratitud eterna, porque sobre todo mis esfuerzos, los méritos serán suyos.

A una persona importante en mi vida:

A Ana Acuña por su apoyo morale incondicional, que en todo momento es mi fuerza para seguir adelante.

CARLOS



AGRADECIMIENTO

Expreso mi total reconocimiento a nuestra ALMA MATER, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, en particular a la Facultad de Ingeniería Civil y a toda la plana docente ligada a ella; en especial a mi asesor: **Ing. Luis Vásquez Ramírez** que con sus valiosos aporte, colaboración desinteresada fue posible culminar el desarrollo de este Proyecto Profesional.

Agradezco sinceramente al personal administrativo que me brindó su apoyo y la información necesarios para realizar los trabajos de campo y gabinete.

Agradezco a mis compañeros, amigos y familiares por el apoyo incondicional.



INDICE

CONTENIDO	PAGINA
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
TITULO	8
RESUMEN	9

Capítulo I: INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivos	12
1.1.1. Objetivo General.	12
1.1.2. Objetivos Específicos.	12
1.2. Antecedentes	12
1.3. Alcances	13
1.4. Características locales	13
1.5. Justificación del proyecto	15

Capítulo II: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Topografía	17
2.2 Mecánica de suelos	18
2.2.1. Propiedades Físicas de un Suelo.	18
2.2.2. Clasificación de Suelos.	23
2.3. Parámetros Básicos de Diseño de Alcantarillado.	38
2.3.1. Periodo de Diseño.	38
2.3.2. Población.	38
2.4. Sistema de Alcantarillado.	39
2.4.1. Clasificación de Desagües.	39
2.4.1.1. Domésticas.	40
2.4.1.2. Industriales.	40
2.4.1.3. Pluviales.	40



2.4.2. Tipos de Sistemas de Alcantarillado.	41
2.4.2.1. Secciones Tipos para Alcantarillas.	43
2.4.2.2. Tuberías en Redes de Alcantarillado.	44
2.4.2.3. Tipos de Tubería.	45
2.4.2.4. Volumen de Excavación.	51
2.4.2.5. Ubicación de Tuberías.	52
2.4.3. Servicios Sanitarios.	52
2.4.3.1. Condiciones Generales.	52
2.4.3.2. Numero Requerido de Aparatos Sanitarios.	53
2.4.4. Conexiones Prediales.	56
2.4.5. Cámaras de Inspección.	56
2.4.6. Tuberías de Evacuación.	58
2.4.6.1. Unidad de Descarga.	59
2.4.6.2. Evacuación de Aguas Residuales.	62
2.5. Consideraciones de Diseño.	62
2.5.1. Diámetros Mínimos.	62
2.5.2. Pendientes.	63
2.6. Impacto Ambiental.	63
2.6.1. Definiciones.	64
2.6.2. Metodologías.	66
2.6.3. Identificación y Análisis de las Medidas de Control Ambiental.	67
2.6.4. Impacto Ambiental en Proyectos de Alcantarillado.	68

Capítulo III: RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

3.1. Recursos Materiales.	71
3.1.1. Materiales y Equipo Topográfico.	71
3.1.2. Materiales y Herramientas para la Recolección de Muestras.	71
3.1.3. Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos.	71
3.1.4. Materiales y Equipo de Gabinete.	72



3.1.5. Servicios.	72
3.2. Recursos Humanos.	73
3.2.1. Ejecutor del Proyecto Profesional.	73
3.2.2. Asesor del Proyecto Profesional.	73
3.2.3. Colaboradores.	73

Capítulo IV: METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

4.1. Aspectos Generales.	75
4.1.1. Recursos.	75
4.1.2. Población.	75
4.1.3. Edificios Existentes.	75
4.2. Topografía de la Zona de Estudio.	76
4.2.1. Generalidades.	76
4.2.2. Levantamiento Topográfico.	76
4.2.2.1. Trabajo de Campo.	76
4.2.2.2. Trabajo de Gabinete.	77
4.3. Estudio de Suelos.	78
4.3.1. Estudio de Suelos: Ubicación y Apertura de Calicatas.	78
4.3.2. Estudio de Suelos: Ensayo de Laboratorio.	79
4.3.2.1. Contenido de Humedad.	79
4.3.2.2. Análisis Granulométrico.	79
4.3.2.3. Límites de Consistencia.	80
4.3.2.4. Ensayos de Control o Inspección.	83
4.3.2.5. Clasificación de Suelos.	97
4.3.2.6. Resistencia del Terreno.	101
4.4. Evaluación del Sistema de Desagüe Actual.	105
4.4.1. Obras de Alcantarillado.	105
4.5. Diseño del Sistema de Alcantarillado.	105
4.5.1. Periodo de Diseño.	105
4.5.2. Análisis Poblacional.	105
4.5.3. Determinación de las Unidades de Descarga.	107



4.5.4. Diseño de Alcantarillado por Unidades de Descarga.	116
4.6. Calculo del Sistema de Alcantarillado.	123
4.6.1. Generalidades.	123
4.6.2. Clasificación del Desagüe.	123
4.6.3. Sistema a Utilizar.	123
4.6.4. Tipo de Tubería.	123
4.6.5. Diseño Estructural de los Buzones.	124
4.7. Estudio de Impacto Ambiental.	133
4.7.1 Descripción del Medio.	133
4.7.2 Matriz de Leopold.	137

Capítulo V: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Aspectos generales	141
5.1.1. Recursos	141
5.1.2. Población	141
5.1.3. Infraestructura	141
5.1.4. Ocupación	141
5.2. Levantamiento topográfico	141
5.3. Estudio de suelos	142
5.3.1. Red de Alcantarillado 1(Calicata N° 01)	142
5.3.2. Red de Alcantarillado 2(Calicata N° 04)	142
5.3.3. Buzón 1(Calicata N° 02)	142
5.3.4. Buzón 2(Calicata N° 03)	143
5.4. Diagnóstico del Sistema de Alcantarillado actual	143
5.4.1. Red de Alcantarillado.	143
5.5. Diseño del Sistema de Alcantarillado a Considerar	144
5.5.1. Datos Básicos de Diseño.	144
5.6. Diseño del sistema de Alcantarillado Sanitario	145



Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones	147
6.2 Recomendaciones	148
BIBLIOGRAFÍA	151
APÉNDICES.	152
ANEXOS	154
A. Memoria descriptiva	
B. Especificaciones técnicas	
C. Ingeniería de costos	
D. Fórmula Polinómica	
E. Manual de Operación y Mantenimiento Sistemas de Alcantarillado	
F. Fotos	
G. Documentos	
H. Programación de obras	
I. Planos de ejecución de obra	



TITULO:

**"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA
DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"**



RESUMEN

La Universidad Nacional de Cajamarca está ubicada al Este de la Provincia de Cajamarca, presenta una topografía llana. Con este proyecto Profesional se pretende:

- Mejorar y Ampliar el Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Universidad Nacional de Cajamarca, así mismo culminar la meta de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Este proyecto se realiza por la necesidad de la comunidad universitaria de la Universidad Nacional de Cajamarca en contar con mejores servicios, por cuanto las estructuras de alcantarillado actuales pasaron su periodo de diseño y pueden colapsar teniendo en cuenta que las excretas actualmente son evacuadas al río Mashcon.

El proyecto consta del mejoramiento y ampliación del sistema de alcantarillado. El Alcantarillado, ha sido diseñado totalmente, se ha utilizado un sistema unitario conformado por tuberías de 6", 8" y 10" de PVC con una longitud total de 4105.74 m, y 85 buzones de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se colocaran 172 dados de concreto para el anclaje de las tuberías con los buzones. Se propone una alternativa de tratamiento a un Tanque Imhoff como una solución al tratamiento pero no será diseñado.

Siendo su Presupuesto total del Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Alcantarillado la suma de S/. 880,083.62. Ochocientos ochenta mil ochenta y tres con 62/100. Nuevos soles.

El tiempo de ejecución se ha previsto la duración de 120 días calendarios, equivalente a 4 meses.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCION

La Universidad Nacional de Cajamarca cuenta actualmente con una red de alcantarillado de tubería de concreto desde el año 1969, la que cumplió con su periodo de diseño de 15 a 20 años(según Reglamento Nacional de Edificaciones), el cual se presenta como una estructura que debe tener prioridad para su mejoramiento; se tiene que tener en cuenta que la universidad está aumentando el número de alumnos por la creación de nuevas carreras profesionales y las redes actuales de alcantarillado no están diseñadas para soportar el aumento de caudal de aguas residuales.

El presente proyecto profesional consiste en el estudio del sistema de alcantarillado sanitario de la Universidad Nacional de Cajamarca, para lo cual es necesario el estudio y elaboración del proyecto, realizar la identificación de problemas, utilizar normas para el diseño, estudio de poblaciones, diseño de las redes de alcantarillado sanitario, diseño de separadores de grasa previos, vulnerabilidad, medio ambiente y presupuesto.

Este proyecto presentaría un avance más en el desarrollo de la Universidad Nacional de Cajamarca ya que es tiempo, de que se tome importancia a un problema que puede tener solución inmediata.

Por tal motivo el presente proyecto tiene por finalidad realizar el **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SITEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"** de tal forma que contribuyamos al mejoramiento de las condiciones de servicio.



1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General:

- Realizar el estudio del "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA".

1.1.2 Objetivos Específicos:

- Realizar un análisis simple ocular de las tuberías de concreto del alcantarillado existentes.
- Presentar un diseño y la planificación de la red de alcantarillado sanitario adecuado para que se tome en cuenta por las autoridades de la Casa Superior de Estudios en la mejora de servicios.
- Realizar el presupuesto y un análisis de costos.
- Elaboración del estudio de impacto ambiental.

1.2 ANTECEDENTES

La red de alcantarillado de la Universidad Nacional de Cajamarca fue construida en el año 1969 con tuberías de concreto simple normalizado (CSN), de un diámetro de 8 pulgadas la que descarga a una tubería de alcantarillado de concreto que va al costado derecho de la carretera Cajamarca – Baños Del Inca y evacua las aguas residuales al Río Mashcon sin un tratamiento previo.

La construcción se realizó sin tener en cuenta la tasa de crecimiento de la población universitaria por la creación de nuevas carreras profesionales, la que cambio por la presencia de grandes empresas, las cuales requieren profesionales de carreras afines a sus actividades.

Además las redes actuales ya cumplieron su periodo de diseño (15 a 20 años según Reglamento Nacional de Edificaciones), por lo que se plantea un estudio del proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA", con la finalidad de solucionar la problemática de la ciudad universitaria, evitar la contaminación de las aguas superficiales y medio ambiente.



1.3 ALCANCES

El presente proyecto es una alternativa de solución, que beneficiará tanto a los alumnos, docentes y personal administrativo de la Universidad Nacional de Cajamarca, actualmente la red de alcantarillado ha cumplido su periodo de diseño de 15 a 20 años y sus aguas residuales son derivadas directamente al río Mashcon sin ningún tipo de tratamiento, incrementando la contaminación en el cauce de dicho río, cuyas aguas son utilizadas para riego de pastizales y cultivos como la papa y el maíz. El estudio del proyecto, se realiza con la finalidad de proceder a su ejecución para mejorar las condiciones de vida de la comunidad universitaria. El diseño del sistema de alcantarillado se hará de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones según las normas IS.010 y OS.070.

1.4 CARACTERÍSTICAS LOCALES

a. Ubicación

La Universidad Nacional de Cajamarca se encuentra ubicada a 2.7 Km del centro de la Ciudad de Cajamarca, a la mano derecha de la carretera a Baños del Inca pasando la Vía de Evitamiento Sur.

El proyecto se encuentra en el cuadrángulo de Cajamarca 15 F de la Carta Nacional Geográfica.

Coordenadas U.T.M.

	Punto Inicial		Punto Final
NORTE:	9 206 700	NORTE:	9 207 170
ESTE :	776 150	ESTE :	776 950

Políticamente su ubicación es la siguiente.

Departamento	:	Cajamarca.
Provincia	:	Cajamarca.
Distrito	:	Cajamarca.
Capital del Distrito	:	Cajamarca.
Región Geográfica	:	Sierra
Altitud	:	2678 m.s.n.m.



b. Topografía.

El proyecto se ubica con la característica de una topografía llana, con declive en dirección Este y tiene una forma geométrica irregular.

c. Clima

Según Pulgar Vidal pertenece a la Región Quechua. El clima es templado y moderadamente frío, con bastante sol y cielo despejado la mayor parte del año, así como sus lluvias y algunas heladas y granizadas desde el mes de octubre al mes de abril.

Ecosistemas.

Para la descripción ecológica del área de influencia ambiental del presente estudio, se considera el sistema de Clasificación Ecológica de "Zona de Vida" elaborado por el Dr. Leslie R. Holdridge, según el cual se identifican la formación siguiente:

1.- Bosque Seco- Montano Bajo Tropical (bs – MBT).

La zona de vida bosque seco – montano bajo – Tropical se ubica entre las alturas comprendidas entre 2,400 y 2800 m.s.n.m. su clima se diferencia del Bosque seco Pre montano Tropical, únicamente por biotemperaturas de 13 a 17 °C así como la posibilidad de heladas nocturnas en invierno.

Ubicación de la Estación Meteorológica "AUGUSTO WEBERBAUER".

ESTACIÓN	UBICACIÓN		COORDENADAS		ALTITUD (m.s.n.m)	PLUVIOSIDAD mm/h	OBSERVACIONES
	PROV.	DPTO.	LONG.	LAT.			
Weberbauer	Cajamarca	Cajamarca	W78°39'	S07°02'	2,536	640	Valle de Cajamarca
Porcón I	Cajamarca	Cajamarca	W78°27'	S07°02'	3,140	1180	Corresponde a la altitud media de la cuenca

d. Accesibilidad

El Acceso desde la ciudad por la Av. Atahualpa o por la Vía de Evitamiento Norte; está ubicada a la mano derecha de la Carretera a Baños Del Inca, frente al Gran Capac Ñan.



e. Hidrología

Una gran cantidad de ríos y riachuelos circundan y dividen la ciudad, de los cuales algunos han sido canalizados. La cuenca hidrográfica a la que pertenecen es la del río Amazonas. Uno de los principales ríos que atraviesan la ciudad casi en su totalidad es el San Lucas, el cual discurre de noroeste a sureste para finalmente desembocar en el río Mashcon, el cual sirve como frontera natural entre los distritos de Cajamarca y Baños del Inca.

El cauce de la quebrada "Calispuquio" cruza la Universidad Nacional de Cajamarca de Oeste a Este, dicha quebrada se encuentra canalizada en todo el recorrido que hace por la ciudad universitaria.

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA", tiene una enorme importancia, puesto que permitirá mejorar la calidad de vida de los alumnos, docentes y personal administrativo de la Universidad Nacional de Cajamarca, proporcionando de esta manera una mejora en los servicios básicos de saneamiento que requieren las actividades cotidianas de la población universitaria. El diseño del sistema de alcantarillado se realizara de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas vigentes.

El proyecto fue aprobado con el nombre de "Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Universidad Nacional de Cajamarca", en el cual se hará un nuevo diseño, teniendo en cuenta que las estructuras de alcantarillado actuales podrían colapsar, el nuevo diseño proporcionara un adecuado funcionamiento y mejoras en el servicio.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA



REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 TOPOGRAFIA

Es importante los conocimientos básicos de topografía para poder enfocar el buen desarrollo de cualquier proyecto de Ingeniería, los pasos a seguir, tanto en la etapa de campo como en el gabinete, a esto podemos agregar los conocimientos y criterios adquiridos durante los años académicos de nuestra formación profesional.

El levantamiento topográfico tiene como objetivo plasmar en un plano las características particulares del terreno, a fin de ser utilizados en la determinación de áreas, longitudes, perfiles longitudinales y secciones transversales, parte fundamental en todo proyecto.

Elección de la equidistancia:

Depende de: la escala que se ha dibujado el plano, la pendiente o topografía del terreno y el efecto para que se ejecute un plano. La topografía se clasifica de la siguiente manera.

CUADRO N° 01: TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

ÁNGULO DEL TERRENO RESPECTO A LA HORIZONTAL	TIPO DE TOPOGRAFÍA
0° a 10°	Llana
10° a 20°	Ondulada
20° a 30°	Accidentada
> a 30°	Montañosa

FUENTE: Técnicas del levantamiento topográfico por F. García G.

La equidistancia se determina mediante el siguiente cuadro:

CUADRO N° 02: SELECCIÓN DE LA EQUIDISTANCIA DE CURVAS DE NIVEL

ESCALA DEL PLANO	TIPO DE TOPOGRAFÍA	EQUIDISTANCIA
GRANDE 1 / 100 o menor	Llana	0.10 – 0.25
	Ondulada	0.25 – 0.50
	Accidentada	0.50 – 1.00
MEDIANA 1 / 100 a 1 / 10000	Llana	0.25 – 0.50 – 1.00
	Ondulada	0.50 – 1.00 – 2.00
	Accidentada	2.00 – 5.00
PEQUEÑA 1 / 10000 a mayor	Llana	0.50 – 1.00 – 2.00
	Ondulada	2.00 – 5.00
	Accidentada	5.00 – 10.00 – 20.00
	Montañosa	10.00 – 20.00 – 50.00

FUENTE: Técnicas del levantamiento topográfico por F. García G.



2.2 MECÁNICA DE SUELOS

En proyectos de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado de una determinada localidad, se recomienda hacer un estudio de suelos de la zona donde se construirán las estructuras posibles como captación, reservorio, planta de tratamiento tanto de agua como desagües y una exploración de suelos por donde se abrirán las zanjas si es que la verificación in situ demuestra que la estabilidad de los taludes es fácilmente deslizable debido a que los suelos son de textura arenosa no consolidada o cualquier otro suelo no consolidado y que va a presentar el problema característico conocido como derrumbes, este aspecto último va a prever seguramente de un entibado de aquellas zonas de terreno no consolidado, lo cual lógicamente incrementará los costos de la obra.

2.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE UN SUELO

Para determinar las propiedades del suelo es necesario llevar a cabo un determinado número de ensayos y conocer así, las propiedades físicas y su comportamiento, esfuerzo, deformación, por medio de pruebas mecánicas. Para este fin es necesario tener conocimiento sobre la realización de los diferentes ensayos que se llevan a cabo en el laboratorio de Mecánica de Suelos, por lo que se describirán los procedimientos que se han seguido para la ejecución de cada uno de ellos.

Los ensayos a efectuarse son los ensayos Estándar.

- Contenido de humedad NTP 339.127 (ASTM-D2216-71)
- Análisis granulométrico NTP 339.128 (ASTM-D421-58 Y ASTM-D422-63)

Límites de consistencia

- Límite Líquido NTP 339.129 (ASTM-D423-66)
- Límite plástico NTP 339.129 (ASTM-D424-59).
- Peso específico de sólidos NTP 339.131 (ASTM-D854-58).

Peso unitario y otros que a criterio del profesional encargado del estudio sean necesarios de efectuar para establecer las características físicas de los suelos.



CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)

Se define como la relación entre el peso del agua contenida en la muestra (W_a), y el peso de su fase sólida (W_s).

$$W(\%) = \frac{\text{Peso muestra húmeda} - \text{Peso muestra seca}}{\text{Peso muestra seca}} * 100 \quad (01)$$

$$W(\%) = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso muestra seca}} * 100 \quad (02)$$

$$W(\%) = \frac{W_a}{W_s} * 100 \quad (03)$$

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Consiste en determinar los porcentajes en peso de las partículas de piedra, grava, arena, limo y arcilla que componen un suelo. Los resultados de los análisis mecánicos, se presentan por medio de una curva de distribución granulométrica, la forma de la curva es una indicación de la granulometría. Los suelos uniformes están representados por líneas casi verticales, y los suelos bien graduados por curvas en forma de una "S" que se extiende a través de varios ciclos de la escala logarítmica.

Las características granulométricas de los suelos pueden compararse más cómodamente estudiando ciertos parámetros numéricos importantes deducidos de las curvas de distribución.

Los más comunes son:

D10: Diámetro efectivo; es el diámetro de la partícula correspondiente al 10% en la curva granulométrica.

Cu : Coeficiente de uniformidad.

D60: Diámetro de la partícula correspondiente al 60% en la curva granulométrica.

D30: Diámetro de la partícula correspondiente al 30% en la curva.

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (04)$$

Los suelos con $Cu < 3$ se consideran muy uniformes.

Cc : Coeficiente de curvatura.



$$Cc = \frac{D_{30}}{D_{10} * D_{60}} \quad (05)$$

Cuando: $1 < Cc < 3$, se considera al suelo como bien graduado.

NOTA:

Gravas bien graduadas: $Cu > 4$ y $1 < Cc < 3$

Arenas bien graduadas: $Cu > 6$ y $1 < Cc < 3$

LÍMITES DE CONSISTENCIA O LÍMITES DE ATTERBERG

Los límites de consistencia de un suelo, están representadas por contenidos de humedad. Los principales se conocen con los nombres de: Límite Líquido, Límite Plástico y Límite de Contracción. Los límites de consistencia, todos, se determinan empleando suelo que pase la malla N° 40. Los límites líquido y plástico dependen generalmente, de la cantidad de arcilla.

LÍMITE LÍQUIDO (LL)

Para la determinación del límite líquido, se tomará el contenido de humedad correspondiente a 25 golpes. El límite líquido de un suelo de una idea de resistencia al corte cuando tiene un determinado contenido de humedad.

Un suelo cuyo contenido de humedad sea aproximadamente igual o mayor a su límite líquido, tendrá una resistencia al corte prácticamente nulo.

Los materiales granulares (arena, limo) tienen límites líquidos bajos (25 a 35%) y las arcillas tienen límites líquidos altos (mayores a 40%).

LÍMITE PLÁSTICO (LP)

Se lo define como el contenido de humedad que tiene el suelo en el momento de pasar del estado plástico al semisólido.

Las arenas no tienen plasticidad, los limos la tienen pero muy poco; en cambio las arcillas y sobre todo aquellas ricas en materia coloidal, son muy plásticas.

Cuando se trate de compactar suelos, debe de hacerse antes de que su contenido de humedad sea igual o supere a su límite plástico.



ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):

Es el valor numérico que resulta de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP \quad (06)$$

Un índice plástico elevado, indica mayor plasticidad. Cuando un material no tiene plasticidad (arenas por ejemplo), se considera como el índice de plasticidad como cero.

CUADRO N° 03: GRADO DE PLASTICIDAD

GRADO DE PLASTICIDAD	LÍMITE LÍQUIDO
No Plástico	0 - 4
Plasticidad baja	4 - 30
Plasticidad media	30 - 50
Plasticidad alta	Más de 50

FUENTE: Tesis "Planeamiento Urbano y Saneamiento del Distrito de Namballe - San Ignacio.

PESO ESPECÍFICO DE UN SUELO:

Es la relación del peso del aire de un determinado volumen de material, a una cierta temperatura (20 °C) y el peso al aire de un volumen igual de agua destilada a la misma temperatura.

Cuando el suelo está constituido por partículas mayores y menores de 4.75 mm. (Tamiz N° 4), la muestra deberá separarse y hacerse los análisis correspondientes.

Para partículas mayores a 4.75 mm. (Tamiz N° 4)

$$\text{Peso específico} = \frac{A}{A - C} \quad (07)$$

Donde:

A : Peso al aire de la muestra secada al horno (gr).

C : Peso de la muestra saturada en agua (gr).

Para partículas menores de 4.75 mm. (Tamiz N° 4)



$$\text{Peso específico} = \frac{W_s}{W_s + W_a - W_b} \quad (08)$$

Donde:

W_s : Peso de la muestra secada al horno (gr.)

W_a : Peso del picnómetro lleno con agua hasta la marca de calibración (gr.)

W_b : Peso del picnómetro lleno con agua y suelo (gr.)

ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN.

Este ensayo se usa para asegurar que los suelos se compacten adecuadamente durante la etapa de construcción, de modo que cumplan las condiciones impuestas en el proyecto.

Ramirez, P. 2000.

a.- ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Se entiende por compactación todo proceso que aumenta el peso volumétrico de un suelo. En general es conveniente compactar un suelo para incrementar su resistencia al esfuerzo cortante, reducir su compresibilidad y hacerlo más impermeable.

Montejo, F. 2001.

b.- PROCTOR MODIFICADO:

Es la modificación de la prueba Proctor Estándar, aumentando la energía de compactación, conservando el número de golpes por capa, elevando el número de capas a 5, aumentando el peso del pistón a 4.5 kg y la altura de caída del mismo a 45.7 cm, siendo la energía específica de compactación de 27.2 kg cm/cm³. Resultando la densidad seca máxima obtenida, mayor que la obtenida en el Proctor Estándar y menor contenido óptimo de humedad.

Ramirez, P. 2000.

c.- DENSIDAD SECA.

La densidad seca que se realiza mediante un proceso de compactación de un suelo, puesto que es importante a la hora de construir carreteras y estructuras objetivo general determinar la relación entre la humedad y la densidad del suelo.

$$D_s = \frac{D_h}{(100 + W\%)} * 100 \quad (09)$$



Donde:

- Ds: Densidad seca.
Dh: Densidad húmeda.
W%: Contenido de humedad.

Rodríguez, A. 1973.

d.- HUMEDAD ÓPTIMA.

Es el contenido de agua del terreno que permite obtener una densidad máxima mediante su compactación. Se define humedad óptima del suelo aquella con la que se consigue la máxima densidad seca para la energía de compactación.

2.2.2 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

El Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones) – Capítulo II, referido a Estudios en el inciso 10.6, referente a Suelos, establece que la clasificación de los mismos, deberá efectuarse de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).

a. SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

Este sistema, divide a los suelos en dos grandes grupos: granulares y finos. Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas se retienen en el tamiz # 200, y finos, si más de la mitad de sus partículas, pasa el tamiz # 200.



CUADRO N° 04: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

DIVISIÓN	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO		SIMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO			
SUELO DE PARTICULAS GRUESAS	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es RETENIDA por la malla N°4.	GRAVAS LIMPIAS (poco ó nada de partículas finas)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	Coeficiente de uniformidad Cu : mayor de 4 Coeficiente de curvatura Cc : entre 1 y 3 Cu= D60/D10 ; Cc= (D30) ² /D10*D60			
			GP	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW.			
		GRAVAS CON FINOS (cantidad apreciable de partículas finas)	GM	d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Debajo de "A" I.P. menor que 4	Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.	
			u	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Arriba de "A" I.P. mayor que 7		
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa PASA por la malla N°4.	ARENAS LIMPIAS (poco ó nada de partículas finas)	SW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	Coeficiente de uniformidad Cu : mayor de 6 Coeficiente de curvatura Cc : entre 1 y 3 Cu= D60/D10 ; Cc= (D30) ² /D10*D60			
			SP	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	No satisfacen todos los requisitos de gradación para SW.			
		ARENAS CON FINOS (cantidad apreciable de partículas finas)	SM	d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Debajo de "A" I.P. menor que 4	Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.	
			u	SC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Arriba de "A" I.P. mayor que 7		
		FRACCIÓN QUE PASA POR LA MALLA N° 200					Menos del 5% : GW, GP, SW, SP. Más de 12% : GM, GC, SM, SC. De 5% al 12% : Casos de frontera se requiere el uso de símbolos dobles.	

d Si el límite líquido es de 28 ó menos y el I.P. es de 6 ó menos (caminos y aeropuertos)

u Si el límite líquido es mayor de 28 y el I.P. es mayor de 6 (caminos y aeropuertos)

LINEA U I.P. = 0,90 (L.L. - 8)

LINEA A I.P. = 0,73 (L.L. - 20)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



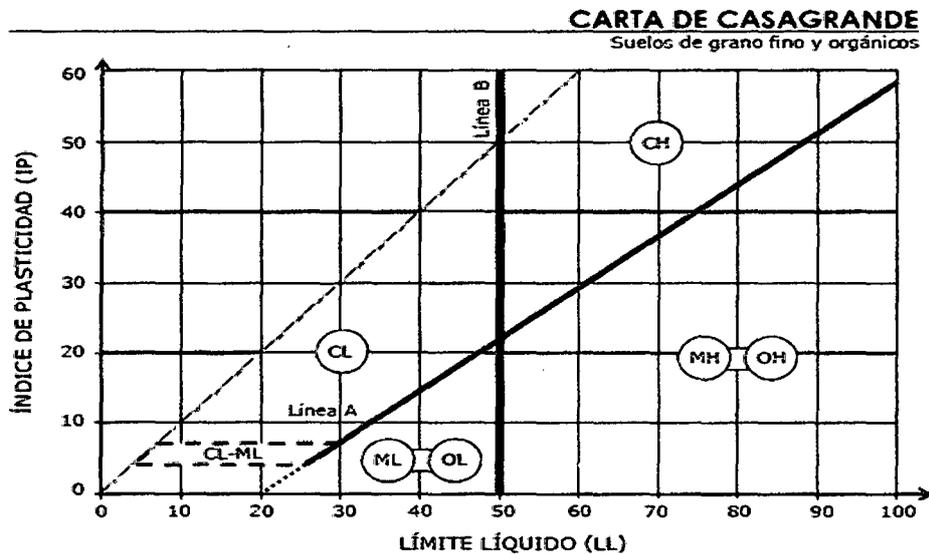
		PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40				NOMBRES TÍPICOS
		RESISTENCIA EN ESTADO SECO (característica al rompimiento)	MOVILIDAD DEL AGUA (reacción al agitado)	TENACIDAD (consistencia cerca del límite plástico)	SIMBOLO	
SUELO DE PARTÍCULAS FINAS	LIMOS Y ARCILLAS LÍMITE LIQUIDO menor de 50	Nula ó ligera	Rápida alenta	Nula	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos ó arcillosos ligeramente plásticos.
		Media a alta	Nula a muy lenta	media	CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
		Ligera a media	Lenta	Ligera	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
	LIMOS Y ARCILLAS LÍMITE LIQUIDO mayor de 50	Ligera a media	Lenta a nula	Ligera a media	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos ó diatomeos, limo elásticos.
		Alta a muy alta	Nula a muy lenta	Alta	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.
		Media a alta	Nula a muy lenta	Ligera a media	OH	Arcillas orgánicas de media ó alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS		Fácilmente identificable por su color, olor, sensación esponjosa y, frecuentemente, por su textura fibrosa.			Pt	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.

G = gravas, M = limo, O = orgánicos, W = bien gradadas, S = arenas, C = arcilla, P = mal gradado,
 L = baja compresibilidad, H = alta compresibilidad.



Gráfico N° 01
CARTA DE PLASTICIDAD

PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS EN EL LABORATORIO



FUENTE: Mora, S. 1988.

LA CARTA DE PLASTICIDAD Y LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

Ya se ha mencionado que las propiedades físicas de un suelo fino quedan cualitativamente definidas en forma aproximada a partir de la ubicación de ese suelo en la Carta de Plasticidad; sin embargo, dada la importancia del tema, resulta conveniente puntualizar algo más algunas relaciones que la experiencia ha confirmado de un modo bastante digno de confianza.

La práctica de laboratorio ha indicado que la compresibilidad de los suelos, a igual carga de preconsolidación, es aproximadamente proporcional al límite líquido, de manera que dos suelos con el mismo límite líquido son similarmente compresibles. Al comparar las propiedades físicas de suelos que tengan el mismo límite líquido, se encuentra que, creciendo el índice plástico, aumentan las características de tenacidad y resistencia en estado seco, en tanto que disminuye la permeabilidad. El comportamiento de los suelos, al variar sus características de plasticidad puede resumirse en la tabla siguiente:

CUADRO N° 05:

Característica	Límite líquido constante, pero índice plástico creciente	Índice plástico constante, pero límite líquido creciente
Compresibilidad	Prácticamente la misma	Crece
Permeabilidad	Decrece	Crece
Razón de variación volumétrica	Decrece	.....
Tenacidad	Crece	Decrece
Resistencia en estado seco	Crece	Decrece

FUENTE: Mecánica de suelos por Juárez Badillo

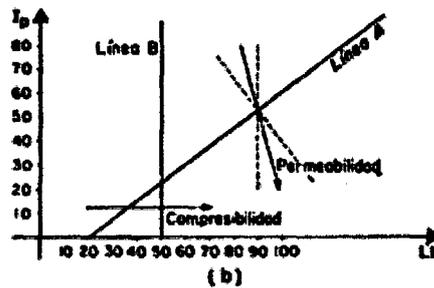
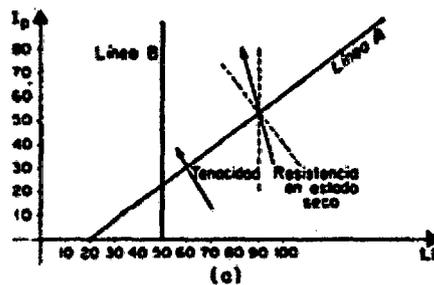


Figura N° 01. Dirección de variación de algunas propiedades físicas de los suelos en la Carta de Plasticidad.

Así, al comparar las características de plasticidad de dos suelos, puede tenerse una estimación relativa de algunas de sus propiedades físicas.

En la tabla anterior se menciona la razón de variación volumétrica, que es la rapidez con la que los suelos cambian su volumen cuando varían las condiciones de esfuerzo a que están sometidos.

Una representación gráfica de los datos contenidos en la tabla VII-1, así como de los enumerados en párrafos precedentes, se muestra en las Figs. 01.a y 01.b. En ellas se ve en forma clara la dirección de variación de algunas propiedades de



interés, tomando en cuenta tanto los cambios de límite líquido, como de índice plástico de los suelos.

b. SISTEMA AASHTO (Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y del Transporte).

Este método, divide a los suelos en dos grandes grupos: Una formada por los suelos granulares y otra constituida por los suelos de granulometría fina. Y estos a su vez son clasificados en sub grupos, basándose en la composición granulométrica, el límite líquido y el índice de plasticidad.

. Tamaño del Grano:

Grava: pasa 3" (75 mm) retiene N° 4 (2 mm)

Arena: pasa N° 4 (2 mm) retiene N° 200 (0.075 mm)

Limo y Arcillas: pasa N° 200

.Plasticidad:

Limoso IP \leq 10

Arcilloso IP \geq 11

. Cantos Rodados y Boleos: > 3" (75 mm) el % de material solo se registra

$$(F - 35) [0.2 + 0.005 (LL - 40)] + 0.01 (F - 15)(IP - IG =$$

DONDE:

F = Porcentaje que pasa la N° 200.

LL = Limite líquido.

IP = Índice de plasticidad.



CUADRO N° 06: CLASIFICACION DE SUELOS POR EL SISTEMA AASHTO

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos del total pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo-arcillosos (más del 35% del total pasa el tamiz N°200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	51 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	35 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40 Limite Líquido, W _L Índice Plástico, I _p	6 máx.		NP	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.
Índice de Grupo	0		0	0	4 máx.			8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Componentes significativos.	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos.		Suelos arcillosos.	
Tasa general de los subrasantes	DE EXELENTE A BUENO							DE MEDIANO A POBRE			
								* Para A - 7 - 5, IP ≤ LL - 30			
								** Para A - 7 - 6, IP > LL - 30			

FUENTE: Mora, S. 1988.

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN SUELO

LA TEORÍA DE TERZAGHI

La teoría de Terzaghi es uno de los primeros esfuerzos por adaptar a la Mecánica de Suelos los resultados de la Mecánica del Medio Continuo. En lo que sigue, se presenta sumariamente en la forma original utilizada por el propio Terzaghi. La teoría cubre el caso más general de suelos con "cohesión y fricción" y su impacto en la Mecánica de suelos ha sido de tal trascendencia que aún hoy, es posiblemente

la teoría más usada para el cálculo de capacidad de carga en los proyectos prácticos, especialmente en el caso de cimientos poco profundos.

La expresión cimiento poco profundo se aplica a aquel en el que el ancho B es igual o mayor que la distancia vertical entre el terreno natural y la base del cimiento (profundidad de desplante, D_f). En estas condiciones Terzaghi despreció la resistencia al esfuerzo cortante arriba del nivel de desplante del cimiento, considerándola sólo de dicho nivel hacia abajo. El terreno sobre la base del cimiento se supone que sólo produce un efecto que puede representarse por una sobrecarga, $q = \gamma D_f$, actuante precisamente en un plano horizontal que pase por la base del cimiento, en donde γ es el peso específico del suelo (fig. N° 02)

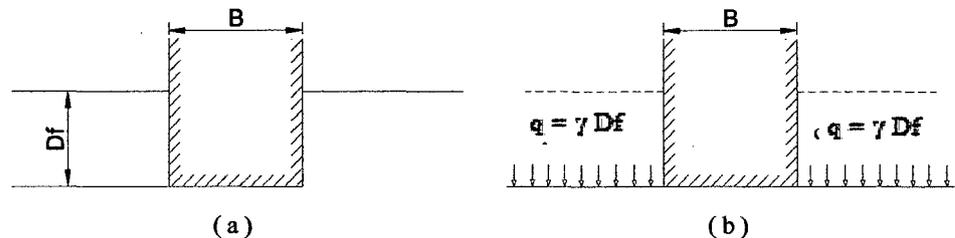


Figura N° 02. Equivalencia del suelo sobre el nivel de desplante de un cimiento con una sobrecarga debida a su peso.

Con base en los estudios de Prandtl, para el caso de un medio "puramente cohesivo", extendidos para un medio "cohesivo y friccionante", Terzaghi propuso el mecanismo de falla que aparece en la fig. N° 03 para un cimiento poco profundo, de longitud infinita normal al plano del papel.

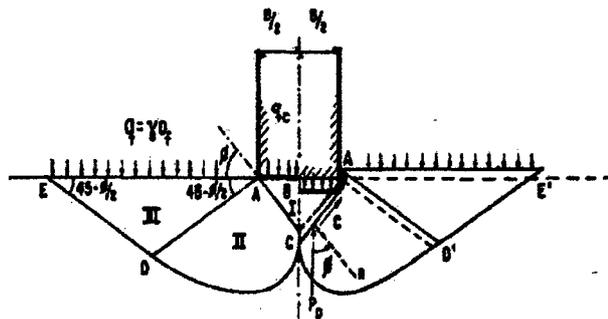


Figura N° 03. Mecanismo de falla de un cimiento continuo poco profundo según Terzaghi.



La zona I es una cuña que se mueve como cuerpo rígido con el cimiento, verticalmente hacia abajo. La zona II es de deformación tangencial radial; la frontera AC de esta zona forma con la horizontal el ángulo ϕ , cuando la base del cimiento es rugosa; si fuera idealmente lisa, dicho ángulo sería $45 + \phi/2$. La frontera AD forma un ángulo $45 - \phi/2$ con la horizontal, en cualquiera de los dos casos. La zona III es una zona de estado plástico pasivo de Rankine.

La penetración del cimiento en el terreno sólo será posible si se vencen las fuerzas resistentes que se oponen a dicha penetración; éstas comprenden al efecto de la cohesión en las superficies AC y la resistencia pasiva del suelo desplazado; actuante en dichas superficies. Por estarse tratando un caso de falla incipiente, estos empujes formarán un ángulo ϕ con las superficies, es decir, serán verticales en cada una de ellas.

Despreciando el peso de la cuña I y considerando el equilibrio de fuerzas verticales, se tiene que:

$$q_c B = 2 P_p + 2 C \operatorname{sen} \phi \quad (10)$$

Donde:

q_c = carga de falla en el cimiento, por unidad de longitud del mismo.

P_p = empuje pasivo actuante en la superficie AC.

C = fuerza de cohesión actuante en la superficie AC.

Como $C = c B / 2 \cos \phi$ (fig. 5), se tiene que:

$$q_c = \frac{1}{B} (2 P_p + c B \operatorname{tg} \phi) \quad (11)$$

El problema se reduce entonces a calcular P_p , única incógnita en la ecuación (11).

La fuerza P_p puede ser descompuesta en tres partes, P_{pc} , P_{pq} y P_{py} .

P_{pc} es la componente de P_p debida a la cohesión actuante a lo largo de la superficie CDE.

P_{pq} es la componente de P_p debida a la sobrecarga $q = \gamma D_f$ que actúa en la superficie AE.



P_{py} es la componente de P_p debida a los efectos normales y de fricción a lo largo de la superficie de deslizamiento CDE, causados por el peso de la masa de suelo en las zonas II y III.

Teniendo en cuenta el desglosamiento anterior, la ec. (11) puede escribirse:

$$q_c = \frac{2}{B} \left(P_{pc} + P_{pq} + P_{py} + \frac{1}{2} c B \operatorname{tg} \phi \right) \quad (12)$$

Terzaghi calculó algebraicamente los valores de P_{pc} , P_{pq} y P_{py} ; después de ello, trabajando matemáticamente la expresión obtenida, logró transformar la ec. (12) en la:

$$q_c = c N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \quad (13)$$

Donde q_c es la presión máxima que puede darse al cimiento por unidad de longitud, sin provocar su falla; o sea, representa la capacidad de carga última del cimiento. Se expresa en unidades de presión. N_c , N_q y N_γ son coeficientes adimensionales que dependen sólo del valor de ϕ , ángulo de fricción interna del suelo y se denominan "factores de capacidad de carga" debidos a la cohesión, a la sobrecarga y al peso del suelo, respectivamente.

La ec. (13) se obtiene de la (12) introduciendo en ella los siguientes valores para los factores de capacidad de carga:

$$\begin{aligned} N_c &= \frac{2 P_{pc}}{Bc} + \operatorname{tg} \phi \\ N_q &= \frac{2 P_{pq}}{B\gamma D_f} \\ N_\gamma &= \frac{4 P_p}{B^2 \gamma} \end{aligned} \quad (14)$$

Si en esas expresiones se colocan los valores obtenidos por el cálculo para P_{pc} , P_{pq} y P_{py} se ve que los factores son sólo función del ángulo ϕ , como se dijo.

Prescindiendo de los análisis algebraicos que justifican todas las afirmaciones anteriores, la ec. (13) puede tenerse de la (12) razonando como sigue:

Observando la fig. 5 puede verse que la componente P_{pc} es proporcional a B y a c . En efecto, si B se duplica, también lo hace la longitud de la superficie de



deslizamiento CDE, puesto que duplicar B equivale a dibujar la nueva figura a escala doble. Evidentemente P_{pc} será doble si el valor de c se duplica, independientemente de toda otra consideración. Por ello, podrá escribirse que:

$$P_{pc} = K_c Bc$$

Donde K_c es una constante que dependerá sólo del valor de ϕ (nótese en la fig. 5 que cualquier variación de ϕ trae consigo una variación en la extensión y forma de la superficie de falla).

Análogamente puede observarse que al duplicarse B se duplica la superficie donde actúa la sobrecarga $q = \gamma D_f$, por lo que P_{pq} resulta proporcional al propio valor de q . Por esto podrá escribirse:

$$P_{pq} = K_q B\gamma D_f$$

Con K_q función sólo de ϕ , por lo que ya se dijo.

Por último, al duplicarse B se cuadruplica el área de las zonas II y III y con ella el peso del material de dichas zonas. Esto se expresa matemáticamente diciendo que P_{py} es proporcional a B^2 . Por otra parte, es evidente que P_{py} debe ser proporcional a γ . Puede así escribirse:

$$P_{py} = K_\gamma \gamma B^2$$

K_γ es también sólo función de ϕ .

Llevando estos valores a la ec. (13) se tiene:

$$q_c = \frac{2}{B} \left(K_c Bc + K_q B\gamma D_f + K_\gamma \gamma B^2 + \frac{1}{2} Bc \operatorname{tg} \phi \right)$$
$$q_c = \left[(2 K_c + \operatorname{tg} \phi) c + (2 K_q) \gamma D_f + (2 K_\gamma) B\gamma \right]$$

Llamando a los términos entre paréntesis N_c , N_q y $(1/2)N_\gamma$ respectivamente, resulta la ec. (13).

Si en esos mismos términos en paréntesis se substituyen los valores de K_c , K_q y K_γ escritos arriba es fácil ver que se obtienen los valores de N_c , N_q y N_γ dados por la ec. (14).

La ec. (13) es la fundamental de la Teoría de Terzaghi y permite calcular en principio la capacidad de carga última de un cimiento poco profundo de longitud

infinita. La condición para la aplicación de la fórmula (13) a un problema específico es el conocer los valores de N_c , N_q y N_γ en ese problema. Estos factores, como ya se dijo, son sólo funciones de ϕ y Terzaghi los presenta en forma gráfica; esta gráfica se recoge en la fig. N° 04.

En el Anexo VII-b se presentan algunos de los análisis matemáticos que completan la actual exposición sobre la Teoría de Terzaghi.

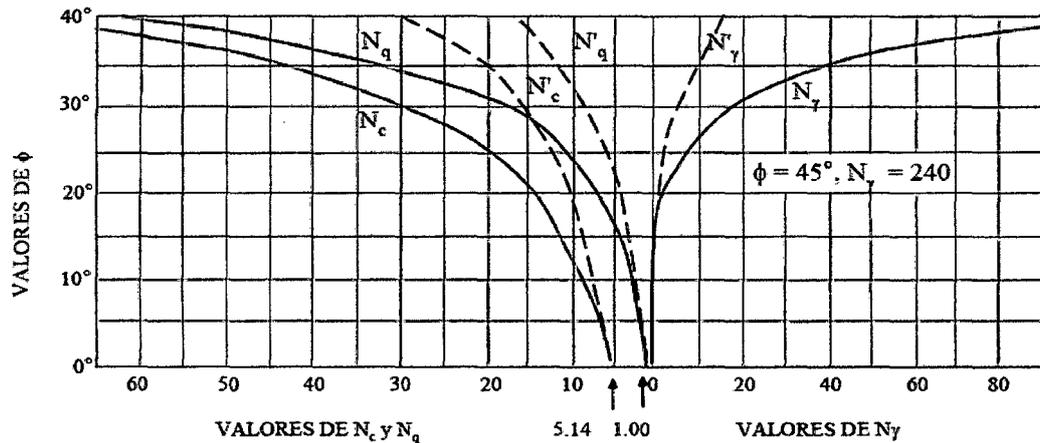


Figura N° 04. Factores de capacidad de carga para aplicación de la teoría de Terzaghi

Debe notarse que en la fig. N° 04 aparecen tres curvas que dan los valores de N_c , N_q y N_γ en función del ángulo ϕ y aparecen también otras tres curvas que dan valores modificados de esos factores, N'_c , N'_q y N'_γ (líneas discontinuas de la figura). La razón de ser de estas últimas tres curvas es la siguiente: el mecanismo de falla mostrado en la fig. N° 03, supone que al ir penetrando el cimiento en el suelo se va produciendo cierto desplazamiento lateral de modo que los estados plásticos desarrollados incipientemente bajo la carga se amplían hasta los puntos E y E', en tal forma que, en el instante de la falla, toda la longitud de la superficie de falla trabaja al esfuerzo límite. Sin embargo, en materiales arenosos sueltos o arcillosos blandos, con curva esfuerzo – deformación como la C2 de la fig. N° 05, en la cual la deformación crece mucho para cargas próximas a la de falla, Terzaghi considera que al penetrar el cimiento no logra desarrollarse el estado plástico hasta puntos tan lejanos como los E y E', sino que la falla ocurre antes, a carga menor, por haberse alcanzado un nivel de asentamiento en el cimiento que, para fines

prácticos, equivale a la falla del mismo. Este último tipo de falla es denominado por Terzaghi local, en contraposición de la falla en desarrollo completo del mecanismo atrás expuesto, a la que llama general.

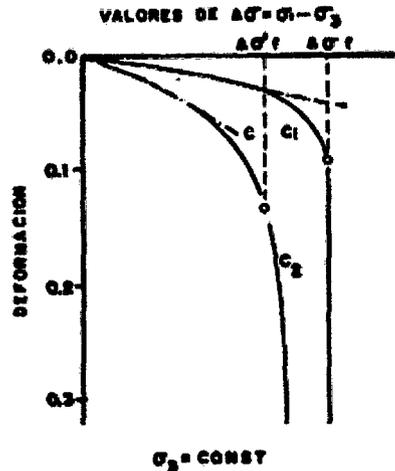


Figura N° 05. Curvas de esfuerzo deformación típicas para mecanismo de falla general (1) y local (2), según Terzaghi.

Para obtener la capacidad de carga última con respecto a falla local de un modo razonablemente aproximado para fines prácticos, Terzaghi corrigió su teoría de un modo sencillo introduciendo nuevos valores de "c" y "φ" para efectos de cálculo; así trabaja con:

$$c' = \frac{2}{3} c \quad (15)$$

$$tg \phi' = \frac{2}{3} tg \phi$$

O sea, asigna al suelo una resistencia de los dos terceras partes de la real; a este suelo equivalente, Terzaghi le aplica la teoría primeramente expuesta.

Dado un ángulo ϕ , en un suelo en que la falla local sea de temer, puede calcularse con la expresión 8-12 el ϕ' equivalente. Si con este valor ϕ' se entrara a las curvas llenas de la fig. N° 04 se obtendrían valores de los factores N iguales a los que se obtienen entrando con el ϕ original en las curvas discontinuas, para los factores N'. De este modo Terzaghi evita al calculista la aplicación reiterada de la segunda ec. (15).



En definitiva, la capacidad de carga última respecto a falla local queda dada por la expresión:

$$q_c = \frac{2}{3} c N'_c + \gamma D_f N'_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma \quad (16)$$

Toda la teoría arriba expuesta se refiere únicamente a cimientos continuos, es decir, de longitud infinita normal al plano del papel. Para cimientos cuadrados o redondos (tan frecuentes en la práctica, por otra parte), no existe ninguna teoría, ni aun aproximada. Las siguientes fórmulas han sido propuestas por el propio Terzaghi y son modificaciones de la expresión fundamental, basadas en resultados experimentales:

Zapata cuadrada:

$$q_c = 1.3 c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \quad (17)$$

Zapata circular:

$$q_c = 1.3 c N_c + \gamma D_f N_q + 0.6 \gamma R N_\gamma \quad (18)$$

En las ecuaciones anteriores, los factores de capacidad de carga se obtienen en la fig. 04, sean los correspondientes a la falla general o a la local, cuando ésta última sea de tener. En la ec. (18), R es el radio del cimiento.

También debe notarse que todas las fórmulas anteriores son válidas sólo para cimientos sujetos a carga vertical y sin ninguna excentricidad.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE. FACTOR DE SEGURIDAD

Todas las capacidades de carga que hasta ahora se han mencionado corresponden, como repetidamente se ha insistido, a valores a la falla, es decir, a valores tales que si esos esfuerzos se comunicaran al material, este quedaría en estado de falla incipiente. Huelga decir que estos valores no son los que en a práctica se asignan a las cimentaciones reales. Nace así el concepto de capacidad de carga admisible o de trabajo, que es con la que se diseñará una cimentación. La capacidad de carga admisible en un caso dado será siempre menor que la de la falla y deberá estar suficientemente lejos de ésta como para dar los márgenes de seguridad necesarios para cubrir todas las incertidumbres referentes a las propiedades de los suelos, a la



magnitud de las cargas actuantes, a la teoría específica de capacidad de carga que se use y a los problemas y desviaciones de la construcción.

En la práctica se ha generalizado la costumbre simplista de expresar la capacidad de carga admisible por una fracción de la capacidad de carga a la falla, obtenida dividiendo ésta entre un número mayor que 1, el cual se denomina factor de seguridad (F_s). Sin embargo, por lo menos para el caso de suelos puramente cohesivos, el anterior criterio es erróneo, tanto desde el punto de vista conceptual, como del punto de vista del valor numérico de la capacidad de carga que con él se obtiene.

En el caso de suelos puramente friccionantes, la capacidad de carga es mucho mayor que la presión actuante al nivel de desplante, por lo que el dividir la capacidad de carga última total entre un factor de seguridad produce un error, que si bien conceptualmente hablando es idéntico al comentado para suelos puramente cohesivos, es en cambio, numéricamente muy pequeño; por esta razón la capacidad admisible de un suelo friccionante suele obtenerse en la práctica con la mencionada expresión simplista:

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_s} \quad (19)$$

Los valores de F_s a usar en un caso dado en la práctica pueden variar algo según la importancia de la obra y el orden de las incertidumbres que se manejen; en rigor debería de ser diferente en cada caso y producto de un estudio de ese caso. Sin embargo, en aras de simplicidad, existen valores típicos aceptados por la costumbre que se aplican a las cimentaciones poco profundas. Así, si en el análisis de las cargas actuantes se consideran sólo las permanentes es recomendable usar un F_s mínimo de 3. Si se toman en cuenta cargas permanentes y carga viva eventual, el valor anterior puede reducirse a 2 ó 2.5. Si, además, se consideran efectos de sismo en regiones de tal naturaleza, el factor de seguridad puede llegar a tomar valores tan bajos como 1.5.

A veces es conveniente verificar al factor de seguridad correspondiente a los tres casos anteriores independientemente.

Todo lo anterior se refiere a problemas de falla en las cimentaciones; sin embargo como ya se dijo, hay casos en que el asentamiento representa la condición



dominante. En estos casos habrá de usarse una capacidad de carga aún menor que la admisible y tal que los hundimientos del subsuelo sean compatibles con el buen funcionamiento de la estructura.

2.3 PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO

2.3.1. Periodo de Diseño

Es el tiempo de vida estimado para una estructura proyectada dentro del cual ésta debe funcionar eficientemente. Transcurrido dicho periodo se debe realizar una ampliación o nuevo diseño.

En la determinación del periodo de diseño intervienen diversos factores que deben ser evaluados para lograr un proyecto de características técnico-económicas aconsejables. Los más importantes son los siguientes:

- Durabilidad o vida útil de las instalaciones.
- Facilidad de construcción y posibilidad de ampliación o sustitución.
- Precisión de las proyecciones de desarrollo.
- Monto de inversión y posibilidades de financiamiento.

El R.N.E. recomienda para poblaciones de 2 000 hasta 20 000 habitantes: 15 años, además indica que: a los plazos se justificaran de acuerdo con la realidad económica de las localidades.

2.3.2. Población.

Para aproximarnos a la cantidad real de aguas residuales es imprescindible llevar a cabo estudios detallados de población. La predicción del crecimiento poblacional deberá ser perfectamente justificada de acuerdo a las características de la ciudad, sus factores socioeconómicos y su tendencia de desarrollo. La población resultante debe ser coordinado con las densidades del plano Regulator respectivo y los programas de expansión y desarrollo regional.

La previsión de la población se efectúa empleando métodos que utilizan datos conocidos (actuales y pasados), censos INEI, determinándose por extrapolación los valores futuros. Los valores obtenidos deben ser considerados como aproximados



debido a la complejidad de los fenómenos que intervienen en el crecimiento poblacional.

La población futura para el periodo 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 estos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socioeconómicos, sus tendencias de desarrollo y otros que se pudieran obtener.
- b) Tratándose de nuevas habilitaciones para vivienda deberá considerarse de acuerdo a los usos del suelo.

Se determinará la población en base a algunos de los siguientes métodos de proyección u otros: Métodos matemáticos, métodos demográficos y métodos económicos. Abordar cada uno de estos métodos se sale del alcance del presente trabajo. En ese sentido, estudiaremos solamente los métodos matemáticos más usados.

2.4 SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

Los sistemas de alcantarillado comprenden al conjunto de tuberías y obras, generalmente enterradas que tienen por finalidad evacuar los líquidos residuales de las viviendas e industriales. Son sinónimos de sistema de desagües, aguas cloacales, aguas negras, aguas servidas, sistemas de aguas residuales.

Los sistemas de alcantarillado se diseñan y construyen de acuerdo a una serie de condiciones locales de cada ciudad por lo que su concepción técnico-económica es muy variable, sin embargo la gran mayoría cuentan con conexiones domiciliarias, buzones, colectores, interceptores y emisores.

2.4.1. Clasificación de Desagües.

Los desagües de acuerdo a su origen y composición se clasifican en: domésticos, industriales y pluviales.



2.4.1.1. Domésticas.

Constituido por deyecciones, residuos alimenticios y residuos de la limpieza provenientes de las viviendas, edificios comerciales y de centros de reunión y también de algunas industrias que no tiene significación importante. Son líquidos peligrosos para la salud, por tener microorganismos, gérmenes patógenos provenientes del ser humano que puedan originar enfermedades de origen fecal - oral como el cólera, tifoidea, disenterías, entre otras.

2.4.1.2. Industriales.

Procedentes de las actividades industriales, arrastrando resto de materias primas utilizadas, producto de transformación y acabados, así como la variación térmica.

Al igual que los desagües domésticos pueden ser objetables tales como ácidos, bases, tóxicos, sólidos disueltos y en suspensión, aceites y grasas que pueden producir deterioro de la tuberías.

2.4.1.3 Pluviales.

Producto de la escorrentía de las tormentas. Pueden llevar desprendimientos vegetales, basura de las calles en los primeros minutos por lo que se les considera como aguas negras y luego como aguas blancas o limpias.

Un sistema convencional de alcantarillado comprende:

a) Tuberías:

- **Tuberías de Servicio Local**

Son las que reciben las conexiones domiciliarias, deben ser según el RNE 8" de diámetro como mínimo y 16" como máximo; pero se pueden emplear diámetros menores cuando el diseño lo permita.

- **Colectores**

Son las tuberías que reciben las descargas del alcantarillado o tuberías de servicio local. En estas tuberías no se realizarán conexiones prediales.



- **Interceptores**

Es aquel canal o tubería que recibe el caudal de aguas residuales de descargas transversales y las conduce a una planta de tratamiento.

- **Emisores**

Son las que conducen las aguas servidas hasta la planta de tratamiento o disposición final.

- **Sifones Invertidos (De ser necesario).**

b) Estructuras Especiales:

- Buzones.
- Tanques de lavado.

c) Estaciones de Bombeo (De ser necesario).

d) Plantas de Tratamiento.

2.4.2. Tipos de Sistemas de Alcantarillado.

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos: convencionales o no convencionales. Los sistemas de alcantarillado sanitario han sido ampliamente utilizados, estudiados y estandarizados. Son sistemas con tuberías de grandes diámetros que permiten una gran flexibilidad en la operación del sistema, debida en muchos casos a la incertidumbre en los parámetros que definen el caudal: densidad poblacional y su estimación futura, mantenimiento inadecuado o nulo. Los sistemas de alcantarillado no convencionales surgen como una respuesta de saneamiento básico de poblaciones de bajos recursos económicos, son sistemas poco flexibles, que requieren de mayor definición y control de en los parámetros de diseño, en especial del caudal, mantenimiento intensivo y, en gran medida, de la cultura en la comunidad que acepte y controle el sistema dentro de las limitaciones que éstos pueden tener.



1. Los sistemas convencionales de alcantarillado se clasifican en:

Alcantarillado separado: es aquel en el cual se independiza la evacuación de aguas residuales y lluvia.

- a) Alcantarillado sanitario: sistema diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas e industriales.
- b) Alcantarillado pluvial: sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación.

Alcantarillado combinado: conduce simultáneamente las aguas residuales, domésticas e industriales, y las aguas de lluvia.

2. Los sistemas de alcantarillado no convencionales se clasifican según el tipo de tecnología aplicada y en general se limita a la evacuación de las aguas residuales.

- a) Alcantarillado simplificado: un sistema de alcantarillado sanitario simplificado se diseña con los mismos lineamientos de un alcantarillado convencional, pero teniendo en cuenta la posibilidad de reducir diámetros y disminuir distancias entre pozos al disponer de mejores equipos de mantenimiento.
- b) Alcantarillado condominiales: Son los alcantarillados que recogen las aguas residuales de un pequeño grupo de viviendas, menor a una hectárea, y las conduce a un sistema de alcantarillado convencional.
- c) Alcantarillado sin arrastre de sólidos. Conocidos también como alcantarillados a presión, son sistemas en los cuales se eliminan los sólidos de los efluentes de la vivienda por medio de un tanque interceptor. El agua es transportada luego a una planta de tratamiento o sistema de alcantarillado convencional a través de tuberías de



diámetro de energía uniforme y que, por tanto, pueden trabajar a presión en algunas secciones.

El tipo de alcantarillado que se use depende de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto. Por ejemplo, en algunas localidades pequeñas, con determinadas condiciones topográficas, se podría pensar en un sistema de alcantarillado sanitario inicial, dejando correr las aguas de lluvia por las calles, lo que permite aplazar la construcción de un sistema de alcantarillado pluvial hasta que sea una necesidad.

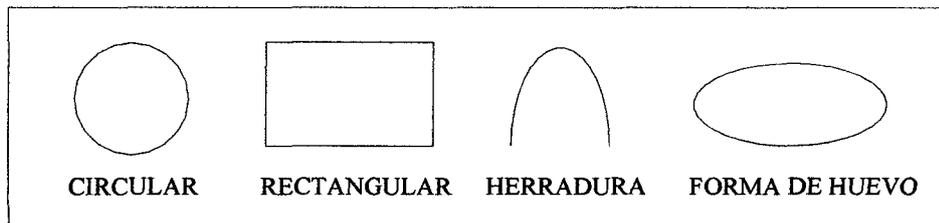
Unir las aguas residuales con las aguas de lluvia, alcantarillado combinado, es una solución económica inicial desde el punto de vista de la recolección, pero no lo será tanto cuando se piense en la solución global de saneamiento que incluye la planta de tratamiento de aguas residuales, por la variación de los caudales, lo que genera perjuicios en el sistema de tratamiento de aguas. Por tanto hasta donde sea posible se recomienda la separación de los sistemas de alcantarillado de aguas residuales y pluviales.

2.4.2.1. Secciones Tipos para Alcantarillas.

Las secciones tipos para alcantarillas incluyen el alcantarillado de sección circular, el cual es comúnmente usado, y otros tales como los rectangulares, forma de herradura y forma de huevo; cada cual tiene sus propias ventajas y desventajas. Los siguientes puntos deben ser tomados en cuenta para determinar el tipo de sección:

- Ventajas hidráulicas
- Seguridad sobre carga superficial y presión del suelo
- Economía en costos de construcción
- Facilidad de mantenimiento
- Requerimientos locales en el sitio de construcción

FIGURA N° 06. Secciones Típicas de Alcantarillado.



Fuente: Ricardo Antonio Cabrera,

Tesis Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2, Pág. 30

2.4.2.2. Tuberías en Redes de Alcantarillado.

Los materiales empleados en la fabricación de tuberías de desagües deben de satisfacer las exigencias impuestas por las características de los residuos evacuados y las condiciones del proyecto. Es importante tener en cuenta la acción bacteriana que se produce dentro de las redes de alcantarillado debido a que en su metabolismo generan diversos productos que afectan a los materiales de que están fabricados las tuberías. Es así, que si el desagüe tiene temperatura elevada y considerable cantidad de materia orgánica y es rico en sulfatos permaneciendo estancado en las tuberías por tiempo prolongado, da lugar al fenómeno llamado corrosión bacteriana de las tuberías.

Se debe tener presente los siguientes aspectos para una buena selección de la tubería a emplear:

➤ **RUGOSIDAD.**

La cual deberá ser mínima para elevar la vida útil y la capacidad hidráulica de la tubería.

➤ **REISTENCIA A CARGAS EXTERNAS**

Las tuberías deberán soportar las cargas a las que son sometidas (vivas y de relleno).



➤ **RESISTENCIA A LA ABRASIÓN.**

Con un buen grado de dureza se disminuye la erosión que causa el transporte de desagües.

➤ **RESISTENCIA QUÍMICA.**

La resistencia a ácidos, álcalis, gases, solventes, etc. evitan la corrosión.

➤ **IMPERMEABILIDAD.**

Las tuberías no deben permitir la fuga de desagües o el ingreso de aguas de infiltración.

➤ **DISPONIBILIDAD DE DIFERENTES DIÁMETROS NECESARIOS.**

➤ **FACILIDAD DE TRANSPORTE Y MANEJO.**

➤ **FACILIDAD DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS.**

➤ **COSTO.**

2.4.2.3. Tipos de Tubería

Normalmente se emplea en redes de alcantarillado tuberías de concreto, arcilla vitrificada, plástico, asbesto-cemento y eventualmente de fierro, siendo la más empleadas en la mayor parte de los países, los dos primeros tipos mencionados. En el Perú se ha usado por muchos años las tuberías de concreto; sin embargo también recientemente ha aparecido en el mercado, las de plástico.

- **TUBERÍAS DE CONCRETO.**

Pueden ser de dos tipos:

- ✓ **TUBERÍAS DE CONCRETO SIMPLE.**

Las tuberías de concreto simple se fabrican en una longitud mínima de un metro, en los siguientes diámetros nominales: 150 mm, 200 mm, 225 mm, 300 mm, 375 mm, 400 mm, 450 mm, 500 mm y 600 mm.



✓ **TUBERÍAS DE CONCRETO REFORZADO O ARMADO.**

Las tuberías de concreto armado se usa para profundidades a partir de 4 m y fabricándose en los siguientes diámetros nominales : 300 mm, 350 mm, 400 mm, 450 mm, 500 mm, 600 mm, 700 mm, 800 mm, 900 mm, 1000 mm, 1100 mm, 1200 mm, 1300 mm, 1500 mm, 1750 mm y 2000 mm.

• **TUBERÍAS DE ARCILLA VITRIFICADA.**

Como su nombre lo indica, estos tubos premoldeados son fabricados con arcilla mezclada con agua, moldeada, luego secada y finalmente quemada en hornos a altas temperaturas.

• **TUBERÍAS DE FIERRO FUNDIDO.**

Son tuberías fundidas en moldes fijos o centrífugos, utilizando fierro sucio; teniendo así lo que se llama la fundición gris.

Presenta ventajas en cuanto a su resistencia elevada a cargas externas, también resistencia a la corrosión en la gran mayoría de los suelos naturales; sin embargo como desventaja se puede mencionar que están sujetos a corrosión por desagües ácidos o en estado séptico y suelos ácidos, empleándose para tales casos revestimientos de asfalto o cemento. Los tubos de fierro fundido se utilizan en los siguientes casos:

- ✓ Instalación de bombeo y tuberías de impulsión.
- ✓ Cruce de ríos.
- ✓ Cruce de estructuras sujetas a vibraciones (rieles de trenes o carreteras de tránsito pesado).
- ✓ Cruce de zonas que precisen de poco recubrimiento (en zonas de tránsito pesado).
- ✓ En zonas de fuerte pendiente y calles sujetas a erosión.

Se fabrican en los siguientes diámetros nominales: 50 mm, 60 mm, 75 mm, 100mm, 125 mm, 150 mm, 200 mm, 225 mm, 250 mm, 300 mm, 350 mm, 400mm, 500 mm, 550 mm y 600 mm.



- **TUBERÍAS DE PLÁSTICO.**

Las tuberías de plástico de cloruro de Polivinilo (PVC) presentan ventajas en la conducción de aguas residuales-agresivas por su alta resistencia a ácidos y sustancias químicas.

Este tipo de tuberías presentan paredes internas no absorbentes y juntas por soldadura química (pegamento) lo cual representa una ventaja en cuanto a filtraciones y obstrucciones. La superficie interna es muy lisa ofreciendo una resistencia de fricción muy baja.

Algunas de las ventajas que ofrece la tubería de alcantarillado PVC se detallan a continuación:

- **RESISTENCIA A LA CORROSION**

La resistencia a la acción corrosiva de fluidos, sean ácidos y alcalinos que con frecuencia se encuentran en los sistemas de alcantarillado, como también gases o ácidos generados por el ciclo del ácido sulfhídrico, detergentes, productos de limpieza, líquidos corrosivos industriales, etc. Así mismo es ideal para instalaciones en suelos agresivos.

- **DURACIÓN**

Los tubos de PVC presentan un comportamiento ideal en las redes colectoras, por lo que la durabilidad del material es prácticamente ilimitada, lo que reduce los costos de reparación y mantenimiento del sistema.

- **LIVIANDAD**

Propiedad inherente al PVC por lo que se hace innecesario el uso de equipos pesados para el manejo, colocación, instalación, y transporte de la tubería, lo que finalmente traduce en menores costos.

- **TRABAJABILIDAD.**

Se corta con un simple arco de sierra y se achaflana con una escofina. Esto hace que la colocación de los accesorios sea labor muy sencilla.



- INMUNE AL ATAQUE DE ROEDORES Y BACTERIAS.
- RESISTENCIA A INCRUSTACIONES.

Las paredes lisas y libres de porosidad, impiden la formación de incrustaciones, proporcionando una mayor vida útil con mayor eficiencia.

- BAJO COEFICIENTE DE RUGOSIDAD.

La superficie del interior de los tubos PVC es más lisa comparada con otros materiales tradicionales, por lo cual permite mayores tasas de flujo. Así, el coeficiente "n" de Manning para diversos materiales se muestran en la tabla N° 2.13.

TABLA N° 2.05: COEFICIENTE DE MANNING PARA DIVERSOS MATERIALES.

MATERIAL	"n"
PVC	0.009
Fierro fundido	0.012
Asbesto – cemento	0.010
Concreto	0.013

- MENORES PENDIENTES

El bajo coeficiente de rugosidad, permite reducir pendientes mínimas con lo cual se disminuye el costo del movimiento de tierras.

- BAJA INCIDENCIA DE ROTURAS

Dadas las propiedades de resistencia y elasticidad, es poco posible que se presente roturas en el proceso de transporte e instalación.

- APLICACIONES ESPECIALES.

La tubería de PVC empleada para el alcantarillado es especialmente recomendable si se quiere un colector que evite infiltraciones.



Se tienen una tasa de permeabilidad de casi cero para muchos siglos y constituye una barrera efectiva contra la penetración de contaminantes ambientales.

Para suelos agresivos, esta tubería es la solución ideal por su alta resistencia a la corrosión, además, es aparente para uso de colectores Industriales que tienen desagües de fluidos corrosivos o abrasivos que atacarían rápidamente los tubos de materiales convencionales.

La tabla N° 2.14, presenta las características técnicas de la tubería de alcantarillado PVC.

TABLA N° 2.06: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA TUBERÍA DE ALCANTARILLADO PVC (NTP - ISO 4435).

PARÁMETRO	VALOR
PESO ESPECIFICO	1.42 gr/ cm ³
COEFICIENTE DE FRICCIÓN	n = 0.009 Manning
COEFICIENTE DE DILATACIÓN	0.6 - 0.8 mm/m/10°C
MODULO DE ELASTICIDAD	30 000 Kg/cm ²
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	560 Kg/cm ²
RESISTENCIA A ACIDOS	Excelente
RESISTENCIA A ÁLCALIS	Excelente
RESISTENCIA A H ₂ SO ₄	Excelente
TENSIÓN DE DISEÑO	100 Kg/cm ²
INFLAMABILIDAD	Auto extinguable

➤ **TUBOS DE ALCANTARILLADO SEGÚN LA NORMA NTP – ISO 4435.**

La Norma Técnica Peruana NTP – ISO 4435 para tubos y conexiones de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) al igual que la Norma Técnica Internacional ISO, clasifica a las tuberías de PVC en SERIES, en función al Factor de Rigidez o Relación Dimensional Standarizada (SDR)

equivalente al cociente del diámetro exterior y el espesor del tubo. Así, se han establecido tres series para un mismo diámetro, diferenciándose entre sí, por el espesor de las paredes del tubo.

**TABLA N° 2.07: SERIES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO PVC
 (NTP - ISO 4435).**

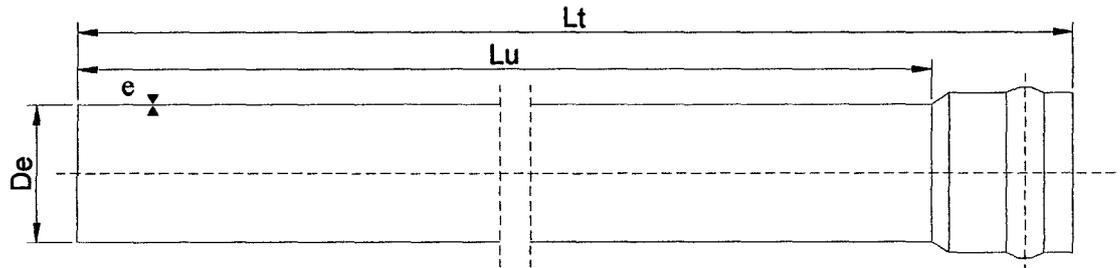
SERIE	25	20	16.7
NOMENCLATURA	S-25	S-20	S-16.7
SDR	51	41	34
PROFUNDIDAD MÁX.(m)	3	5	7

Siendo:

$$SDR = 2S + 1$$

Así mismo, la tubería de alcantarillado se presenta en color marrón anaranjado como lo sugiere la norma NTP – ISO 4435

Sistema de Empalme Unión Flexible KM.



Tramos de 6 m. de longitud.



Tabla N° 2.08: Tubería de Alcantarillado NTP – ISO 4435

Diamt. (")	Diamt. Nom. DN	Long. Lt	Diam. Ext. De	Long Util Lu	Espesor Mínimo			Peso Aprox.		
					S - 25	S - 20	S - 16.7	S - 25	S - 20	S - 16.7
					SDR=51	SDR=41	SDR=34	SDR=51	SDR=41	SDR=34
Pulg	mm	m	mm	m	mm	mm	mm	Kg	Kg	Kg
4	110	6	110	5.85	-	3.0	3.2	-	9.023	9.607
6	160	6	160	5.82	3.2	4.0	4.7	14.104	17.540	20.517
8	200	6	200	5.80	3.9	4.9	5.9	21.498	26.872	32.190
10	250	6	250	5.78	4.9	6.2	7.3	33.759	42.489	49.801
12	315	6	315	5.77	6.2	7.7	9.2	53.817	66.512	79.081
14	355	6	355	5.70	7.0	8.7	10.4	68.474	84.688	100.739
16	400	6	400	5.70	7.9	9.8	11.7	85.991	107.489	-

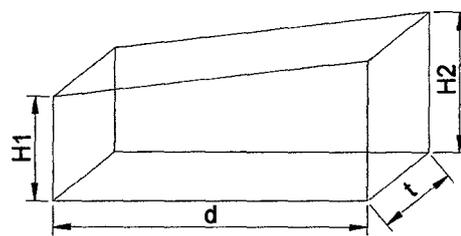
• **TUBERÍAS DE FIBRO CEMENTO.**

Los tubos de fibra cemento, cuyos constituyentes son de origen mineral se fabrican desde el año 1913 gracias al método MAZZA, empleándose una mezcla íntima y homogénea de cemento y asbesto en fibras previamente acondicionada, dicha mezcla se realiza en presencia de agua.

2.4.2.4. Volumen de Excavación.

Es el volumen de tierra que habrá que remover para la colocación adecuada de la tubería y se calcula en base al volumen del prisma generado por la profundidad de dos pozos de visita, la distancia entre ellos y el ancho de la zanja, según la altura y el diámetro de la tubería. Este cálculo se puede obtener mediante la relación siguiente:

$$V = [(H1 + H2)/2] * d * t$$



V = Volumen de excavación (m³)
H1 = Profundidad del primer pozo de visita(m)
H2 = Profundidad del segundo pozo de visita(m)
d = Distancia entre los 2 pozos de visita
considerados (m)
t = Ancho de zanja (m)

2.4.2.5. Ubicación de Tuberías.

El alcantarillado de servicio local se proyectará a una profundidad tal, que asegure satisfacer la más desfavorable de las condiciones siguientes:

- Relleno mínimo de 01 metro sobre la clave (parte superior de la tubería).
- Que permita drenar todos los lotes que dan frente a la calle, considerando que por lo menos, las 2/3 partes de cada uno de ellos, en profundidad, pueda descargar por gravedad partiendo de 0.30 m. Por debajo del nivel del terreno y con una línea de conexión al sistema de alcantarillado de 1.5% de pendiente mínima.

En casos que la topografía del terreno obligara a profundizar exageradamente para cumplir con el requisito anterior se permitirá el drenaje, para los lotes de la parte baja, a través de los lotes vecinos.

En las calles hasta de 20 m, de ancho, se proyectará una línea de alcantarillado en el eje de la calle.

2.4.3. Servicios Sanitarios

2.4.3.1. Condiciones Generales

- Los aparatos sanitarios deberán instalarse en ambientes adecuados, dotados de amplia iluminación y ventilación previendo los espacios mínimos necesarios para su uso, limpieza, reparación, mantenimiento e inspección.



- Toda edificación estará dotada de servicios sanitarios con el número y tipo de aparatos sanitarios que se establece la norma IS. 010 del RNE.

2.4.3.2. Numero Requerido de Aparatos Sanitarios.

El número y tipo de aparatos sanitarios que deberán ser instalados en los servicios sanitarios de una edificación será proporcional al número de usuarios, de acuerdo con lo especificado en lo siguiente:

- Los locales comerciales o edificios destinados a oficinas o tiendas o similares, deberán dotarse como mínimo de servicios sanitarios en la forma, tipo y número que se especifica a continuación:
 - En cada local comercial con área de hasta 60m² se dispondrá por lo menos, de un servicio sanitario dotado de inodoro y lavatorio.
 - El local con área mayor a 60m² se dispondrá de servicios sanitarios separados para hombres y mujeres, dotados como mínimo de los aparatos sanitarios que indica la Tabla N°01 de la norma IS. 010 del RNE.

TABLA N° 1

Área del local (m ²)	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
61-150	1	1	1	1	1
151-350	2	2	1	2	2
351-600	2	2	2	3	3
601-900	3	3	2	4	4
901-1250	4	4	3	4	4
Por cada 400m ² adicionales	1	1	1	1	1

- En los restaurantes, cafeterías, bares, fuentes de soda y similares, se proveerán servicios sanitarios para los trabajadores, de acuerdo a lo especificado. Para el público se proveerá servicios sanitarios como sigue:
 - Los locales con capacidad de atención simultánea hasta de 15 personas, dispondrán por lo menos de un servicio sanitario dotado



de un inodoro y un lavatorio. Cuando la capacidad sobrepase de 15 personas, dispondrán de servicios separados para hombres y mujeres de acuerdo con la Tabla N°3 de la norma IS. 010 del RNE.

TABLA N°3

Capacidad (Personas)	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
16 - 60	1	1	1	1	1
61 - 150	2	2	2	2	2
Por cada 100	1	1	1	1	1

- En los locales educacionales, se proveerán servicios sanitarios según lo especificado en la Tabla N° 5 de la norma IS. 010 del RNE, de conformidad con lo estipulado en la Resolución Jefatural N° 338-INIED-83 (09.12.83)

TABLA N°5

A. N° DE APARATOS / ALUMNOS				
Nivel	Primaria		Secundaria	
Aparatos	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Inodoros	1/50	1/30	1/60	1/40
Lavatorios	1/30	1/30	1/40	1/40
Duchas	1/120	1/120	1/100	1/100
Urinarios	1/30	-	1/40	-
Botaderos	1	1	1	1



B. N° DE APARATOS MÍNIMOS POR TIPOLOGÍA EDUCATIVA														
TIPOLOGÍA (N° de alumnos)	SERVICIOS SANITARIOS						SERVICIOS SANITARIOS PARA VESTUARIOS							
	Inod.		Lav. ó Beb.		Urin.	Bot.	Inod.		Lav.		Duch.		Urin.	
	H	M	H	M	H	H/M	H	M	H	M	H	M	H	M
NIVEL PRIMARIA														
EP-1 (240)	3	4	4	4	4	1	-	-	-	-	1	1	-	-
EP-2 (360)	4	6	6	6	6	2	-	-	-	-	2	2	-	-
EP-3 (480)	5	8	8	8	8	2	-	-	-	-	2	2	-	-
EP-4 (600)	6	10	10	10	10	2	-	-	-	-	3	3	-	-
EP-5 (720)	7	12	12	12	12	2	-	-	-	-	3	3	-	-
NIVEL SECUNDARIA														
ES-I (200)	2	3	3	3	3	1	1	2	2	2	1	1	2	-
ES-II (400)	4	5	5	5	5	2	1	2	2	2	2	2	2	-
ES-III (600)	5	8	8	8	8	2	1	2	2	2	3	3	2	-
ES-IV (800)	7	10	10	10	10	2	2	3	3	3	4	4	3	-
ES-V (1000)	8	13	13	13	13	2	2	3	3	3	5	5	3	-
ES-VI (1200)	10	15	15	15	15	2	2	3	3	3	6	6	3	-

Para el presente cuadro se ha tomado como referencia de cálculo, que la matrícula promedio es de 50% hombres y 50% mujeres.

- Los locales destinados para servicios de alimentación colectiva, deberán estar dotadas de servicios sanitarios independientes para hombres y mujeres, tal como se señala en la Tabla N° 8 de la norma IS. 010 del RNE.

TABLA N° 8

-Trabajadores:					
N° de Personas	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Beb.
1 - 15	1	2	1	1	1
16 - 24	2	4	2	1	1
25 - 49	3	5	3	2	1
Por cada 30 Adicionales	1	1	1	1	1

-Comensales			
N° de Personas	Inod.	Lav.	Urin.
1 - 15	1	1	1
16 - 24	2	2	1
25 - 49	3	4	2
Por cada 30 Adicionales	1	1	1

Las cocinas estarán dotadas de por lo menos dos lavaderos.



- En los locales para espectáculos deportivos públicos de concurrencia masiva (Estadios, coliseos, etc.), los servicios sanitarios se acondicionarán en baterías por cada 2000 espectadores separadas para hombres y mujeres, teniendo en cuenta que la concurrencia de mujeres es aproximadamente 1/3 del total de espectadores. Los inodoros tendrán comportamientos separados, con puertas. El número de aparatos sanitarios se calculará conforme a la Tabla N° 12 de la norma IS. 010 del RNE.

TABLA N°12

-Inodoro	Uno por cada 500 hombres y Uno por cada 300 mujeres
-Lavatorio	Uno por cada 500 espectadores
-Urinario	Un metro lineal ó 2 individuales por cada 100 hombres
-Bebedero	Uno por cada 500 espectadores

2.4.4. Conexiones Prediales.

Conexión predial o domiciliaria es la tubería que conduce las aguas residuales de las viviendas o edificios hasta el colector que pasa por la calle. Este tramo de tubería tiene un diámetro de acuerdo al gasto correspondiente de la edificación que sirve, pero en ningún caso será inferior a 160 mm (6") con una pendiente mínima de 15%.

2.4.5. Cámaras de Inspección.

Llamadas también buzones, son estructuras de concreto de sección circular que deben admitir la entrada de un hombre para que pueda inspeccionar y limpiar las tuberías en caso de obstrucción.

Para proyectar las cámaras de inspección se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

A. Distancia ente Buzones

La separación entre buzones de inspección está relacionada con los diámetros de las tuberías, así:



DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m.)
100 - 150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: RNE. Norma OS.070

B. Dimensiones de los Buzones

Diámetro interior: 1.20 m para tuberías hasta de 32" (800 mm) y 1.50 m para tuberías de hasta 48" (1200 mm) de diámetro. Para diámetros mayores se diseñarán cámaras especiales.

Espesor de muros: 0.20 m y concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Espesor de fondo: 0.20 m y concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Techo: de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con tapa de concreto y marco de fierro fundido de 125 Kg y diámetro de 60 cm. Tendrá una inclinación de 20°/00 hacia el centro.

Profundidad: 1.20 m como mínimo. En cámaras de más de 2.00 m de profundidad se aceptarán tuberías que no lleguen al nivel del fondo siempre y cuando su cota de llegada sea de 0.50 m a más sobre el fondo de la cámara. Cuando la caída es mayor de 1.00 m se emplean dispositivos especiales, tales como Tee, Codo de 90°, tubería y abrazaderas.

Se colocarán escaleras de fierro de $\Phi 3/4$ " espaciados a 30 cm en buzones con profundidades mayores de 1.50 m.

C. Ubicación de Buzones

Las cámaras de inspección deben estar tan cerca como sea posible y se deben proyectar en los siguientes casos:

- Al inicio de cada colector y en la intersección de los mismos.
- En todo cambio de diámetro, de pendiente, de dirección y de cambio de material de la tubería.
- En todo lugar que sea necesario por razones de inspección y limpieza.



- En los cambios de diámetros de las tuberías en las cámaras de inspección deberán coincidir en la clave cuando el cambio sea a mayor diámetro y en sus fondos, cuando el cambio sea a menor diámetro.

2.4.6. Tuberías de Evacuación.

Vamos a hacer una somera descripción de las redes de evacuación o desagüe de aguas residuales que recogen las aguas de desecho en los edificios que, indirectamente, vienen a formar parte de la red de agua sanitaria.

Las instalaciones de evacuación o desagüe tienen como principal misión recoger las aguas sucias y materias fecales de los sitios donde se originan y conducirlas fuera del inmueble para verterlas en lugares apropiados para ello: red de alcantarillado, fosas sépticas, pozos de filtración, etc.

Las aguas pueden ser:

- **Blancas.** Procedentes de la lluvia o nieve, recogidas por el drenaje en sumideros o canalones de cubierta.
- **Grisas o residuales,** que proceden de los aparatos sanitarios de limpieza y aseo.
- **Negras o fecales,** que arrastran materiales fecales y orina.

Las partes principales de una red de evacuación son:

- Las tuberías de evacuación.
- Los sifones.
- Las tuberías de ventilación.

Los sifones son dispositivos en los que se mantiene el agua, impidiendo que el aire pase de la red de evacuación al interior del edificio. Por otra parte, el sifón debe permitir que circulen a través de su conducto las materias sin que queden retenidas obstruyendo el sifón.

Toda red de evacuación debe ir acompañada de una tubería de ventilación conjugada con la anterior y cuya finalidad expresa es la de dar salida al exterior del aire (generalmente fétido) de las columnas de tuberías.



La red de evacuación, propiamente dicha, está constituida por un conjunto de tuberías, pudiendo diferenciarse distintas partes, análogas a las que considerábamos al tratar la red de distribución, pudiendo distinguir:

- **Derivaciones.** Unen los aparatos sanitarios a las columnas.
- **Columnas o bajantes** son las tuberías de evacuación verticales en las que se reúnen las aguas residuales procedentes de las derivaciones.
- **Colectores o Albañales.** Son tuberías horizontales con una pendiente mínima de 1.5%, que recogen el agua al pie de las columnas y las conducen al exterior del inmueble, vertiéndolas en la pared de alcantarillado.

Las derivaciones pueden ser simples cuando sirven a un solo aparato y colectivas cuando se emplean para varios.

Para los sistemas de evacuación pueden emplearse tuberías de PVC, polipropileno (P.P.) o fibrocemento, que con características distintas según formen derivaciones, columnas o colectores, se unen entre sí, dando como resultado el sistema general.

2.4.6.1. Unidad de Descarga

Para poder hallar los diámetros de tuberías, puesto que las formulas estudiadas en los apartados precedentes no encajan por existir factores volubles e imprevisibles, se ha comenzado por marcar una unidad que sirva para medir los gastos de los diversos aparatos sanitarios. Esta unidad, que recibe el nombre de Unidad de Descarga, se ha fijado en 28 litros por minuto, que resulta ser, aproximadamente, la unidad de descarga de un lavado común.

Los valores de las descargas de los diferentes aparatos se miden en unidades de descarga. Por ejemplo, decir que la descarga de un inodoro es de 4 unidades, significa que el gasto a considerar representa una cantidad de $28 \times 4 = 112$ litros por minuto (l/min) ó 0.47 litros por segundo (l/s).



UNIDADES DE DESCARGA		
Tipos de Aparatos	Diámetro Mínimo de la trampa (mm)	Unidad de Descarga
Inodoro (con tanque)	75(3")	4
Inodoro (con tanque descarga reducida)	76(3")	2
Inodoro (con válvula automática y semi-automática)	77(3")	8
Inodoro (con válvula automática y semi-automática de descarga reducida)	78(3")	4
Bidé	40(1 1/2")	3
Lavatorio	32-40(1 1/4" - 1 1/2")	(1-2)
Lavadero de cocina	50(2")	2
Lavadero con triturador de desperdicios	51(2")	3
Lavadero de ropa	40(1 1/2")	2
Ducha Privada	50(2")	2
Ducha Pública	51(2")	3
Tina	40-50(1 1/2" -2")	(2-3)
Urinario de pared	40(1 1/2")	4
Urinario de válvula automática y semi-automática	75(3")	8
Urinario de válvula automática y semi-automática de descarga reducida	75(3")	4
Urinario corrido	75(3")	4
Bebedero	25(1")	(1-2)
Sumidero	50(2")	2

Unidades de Descarga para Aparatos no Especificados

Diámetro de la tubería de descarga del aparato (mm)	Unidades de descarga correspondiente
32 ó menor (1 1/4" ó menor)	1
40 (1 1/2")	2
50 (2")	3
65 (2")	4
75 (3")	5
100 (4")	5



Para los casos de aparatos con descarga continua se calculará a razón de una unidad por cada 0.03 L/s de gasto.

Número Máximo de Unidades de Descarga que puede ser Conectado a los Conductos Horizontales de Desagüe y a las Montantes

Diámetro del tubo (mm)	Cualquier Horizontal de desagüe (*)	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por piso
32 (1 1/4")	1	2	2	1
40 (1 1/2")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2 1/2")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

(*) No se incluye los ramales del colector del edificio.

Número Máximo de Descarga que puede ser Conectado a los Colectores del Edificio

Diámetro del tubo (mm)	Pendiente		
	1%	2%	4%
50 (2")	-	21	26
65 (2 1/2")	-	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000



2.4.6.2. Evacuación de Aguas Residuales

Las aguas residuales o sucias de un edificio están integradas por:

- El agua empleada en el fregadero de la cocina y en la lavadora. Es un agua que contiene grasas y detergentes de disolución.
- El agua procedente del baño, duchas y lavados. La principal característica es la presencia de detergentes usados en la composición jabonosa del aseo personal y de la limpieza de los aparatos sanitarios.
- El agua que sale de los inodoros. Destaca en ella el alto porcentaje de sustancias sólidas y elementos orgánicos.

➤ Separador de Grasas y Fangos

El separador de grasas y fangos tendrá aplicación para separar grasas, aceites y/o fangos procedentes de grandes cocinas, garajes o edificios con triturador de basuras.

2.5. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.

Alcantarillado es el conjunto de obras necesarias para alejar de las ciudades o centros poblados las inmundicias líquidas, que también se les denomina aguas negras, aguas servidas, aguas residuales, que provienen de residencias, comercios, industrias, un porcentaje de aguas de lluvia también forman parte de la evacuación. El alcantarillado es una tubería o conducto en general cerrado, que normalmente fluye a medias llenas, transportando aguas residuales. La alcantarilla común sirve a todas las propiedades colindantes. La alcantarilla sanitaria transporta aguas residuales sanitarias y es diseñada para excluir aguas de lluvia, infiltración y flujo de entrada, también pueden ser transportadas en este tipo de alcantarillas residuos industriales, dependiendo de sus características.

2.5.1. DIÁMETROS MÍNIMOS

Depende de las condiciones locales, así:

Áreas rurales : Φ 6"

Áreas urbanas : Φ 8"



2.5.2. PENDIENTES

- **PENDIENTES MÍNIMAS**

Se diseñará considerando el tubo lleno y con 0.60 m/s como velocidad mínima, además:

CUADRO N° 07: PEDIENTES MÍNIMAS RECOMENDADAS

DIÁMETRO (pulgadas)	PENDIENTES MÍNIMAS (m/Km)		
	NGPPAARU	R. MIJARES	R.N.E
6	---	---	4.8
8	5.0	4.0	3.3
10	3.5	3.0	2.5
12	2.5	2.5	2.0

FUENTE: Tesis: "Mejoramiento y Ampliación de la Red de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Pablo". Cuadro II – 09.

Los 300 metros iniciales de las líneas, se diseñarán con una pendiente mínima de 10.0 %, o donde las condiciones de flujo son desfavorables debido al pequeño caudal evacuado.

- **PENDIENTES MÁXIMAS**

Se tendrá en cuenta no sobrepasar la velocidad máxima de 5.0 m/s para P.V.C.

CUADRO N° 08: PENDIENTE MÁXIMAS RECOMENDADAS

DIÁMETRO (pulgadas)	PENDIENTE MÁXIMA (m/Km)	
	A TUBO LLENO	0.75 D
6	121.50	94.30
8	82.50	64.30
10	61.30	47.70

FUENTE: Tesis: "Mejoramiento y Ampliación de la Red de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Pablo". Cuadro II – 10.

2.6 IMPACTO AMBIENTAL

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alternativa favorable o desfavorable en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con aplicaciones ambientales.



El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifiesta como consecuencia de la realización del proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación.

2.6.1. DEFINICIONES

A. Evaluación Estratégica Ambiental(EEA)

La EEA es un procedimiento que tiene por objeto la evaluación de las consecuencias ambientales que determinadas políticas, planes y programas, pueden producir en el territorio, en la utilización de recursos naturales y en definitiva, en el logro de un desarrollo sostenible y equilibrado, (Esteban Bolea, 1993).

Se trata básicamente de introducir la variable ambiental en el mismo momento en que se elaboran los planes y programas que concretan las políticas de desarrollo nacional y regional, y se refiere a todo caso, a las acciones promovidas por los poderes públicos.

B. Evaluación de Impacto Ambiental(EIA)

La EIA es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes.

El Real Decreto 1.131/1988 del 30 de septiembre, que aprueba el reglamento sobre Evaluación de Impacto Ambiental, define en su artículo quinto: "Se entiende por Evaluación de Impacto Ambiental, el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad, causa sobre el medio ambiente".

La EIA (y especialmente el EsIA que ella incorpora), es un procedimiento analítico orientado a formar un juicio objetivo sobre las consecuencias de los impactos derivados de la ejecución de una determinada actividad.



C. Estudio de Impacto Ambiental(EsIA)

Es el estudio técnico de carácter interdisciplinar, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

Es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la declaración o estimación de impacto ambiental. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto producirá sobre los distintos aspectos ambientales.

Se trata de presentar la realidad objetiva para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud del sacrificio que aquel deberá soportar.

En conclusión, el EsIA es un elemento de análisis que interviene de manera esencial en cuanto a dar información en el procedimiento administrativo que es la EIA, y que culmina con la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

D. Valoración del Impacto Ambiental(VIA)

La VIA tiene lugar en la última fase del EsIA y consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que permita comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto y aun de proyectos distintos.

E. Declaración de Impacto Ambiental(DIA)

Es el pronunciamiento del organismo o autoridad competente en materia de medio ambiente, en base al EsIA, alegaciones, objeciones y comunicaciones resultantes del proceso de participación pública y consulta institucional, en el que se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del Medio Ambiente y los recursos naturales.



2.6.2. METODOLOGIAS

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre algunos de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático o dinámico.

Las metodologías más importantes son:

A. Método Cuantitativo: Batelle - Columbus

Consideramos una visión más detallada de este método por ser uno de los pocos estudios serios sobre la valoración cuantitativa que por el momento existen.

El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

Con este procedimiento se puede conseguir una planificación a medio y largo plazo de proyectos con el mismo impacto ambiental posible.

La base metodológica es la definición de una lista de indicadores de impacto con 78 parámetros ambientales, merecedores de considerarse por separado, que nos indican además la representatividad del impacto ambiental derivada de las acciones consideradas.

Estos 78 parámetros se ordenan en primera instancia según 18 componentes ambientales agrupados en cuatro categorías ambientales.

Es decir, se trata de un formato en forma de árbol conteniendo los factores ambientales en cuatro niveles, denominándose a los del primer nivel categorías, componentes a los del segundo, los del tercero parámetros y los del cuarto medidas.

Estos niveles van en orden creciente a la información que aportan, constituyendo el nivel 3 la clave del sistema de evaluación, en los que cada parámetro representa un aspecto significativo, debiendo considerarse especialmente.



B. Matriz de Leopold.

Este sistema utiliza una tabla con columnas y filas. En las columnas pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas. En la tabla original hay 100 acciones y 88 factores ambientales, lo que nos da un total de 8 800 interacciones, aunque no todas tienen la misma importancia.

Cuando se comienza el estudio se tiene la matriz sin rellenar las cuadrículas. Se va mirando una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se ve si puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente. Si es así, se marca trazando una diagonal en la cuadrícula. Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas marcadas y se pone a la izquierda un número de 1 a 10 que indica la gravedad del impacto: 10 la máxima y 1 la mínima (el 0 no vale). Con un + si el impacto es positivo y – si es negativo. En la parte inferior derecha se califica de 1 a 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local, etc.

2.6.3. IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LAS MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL

Considera la identificación y análisis de las medidas de control para evitar impactos ambientales no deseados. Además incluye el análisis de medidas eventuales como accidentes durante los trabajos de construcción, ejecución y abandono de obras.

- **Medidas de corrección:** se refiere a la posibilidad y el momento de introducir acciones o medidas correctoras para remediar los impactos, pudiendo ser que estas se realicen en las fases de planeamiento del proyecto, fase de construcción o fase de funcionamiento.
- **Medidas de prevención:** conjunto de disposiciones, medidas y acciones anticipadas para evitar el deterioro del medio ambiente.
- **Medidas de mitigación:** medida destinada a disminuir, calmar, aliviar o moderar los efectos negativos que un proyecto, obra o actividad pueda generar en el ambiente.



2.6.4. IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE ALCANTARILLADO

A. Evaluación Ambiental.

Se tomara en cuenta lo siguiente.

A.1. Disponibilidad de Agua.

Se verificara la existencia del servicio de agua potable en cantidad suficiente.

A.2. Calidad del Agua.

La Ley general de aguas establece límites mínimos y máximos en función a los usos de las aguas residuales, la descarga de estas aguas tratadas o no deben provocar un impacto tal que no sobrepasen los límites existentes en el reglamento.

Usos dados a las Aguas Residuales

Uso I : aguas de abastecimiento domestico con simple desinfección.

Uso II : aguas de abastecimiento domestico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtrado y coloración, aprobados por el ministerio de salud.

Uso III: aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.

Uso IV : aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).

Uso V : aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.

Uso VI: aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa.

B. Riesgos Ambientales (RA) y Medidas Mitigatorias (MM).

B.1. Por la Ubicación.

- RA: ubicación inadecuada de estructuras que provocaran su colapso.

- MM: rediseñar o reubicar las estructuras incluyendo medidas de protección de las mismas.

B.2. Por el Uso de Recursos Naturales.

- RA: erosión y degradación de suelos.

- MM: protección de taludes con drenaje

- RA: deterioro de la calidad del agua por descargas de aguas residuales afectando los usos de agua debajo de la descarga.



- MM: cambiar o incrementar las eficiencias de remoción del sistema de alcantarillado propuesto con un nuevo dimensionamiento.
- RA: destrucción de hábitats de flora y fauna acuática.
- MM: elegir convenientemente el proceso de tratamiento de aguas residuales que permita la remoción de contaminante a niveles bajos.

B.3. Por el Uso de Recursos Naturales.

- RA: deterioro de la red de alcantarillado y creación de condiciones indeseables en zonas aledañas por inadecuado manejo.



CAPITULO III

RECURSOS MATERIALES Y

HUMANOS



RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

3.1. RECURSOS MATERIALES.

3.1.1. MATERIAL Y EQUIPO TOPOGRÁFICO:

MATERIAL:

- Pintura.
- 2 libretas de campo.
- 2 Lápiz 2B.

EQUIPO:

- 01 Estación Total LEICA TS - 06 PLUS
- 02 Prismas.
- 01 GPS (Navegador).
- 04 Radios de transmisión.
- 01 Wincha de lona de 50 m.
- 01 Cordel de nailon de 50 m.

3.1.2. MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

(MECÁNICA DE SUELOS):

- 01 libreta de campo.
- 01 Picota.
- 02 Pico.
- 02 Pala.
- 02 Barreta.
- Bolsas.
- Sacos.
- Etiquetas y lapicero.

3.1.3. EQUIPO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS:

- Juego Taras.
- Juego de tamices.



- Mortero.
- Copa de Casagrande.
- Espátula.
- Bomba de vacío.
- Moldes proctor.
- Balanzas Electrónicas.
- Estufa (110 °C).

3.1.4. MATERIAL Y EQUIPO DE GABINETE:

- Carta nacional (1/100000, 1/25000)
- Computadoras
- Impresoras
- Calculadoras
- Papel bond A4 (80 g).
- Papel A1 y A2.
- Útiles de dibujo y escritorio.

3.1.5. SERVICIOS:

- Transporte.
- Típeos e impresión.
- Fotostáticas.
- Empastados.
- Fotografías.
- Ploteos.



3.2. RECURSOS HUMANOS.

3.2.1. EJECUTORE DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Bach. MURRUGARRA ARÉVALO, Carlos Alberto.

3.2.2. ASESOR DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Ing. Luis Vásquez Ramírez.

3.2.3. COLABORADORES:

- Catedráticos de la facultad de Ingeniería.

INSTITUCIONES:

- Universidad Nacional de Cajamarca



CAPITULO IV

METODOLOGÍA Y

PROCEDIMIENTO



METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

4.1 ASPECTOS GENERALES

4.1.1. Recursos.

A. Uso Actual de la Tierra

La mayor parte del suelo tiene un uso agropecuario, posee bastantes áreas verdes como zona de recreación y en cierta medida como ya se mencionó se usa para el emplazamiento de estructuras para que se realicen actividades académicas.

B. Recursos Hídricos

La Universidad Nacional de Cajamarca cuenta con 2 fuentes de agua para ser aprovechadas en su abastecimiento. Uno es el que viene de la red pública brindada por la Empresa prestadora de servicios SEDACAJ S.A. y el otro de los dos pozos de los cuales se extrae agua para cubrir sus necesidades para los servicios.

4.1.2. Población.

A. Población Actual

La población actual según la Oficina de Información General de la Universidad Nacional de Cajamarca es de 8 897 personas entre estudiantes, docentes y administrativos.

B. Religión

La religión predominante es la católica, seguida de la religión Evangélica.

C. Idioma

El idioma predominante es el castellano, en la Universidad Nacional de Cajamarca el 100% habla castellano.

4.1.3. Edificios Existentes.

La Universidad Nacional de Cajamarca cuenta varios edificios emplazados en diferentes lugares como se muestra en los planos, para el desarrollo de sus actividades académicas dichas edificaciones en su mayoría son de material noble, con cobertura en algunos techos.



4.2 TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.2.1. GENERALIDADES

En cualquier etapa del estudio, el levantamiento topográfico es imprescindible, para tener un buen estudio, es por esto que se debe contar con toda la información posible respecto a las características topográficas de la zona del proyecto; es decir, determinar las pendientes de las calles para un adecuado diseño.

4.2.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

4.2.2.1. TRABAJO DE CAMPO

Se siguió los siguientes pasos:

RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Se realiza haciendo un recorrido por toda la zona del proyecto, lo cual permite tener una idea global de las características topográficas, la ubicación de estaciones, decidir el tipo de red de apoyo y tiempo aproximado que demandará el levantamiento.

UBICACIÓN DE ESTACIONES

Para la ubicación de las estaciones, se tuvo en cuenta la forma geográfica del terreno, de tal forma que se pueda abarcar más área.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La Universidad Nacional de Cajamarca cuenta con planos de un Plan Maestro de Expansión 2010 - 2030, que han servido de apoyo en la realización del levantamiento topográfico realizado con una Estación Total Leyca modelo TS – 06 PLUS.

El método empleado en el levantamiento topográfico es el de estación libre. Se tomó un total de 21 estaciones en toda la extensión de la Universidad Nacional de Cajamarca.



4.2.2.2. TRABAJO DE GABINETE

Concluido el trabajo de campo, se bajó los datos al computador a través del programa Auto CAD civil 3D 2013, los mismos que fueron procesados a través de éste programa dándonos la topografía existente en la zona.

Se realizó una comparación del plano topográfico del proyecto "Rectificación de Área del Terreno de la Ciudad Universitaria – Sede Central Universidad nacional de Cajamarca", brindado por la Comisión de Gestión del Patrimonio Institucional (con fecha noviembre 2013), con el plano obtenido para el estudio del proyecto de alcantarillado, en los que se observó similitudes y diferencias; el plano oficial tiene curvas generales sin detalles y no son de mucha utilidad, el plano que se obtuvo del levantamiento topográfico realizado está a detalle y muestra una topografía más real al terreno del estudio para el proyecto.

TOPOGRAFÍA

El ángulo de inclinación promedio de la topografía presentada en el área de estudio es de 10° , por lo que de acuerdo al Cuadro N°01, la topografía en función a la inclinación del terreno respecto de la Horizontal se clasifica como LLANA, por lo tanto de acuerdo al Cuadro N°02 observamos que las curvas de nivel en los planos del proyecto (Escala del plano mediana) deberán tener una equidistancia de 0.50 m.

El plano topográfico de la Universidad Nacional de Cajamarca se ha elaborado a escala 1:1000, habiéndose obtenido un promedio de 31.25 Hás. De levantamiento.

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	ESTACIÓN
492	776522.233	9207144.92	2698.93	E 01
493	776439.618	9207131.53	2700.0605	E 02
665	776315.163	9206781.86	2705.1698	E 03
960	776414.027	9206758.85	2703.7889	E 04
1039	776478.448	9207034.21	2699.7938	E 05



1452	776579.951	9206898.01	2699.4033	E 07
1910	776487.699	9206815.54	2701.4349	E 06
2098	776601.352	9207173.73	2697.0951	E 08
2501	776634.699	9207126.32	2696.5116	E 10
2833	776697.148	9207175.05	2695.1354	E 09
2834	776732.832	9207055.43	2696.2005	E 11
2835	776613.617	9207110.13	2697.378	E 12
3060	776564.109	9207063.59	2698.078	E 13
3061	776609.422	9207048.93	2697.691	E 14
3062	776609.036	9206951.92	2698.316	E 15
3819	776840.011	9207144.21	2693.435	E 16
4003	776764.215	9207014.32	2696.5646	E 17
0	776846.218	9206992.46	2704.0000	E 18
4387	776837.808	9206923.01	2695.6763	E 19
4388	776681.866	9206800.02	2698.8404	E 20
4389	776594.627	9206767.53	2700.998	E 21

4.3 ESTUDIO DE SUELOS

4.3.1. ESTUDIO DE SUELOS: UBICACIÓN Y APERTURA DE CALICATAS

Se abrieron 4 calicatas con una profundidad promedio de 2.00 m. y una sección de 1 m². Cuya ubicación se muestra en el cuadro N° 02 y se describen a continuación:

CUADRO N° 08: UBICACIÓN DE CALICATAS

POZO N°	UBICACIÓN	ÁREA (m ²)	PROFUNDIDAD (m)	N° ESTRATOS
1	En el jardín ubicado frente a la Facultad de Veterinaria y la Facultad de Agronomía. Para la red de alcantarillado y buzones.	1.00	2.00	3
2	Frente al Edificio de Geológica en el área de expansión. Para la red de alcantarillado y buzones.	1.00	2.00	3



3	Al costado izquierdo de la puerta de ingreso. Para la red de alcantarillado y buzones.	1.00	2.00	3
4	Detrás del Edificio de Medicina como punto de descarga. Para la red de alcantarillado y buzones.	1.00	2.00	3

• Fuente: Elaboración propia.

Se trató de hacer una comparación de estudios de suelos realizados con un registro que pueda tener la Universidad Nacional de Cajamarca, la Oficina General de Planificación emitió un documento donde hace mención que no se cuenta con un registro de estudio de suelos de la ciudad universitaria a excepción del Edificio 4J Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica el que está cerca a la calicata C-2 con los que se hizo la comparación.

4.3.2. ESTUDIO DE SUELOS: ENSAYO DE LABORATORIO

4.3.2.1. CONTENIDO DE HUMEDAD

Procedimiento:

Se coge una parte del suelo extraído (100 gr Aproximadamente).

Se pesa la tara.

Luego se pesa la muestra húmeda + tara (peso muestra húmeda total).

Se coloca en la estufa a una temperatura de $+105^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.

Se pesa la tara + muestra seca y se determina la cantidad de agua evaporada.

Cálculo:

Se calcula el contenido de humedad mediante la ecuación (01) presentado en el acápite 2.2.1.

4.3.2.2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Procedimiento:

Se seca una muestra en la estufa.



Se pesa la muestra seca a ensayar.

Se deja pasar la muestra por un juego de tamices, agitando y haciendo pasar los granos por los tamices correspondientes.

Se pesa el material retenido en cada tamiz.

Cálculo:

Se acumulan los pesos retenidos, verificando que el peso total no difiera con el peso inicial en más del 3%.

Se calculan los porcentajes de los retenidos parciales.

Se suman los porcentajes parciales de los retenidos para luego averiguar los complementos a 100% (porcentaje que pasa).

Se dibuja la curva granulométrica.

Se calculan los coeficientes de uniformidad y curvatura: $C_u = D_{60}/D_{10}$, $C_c = D_{30}^2/(D_{10} \cdot D_{60})$

4.3.2.3. LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento:

Se hace pasar el suelo seco por la malla N° 40, en caso de que sea necesario habrá que triturar al suelo previamente en un mortero.

Mezclar la muestra seca con una espátula añadiendo agua, hasta adoptar una consistencia suave y uniforme.

Desplazar una porción de esta pasta hasta la copa de Casagrande con un espesor máximo de 1cm y hacer la ranura con el acanalador.

Golpear la copa de Casagrande hasta que la ranura se cierre.

Determinará el contenido de humedad de esta muestra (número de golpes entre 10 y 50).

Repetir el ensayo con otras dos muestras, añadiendo menos ó más agua.



Cálculo:

Entrar al gráfico con los contenidos de humedad y número de golpes correspondientes y hallar el límite líquido correspondiente a 25 golpes.

LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento:

Si hay que determinar tanto el límite líquido como el límite plástico, se tomará una muestra, que pese aproximadamente 8 gramos, de la mezcla húmeda del suelo que se preparó para la determinación del límite líquido de acuerdo con el Método Estándar para la determinación del límite líquido de Suelos. Esta muestra de 8 gramos se tomará en el momento que adquiera la plasticidad suficiente, como para darle una forma de bola, sin que se pegue a los dedos al aplastar la masa. Si la muestra se toma antes de efectuar el ensayo del límite líquido sepárese y déjesele secar hasta que la determinación del límite líquido haya sido realizada. Si se toma después de terminado el ensayo de límite líquido y se halla todavía muy seca para poderla amasar en barritas de 1/8" de diámetro (3,2mm) deberá añadirse más agua, y volverse a amasar la muestra. La muestra de 8gr tomada según se indique anteriormente, se amasa hasta darle una forma elipsoidal. Se arrolla esta masa colocándola entre los dedos de la mano y la lámina de cristal, o de papel liso sin satinar, colocada sobre una superficie lisa, y con suficiente presión hace una barrita o rollito que tenga un diámetro uniforme en toda su longitud.

Cuando el diámetro de la barrita se reduzca a 1/8" (3,2mm) se la rompe en unos 6 u 8 pedazos uniendo nuevamente los pedazos entre los dedos y pulgares de ambas manos, hasta darle a la masa una forma aproximadamente elipsoidal y vuelva a amasarse. Repitiendo el procedimiento anterior hasta que la barrita se requiebre bajo la presión del amasado y no sea ya posible obtener barritas o rollitos de 1/8".

Una vez realizada la operación indicada en la sección anterior. Reúnanse las porciones del suelo resquebrajado, colocándolas en una tara. Pese la tara con el suelo con una aproximación de 0.01gr y regístrese este peso. Séquese el suelo a peso constante, introduciendo la tara con el suelo en un homo a 110°



C. Luego pese la muestra secada al homo y registrar dicho peso. La diferencia entre ambos nos dará el peso del agua en la muestra.

Cálculo:

Determinar el contenido de humedad en este estado.

INDICE DE PLASTICIDAD

Se calcula con la ecuación (06) del acápite 2.2.1.

PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO:

Se realizó para determinar el peso específico de los diferentes estratos para cada calicata.

REFERENCIAS: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131.

Material:

- Muestra seca que pase por el tamiz N° 4.
- Agua.

Equipo:

- Balanza de aproximación de 0.01 gr.
- Bomba de vacios
- Fiola de 500 ml.
- Tamiz N° 4

Procedimiento:

- Se pesó la muestra seca (W_0).
- Llenamos la fiola con agua hasta la marca de 500 ml, y determinamos el volumen que ocupa (W_1)
- Se colocó la muestra seca previamente pesada en la fiola vacía se verte agua hasta cubrir la muestra, se agita, luego se conectó a la bomba de vacios durante 15 minutos.



- Luego se retiró la fiola de la bomba de vacíos, inmediatamente se agrega agua hasta la marca de 500 ml para luego pesarle (W₂).
- Finalmente se determinó el peso específico a través de la ecuación N° 08

$$G_s = \frac{W_o}{W_o + W_2 - W_1}$$

4.3.2.4. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN

a. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO: HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD MÁXIMA.

REFERENCIAS: ASTM D1557, AASHTO T180, MTC E115-1999.

Material:

- Muestra alterada seca.
- Papel filtro

Equipo:

- Equipo proctor modificado (molde cilíndrico, placa de base y anillo de extensión).
- Pisón de proctor modificado.
- Balanza de precisión de 1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 6kg de capacidad.
- Espátula.
- Taras identificadas.

Procedimiento:

- Se obtuvo la muestra seca para el ensayo, el método utilizado es el método C



- Se preparó 4 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varié aproximadamente 1 ½% entre ellas.
- Luego se ensambló el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro.
- se compactó en 3 capas y cada capa de 25 golpes al finalizar la última capa se procedió a retirar el collar de extensión, se enrasó con la espátula y se determina la densidad húmeda (Dh).
- Entonces se determinó el contenido de humedad de cada muestra compactada (W%) se utilizó muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Con la muestra seca se procedió a determinar la densidad seca mediante la ecuación:

$$D_s = \frac{D_h}{(100 + W\%)} * 100$$

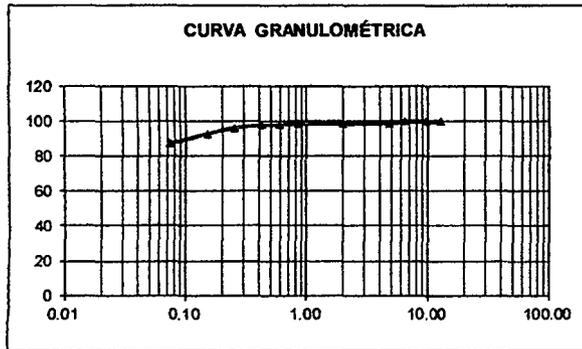
- Luego se determinó la curva de compactación en escala natural teniendo como los datos del contenido de humedad en el eje de las abscisas y los datos de la densidad seca en el eje de las ordenadas.
- Finalmente se determinó la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.



PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
CALCATA : CI-EI
MUESTRA : UNC
ESTRATO : EI
PROF : de 0.00 a 0.94 m
FECHA : C/ 26 / 05 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO MUESTRA: 240.00 g
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 240.00 gr.		gr.	% RP	% RA	% QUE PASA
Nº TAMIZ	ABER.(mm)	PRP (gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	2.10	0.88	0.88	99.13
N 10	2.00	0.70	0.29	1.17	98.83
N 20	0.84	0.60	0.25	1.42	98.58
N 30	0.59	0.80	0.33	1.75	98.25
N 40	0.42	0.90	0.38	2.13	97.88
N 60	0.25	3.50	1.46	3.58	96.42
N 100	0.15	8.00	3.33	6.92	93.08
N 200	0.07	13.00	5.42	12.33	87.67
CAZOLETA	--	210.40	87.67	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO		0.00	0.00	100.00	0.00

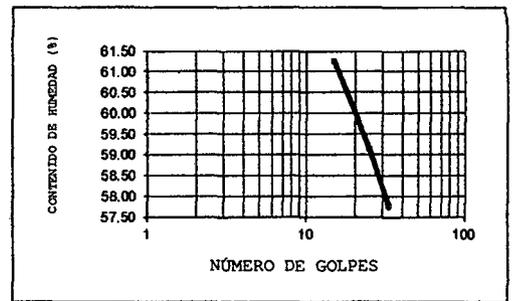


CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	34.50
Wmh + t (gr)	502.70
Wms + t (gr)	450.70
Wms	416.20
Ww	52.00
W(%)	12.49

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	20.37	22.68	21.85	20.73	21.65
Wmh + t (gr)	28.40	30.54	31.22	28.98	29.85
Wms + t (gr)	25.35	27.62	27.79	27.19	28.07
Wms (gr)	4.98	4.94	5.94	6.46	6.42
Ww (gr)	3.05	2.92	3.43	1.79	1.78
W(%)	61.24	59.11	57.74	27.71	27.73
N.GOLPES	15	25	33	****	****
LL/LP	59.11			27.72	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

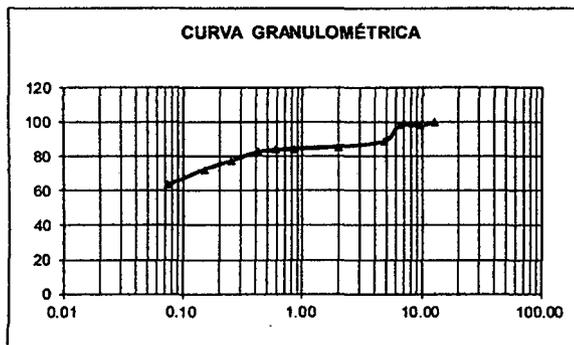
% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
87.67	59.11	27.72	31.39	31	A-7-6	CH



PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
CALICATA : C1-E2
MUESTRA : UNC
ESTRATO : E2
PROF : de 0.94 a 1.44 m
FECHA : C/ 26/ 05/ 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO MUESTRA: 500.00 g
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA :		500.00	gr.		
TAMIZ	PRP	% RP	% RA	% QUE PASA	
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	10.10	2.02	2.02	97.98
1/4"	6.35		0.00	2.02	97.98
Nº 4	4.76	45.00	9.00	11.02	88.98
N 10	2.00	16.20	3.24	14.26	85.74
N 20	0.84	6.20	1.24	15.50	84.50
N 30	0.59	3.20	0.64	16.14	83.86
N 40	0.42	5.50	1.10	17.24	82.76
N 60	0.25	26.10	5.22	22.46	77.54
N 100	0.15	25.00	5.00	27.46	72.54
N 200	0.07	45.00	9.00	36.46	63.54
CAZOLETA	--	317.70	63.54	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO		0.00	0.00	100.00	0.00

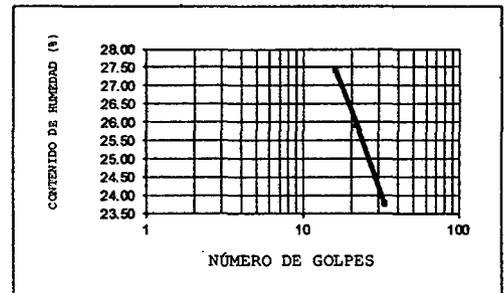


CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

Wt (gr)	34.50
Wmh + t (gr)	402.10
Wms + t (gr)	361.00
Wms	326.50
Ww	41.10
W(%)	12.59

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	22.00	21.85	20.12	21.15	21.00
Wmh + t (gr)	39.25	38.15	35.18	28.56	29.00
Wms + t (gr)	35.54	34.80	32.29	27.68	28.09
Wms (gr)	13.54	12.95	12.17	6.53	7.09
Ww (gr)	3.71	3.35	2.89	0.88	0.91
W(%)	27.40	25.87	23.75	13.48	12.83
N.GOLPES	16	22	33	....	....
LL/LP	25.25			13.16	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
63.54	25.25	13.16	12.09	5	A-6(5)	CL



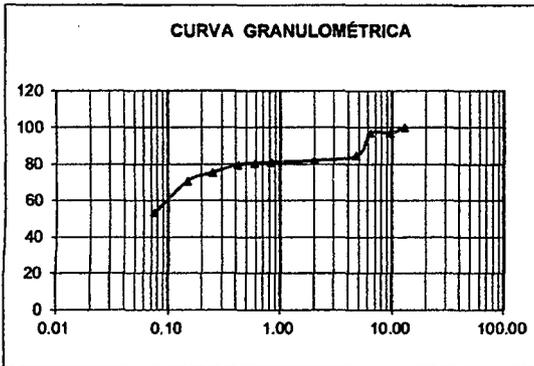
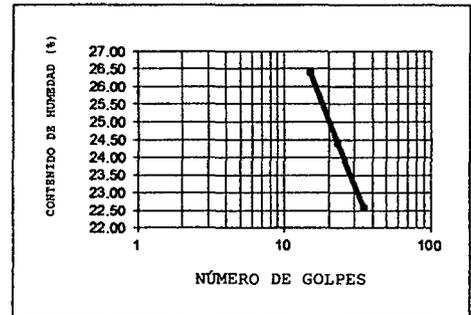
PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
UBICACIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
CALICATA : C1-E3
MUESTRA : UNC
ESTRATO : E3
PROF : de 1.44 a 2.00 m
FECHA : C / 26 / 05 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO MUESTRA: 550.00 g
NORMA: ASTM D 421

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

MUESTRA : 550.00 gr.		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	17.10	3.11	3.11	96.89
1/4"	6.35		0.00	3.11	96.89
Nº 4	4.76	67.40	12.25	15.36	84.64
N 10	2.00	15.20	2.76	18.13	81.87
N 20	0.84	5.40	0.98	19.11	80.89
N 30	0.59	2.50	0.45	19.56	80.44
N 40	0.42	4.50	0.82	20.38	79.62
N 60	0.25	23.50	4.27	24.65	75.35
N 100	0.15	25.10	4.56	29.22	70.78
N 200	0.07	95.00	17.27	46.49	53.51
CAZOLETA	--	294.30	53.51	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO		0.00	0.00	100.00	0.00

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	22.05	21.59	19.64	21.16	21.15
Wmh + t (gr)	39.19	37.70	34.85	28.53	28.79
Wms + t (gr)	35.61	34.54	32.05	27.68	27.91
Wms (gr)	13.56	12.95	12.41	6.52	6.76
Ww (gr)	3.58	3.16	2.80	0.85	0.88
W(%)	26.40	24.40	22.56	13.04	13.02
N.GOLPES	15	23	35	....	....
LL/LP	24.20			13.03	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
53.51	24.20	13.03	11.17	3	A-6 (3)	CL

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	34.50
Wmh + t (gr)	412.00
Wms + t (gr)	369.50
Wms	335.00
Ww	42.50
W(%)	12.69

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL

NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	663.00	664.00
Wfws (g)	712.00	709.00
Pe (g/cm3)	1.96	1.82
Pe prom (g/cm3)	1.89	



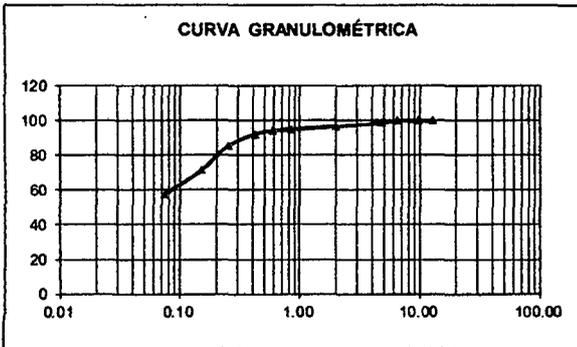
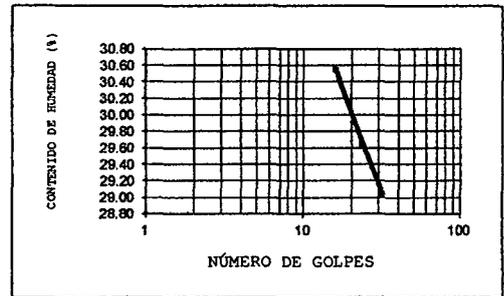
PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
CALCATA : C2-E1
MUESTRA : UNC
ESTRATO : E1
PROF : de 0.46a 1.16 m
FECHA : C / 26 / 05 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO MUESTRA: 230.00 g
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 230.00 gr.		PRP	% RP	% RA	% QUE PASA
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	2.90	1.26	1.26	98.74
N 10	2.00	4.70	2.04	3.30	96.70
N 20	0.84	3.70	1.61	4.91	95.09
N 30	0.59	2.10	0.91	5.83	94.17
N 40	0.42	4.20	1.83	7.65	92.35
N 60	0.25	16.20	7.04	14.70	85.30
N 100	0.15	32.20	14.00	28.70	71.30
N 200	0.07	31.60	13.74	42.43	57.57
CAZOLETA	--	132.40	57.57	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO		0.00	0.00	100.00	0.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	20.99	19.84	18.71	19.50	19.00
Wmh + t (gr)	31.72	30.65	29.60	27.51	26.46
Wms + t (gr)	29.21	28.18	27.15	26.48	25.48
Wms (gr)	8.22	8.34	8.44	6.98	6.48
Ww (gr)	2.51	2.47	2.45	1.03	0.98
W(%)	30.54	29.62	29.03	14.76	15.12
N.GOLPES	16	24	32	----	----
LL/LP	29.60			14.94	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
57.57	29.60	14.94	14.66	5	A-6(5)	CL

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

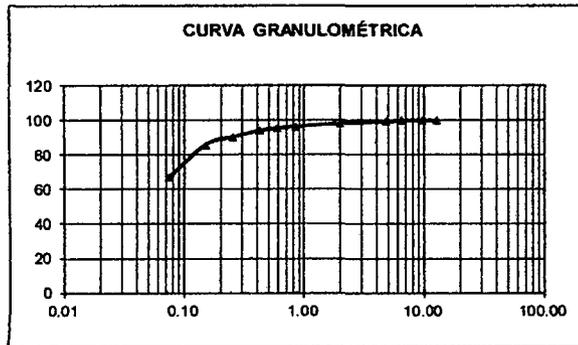
W t (gr)	34.50
Wmh + t (gr)	345.70
Wms + t (gr)	307.80
Wms	273.30
Ww	37.90
W(%)	13.87



PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
CALICATA : C2-E2
MUESTRA : UNC
ESTRATO : E2
PROF : de 1,16 a 1,60 m
FECHA : C / 26 / 05 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO MUESTRA: 300.00 g
NORMA: ASTM D 421

TAMIZ	MUESTRA : 300.00 gr.		% RP	% RA	% QUE PASA
	ABER.(mm)	FRP (gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.30	0.10	0.10	99.90
1/4"	6.35		0.00	0.10	99.90
Nº 4	4.76	1.80	0.60	0.70	99.30
N 10	2.00	3.00	1.00	1.70	98.30
N 20	0.84	5.70	1.90	3.60	96.40
N 30	0.59	3.20	1.07	4.67	95.33
N 40	0.42	4.10	1.37	6.03	93.97
N 60	0.25	11.20	3.73	9.77	90.23
N 100	0.15	13.20	4.40	14.17	85.83
N 200	0.07	56.90	18.97	33.13	66.87
CAZOLETA	--	200.60	66.87	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO		0.00	0.00	100.00	0.00

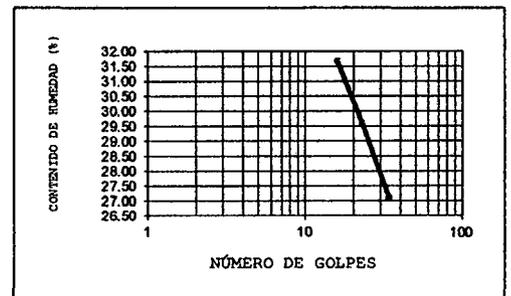


CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	34.50
Wmh + t (gr)	365.70
Wms + t (gr)	322.00
Wms (gr)	287.50
Ww (gr)	43.70
W(%)	15.20

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	20.75	22.32	20.15	19.62	19.86
Wmh + t (gr)	36.15	37.00	36.15	26.85	27.98
Wms + t (gr)	32.45	33.65	32.74	25.80	26.81
Wms (gr)	11.70	11.33	12.59	6.18	6.95
Ww (gr)	3.70	3.35	3.41	1.05	1.17
W(%)	31.62	29.57	27.08	16.99	16.83
N.GOLPES	16	23	34	....	....
LL/LP	29.25			16.91	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
MAILLA 200					AASHTO	SUCS
66.87	29.25	16.91	12.34	6	A-6(6)	CL

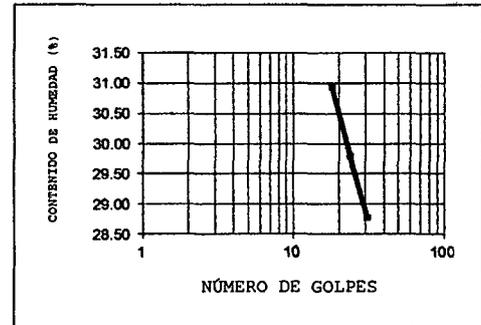
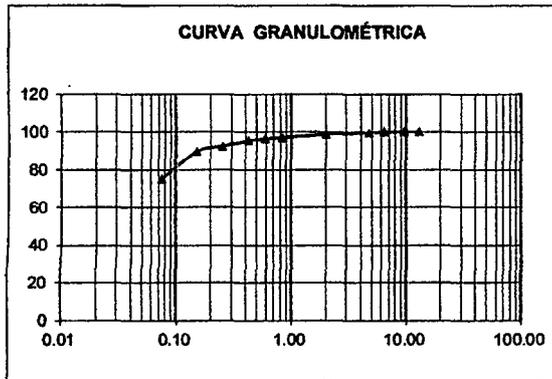


PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
CALICATA : C2-E3
MUESTRA : UNC
ESTRATO : E3
PROF : de 1.60 a 2.00 m
FECHA : C/26 / 05/ 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO MUESTRA: 354.00 g **LÍMITES DE CONSISTENCIA**
NORMA: ASTM D 421 **NORMA ASTM D 4318**

MUESTRA: 354.00 gr.					
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	1.60	0.45	0.45	99.55
N 10	2.00	3.10	0.88	1.33	98.67
N 20	0.84	5.10	1.44	2.77	97.23
N 30	0.59	2.90	0.82	3.59	96.41
N 40	0.42	3.70	1.05	4.63	95.37
N 60	0.25	10.30	2.91	7.54	92.46
N 100	0.15	10.20	2.88	10.42	89.58
N 200	0.07	50.60	14.29	24.72	75.28
CAZOLETA	--	266.50	75.28	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO		0.00	0.00	100.00	0.00

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	20.73	22.44	19.72	19.59	20.25
Wmh + t (gr)	35.25	37.25	35.56	26.96	27.85
Wms + t (gr)	31.82	33.85	32.02	25.88	26.73
Wms (gr)	11.09	11.41	12.30	6.29	6.48
Ww (gr)	3.43	3.40	3.54	1.08	1.12
W(%)	30.93	29.80	28.78	17.17	17.28
N.GOLPES	18	24	31	.....	....
LL/LP	29.75			17.23	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200 (%)	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
75.28	29.75	17.23	12.52	7	A-6 (7)	CL

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	34.50
Wmh + t (gr)	392.50
Wms + t (gr)	338.00
Wms	303.50
Ww	54.50
W(%)	17.96

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	663.00	664.00
Wfws (g)	707.50	714.00
Pe (g/cm3)	1.80	2.00
Pe prom (g/cm3)	1.90	



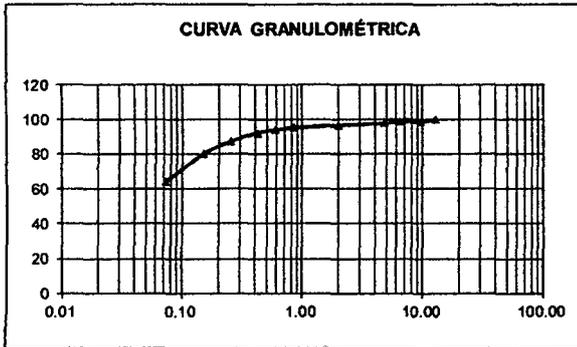
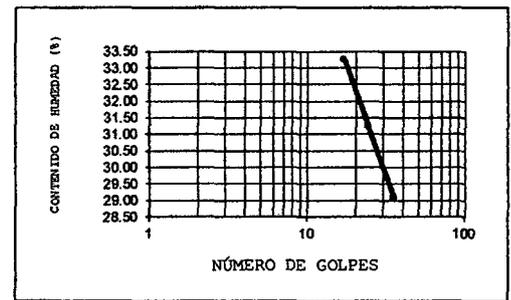
PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
CALCATA : C3-EI
MUESTRA : UNC
ESTRATO : EI
PROF : de 0.35a 0.75 m
FECHA : C / 26 / 05 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO MUESTRA: 255.00 g
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 255.00 gr.					
TAMIZ	PRP	% RP	% RA	% QUE PASA	
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	3.10	1.22	1.22	98.78
1/4"	6.35		0.00	1.22	98.78
Nº 4	4.76	2.20	0.86	2.08	97.92
N 10	2.00	3.00	1.18	3.25	96.75
N 20	0.84	3.80	1.49	4.75	95.25
N 30	0.59	3.20	1.25	6.00	94.00
N 40	0.42	3.90	1.53	7.53	92.47
N 60	0.25	13.20	5.18	12.71	87.29
N 100	0.15	18.00	7.06	19.76	80.24
N 200	0.07	40.10	15.73	35.49	64.51
CAZOLETA	--	164.50	64.51	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO		0.00	0.00	100.00	0.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	20.15	19.00	21.02	20.32	21.00
Wmh + t (gr)	39.15	37.65	39.45	28.15	27.98
Wms + t (gr)	34.41	33.21	35.30	27.01	26.92
Wms (gr)	14.26	14.21	14.28	6.69	5.92
Ww (gr)	4.74	4.44	4.15	1.14	1.06
W(%)	33.24	31.25	29.06	17.04	17.91
N.GOLPES	17	24	35	----	----
LL/LP	31.00			17.47	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200 (%)	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
64.51	31.00	17.47	13.53	6	A-6 (G)	CL

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	33.50
Wmh + t (gr)	285.80
Wms + t (gr)	258.00
Wms	224.50
Ww	27.80
W(%)	12.38



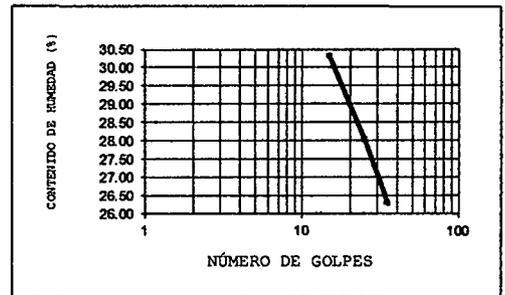
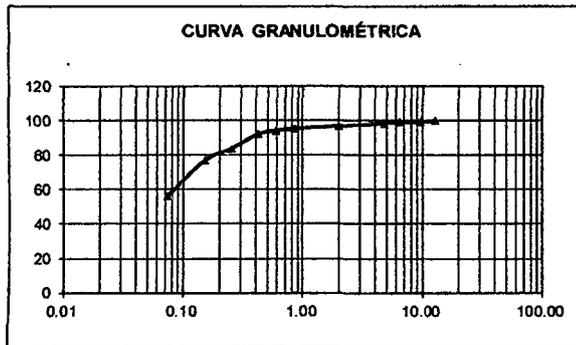
PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
CALCATA : C3-E2
MUESTRA : UNC
ESTRATO : E2
PROF : de 0.75 a 1.50 m
FECHA : C / 26 / 05 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO MUESTRA: 250.00 g
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA :		250.00	gr.		
TAMIZ	PRP	(gr)	% RP	% RA	% QLE
Nº	ABERL(mm)				PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	1.80	0.72	0.72	99.28
1/4"	6.35		0.00	0.72	99.28
NP 4	4.76	2.00	0.80	1.52	98.48
N 10	2.00	3.90	1.56	3.08	96.92
N 20	0.84	4.10	1.64	4.72	95.28
N 30	0.59	3.00	1.20	5.92	94.08
N 40	0.42	4.90	1.96	7.88	92.12
N 60	0.25	21.10	8.44	16.32	83.68
N 100	0.15	17.00	6.80	23.12	76.88
N 200	0.07	52.10	20.84	43.96	56.04
CAZOLETA	--	140.10	56.04	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO		0.00	0.00	100.00	0.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	20.12	19.12	21.00	20.35	20.15
Wmh + t (gr)	38.96	37.58	39.12	28.35	28.14
Wms + t (gr)	34.58	33.54	35.35	27.15	26.88
Wms (gr)	14.46	14.42	14.35	6.80	6.73
Ww (gr)	4.38	4.04	3.77	1.20	1.26
W(%)	30.29	28.02	26.27	17.65	18.72
N.GOLPES	15	25	35	....	....
LL/LP	28.02			18.18	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
56.04	28.02	18.18	9.83	3	A-4 (3)	CL

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	33.50
Wmh + t (gr)	365.80
Wms + t (gr)	331.70
Wms	298.20
Ww	34.10
W(%)	11.44

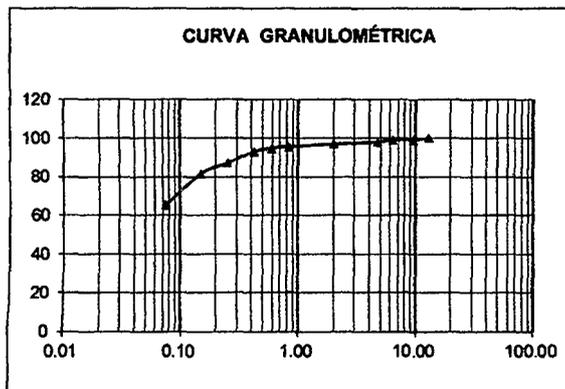
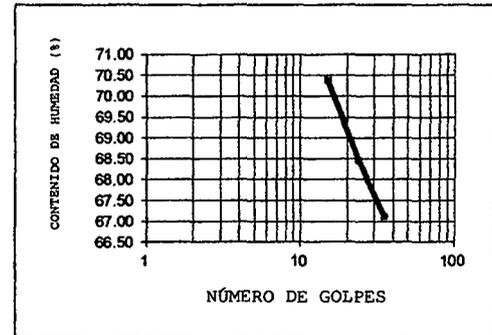


PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
CALICATA : C3-E3
MUESTRA : UNC
ESTRATO : E3
PROF : de 1.50 a 2.00 m
FECHA : C/26/05/2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO MUESTRA: 293.50 g LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA: ASTM D 421 NORMA ASTM D 4318

MUESTRA : 293.50 gr.					
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	2.50	0.85	0.85	99.15
1/4"	6.35		0.00	0.85	99.15
Nº 4	4.76	3.10	1.06	1.91	98.09
N 10	2.00	3.50	1.19	3.10	96.90
N 20	0.84	3.70	1.26	4.36	95.64
N 30	0.59	2.60	0.89	5.25	94.75
N 40	0.42	4.80	1.64	6.88	93.12
N 60	0.25	18.00	6.13	13.02	86.98
N 100	0.15	16.20	5.52	18.53	81.47
N 200	0.07	47.70	16.25	34.79	65.21
CAZOLETA	--	191.40	65.21	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO		0.00	0.00	100.00	0.00

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	19.03	20.56	22.69	20.27	20.15
Wmh + t (gr)	32.44	32.96	35.19	28.59	28.15
Wms + t (gr)	26.90	27.92	30.17	26.69	26.32
Wms (gr)	7.87	7.36	7.48	6.42	6.17
Ww (gr)	5.54	5.04	5.02	1.90	1.83
W(%)	70.39	68.48	67.11	29.60	29.66
N.GOLPES	15	24	35	.....	.....
LL/LP	68.50			29.63	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200 (%)	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
65.21	68.50	29.63	38.87	25	A-7-6	CH

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	33.50
Wmh + t (gr)	351.50
Wms + t (gr)	305.00
Wms	271.50
Ww	46.50
W(%)	17.13

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

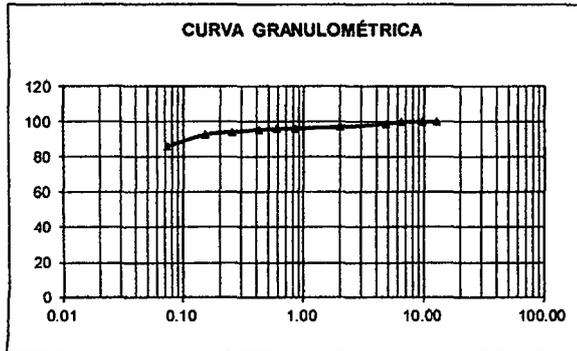
MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	663.00	664.00
Wfws (g)	703.50	709.00
Pe (g/cm3)	1.68	1.82
Pe prom (g/cm3)	1.75	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
CALICATA : C4-EI
MUESTRA : UNC
ESTRATO : EI
PROF : de 0.42 a 1.35 m
FECHA : C / 26 / 05 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO MUESTRA: 266.00 g
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA :		266.00	gr.		
Nº	TAMIZ	PRP	% RP	% RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	2.80	1.05	1.05	98.95
N 10	2.00	4.70	1.77	2.82	97.18
N 20	0.84	2.40	0.90	3.72	96.28
N 30	0.59	0.90	0.34	4.06	95.94
N 40	0.42	1.20	0.45	4.51	95.49
N 60	0.25	3.70	1.39	5.90	94.10
N 100	0.15	4.00	1.50	7.41	92.59
N 200	0.07	17.60	6.62	14.02	85.98
CAZOLETA	--	228.70	85.98	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO		0.00	0.00	100.00	0.00

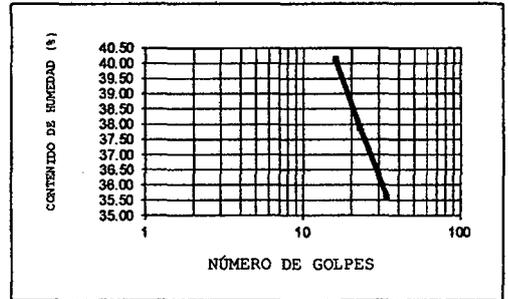


CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	33.50
Wmb + t (gr)	351.50
Wms + t (gr)	305.00
Wms	271.50
Ww	46.50
W(%)	17.13

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	22.50	21.64	21.86	18.94	20.00
Wmb + t (gr)	38.29	39.20	36.19	27.91	27.95
Wms + t (gr)	33.77	34.38	32.43	26.40	26.60
Wms (gr)	11.27	12.74	10.57	7.46	6.60
Ww (gr)	4.52	4.82	3.76	1.51	1.35
W(%)	40.11	37.83	35.57	20.24	20.45
N.GOLPES	16	23	34	----	----
LL/LP	37.50			20.35	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 - AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION
MALLA 200	(%)	(%)	(%)	(%)	AASHTO SUCS
85.98	37.50	20.35	17.15	14	A-6(14) CL



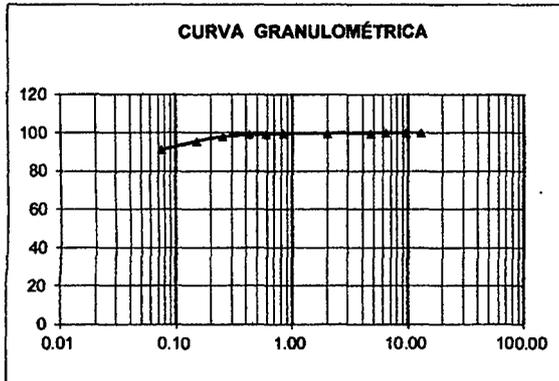
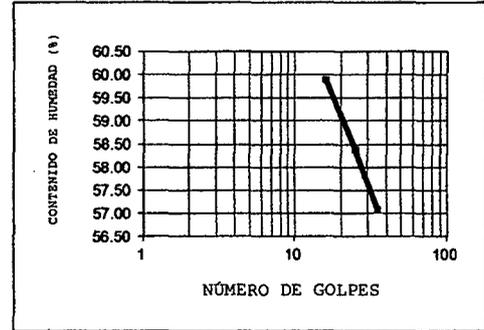
PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
CALICATA : C4-E2
MUESTRA : UNC
ESTRATO : E2
PROF : de 1.35 a 2.00 m
FECHA : C / 26 / 05 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO MUESTRA: 250.00 g
NORMA: ASTM D 421

LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318

MUESTRA :		250.00	gr.		
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABER(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.20	0.08	0.08	99.92
N 10	2.00	0.40	0.16	0.24	99.76
N 20	0.84	0.50	0.20	0.44	99.56
N 30	0.59	0.70	0.28	0.72	99.28
N 40	0.42	0.60	0.24	0.96	99.04
N 60	0.25	2.30	0.92	1.88	98.12
N 100	0.15	5.90	2.36	4.24	95.76
N 200	0.07	11.00	4.40	8.64	91.36
CAZOLETA	--	228.40	91.36	100.00	0.00
PERDIDA POR LAVADO		0.00	0.00	100.00	0.00

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	22.00	21.00	21.01	19.00	19.54
Wmh + t (gr)	37.59	38.96	37.52	27.65	27.86
Wms + t (gr)	31.75	32.34	31.52	25.86	26.11
Wms (gr)	9.75	11.34	10.51	6.86	6.57
Ww (gr)	5.84	6.62	6.00	1.79	1.75
W(%)	59.90	58.38	57.09	26.09	26.64
N.GOLPES	16	25	35	....	....
LL/LP	58.38			26.36	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
91.36	58.38	26.36	32.01	33	A-7-6	CH

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216

Wt (gr)	33.50
Wmh + t (gr)	365.10
Wms + t (gr)	317.00
Wms	283.50
Ww	48.10
W(%)	16.97

PESO ESPECIFICO

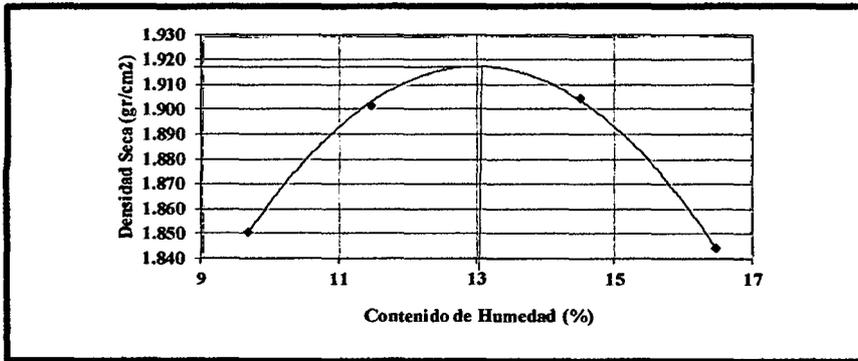
PESO ESPECIFICO DE MATERIAL NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	663.00	664.00
Wfws (g)	705.00	709.00
Pe (g/cm3)	1.72	1.82
Pe prom (g/cm3)	1.77	



PROCTOR C2-E3

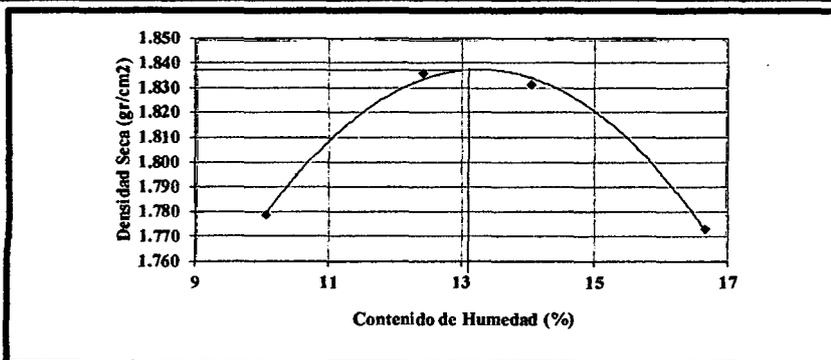
ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000				
PUNTO	P1	P2	P3	P4
N° Capas	3	3	3	3
N° Golpes por capa	25	25	25	25
Pmolde(gr)	4292.00	4292.00	4292.00	4292.00
Pmolde+muestra húmeda(gr)	6195.00	6279.50	6337.00	6306.00
Pmuestra húmeda(gr)	1903.00	1987.50	2045.00	2014.00
Vmuestra húmeda(cm3)	937.64	937.64	937.64	937.64
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.03	2.12	2.18	2.15
Recipiente	a	b	c	d
Precipiente	0.00	0.00	0.00	0.00
Precipiente+muestra húmeda(gr)	204.00	175.00	177.50	187.50
Precipiente+muestra seca(gr)	186.00	157.00	155.00	161.00
Pagua	18.00	18.00	22.50	26.50
Pmuestra seca	186.00	157.00	155.00	161.00
Contenido de Humedad (%)	9.68	11.46	14.52	16.46
Densida Seca(gr/cm3)	1.850	1.902	1.905	1.844



Ds Máx (gr/cm3) = 1.92
W%(óptimo) = 13.06

PROCTOR C3-E3

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000				
PUNTO	P1	P2	P3	P4
N° Capas	3	3	3	3
N° Golpes por capa	25	25	25	25
Pmolde(gr)	4292.00	4292.00	4292.00	4292.00
Pmolde+muestra húmeda(gr)	6127.50	6227.50	6250.50	6231.50
Pmuestra húmeda(gr)	1835.50	1935.50	1958.50	1939.50
Vmuestra húmeda(cm3)	937.64	937.64	937.64	937.64
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.96	2.06	2.09	2.07
Recipiente	a	b	c	d
Precipiente	0.00	0.00	0.00	0.00
Precipiente+muestra húmeda(gr)	205.60	203.50	247.50	206.50
Precipiente+muestra seca(gr)	186.80	181.00	217.00	177.00
Pagua	18.80	22.50	30.50	29.50
Pmuestra seca	186.80	181.00	217.00	177.00
Contenido de Humedad (%)	10.06	12.43	14.06	16.67
Densida Seca(gr/cm3)	1.779	1.836	1.831	1.773



Ds Máx (gr/cm3) = 1.84
W%(óptimo) = 13.09



4.3.2.5. CLASIFICACIÓN DE SUELOS

La clasificación de suelos se efectuará en base al Sistema Unificado (SUCS), de acuerdo a lo estipulado por el RNE, en la Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones) – Capítulo II, referido a Estudios en el inciso 10.6, referente a Suelos: De acuerdo a los criterios de símbolos de grupo para suelos arenosos y limosos arcillosos, la carta de plasticidad y utilizando los diagramas de flujo para nombres de grupo de suelos limosos, inorgánicos y arcillosos y suelos limosos, orgánicos y arcillosos según Norma ASTM – 1998.

Calicata N° 01: Estrato N° E1

- Porcentaje que pasa la malla N° 200: $87.67\% > 50\%$, entonces según el SUCS el suelo pertenece al grupo de grano fino.
- Límite líquido: $59.11\% > 50\%$, entonces el SUCS el suelo pertenece al grupo de limos y arcillas, pudiendo ser: MH, CH u OH.
- Límites de Atterberg, Límite líquido: 59.11% , IP: 31.39 , sobre la línea A. Cumple con CH.
- Símbolo de grupo: CH.
- Nombre de grupo: Arcilla inorgánicas de alta plasticidad.

Calicata N° 01: Estrato N° E2

- Porcentaje que pasa la malla N° 200: $63.54\% > 50\%$, entonces según el SUCS el suelo pertenece al grupo de grano fino.
- Límite líquido: $25.25\% < 50\%$, entonces el SUCS el suelo pertenece al grupo de limos y arcillas, pudiendo ser: ML, CL u OL.
- Límites de Atterberg, Límite líquido: 25.25% , IP: 12.09 , sobre la línea A. Cumple con CL.
- Símbolo de grupo: CL.
- Nombre de grupo: Arcilla ligera arenosa.



Calicata N° 01: Estrato N° E3

- Porcentaje que pasa la malla N° 200: $53.51\% > 50\%$, entonces según el SUCS el suelo pertenece al grupo de grano fino.
- Límite líquido: $24.20\% < 50\%$, entonces el SUCS el suelo pertenece al grupo de limos y arcillas, pudiendo ser: ML, CL u OL.
- Límites de Atterberg, Límite líquido: 24.20% , IP: $11.17 > 7$, sobre la línea A. Cumple con CL.
- Símbolo de grupo: CL.
- Nombre de grupo: Arcilla ligera arenosa.

Calicata N° 02: Estrato N° E1

- Porcentaje que pasa la malla N° 200: $57.57\% > 50\%$, entonces según el SUCS el suelo pertenece al grupo de grano fino.
- Límite líquido: $29.60\% < 50\%$, entonces el SUCS el suelo pertenece al grupo de limos y arcillas, pudiendo ser: ML, CL u OL.
- Límites de Atterberg, Límite líquido: 29.60% , IP: 14.66 , sobre la línea A. Cumple con CL.
- Símbolo de grupo: CL.
- Nombre de grupo: Arcilla ligera arenosa.

Calicata N° 02: Estrato N° E2

- Porcentaje que pasa la malla N° 200: $66.87\% > 50\%$, entonces según el SUCS el suelo pertenece al grupo de grano fino.
- Límite líquido: $29.25\% < 50\%$, entonces el SUCS el suelo pertenece al grupo de limos y arcillas, pudiendo ser: ML, CL u OL.
- Límites de Atterberg, Límite líquido: 29.25% , IP: 12.34 , sobre la línea A. Cumple con CL.
- Símbolo de grupo: CL.
- Nombre de grupo: Arcilla ligera arenosa.



Calicata N° 02: Estrato N° E3

- Porcentaje que pasa la malla N° 200: $75.28\% > 50\%$, entonces según el SUCS el suelo pertenece al grupo de grano fino.
- Límite líquido: $29.75\% < 50\%$, entonces el SUCS el suelo pertenece al grupo de limos y arcillas, pudiendo ser: ML, CL u OL.
- Límites de Atterberg, Límite líquido: 29.75% , IP: 12.52 , sobre la línea A. Cumple con CL.
- Símbolo de grupo: CL.
- Nombre de grupo: Arcilla ligera arenosa.

Calicata N° 03: Estrato N° E1

- Porcentaje que pasa la malla N° 200: $64.51\% > 50\%$, entonces según el SUCS el suelo pertenece al grupo de grano fino.
- Límite líquido: $31.00\% < 50\%$, entonces el SUCS el suelo pertenece al grupo de limos y arcillas, pudiendo ser: ML, CL u OL.
- Límites de Atterberg, Límite líquido: 31.00% , IP: 13.53 , sobre la línea A. Cumple con CL.
- Símbolo de grupo: CL.
- Nombre de grupo: Arcilla ligera arenosa.

Calicata N° 03: Estrato N° E2

- Porcentaje que pasa la malla N° 200: $56.04\% > 50\%$, entonces según el SUCS el suelo pertenece al grupo de grano fino.
- Límite líquido: $28.02\% < 50\%$, entonces el SUCS el suelo pertenece al grupo de limos y arcillas, pudiendo ser: ML, CL u OL.
- Límites de Atterberg, Límite líquido: 28.02% , IP: $9.83 > 7$, sobre la línea A. Cumple con CL.
- Símbolo de grupo: CL.
- Nombre de grupo: Arcilla ligera arenosa.



Calicata N° 03: Estrato N° E3

- Porcentaje que pasa la malla N° 200: $65.21\% > 50\%$, entonces según el SUCS el suelo pertenece al grupo de grano fino.
- Límite líquido: $68.50\% > 50\%$, entonces el SUCS el suelo pertenece al grupo de limos y arcillas, pudiendo ser: MH, CH u OH.
- Límites de Atterberg, Límite líquido: 68.50% , IP: 38.87 , sobre la línea A. Cumple con CH.
- Símbolo de grupo: CH.
- Nombre de grupo: Arcilla inorgánicas de alta plasticidad.

Calicata N° 04: Estrato N° E1

- Porcentaje que pasa la malla N° 200: $85.98\% > 50\%$, entonces según el SUCS el suelo pertenece al grupo de grano fino.
- Límite líquido: $37.50\% < 50\%$, entonces el SUCS el suelo pertenece al grupo de limos y arcillas, pudiendo ser: ML, CL u OL.
- Límites de Atterberg, Límite líquido: 37.50% , IP: 17.15 , sobre la línea A. Cumple con CL.
- Símbolo de grupo: CL.
- Nombre de grupo: Arcilla ligera arenosa.

Calicata N° 04: Estrato N° E2

- Porcentaje que pasa la malla N° 200: $91.36\% > 50\%$, entonces según el SUCS el suelo pertenece al grupo de grano fino.
- Límite líquido: $58.38\% > 50\%$, entonces el SUCS el suelo pertenece al grupo de limos y arcillas, pudiendo ser: MH, CH u OH.
- Límites de Atterberg, Límite líquido: 58.38% , IP: 32.01 , sobre la línea A. Cumple con CH.
- Símbolo de grupo: CH.
- Nombre de grupo: Arcilla inorgánicas de alta plasticidad.



4.3.2.6. RESISTENCIA DEL TERRENO

La determinación de la Resistencia a la Compresión Simple se realizará utilizando la teoría de Terzaghi.

Determinación de los factores de capacidad de carga para aplicación de la teoría de Terzaghi.

La capacidad portante se determinará de los estratos en donde se fundarán las estructuras, siendo estos: calicata 2 estrato 3; teniendo en cuenta la clasificación de suelos según el SUCS, estando conformados por suelos tipo CL: Arcilla ligera arenosa; entonces para el cálculo de la capacidad portante utilizaremos la ecuación por corte local y calicata 3 estrato 3; teniendo en cuenta la clasificación de suelos según el SUCS, estando conformados por suelos tipo CH: Arcillas inorgánicas de alta plasticidad; entonces para el cálculo de la capacidad portante utilizaremos la ecuación por corte local.

CALICATA "2" ESTRATO 3

Aplicando la ecuación del Dr. Terzaghi tenemos:

$$q_c = 1.3 * 2/3 * c' N'_c + \gamma Z N'_q + 0.4 \gamma b N'_w$$

Con los valores característicos que se aproximan al suelo en estudio obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos, entramos a la tabla de parámetros característicos del suelo y determinamos el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo.

Ángulo de fricción interna (Φ) = 15°

Cohesión (C) = 2.5 Tn/m² = 0.25 kg/cm²

Con el ángulo de fricción interna entramos a la figura N° 04 y determinamos los parámetros adimensionales N'_c, N'_q y N'_w

$$N'_c = 9.67$$

$$N'_q = 2.73$$

$$N'_w = 0.57$$

$$\gamma = 1.90 \text{ kg/cm}^3$$



Para un ancho de cimentación $B = 100$ cm y una profundidad de cimentación de $Z = 200$ cm, utilizando la ecuación del Dr. Terzaghi determinamos la capacidad de carga límite.

$$q_c = 1.3 * 2/3 * 0.25 * 9.67 + 1.9 * 200 * 2.73 + 0.4 * 1.9 * 100 * 0.57$$

$$q_c = 1082815 \text{ gr/cm}^2 \quad q_c = 1.08 \text{ kg/cm}^2$$

CARGA ADMISIBLE DEL SUELO DE FUNDACIÓN:

Aplicando la ecuación:

$$q_d = \frac{q_c}{FS}, \quad \text{tenemos:} \quad q_d = \frac{1.08}{1.5} = 0.72 \text{ kg/cm}^2$$

El factor de seguridad se asume igual a: $FS = 1.50$, ya que la obtención de parámetros para el cálculo de la capacidad portante se hizo a través de cuadros y ábacos.

Finalmente para efectos de diseño del presente estudio tomamos un valor de:

$$q_d = 0.72 \text{ kg/cm}^2$$

CALICATA "3" ESTRATO 3

Aplicando la ecuación del Dr. Terzaghi tenemos:

$$q_c = 1.3 * 2/3 * c' N'_c + \gamma Z N'_q + 0.4 \gamma b N'_w$$

Con los valores característicos que se aproximan al suelo en estudio obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos, entramos a la tabla de parámetros característicos del suelo y determinamos el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo.

$$\text{Ángulo de fricción interna } (\Phi) = 15^\circ$$

$$\text{Cohesión (C)} = 0 \text{ Tn/m}^2 = 0.00 \text{ kg/cm}^2$$

Con el ángulo de fricción interna entramos a la figura N° 04 y determinamos los parámetros adimensionales N'_c , N'_q y N'_w



$$N'_c = 9.67$$

$$N'_q = 2.73$$

$$N'_w = 0.57$$

$$\gamma = 1.75 \text{ kg/cm}^3$$

Para un ancho de cimentación $B = 100 \text{ cm}$ y una profundidad de cimentación de $Z = 200 \text{ cm}$, utilizando la ecuación del Dr. Terzaghi determinamos la capacidad de carga límite.

$$q_c = 1.3 * 2/3 * 0.00 * 9.67 + 1.75 * 200 * 2.73 + 0.4 * 1.75 * 100 * 0.57$$

$$q_c = 99540 \text{ gr/cm}^2$$

$$q_c = 0.995 \text{ kg/cm}^2$$

CARGA ADMISIBLE DEL SUELO DE FUNDACIÓN:

Aplicando la ecuación:

$$q_d = \frac{q_c}{FS}, \text{ tenemos: } q_d = \frac{0.995}{1.5} = 0.66 \text{ kg/cm}^2$$

El factor de seguridad se asume igual a: $FS = 1.50$, ya que la obtención de parámetros para el cálculo de la capacidad portante se hizo a través de cuadros y ábacos.

Finalmente para efectos de diseño del presente estudio tomamos un valor de:

$$q_d = 0.66 \text{ kg/cm}^2$$



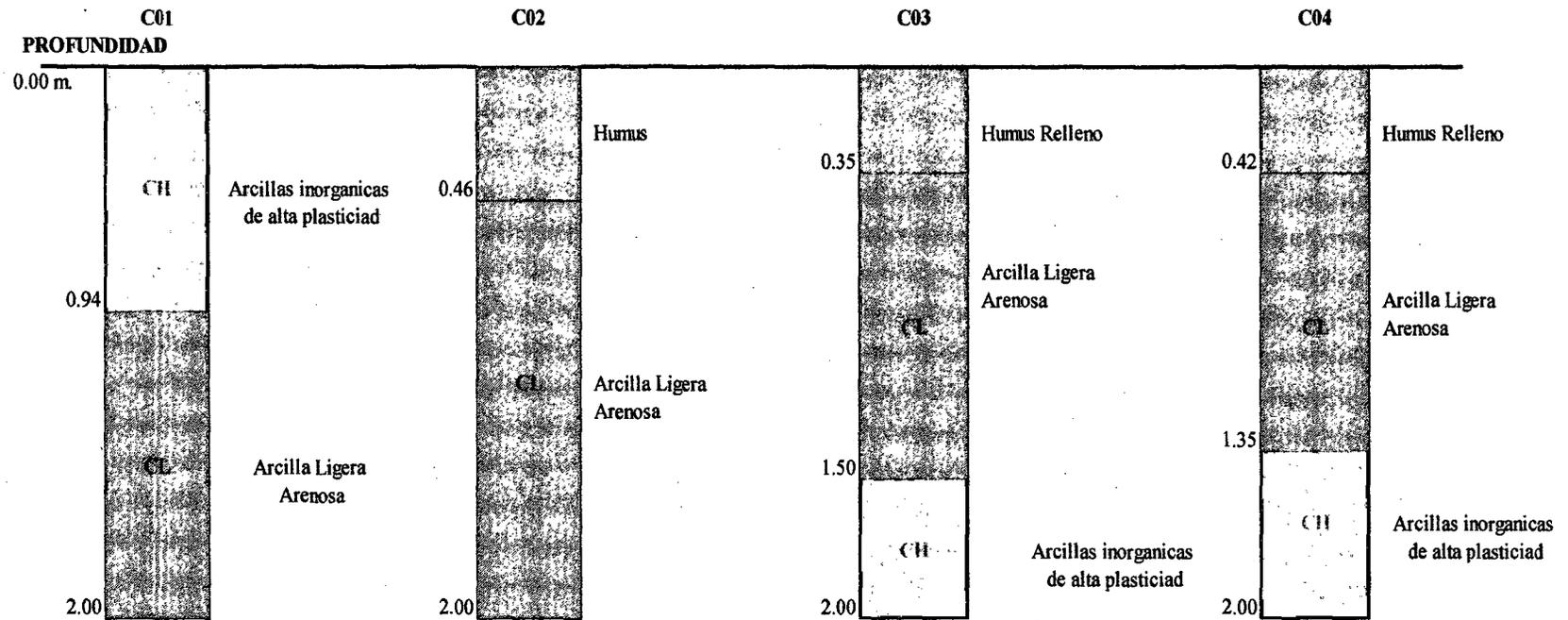
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



GRÁFICO N° 02 PERFIL ESTRATIGRAFICO LONGITUDINAL





4.4 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DESAGÜE ACTUAL.

4.4.1. OBRAS DE ALCANTARILLADO.

La red de alcantarillado actual data del año 1969, pero no se cuenta con la mayor cobertura, existiendo aproximadamente 8587 personas que actualmente necesitan el servicio.

La red antigua tiene diámetros de 6, 8 y 10 pulg. y son de material CSN, esta tubería podría colapsar por los gases emitidos por las aguas negras que dañan al concreto; también existe buzones que fueron diseñados en el año de 1969, hechos de concreto de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, un diámetro de 1.2m y espesor de 0.20 m, los cuales ya pasaron su periodo de diseño de 20 años, estos buzones deben ser diseñados nuevamente, ya que no se les da un mantenimiento adecuado, pero como ya se mencionó se va mejorar y ampliar en toda la ciudad universitaria con tubería de PVC.

4.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.5.1. PERIODO DE DISEÑO

Un sistema de alcantarillado está constituido por un conjunto de estructuras presentando características diferentes, que serán afectados por coeficientes de diseño distintos, en razón de la función que cumplen dentro del sistema. Por tanto, para su diseño es preciso conocer el comportamiento de los materiales bajo el punto de vista de sus esfuerzos físicos y los daños a que están expuestos, así como desde el punto de vista funcional en su aprovechamiento y eficiencia.

Para nuestro caso en particular se ha adoptado un periodo de diseño de 15 años, teniendo en cuenta que el sistema va a operar sin planta de tratamiento.

4.5.2. ANÁLISIS POBLACIONAL

El crecimiento poblacional de la Universidad Nacional de Cajamarca está definido por el procesamiento poblacional de la oficina de la Unidad Técnica de Racionalización y Estadística, la que nos brindó los siguientes datos de censos.



HISTORICO: ALUMNOS MATRICULADOS UNC

	Nº DE ALUMNOS MAS CRITICO	Nº DE DOCENTES POR FACULTAD	POBLACION (Nº PERSONAS POR FACULTAD)
TOTAL GENERAL			
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS		63	
EAP Agronomía	434		455
EAP Ingeniería Forestal	307		325
Sub Sede Jaén: Sección EAP Ingeniería Forestal	-	15	-
Sub Sede Celendín: EAP Ingeniería Ambiental	-	11	-
EAP Ingeniería en Industrias Alimentarias	359		375
Sub Sede Cajabamba: Sección EAP Ingeniería en Industrias Alimentarias	-	4	-
Sub Sede Bambamarca: EAP Ingeniería en Agronegocios	-	8	-
FACULTAD DE EDUCACIÓN		61	
EAP Educación	1028		1100
FACULTAD DE INGENIERÍA		67	
EAP Ingeniería Civil	732		750
Sub Sede Jaén: Sección EAP Ingeniería Civil	-	3	-
EAP Ingeniería de Sistemas	310		325
EAP Ingeniería Geológica	336		350
EAP Ingeniería Hidráulica	166		200
EAP Ingeniería de Minas (59 alumnos por ciclo)	354		360
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD		102	
EAP Obstetricia	284		315
EAP Enfermería	275		305
Sub Sede Jaén: Sección EAP Enfermería	-	18	-
Sub Sede Chota: Sección EAP Enfermería	-	33	-
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS		27	
EAP Medicina Veterinaria	512		550
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES		23	
EAP Sociología	301		330
EAP Turismo y Hotelería	168		190
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS		45	
EAP Contabilidad	541		560
Sub Sede Chota: Sección EAP Contabilidad	-	2	-
EAP Economía	443		458
EAP Administración	266		290
FACULTAD DE ZOOTECNIA		12	
EAP Zootecnia	276		300
FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS		12	
EAP Derecho	368		390
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA		18	



EAP Medicina Humana	269		300
COMEDOR UNIVERSITARIO		12	
Comensales	973		985
ESTADIO UNIVERSITARIO			
Espectadores	15000		15000
COLISEO UNIVERSITARIO			
Espectadores	3000		3000
CAFETINES			
Usuarios	60		60
COLEGIO ANTONIO GUILLERMO URRELO			
Alumnos	868		880

FUENTE: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística, Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal – UNC

- Total Población Constante en el Tiempo: 9108 Personas

4.5.3. DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE DESCARGA

Realizando un análisis y conteo de los aparatos sanitarios de los diferentes edificios existentes y proyectados se logró determinar la cantidad de aparatos sanitarios por cada edificio, haciendo un registro de los aparatos existentes en cada edificio existente y proyectando aparatos sanitarios de acuerdo a la población en los edificios proyectados de acuerdo al Plan Maestro de la Universidad Nacional de Cajamarca 2010 – 2030.

Unidad de descarga por aparato sanitario:

Aparato Sanitario	Unidad de Descarga (UD)
Inodoro	6
Lavatorio	3
Lavatorio de laboratorio (*)	$(2*3)= 6$
Urinario	3
Ducha	3



(*) No se encontró la determinación de las unidades de descarga de un Lavatorio de laboratorio por lo que se decidió duplicar el valor de un lavatorio, ya que en el laboratorio hay más actividad de uso por lo que se realiza en ellos.

Determinación de Unidades de descarga por edificio:

Edificios existentes:

Edificio 1G Facultad de Educación. (Aparatos existentes).

Nº de Inodoros de damas y varones : $4+4 = 8$

Nº de Lavatorios de damas y varones : $3+3 = 6$

Nº de Urinarios : 3

Nº de Niveles por edificio : 2

$$UD_{Edif.} = \sum (N^{\circ} Aparatos sanitario * UD) x N^{\circ} Niveles$$

$$UD_{Edif.} = (4*6 + 3*3 + 4*6 + 3*3 + 3 * 3) x 2 = 150$$

$$UD_{Edif.} = 150$$

Edificios Proyectados:

Estadio. De acuerdo al ítem "q" y la tabla Nº 12 de la Norma IS 0.10 del RNE.

Nº Total de Espectadores : 15000 personas

Nº de Mujeres 1/3 del total de espectadores : 5000 personas

Nº de hombres : 10000 personas

Nº de Inodoros de Damas 1 por cada 300: $5000/300 = 16.67 \approx 16$

Nº de Inodoros de Varones 1 por cada 500 : $10000/500 = 20$

Nº de Lavatorios 1 por cada 500 de Damas y Varones : $15000/500 = 30 \approx 32$

Nº de Urinarios 1 metro lineal por cada 100 hombres: $(10000/100)*1 = 100 \approx 16$

Nº de Duchas: $2+2 = 4$

Nº de Bebederos: $2*4 = 8$

Nº de Niveles por edificio: 1

$$UD_{Edif.} = \sum (N^{\circ} Aparatos sanitario * UD) x N^{\circ} Niveles$$



$$UD_{Edif.} = (16 * 6 + 20 * 6 + 32 * 3 + 16 * 3 + 4 * 3 + 8 * 3) * 1 = 396$$

$$UD_{Edif.} = 396$$

Los edificios de las facultades proyectados se tomaron con la misma configuración de los últimos edificios construidos como el 4J de Ingeniería Geológica y edificio 2H EAP de Industrias Alimentarias, considerando la misma cantidad de aparatos sanitarios.

Los edificios que dejen de ser utilizados por las facultades por que se construyen sus nuevos edificios seguirán siendo ocupados con otros fines, los que las autoridades de la Universidad Nacional de Cajamarca definirán su uso, por ello sus aparatos sanitarios seguirán en funcionamiento y son tomados en el diseño obteniendo sus respectivas unidades de descarga.



DETERMINACION DEL NUMERO DE PARARATOS SANITARIOS Y UNIDADES DE DESCARGA POR EDIFICIO

Edificios Existentes	HOMBRES						MUJERES				OTROS					TOTAL UNIDADES DE DESCARGA
	Inod.	Unid. Descarga	Lav.	Unid. Descarga	Urin.	Unid. Descarga	Inod.	Unid. Descarga	Lav.	Unid. Descarga	Duchas	Unid. Descarga	Lav. En Laboratorio	Unid. Descarga	Nº NIVELES	
Edificio 1A Facultad de Ingeniería.	3	6	3	3	4	3	3	6	4	3					3	207
Edificio 1B Facultad de Ingeniería.	1	6	1	3									3	6	2	54
Edificio 1C Facultad de Ingeniería.	7	6	3	3									2	6	1	63
Edificio 1D Facultad de Ciencias de la Salud.													8	6	2	96
Edificio 1E Laboratorios de Física y Química.	3	6	2	3	1	3	3	6	2	3			8	6	1	99
Edificio 1G Facultad de Educación.	4	6	3	3	3	3	4	6	3	3					2	150
Edificio 1H Facultad de Educación.	3	6	4	3	4	3	3	6	4	3			1	3	3	225
Edificio 1I Facultad de Ciencias de la Salud.	3	6	4	3	4	3	3	6	4	3			1	3	3	225
Edificio 1K Aula Magna.	1	6	1	3			1	6	1	3					1	18

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"

Edificio 6F Coliseo.	4	6	2	3	1	3	4	6	2	3	4	3			1	75
Edificio 6G Parroquia Universitaria.	1	6	1	3									3	3	1	18
Edificio Actual Facultad de Medicina Humana.	1	6	1	3			1	6	1	3					3	54
Edificio de la EAP de Ingeniería Forestal.	2	6	2	3	2	3	2	6	2	3					1	42
Edificio de la Panadería Universitaria.	1	6	1	3									2	3	1	15
Edificio del Comedor Universitario.	3	6	3	3	1	3	3	6	3	3			6	3	1	75
Edificio 4J EAP de Ingeniería Geológica.	3	6	2	3	3	3	3	6	3	3					3	180
Edificio de la Federación Universitaria.													3	3	1	9
Cochera	4	6	1	3	2	3	4	6	2	3					1	63
Cafetín CECA.	1	6	1	3			1	6	1	3			1	3	1	21
Cafetín Agronomía.	1	6	1	3			1	6	1	3			1	3	1	21
Otros Cafetines.			2	3					2	3			1	3	5	75
Colegio Antonio Guillermo Urrelo.	4	6	3	3	1	3	4	6	3	3			3	3	1	78

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"

Edificios Proyectados	HOMBRES						MUJERES				OTROS					TOTAL UNIDADES DE DESCARGA
	Inod.	Unid. Descarga	Lav.	Unid. Descarga	Urin.	Unid. Descarga	Inod.	Unid. Descarga	Lav.	Unid. Descarga	Duchas	Unid. Descarga	Lav. En Laboratorio	Unid. Descarga	Nº NIVELES	
Edificio de Medicina Humana Nº1	3	6	2	3	3	3	3	6	2	3					3	171
Edificio de Medicina Humana Nº2	3	6	2	3	3	3	3	6	2	3					3	171
Edificio de Medicina Humana Nº3	1	6	1	3			1	6	1	3			2	6	2	60
Estadio	5	6	5	3	4	3	4	6	3	3	1	3	1	6	4	396
Coliseo Cerrado	4	6	4	3	1	3	4	6	4	3	4	3			1	87
E.A.P. Minas	3	6	3	3	3	3	3	6	3	3					3	189
Laboratorio Fac. Ingeniería Nº1													8	6	1	48
E.A.P. Hidráulica	3	6	3	3	3	3	3	6	2	3					3	180
Laboratorio Fac. Ingeniería Nº2													6	6	1	36
E.A.P. Sistemas	3	6	2	3	3	3	3	6	2	3					3	171
Laboratorio Fac. Ingeniería Nº3(Computo)	1	6	1	3			1	6	1	3					1	18
E.A.P. Ingeniería	1	6	1	3			1	6	1	3					1	18



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

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

**"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"**



Facultad Cs. Económicas Contables y Administrativas 4C	3	6	2	3	3	3	3	6	2	3					3	171
Facultad Cs. Económicas Contables y Administrativas 4D	3	6	2	3	3	3	3	6	2	3					3	171
Facultad Cs. Económicas Contables y Administrativas 4E	3	6	2	3	3	3	3	6	2	3					3	171
Facultad Cs. Económicas Contables y Administrativas 4F	3	6	2	3	3	3	3	6	2	3					3	171
Facultad de Zootecnia 2J	4	6	3	3	3	3	3	6	3	3			2	6	3	243
E.A.P Enfermería	3	6	2	3	3	3	3	6	2	3			2	6	3	207
E.A.P Obstetricia	3	6	2	3	3	3	3	6	2	3					3	171
Laboratorio Dpto. de Biología	1	6	1	3									6	6	2	90
Servicios y Sindicatos y CF.	1	6	1	3			1	6	1	3					1	18
Mercadillo UNC	1	6	1	3			1	6	1	3			4	3	1	30



Población de diseño.

Analizando y teniendo en cuenta que la población de la Universidad Nacional de Cajamarca se mantendrá constante en el tiempo se tomó los datos más críticos aproximándolos a un número supuesto, ya que el número de alumnos por Carrera Profesional no es constante, por lo que se tiene una población de:

$$\mathbf{Pa = Pf = 9108 \text{ Habitantes}}$$

Para un periodo de diseño de 15 años.

4.5.4. DISEÑO DE ALCANTARILLADO POR UNIDADES DE DESCARGA

Se tomaran los datos de las Unidades de Descarga de cada edificio de acuerdo a lo obtenido, se van sumando según su ubicación con respecto a la ubicación del diseño del sistema de alcantarillado sanitario y con esta suma se procede a estimar el diámetro de las tuberías en cada tramo de buzón a buzón obteniendo un diseño adecuado de acuerdo a las normas del RNE.



DISEÑO DE ALCANTARILLADO POR UNIDADES DE DESCARGA

PROYECTO: Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Universidad Nacional de Cajamarca

Tramo: Desde el Bz 01 - Bz 85

DISEÑO POR UNIDADES DE DESCARGA													
Tramo		Longitud (m.)	Unidades de Descarga				Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (pulg.) Cal.	Diam. (pulg.)	H Buzón Arriba	H Buzón Abajo
Del	Al		Edificio	A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al					
1	2	47.21	Otros Cafetines.	0	16	16	2,706.06	2,705.14	2.00	2	6	1.20	1.20
2	3	50.01		16	0	16	2,705.14	2,703.94	2.00	2	6	1.20	1.20
3	4	50.04	Estadio	16	90	106	2,703.94	2,702.68	3.00	4	6	1.20	1.20
4	5	50.74		106	0	106	2,702.68	2,701.44	2.00	4	6	1.20	1.20
5	6	46.34		106	0	106	2,701.44	2,700.83	1.00	4	6	1.20	1.20
6	7	45.98		106	0	106	2,700.83	2,700.21	1.00	4	6	1.20	1.20
7	8	46.13	Estadio	106	306	412	2,700.21	2,699.78	1.00	6	6	1.20	1.20
8	9	47.38		412	0	412	2,699.78	2,699.54	1.00	6	6	1.20	1.35
9	10	36.45	Coliseo Cerrado	412	87	499	2,699.54	2,699.30	1.00	6	6	1.35	1.60
24	25	60.00	Edificio 4J EAP de Ingeniería Geológica.	0	180	180	2,702.12	2,700.70	2.00	4	6	1.20	1.20
25	26	60.00	Edificio 4F Facultad de Derecho y Ciencias Políticas.	180	171	351	2,700.70	2,700.05	1.00	4	6	1.20	1.20
26	27	60.00	Facultad Cs. Económicas Contables y Administrativas 4F	351	171	522	2,700.05	2,699.60	1.00	6	6	1.20	1.40
27	28	45.07	Facultad Cs. Económicas Contables y Administrativas 4D	522	171	693	2,699.60	2,698.88	2.00	6	6	1.40	1.82
28	11	49.13		693	0	693	2,698.88	2,698.61	1.00	6	6	1.82	1.94

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL."MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"

15	16	50.53	Edificio de Medicina Humana N°1	0	171	171	2,705.40	2,704.35	2.00	3	6	1.20	1.20
16	17	43.81	Edificio de Medicina Humana N°2	171	171	342	2,704.35	2,703.22	3.00	5	6	1.20	1.20
17	18	52.53		342	0	342	2,703.22	2,702.69	1.00	5	6	1.20	1.39
18	19	45.46	Edificio de Medicina Humana N°3	342	60	402	2,702.69	2,702.24	1.00	6	6	1.39	1.76
19	20	54.16		402	0	402	2,702.24	2,701.70	1.00	6	6	1.76	2.05
20	21	18.29		402	0	402	2,701.70	2,701.50	1.00	6	6	2.05	2.00

23	22	49.34	E.A.P. Minas	0	189	189	2,702.61	2,702.12	1.00	5	6	1.20	1.73
22	21	52.67		189	0	189	2,702.12	2,701.50	1.00	5	6	1.73	2.00

21	29	58.12	Laboratorio Fac. Ingeniería N°1	591	48	639	2,701.50	2,700.80	1.00	6	6	2.00	1.72
29	30	64.07	E.A.P. Hidráulica	639	180	819	2,700.80	2,698.82	3.00	6	6	1.72	2.32

32	31	46.96	E.A.P. Sistemas	0	171	171	2,699.72	2,699.25	1.00	4	6	1.20	1.68
31	30	42.80	Laboratorio Fac. Ingeniería N°2	171	36	207	2,699.25	2,698.82	1.00	5	6	1.68	2.32

32	33	47.36	Laboratorio Fac. Ingeniería N°3(Computo)	0	18	18	2,699.72	2,699.25	1.00	3	6	1.20	1.32
33	34	60.67	Edificio 4T Cafetín.	18	21	39	2,699.25	2,698.64	1.00	4	6	1.32	1.21
34	35	45.02	Facultad Cs. Económicas Contables y Administrativas 4E	39	171	210	2,698.64	2,698.19	1.00	5	6	1.21	1.25
35	36	46.00	Facultad Cs. Económicas Contables y Administrativas 4C	210	171	381	2,698.19	2,697.73	1.00	5	6	1.25	1.52
36	13	46.70		381	0	381	2,697.73	2,697.26	1.00	5	6	1.52	1.74

41	40	40.15	Cochera	63	0	63	2,698.70	2,698.30	1.00	4	6	1.20	1.36
40	39	56.04		63	0	63	2,698.30	2,697.50	1.00	4	6	1.36	1.20

43	42	30.72	Edificio 1Q Escuela de Posgrado.	216	0	537	2,697.27	2,696.86	1.00	6	6	1.20	1.20
			Edificio 1I Facultad de Ciencias de la Salud.	225	0	0							
			Edificio 1D Facultad de Ciencias de la Salud.	0	96	0							

TOTAL
160 mm 1,666.05



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



10	11	20.17		499	0	499	2,699.30	2,698.61	3.00	6	6	1.60	1.94
11	12	45.21		1192	0	1192	2,698.61	2,698.38	1.00	8	8	1.94	1.42
12	13	43.86		1192	0	1192	2,698.38	2,697.26	3.00	8	8	1.42	1.74
13	14	69.71		1573	0	1573	2,697.26	2,696.36	1.00	8	8	1.74	1.30

30	37	62.56		1026	0	1026	2,698.82	2,698.46	1.00	8	8	2.32	1.20
37	38	50.65		1026	0	1026	2,698.46	2,698.02	1.00	8	8	1.20	1.20
38	39	51.73		1026	0	1026	2,698.02	2,697.50	1.00	8	8	1.20	1.20
39	42	71.50	Edificio 1E Laboratorios de Física y Química.	1089	99	1188	2,697.50	2,697.05	1.00	8	8	1.20	1.20
42	44	68.18		1725	0	1725	2,697.05	2,696.52	1.00	10	10	1.20	1.25
44	14	32.56		1725	0	1725	2,696.52	2,696.28	1.00	10	10	1.25	1.30

14	EX1	19.18		3298	0	3298	2,696.28	2,695.83	2.00	10	10	1.30	1.50
----	-----	-------	--	------	---	------	----------	----------	------	----	----	------	------

TOTAL
200 mm 395.22
TOTAL
250 mm 119.92

57	48	67.76	Edificio del Comedor Universitario.	0	18	33	2,699.90	2,699.22	1.00	4	6	1.20	1.26
			Edificio de la Panadería Universitaria.	0	15	0							

55	52	34.33	Edificio 2C Facultad de Ciencias Agrarias.	30	0	240	2,696.30	2,695.96	1.00	5	6	1.20	1.29
			Edificio 2E Facultad de Ciencias Agrarias.	180	0								
			Edificio 2G Facultad de Ciencias Agrarias.	30	0								

56	53	32.45	Edificio 2A Facultad de Ciencias Agrarias.	48	0	444	2,695.15	2,694.83	1.00	6	6	1.20	2.15
			Edificio 2D Facultad de Ciencias Agrarias.	132	0								
			Facultad de Zootecnia 2J	243	0								
			Cafetín Agronomía.	0	21								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



45	46	50.00	Colegio Antonio Guillermo Urrelo.	78	0	78	2,702.56	2,701.35	2.00	4	6	1.20	1.20
46	47	50.00		78	0	78	2,701.35	2,700.15	2.00	4	6	1.20	1.20
47	48	44.56		78	0	78	2,700.15	2,699.22	2.00	4	6	1.20	1.26
48	49	60.00		111	0	111	2,699.22	2,698.25	2.00	4	6	1.26	1.20
49	50	60.00	Edificio 2H EAP de Industrias Alimentarias.	111	171	282	2,698.25	2,697.20	2.00	5	6	1.20	1.20
50	51	29.91		282	0	282	2,697.20	2,696.70	2.00	5	6	1.20	1.20
51	52	50.73		522	0	522	2,696.70	2,695.96	1.00	6	6	1.20	1.29
52	53	24.54		966	0	966	2,695.96	2,694.83	5.00	6	6	1.29	2.15
53	54	30.40		966	0	966	2,694.83	2,694.40	1.00	8	8	2.15	2.40
66	75	53.04	Edificio de la Federación Universitaria.	9	0	9	2,695.84	2,694.13	3.00	2	6	1.20	2.22
67	68	39.76	Edificio 1C Facultad de Ingeniería.	63	0	63	2,696.31	2,695.91	1.00	4	6	1.20	1.61
68	71	51.82	Edificio 1B Facultad de Ingeniería.	63	54	117	2,695.91	2,695.39	1.00	4	6	1.61	1.87
71	76	35.76	Edificio 1G Facultad de Educación.	117	150	483	2,695.39	2,693.95	4.00	6	6	1.87	2.02
			Edificio 1H Facultad de Educación.	0	216								
69	72	53.31	Edificio 1A Facultad de Ingeniería.	207	0	225	2,696.04	2,695.51	1.00	5	6	1.20	1.24
			Edificio 1K Aula Magna.	18	0								
72	77	43.31	Edificio 1H Facultad de Educación.	225	9	234	2,695.51	2,693.77	4.00	5	6	1.24	1.83
73	74	58.81	Edificio 1P Oficinas de Admisión y Registro Central.	42	0	273	2,695.17	2,694.20	2.00	5	6	1.20	1.20
			Edificio 1N Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas.	0	216								
			Otros Cafetines.	0	15								
70	74	47.91	Edificio 1S Oficinas del Rectorado.	0	108	108	2,695.23	2,694.20	2.00	4	6	1.20	1.20
74	78	46.26		381	0	381	2,694.20	2,693.35	2.00	5	6	1.20	1.65



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



TOTAL
160 mm 934.26

54	75	35.27	Edificio 10 Facultad de Ciencias Sociales.	966	198	1164	2,694.40	2,694.13	1.00	8	8	2.40	2.22
75	76	28.41		1173	0	1173	2,694.13	2,693.95	1.00	8	8	2.22	2.02
76	77	27.87		1656	0	1656	2,693.95	2,693.77	1.00	10	10	2.02	1.83
77	78	80.78		1890	0	1890	2,693.77	2,693.35	1.00	10	10	1.83	1.65
78	79	16.89		2271	0	2271	2,693.35	2,693.26	1.00	10	10	1.65	1.50

TOTAL
200 mm 94.08

TOTAL
250 mm 125.54

80	81	31.94	Servicios y Sindicatos y CF.	18	0	51	2,693.89	2,693.46	1.00	4	6	1.00	1.00
			Otros Cafetines.	15	0								
			Edificio 6G Parroquia Universitaria.	0	18								
81	82	60.00	Edificio 6F Coliseo.	51	75	126	2,693.46	2,692.95	1.00	4	6	1.00	1.00
82	EX2	26.12	Edificio Actual Facultad de Medicina Humana.	126	54	180	2,692.95	2,692.70	1.00	4	6	1.00	1.40

57	58	61.69	Edificio del Comedor Universitario.	0	57	57	2,699.90	2,699.30	1.00	4	6	1.20	1.65
58	59	60.00	Edificio de la EAP de Ingeniería Forestal.	57	42	99	2,699.30	2,698.35	2.00	4	6	1.65	1.20
59	60	60.00		99	0	99	2,698.35	2,697.25	2.00	4	6	1.20	1.20
60	61	60.00		99	0	99	2,697.25	2,696.25	2.00	4	6	1.20	1.20
61	62	60.00	Otros Cafetines.	99	15	114	2,696.25	2,695.16	2.00	4	6	1.20	1.20
62	63	45.11	Edificio 2F Facultad de Veterinaria.	114	216	330	2,695.16	2,694.63	1.00	5	6	1.20	1.20
63	64	51.61		330	0	330	2,694.63	2,694.31	1.00	5	6	1.20	1.84
64	65	57.23		330	0	330	2,694.31	2,693.25	2.00	5	6	1.84	1.20
65	83	57.23	E.A.P Enfermería	330	207	627	2,693.25	2,692.90	1.00	6	6	1.20	1.25
			Laboratorio Dpto. de Biología	0	90								

83	84	58.47	E.A.P Obstetricia	627	171	798	2,692.90	2,692.35	1.00	6	8	1.25	1.95
----	----	-------	-------------------	-----	-----	-----	----------	----------	------	---	---	------	------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



84	85	43.11		798	0	798	2,692.35	2,692.11	1.00	6	8	1.95	1.75
85	EX3	38.16	Mercadillo UNC	798	30	828	2,692.11	2,691.74	1.00	6	8	1.75	1.35

TOTAL
 160 mm 630.93
 TOTAL
 200 mm 139.74

TOTAL 160 mm	=	3,231.24
TOTAL 200 mm	=	629.04
TOTAL 250 mm	=	245.46
TOTAL RED	=	4,105.74



4.6 CÁLCULO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.6.1. GENERALIDADES

El sistema de alcantarillado de la Universidad Nacional de Cajamarca se trazará teniendo en cuenta la pendiente del terreno.

El diseño del sistema de alcantarillado se determinará con una población futura constante de 9,108 habitantes, se diseñó poniendo en práctica los conocimientos de Instalaciones en Edificaciones y la norma IS. 010 y OS. 070, colocando 85 buzones en el diseño.

4.6.2. CLASIFICACIÓN DEL DESAGÜE

El desagüe a evacuar es del tipo doméstico, porque está constituido por deyecciones, residuos alimenticios y residuos de la limpieza provenientes de los edificios y locales comerciales y de centros de reunión. Son líquidos peligrosos para la salud, por tener microorganismos, gérmenes patógenos provenientes del ser humano que puedan originar enfermedades de origen fecal - oral como el cólera, tifoidea, disenterías, entre otras.

4.6.3. SISTEMA A UTILIZAR

Se utilizará el sistema combinado o unitario.

4.6.4. TIPO DE TUBERÍA

Se utilizará tubería de PVC por las razones ya expuestas en la revisión de la literatura (2.4.2.3) de tuberías de plástico de cloruro de Polivinilo (PVC) y además porque es necesario minimizar pendientes, lo que se logra gracias al bajo coeficiente de rugosidad.

El diámetro mínimo a utilizar será de 6" (también en conexiones de los edificios a los colectores) y en las redes de desagüe será de acuerdo a lo siguiente:

Diámetro a usar:

Total tubería de Ø 160mm (6") clase S-25: **3 231.24 m**

Total tubería de Ø 200mm (8") clase S-25: **629.04 m**

Total tubería de Ø 250mm (10") clase S-25: **245.46 m**

Estos diámetros se colocan en milímetros ya que así lo especifica la Norma Técnica Peruana NTP ISO 4435, según sus clases y la profundidad a la que van a ser colocadas.

Pero como el diámetro mínimo excepcional según el Reglamento Nacional de Edificaciones es de 6", para el presente trabajo, se usará tubería de diámetro 6", 8" y 10".

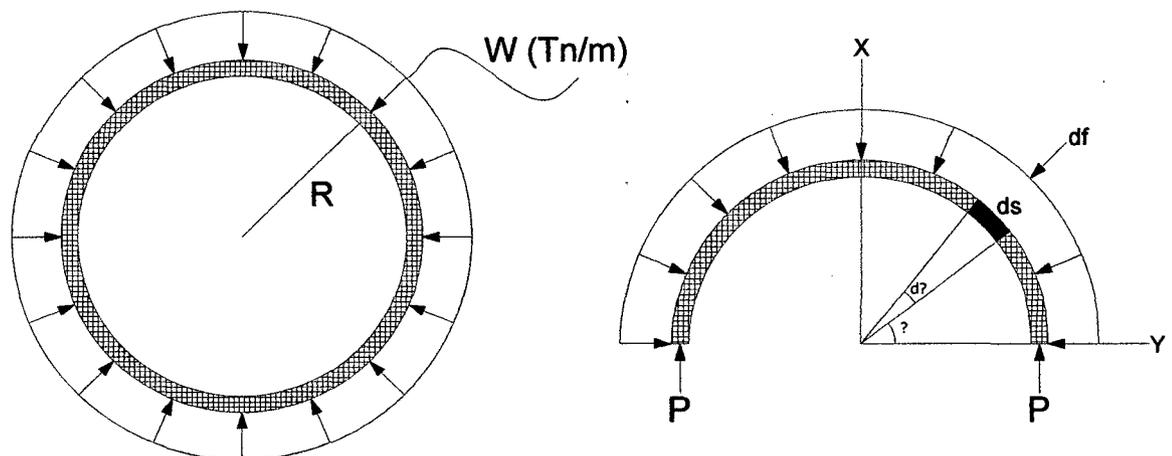
La velocidad es mayor de 0.60 m/seg. Pero para tramos menores a los 300 m. se admiten velocidades menores, siempre que la pendiente sea mayor al 1 %.

4.6.5. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BUZONES ($H \leq 3.00$ m.)

Diseño de la pared del buzón

Análisis Estructural

Como la estructura es cilíndrica se analizara como un anillo sometido a esfuerzos normales de compresión.



Del gráfico:

$$df = W \times ds \dots (a)$$

$$ds = R \times d\theta \dots (b)$$

Analizando la disposición de las fuerzas, solo nos sirve una de las ecuaciones de la estática.

Del equilibrio de fuerzas en el eje Y, tenemos:

$$\sum F_y = 0:$$



$$W \cdot ds \cdot \operatorname{sen} \theta - 2P = 0$$

$$W \cdot ds \cdot \operatorname{sen} \theta = 2P$$

$$W \cdot R \cdot d\theta \cdot \operatorname{sen} \theta = 2P$$

$$W \cdot R \cdot \int_0^{\pi} \operatorname{sen} \theta \, d\theta = 2P$$

$$WR(-\cos \pi + \cos 0) = 2P$$

$$P = WR$$

Dónde:

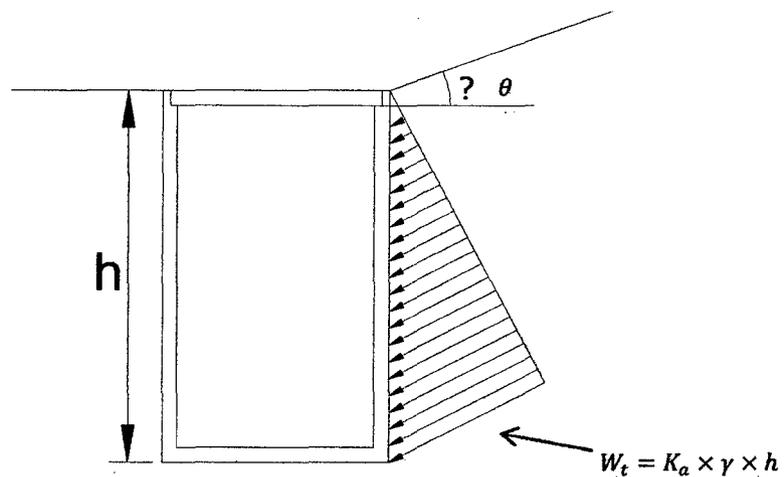
P = Fuerza actuante en compresión

W = Carga distribuida

R = Radio del anillo

Análisis de cargas actuantes

Empuje del terreno: W_t



Dónde:

W_t = Presión debida al empuje del terreno

K_a = Coeficiente de empuje activo

γ = Peso específico del material

h = Profundidad de análisis a partir del nivel del terreno

ϕ = Ángulo de fricción interna

θ = Ángulo sobre la horizontal del talud del material

Para taludes horizontales ($\theta = 0$):

$$K_a \equiv \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

Basándonos en la teoría de Rankine, tenemos:

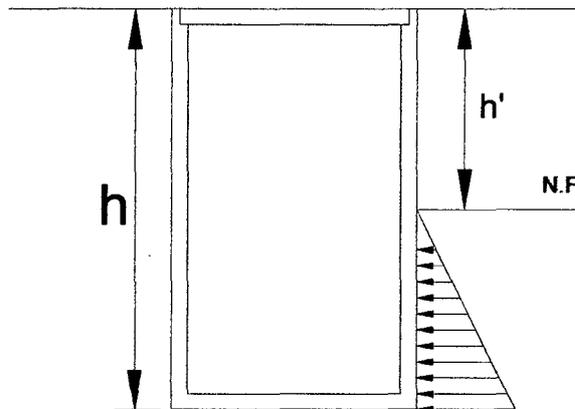
$$W_t = K_a \times \gamma \times h$$

$$K_a = \cos\theta \frac{\cos\theta - \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}}{\cos\theta + \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}}$$

$$W_t = 0.507 \times 1.885 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3} \times 3.00\text{m} = 2.867 \text{ ton/m}^2$$

Para la cámara más profunda:

Presión del agua: W_a

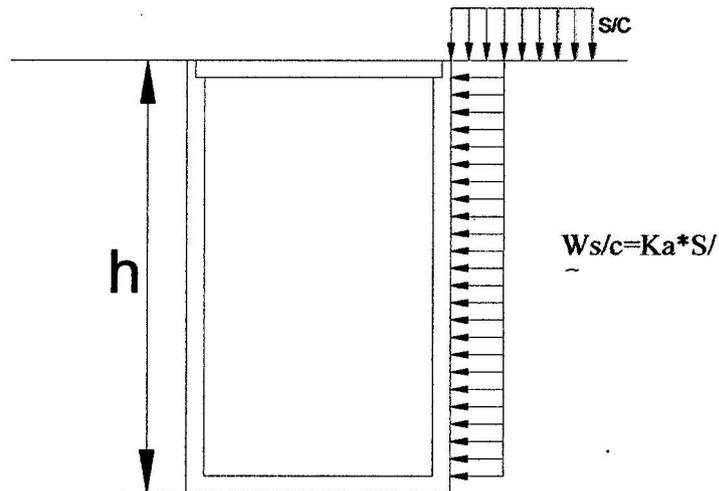


$$W_a = \gamma_a \times (h - h')$$

$$W_a = 1.00 \text{ ton/m}^3 \times (3.00 \text{ m} - 2.50 \text{ m})$$

$$W_a = 0.50 \text{ ton/m}^2$$

Sobrecarga: $W_{s/c}$



$$S/C = 1.00 \text{ ton/m}^2$$

$$K_a = 0.507$$

$$W_{S/C} = K_a \times S/C$$

$$W_{S/C} = 0.507 \times 1.00 \text{ ton/m}^2$$

$$W_{S/C} = 0.507 \text{ ton/m}^2$$

Carga total: W

$$W = W_t + W_a + W_{S/C}$$

$$W = 2.867 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} + 0.5 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} + 0.507 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$W = 3.874 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Fuerza resistente que tomara el concreto será:

Eligiendo un espesor "e" de 20 cm y una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo con las especificaciones, se verificara si nuestro buzón resistira la carga total actuante.

Tomando una franja de un metro de buzón, la fuerza resistente que tomara el concreto será:

$$F = f'c \times e \times 100$$

$$F = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 20\text{cm} \times 100\text{cm}$$

$$F = 420\,000\text{kg} \cong 420 \text{ ton}$$

Hallando la fuerza actuante, tenemos:

$$P = WR = W \times (0.50 D)$$

$$P = 3.874 \text{ ton/m} \times (0.50 \times 1.60 \text{ m})$$

$$P = 3.0992 \text{ ton}$$

Luego:

$$F > P \dots (Ok)$$

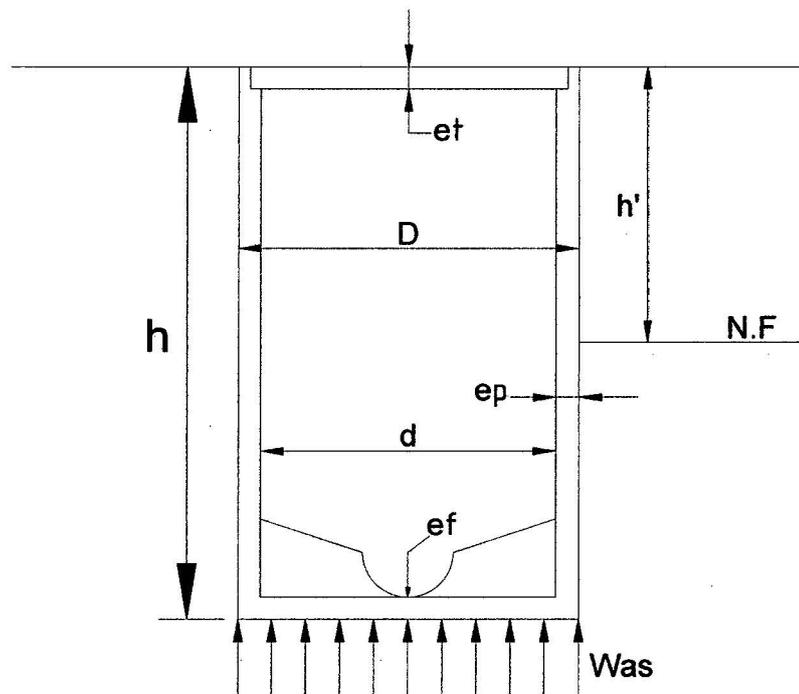
DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

El estado en el cual se hallara el buzón que causara los mayores esfuerzos sobre la losa de fondo del mismo, es cuando este se encuentre lleno de aguas residuales.

Se conoce que el diámetro interior de los buzones será de 1.20 m para tuberías hasta 800 mm de diámetro y de 1.80 m para tuberías hasta 1200 mm de diámetro. Para nuestro caso, se deberá considerar 1.20 m de diámetro interior del buzón.

En el fondo de las cámaras de inspección se deberá diseñar una canaleta en dirección del flujo, y una pendiente del 25% entre el borde de la canaleta y las paredes laterales de la cámara.

Medrado de cargas:





Dónde:

- h = Profundidad del buzón $\Rightarrow h = 3.00 \text{ m}$
 h' = Profundidad del nivel freático $\Rightarrow h' = 2.50 \text{ m}$
 e_t = Espesor de losa de techo del buzón $\Rightarrow e_t = 0.25 \text{ m}$
 e_p = Espesor de pared del buzón $\Rightarrow e_p = 0.20 \text{ m}$
 e_f = Espesor de losa de fondo del buzón $\Rightarrow e_f = 0.20 \text{ m}$
 D = Diámetro externo del buzón $\Rightarrow D = 1.60 \text{ m}$
 d = Diámetro interno del buzón $\Rightarrow d = 1.20 \text{ m}$
 W_{as} = Empuje de agua subterránea

Peso del buzón (P_b):

Peso de las partes del buzón

<i>Elemento</i>	<i>Volumen (m³)</i>	<i>Peso Especifico (Ton/m³)</i>	<i>Peso (Ton)</i>
Pared	2.287	2.000	4.574
Losa de techo	0.503	2.400	1.207
Tapa	-	-	0.120
Losa de fondo	0.402	2.000	0.804
Canaleta	0.104	2.000	0.208
Total (P_b)			6.913

Peso de aguas residuales:

$$\gamma_{an} = 1.100 \text{ ton/m}^3$$

$$P_{an} = \frac{\pi d^2}{4} (h - e_t) \gamma_{an}$$

$$P_{an} = \frac{\pi \times 1.20^2}{4} (3.00 - 0.20) \times 1.100$$

$$P_{an} = 3.483 \text{ ton}$$

Fuerza por empuje de aguas subterráneas: P_{as}

$$\gamma_a = 1.000 \text{ ton/m}^3$$

$$W_{as} = (h - h' + e_f) \gamma_a$$



$$W_{as} = (3.00 - 2.50 + 0.20) \times 1.000$$

$$W_{as} = 0.70 \text{ ton/m}^2$$

$$P_{as} = \frac{\pi D^2}{4} W_{as}$$

$$P_{as} = 1.237 \text{ ton}$$

Sobrecarga: $P_{S/c}$

La sobrecarga que ejercerá presión sobre la losa de techo del buzón es medio eje de un vehículo H20 – 44.

$$P_{S/c} = 8.000 \text{ ton}$$

Carga nominal actuante: P_n

$$P_n = P_b + P_{an} - P_{as} + P_{S/c}$$

$$P_n = 6.913 + 3.483 - 1.237 + 8.000$$

$$P_n = 17.159 \text{ ton}$$

Carga ultima actuante: P_u

$$P_u = 1.4(P_b + P_{an} - P_{as}) + 1.7P_{S/c}$$

$$P_u = 1.4(6.913 + 3.483 - 1.237) + 1.7 \times 8.000$$

$$P_u = 26.423 \text{ ton}$$

Esfuerzo actuante sobre el terreno:

$$\sigma_n = \frac{P_n}{A} = \frac{4P_n}{\pi D^2}$$

$$\sigma_n = \frac{4 \times 17.159}{\pi \times 1.60^2}$$

$$\sigma_n = 8.534 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \approx 0.8534 \text{ kg/cm}^2$$

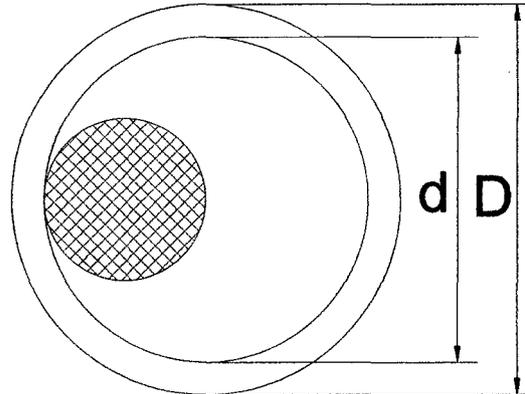
Del estudio efectuado de Mecánica de Suelos, se obtuvo una capacidad portante del terreno $\sigma_t = 1.08 \text{ kg/cm}^2$ y $\sigma_t = 0.97 \text{ kg/cm}^2$

Como:

$$\sigma_t > \sigma_n$$

Entonces el terreno no fallara.

Diseño de la losa del techo:



Se diseñara en dos direcciones principales como una losa simplemente apoyada y se tomara como franja de diseño la que pasa por el centro de la losa, además el máximo momento ocurrirá cuando la carga móvil o sobrecarga se encuentre dicho centro.

El techo del buzón es una losa removible de concreto armado y llevara una abertura de acceso de 0.60 m de diámetro.

Cargas de servicio:

$$P_{losa} = \text{Peso de losa} = 1.207 \text{ ton}$$

$$P_{tapa} = \text{Peso de tapa} = 0.120 \text{ ton}$$

$$S/C = \text{Sobrecarga} = 8.000 \text{ ton}$$

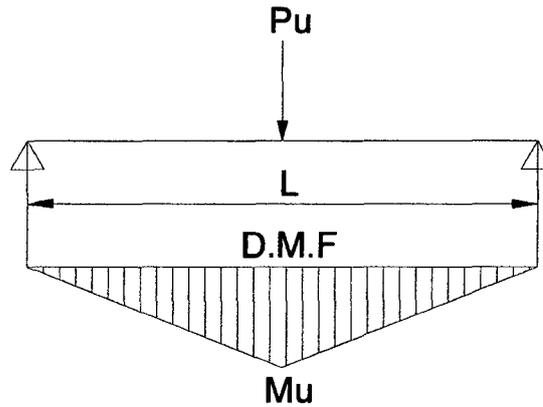
Carga ultima de diseño:

$$P_u = 1.4(P_{losa} + P_{tapa}) + 1.7 \times S/C$$

$$P_u = 1.4(1.207 + 0.120) + 1.7 \times 8.00$$

$$P_u = 15.458 \text{ ton}$$

Momento actuante:



Para elementos no construidos monolíticamente con los apoyos se considerara como luz de cálculo, la luz libre más el peralte del elemento pero no mayor que la distancia entre centros de los apoyos.

$$M_u = \frac{P_u \times L}{4}$$

$$M_u = \frac{15.458 \times 1.40}{4} = 5.4103 \text{ ton} - \text{m}$$

Refuerzo inferior:

Apoyándonos en las ecuaciones de flexión pura para secciones rectangulares:

$$M = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

El recubrimiento para concreto en contacto con el suelo o expuesto al medio ambiente será de 4 cm (barra de 5/8" o menores).

$$\phi = 0.9 \qquad h = 25 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 \qquad b = 100 \text{ cm}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \qquad d = 15 \text{ cm}$$

El momento último será resistido en ambas direcciones por igual, por lo tanto para cada sentido de análisis se repartirá la mitad del total calculado.

$$M_u = 2.70515 \text{ ton} - \text{m}$$

Reemplazando valores:

$$A_s = 4.96 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Usar: } \phi 1/2" @ 0.20 \text{ m}$$

$$A_{smin} = 0.0018bd$$

$$A_{smin} = 2.7 \text{ cm}^2$$



Refuerzo superior:

Se considerara el mayor de los siguientes valores:

$$A_{smin} = 0.0018bd \qquad A_s = \frac{A_s^+}{3}$$
$$A_{smin} = 2.7 \text{ cm}^2 \qquad A_s = 1.62 \text{ cm}^2$$

Luego se optara por:

$$A_s = 2.70 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Usar: } \emptyset 3/8"@0.20 \text{ m}$$

4.7 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.7.1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impactos ocasionados por el desarrollo de un proyecto es indispensable tanto para la caracterización fundamental de los impactos negativos, como para definir la posibilidad de que estos sean evitados, mitigados o compensados mediante medidas específicas, con el fin de ejecutar dichas obras con la mínima afectación posible en el área de influencia.

Para determinar cuáles serán los impactos positivos y negativos más importantes que se puedan dar durante la ejecución del proyecto, se han considerado los elementos relevantes y dando puntajes más significativos dentro de cada fase: construcción, operación y mantenimiento y cierre, siendo estos evaluados según la magnitud en que puedan presentarse sobre el medio ambiente y la importancia que puedan suscitar dentro de cada actividad, según el período en que estos son efectuados.

Valoración de los Impactos Ambientales

Para determinar cuáles serán los impactos positivos y negativos más importantes que se puedan dar durante la ejecución del proyecto, se han considerado los elementos relevantes (puntajes más significativos dentro de cada fase: Fase de Habilitación, Fase de Construcción, Fase de Operación y Mantenimiento.

Fase de Habilitación:

Los impactos positivos más significativos producidos de las actividades hacia el ambiente son:



1. Cambio en el Uso del Territorio (4)
2. Nivel de Empleo (2)
3. Cambio en Valor del Suelo (6)
4. Ingreso de Economía local (2)

Fase de Construcción:

Los impactos negativos más significativos (menores de -10) producidos de las actividades hacia el ambiente son:

1. Calidad del Aire (-10)
2. calidad del Suelo (-11)
3. Paisaje (-07)
4. Estilo de Vida (-09)
5. Riesgos catastróficos (-04)
6. Salud e Higiene (-07)

En esta etapa los riesgos catastróficos hacen muy vulnerable la fase de construcción.

Los impactos positivos que se producirán por las actividades hacia el ambiente son:

1. Nivel de Empleo (+13)
2. Ingreso en la economía local (+18)

Debemos mencionar que el aspecto socio económico dentro de esta fase tiene un impacto positivo importante reflejado en el aumento de los ingresos en la población como resultado del aumento del movimiento del mercado interno dentro de la localidad.

Evaluándose las actividades propias del proceso constructivo, se han determinado las posibles actividades más impactantes, las cuales son:

Logística

- Por el manejo de campamentos (-12)
- Por el Almacenamiento de material de construcción (-15)



- Por las de máquinas y equipos (-15)
- Cantidad de materiales de construcción (-11)

Sistema de Alcantarillado

- Redes de recolección y conexiones domiciliarias (-13)
- Emisor (-12)

Cada punto descrito dentro de la fase constructiva se encuentran considerados dentro de un Plan de Gestión Ambiental: Plan de Manejo Ambiental.

Fase de operación y mantenimiento:

Los únicos impactos negativos de poca magnitud y de moderada importancia, incide sobre:

- 1. Tráfico Vehicular (-01)
- 2. Riesgos catastróficos (-01)

Los riesgos catastróficos hacen vulnerables al sistema de desagüe proyectado, además por medio del desarrollo urbano, se genera una alteración en el paisaje y tráfico vehicular y/o peatonal.

Los impactos positivos más significativos producidos por las actividades hacia el ambiente son:

- 1. Estilo de Vida (+03)
- 2. Desarrollo Urbano (+05)
- 3. Zonas Verdes (+02)
- 4. Calidad de Vida (+05)
- 5. Salud e Higiene (+10)



El aspecto sanitario dentro de esta fase tiene un impacto positivo considerable; la cobertura del sistema de alcantarillado o Desagüe es mejorada, contribuyendo al desarrollo urbano, a la calidad de vida y al estilo de vida de la población.

Evaluándose las actividades propias de la fase de operación y mantenimiento, se han determinado las actividades impactantes:

Sistema de Alcantarillado

- Emisor (+12).
- Redes de recolección y conexiones domiciliarias (+11).

Fase de cierre o abandono:

Los impactos negativos más significativos producidos por las actividades hacia el ambiente son:

- 1. Riesgos Catastróficos (-03)

Durante la fase de cierre y abandono, se han encontrado que existirán impactos relacionados directamente con el movimiento de tierra, que generara polvo que incidirá sobre la calidad de vida de las personas, y en su salud.

Los impactos positivos producidos por las actividades hacia el ambiente, más impactantes, son:

- 1. Paisaje (+03)
- 2. Nivel de Empleo (+01)
- 3. Ingreso en la economía local (+01)

Evaluándose las actividades propias de la fase de cierre y abandono, se han determinado las posibles actividades más impactantes:



4.7.2. MATRIZ DE LEOPOLD



CAPITULO V

PRESENTACION

DE RESULTADOS



PRESENTACION DE RESULTADOS

5.1. ASPECTOS GENERALES

De acuerdo a lo visto en el Capítulo IV, se concluye que:

5.1.1. RECURSOS

La Universidad Nacional de Cajamarca posee fuentes de agua dulce que son aprovechadas para su consumo propio, es así que tiene dos pozos de extracción de agua y el servicio de agua potable brindado por la EPS Sedacaj S.A.,

5.1.2. POBLACION

Actualmente la Universidad Nacional de Cajamarca tiene una población aproximada de 8897 habitantes, su religión predominante es la católica, y el idioma que hablan en mayor porcentaje es el castellano.

5.1.3. INFRAESTRUCTURA

La mayoría de las edificaciones están hechas de material noble, edificios típicos en configuración, algunos con antigüedad de 50 años, sus ambientes son utilizados para el desarrollo de actividades académicas y de investigación.

5.1.4. OCUPACION

Las principales actividad que se desarrollada por los habitantes es la de enseñanza y aprendizaje para el bien de la población.

5.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

El levantamiento topográfico se efectuó en campo realizando la toma de 21 puntos como BMs y 4396 puntos de relleno, en vista que el área de terreno es extensa, se utilizó equipos de alta precisión.

Se ha conformado una poligonal cerrada; luego de haber realizado el levantamiento se efectuó el trabajo en gabinete, comparándose con el plano topográfico existente de la Universidad Nacional de Cajamarca, evaluándolos para determinar la equidistancia de



las curvas de nivel la cual fue tomada cada 0.50 m, para posteriormente realizar el diseño del sistema de alcantarillado.

5.3. ESTUDIO DE SUELOS

Se realizaron los análisis respectivos de cada muestra extraída en campo, en total se hicieron 4 calicatas. Dichas calicatas fueron extraídas en zonas donde se construirán: la nueva red de alcantarillado y los buzones.

El estudio de suelos fue realizado en un laboratorio externo "Geomecánica y Servicios de Ingeniería E.I.R.L", porque no podía adecuarme al horario disponible en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería por motivos laborales. El estudio de suelos fue realizado en el mes de mayo del 2013.

Se determinó las siguientes características

5.3.1. Red de alcantarillado 1(Calicata N° 01):

Se realizó 1 calicatas de este tipo de estructura para tener una mayor certeza del tipo de suelo por donde pasara la línea o red de Alcantarillado.

En este caso se trata de arcilla ligera arenosa, son del tipo CL.

En este caso ya no será necesario calcular su capacidad portante porque solo se tendrán que escavar zanjas para enterrar la tubería.

5.3.2. Red de alcantarillado 2 (Calicata N° 04):

Se realizó 1 calicatas de este tipo de estructura para tener una mayor certeza del tipo de suelo por donde pasara la línea o red de distribución.

En este caso se trata de arcillas inorgánicas de alta plasticidad, son del tipo CH.

En este caso ya no será necesario calcular su capacidad portante porque solo se tendrán que escavar zanjas para enterrar la tubería.

5.3.3. Buzón 1 (Calicata N° 02):

Se diseñara estructuralmente a los buzones, teniendo como 1.20 m la profundidad mínima de buzones y la máxima de 3.00 m.



Según la clasificación SUCS es un suelo Arcilla ligera arenosa, son del tipo CL.

Para diseñar los buzones se tuvo también que calcular su capacidad portante resultando:

$$q_c = 1.08 \text{ kg/cm}^2$$

5.3.4. Buzón 2 (Calicata N° 03):

Se diseñara estructuralmente a los buzones, teniendo como 1.20 m la profundidad mínima de buzones y la máxima de 3.00 m.

Según la clasificación SUCS es un suelo de Arcilla inorgánica de alta plasticidad, son del tipo CH.

Para diseñar los buzones se tuvo también que calcular su capacidad portante resultando:

$$q_c = 0.97 \text{ kg/cm}^2$$

5.4 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO ACTUAL

5.4.1 RED DE ALCANTARILLADO

A. TUBERIAS

Existe un sistema de alcantarillado que fue diseñada en el año de 1969, consta de tuberías de Concreto Simple Normalizado, el cual ya paso su periodo de diseño de 20 años, esta tubería podría colapsar por los gases emitidos por las aguas negras que dañan al concreto.

Existe un área con tuberías de PVC en los cuales se observó demasiada profundidad y no tienen un mantenimiento adecuado.

Los diámetros de tubería existentes son de 8" y 10".

B. BUZONES

Existe buzones que fueron diseñados en el año de 1969, hechos de concreto de $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, un diámetro de 1.2m y espesor de 0.20 m, los cuales ya pasaron su periodo de diseño de 20 años, estos buzones deben ser diseñados nuevamente, a los cuales no se les da un mantenimiento adecuado.



5.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO A CONSIDERAR

5.5.1. DATOS BASICOS DE DISEÑO

A. PERIODO DE DISEÑO

El sistema de abastecimiento tendrá un periodo de diseño de 15 años.

B. POBLACION FUTURA

La población futura se mantendrá constante en el tiempo ya que no crecerá la población y será de: 9108 hab.; siendo la población actual de 8897 habitantes.

C. DISEÑO POR UNIDADES DE DESCARGA

Se calculó las unidades de descarga de acuerdo a cada aparato sanitario designándole su respectiva unidad de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones tomado por edificio y por el número de niveles que este tenga, las Unidades de Descarga se tomaran por edificio e irán sumándose a medida que aportan al sistema de alcantarillado y con la suma de estos encontrar los diámetros de las tuberías y sus respectivas pendientes.

Unidad de descarga por aparato sanitario:

Aparato Sanitario	Unidad de Descarga (UD)
Inodoro	6
Lavatorio	3
Lavatorio de laboratorio (*)	$(2*3)=6$
Urinario	3
Ducha	3

Determinación de Unidades de descarga por edificio:

Edificios existentes:

Edificio 1G Facultad de Educación. (Aparatos existentes).

Nº de Inodoros de damas y varones : $4+4=8$

Nº de Lavatorios de damas y varones : $3+3=6$

Nº de Urinarios : 3



N° de Niveles por edificio : 2

$$UD_{Edif.} = \sum (N^{\circ} Aparatos sanitario * UD) \times N^{\circ} Niveles$$

$$UD_{Edif.} = (4 * 6 + 3 * 3 + 4 * 6 + 3 * 3 + 3 * 3) \times 2 = 150$$

$$UD_{Edif.} = 150$$

5.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

- Pendiente : la pendiente será aquella que satisfaga la velocidad permisible, cumplirán con la pendiente mínima de 1 %.
- Tubería : la tubería a utilizarse en los nuevos tramos será de PVC según la norma NTP ISO 4435.
- Profundidad : la profundidad mínima de la tubería será de 1.20 m sobre la clave, para los buzones la profundidad máxima será de 2.40 m esto es para buzones de concreto.

Longitud de la red : 4.10574 km

N° de buzones : 85

N° de dados de concreto : 172

Los diseños hidráulicos se detallaron en el Capítulo IV, en Metodología y Procedimiento.

Los diámetros de las tuberías se colocaron en milímetros porque están en diámetros comerciales a estos se les debe restar el espesor de las paredes para su diseño según lo estipulado en la norma NTP ISO 4435.

Se recomienda que las aguas negras evacuadas tengan un tratamiento previo antes de su vertimiento al cauce del río Mascón, proponiéndose un Tanque Imhoff como alternativa, cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos. Los tanques Imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas; sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y remoción de arena.



Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secado, en donde el contenido de humedad se reduce por infiltración, después de lo cual se retiran y dispone de ellos enterrándolos o pueden ser utilizados para mejoramiento de los suelos.

Se tomó en cuenta la estructura de un separador de gases existente para el comedor universitario, el cual está en mal estado estructural para lo cual se diseñó y presupuesto uno nuevo. No se diseñó estructuras para el pretratamiento de las aguas residuales de los laboratorios porque tienen que tener un tratamiento adecuado por los diversos químicos que se utilizan y estas estructuras no ayudarían en mucho a tratar el agua mezclada con estos químicos.



CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Se realizó un diseño del sistema de alcantarillado sanitario por unidades de descarga siendo analizado como un edificio único de acuerdo a las normas IS. 010 y OS. 070 del RNE.
- Se ha elaborado el documento técnico mediante el estudio del proyecto "Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Universidad Nacional de Cajamarca".
- El Proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Universidad Nacional de Cajamarca, beneficiara a 9108 habitantes, también contribuirá a mejorar la calidad de vida y de servicios para la comunidad universitaria dando solución a la red de alcantarillado.
- El valor referencial para el presente Proyecto: "Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Universidad Nacional de Cajamarca", asciende a la suma de S/. 880,083.62. (Ochocientos ochenta mil ochenta y tres con 62/100. Nuevos soles).
- Se ha programado una duración de ejecución de la obra de 4 meses.



6.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente para su ejecución.

- Se recomienda que las aguas residuales evacuadas tengan un tratamiento previo antes de su vertimiento al cauce del río Mascón, proponiéndose la alternativa de tratamiento a un Tanque Imhoff, el que debe ubicarse próximo al lugar de vertimiento porque en la Universidad Nacional de Cajamarca ya no hay espacio para su construcción, por el hecho que necesita espacio para su proyección, además la universidad se encuentra prácticamente dentro de la Ciudad de Cajamarca y no se puede colocar una PTAR.
- Capacitar en educación sanitaria a la población universitaria, antes, durante y después de la ejecución del proyecto
- Se recomienda evaluar el funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario cada 4 meses durante el primer año de funcionamiento, para determinar el estado de la estructura y cronogramas de mantenimiento periódico.



BIBLIOGRAFIA



BILIOGRAFIA

1. CAPECO: "Reglamento Nacional de Edificaciones", Lima – Perú 2011.
2. CHILON POZO, Joel Giovanni & VALDEZ MUÑOZ, Wilman. Tesis: "Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado – Tratamiento de las aguas servidas de Ichocan". Universidad Nacional de Cajamarca – 2011.
3. DIAZ RODRIGUEZ, Máximo Harland & PINEDO PINEDO, Cosme Enrique. Tesis: "Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Sistema de Alcantarillado de la Localidad de Trinidad - Contumaza". Universidad Nacional de Cajamarca – 1995.
4. JUAREZ BADILLO & RICO RODRIGUEZ. "Tomo I, Tomo II y Tomo III", México 1972.
5. MOYA SACIGA, Prospero Jesús: "Abastecimiento de Agua potable y Alcantarillado", Lima – Perú 1993.
6. STREETER, Victor L: "Mecánica de Fluidos", Colombia 1999.
7. VASQUEZ RUIZ, Jesús Wilmer. Tesis: "Ampliación y Mejoramiento del Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado para el Distrito de Jesús - Cajamarca". Universidad Nacional de Cajamarca – 2001.
8. VIRENDEL: "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado", Lima – Perú, 4° Edición.
9. E. CARNICER ROYO & C. MAINAR HASTA: "Instalaciones Hidrosanitarias Fontanería y Saneamientos", México 1999, 3° Edición.



APENDICE

PARAMETROS CARACTERISTICOS DEL SUELO

Estos valores son básicos para los estudios de suelos con fines de cimentación,
 análisis de estabilidad de taludes, empuje de tierras.

Tabla 2.12: Parámetros característicos del suelo

TIPO DE SUELO	DENSIDAD APARENTE		ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (°)	COHESION (C) (Tn/m ²)	
	Sobre el nivel freático (Tn/m ³)	Bajo el nivel freático (Tn/m ³)			
A.No cohesivos	Húm.	Satu.			
Arena suelta compacidad 0.3	1.7	1.9	0.9	30	0
Arena media compactada compacidad 0.3-0.5	1.8	2.0	1.0	32.5	0
Arena compactada compacidad 0.3	1.9	2.1	1.1	35	0
Grava arena	1.7	2.0	1.0	35	0
Grava arena heterogenea	1.9	2.1	1.1	35	0
Piedras, piedra chancada	1.7	-	1.0	35	0
B.Cohesivos					
Arcilla media dura	1.9		1.10	15	2.5
Arcilla rígida	1.8		1.00	15	1.0
Arcilla plástica	1.7		0.80	15	0
Arena arenosa (marga) rígida	2.2		1.20	22.5	0.5
Arena arenosa (marga) plástica	2.1		1.10	22.5	0
Limo	2		1.00	22.5	0.2
Limo plástico	1.9		0.90	22.5	0
Limo orgánico	1.7		0.70	10	0
Turba	1.1		0.10	15	0

Fuente: Braja M. Das, 2001



ANEXOS



ANEXO A

MEMORIA DESCRIPTIVA



A. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El presente estudio contempla la ampliación y rediseño del sistema de alcantarillado.

a. Alcantarillado

Está conformado por un total de 85 buzones con una resistencia de 210 kg/cm², cuyas profundidades varían de 1.00 m a 2.40 m de profundidad, tubería PVC con diámetros variables de 6", 8", y 10" según el diseño y una longitud aproximada de 4.10574 km incluyendo colectores principales y secundarios. Se construirán 172 dados de concreto con una resistencia de 140 kg/cm², para el anclaje de las tuberías con los buzones, las tapas de los buzones serán de concreto, las descargas se harán a 3 buzones de la red existente de la empresa prestadora de servicios EPS Sedacaj S.A.

La topografía del terreno no ha sido muy favorable para la evacuación, es así que se ha variado la profundidad de los buzones, teniendo siempre presente que la velocidad y pendiente estén dentro del rango establecido.



ANEXO B

ESPECIFICACIONES TECNICAS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ALCANTARILLADO

Las Especificaciones Técnicas, constituyen las reglas que definen las prestaciones específicas del Contrato de Obra, las mismas que permitirán a los ejecutores la correcta ejecución de la obra y a la inspección velar por su cumplimiento.

A continuación se detallaran las Especificaciones Técnicas de todas y cada una de las partidas que serán ejecutadas en el proyecto, cifándose a las recomendaciones y consideraciones de las Normas Técnicas vigentes.

01.00 OBRAS PRELIMINARES:

Comprende la Ejecución de todas aquellas labores previas y necesarias para iniciar la obra.

01.01 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA

Descripcion

Comprende la colocación en un lugar visible, en el frontis del área de trabajo, de un cartel de madera de 3.60 x 2.40 m.; cuya ubicación y modelo será definida por la Supervisión.

Primeramente se realizarán las excavaciones de los cimientos de los parantes, para proceder luego al izaje del cartel previamente confeccionado y acondicionado, de acuerdo al modelo entregado por la supervisión.

Después del aplome respectivo se procederá al vaciado del concreto de los cimientos de los parantes.

Unidad de Medida

El trabajo efectuado se medirá por unidad en forma global de acuerdo al modelo y medidas que establezca la Entidad.



Bases de Pago

La partida será valorizada cuando el cartel este totalmente terminado, al costo expresado en el presupuesto de obra.

01.02 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR

Descripción:

Para fines de la elaboración del Expediente Técnico se realizó el levantamiento topográfico de acuerdo al actual recorrido que tiene el terreno realizándose la nivelación respectiva de la calle, estableciéndose puntos de referencia para las excavaciones y trazo de la rasante correspondiente.

Método de construcción:

Durante el proceso constructivo, se tendrán en cuenta todos los puntos, estacas, señales de gradiente, hitos y puntos de nivel (BMs.) establecidos durante la etapa del trazado; para lo cual el ejecutor comprobará los alineamientos y gradientes establecidos en el estudio, efectuando las observaciones que sean pertinentes ante el Inspector, para su tratamiento oportuno.

El trazo de los colectores se hará evitando en lo posible la rotura de los pavimentos existentes, especialmente los de concreto. Se procurara llevarlos por zonas que correspondan a jardines, adoquinados o fajas laterales de tierra.

El espacio mínimo libre previsto entre la línea de propiedad y el borde la zanja será de 2m.

El trazo o alineamiento, gradiente, distancias y otros datos, deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto oficial.

Se hará replanteo previa revisión de la nivelación de las calles y verificación de los cálculos correspondientes. Cualquier modificación de los perfiles, por



exigirlo así las circunstancias de carácter local deberá recibir previamente la aprobación oficial.

Las tuberías de desagüe no podrán colocarse a menos de 2.5m. de distancia de las tuberías de agua ni a menos de 2m. de las líneas de propiedad.

Método de Medición:

La unidad de medida es el metro cuadrado (M²), cuyo metrado se obtiene de medir linealmente las zanjas por el ancho de excavación.

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado, de acuerdo a la partida: "Trazo Nivelación y Replanteo", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

01.03 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA

Descripción:

Idem al 01.01 pero durante la ejecución de los trabajos en Obra.

Método de construcción:

Durante la ejecución del proyecto, se tendrán en cuenta todos los puntos, estacas, señales de gradiente, hitos y puntos de nivel (BMs.) establecidos durante la etapa del trazado; para lo cual el ejecutor comprobará los alineamientos y gradientes establecidos en el estudio, efectuando las observaciones que sean pertinentes ante el Inspector, para su tratamiento oportuno.

Método de Medición:

La unidad de medida es el metro cuadrado (M²), cuyo metrado se obtiene de medir linealmente las zanjas por el ancho de excavación.



Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado, de acuerdo a la partida: "Trazo Nivelación y Replanteo", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

01.04 CINTA DE PELIGRO PARA SEÑALIZACIÓN DE EXCAVACIÓN

02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS:

02.01 EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS:

Descripción:

Es la extracción del terreno en forma manual, para la excavación de las zanjas se utilizarán las herramientas manuales como picos, lampas, etc.

Métodos de Ejecución:

Las zanjas en los terrenos de la zona tendrán una profundidad mínima de 1.20 m y 0.40 m ancho, serán abiertas siguiendo el trazo que se ha indicado en los planos.

Cualquier parte de la zanja que se excave o no tenga la pendiente indicada en los planos de detalle, será rellenada con material seleccionado y bien compactado hasta alcanzar el nivel correcto.

La clasificación de terrenos considerados para la excavación de zanjas es la siguiente:

TERRENO NORMAL: Corresponde al de naturaleza arcillo-arenosa, cascajo-arenosa, arcilloso, arenosos y en general aquel de características blandas o compactadas, contengan o no humedad.



TERRENO SATURADO: Es aquel cuyo drenaje exige un bombeo interrumpido con caudal superior a 1 lt/seg. Por 10m. lineales de zanjas o por 10m² de superficie.

TERRENO EN ROCA: Es el que exige para su excavación el empleo de explosivos, equipo de martilleo-mecánico, cunas y palancas, específicamente es aquel que presenta roca viva compacta o aquel formado por lecho de rocas o cantos rodados donde cada pieza tiene volumen mayor de 300 dm³. Incluye al terreno denominado roca descompuesta.

TERRENO CONGLOMERADO: es de naturaleza aluvial y sus elementos pueden ser rocas de diferentes volúmenes, para su excavación es necesaria el empleo de elementos mecánicos, cunas, palancas u otras herramientas análogas.

El contratista verificara en el campo la clasificación del terreno, para confeccionar los precios unitarios de la propuesta.

La profundidad mínima de excavación para la colocación de las tuberías será tal que se tenga un enterramiento mínimo de 1.00 m. sobre las campanas de las uniones.

El ancho de la zanja en el fondo debe ser tal que exista un juego de 0.15m. como mínimo y 0.30m. como máximo entre la cara exterior de las campanas y la pared de la zanja, las dimensiones estándar son las siguientes:

Las zanjas podrán hacerse con las paredes verticales entubándolas convenientemente siempre que sea necesario, si la calidad del terreno no lo permitiera se les dará los taludes adecuados según la naturaleza del mismo.

DIAMETRO	cm.	15	20	25	30	36	46	53	61	65	76	84	91
	pulg.	6	8	10	12	14	18	21	24	27	30	33	36



CON ENTIBADO													
(cm)		90	100	100	110	120	130	140	150	165	175	185	195
SIN ENTIBADO (cm)		60	70	70	80	90	100	110	120	135	145	155	165

En general el contratista podrá no realizar apuntalamientos o entibados, si así lo autorice expresamente el ingeniero Inspector, pero las circunstancias de habersele otorgado esa autorización no le eximirá de responsabilidad si ocasionara perjuicios los cuales serán siempre de su cargo.

Los entibados, apuntalamientos y soportes que sean necesarios deberán ser provistos, erguidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pudiera ocasionar danos en el trabajo o poner en [peligro la seguridad del personal, así como las ordene el ingeniero Inspector.

El fondo de la zanja deberá quedar seco y firme en todos los conceptos aceptables como fundación para recibir el tubo.

En caso de suelos inestables estos serán removidos hasta la profundidad requerida y el material resultante será reemplazado con piedra bruta y luego se ejecutara una base de hormigón arenoso apisonado de 0.30m. de espesor o concreto $f'c = 80 \text{Kg/cm}^2$, de 0.20 m según lo requiera las condiciones del terreno o lo determine el Ingeniero Inspector, y será ejecutado conforme al relleno tipo E, los gastos extraordinarios que se produzcan por esta operación serán valorizados aparte previa constatación por los Ingenieros Inspectores , si estas circunstancias no fueran consideradas en las partidas correspondientes del metrado o en la memoria del proyecto. El fondo de la zanja será nivelada cuidadosamente conformándose exactamente la rasante correspondiente del proyecto, aumentada con el espesor del tubo respectivo y los 0.30m. de la base de hormigón, los excesos de excavación en profundidad hechos por negligencia del contratista serán corregidos por



capas no mayores de 0.20m. de espesor de modo que la resistencia conseguida sea cuando menos igual a la del terreno adyacente.

En la apertura de las zanjas se tendrá en cuenta de no dañar y mantener en funcionamiento las instalaciones de servicios públicos, así como los cables subterráneos de líneas telefónicas y de los cables subterráneos de líneas telefónicas y de alimentación de fuerza eléctrica, el contratista deberá reparar por su cuenta los desperfectos que se produzcan en los servicios mencionados, salvo que se constate que aquellos no le son imputables.

En ningún caso se excavara con maquinarias, tan profundo que la tierra de la línea de asiento de los tubos sea movida por la máquina. El último material que se va a excavar será removido con pico y pala y se dará al fondo de la zanja la forma definitiva que se muestra en los dibujos y especificaciones en el momento en que se vaya a colocar los tubos, mampostería o estructuras. El material proveniente de las excavaciones debela ser retirado a una distancia no menor de 1.50m.de los bordes de la zanja, a fin de otorgar seguridad a la misma, facilidad y limpieza del trabajo. En ningún caso se permitirá ocupar las veredas con material proveniente de las excavaciones sus otros materiales del trabajo.

Para la excavación en roca (se entiende por roca cualquier material que se encuentre dentro de los límites de la excavación que no pueda ser aflojado por los métodos ordinarios en uso) se hará uso a juicio del inspector de explosivos, martillos mecánicos, cuñas, combas, u otras análogos.

No se pagara como roca aquel material que a juicio del inspector no exija necesariamente el uso de explosivos, martillos mecánicos, cunas, combas aun cuando el contratista considere más expedito su empleo.



Si la roca se encuentra en pedazos solo se considerara como tal a aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor de 250 dm³.

Cuando el fondo de la zanja sea de roca se excavara hasta 0.15m. por debajo del asiento del tubo y se rellenara luego con arena y hormigón fino. En el caso de que las excavaciones se haga más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta remoción de roca será rellenado con un material adecuad aprobado por el ingeniero inspector. Esta relleno se hará a expensas del contratista, si la sobre excavación se debió a negligencia u otra cosa de su responsabilidad.

El contratista deberá tomar las precauciones del necesarias a fin de proteger a las personas y a las estructuras y será el único responsable por los danos que pudiera producir por el uso de explosivos.

No deberá ser abierto un tramo de zanja mientras no se cuente en la obra con la tubería necesaria.

Métodos de Medición:

Se mide por la unidad de metros lineales (ML) con aproximación a 02 decimales decir por longitud (largo), la medición será por el metrado realmente ejecutado con la conformidad del Ingeniero Residente.

Bases de pago:

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por ML entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.



02.02 EXCAVACION MANUAL DE BUZONES:

Descripción:

Este ítem consiste en la excavación en forma manual para colocar los buzones respectivos.

Método Constructivo:

Al realizar esta partida se tendrá en cuenta los niveles de profundidad, teniendo en cuenta las gradientes establecidas entre buzones, así como las cotas de tapa y de fondo, se tomarán las precauciones del caso en las excavaciones a profundidades mayores de 1.80 mt. Con la finalidad de evitar accidentes.

Método de Medición:

La unidad de medida es el metro cúbico (M3), cuyo metrado se obtiene de medir el área por la altura de excavación respectiva.

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario metro cúbico (M3), de acuerdo a la partida: "Excavación Manual de Buzones", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

02.03 REFINE DE ZANJAS Y CONFORMACION DE FONDO:

Descripción:

Esta partida consiste en los trabajos de refine, nivelación de fondos de zanjás y los trabajos de emparejado del fondo para la instalación de las tuberías de distribución.



Método de Ejecución:

Esta partida comprende los trabajos necesarios para dar al terreno excavado la nivelación o el declive indicado en los planos. En este caso, tanto el corte como el relleno, son relativamente de poca altura y podrá ejecutarse a mano. Cuando la nivelación a ejecutarse se complementa con un apisonamiento del terreno, éste deberá efectuarse por capas de un espesor determinado para asegurar su mejor compactación.

Método de Medición:

Se mide por la unidad de metros lineales (ML) con aproximación a 02 decimales es decir la longitud (largo) la medición será el metrado realmente ejecutado con la conformidad del Ingeniero Residente.

Bases de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por ML entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

02.04 CAMA DE APOYO PARA TUBERIA, MATERIAL ZARANDEADO:**Descripción:**

La cama de apoyo estará conformada por material selecto como tierra cernida, arena, gravilla o material similar que será compactado adecuadamente.

Todos estos trabajos deben ceñirse al Reglamento Nacional de Construcciones.



Método de Ejecución

Esta partida comprende los trabajos necesarios para dar a la zanja excavada el tratamiento respectivo para la colocación de las tuberías, utilizando los materiales ya mencionados en la parte donde se asentara la tubería y la parte superior de la misma aprox. 5 a 10 cm a cada lado.

Método de Medición

Se mide por la unidad de metros lineales (ML) con aproximación a 02 decimales es decir la longitud (largo) la medición será el metrado realmente ejecutado con la conformidad del Ingeniero Residente.

Bases de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por ML entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

02.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30m:

Descripción:

Este ítem consiste en eliminar materiales excedentes producto de las excavaciones.

Método Constructivo:

Esta partida consiste en la eliminación del material sobrante a una distancia promedio de 30 m. de las excavaciones. Esta eliminación se hará mediante el uso de bugís o carretillas. Las excavaciones realizadas para el tendido de tuberías y colocación de buzones, que resulten excedentes e inservibles en esta partida.



Método de Medición:

La unidad de medida es el metro cúbico (M3). Dependiendo de la distancia de los botaderos.

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por metro cúbico (M3), de acuerdo a la partida: "Eliminación Material Excedente", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

02.06 RELLENO Y COMPACTACION:

Descripción:

Este ítem consiste en tapar las tuberías y luego compactarlas en el fondo de las excavaciones.

Método Constructivo:

Esta partida consiste en tapar con material propio las tuberías luego de haber sido colocadas y compactar este material sobre las tuberías, con la finalidad de evitar deflexiones y rotura en la tubería cuando esta entre en servicio, luego de esta capa de relleno y apisonado $e = 0.20$ m. se colocará el relleno final previa compactación, y autorización de la Supervisión.

Método de Medición:

La unidad de medida es el metro cúbico (M3), cuyo metrado se obtiene de medir el área por la altura respectiva.

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por metro cúbico (M3), de acuerdo a la partida: "Relleno y Compactación", o entendiéndose que dicho precio y



pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

02.07 MOVIMIENTO DE BLOQUETAS DE PAVIMENTO:

02.08 CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO:

Descripción:

Este ítem consiste en cortar el pavimento de la vía peatonal, con cortadora de concreto 13 HP.

Método Constructivo:

Esta partida consiste en cortar el pavimento en los sectores que sea conveniente con el uso de una cortadora mecánica.

Método de Medición:

La unidad de medida es el metro lineal (M),

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por metro lineal (M), de acuerdo a la partida especificada, o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

02.09 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE:

Descripción:

Este ítem consiste en eliminar materiales excedentes producto de las excavaciones.



Método Constructivo:

Esta partida consiste en la eliminación del material sobrante con volquete 8 m³, de las excavaciones realizadas para el tendido de tuberías y colocación de buzones, que resulten excedentes e inservibles en esta partida. Este material será depositado en lugares asignados como botaderos, sin crear dificultades a terceros ni afectar las normas de Impacto Ambiental.

Método de Medición:

La unidad de medida es el metro cúbico (M³). Dependiendo de la distancia de los botaderos.

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por metro cúbico (M³), de acuerdo a la partida: "Eliminación Material Excedente con Volquete", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

03.00 CONSTRUCCION DE BUZONES

**03.01 CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H =1.00 m
F'C=210 KG/CM²**

Descripción:

Este ítem consiste la construcción de buzones de concreto con una altura de 1.00m y 1.20 m de diámetro.

Método Constructivo:

Esta partida incluye todo lo que respecta a la construcción de un buzón es decir incluye, la fabricación y colocación del concreto, para este tipo de



buzón llevar solo acero en lo que corresponde a la tapa, la colocación del marco de fierro fundido y la colocaron de la tapa de concreto.

En lo que corresponde al concreto se debe tener en cuenta lo siguiente:

Se utilizará concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, su resistencia a la compresión será a los 28 días de vaciado. Los requerimientos de calidad que deben de cumplir los materiales son:

CEMENTO:

Se empleará cemento Pórtland Estándar, de Fabricación Nacional y que corresponda a las Normas Americanas ASTM Tipo I, el que se encontrará en perfecto estado en el momento de la utilización.

Deberá de almacenarse en construcciones apropiadas que lo protejan de la humedad y de la intemperie. El espacio de almacenaje será suficientemente amplio para permitir una ventilación conveniente.

Las rumas de las bolsas deberán de colocarse sobre un entablado, aún en el caso de que el piso del depósito sea de concreto. Los envíos de cemento se colocaran por separado, iniciándose la fecha de recepción de cada lote, de modo de prever su fácil identificación, y empleo de acuerdo al tiempo.

AGREGADOS

Generalidades:

Los agregados finos a comprarse serán de buena calidad, libre de arcilla, limos o cualquier sustancia dañina. Se deberá tener la arena limpia y lavada, de grano duro, fuerte y resistente.

El agregado fino para el concreto deberá de satisfacer los requisitos de la AASHO-M-6.

Los agregados gruesos estarán constituidos por piedra redondeada o chancada de grano duro y compacto, libre de polvo materia orgánica, margas



u otras sustancias de carácter deletéreo en suma, el agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de la AASHO –M-80, acorde con las graduaciones respectivas.

Agregado Fino:

Es la parte de agregado que pasa la malla N° 4 (4.76 mm) y es retenida en la malla N° 200 (0.074 mm) de graduación estándar.

Calidad.- La arena tendrá partículas duras resistentes sin exceso de forma planas, excepto de polvo y suciedad como se indica en el cuadro

Material	% Peso
Material que pasa la malla n° 200	3
Material ligeros	2
Terrones de arcilla	2
Total de otras partículas	2
Suma máxima de estas sustancias será	5

Además la arena no será aceptada si presenta las siguientes características.
Impurezas orgánicas.- Peso específico la estado saturado con superficie seca es inferior a 2.58 gr/cc. Sometidos a 5 ciclos de prueba de resistencia a la acción de sulfatos de sodio, la fracción retenida por el tamiz N° 50 haya tenido una pérdida mayor del 10 % en peso.

Graduación.- De acuerdo a las Normas ASTM deberá estar comprendida la graduación entre los siguientes límites.



Malla N°	% Retenido en Peso
4	0-5
8	5-15
16	10-15
30	10-30
50	10-35
100	12-20
Receptáculo	3-7

El porcentaje retenido entre 2 mallas sucesivas no excederá al 45 % del módulo de fineza no será menor de 2.3 y no mayor de 3.1

Agregado Grueso:

Son aquellos agregados que son retenidos en la malla NC 4 (4.76 mm), la dimensión máxima del agregado grueso varía en función del tipo de concreto.

Calidad.- Los agregados gruesos serán de fragmentos duros, resistentes, compactos, sin escamas exentas de polvo y suciedad.

Porcentaje de sustancias dañinas que pueda contener:

1.1.1.1 Material	% Peso
Material que pasa la malla N° 200	0.5
Material de arcilla	2.0
Terrones de arcilla	0.5
Otras sustancias dañinas	1.0
Suma máxima de éstas sustancias será	3 %



Asimismo los agregados gruesos no será aceptados si no cumplen la siguiente prueba:

La prueba de Absorción Tipo los Ángeles.- Si la pérdida, usando la gradación Estándar (tipo A) supera al 10 % en peso para 100 revoluciones a 40 % en peso para 500 revoluciones.

Resistencia a la acción del sulfato de sodio.- Si la pérdida media en peso después de 5 ciclos, supera al 14 %.

Peso Específico.- Si es inferior a 2.58 gr/cc. al estado de saturación con superficie seca.

Graduación.- Los términos nominales están comprendidos en:

Clases	Márgenes de Tamaños	% Mínimo Retenido Zonas Indicadas
¾"	3/16" – ¾"	50 % en las 5/8"
1"	¾" – 1"	50% en las 7/6"
1	1" – 1 ½"	25 % en las 1 ¼"
½"	1 ½" – 3"	25 % en las 2 ¾"
3"	3"-6"	25 % en las 5"
6"		

Cada clase de no puede contener elementos de la clase superior o inferior en porcentaje mayor del 5 % para los fines de graduación de agregados gruesos.

AGUA

El agua para la mezcla y curado deberá ser limpio y no contendrá residuos de aceite, ácido, limo, materiales orgánicos, ni otras sustancias dañinas a la



mezcla o a la durabilidad del acero y asimismo deberá estar exento de arcilla y lodo.

La turbidez no excederá de 2000 ppm y la cantidad de sulfatos expresados en Anhídrido sulfúrico tendrá como máximo 1 gr/lt.

El agua de la humedad de los agregados, deberá considerarse y se determinará de acuerdo a las Normas ASTM.

Método de Medición:

La unidad de medida es la unidad (Und).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por unidad (Und), de acuerdo a la partida: "CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H =1.00 m F'C=210 KG/CM²", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

**03.02 CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H =1.20 m
F'C=210 KG/CM²**

Descripción:

Este ítem consiste la construcción de buzones de concreto con una altura de 1.20m como promedio es decir se ha redondeado algunas alturas y 1.20 m de diámetro interior.

Método Constructivo:

Esta partida incluye todo lo que respecta a la construcción de un buzón es decir incluye, la fabricación y colocación del concreto, para este tipo de buzón llevar solo acero en lo que corresponde a la tapa, la colocación del marco de fierro fundido y la colocaron de la tapa de concreto.



En lo que corresponde al concreto se debe tener en cuenta lo siguiente:

Se utilizará concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, su resistencia a la compresión será a los 28 días de vaciado. Los requerimientos de calidad que deben de cumplir los materiales (ver anexo y planos).

Método de Medición:

La unidad de medida es la unidad (Und).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por unidad (Und), de acuerdo a la partida: "CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO $H = 1.20 \text{ m}$ $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$ ", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

03.03 CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO $H = 1.35 \text{ m}$
PROM. $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$

Descripción:

Este ítem consiste la construcción de buzones de concreto con una altura de 1.35m como promedio es decir se ha redondeado algunas alturas y promediándolas y 1.20 m de diámetro interior.

Método Constructivo:

Esta partida incluye todo lo que respecta a la construcción de un buzón es decir incluye, la fabricación y colocación del concreto, para este tipo de buzón llevar solo acero en lo que corresponde a la tapa, la colocación del marco de fierro fundido y la colocaron de la tapa de concreto.

En lo que corresponde al concreto se debe tener en cuenta lo siguiente:



Se utilizará concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, su resistencia a la compresión será a los 28 días de vaciado. Los requerimientos de calidad que deben de cumplir los materiales (ver anexo y planos).

Método de Medición:

La unidad de medida es la unidad (Und).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por unidad (Und), de acuerdo a la partida: "CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H =1.35 m F'C=210 KG/CM2", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

**03.04 CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H =1.80 m
PROM. F'C=210 KG/CM2**

Descripción:

Este ítem consiste la construcción de buzones de concreto con una altura de 1.80m y 1.20 m de diámetro interior.

Método Constructivo:

Esta partida incluye todo lo que respecta a la construcción de un buzón es decir incluye, la fabricación y colocación del concreto, para este tipo de buzón llevar solo acero en lo que corresponde a la tapa, la colocación del marco de fierro fundido y la colocaron de la tapa de concreto.

En lo que corresponde al concreto se debe tener en cuenta lo siguiente:



Se utilizará concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, su resistencia a la compresión será a los 28 días de vaciado. Los requerimientos de calidad que deben de cumplir los materiales (ver anexo y planos).

Método de Medición:

La unidad de medida es la unidad (Und).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por unidad (Und), de acuerdo a la partida: "CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H =1.80m F'C=210 KG/CM2", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

03.05 CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H =2.15 m
PROM. F'C=210 KG/CM2

Descripción:

Este ítem consiste la construcción de buzones de concreto con una altura de 2.15m y 1.20 m de diámetro interior.

Método Constructivo:

Esta partida incluye todo lo que respecta a la construcción de un buzón es decir incluye, la fabricación y colocación del concreto, para este tipo de buzón llevar solo acero en lo que corresponde a la tapa, la colocación del marco de fierro fundido y la colocación de la tapa de concreto.

En lo que corresponde al concreto se debe tener en cuenta lo siguiente:



Se utilizará concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, su resistencia a la compresión será a los 28 días de vaciado. Los requerimientos de calidad que deben de cumplir los materiales (ver anexo y planos).

Método de Medición:

La unidad de medida es la unidad (Und).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por unidad (Und), de acuerdo a la partida: "CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H =2.15 m PROM. F'C=210 KG/CM2", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

**03.06 CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H =2.40 m
PROM. F'C=210 KG/CM2**

Descripción:

Este ítem consiste la construcción de buzones de concreto con una altura de 2.40m y 1.20 m de diámetro interior.

Método Constructivo:

Esta partida incluye todo lo que respecta a la construcción de un buzón es decir incluye, la fabricación y colocación del concreto, para este tipo de buzón llevar solo acero en lo que corresponde a la tapa, la colocación del marco de fierro fundido y la colocación de la tapa de concreto.

En lo que corresponde al concreto se debe tener en cuenta lo siguiente:



Se utilizará concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, su resistencia a la compresión será a los 28 días de vaciado. Los requerimientos de calidad que deben de cumplir los materiales (ver anexo y planos).

Método de Medición:

La unidad de medida es la unidad (Und).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por unidad (Und), de acuerdo a la partida: "CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H = 2.40 m PROM. $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$ ", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

03.07 DADO C° $F'C = 140 \text{ KG/CM}^2$.

Descripción:

Este ítem consiste la construcción de dados de concreto de $0.50\text{m} \times 0.50\text{m} \times 0.60$.

Método Constructivo:

Esta partida incluye todo lo que respecta a la construcción de un dado de concreto es decir incluye, la fabricación y colocación del concreto.

En lo que corresponde al concreto se debe tener en cuenta lo siguiente:

Se utilizará concreto de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, su resistencia a la compresión será a los 28 días de vaciado. Los requerimientos de calidad que deben de cumplir los materiales (ver anexo y planos).



Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro lineal (ML), de acuerdo a la partida: "Suministro/Instalación de Tuberías PVC. D = 12", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

04.01 TUBERIA PVC UF D = 250 mm(10'') CLASE S - 25

Descripción:

Este ítem consiste en colocar o instalar las tuberías de acuerdo a lo especificado en los planos respectivos,

Método Constructivo:

Esta partida consiste en la colocación, fijación, acoplamiento, de tuberías del tipo PVC UF \varnothing 10" ISO, de acuerdo a lo establecido y especificado en los planos, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de diseño de las tuberías, las cuales serán del tipo pesado, en las redes de desagües, así mismo se respetará el espesor y diámetro indicado en las especificaciones técnicas de diseño. El suministro e instalación de estas tuberías serán verificadas por la Inspección.

Método de Medición:

La unidad de medida es por Metro Lineal (ML).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro lineal (ML), de acuerdo a la partida: "Suministro/Instalación de Tuberías PVC. D = 10", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.



04.02 TUBERIA PVC UF D = 200 mm(8") CLASE S - 25

Descripción:

Este ítem consiste en colocar o instalar las tuberías de acuerdo a lo especificado en los planos respectivos,

Método Constructivo:

Esta partida consiste en la colocación, fijación, acoplamiento, de tuberías del tipo PVC UF \varnothing 8" ISO, de acuerdo a lo establecido y especificado en los planos, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de diseño de las tuberías, las cuales serán del tipo pesado, en las redes de desagües, así mismo se respetará el espesor y diámetro indicado en las especificaciones técnicas de diseño. El suministro e instalación de estas tuberías serán verificadas por la Inspección.

Método de Medición:

La unidad de medida es por Metro Lineal (ML).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro lineal (ML), de acuerdo a la partida: "Suministro/Instalación de Tuberías PVC. D = 8", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

05.00 INSTALACIONES A EDIFICIOS:

05.01 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR

Idem 01.02.

05.02 EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS

Idem 02.01.



05.03 REFINE DE ZANJAS Y CONFORMACION DE FONDOS

Idem 02.03.

05.04 CAMA DE APOYO PARA TUBERIA MAT. ZARANDEADO

Idem 02.04.

05.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30m.

Idem 02.05.

05.06 RELLENO Y COMPACTACION

Idem 02.06.

05.07 TUBERIA PVC UF D = 150 mm(6'') INST. EDIFICIOS

Descripción:

Este ítem consiste en colocar o instalar las tuberías de acuerdo a lo especificado en los planos respectivos,

Método Constructivo:

Esta partida consiste en la colocación, fijación, acoplamiento, de tuberías del tipo PVC UF \varnothing 6" ISO, de acuerdo a lo establecido y especificado en los planos, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de diseño de las tuberías, las cuales serán del tipo pesado, esta tubería será la correspondiente a las instalaciones domiciliarias en las redes de desagües, así mismo se respetará el espesor y diámetro indicado en las especificaciones técnicas de diseño. El suministro e instalación de estas tuberías serán verificadas por la Inspección.

Deberá tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo de empotramiento pase por debajo de cualquier tubería de agua potable y con una separación mínima de 0.20m. La profundidad mínima del tubo en la acera será de 0.80m. Medido a partir de la parte superior del tubo, y la máxima será de 2.00m.



Cuando la profundidad de la tubería de la calle sea tal que aun colocado el ramal de empotramiento con la pendiente máxima admisible, de acuerdo con estas normas se llegue a la acera a una profundidad mayor de 2.00 m. se usara tuberías de concreto armado con empotramiento de concreto armado con bajantes contruidos de tubería.

Método de Medición:

La unidad de medida es por Metro Lineal (ML).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro lineal (ML), de acuerdo a la partida: "Suministro/Instalación de Tuberías PVC. D = 6", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

05.08 INSTALACION DE CACHIMBA A EDIFICIOS:

Descripción:

Los empotramientos para conexiones a edificios se colocaran frente a cada edificio o condominio donde puede existir una construcción futura. Los ramales de tubería se llevaran hasta la acera y su eje estará a 45 grados del alcantarillado.

La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal de empotramiento se ejecutará por medio de piezas especiales denominada cachimba.



Método Constructivo:

Esta partida consiste en la colocación, fijación, acoplamiento, de dichas tuberías de acuerdo a lo establecido y especificado en los planos, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de diseño de las tuberías.

Método de Medición:

La unidad de medida es por Unidad (Und).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por Und, de acuerdo a la partida: "INSTALACION DE CACHIMBA A EDIFICIOS", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

05.09 CAJA DE REGISTRO DESAGUE DE 12'' X 20''

Descripción:

Este ítem consiste en colocar o instalar las CAJAS DE REGISTRO DE 12'' X 20''

Método Constructivo:

Esta partida consiste en la colocación, fijación, acoplamiento, de dichas cajas de acuerdo a lo establecido y especificado por el ingeniero encargado de la obra. Se colocara una caja de registro por cada casa. Consta de 02 piezas la que hacen la unidad. Se colocara a una profundidad de 0.50 m de la vereda o según lo especifique el Residente de Obra.

Método de Medición:

La unidad de medida es por Unidad (Und).



Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por Unidad (Und), de acuerdo a la partida: "CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE DE 12" X 20", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

05.10 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE
Idem 02.08.

06.00 OTROS

06.01 PRUEBA HIDRAULICA ALCANTARILLADO

Descripción:

Este ítem consiste en someter a prueba de funcionamiento dichas instalaciones.

Método Constructivo:

Esta partida consiste en someter a prueba de funcionamiento de las diferentes instalaciones de tuberías, tanto las tuberías del desagüe, como las tuberías de agua. Esta prueba se realizará cada 100 ml., cuyos resultados serán verificados y aceptados por la Supervisión, y luego estarán al servicio del usuario

Método de Medición:

La unidad de medida es por Metro Lineal (ML).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por metro lineal (ML), de acuerdo a la partida: "Prueba Hidráulica Alcantarillado", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.



06.02 REPOSICION DE BLOQUETAS DE PAVIMENTO + BASE

Descripción:

Este ítem consiste en reponer la capa de base y asfalto en las partes afectadas al corte.

Método Constructivo:

Se colocara una capa de afirmado de rio sucio en una altura de 25 cm, la que quedara después de compactar hasta alcanzar el 95% de Grado de Compactación deseada. Se compactara haciendo uso de una plancha compactadora.

Luego de este se imprimara y colocara 2" de pavimento Flexible (Emulsión asfáltica) resanando el lugar afectado.

La Residencia verificara los niveles y calidad del trabajo.

Método de Medición:

La unidad de medida es por Metro Cuadrado (M2).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por metro Cuadrado (M2), de acuerdo a la partida, o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

06.03 REPOSICION PAVIMENTO RIGIDO+ BASE

Descripción:

Este ítem consiste en reponer la capa de base y asfalto en las partes afectadas al corte.



Método Constructivo:

Se colocara una capa de afirmado de rio sucio en una altura de 25 cm, la que quedara después de compactar hasta alcanzar el 95% de Grado de Compactación deseada. Se compactara haciendo uso de una plancha compactadora.

Luego de este se colocara 15cm de pavimento rígido resanando el lugar afectado.

La Residencia verificara los niveles y calidad del trabajo.

Método de Medición:

La unidad de medida es por Metro Cuadrado (M2).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por metro Cuadrado (M2), de acuerdo a la partida, o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

07.00 ENSAYOS DE LABORATORIO

07.01 PRUEBA HIDRAULICA ALCANTARILLADO

Descripción:

Este ítem consiste en someter a prueba de funcionamiento dichas instalaciones.

Método Constructivo:

Esta partida consiste en someter a prueba de funcionamiento de las diferentes instalaciones de tuberías, tanto las tuberías del desagüe, como las tuberías de agua. Esta prueba se realizará de buzón a buzón, cuyos resultados



serán verificados y aceptados por la Supervisión, y luego estarán al servicio del usuario

Método de Medición:

La unidad de medida es por Metro Lineal (ML).

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por metro lineal (ML), de acuerdo a la partida: "Prueba Hidráulica Alcantarillado", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

07.02 PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO

07.03 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

08.00 CAPACITACION

08.01 ADMINISTRACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO "AOM"
Y EDUC. SANITARIA

Descripción

Los proyectos de Saneamiento Básico buscan mejorar la calidad de vida de la población beneficiada; para ello se incentiva la participación comunal y de las instituciones involucradas. Por esta razón, es importante considerar la ejecución de actividades de Educación Sanitaria y Capacitación en Administración, Operación y Mantenimiento para lograr que el Sistema de Agua Potable y Letrinas sea sostenible.

Método de Ejecución

Teniendo en cuenta la importancia que representa la Capacitación en AOM para la sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable y Letrinas, se debe realizar las actividades en tres etapas bien definidas:



ANTES DEL INICIO DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

Entre las acciones que se realizarán se tiene las siguientes:

Reconocer y analizar con los beneficiarios las características del actual abastecimiento de agua de la comunidad y las formas de contaminación ambiental.

Organizar a la comunidad y establecer compromisos y responsabilidades para el desarrollo del trabajo, así como informarles sobre los alcances del Proyecto.

Se promocionará la conformación de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).

Coordinación con autoridades locales: Agente Municipal, Teniente Gobernador, Docentes, Promotores de Salud, otros.

Definición de compromisos.

DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

Se trabajará con los beneficiarios para lograr lo siguiente:

Reforzar la organización de la comunidad para planificar y ejecutar actividades de capacitación y de infraestructura del Proyecto.

Que las familias reconozcan la importancia sobre el uso y mantenimiento de letrinas, disposición de basuras y aguas grises.

Conocer las diferentes partes de la infraestructura del Sistema de Agua Potable.

Asambleas con los usuarios para informar sobre la marcha del Proyecto.

Fortalecimiento de la organización comunal (JASS, operadores, grupos de trabajo).

Deberes y derechos de los usuarios.

Partes, funcionamiento y cuidado del SAP.

Se asesorará al Consejo Directivo sobre estatutos, reglamento interno, y funciones de sus integrantes.



AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

Al terminar los trabajos de infraestructura, se deberá reforzar los conocimientos impartidos sobre administración, operación y mantenimiento del Sistema, con el fin de formar a algunos operadores que posteriormente se hagan cargo de la operación y mantenimiento del Sistema. Además se trabajará con los directivos de la JASS para reforzar sus conocimientos sobre administración. Para esto se sugiere organizar un curso breve que incluya los temas indicados.

Método de Medida

Será medido en forma global (GLB) de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

Bases de Pago

El pago se efectuará en función de las sesiones de capacitación que se programen, hasta completar el monto estipulado.

09.00 IMPACTO AMBIENTAL

09.01 LIMPIEZA GENERAL PARA ENTREGA DE OBRA

Descripción:

Comprende los trabajos de retiro final de todos los excedentes de materiales dentro del área y en las zonas adyacentes al proyecto, así como la limpieza de las superficies visibles de las obras de concreto.

Procedimiento:

Durante el proceso de la ejecución de la obra, un participante se le asignará la responsabilidad de mantener ordenado las herramientas y/o equipos (cuando esto no están en funcionamiento), recogerá clavos, alambres, basura,



madera etc. y se colocará en un lugar apropiado para mantener el orden de los mismos.

Concluido el trabajo total del proyecto, se procederá a acumular en lugares apropiados los materiales no necesarios ubicados dentro de la zona de intervención de los trabajos realizados, para que posteriormente sean eliminados.

Método de Medida

Será medido en unidad global (glb) de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

Bases de Pago

El pago se efectuará al precio unitario por Und, de acuerdo a la partida: "LIMPIEZA GENERAL PARA ENTREGA DE OBRA", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

09.02 ARREGLO DE BOTADEROS

Descripción:

Comprende los trabajos de arreglo de los botaderos de todos los excedentes de materiales dentro del área y en las zonas adyacentes al proyecto.

Método de Medida

Será medido en unidad global (glb) de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

Bases de Pago

El pago se efectuará al precio unitario por Und, de acuerdo a la partida: "ARREGLO DE BOTADEROS", o entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.



ANEXO C

INGENIERIA DE COSTOS



S10
TESIS CMA

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **0702001** **MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

Subpresupuesto **001** **RED DE ALCANTARILLADO**
Cliente **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**
Lugar **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Costo al **16/12/2013**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	OBRAS PRELIMINARES				12,542.42
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	GLB	1.00	800.00	800.00
01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	4,105.74	1.24	5,091.12
01.03	TRAZO, NIVEL. Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	m	4,105.74	0.92	3,777.28
01.04	CINTA DE PELIGRO PARA SEÑALIZACION BORDE DE EXCAVACION	m	8,211.48	0.35	2,874.02
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				156,499.70
02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	M	4,105.74	21.35	87,657.55
02.02	EXCAVACION MANUAL DE BUZONES	m3	293.96	29.89	8,786.46
02.03	REFINE DE ZANJAS Y CONFORMACION DE FONDO	m	4,105.74	2.99	12,276.16
02.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA MAT. ZARANDEADO E=10 CM	m	4,105.74	1.49	6,117.55
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30 M.	m3	983.31	12.45	12,242.21
02.06	RELLENO Y COMPACTACION	m3	1,642.30	5.21	8,556.38
02.07	MOVIMIENTO DE BLOQUETAS DE PAVIMENTO	m	1,406.81	4.48	6,302.51
02.08	CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO	m	424.00	6.74	2,857.76
02.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE	m3	991.79	11.80	11,703.12
03	CONSTRUCCION DE BUZONES				134,797.00
03.01	CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=1.00 m F'C=210KG/CM2	und	3.00	1,168.55	3,505.65



03.02	CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=1.20 m. FC=210KG/CM2	und	43.00	1,183.82	50,904.26
03.03	CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=1.35 m. PROM. FC=210KG/CM2	und	15.00	1,316.26	19,743.90
03.04	CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=1.80 m. PROM. FC=210KG/CM2	und	17.00	1,826.34	31,047.78
03.05	CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=2.15 m PROM. FC=210KG/CM2	und	6.00	1,737.21	10,423.26
03.06	CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=2.40 m. FC=210KG/CM2	und	1.00	2,175.34	2,175.34
03.07	DADO Co FC=140 KG/CM2	und	172.00	96.22	16,549.84
03.08	EMPALME DE TUBERIA A BUZONES EXISTENTES	und	3.00	148.99	446.97
04	SUMINISTRO / INSTALACION DE TUBERIA				116,041.53
04.01	TUBERIA PVC UF D= 250 mm (10") CLASE S-25	m	245.46	40.77	10,007.40
04.02	TUBERIA PVC UF D= 200 mm (8") CLASE S-25	m	629.04	33.93	21,343.33
04.03	TUBERIA PVC UF D= 160 mm (6") CLASE S-25	m	3,231.24	26.21	84,690.80
05	INSTALACIONES A EDIFICIOS				51,283.73
05.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	587.50	1.24	728.50
05.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	M	587.50	21.35	12,543.13
05.03	REFINE DE ZANJAS Y CONFORMACION DE FONDO	m	587.50	2.99	1,756.63
05.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA MAT. ZARANDEADO	m	587.50	1.49	875.38
05.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30 M.	m3	110.16	12.45	1,371.49
05.06	RELLENO Y COMPACTACION	m3	293.75	5.21	1,530.44
05.07	TUBERIA PVC UF D= 150 MM (6"), INST. EDIFICIOS	m	587.50	24.31	14,282.13
05.08	INSTALACION DE CACHIMBA A EDIFICIOS	und	40.00	54.84	2,193.60
05.09	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 20" (02 PZA)	und	94.00	156.41	14,702.54
05.10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE	m3	110.16	11.80	1,299.89
06	OTROS				68,726.94
06.01	PRUEBA HIDRAULICA ALCANTARILLADO	m	4,105.74	1.39	5,706.98
06.02	SUMINISTRO E INST. DE TRAMPA DE GRASA DE 2.10mx1.10mx1.00m	GLB	1.00	7,000.00	7,000.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



06.03	REPOSICION DE BLOQUETAS DE PAVIMENTO + BASE	m2	1,125.45	12.04	13,550.42
06.04	REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO E= 15CM + BASE	m2	169.60	250.41	42,469.54
07	ENSAYOS DE LABORATORIO				988.40
07.01	PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	und	15.00	25.00	375.00
07.02	PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO	und	4.00	28.35	113.40
07.03	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	GLB	1.00	500.00	500.00
08	CAPACITACION				20,000.00
08.01	ADMINISTRACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO "AOM" Y EDUC. SANITARIA	GLB	1.00	20,000.00	20,000.00
09	IMPACTO AMBIENTAL				17,000.00
09.01	LIMPIEZA GENERAL PARA ENTREGA DE OBRA	GLB	1.00	10,000.00	10,000.00
09.02	ARREGLO DE BOTADEROS	GLB	1.00	7,000.00	7,000.00
	COSTO DIRECTO				577,879.72
	GASTOS GENERALES(12.92%)				74,650.00
	UTILIDAD(10%)				57,787.97
	SUB TOTAL				710,317.69
	IGV(18%)				127,857.18
	VALOR REFERENCIAL				838,174.87
	ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO(2%)				16,763.50
	SUPERVISION(3%)				25,145.25
	TOTAL PRESUPUESTO				880,083.62
	SON : OCHOCIENTOS OCHENTA MIL OCHENTITRES Y 62/100 NUEVOS SOLES				



S10

Página: 1

TESIS
CMA

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0702001	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARACA					
Subpresupuesto	001	RED DE ALCANTARILLADO				Fecha presupuesto	16/12/2013
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA					
Rendimiento	GLB/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : GLB	800.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Materiales						
023990 0100	MATERIALES Y MANO DE OBRA PARA CARTEL DE OBRA		GLB		1.0000	800.00	800.00 0 800.00 0
Partida	01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR					
Rendimiento	m/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m	1.24	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Mano de Obra						
014700 0032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0160	14.50	0.23
014701 0004	PEON		hh	3.0000	0.0480	9.07	0.44
							0.67
	Materiales						
020212 0011	CLAVOS 3"		kg		0.0100	3.81	0.04
023002 0001	YESO DE 28 Kg		BOL		0.0050	5.09	0.03
024401 0000	ESTACA DE MADERA		p2		0.2000	0.85	0.17
025406 0000	PINTURA ANTICORROSIVA		gln		0.0050	32.20	0.16
							0.40
	Equipos						
033055 0005	NIVEL		hm	1.0000	0.0160	5.30	0.08
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.67	0.02



033754 0001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0160	4.24	0.07
						0.17

Partida **01.03** **TRAZO, NIVEL. Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA**

Rendimiento	m/DIA	800.0000	EQ.	800.0000	Costo unitario directo por : m	0.92
-------------	-------	----------	-----	----------	-----------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014700 0032	TOPOGRA FO	hh	1.0000	0.0100	14.50	0.15
014701 0004	PEON	hh	3.0000	0.0300	9.07	0.27
						0.42
Materiales						
020212 0011	CLAVOS 3"	kg		0.0100	3.81	0.04
023002 0001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0050	5.09	0.03
024401 0000	ESTACA DE MADERA	p2		0.2000	0.85	0.17
025406 0000	PINTURA ANTICORROSIVA	gln		0.0050	32.20	0.16
						0.40
Equipos						
033055 0005	NIVEL	hm	1.0000	0.0100	5.30	0.05
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.42	0.01
033754 0001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0100	4.24	0.04
						0.10

Partida **01.04** **CINTA DE PELIGRO PARA SEÑALIZACION BORDE DE EXCAVACION**

Rendimiento	m/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m	0.35
-------------	-------	----------	-----	----------	-----------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701 0003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0016	11.82	0.02
014701 0004	PEON	hh	1.0000	0.0160	9.07	0.15
						0.17
Materiales						
024401 0000	ESTACA DE MADERA	p2		0.2000	0.85	0.17
						0.17
Equipos						
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01
						0.01



Partida	02.01		EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS					
Rendimiento	M/DIA	3.5000	EQ.	3.5000	Costo unitario directo por : M	21.35		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh		1.0000	2.2857	9.07	20.73
		Equipos						20.73
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	20.73	0.62
								0.62
Partida	02.02		EXCAVACION MANUAL DE BUZONES					
Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ.	2.5000	Costo unitario directo por : m3	29.89		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh		1.0000	3.2000	9.07	29.02
		Equipos						29.02
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	29.02	0.87
								0.87
Partida	02.03		REFINE DE ZANJAS Y CONFORMACION DE FONDO					
Rendimiento	m/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m	2.99		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh		1.0000	0.3200	9.07	2.90
		Equipos						2.90
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	2.90	0.09
								0.09
Partida	02.04		CAMA DE APOYO PARA TUBERIA MAT. ZARANDEADO E=10 CM					
Rendimiento	m/DIA	80.0000	EQ.	80.0000	Costo unitario directo por : m	1.49		



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701 0004	PEON	hh	1.0000	0.1000	9.07	0.91
Materiales						
028901 0001	MATERIAL ZARANDEADO	m3		0.1840	3.00	0.55
Equipos						
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.91	0.03
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30 M.						
Partida	02.05					
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : m3	12.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701 0004	PEON	hh	1.0000	1.3333	9.07	12.09
Equipos						
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.09	0.36
RELLENO Y COMPACTACION						
Partida	02.06					
Rendimiento	m3/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m3	5.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701 0002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0400	14.50	0.58
014701 0004	PEON	hh	3.0000	0.2400	9.07	2.18
Equipos						
030903 0052	COMPACTADOR NEUMATICO TIPO CANGURO	HE	1.0000	0.0800	29.67	2.37
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.76	0.08
MOVIMIENTO DE BLOQUETAS DE PAVIMENTO						
Partida	02.07					



Rendimiento	m/DIA	60.0000	EQ.	60.0000	Costo unitario directo por : m	4.48	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1333	14.50	1.93
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.2667	9.07	2.42
							4.35
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	4.35	0.13
							0.13
Partida	02.08	CORTE DE PAVIMENTO RIGIDO					
Rendimiento	m/DIA	60.0000	EQ.	60.0000	Costo unitario directo por : m	6.74	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1333	14.50	1.93
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.2667	9.07	2.42
							4.35
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	4.35	0.13
0347010008	CORTADOR DIAMANTADO 10 HP		HE	1.0000	0.1333	16.95	2.26
							2.39
Partida	02.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE					
Rendimiento	m3/DIA	85.0000	EQ.	85.0000	Costo unitario directo por : m3	11.80	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	0.1000	0.0094	14.50	0.14
0147010004	PEON		hh	6.0000	0.5647	9.07	5.12
							5.26
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.26	0.16
0348110003	VOLQUETE DE 8 M3		hm	1.0000	0.0941	67.80	6.38
							6.54



Partida	03.01			CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=1.00 m F'C=210KG/CM2					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ.	2.0000			Costo unitario directo por : und	1,168.5 5	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra							
014701 0002	OPERARIO		hh		3.0000	12.0000	14.50	174.0 0	
014701 0003	OFICIAL		hh		1.0000	4.0000	11.82	47.28	
014701 0004	PEON		hh		8.0000	32.0000	9.07	290.2 4	
								511.5 2	
		Materiales							
020212 0011	CLAVOS 3"		kg			0.5500	3.81	2.10	
020302 0006	ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2		kg			20.3500	2.35	47.82	
020501 0004	ARENA GRUESA		m3			0.7846	55.09	43.22	
020536 0013	GRAVA 1/2 -1 1/2 PULGADA		m3			0.8164	55.09	44.98	
022100 0000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL			14.6158	18.31	267.6 2	
023905 0000	AGUA		m3			0.2831	1.70	0.48	
024313 0092	MADERA DE EUCALIPTO		p2			1.8000	1.80	3.24	
029301 0001	TAPA DE CONCRETO		und			1.0000	46.61	46.61	
029401 0001	MARCO DE F Fdo		und			1.0000	14.41	14.41	
								470.4 8	
		Equipos							
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	511.52	15.35	
034801 0085	MEZCLADORA 9 P3		hm		1.0000	4.0000	16.95	67.80	
034809 0013	MOLDE METALICO Ø 1.2 M x H= 1.10 M, p/buzon		DIA		3.0000	1.5000	50.85	76.28	
034907 0006	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO		hm		0.5000	2.0000	13.56	27.12	
								186.5 5	

Partida	03.02			CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=1.20 m. F'C=210KG/CM2					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ.	2.0000			Costo unitario directo por : und	1,183.8 2	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra							



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



014701 0002	OPERARI O	hh	3.0000	12.0000	14.50	174.0 0
014701 0003	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	11.82	47.28
014701 0004	PEON	hh	8.0000	32.0000	9.07	290.2 4 511.5 2

Materiales

020212 0011	CLAVOS 3"	kg		0.5500	3.81	2.10
020302 0006	ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2	kg		20.3500	2.35	47.82
020501 0004	ARENA GRUESA	m3		0.8744	55.09	48.17
020536 0013	GRAVA 1/2 -1 1/2 PULGADA	m3		0.9087	55.09	50.06
022100 0000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		16.2878	18.31	298.2 3
023905 0000	AGUA	m3		0.3155	1.70	0.54
024313 0092	MADERA DE EUCALIPTO	p2		1.8000	1.80	3.24
029301 0001	TAPA DE CONCRETO	und		1.0000	46.61	46.61
029401 0001	MARCO DE F Fdo	und		1.0000	14.41	14.41 511.1 8

Equipos

033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	511.52	15.35
034801 0085	MEZCLADORA 9 P3	hm	1.0000	4.0000	16.95	67.80
034809 0013	MOLDE METALICO Ø 1.2 M x H= 1.10 M, p/buzon	DIA	2.0000	1.0000	50.85	50.85
034907 0006	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	2.0000	13.56	27.12 161.1 2

Partida **03.03** **CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=1.35 m. PROM.
F'C=210KG/CM2**

Rendimiento	und/DIA	1.7500	EQ.	1.7500	Costo unitario directo por : und	1,316.2 6
-------------	---------	--------	-----	--------	--	----------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parci al \$/.
Mano de Obra						
014701 0002	OPERARI O	hh	3.0000	13.7143	14.50	198.8 6
014701 0003	OFICIAL	hh	1.0000	4.5714	11.82	54.03
014701 0004	PEON	hh	8.0000	36.5714	9.07	331.7 0 584.5 9
Materiales						
020212 0011	CLAVOS 3"	kg		0.5500	3.81	2.10
020302 0006	ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2	kg		20.3500	2.35	47.82



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



020501	ARENA	m3		0.8905	55.09	49.06
0004	GRUESA					
020536	GRAVA 1/2 - 1 1/2	m3		0.9254	55.09	50.98
0013	PULGADA					
022100	CEMENTO PORTLAND	BOL		16.5870	18.31	303.7
0000	TIPO I (42.5KG)					1
023905	AGUA	m3		0.3213	1.70	0.55
0000						
024313	MADERA DE	p2		1.8000	1.80	3.24
0092	EUCALIPTO					
029301	TAPA DE CONCRETO	und		1.0000	46.61	46.61
0001						
029401	MARCO	und		1.0000	14.41	14.41
0001	DE F Fdo					
						518.4
						8

Equipos

033701	HERRAMIENTAS	%MO		3.0000	584.59	17.54
0001	MANUALES					
034801	MEZCLADORA 9 P3	hm	1.0000	4.5714	16.95	77.49
0085						
034809	MOLDE METALICO Ø 1.2 M x H= 1.10	DIA	3.0000	1.7143	50.85	87.17
0013	M, p/buzon					
034907	VIBRADOR DE 3/4" - 2"	hm	0.5000	2.2857	13.56	30.99
0006	CONCRETO					
						213.1
						9

Partida **03.04** **CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=1.80 m. PROM. FC=210KG/CM2**

Rendimiento	und/DIA	1.7500	EQ.	1.7500	Costo unitario directo por : und	1,826.34
-------------	---------	--------	-----	--------	----------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
014701	OPERARIO	hh	6.0000	27.4286	14.50	397.71
0002						1
014701	OFICIAL	hh	2.0000	9.1429	11.82	108.07
0003						7
014701	PEON	hh	10.0000	45.7143	9.07	414.63
0004						3
						920.41
	Materiales					
020212	CLAVOS 3"	kg		2.5700	3.81	9.79
0011						
020501	ARENA	m3		1.1437	55.09	63.01
0004	GRUESA					
020536	GRAVA 1/2 - 1 1/2	m3		1.1885	55.09	65.47
0013	PULGADA					
022100	CEMENTO PORTLAND	BOL		21.3038	18.31	390.07
0000	TIPO I (42.5KG)					7
023905	AGUA	m3		0.4126	1.70	0.70
0000						
028002	MADERA EUCALIPTO	p2		24.1600	1.50	36.24
0006						
029201	FIERRO Fy = 4200	kg		20.3500	2.77	56.37
0001	Kg/cm2					
029301	TAPA DE CONCRETO	und		1.0000	46.61	46.61
0001						



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



029401 0001	MARCO DE F Fdo	und	1.0000	14.41	14.41		
						682.6	7
	Equipos						
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	920.41	27.61		
034801 0085	MEZCLADORA 9 P3	hm	1.0000	4.5714	16.95	77.49	
034809 0013	MOLDE METALICO Ø 1.2 M x H= 1.10 M, p/buzon	DIA	3.0000	1.7143	50.85	87.17	
034907 0006	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	2.2857	13.56	30.99	
						223.2	6
Partida	03.05	CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=2.15 m PROM. F'C=210KG/CM2					
Rendim iento	und/DIA	1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por :	1,737.2		1
				und			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parci al \$l.	
	Mano de Obra						
014701 0002	OPERARIO	hh	3.0000	16.0000	14.50	232.0	0
014701 0003	OFICIAL	hh	1.0000	5.3333	11.82	63.04	
014701 0004	PEON	hh	8.0000	42.6667	9.07	386.9	9
						682.0	3
	Materiales						
020212 0011	CLAVOS 3"	kg		0.5500	3.81	2.10	
020302 0006	ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2	kg		20.3500	2.35	47.82	
020501 0004	ARENA GRUESA	m3		1.3008	55.09	71.66	
020536 0013	GRAVA 1/2-1 1/2 PULGADA	m3		1.3518	55.09	74.47	
022100 0000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		24.2298	18.31	443.6	5
023905 0000	AGUA	m3		0.4693	1.70	0.80	
024313 0092	MADERA DE EUCALIPTO	p2		1.8000	1.80	3.24	
029301 0001	TAPA DE CONCRETO	und		1.0000	46.61	46.61	
029401 0001	MARCO DE F Fdo	und		1.0000	14.41	14.41	
						704.7	6
	Equipos						
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	682.03	20.46		
034801 0085	MEZCLADORA 9 P3	hm	1.0000	5.3333	16.95	90.40	
034809 0013	MOLDE METALICO Ø 1.2 M x H= 1.10 M, p/buzon	DIA	6.0000	4.0000	50.85	203.4	0
034907 0006	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	2.6667	13.56	36.16	



350.4
2

Partida	03.06			CONSTRUCCION DE BUZONES DE CONCRETO H=2.40 m. F'C=210KG/CM2		
Rendimiento	und/DIA	1.5000	EQ.	1.5000	Costo unitario directo por : und	2,175.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	6.0000	32.0000	14.50	464.00
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	10.6667	11.82	126.08
0147010004	PEON	hh	10.0000	53.3333	9.07	483.73
						1,073.81
Materiales						
0202120011	CLAVOS 3"	kg		2.5700	3.81	9.79
0205010004	ARENA GRUESA	m3		1.3681	55.09	75.37
0205360013	GRAVA 1/2 - 1 1/2 PULGADA	m3		1.4217	55.09	78.32
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		25.4838	18.31	466.61
0239050000	AGUA	m3		0.4936	1.70	0.84
0280020006	MADERA EUCALIPTO	p2		24.1600	1.50	36.24
0292010001	FIERRO Fy = 4200 Kg/cm2	kg		20.3500	2.77	56.37
0293010001	TAPA DE CONCRETO	und		1.0000	46.61	46.61
0294010001	MARCO DE F Fdo	und		1.0000	14.41	14.41
						784.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,073.81	32.21
0348010085	MEZCLADORA 9 P3	hm	0.5000	2.6667	16.95	45.20
0348090013	MOLDE METALICO Ø 1.2 M x H= 1.10 M, p/buzon	DIA	6.0000	4.0000	50.85	203.40
0349070006	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	2.6667	13.56	36.16
						316.97

Partida	03.07			DADO Co F'C=140 KG/CM2		
Rendimiento	und/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : und	96.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"

		Mano de Obra					
014701	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	14.50	14.50	
0002	O						
014701	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	11.82	11.82	
0003							
014701	PEON	hh	4.0000	4.0000	9.07	36.28	
0004							62.60
		Materiales					
020501	ARENA	m3		0.0815	55.09	4.49	
0004	GRUESA						
020536	GRAVA 1/2 -1 1/2	m3		0.0920	55.09	5.07	
0013	PULGADA						
022100	CEMENTO PORTLAND	BOL		1.1945	18.31	21.87	
0000	TIPO I (42.5KG)						
023905	AGUA	m3		0.1840	1.70	0.31	
0000							31.74
		Equipos					
033701	HERRAMIENTAS	%MO		3.0000	62.60	1.88	
0001	MANUALES						1.88
Partida 03.08		EMPALME DE TUBERIA A BUZONES EXISTENTES					
Rendimiento	und/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : und		148.99	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
014701	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	14.50	14.50	
0002	O						
014701	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	11.82	11.82	
0003							
014701	PEON	hh	6.0000	5.6700	9.07	51.43	
0004							77.75
		Materiales					
020500	PIEDRA CHANCADA DE	m3		0.1680	55.09	9.26	
0003	1/2"						
020501	ARENA	m3		0.0930	55.09	5.12	
0004	GRUESA						
022100	CEMENTO PORTLAND	BOL		1.3700	18.31	25.08	
0000	TIPO I (42.5KG)						39.46
		Equipos					
034902	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP	hm	1.0000	0.5000	38.14	19.07	
0008	250-330 PCM						
034906	MARTILLO NEUMATICO 24 KG	hm	1.0000	0.5000	25.42	12.71	
0011	C/CINCEL-ACCS						31.78
Partida 04.01		TUBERIA PVC UF D= 250 mm (10") CLASE S-25					
Rendimiento	m/DIA	60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m		40.77	



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701 0002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	14.50	1.93
014701 0003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	11.82	1.58
014701 0004	PEON	hh	3.0000	0.4000	9.07	3.63
						7.14
Materiales						
023001 0103	JEBE PARA TUBERIA DE 10"	und		0.1800	8.48	1.53
026701 0001	LUBRICANTE	gln		0.0500	12.00	0.60
029501 0009	TUBERIA PVC UF 10"	m		1.0300	30.38	31.29
						33.42
Equipos						
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.14	0.21
						0.21
Partida	04.02	TUBERIA PVC UF D= 200 mm (8") CLASE S-25				
Rendimiento	m/DIA	60.0000	EQ.	60.0000	Costo unitario directo por : m	33.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701 0002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	14.50	1.93
014701 0003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	11.82	1.58
014701 0004	PEON	hh	3.0000	0.4000	9.07	3.63
						7.14
Materiales						
023001 0064	JEBE PARA TUBERIA DE 8"	und		0.1800	6.78	1.22
026701 0001	LUBRICANTE	gln		0.0400	12.00	0.48
029501 0010	TUBERIA PVC UF 8"	m		1.0300	24.16	24.88
						26.58
Equipos						
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.14	0.21
						0.21
Partida	04.03	TUBERIA PVC UF D= 160 mm (6") CLASE S-25				
Rendimiento	m/DIA	60.0000	EQ.	60.0000	Costo unitario directo por : m	26.21



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701 0002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	14.50	1.93
014701 0003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	11.82	1.58
014701 0004	PEON	hh	3.0000	0.4000	9.07	3.63
						7.14
Materiales						
023001 0096	JEBE PARA TUBERIA DE 6"	und		0.1800	5.09	0.92
026701 0001	LUBRICANTE	gln		0.0400	12.00	0.48
029501 0011	TUBERIA PVC UF 6"	m		1.0300	16.95	17.46
						18.86
Equipos						
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.14	0.21
						0.21
Partida	05.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR				
Rendimiento	m/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m	1.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014700 0032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	14.50	0.23
014701 0004	PEON	hh	3.0000	0.0480	9.07	0.44
						0.67
Materiales						
020212 0011	CLAVOS 3"	kg		0.0100	3.81	0.04
023002 0001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0050	5.09	0.03
024401 0000	ESTACA DE MADERA	p2		0.2000	0.85	0.17
025406 0000	PINTURA ANTICORROSIVA	gln		0.0050	32.20	0.16
						0.40
Equipos						
033055 0005	NIVEL	hm	1.0000	0.0160	5.30	0.08
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.67	0.02
033754 0001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0160	4.24	0.07
						0.17
Partida	05.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS				

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"

Rendimiento	M/DIA	3.5000	EQ.	3.5000		Costo unitario directo por : M	21.35	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
014701 0004	PEON		hh		1.0000	2.2857	9.07	20.73
								20.73
	Equipos							
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	20.73	0.62
								0.62
Partida	05.03	REFINE DE ZANJAS Y CONFORMACION DE FONDO						
Rendimiento	m/DIA	25.0000	EQ.	25.0000		Costo unitario directo por : m	2.99	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
014701 0004	PEON		hh		1.0000	0.3200	9.07	2.90
								2.90
	Equipos							
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	2.90	0.09
								0.09
Partida	05.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA MAT. ZARANDEADO						
Rendimiento	m/DIA	80.0000	EQ.	80.0000		Costo unitario directo por : m	1.49	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
014701 0004	PEON		hh		1.0000	0.1000	9.07	0.91
								0.91
	Materiales							
028901 0001	MATERIAL ZARANDEADO		m3			0.1840	3.00	0.55
								0.55
	Equipos							
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	0.91	0.03
								0.03
Partida	05.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30 M.						
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ.	6.0000		Costo unitario directo por : m3	12.45	



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014701 0004	PEON	hh	1.0000	1.3333	9.07	12.09
12.09						
Equipos						
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.09	0.36
0.36						
Partida	05.06	RELLENO Y COMPACTACION				
Rendimiento	m3/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m3	5.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014701 0002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0400	14.50	0.58
014701 0004	PEON	hh	3.0000	0.2400	9.07	2.18
2.76						
Equipos						
030903 0052	COMPACTADOR NEUMATICO TIPO CANGURO	HE	1.0000	0.0800	29.67	2.37
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.76	0.08
2.45						
Partida	05.07	TUBERIA PVC UF D= 150 MM (6"), INST. EDIFICIOS				
Rendimiento	m/DIA	80.0000	EQ.	80.0000	Costo unitario directo por : m	24.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014701 0002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	14.50	1.45
014701 0003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	11.82	1.18
014701 0004	PEON	hh	3.0000	0.3000	9.07	2.72
5.35						
Materiales						
023001 0096	JEBE PARA TUBERIA DE 6"	und		0.1800	5.09	0.92
026701 0001	LUBRICANTE	gln		0.0350	12.00	0.42
029501 0011	TUBERIA PVC UF 6"	m		1.0300	16.95	17.46
18.80						
Equipos						

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"

033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.35	0.16	
							0.16	
Partida	05.08	INSTALACION DE CACHIMBA A EDIFICIOS						
Rendimiento	und/DIA	30.0000	EQ.	30.0000		Costo unitario directo por : und	54.84	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
014701 0002	OPERARIO		hh		1.0000	0.2667	14.50	3.87
								3.87
	Materiales							
027213 0069	CACHIMBA PVC D=6" + ACCESORIOS		und			1.0000	50.85	50.85
								50.85
	Equipos							
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	3.87	0.12
								0.12
Partida	05.09	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 20" (02 PZA)						
Rendimiento	und/DIA	3.0000	EQ.	3.0000		Costo unitario directo por : und	156.41	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
014701 0002	OPERARIO		hh		2.0000	5.3333	14.50	77.33
014701 0004	PEON		hh		0.7500	2.0000	9.07	18.14
								95.47
	Materiales							
020400 0000	ARENA FINA		m3			0.0300	50.85	1.53
022100 0000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL			0.7500	18.31	13.73
023800 0000	HORMIGON		m3			0.0100	42.38	0.42
023905 0000	AGUA		m3			0.0100	1.70	0.02
025001 0001	CAJA DE DESAGUE DE 12"X20" (02 PZA)		und			1.0000	25.43	25.43
025006 0010	TAPA C/MARCO F°F° DE DESAGUE 12" X 24"		pza			1.0000	16.95	16.95
								58.08
	Equipos							
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	95.47	2.86
								2.86



Partida	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE						
Rendimiento	m3/DIA	85.0000	EQ.	85.0000	Costo unitario directo por : m3	11.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
014701 0002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0094	14.50	0.14	
014701 0004	PEON	hh	6.0000	0.5647	9.07	5.12	5.26
	Equipos						
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.26	0.16	
034811 0003	VOLQUETE DE 8 M3	hm	1.0000	0.0941	67.80	6.38	6.54
Partida	PRUEBA HIDRAULICA ALCANTARILLADO						
Rendimiento	m/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m	1.39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
014701 0002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	14.50	0.23	
014701 0004	PEON	hh	2.0000	0.0320	9.07	0.29	0.52
	Materiales						
023905 0000	AGUA	m3		0.5000	1.70	0.85	0.85
	Equipos						
033701 0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.52	0.02	0.02
Partida	SUMINISTRO E INST. DE TRAMPA DE GRASA DE 2.10mx1.10mx1.00m						
Rendimiento	GLB/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : GLB	7,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
040101 0005	SUMINISTRO E INST. DE TRAMPA DE GRASA DE 2.10m x1.10 mx1.00m	GLB		1.0000	7,000.00	7,000.00	



7,000
.00

Partida	06.03		REPOSICION DE BLOQUETAS DE PAVIMENTO + BASE			
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m2	12.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.2400	14.50	3.48
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0080	11.82	0.09
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.3200	9.07	2.90
						6.47
	Materiales					
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0350	50.85	1.78
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.0625	50.85	3.18
0239050000	AGUA	m3		0.0050	1.70	0.01
						4.97
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.47	0.19
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA	hm	0.5000	0.0400	10.17	0.41
						0.60
Partida	06.04		REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO E= 15CM + BASE			
Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m2	250.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	14.50	7.73
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.2667	11.82	3.15
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	9.07	9.67
						20.55
	Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	55.09	29.20
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	55.09	28.10
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.5000	18.31	155.64
0239050000	AGUA	m3		0.0180	1.70	0.03

212.9
7

Equipos							
033701	HERRAMIENTAS	%MO			3.0000	20.55	0.62
0001	MANUALES						
034801	MEZCLADORA 9 P3	hm		1.0000	0.5333	16.95	9.04
0085							
034907	VIBRADOR DE 3/4" - 2"	hm		1.0000	0.5333	13.56	7.23
0006	CONCRETO						
							16.89
Partida	07.01	PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO					
Rendimiento	und/DIA	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por :	und	25.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
040101	PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	und		1.0000	25.00	25.00	
0004							25.00
Partida	07.02	PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO					
Rendimiento	und/DIA	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por :	und	28.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
040101	PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO	und		1.0000	28.35	28.35	
0003							28.35
Partida	07.03	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO					
Rendimiento	GLB/DIA	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por :	GLB	500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
040101	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO RIGIDO	GLB		1.0000	500.00	500.00	
0002							500.00
Partida	08.01	ADMINISTRACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO "AOM" Y EDUC. SANITARIA					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"



Rendimiento	GLB/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : GLB	20,000.00			
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos								
0401010001	ADMINISTRACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO + EDU		GLB			1.0000	20,000.00	20,000.00	
								20,000.00	
Partida	09.01								
								LIMPIEZA GENERAL PARA ENTREGA DE OBRA	
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : GLB	10,000.00			
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales								
0247010098	LIMPIEZA GENERAL		GLB			1.0000	10,000.00	10,000.00	
								10,000.00	
Partida	09.02								
								ARREGLO DE BOTADEROS	
Rendimiento	GLB/DIA	80.0000	EQ.	80.0000	Costo unitario directo por : GLB	7,000.00			
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales								
0247010099	ARREGLO DE BOTADEROS		GLB			1.0000	7,000.00	7,000.00	
								7,000.00	



ESTRUCTURA DE GASTOS GENERALES

ITEM	DESCRIPCION	U	CANTIDAD		VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
			DESCR	UNID AD		
PROYECTO						
MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA						
(A) GASTOS GENERALES FIJOS						
GASTOS DE LICITACION Y CONTRATACION						
A.2						
A.2.01	Documentos de licitación	est		1.00	1,000.00	1,000.00
A.2.02	Gastos Notariales y Legales	est		1.00	600.00	600.00
TOTAL DE GASTOS ADMINISTRATIVOS						1,600.00
GASTOS DE LIQUIDACION DE OBRA						
A.3						
A.3.01	Ingeniero Residente de obra	mes	1.0	1.00	4,500.00	4,500.00
A.3.02	Ingeniero Asistente	mes	1.0	1.00	3,500.00	3,500.00
A.3.04	Metrador - Autocadista	mes	1.0	1.00	2,200.00	2,200.00
A.3.05	Administrador	mes	1.0	1.00	1,500.00	1,500.00
A.3.06	Contador	mes	1.0	1.00	1,500.00	1,500.00
A.3.07	Secretaria	mes	1.0	1.00	800.00	800.00
A.3.08	Materiales de Oficina	est	1.0	1.00	400.00	400.00
A.3.09	Fotocopias	est	1.0	1.00	400.00	400.00
A.3.10	Copias de Planos	est	1.0	1.00	850.00	850.00
A.3.11	Comunicaciones	est	1.0	1.00	200.00	200.00
TOTAL COSTO LIQUIDACION DE OBRA						15,850.00
TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS						17,450.00



ITEM	DESCRIPCION	U	CANTI		VALOR	VALOR
			DAD	MES			UNITARIO	TOTAL
			UNIDA	ES	S/. / u	S/.
			D			
(B) GASTOS GENERALES VARIABLES						
B.1 PERSONAL TECNICO ADMINISTRATIVO						
B.1.01	Ingeniero Residente	mes	1.00	4.00	4,500.00	18,000.00
B.1.02	Ingeniero Asistente	mes	1.00	4.00	3,500.00	14,000.00
B.1.03	Administrador	mes	1.00	4.00	1,500.00	6,000.00
B.1.04	Secretaria	mes	1.00	4.00	1,000.00	4,000.00
B.1.05	Guardián	mes	1.00	4.00	900.00	3,600.00
MONTO TOTAL REMUNERACION PERSONAL TECNICO - ADMINISTRATIVO						45,600.00
B.2 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION						
B.2.01	Viaticos de viajes circunstanciales de personal	mes	1.00	4.00	1,000.00	4,000.00
B.2.02	Combustibles para movilidad en obra	mes	1.00	4.00	1,000.00	4,000.00
MONTO TOTAL MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION						8,000.00
B.3 MATERIALES Y OTROS						
B.3.01	Materiales de Campo y Ensayos	glb	1.00	4.00	500.00	2,000.00
B.3.02	Materiales e implementos de Oficina	mes	1.00	4.00	400.00	1,600.00
MONTO TOTAL COSTO MATERIALES DE ASISTENCIA MEDICA, OFICINA DE OBRA y OTROS						3,600.00
TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES						57,200.00
TOTAL GASTOS GENERALES						74,650.00



CALCULO DETALLADO DE LA HORA HOMBRE				
PARTID A	DESCRIPCION	%	OTR O	OPERA RIO
I	SUELDO BRUTO		0.00	1500.00
	Sueldo BRUTO mensual			
II	PROCENTAJES FIJOS			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		135.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		225.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		19.50
	b) Por invalidez y sepello	1.70		25.50
III	PORCENTAJES DEDUCTIVOS			
	Salario Dominical	17.58		263.70
	Vacaciones Record	11.54		173.10
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		333.30
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		67.05
	Asiganacion escolar	25.00		375.00
IV	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD			
	Sobre el salario dominical	1.58		23.70
	Sobre vacaciones record	1.04		15.60
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		30.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		6.00
				0.00
V	SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO			
	Sobre el salario dominical	0.53		7.95
	Sobre vacaciones record	0.35		5.25
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		10.05
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		1.95
VI	ALIMENTACION			
	ALIMENTACION (26 días x S/.8.00/día) S/. 10.00		0.00	260.00
VII	EPP (BASICO)			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	80.25
	COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES	S/. 0.00	0.00	3,557.90
26 DIAS EFECTIVOS	COSTO HORA HOMBRE	S/. 17.11	1	17.11
	COSTO DIA HOMBRE	S/. 136.84	84	136.84



DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) POR PERSONA		4
	SOLES	
Casco MSA con Ratchet	40.00	HORA HOMBRE \$ 6.36
Barbiquejo	3.00	
Botines de cuero con punta de acero	0.00	
Botas de jebe con punta de acero	55.00	
Chaleco reflectivo	20.00	
Lentes de seguridad	15.00	
Respirador con filtro antipolvo	20.00	
Tapon de oidos	5.00	
Guantes de cuero reforzado	15.00	
Guantes de Nitrillo	18.00	
Mandiles y caretas	0.00	
Mameluco de drill o Jean	50.00	
Cortaviento	0.00	
Protector solar	40.00	
Ropa de agua PVC pesado	40.00	
TOTAL SOLES	S/. 321.00	

ALIMENTACION POR PERSONA	DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS	COSTO DEL MENU DIARIO
COSTO POR ALMUERZO (PARA TODO EL PERSONAL DIRECTO)	26	S/. 10.00
	TOTAL	S/. 260.00



CALCULO DETALLADO DE LA HORA HOMBRE				
PARTID A	DESCRIPCION	%	OTR O	OFICIA L
I	SUELDO BRUTO			
	Sueldo BRUTO mensual		0.00	1200.00
II	PROCENTAJES FIJOS			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		108.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		180.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		15.60
	b) Por invalidez y sepello	1.70		20.40
III	PORCENTAJES DEDUCTIVOS			
	Salario Dominical	17.58		210.96
	Vacaciones Record	11.54		138.48
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		266.64
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		53.64
	Asiganacion escolar	25.00		300.00
IV	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD			
	Sobre el salario dominical	1.58		18.96
	Sobre vacaciones record	1.04		12.48
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		24.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		4.80
				0.00
V	SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO			
	Sobre el salario dominical	0.53		6.36
	Sobre vacaciones record	0.35		4.20
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		8.04
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		1.56
VI	ALIMENTACION			
	ALIMENTACION (26 días x S/.8.00/día)	S/. 10.00	0.00	260.00
VII	EPP (BASICO)			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	67.75
COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES		S/.	0.00	2,901.87
COSTO HORA HOMBRE		S/.	13.9 5	13.95



26 DIAS EFECTI VOS	COSTO DIA HOMBRE		SI.	111. 61	111.61
DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) POR PERSONA				NUMERO DE MESES DE LA OBRA	4
	SOL ES				
Casco MSA con Ratchet	40.00			HORA HOMBRE \$	5.19
Barbiquejo	3.00				
Botines de cuero con punta de acero	0.00				
Botas de jebe con punta de acero	55.00				
Chaleco reflectivo	20.00				
Lentes de seguridad	15.00				
Respirador con filtro antipolvo	20.00				
Tapon de oidos	5.00				
Guantes de cuero reforzado	15.00				
Guantes de Nitrillo	18.00				
Mandiles y caretas	0.00				
Mameluco de drill o Jean					
Protector solar	40.00				
Cortaviento					
Ropa de agua PVC pesado	40.00				
	SI.				
TOTAL SOLES	271.00				
ALIMENTACION POR PERSONA	DIAS EFECTI VOS TRABA JADOS	COST O DEL MENU DIARIO			
COSTO POR ALMUERZO (PARA TODO EL PERSONAL DIRECTO)		SI.			
	26	10.00			
	TOTA	SI.			
	L	260.00			



DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) POR PERSONA		NUMERO DE MESES DE LA OBRA
	SOLES	
Casco MSA con Ratchet	40.00	4
Barbiquejo	3.00	
Botines de cuero con punta de acero	0.00	HORA HOMBRE \$ 3.98
Botas de jebe con punta de acero	55.00	
Chaleco reflectivo	20.00	
Lentes de seguridad	15.00	
Respirador con filtro antipolvo	20.00	
Tapon de oidos	5.00	
Guantes de cuero reforzado	15.00	
Guantes de Nitrilo	18.00	
Mandiles y caretas	0.00	
Mameluco de drill o Jean	0.00	
Protector solar	40.00	
Cortaviento	0.00	
Ropa de agua PVC pesado	40.00	
TOTAL SOLES	S/. 271.00	

ALIMENTACION POR PERSONA	DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS	COSTO DEL MENU DIARIO
COSTO POR ALMUERZO (PARA TODO EL PERSONAL DIRECTO)	26	S/. 12.00
	TOTAL	S/. 312.00



ANEXO D

FORMULA POLINOMICA



S10

Página 1
a :

TESIS CMA

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 070200 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
1 SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Subpresupuest 001 RED DE ALCANTARILLADO
o

Fecha 16/12/2013
presupuesto

Moneda NUEVOS SOLES

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
01	ACEITE	2.347	0.000	
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.094	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.404	7.820	+02+01+50+27+72+37+38+49+48
04	AGREGADO FINO	0.370	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	3.555	5.178	+04+98+54+67+87+30+35
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	9.355	9.355	
27	DETONANTE	0.057	0.000	
29	DOLAR	0.000	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	0.113	0.000	
35	FIERRO	0.267	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	1.139	0.000	
38	HORMIGON	0.004	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	25.411	25.411	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.023	16.440	+85+88+44
44	MADERA TERCIADA PARA CARPINTERIA	0.312	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	35.796	35.796	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	2.728	0.000	



49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	0.544	0.000
50	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO	0.221	0.000
54	PINTURA LATEX	0.182	0.000
67	LUBRICANTE	0.265	0.000
72	TUBERIA DE PVC PARA AGUA	0.282	0.000
85	MADERA}	0.081	0.000
87	TAPA	0.329	0.000
88	tubería pvc para alcantarillado	16.024	0.000
98	MATERIAL ZARANDEADO	0.097	0.000
Tota		100.00	100.000
i		0	

S10

Página 1

TESIS CMA

Fórmula Polinómica

Presupuesto **0702001** **MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

Subpresupuesto **001 RED DE ALCANTARILLADO**

Fecha Presupuesto **16/12/2013**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **060101 CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

$$K = 0.358*(MO_r / MO_o) + 0.052*(AG_r / AG_o) + 0.094*(CE_r / CE_o) + 0.078*(AC_r / AC_o) + 0.164*(MN_r / MN_o) + 0.254*(IG_r / IG_o)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.358	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.052	100.000	AG	05	AGREGADO GRUESO
3	0.094	100.000	CE	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.078	100.000	AC	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
5	0.164	100.000	MN	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
6	0.254	100.000	IG	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



ANEXO E

FOTOS

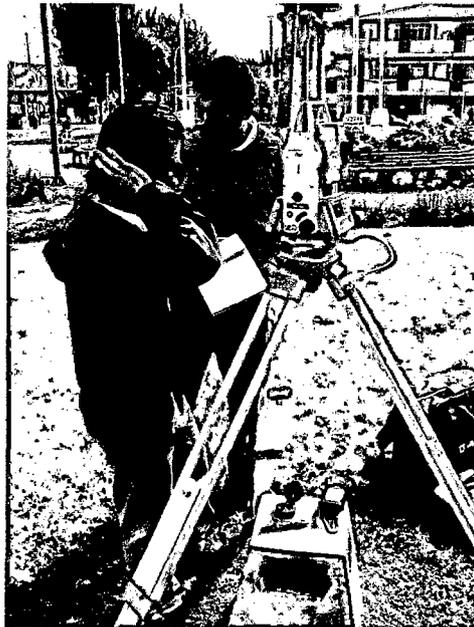


FOTO 01: Inicio del levantamiento topográfico de la Universidad Nacional de Cajamarca.



FOTO 02: Ubicación calicata 01 entre Agronomía y Veterinaria.



FOTO 03: Ubicación Calicata 2 frente al edificio de Geológica.



FOTO 04: Ubicación Calicata 3 cerca a la puerta de ingreso principal.



FOTO 05: Ubicación Calicata 4 detrás del edificio de Medicina.

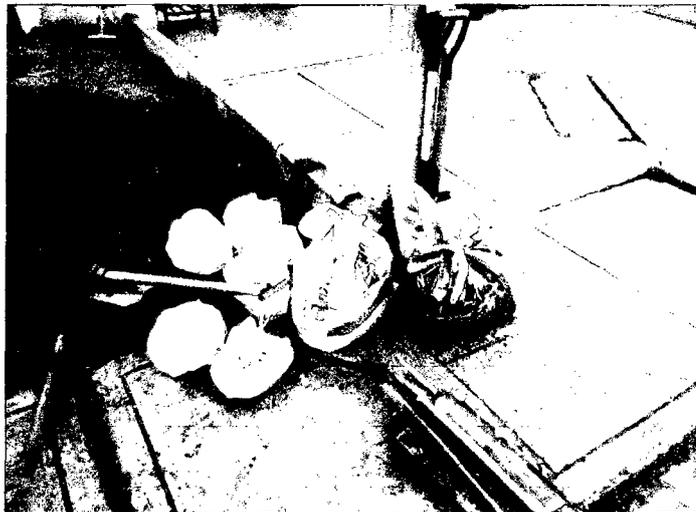


FOTO 06: Muestras extraídas de las calicatas y las herramientas utilizadas.



**FOTO 07: Toma de muestra para determinación del contenido de
humedad.**



**FOTO 08: Colocación de muestra en la estufa para determinar contenido de
humedad.**



FOTO 09: Tamizado para la determinación de la granulometria.

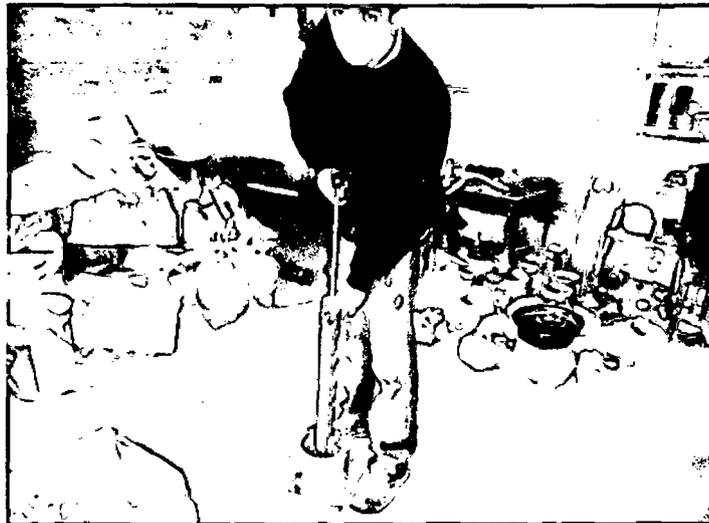


FOTO 10: Ensayo de proctor estándar para la determinación de la densidad seca.



FOTO 11: Preparación para los ensayos de Limite Liquido y Limite Plástico.



FOTO 12: Inspección de buzones a un costado de la pileta del Tripode.



FOTO 13: Inspección de buzón el cual se encuentra sin tapa de concreto.



FOTO 14: Inspección de buzón que está en mal estado.



FOTO 15: Inspección de buzón el cual se encuentra a un costado de un árbol (ubicación inadecuada).



ANEXO F

MANUAL DE OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE
ALCANTARILLADO SANITARIO



**MANUAL DE OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE REDES DE
ALCANTARILLADO SANITARIO**

**EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE VALLEDUPAR
EMDUPAR S.A. E.S.P**



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION

OBJETIVOS

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

1. REQUERIMIENTOS BASICOS.

1.1 Inventario de las redes de alcantarillado sanitario

1.2 Personal

1.3 Equipos y herramientas.

2. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS EN LAS RE DES DE ALCANTARILLADO

2.1 Obstrucciones

2.2. Pérdida de capacidad

2.3 Roturas

2.4. Vandalismo

2.5. Conexiones cruzadas con pluviales

3. OPERACIONES DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

3.1. Puesta en marcha

3.2. Inspección

4. MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

4.1. Mantenimiento preventivo

4.1.1. Limpieza de la trampa de grasas.

4.1.2. Mantenimiento de los tanques interceptores

4.1.3. Limpieza de los colectores

4.1.4. Limpieza de dispositivos simplificados de inspección



4.2. Mantenimiento correctivo

4.2.1. Atoros

4.2.2. Piques y desatoros

4.2.3. Rehabilitación de colectores

4.2.4. Reemplazo de colectores

4.2.5. Construcción y reconstrucción de buzones

4.2.6. Cambio y reposición de tapa de buzones



INTRODUCCION

Este Manual de Mantenimiento de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario fue elaborado para la empresa de Servicios Públicos de Acueductos y alcantarillados de Valledupar EMDUPAR S.A. E.S.P. Ente Responsable de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Este Manual contiene una descripción de las acciones de mantenimiento preventivo que deben realizarse, con la frecuencia indicada, en todos y cada uno de los componentes de los sistemas de alcantarillado sanitario, a fin de conservarlos en óptimas condiciones de operación, y así, evitar molestias a los habitantes de la localidad causadas por malos olores, proliferación de mosquitos, y derrames provocados por obstrucciones.

El propósito fundamental de este documento, es proporcionar a los responsables de la operación y mantenimiento un instrumento que puedan aplicar a su debido tiempo para prevenir daños mayores en las instalaciones, reducir costos, proveer un buen servicio a los usuarios y asegurar la no contaminación del ambiente.



OBJETIVOS

Objetivo General

El objetivo de este manual es establecer procedimientos básicos de Operación y Mantenimiento de redes de alcantarillado en la Univeridad Nacional de Cajamarca, cuya ejecución contribuya al mejoramiento de la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección y transporte de aguas residuales. Previniendo de esta manera, los riesgo de la salud pública e inconvenientes derivados de la interrupción del servicio.

Objetivos Específicos:

- ✓ Manejar las operaciones de mantenimiento preventivo y las actividades de mantenimiento correctivo en el sistema de alcantarillado sanitario.
- ✓ Conocer y utilicen las herramientas básicas para la labor y mantenimiento del sistema.

Operen un plan de trabajo y cronograma sobre el mantenimiento a las redes de conducción y distribución de aguas residuales.



MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

1. REQUERIMIENTOS BASICOS.

1.1 Inventario de las redes de alcantarillado sanitario

Los responsables de la operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado deberán disponer de planos actualizados de las redes, donde se pueda ver la ubicación de las tuberías y cámaras de inspección, tener datos relacionados al material, diámetros, clase, fecha de instalación y cualquier otro detalle del sistema.

Esta información deberá ser actualizada toda vez que se realicen trabajos de reparación o se conecten nuevos servicios al sistema.

1.2 Personal

La cantidad de personas que se dedicarán a los trabajos de operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado debe ser adecuada a la extensión del sistema y al tipo de trabajo que se realizará, es difícil dar cifras adecuadas sobre la necesidad de personal, cada caso deberá ser evaluado particularmente.

Se deberá seleccionar personal físicamente capacitado. Los exámenes físicos rutinarios son necesarios. Las lesiones físicas están ligadas con los peligros inherentes al trabajo que se desarrollan en las calles y en las zanjas.

El personal seleccionado deberá ser entrenado en la rutina diaria, haciéndole conocer todas las medidas de seguridad que deberá adoptar, para protegerse y evitar accidentes que dañen su integridad física o afecten a su salud.



1.3 Equipos y herramientas.

El grupo de personas encargadas de las tareas de los trabajos de mantenimiento, deberá contar como mínimo con los siguientes equipos y materiales:

- ✓ Motobomba para evacuar las aguas de las cámaras atascadas y de las zanjas inundadas.
- ✓ Cable flexible de aleación de cobre, aproximadamente de 12 mm, en longitudes variables que se utilizará para "empujar" los materiales que normalmente producen las obstrucciones hacia abajo.
- ✓ Picos, palas y herramientas para levantar las tapas, para reparar las tuberías.
- ✓ Cuerdas, linternas, escaleras.
- ✓ Indumentaria que incluya cascos, guantes largos, botas de hule tipo muslera, capas contra la lluvia, gafas, tapa bocas.
- ✓ Equipo de seguridad que incluya detector de gases y mascarillas de seguridad.
- ✓ Ganchos y tirabuzones
- ✓ Raspadores de paredes
- ✓ Picos, palas, palin, barras
- ✓ Guías para varillas
- ✓ Planta eléctrica
- ✓ Cortadora
- ✓ Equipo succionador
- ✓ Volteos

2 IDENTIFICACION DE PROBLEMAS EN LAS REDES DE ALCANTARILLADO

El responsable de la operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado deberá estar familiarizado con los problemas más frecuentes que ocurren en las



redes; estos básicamente estarán relacionados con obstrucciones, pérdida de capacidad, roturas y malos olores.

2.1 Obstrucciones

Una de las funciones más importantes en el mantenimiento de un sistema de alcantarillado es la remoción de obstrucciones.

✓ Grasas

Normalmente las zonas aledañas a mercados y restaurantes presentan mayor incidencia de obstrucciones por esta causa. Las grasas cuando llegan a las redes de alcantarillado se endurecen y progresivamente forman tacos de sebo que obstruyen las tuberías. Se presenta con mayor incidencia en tramos de baja pendiente y en tuberías rugosas como las de concreto.

✓ Trapos, plásticos y vidrios

Estos materiales se encuentran a menudo obstruyendo las tuberías y su incidencia es mayor en aquellas zonas donde hacen mal uso del servicio de alcantarillado, por ejemplo, casas donde arrojan trapos, cartones y plásticos en la taza sanitaria o en la calle donde vierten la basura a las cámaras de inspección.

✓ Raíces

Obstrucciones por raíces se presentan con mayor incidencia en zonas donde las redes de alcantarillado están ubicadas en zonas verdes con árboles. Las raíces penetran por las juntas o roturas de las tuberías y pueden llegar a causar obstrucciones completas. Estas obstrucciones pueden removerse con equipos corta raíces y también con la aplicación de sulfato de cobre.

✓ Arenas y piedras

Estos materiales penetran con mayor incidencia en las calles con



superficies en tierra o lastre, donde por causa de tuberías rotas o buzones sin tapa éstas penetran al alcantarillado sanitario. También se forma arena y sedimento en tramos con muy poca pendiente debido a la descomposición que sufre la materia orgánica

2.2. Pérdida de capacidad

Generalmente se produce por la formación de una capa de sedimentos en la tubería que se da con mayor incidencia en aquellos tramos de baja pendiente o en tramos de baja velocidad del flujo por un bajo caudal de aguas servidas. En muchos casos, viviendas que cuentan con la conexión domiciliar de alcantarillado, no hacen uso del servicio por influencia de hábitos y costumbres, como consecuencia el tramo transportará un bajo caudal. Muchas veces la solución de este problema, es el rediseño y cambio total del tramo afectado.

2.3 Roturas

Las roturas y fallas que se presentan en las redes de alcantarillado frecuentemente pueden ser resultado de algunas de las siguientes causas:

✓ Soporte inapropiado del tubo

Cuando las tuberías del alcantarillado se colocan en una zanja de fondo rocoso, o con piedras en el fondo, con toda seguridad la tubería fallará por falta de uniformidad en la cama de apoyo. Contrariamente, si las mismas tuberías se colocan sobre una cama de apoyo correctamente construida, la capacidad de la tubería para soportar cargas se incrementará.

✓ Fallas debidas a cargas vivas

Las tuberías colocadas con un inapropiado recubrimiento, con frecuencia tienen grandes probabilidades de colapsar debido a la sobrecarga a la que está sometida, sobre todo si está ubicada en una zona de tráfico pesado.



En este caso, el personal de operación y mantenimiento, cuando realice la reparación de la tubería afectada, deberá darle protección adecuada, envolviéndola completamente en concreto para evitar que colapsen nuevamente.

✓ **Movimiento del suelo**

Se presenta durante un sismo e implica la reconstrucción total del tramo fallado, la reposición de las tuberías rígidas por tuberías flexibles con uniones también flexibles soluciona el problema en muchos casos.

✓ **Daños causados por otras instituciones**

Cuando se reparan calles o se colocan líneas de electricidad, es muy frecuente que se dañen las tuberías de alcantarillado. El personal de operación y mantenimiento debe prever esta situación, indicando la ubicación y profundidad de las mismas a fin de evitar derramamientos de aguas negras.

✓ **Raíces**

Cuando el problema de raíces se acentúa, éstas llegan a fracturar las tuberías por lo que es necesario cambiar los tramos afectados.

2.4. Vandalismo

Los problemas asociados con el vandalismo son bien conocidos. La sustracción de tapas de hierro fundido dejan las cámaras de inspección al descubierto causando problemas de obstrucción de los colectores. Este problema se acentúa en red de alcantarillado a campo traviesa o ubicada en las márgenes de los ríos, quebradas y acequias, el personal de operación y mantenimiento deberá sellar las tapas con asfalto y arena o concreto si es necesario, a fin de evitar estos problemas.



Además, deberá realizar un recorrido periódico y frecuente de estas líneas para la reparación de los daños con la premura del caso evitando daños mayores.

2.5. Conexiones cruzadas con pluviales

Con frecuencia ocurren las conexiones clandestinas de aguas pluviales, haciendo el rebose del alcantarillado sanitario durante las lluvias. Esto representa un peligro inminente para la salud y la propiedad. El personal operativo deberá ubicar estas conexiones evaluando las redes de alcantarillado y las aguas arriba del lugar de ocurrencia de los reboses.

3. OPERACIONES DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

La Empresa de Servicios públicos de Valledupar EMDUPAR S.A E.S.P. es responsable de la operación y mantenimiento de todos los componentes del sistema de alcantarillado para asegurar un alto grado de confiabilidad.

Las labores de operación del sistema comienzan paralelamente a la aceptación final de las estructuras terminadas, verificando que la construcción realizada coincida con lo planeado en el proyecto y que se hayan realizado buenas prácticas de construcción.

El responsable de la operación del sistema (representante de la entidad administrativa), deberá realizar una inspección cuantitativa y cualitativa de las obras terminadas. La inspección cuantitativa consiste en comparar las dimensiones especificadas en el proyecto con las dimensiones reales obtenidas (dimensión longitudinal y transversal del alcantarillado, número y ubicación de las estructuras, etc.).

La inspección cualitativa incluye la inspección de las pendientes, del enlucido, del aislamiento, etc., comparando los materiales y procedimientos utilizados con lo especificado en las normas vigentes.



3.1. Puesta en marcha

Antes de poner en funcionamiento las redes de alcantarillado éstas deberán ser limpiadas, eliminando los desperdicios y los residuos de concreto y yeso, las alcantarillas inaccesibles se inspeccionan utilizando linternas y espejos, inspeccionar los buzones y cámaras y dispositivos simplificados de inspección, para asegurar el libre paso de la totalidad de la sección.

3.2. Inspección

La finalidad de la inspección de las redes de alcantarillado es el de tener conocimiento del estado de conservación, a través del tiempo, de los diversos componentes que conforman las redes y en especial las tuberías de drenaje.

La inspección rutinaria debe dirigirse a los colectores conectados a las líneas de alcantarillado con mayor incidencia de problemas. La inspección ayudará a conocer lo siguiente:

- ✓ La vejez o antigüedad de la tubería.
- ✓ El grado de corrosión interna o externa.
- ✓ La formación de depósitos en el fondo o infiltraciones o fugas anormales.
- ✓ La penetración de raíces en la tubería.
- ✓ La limitación en la capacidad de transporte de las aguas residuales.
- ✓ Existencia de tapas de buzones y estado de conservación interno del buzón.

La inspección interna de los colectores y buzones será en forma visual empleando linternas, espejos y el equipo de seguridad personal. Lo más recomendable para la ejecución de esta tarea, es que el colector se encuentre sin flujo o tenga el mínimo nivel de agua. Normalmente, tales condiciones se tienen entre la medianoche y las cinco horas de la mañana.



Como parte de las labores de inspección se debe verificar el estado de las tapas de los buzones y de las cajas de los registros domiciliarios

4. MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

En base a la información anterior, el responsable de la operación y mantenimiento deberá programar dos tipos de mantenimiento para cada uno de los componentes del sistema de alcantarillado: Preventivo y Correctivo.

4.1. Mantenimiento preventivo

La mayoría de las obstrucciones ocurren dentro de las casas o propiedades, en las instalaciones sanitarias, así como en las conexiones domiciliarias. Por tanto, las labores de mantenimiento preventivo comienzan en las viviendas de los usuarios.

Se debe hacer un uso apropiado del servicio de alcantarillado, siguiendo las siguientes recomendaciones para evitar la obstrucción de los colectores de menor tamaño.

- ✓ No verter a los lavaderos residuos de comida, papeles, plásticos, ni otro material que pudiera ocasionar atoros de la red.
- ✓ No arrojar al inodoro papeles, toallas higiénicas, trapos, vidrios, aguas de lavado o con contenido de grasas, ni otros objetos extraños al desagüe.
- ✓ Las viviendas que cuentan con trampas de grasas internas, deberán realizar la limpieza frecuente del recipiente de retención de grasas.

4.1.1. Limpieza de la trampa de grasas.

Retire la tapa de la trampa de grasas poniéndola a un costado con cuidado para no romperla.

- Retire las grasas sobrenadantes de la trampa de grasas con un recipiente pequeño (una vez a la semana).
- Con una escobilla pequeña retire las grasas que se encuentren en las



paredes y en la tubería de entrada y salida de la trampa de grasas.

- Obstruya la salida de agua de la trampa de grasas con una esponja y retire el agua vertiéndola por la parte superior de la "T" de salida.
- Retire los residuos que se hayan asentado en el fondo de la trampa de grasas y arrójelos a la bolsa de basura. Limpie con agua y esponja y vuelva a colocar la tapa.

4.1.2. Mantenimiento de los tanques interceptores

- Cuando se hayan acumulado bastantes sólidos y natas se deberán limpiar los tanques, porque si no se corre el riesgo de permitir la salida de los lodos, que malograrían el funcionamiento de los colectores.
- Por lo menos una vez por año se inspeccionará la altura de lodos en el tanque.
- El tanque deberá ser limpiado cuando la capa del lodo sedimentada se encuentre a 30 cm del deflector de salida o cuando el fondo de la capa de espuma se halle a unos 8 cm. aproximadamente del mismo deflector.
- Para medir la altura de lodos y la profundidad del líquido, se utilizará una pértiga que tenga amarrado trapos o toallas blancas en un extremo, que se hace descender hasta el fondo del tanque. La altura de la mancha negra que queda sobre los trapos blancos será la altura correspondiente a los sedimentos.

El espesor de la nata se medirá utilizando una vara a la que se haya fijado una aleta con bisagra. La vara se introduce en la capa de nata hasta que la aleta se ponga en forma horizontal, al levantar la vara se podrá ver el fondo de la capa de nata y saber a qué profundidad se encuentra; con la misma vara se podrá determinar la profundidad del dispositivo de descarga; la diferencia entre estas dos medidas debe ser mayor a 8 cm., de lo contrario se deberá lavar el tanque.



- Los lodos deberán ser extraídos del tanque utilizando una bomba, estos deben ser llevados a un relleno sanitario para su entierro.
- Durante la limpieza del tanque se deberá tener mucho cuidado con los gases tóxicos que salen del lodo, preferiblemente ninguna persona debe ingresar al tanque. Si es forzoso el ingreso, el tanque debe ser previamente ventilado por un largo tiempo, y a la persona que ingresará, se le atará una cuerda a la cintura, sujeta en su otro extremo por una persona fuerte que pueda sacarlo si al trabajador le llegaran a afectar los gases.

4.1.3. Limpieza de los colectores

- Se deberá identificar, en función a la antigüedad de la tubería y la pendiente de la misma, los tramos de la red críticos, que merece mantenimiento más frecuente, y los no críticos, aquellos que necesitan mantenimiento más espaciados.
- La frecuencia de mantenimiento para los tramos críticos será de seis meses y para los no críticos un año.
- Se deberá realizar la limpieza de los tramos iniciales de los colectores con abundante chorros de agua o el vehículo succionador.
- Se deberá realizar la limpieza manual de las alcantarillas, para lo cual podrán emplearse barras o varillas de acero.

Se deberán abrir las tapas de los buzones aguas abajo y aguas arriba del tramo afectado y esperar 15 minutos antes de ingresar, para permitir una adecuada ventilación de los gases venenosos que se producen en las alcantarillas.



4.1.4. Limpieza de dispositivos simplificados de inspección

Como parte del programa de mantenimiento de los colectores se deberá realizar la limpieza de los tramos a través de los dispositivos de inspección:

- Los terminales de limpieza ubicados en las cabeceras de las redes de alcantarillado deberán limpiarse con chorros de agua o empleando cables o varillas por lo menos dos veces por año.(utilizando equipo succionador)
- Los tubos de inspección deberán ser lavados con chorros de agua por lo menos una vez por año. .(utilizando equipo succionador)
- Las cajas de paso ubicadas en los cambios de pendiente, diámetro y dirección deberán ser limpiados con abundante agua por lo menos 1 vez por año.

4.2. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es el conjunto de trabajos necesarios a ejecutar para corregir algún problema que se presente durante el funcionamiento de los colectores.

El planteamiento de las principales actividades de mantenimiento correctivo, así como los materiales, accesorios y procedimientos que se mencionan en el presente manual sólo son de carácter de recomendación, el mantenimiento correctivo comprende la intervención de los colectores en los siguientes casos:

- ✓ Atoros.
- ✓ Pique y desatoros.
- ✓ Rehabilitación de colectores.
- ✓ Construcción y reconstrucción de buzones.
- ✓ Cambio y reposición de tapa de buzones.



4.2.1. Atoros

Se produce cuando un tramo de tubería es obstruido por algún objeto o acumulación de sólidos que impiden en forma total o parcial el flujo normal de los desagües, y consecuentemente el represamiento de los desagües. Estas obstrucciones se deben generalmente al arrojado de materiales por la boca de los buzones al encontrarse sin tapa o la tapa deteriorada (rota) o la sedimentación de materiales por la poca velocidad de arrastre existente.

El mantenimiento correctivo comprende la eliminación de estos obstáculos o elementos extraños de los colectores, mediante el empleo de varillas de desatoros y a través de las bocas de inspección de los buzones. Se utilizará también agua a presión o equipo succionador.

El procedimiento para el desarrollo de esta actividad se describe a continuación:

- ✓ Ubicación del tramo de la tubería a ser desatorada.
- ✓ Traslado de personal, equipo y herramienta a la zona de trabajo.
- ✓ Señalización zona de trabajo.
- ✓ Introducción de agua a presión.
- ✓ Introducción de accesorios metálicos a la tubería, como varillas o toma sondas.

Si no se resolvió el problema efectuar las siguientes actividades:

- ✓ Determinar la longitud a partir del buzón, donde se estima se ubique la obstrucción de algún objeto.
- ✓ Excavar hasta encontrar la tubería donde se efectuó el atoro.
- ✓ Cortar la clave de la tubería en forma rectangular, para extraer el objeto obstruido.



4.2.2. Piques y Desatoros

Cuando ya no es posible solucionar el problema de atoro a través de las bocas de inspección con las varillas de desatoro, y se verifique que existe un colapso de la tubería y/o obstrucción de la misma por un material difícil de remover (que ha sido ubicado con las varillas), se procede a realizar una excavación denominada "PIQUE" en una longitud aproximada de 12 m aguas abajo del atoro, según la profundidad del colector y el material del terreno que se encuentre.

Descubierta la tubería, se procede a realizar dos orificios, el primero en la zona afectada para extraer los materiales acumulados, y el segundo a 2,50 m aproximadamente del primero, el cual servirá para evacuar el desagüe represado. En todo momento se debe evitar que la zanja se inunde y se deba utilizar e introducir varillas más gruesas (de ϕ $\frac{1}{2}$ " a $\frac{3}{4}$ ") a partir del primer orificio realizado el desatoro respectivo en forma manual haciendo uso de lampones (mini lampas).

Luego de efectuada la limpieza, se deberá realizar la evaluación del estado del colector, a fin de determinar la necesidad de su rehabilitación (cambio y/o reforzamiento), se verifica que la tubería se encuentra en buenas condiciones, se procede a repararla, sellando primeramente las aberturas colocando tuberías de PVC (media luna), vaciando a continuación un dado de concreto rellenando y compactando la zanja excavada y finalmente reponiendo el pavimento afectado (si lo hubiera). Si la tubería estuviera en malas condiciones, se procederá a rehabilitarla.

4.2.3. Rehabilitación de colectores

La rehabilitación de los colectores consiste en el reemplazo, reubicación y/o reforzamiento de la tubería en todo el tramo afectado.



Para el caso del reforzamiento de la tubería en todo el tramo se siguen los siguientes pasos:

- ✓ Se realizará la excavación hasta descubrir la tubería (hasta % del diámetro), dejando refinado la zanja. Se colocará el entibado y/o tablestacado de acuerdo a las características del terreno.
- ✓ El reforzamiento de la tubería se llevará a cabo utilizando Concreto siendo necesario colocar un encofrado de madera o metálico que coincida con la campana de la tubería. Este refuerzo de concreto generalmente tiene un espesor de 7,5 cm.
- ✓ En algunas oportunidades la tubería presenta grietas en su parte superior, cubriéndolo con tubería de PVC (media luna) y vaciando luego con concreto.
- ✓ Los siguientes pasos son los mismos que en una renovación de colectores, se rellena y compacta para luego reponer el pavimento según sea el caso.
- ✓ Concluido los trabajos se procede a realizar una limpieza general de las zonas afectadas.

4.2.4. Reemplazo de colectores

Los Procedimiento para reemplazo de colectores son los siguientes:

- ✓ Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- ✓ Desvío de las aguas servidas (si fuera necesario, el agua residual deberá bombearse aguas abajo).
- ✓ Taponeado del colector, en el buzón aguas arriba.
- ✓ Rotura de pavimento si lo hubiere.
- ✓ Excavación de zanja.
- ✓ Retiro de la tubería deteriorada.



- ✓ Refine y nivelación de fondo de la zanja.
- ✓ Colocación de puntos de nivel, con equipo topográfico, respetando la pendiente de diseño.
- ✓ Preparación de la cama de apoyo con arena compactada.
- ✓ Instalación de la tubería con elementos de unión, debidamente alineada tanto en la parte superior y al costado de la tubería.
- ✓ Destaponado del colector.
- ✓ Prueba Hidráulica.
- ✓ Relleno y compactación de zanja.
- ✓ Reposición de pavimento si lo hubiera.
- ✓ Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo.

4.2.5. Construcción y reconstrucción de buzones

Esta actividad se realizará cuando se detecten deterioros o averías en algunas partes constitutivas de los buzones y que pueden originar filtraciones o representar algún peligro para el tránsito y los transeúntes. Esta actividad podrá ser:

- ✓ Reconstrucción del solado.
- ✓ Reconstrucción de media caña.
- ✓ Reconstrucción de cuerpo de buzón.
- ✓ Reposición de techo de buzón.

A continuación, se describen los principales pasos para el mantenimiento correctivo de cuerpo y fondo de buzones.

- ✓ Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- ✓ Abrir las tapas de los buzones aguas arriba y aguas abajo del buzón afectado por lo menos 15 minutos antes de ingresar a realizar los trabajos.



- ✓ Taponado de llegadas de tuberías al buzón.
- ✓ Desvío de las aguas servidas (si fuese necesario, el agua residual deberá bombearse aguas abajo).
- ✓ Limpieza del fondo del buzón.

4.2.6. Cambio y reposición de tapa de buzones

Los cambios y/o reposición de marcos y tapas para buzones generalmente se realizan por los siguientes motivos:

- ✓ Por deterioro debido al tiempo transcurrido.
- ✓ Por sustracción por terceras personas.
- ✓ Por el peso que debe soportar

En todos los casos deben ser cambiados todos los marcos para evitar riesgo que después pueden traer consecuencias que lamentar. A continuación, se describen los principales pasos para el mantenimiento correctivo de marcos y tapas de buzones.

- ✓ Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- ✓ Rotura de pavimento, si lo hubiere.

Si el marco y/o tapa y/o techo del buzón se encuentran en mal estado, efectuar una o todas de las siguientes actividades:

- ✓ Cambio de marco y tapa para buzón mediante: retiro del marco y/o tapa deteriorados y/o instalación de marco de fierro fundido con concreto y/o colocación de tapa de concreto.
- ✓ Reposición de techo de buzón mediante: rotura del techo de buzón deteriorado y/o instalación de techo de buzón prefabricado y/o instalación de marco de hierro fundido.



- ✓ Reposición del pavimento si lo hubiere.
- ✓ Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

1.1. Generalidades.

La ejecución de diversas obras con sus respectivas partidas a lo largo de la construcción del sistema de alcantarillado generara impactos ambientales directos e indirectos en el ámbito de su influencia: por lo que se propone un Plan de Manejo Ambiental, el cual establecerá un sistema de control que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo integral y sostenido de las áreas involucradas al sistema de alcantarillado, a este aspecto se considera de especial importancia la coordinación intersectorial y local.

1.2. Objetivos.

- Alcanzar la conservación del medio ambiente durante la construcción de la obra mejoramiento y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario.
- Establecer un conjunto de medidas ambientales para mejorar y/o mantener la calidad ambiental del área de influencia del proyecto, de tal forma que se eviten y/o mitiguen los impactos ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental.

1.3. Componentes del Plan de Manejo Ambiental.

- Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación Ambiental.
- Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental.
- Programa de Educación y Capacitación Ambiental.
- Programa de Contingencias.



A. Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación Ambiental.

Las medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental se orientan principalmente a evitar que se originen impactos negativos y que a su vez causen otras alteraciones, las que en conjunto podrían afectar al medio ambiente de la zona en estudio. En este sentido, las medidas establecidas se complementan con los principios y prácticas de la ingeniería.

a. Etapa de Planificación.

- Expectativa de generación de empleo.

Para evitar la inmigración hacia la zona del proyecto, debido a la expectativa de generación de empleo, se recomienda que la empresa Contratista debe dar prioridad en la ocupación de la mano de obra no calificada (peones), principalmente a los habitantes de las zonas aledañas o inmersas en el proyecto.

Asimismo, la empresa Contratista debe comunicar sobre las políticas de contratación de la mano de obra, número de trabajadores y requisitos mínimos para su contratación, divulgando de esta manera la verdadera capacidad de empleo que requiere la obra.

b. Etapa de Construcción.

- Para evitar posibles malestares con la población, se recomienda restringir el ancho de limpieza y trabajo durante el desarrollo de las actividades constructivas.
- Para la posible afectación de la calidad de aire, agua y suelo. Se prevé que durante la ejecución del proyecto, se realizara riegos continuos en los lugares donde se emitan partículas de polvo y todo material que se va a transportar debe ser humedecido en su superficie y cubierto con un toldo húmedo, a fin de minimizar la emisión de polvo y la cantidad de material que cargara el vehículo, lo excederá la capacidad de carga del mismo. Se exigirá el uso de



protectores de las vías respiratorias a los trabajadores que están mayormente expuestos al polvo.

Para evitar la disminución de la calidad de agua superficial el Contratista debe tomar las medidas necesarias, para que no ocurran vertidos accidentales de sustancias contaminantes en los cursos de aguas superficiales. Se prohibirá arrojar residuos sólidos domésticos generados en el campamento de obra hacia las aguas de la Quebrada Calispuquio.

Por ningún motivo, se permitirá el vertimiento directo de aguas servidas del campamento, residuos de lubricantes, grasas, combustibles, etc., a los cursos de agua superficiales.

- Protección de la salud del personal de obra:

Al instalarse el campamento, el agua utilizada deberá ser apta para el consumo humano; al respecto se recomienda utilizar técnicas de tratamiento como la cloración mediante pastillas.

En el campamento de obra, para la disposición de excretas se dispondrán de servicios higiénicos portátiles.

- Accidentes.

Para evitar la ocurrencia de accidentes, se recomienda instalar mallas o cercos de protección a la zona de trabajo prohibiendo el paso de personas ajenas a la obra; además se dejaran zonas para el paso peatonal.

Durante las actividades constructivas se prevé que el personal de obra podría sufrir accidentes, de no tomar las medidas adecuadas de protección para lo cual se recomienda que todo personal de obra deba contar con la indumentaria de protección adecuada.

- Pérdida y alteración de la cobertura vegetal por desbroce:

Las zonas adyacentes al área donde se construirá la obra de alcantarillado sanitario y presenten escasa vegetación silvestre debido al cual los efectos serán mínimos, el Contratista no debe generar mayores afectaciones que aquellas previstas en el proyecto,



así como por la utilización de los depósitos de materiales excedente de obra, e instalación de campamento de obra.

- Para la posible alteración ambiental en el entorno de los depósitos de materiales excedentes de obra, se recomienda la eliminación de los materiales excedentes de obra producto de todo tipo de excavación, estos materiales deben ser depositados en los botaderos y colocados según el diseño que se haga al respecto, que debe estar relacionado con el paisaje fisiográfico que lo rodea.
- Para la posible alteración ambiental en el entorno del proyecto se recomienda utilizar como fuentes de agua para la construcción, el agua de los pozos existentes que cumplan con los siguientes límites máximos permisibles: Cloruros en 300 ppm; Sulfatos en 300 ppm; Sales de Magnesio en 150 ppm; Sales solubles totales en 1500 ppm; pH mayor de 7; Sólidos en suspensión en 1500 ppm; Materia orgánica expresada en oxígeno de 10 ppm. Posible alteración ambiental en el entorno del Campamento de Obra.

c. Etapa de Funcionamiento.

En esta etapa se deberá coordinar con los usuarios y demás autoridades las actividades a realizarse para un adecuado mantenimiento del sistema de alcantarillado.

B. Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental.

Este Programa permitirá la evaluación periódica y permanente de la dinámica de las variables ambientales, tanto de orden biofísico como socioeconómico y cultural, con el fin de suministrar información precisa y actualizada a la toma de decisiones orientadas a la conservación del medio ambiente durante la construcción funcionamiento del sistema de alcantarillado.

C. Programa de Educación y Capacitación Ambiental.

Este programa contiene los lineamientos generales de educación y capacitación ambiental, cuyo objetivo es sensibilizar y concienciar al



personal de obra, técnicos y profesionales sobre la importancia de conservar el ambiente.

D. Programa de Contingencia.

Se refiere a las acciones que se deben tener en consideración para prevenir los riesgos de posibles accidentes durante las etapas de construcción y operación.

Equipos de Contingencia:

- El equipo deberá estar constituido por el personal de obra a los cuales se les capacitara respecto a procedimientos adecuados para afrontar en cualquier momento, los diversos riesgos identificados.
- Implementación de primeros auxilios y de socorro: la disponibilidad de los implementos de primeros auxilios y socorro es de obligatoriedad para el Contratista y deberá contar como mínimo de medicamentos para tratamiento de primeros auxilios (botiquines), cuerdas, cables, camillas, equipo de radio, megáfonos, vendajes, apósitos y tablillas.
- Implementos y medios de protección personal: el personal de obra deberá disponer de implementos de protección para prevenir accidentes, de acuerdo a las actividades que realizan, por lo cual, el Contratista está obligado a suministrarles los implementos y medios de protección personal. El equipo de protección personal, deberá reunir condiciones mínimas de calidad, resistencia, durabilidad y comodidad, de tal forma, que contribuyan a mantener y proteger la buena salud de los trabajadores.
- Implementos contra incendios: se contara con implementos contra incendios en el campamento de obra, como son extintores para incendios, recomendándose extintores de polvo químico seco (ABC) de 11 a 15 Kg. su localización debe encontrarse libre para ser tomada y usada, no debe estar bloqueada o interferida, por objetos o equipos.



- Implementos para los derrames de sustancias químicas: cada almacén donde se guarde el combustible, aceite y/o lubricantes y otros productos peligrosos, tendrá un equipo para controlar los derrames suscitados. Los componentes de dicho equipo, se detallan a continuación:
 - Absorbentes como: almohadas, paños y estopa para la contención y recolección de los líquidos derramados.
 - Herramientas manuales y/o equipos para la excavación de materiales contaminados. Contenedores, tambores y bolsas de almacenamiento temporal para limpiar y transportar los materiales contaminados.

Unidad móvil de desplazamiento rápido: Durante la construcción de las obras, se contará con unidades móviles de desplazamiento rápido. Los vehículos que integran el equipo de contingencias, además de cumplir sus actividades normales, acudirán inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo.

Lineamientos generales de en caso de incendios: Todo personal administrativo y/u operativo, de acuerdo al tipo de instalaciones en las que se encuentran, deberá conocer los procedimientos para el control de incendios, bajo los dispositivos de alarmas y acciones, distribución de equipo y accesorios para casos de emergencias serán ubicados en el campamento de obra y almacén, los que serán de conocimiento de todo el personal que labora en el lugar.

Para apagar un incendio de material común, se debe rociar con agua o usando extintores de tal forma, que se sofoque de inmediato el fuego.

Para apagar un incendio de líquidos o gases inflamables, se debe cortar el suministro del producto y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco, espuma o dióxido de carbono, o bien, emplear arena seca o tierra y proceder a enfriar el tanque con agua.



En las instalaciones del campamento, se deberá disponer como reserva, una buena cantidad de arena seca.

1.4. Implementación de las Acciones de Mitigación de Impacto Ambiental.

Se considera de vital importancia, comunicar oportunamente a la comunidad la información necesaria sobre los efectos que durante la construcción de las obras puedan causar a sus condiciones de vida, para lo cual será necesario que el Ingeniero Residente utilice una serie de estrategias de comunicación a través de los diferentes medios (periódico, radio, televisión, comunicados y otros). Con tal información orientara a la comunidad sobre la magnitud y el alcance de la obra, especialmente en los siguientes aspectos.

- Objetivos y beneficios del proyecto y demarcación de las áreas afectadas por la ejecución del mismo.
- Posibles interferencias y trastornos momentáneos en las condiciones de vida de la población.
- Información previa sobre los cortes y suspensiones en los servicios públicos, por necesidades del trabajo o reubicación de los mismos.
- Información sobre dificultades o variaciones que sufra el proyecto e incomoden a la comunidad universitaria.
- Recuperación de las áreas degradadas por el proyecto.
- Prevención de daños y recuperación de la infraestructura afectada por el proyecto (canales, redes eléctricas, edificios, cultivos, etc.).
- Riesgos de accidentes durante la ejecución de obras y las medidas de control que se pondrán en práctica, con el fin de prevenirlos. Así mismo, la colaboración que se requiere de la comunidad universitaria, en este sentido.

Las acciones de mitigación que se deben considerar durante la ejecución del trabajo son las siguientes:



- ✓ **Demarcación y aislamiento del área de los trabajos.-** El responsable del proyecto, conjuntamente con el Supervisor, determinara el límite de la zona de trabajo que podrá ser utilizada durante la ejecución de las obras. En los sitios definidos por el Supervisor, se colocaran barreras, para impedir el paso de tierra, escombros o cualquier otro material, a las zonas adyacentes a las del trabajo.
- ✓ **Manejo de los materiales de las Excavaciones.-** Los materiales excedentes de las excavaciones se retiraran en forma inmediata de las áreas de trabajo protegiéndolos adecuadamente y se colocaran en las zonas de depósito (botaderos) previamente seleccionados o aquellas indicadas por la Supervisión y de acuerdo con lo indicado en la sección relacionada con dichos sitios.
- ✓ **Señalización.-** Además de lo estipulado en el pliego de condiciones, el Ingeniero Residente tendrá a su cargo la señalización completa de las áreas de trabajo y la construcción y conservación de los pasos temporales, vehiculares y peatonales, que se puede requerir.
- ✓ **Protección de las excavaciones exteriores.-** El Ingeniero Residente deberá tomar medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra, de la comunidad universitaria, de las construcciones existentes y de la obra misma. El Ingeniero Residente manejará correctamente las aguas superficiales, mediante sistemas de drenaje y bombeo que lleven el agua a los sitios autorizados, para garantizar la estabilidad de las excavaciones, la limpieza y seguridad del área de trabajo.
- ✓ **Almacenamiento de materiales dentro del área de trabajo.-** El Ingeniero Residente contara con sitios de almacenamiento de materiales, bien localizados, que faciliten el transporte de los mismos a los sitios donde hayan de utilizarse.
- ✓ **Control de agentes contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos.-** El Ingeniero Residente, además de acatar las normas de seguridad,



tendrá especial cuidado en preservar las condiciones del medio ambiente, principalmente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico para la ejecución de los trabajos, para lo cual evitara el vertimiento al suelo y a las aguas de grasas y aceites; además toda la maquinaria y equipos que se utilice en la obra deben encontrarse en buenas condiciones de funcionamiento y operatividad, así como debe seguirse las recomendaciones de los fabricantes para el control de la emisión de partículas del material o gases.

- ✓ **Control de ruido.**- El Ingeniero Residente será responsable de controlar el nivel de ruido por la ejecución de las obras, para lo cual seguirá las recomendaciones de los fabricantes de los equipos. Donde se pueda afectar a la comunidad universitaria, los horarios de trabajo se programaran de tal forma que se minimicen las molestias.
- ✓ **Limpieza.**- El Ingeniero Residente mantendrá limpios todos los sitios de la obra y evitará la acumulación de desechos y basuras, los cuales serán trasladados a los sitios de depósito autorizados.
- ✓ **Salud.**- Se preverá la existencia de un botiquín de primeros auxilios durante la ejecución de la obras del proyecto, por probables accidentes del personal que labora en él.
También se deberá contar con implementos de seguridad (botas, cascos, lentes, etc.) para el personal que trabaja en el proyecto.
- ✓ **Operación y mantenimiento.**- En la fase de operación y mantenimiento del Proyecto se deberá programar la descolmatación del alcantarillado cuando sea necesario para evitar su obstrucción.



ANEXO G

DOCUMENTOS



- ✓ **Demarcación y aislamiento del área de los trabajos.-** El responsable del proyecto, conjuntamente con el Supervisor, determinara el límite de la zona de trabajo que podrá ser utilizada durante la ejecución de las obras. En los sitios definidos por el Supervisor, se colocaran barreras, para impedir el paso de tierra, escombros o cualquier otro material, a las zonas adyacentes a las del trabajo.
- ✓ **Manejo de los materiales de las Excavaciones.-** Los materiales excedentes de las excavaciones se retiraran en forma inmediata de las áreas de trabajo protegiéndolos adecuadamente y se colocaran en las zonas de depósito (botaderos) previamente seleccionados o aquellas indicadas por la Supervisión y de acuerdo con lo indicado en la sección relacionada con dichos sitios.
- ✓ **Señalización.-** Además de lo estipulado en el pliego de condiciones, el Ingeniero Residente tendrá a su cargo la señalización completa de las áreas de trabajo y la construcción y conservación de los pasos temporales, vehiculares y peatonales, que se puede requerir.
- ✓ **Protección de las excavaciones exteriores.-** El Ingeniero Residente deberá tomar medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra, de la comunidad universitaria, de las construcciones existentes y de la obra misma. El Ingeniero Residente manejará correctamente las aguas superficiales, mediante sistemas de drenaje y bombeo que lleven el agua a los sitios autorizados, para garantizar la estabilidad de las excavaciones, la limpieza y seguridad del área de trabajo.
- ✓ **Almacenamiento de materiales dentro del área de trabajo.-** El Ingeniero Residente contara con sitios de almacenamiento de materiales, bien localizados, que faciliten el transporte de los mismos a los sitios donde hayan de utilizarse.
- ✓ **Control de agentes contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos.-** El Ingeniero Residente, además de acatar las normas de seguridad,



tendrá especial cuidado en preservar las condiciones del medio ambiente, principalmente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico para la ejecución de los trabajos, para lo cual evitara el vertimiento al suelo y a las aguas de grasas y aceites; además toda la maquinaria y equipos que se utilice en la obra deben encontrarse en buenas condiciones de funcionamiento y operatividad, así como debe seguirse las recomendaciones de los fabricantes para el control de la emisión de partículas del material o gases.

- ✓ **Control de ruido.**- El Ingeniero Residente será responsable de controlar el nivel de ruido por la ejecución de las obras, para lo cual seguirá las recomendaciones de los fabricantes de los equipos. Donde se pueda afectar a la comunidad universitaria, los horarios de trabajo se programaran de tal forma que se minimicen las molestias.
- ✓ **Limpieza.**- El Ingeniero Residente mantendrá limpios todos los sitios de la obra y evitará la acumulación de desechos y basuras, los cuales serán trasladados a los sitios de depósito autorizados.
- ✓ **Salud.**- Se preverá la existencia de un botiquín de primeros auxilios durante la ejecución de la obras del proyecto, por probables accidentes del personal que labora en él.
También se deberá contar con implementos de seguridad (botas, cascos, lentes, etc.) para el personal que trabaja en el proyecto.
- ✓ **Operación y mantenimiento.**- En la fase de operación y mantenimiento del Proyecto se deberá programar la descolmatación del alcantarillado cuando sea necesario para evitar su obstrucción.



ANEXO G

DOCUMENTOS



Resolución de Consejo de Facultad N° 335-2012-FI-UNC

Cajamarca, 23 de octubre de 2012

VISTO:

Visto el Proveído N° 052-2012-P-PROY.PROF.-CD-FI-UNC, de fecha 10 de setiembre de 2012, con Expediente N° 02322-2012, presentado por el Ing. Marcos Mendoza Linares, Director de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil,

CONSIDERANDO:

Que, según documento de VISTO, el Director de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, opina favorablemente por la aprobación del Plan de Proyecto Profesional Titulado: **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"**, desarrollado por el Proyectista: **CARLOS ALBERTO MURRUGARRA ARÉVALO**;

Que mediante proveído N° 044-2012-DAIRH-FI-PLAN DE PROYECTO PROFESIONAL, el Jefe del Departamento de Ingeniería de los Recursos Hídricos, alcanza la propuesta para la conformación del Jurado de Sustentación de dicho Proyecto;

Que mediante proveído N° 0045-2012-DACI-FI-PLAN DE PROYECTO PROFESIONAL el Jefe del Departamento Académico de Ciencias de la Ingeniería, alcanza la propuesta para la conformación del Jurado de Sustentación de dicho Proyecto;

De conformidad con los artículos 25°, 26°, 39° y 66°, del Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería; los artículos 55° y 63° del Estatuto y los artículos 69° y 77° del Reglamento General de la Universidad Nacional de Cajamarca; estando a lo expuesto a lo acordado por el Consejo de Facultad, en su Sesión Ordinaria de fecha 19 de octubre de 2012;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO: APROBAR, el Plan de Proyecto Profesional Titulado: **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"**, desarrollado por el Proyectista: **CARLOS ALBERTO MURRUGARRA ARÉVALO**, asesorado por el Docente Ing. Luis Vásquez Ramírez;

ARTICULO SEGUNDO: NOMBRAR, como miembros del Jurado de Sustentación de dicho Proyecto Profesional:

MCs. Ing. Jaime Raúl Valera Guerra	(Presidente)
MCs. Ing. Luis Andrés León Chávez	(Vocal)
MCs. Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz	(Secretario)
Mg. José Antonio Coronel Delgado	(Accesitario)
Ing. Marco Wilder Hoyos Saucedo	(Accesitario)

Regístrese, comuníquese y archívese.

Distribuido a:
Oficina de Notas
EAPIC
Integrantes del Jurado
Asesor(es)
Interesado
Secretaría Académica
Archivo
EBM/mjcv

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

MCS. Ing. José Luis Marchena Araujo
SECRETARIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Eduardo A. Barrantes Mejía
SECRETARIO ACADEMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de Febrero de 1962

OFICINA GENERAL DE PLANIFICACIÓN

CAJAMARCA - PERÚ

.

"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y Seguridad Alimentaria"

"Año de la Investigación y Autoevaluación para la Acreditación en la Universidad Nacional de Cajamarca"

Cajamarca, 06 de agosto de 2013

OFICIO N° 248-2013-OGP-UNC

Señor

CARLOS ALBERTO MURRUGARRA ARÉVALO

Ex alumno de la Facultad de Ingeniería de la UNC

PRESENTE

ASUNTO : Información estadística
REF : Solicitud S/N (01178-13-OGP)

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente, y al mismo tiempo, en atención a su documento de la referencia, hacer llegar la información estadística, elaborado por la Unidad Técnica de Racionalización y Estadística de la Oficina General de Planificación, para su conocimiento y fines pertinentes.

Es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,



Manuel B. Apurhuanche Oliva
DIRECTOR GENERAL

HISTORICO: ALUMNOS MATRICULADOS UNC

Pág. 1 de 5

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
TOTAL GENERAL	0	378	519	769	933	1071	1111
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS	0	49	58	102	129	153	148
EAP Agronomía		49	58	102	129	153	148
EAP Ingeniería Forestal							
Sub Sede Jaén: Sección EAP Ingeniería Forestal							
Sub Sede Celendin: EAP Ingeniería Ambiental							
EAP Ingeniería en Industrias Alimentarias							
Sub Sede Cajabamba: Sección EAP Ingeniería en Industrias Alimentarias							
Sub Sede Bambamarca: EAP Ingeniería en Agronegocios							
FACULTAD DE EDUCACIÓN	0	282	387	536	632	659	667
EAP Educación		282	387	536	632	659	667
FACULTAD DE INGENIERÍA	0	19	34	59	74	98	104
EAP Ingeniería Civil		19	34	59	74	98	104
Sub Sede Jaén: Sección EAP Ingeniería Civil							
EAP Ingeniería de Sistemas							
EAP Ingeniería Geológica							
EAP Ingeniería Hidráulica							
EAP Ingeniería de Minas							
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD	0	0	0	0	0	36	48
EAP Obstetricia							
EAP Enfermería						36	48
Sub Sede Jaén: Sección EAP Enfermería							
Sub Sede Chota: Sección EAP Enfermería							
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS	0	0	0	0	0	0	0
EAP Medicina Veterinaria							
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES	0	0	0	0	0	0	0
EAP Sociología							
EAP Turismo y Hotelería							
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS	0	0	0	0	0	0	0
EAP Contabilidad							
Sub Sede Chota: Sección EAP Contabilidad							
EAP Economía							
EAP Administración							
FACULTAD DE ZOOTECNIA	0	0	0	0	0	0	0
EAP Zootecnia							
FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS	0	0	0	0	0	0	0
EAP Derecho							
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA	0	28	40	72	98	125	144
EAP Medicina Humana		28	40	72	98	125	144

FUENTE: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística

NOTA:

IMPORTANTE EN 1967 SE CREO LA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ENFERMERÍA

IMPORTANTE: EN 1974 SE CREA LA ESPECIALIDAD DE SOCIOLOGIA Y LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

IMPORTANTE: EN 1979 SE CREA LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS, CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS CON LA ESPECIALIDAD DE CONTABILIDAD

IMPORTANTE: EN 1981 SE CREARON LA FACULTAD DE ZOOTECNIA Y LAS ESPECIALIDADES DE ENFERMERÍA EN JAÉN Y OBSTETRICIA EN CAJAMARCA

IMPORTANTE: EN 1991 SE CREARON LAS SEDES DE ENFERMERIA EN CHOTA, LA ESCUELA DE ECONOMIA Y SE REABRIO LA ESCUELA DE MEDICINA HUMANA

IMPORTANTE: EN 1992 SE CREO LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS

IMPORTANTE: EN 1993 SE CREO LA ESPECIALIDAD DE FORESTALES TANTO EN CAJAMARCA COMO EN JAÉN

IMPORTANTE: EN 1999 SE CREO LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA COMO ESCUELA ACADÉMICA

IMPORTANTE: EN EL 2000 SE CREO LA ESPECIALIDAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

IMPORTANTE: EN EL 2007 SE CREO LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA HIDRÁULICA

IMPORTANTE: EN EL 2012 SE CREO LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA DE MINAS



HISTORICO: ALUMNOS MATRICULADOS UNC

1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
1101	694	496	1370	1685	2224	2535	0	3362	3648	3770	3977	3967	3967	4175
145	109	83	407	505	611	694	0	914	982	964	992	920	920	918
145	109	83	407	505	611	694		914	982	964	992	920	920	918
610	443	302	367	358	462	503	0	416	441	471	451	426	426	468
610	443	302	367	358	462	503		416	441	471	451	426	426	468
129	100	89	378	470	570	655	0	906	982	1010	1083	1068	1068	1109
129	100	89	378	470	570	655		906	982	1010	1083	1068	1068	1109
46	42	22	171	237	337	335	0	506	530	549	585	643	643	646
													53	103
46	42	22	171	237	337	335		506	530	549	585	546	546	499
												44	44	44
												53		
0	0	0	47	115	180	235	0	405	462	459	484	448	448	449
			47	115	180	235		405	462	459	484	448	448	449
0	0	0	0	0	64	113	0	215	251	246	233	203	203	211
					64	113		215	251	246	233	203	203	211
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	149	212	212	282
										71	149	212	212	282
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	47	92
												47	47	92
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
171														

FUENTE: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística



HISTORICO: ALUMNOS MATRICULADOS UNC

AÑOS													
1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
4495	4495	4404	4649	4649	4907	5083	5051	5371	5455	6223	6335	5193	5493
865	865	787	797	797	838	847	771	748	773	758	794	696	778
865	865	787	797	797	838	847	771	748	715	638	607	501	495
									25	61	105	89	83
									33	59	82	52	128
												54	72
518	518	560	646	646	744	790	799	941	963	1684	1317	916	947
518	518	560	646	646	744	790	799	941	963	1684	1317	916	947
1140	1140	1023	998	998	1031	1044	949	904	868	858	879	885	896
1140	1140	1023	998	998	1031	1044	949	855	772	733	689	684	683
								49	96	125	190	201	213
719	719	769	844	844	858	927	968	1043	989	980	1026	778	835
171	171	194	254	254	262	255	338	261	249	244	242	229	210
474	474	426	441	441	428	469	441	451	437	393	380	299	256
74	74	149	149	149	168	203	240	255	201	207	208	214	199
							49	76	102	136	196	36	170
444	444	386	378	378	373	393	368	348	388	383	369	330	351
444	444	386	378	378	373	393	368	348	388	383	369	330	351
288	288	291	328	328	332	316	347	378	328	298	295	205	192
288	288	291	328	328	332	316	347	378	328	298	295	205	192
367	367	401	419	419	462	488	520	583	651	699	834	698	749
367	367	401	419	419	462	488	481	504	536	539	550	485	511
							39	79	115	160	284	213	238
154	154	187	239	239	269	278	284	311	311	305	311	273	269
154	154	187	239	239	269	278	284	311	311	305	311	273	269
0	0	0	0	0	0	0	0	36	74	109	275	173	209
								36	74	109	275	173	209
0	0	0	0	0	0	0	45	79	110	149	235	239	267
							45	79	110	149	235	239	267

FUENTE: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística



HISTORICO: ALUMNOS MATRICULADOS UNC

1998	1999	2000-I	2000-II	2001	2002	2003-I	2003-II	2004-I	2004-II	2005-I	2005-II	2006-I
5719	5911	6122	5501	6092	5706	5328	5069	5902	6041	6645	7003	8010
816	864	894	822	932	926	686	633	944	1154	1344	1469	1695
487	355	425	387	426	382	390	355	386	370	383	409	443
82	243	145	122	154	203	155	140	188	175	199	228	266
144	147	163	158	159	160			80	196	225	252	292
103	119	136	130	127	122				139	158	187	215
		25	25	66	59	141	138	193	186	232	265	307
								37	34	59	53	71
								60	54	88	75	101
928	914	965	768	896	838	771	711	803	766	799	855	951
928	914	965	768	896	838	771	711	803	766	799	855	951
970	1033	1067	1024	1115	1070	1135	1089	1208	1153	1251	1353	1463
735	732	717	685	707	681	667	633	669	628	670	703	719
								38	37	71	94	144
235	268	275	264	290	277	277	269	275	271	269	298	314
	33	75	75	118	112	191	187	226	217	241	258	286
910	929	921	806	866	796	639	592	672	777	849	813	980
247	266	268	187	224	194	217	202	226	209	248	251	280
264	249	252	243	277	248	238	244	262	236	258	232	274
202	211	212	197	201	198	184	146	50	181	187	182	230
197	203	189	179	164	156			134	151	156	148	196
386	428	478	432	490	447	408	421	451	452	469	457	512
386	428	478	432	490	447	408	421	451	452	469	457	512
169	167	175	149	169	176	154	158	195	186	210	246	350
169	167	175	149	169	176	154	158	195	186	210	246	284
												66
778	817	846	778	835	830	863	821	920	864	954	1036	1199
520	544	553	503	533	507	531	507	533	503	500	514	551
										41	59	105
258	273	293	275	302	323	332	314	339	320	325	347	397
								48	41	88	116	146
255	245	243	200	217	187	136	150	175	163	206	234	270
255	245	243	200	217	187	136	150	175	163	206	234	270
220	231	242	237	266	258	287	284	292	287	293	312	333
220	231	242	237	266	258	287	284	292	287	293	312	333
287	283	291	285	306	178	249	210	242	239	270	230	257
287	283	291	285	306	178	249	210	242	239	270	230	257

fac. medic	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	283	288	306	178	144	239	269	239	238
de	1.767	6.25	-41.8	-19.1	65.9722	12.5523	-11.1524	-0.41841	0
Tasa	1.56								

FUENTE: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística



HISTORICO: ALUMNOS MATRICULADOS UNC

2006-II	2007-I	2007-II	2008-I	2008-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II
7486	8181	7584	8116	7600	8807	8178	8159	7283	7704	7044
1581	1717	1609	1715	1622	1869	1765	1654	1494	1750	1625
400	412	378	418	402	441	402	398	373	434	399
245	275	253	287	268	307	282	269	243	288	272
274	287	277	284	271	298	297	276	249	293	268
209	237	224	237	218	240	234	232	204	253	236
297	317	304	321	296	359	342	308	273	333	310
66	83	72	69	71	92	87	71	59	41	35
90	106	101	99	96	132	121	100	93	108	105
885	1028	850	963	756	991	770	789	690	668	558
885	1028	850	963	756	991	770	789	690	668	558
1399	1515	1445	1569	1509	1766	1658	1762	1574	1699	1593
679	705	662	699	665	756	704	732	634	638	605
135	173	165	203	199	252	241	260	244	257	235
308	302	288	283	275	304	291	310	272	294	276
277	297	292	312	300	336	312	318	285	285	261
	38	38	72	70	118	110	142	139	166	157
									59	59
835	938	877	923	893	996	969	916	816	809	743
238	267	256	267	252	284	267	276	239	265	241
229	249	210	244	235	275	261	268	246	255	239
197	224	216	219	215	229	231	188	167	161	145
171	198	195	193	191	208	210	184	164	128	118
478	500	460	466	451	494	468	405	378	371	332
478	500	460	466	451	494	468	405	378	371	332
347	393	369	414	407	482	429	417	379	377	337
282	301	283	298	294	297	282	249	211	212	188
65	92	86	116	113	155	147	168	168	165	149
1190	1256	1220	1283	1251	1399	1329	1366	1189	1211	1143
535	536	511	516	512	541	508	518	454	486	456
101	120	115	130	128	163	163	161	127	101	92
379	399	390	401	381	443	416	421	380	403	378
175	201	204	236	230	252	242	266	228	221	217
240	276	244	246	227	257	246	223	185	192	174
240	276	244	246	227	257	246	223	185	192	174
311	320	314	315	317	354	349	368	352	358	328
311	320	314	315	317	354	349	368	352	358	328
220	238	196	222	167	229	195	259	226	269	211
220	238	196	222	167	229	195	259	226	269	211

FUENTE: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística



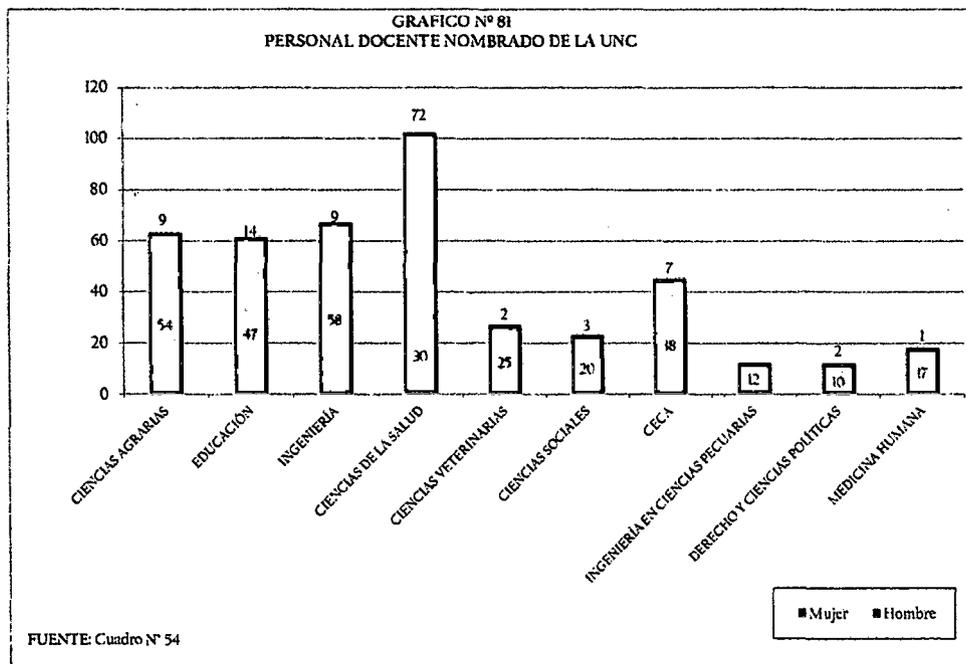
CUADRO Nº 54
PERSONAL DOCENTE NOMBRADO POR CATEGORÍA Y SEXO, SEGÚN FACULTAD

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 AÑO 2012

FACULTADES	TOTAL			Principal			Asociado			Auxiliar			Jefe de Prácticas		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
CIENCIAS AGRARIAS	63	54	9	20	20		4	4		39	30	9	0		
EDUCACIÓN	61	47	14	25	22	3	23	16	7	13	9	4	0		
INGENIERÍA	67	58	9	32	30	2	19	15	4	16	13	3	0		
CIENCIAS DE LA SALUD	102	30	72	51	9	42	31	10	21	20	11	9	0		
CIENCIAS VETERINARIAS	27	25	2	23	22	1	1	1		3	2	1	0		
CIENCIAS SOCIALES	23	20	3	20	18	2	1	1		2	1	1	0		
CIENCIAS ECONÓMICAS, CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS	45	38	7	22	18	4	12	11	1	11	9	2	0		
INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS	12	12	0	8	8		2	2		2	2		0		
DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS	12	10	2	2	2		4	3	1	6	5	1	0		
MEDICINA HUMANA	18	17	1	1	1		8	7	1	9	9		0		
TOTAL	430	311	119	204	150	54	105	70	35	121	91	30	0	0	0

UNIDAD TÉCNICA DE CONTROL DE PERSONAL/OFCINA GENERAL DE PERSONAL - UNC

UNIDAD TÉCNICA DE RACIONALIZACIÓN Y ESTADÍSTICA/OFCINA GENERAL DE PLANIFICACIÓN - UINC



CUADRO Nº 55
DOCENTES POR DEDICACIÓN ACADÉMICA Y SEXO, SEGÚN CONDICIÓN Y CATEGORÍA ACADÉMICA

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS
 AÑO: 2012

Docentes	Total			A Dedicación Exclusiva			A Tiempo Completo			A Tiempo Parcial		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Total	68	58	10	30	30	0	37	28	9	1	0	1
Docentes Ordinarios	63	54	9	30	30	0	33	24	9	0	0	0
- Profesor Principal	20	20	0	20	20	0	0			0		
- Profesor Asociado	4	4	0	4	4	0	0			0		
- Profesor Auxiliar	39	30	9	6	6	0	33	24	9	0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		
Docentes Contratados	5	4	1	0	0	0	4	4	0	1	0	1
- Profesores	5	4	1	0			4	4		1		1
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC

ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC

FACULTAD: CIENCIAS DE LA SALUD
 AÑO: 2012

Docentes	Total			A Dedicación Exclusiva			A Tiempo Completo			A Tiempo Parcial		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Total	113	32	81	78	21	57	21	9	12	14	2	12
Docentes Ordinarios	102	30	72	78	21	57	19	9	10	5	0	5
- Profesor Principal	51	9	42	50	9	41	0			1		1
- Profesor Asociado	31	10	21	25	9	16	2	1	1	4		4
- Profesor Auxiliar	20	11	9	3	3	0	17	8	9	0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		
Docentes Contratados	11	2	9	0	0	0	2	0	2	9	2	7
- Profesores	11	2	9	0			2		2	9	2	7
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC

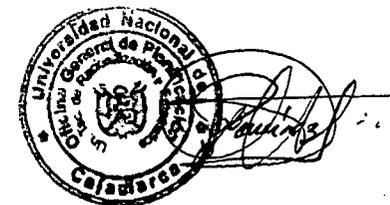
ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC

FACULTAD: CIENCIAS ECONOMICAS CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS
 AÑO: 2012

Docentes	Total			A Dedicación Exclusiva			A Tiempo Completo			A Tiempo Parcial		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Total	49	41	8	39	33	6	10	8	2	0	0	0
Docentes Ordinarios	45	38	7	39	33	6	6	5	1	0	0	0
- Profesor Principal	22	18	4	22	18	4	0			0		
- Profesor Asociado	12	11	1	11	10	1	1	1		0		
- Profesor Auxiliar	11	9	2	6	5	1	5	4	1	0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		
Docentes Contratados	4	3	1	0	0	0	4	3	1	0	0	0
- Profesores	4	3	1	0			4	3	1	0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC

ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC



FACULTAD: CIENCIAS SOCIALES
AÑO: 2012

Docentes	Total			A Dedicación Exclusiva			A Tiempo Completo			A Tiempo Parcial		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Total	23	20	3	22	19	3	1	1	0	0	0	0
Docentes Ordinarios	23	20	3	22	19	3	1	1	0	0	0	0
- Profesor Principal	20	18	2	19	17	2	1	1	0	0	0	0
- Profesor Asociado	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
- Profesor Auxiliar	2	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0
- Jefe de Práctica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Docentes Contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Profesores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Jefe de Práctica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC

ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC

FACULTAD: CIENCIAS VETERINARIAS
AÑO: 2012

Docentes	Total			A Dedicación Exclusiva			A Tiempo Completo			A Tiempo Parcial		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Total	27	25	2	26	24	2	1	1	0	0	0	0
Docentes Ordinarios	27	25	2	26	24	2	1	1	0	0	0	0
- Profesor Principal	23	22	1	22	21	1	1	1	0	0	0	0
- Profesor Asociado	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
- Profesor Auxiliar	3	2	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0
- Jefe de Práctica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Docentes Contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Profesores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Jefe de Práctica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC

ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC

FACULTAD: DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS
AÑO: 2012

Docentes	Total			A Dedicación Exclusiva			A Tiempo Completo			A Tiempo Parcial		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Total	12	10	2	3	3	0	8	7	1	1	0	1
Docentes Ordinarios	12	10	2	3	3	0	8	7	1	1	0	1
- Profesor Principal	2	2	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
- Profesor Asociado	4	3	1	2	2	0	1	1	0	1	0	1
- Profesor Auxiliar	6	5	1	0	0	0	6	5	1	0	0	0
- Jefe de Práctica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Docentes Contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Profesores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Jefe de Práctica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC

ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC



FACULTAD: EDUCACION
AÑO: 2012

Docentes	Total			A Dedicación Exclusiva			A Tiempo Completo			A Tiempo Parcial		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Total	61	47	14	51	40	11	10	7	3	0	0	0
Docentes Ordinarios	51	47	14	51	40	11	10	7	3	0	0	0
- Profesor Principal	25	22	3	25	22	3	0			0		
- Profesor Asociado	23	16	7	23	16	7	0			0		
- Profesor Auxiliar	13	9	4	3	2	1	10	7	3	0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		
Docentes Contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Profesores	0	0	0	0			0			0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC

ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC

FACULTAD: INGENIERÍA
AÑO: 2012

Docentes	Total			A Dedicación Exclusiva			A Tiempo Completo			A Tiempo Parcial		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Total	68	59	9	51	45	6	17	14	3	0	0	0
Docentes Ordinarios	67	58	9	51	45	6	16	13	3	0	0	0
- Profesor Principal	32	30	2	30	28	2	2	2		0		
- Profesor Asociado	19	15	4	19	15	4	0			0		
- Profesor Auxiliar	16	13	3	2	2		14	11	3	0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		
Docentes Contratados	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
- Profesores	1	1	0	0			1	1		0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC

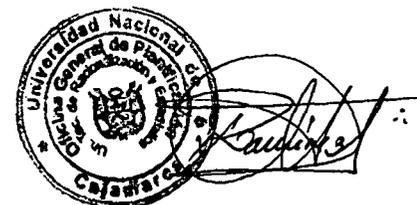
ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC

FACULTAD: INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
AÑO: 2012

Docentes	Total			A Dedicación Exclusiva			A Tiempo Completo			A Tiempo Parcial		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Total	14	14	0	11	11	0	3	3	0	0	0	0
Docentes Ordinarios	12	12	0	11	11	0	1	1	0	0	0	0
- Profesor Principal	8	8	0	8	8		0			0		
- Profesor Asociado	2	2	0	2	2		0			0		
- Profesor Auxiliar	2	2	0	1	1		1	1		0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		
Docentes Contratados	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
- Profesores	2	2	0	0			2	2		0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC

ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC



FACULTAD: MEDICINA HUMANA
 AÑO: 2012

Docentes	Total			A Dedicación Exclusiva			A Tiempo Completo			A Tiempo Parcial		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Total	21	20	1	0	0	0	21	20	1	0	0	0
Docentes Ordinarios	18	17	1	0	0	0	18	17	1	0	0	0
- Profesor Principal	1	1	0	0			1	1		0		
- Profesor Asociado	8	7	1	0			8	7	1	0		
- Profesor Auxiliar	9	9	0	0			9	9	0	0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		
Docentes Contratados	3	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
- Profesores	3	3	0	0			3	3		0		
- Jefe de Práctica	0	0	0	0			0			0		

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC

ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC

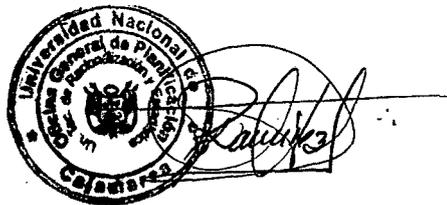
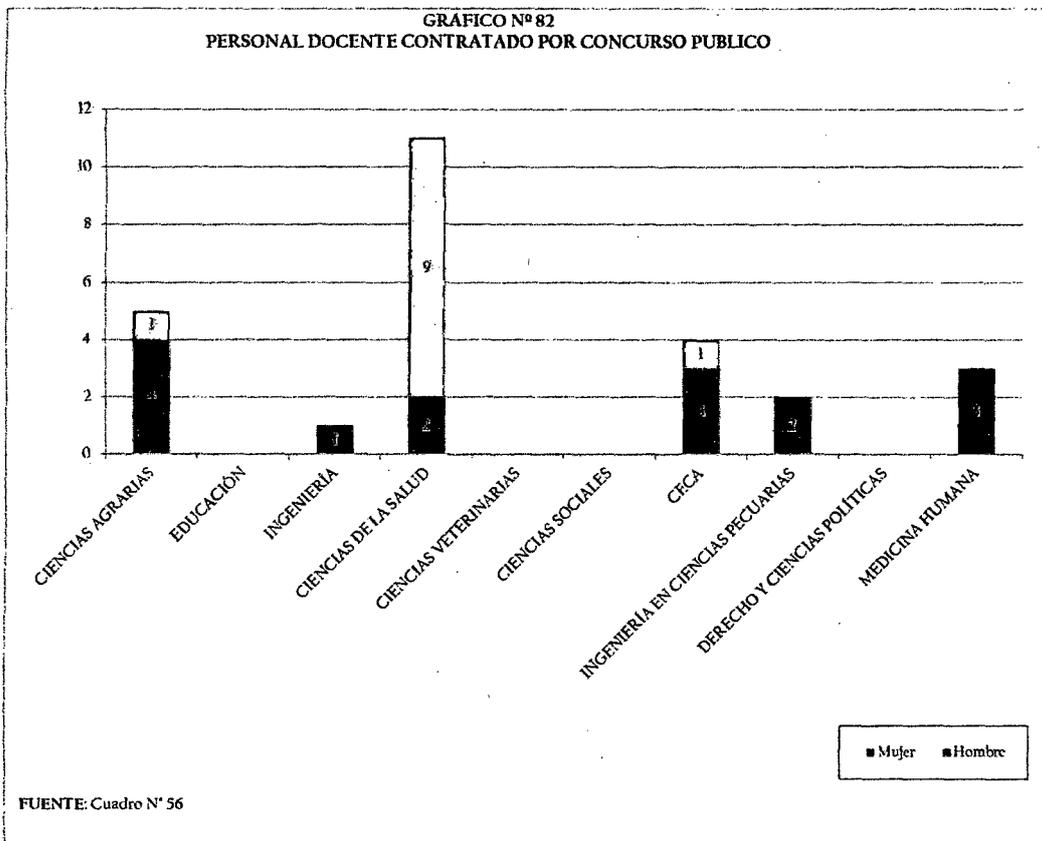


CUADRO N° 56
PERSONAL DOCENTE CONTRATADO POR CATEGORÍA Y SEXO, SEGÚN FACULTAD
AÑO: 2012

FACULTADES	CONTRATADOS		
	Total	Hombre	Mujer
CIENCIAS AGRARIAS	5	4	1
EDUCACIÓN	0		
INGENIERÍA	1	1	
CIENCIAS DE LA SALUD	11	2	9
CIENCIAS VETERINARIAS	0		
CIENCIAS SOCIALES	0		
CIENCIAS ECONÓMICAS, CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS	4	3	1
INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS	2	2	
DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS	0		
MEDICINA HUMANA	3	3	
TOTAL	26	15	11

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC

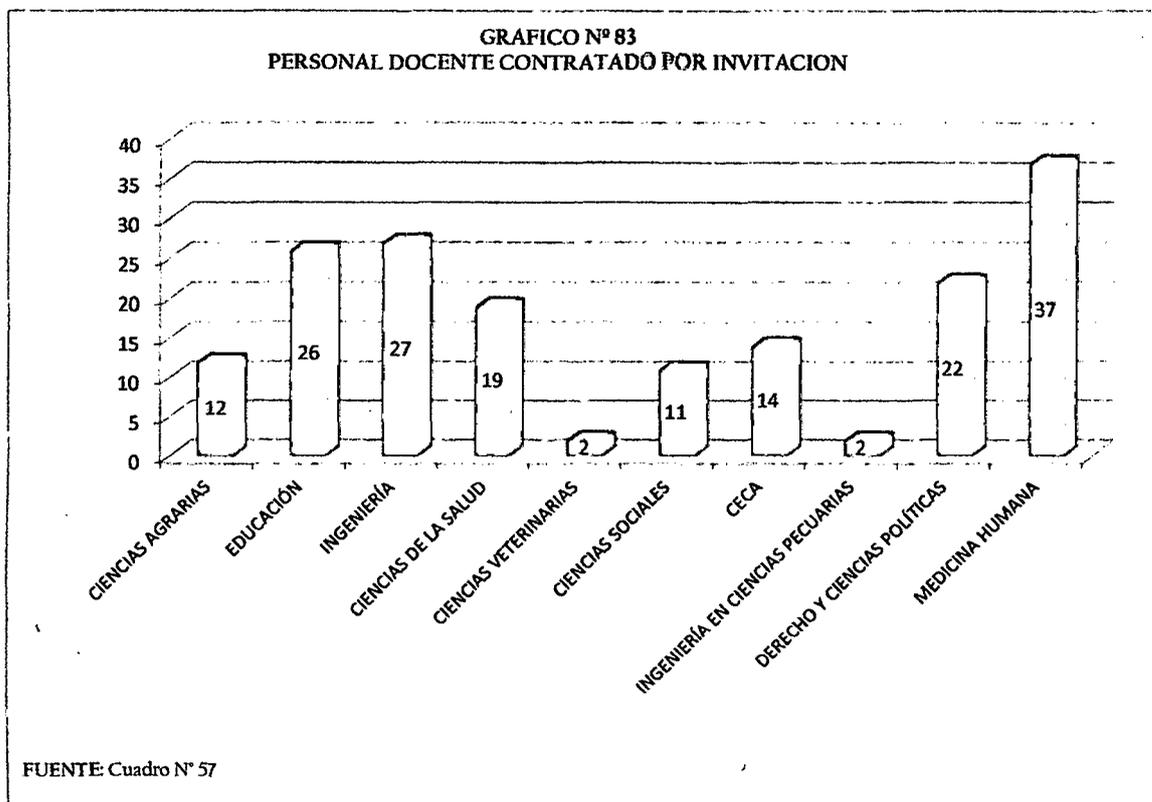
ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC



CUADRO Nº 57
PERSONAL DOCENTE INVITADO POR CATEGORÍA Y SEXO, SEGÚN FACULTAD
AÑO: 2012

FACULTADES	DOCENTES INVITADOS
CIENCIAS AGRARIAS	12
EDUCACIÓN	26
INGENIERÍA	27
CIENCIAS DE LA SALUD	19
CIENCIAS VETERINARIAS	2
CIENCIAS SOCIALES	11
CIENCIAS ECONÓMICAS, CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS	14
INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS	2
DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS	22
MEDICINA HUMANA	37
TOTAL	172

FUENTE: Unidad Técnica de Control de Personal/Oficina General de Personal - UNC
 ELABORADO POR: Oficina Técnica de Racionalización y Estadística/Oficina General de Planificación - UNC

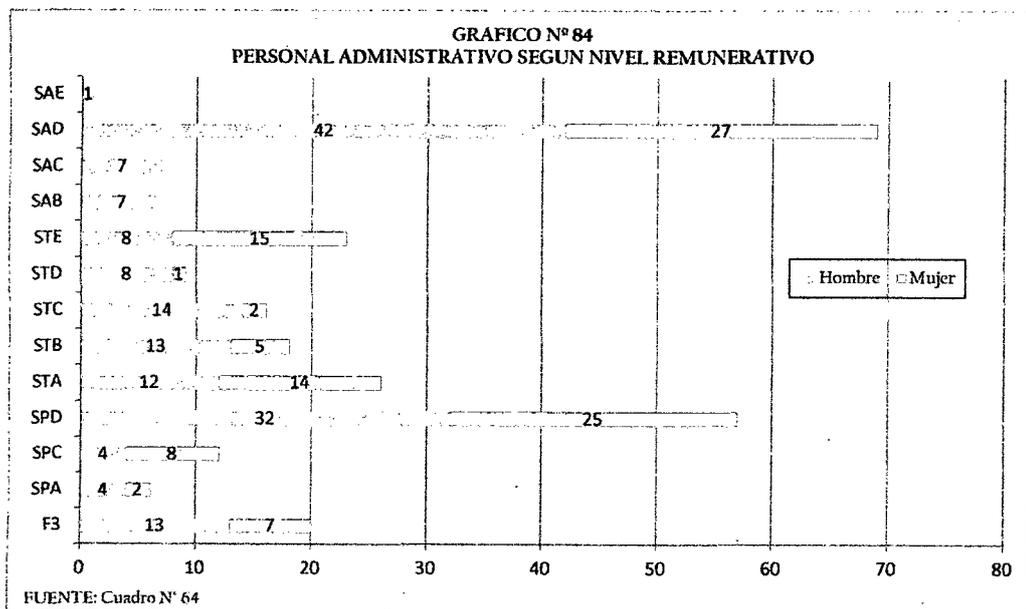


CUADRO N° 64
PERSONAL ADMINISTRATIVO NOMBRADO SEGÚN

NIVEL REMUNERA TIVO	NOMBRADO		
	Total	Hombre	Mujer
F3	20	13	7
SPA	6	4	2
SPC	12	4	8
SPD	57	32	25
STA	26	12	14
STB	18	13	5
STC	16	14	2
STD	9	8	1
STE	23	8	15
SAB	7	7	
SAC	7	7	
SAD	69	42	27
SAE	1	1	
TOTAL	271	165	106

ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística / OGP - UNC

FUENTE: Unidad Técnica de Escalafón / Oficina General de Personal - UNC



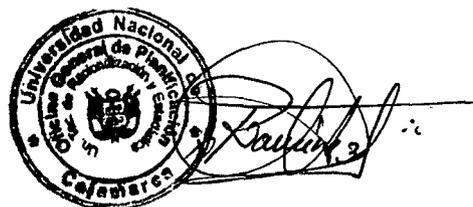
CUADRO Nº 66
PERSONAL POR CONTRATO ADMINISTRATIVO DE SERVICIOS SEGÚN DEPENDENCIAS

DEPENDENCIAS UNIVERSITARIAS	CAS (1/)		
	Total	Hombre	Mujer
RECTORADO	1		1
VICERRECTORADO ACADÉMICO	3	1	2
VICERRECTORADO ADMINISTRATIVO	1		1
ESCUELA DE POST GRADO	8	2	6
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS	13	8	5
FACULTAD DE EDUCACIÓN	12	5	7
FACULTAD DE INGENIERÍA	8	3	5
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD	4		4
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS	1	1	
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES	1		1
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS	4	1	3
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS	0		
FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS	2	1	1
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA	3	1	2
SECRETARIA GENERAL	2		2
SISTEMA DE GESTION PRODUCTIVA	1		1
COMITÉ ELECTORAL	1	1	
OFICINA GENERAL DE ASESORIA JURIDICA	1	1	
OFICINA GENERAL DE BIENESTAR UNIVERSITARIO, DEPORTE Y CULTURA	26	10	16
OFICINA GENERAL DE CONTROL INSTITUCIONAL	1	1	
OFICINA GENERAL DE DESARROLLO ACADEMICO	2		2
OFICINA GENERAL DE ECONOMIA	11	6	5
OFICINA GENERAL DE EXTENSION, PROYECCION Y RESPONSABILIDAD SOCIAL	2	1	1
OFICINA GENERAL DE IMAGEN INSTITUCIONAL, COOPERACION Y RELACIONES PUBLICAS	1	1	
OFICINA GENERAL DE PERSONAL	2		2
OFICINA GENERAL DE PLANIFICACION	2	1	1
OFICINA GENERAL DE SERVICIOS Y GESTION AMBIENTAL	52	48	4
SEDE BAMBAMARCA	3	2	1
SEDE CAJABAMBA	2	1	1
SEDE CHOTA	6	3	3
SEDE JAEN	10	6	4
TOTAL	186	105	81

1/ Información hasta Octubre 2012

ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística / OGP - UNC

FUENTE: Unidad Técnica de Escalafón, Unidad Técnica de Control de Personal / Oficina General de Personal - UNC

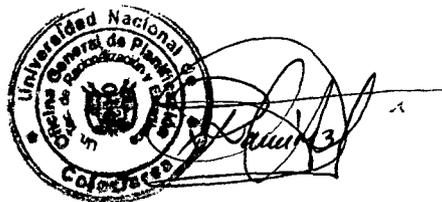


CUADRO N° 67
PERSONAL OBRERO SEGÚN DEPENDENCIAS UNIVERSITARIAS

DEPENDENCIAS UNIVERSITARIAS	PERSONAL OBRERO		
	Total	Hombre	Mujer
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS	12	10	2
FACULTAD DE EDUCACIÓN	2	2	
FACULTAD DE INGENIERÍA	3	3	
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD	2	2	
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS	1	1	
OFICINA GENERAL DE BIENESTAR UNIVERSITARIO, DEPORTE Y CULTURA	1	1	
OFICINA GENERAL DE IMAGEN INSTITUCIONAL, COOPERACION Y RELACIONES PUBLICAS	1	1	
OFICINA GENERAL DE SERVICIOS Y GESTION AMBIENTAL	46	42	4
TOTAL	68	62	6

ELABORADO POR: Unidad Técnica de Racionalización y Estadística / OGP - UNC

FUENTE: Unidad Técnica de Escalafón, Unidad Técnica de Control de Personal / Oficina General de Personal - UNC





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de febrero de 1962

DIRECCION GENERAL DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEPORTE Y CULTURA
UNIDAD TECNICA DE COMEDOR Y RESIDENCIA –UNIVERSITARIA

"AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"

Cajamarca, 15 de julio del 2013

OFICIO N° 038-2013-UTCRU-UNC.

SEÑORA : CARLOS ALBERTO MURRUGARRA ARÉVALO.
Ex alumno de la Facultad de Ingeniería de la UNC.

PRESENTE:

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo, al mismo tiempo, en atención a su documento, hacer llegar en hoja adjunta la información solicitada.

Es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Lic. Fernando Salazar Pérez
Director (e) Unidad Técnica de Comedor y
Residencia Universitaria

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de febrero de 1962

DIRECCION GENERAL DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEPORTE Y CULTURA
UNIDAD TECNICA DE COMEDOR Y RESIDENCIA –UNIVERSITARIA

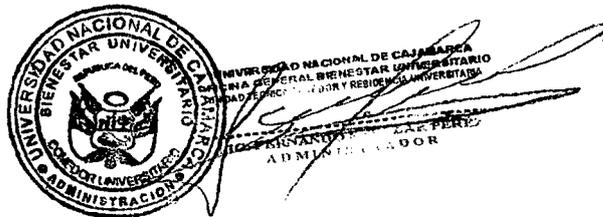
NÚMERO DE ESTUDIANTES QUE HACEN USO DEL COMEDOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, AÑO 2013.

ESTUDIANTES PAGANTES : 910

BECADOS : 63

TOTAL : 973

Cajamarca, 06 de agosto del 2013





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE EDUCACION
INSTITUCION EDUCATIVA EXPERIMENTAL
"ANTONIO GUILLERMO URRELO"
R.R. 02760-07-09-1967
CIUDAD UNIVERSITARIA

"AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"

Cajamarca, 11 de Julio del 2013

OFICIO Nº 0158-2013-DIEE-"AGU"-FE-UNC

Señor:

Carlos Alberto Murrugarra Arévalo
Bachiller en Ingeniería Civil

PRESENTE.-

De mi especial consideración.

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarlo cordialmente, y al mismo tiempo de acuerdo a su solicitud, hacerle llegar la información requerida respecto al número de estudiantes del nivel Inicial, Primaria y Secundaria de nuestra Institución Educativa "Antonio Guillermo Urrelo" de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y profundo respeto.

Atentamente,

C.C.
- Archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE EDUCACION
I.E. EXPERIMENTAL
"ANTONIO GUILLERMO URRELO"
[Firma]
Lic. Elmer L. Pisco Goicochea
DIRECTOR



NÚMERO DE ESTUDIANTES POR NIVEL-2013

NIVEL INICIAL

SECCIÓN	Nº MUJERES	Nº HOMBRES	TOTAL/SECCIÓN
3 AÑOS	6	14	20
4 AÑOS	17	10	27
5 AÑOS	17	15	32
TOTAL DE ESTUDIANTES			79

NIVEL PRIMARIA

GRADO	SECCIÓN	Nº MUJERES	Nº HOMBRES	TOTAL/SECCIÓN
1°	A	16	23	39
	B	15	25	40
2°	A	19	17	36
	B	16	20	36
3°	ÚNICA	15	27	42
4°	A	15	23	38
	B	14	23	37
5°	A	20	22	42
	B	15	27	42
6°	A	15	23	38
	B	19	19	38
TOTAL DE ESTUDIANTES				428

NIVEL SECUNDARIA

GRADO	SECCIÓN	Nº MUJERES	Nº HOMBRES	TOTAL/SECCIÓN
1°	A	14	24	38
	B	15	24	39
2°	A	22	16	38
	B	20	14	34
3°	A	17	22	39
	B	14	21	35
4°	A	18	18	36
	B	15	21	36
5°	A	15	18	33
	B	17	16	33
TOTAL DE ESTUDIANTES				361



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de Febrero de 1962

OFICINA GENERAL DE PLANIFICACIÓN

CAJAMARCA - PERÚ

*** **

"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

Cajamarca, 24 de junio de 2014

Señor
CARLOS ALBERTO MURRUGARRA ARÉVALO
Bachiller Ing. Civil
PRESENTE

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para hacer llegar mi saludo cordial, y al mismo tiempo, en atención a su solicitud informarle que en la Oficina General de Planificación no cuenta con registro de los estudios de suelos de la ciudad universitaria, existiendo únicamente el registro de suelos del Edificio 4J Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica, realizado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería en el mes de octubre del 2004.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,



Manuel R. Azuancave Oliva
DIRECTOR GENERAL



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

OBRA : EDIFICIO 4 J - ESCUELA ACADEMICO
PROFESIONAL DE GEOLOGIA

SOLICITANTE : OFICINA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

UBICACION : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

UBICACIÓN : DISTRITO: CAJAMARCA
PROVINCIA CAJAMARCA
DEPARTAMENTO CAJAMARCA

FECHA : CAJAMARCA, OCTUBRE DEL 2004

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Oficina General de Planificación y Presupuesto

...*Exp. Técnico*... APROBADO

FECHA *14-12-06* FIRMA *Vej*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
OFICINA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA

Control Documentario
07 DTC 200



MEMORIA DESCRIPTIVA

1.0.0 GENERALIDADES.

1.0.1 INTRODUCCION.

El presente informe técnico tiene por finalidad dar a conocer a la Oficina General de Infraestructura, de los resultados de las investigaciones de campo y ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos del terreno de fundación que formará parte de la cimentación para la Construcción del Edificio 4J de la Escuela Académico Profesional de Geología.

También se incluye en este informe las conclusiones y recomendaciones a considerarse en el proyecto.

1.0.2 ANTECEDENTES

El estudio en mención, en virtud de las investigaciones de Mecánica de Suelos, sirve para determinar la Capacidad Admisible de Carga de los Suelos, con fines de Cimentación para la Construcción del Edificio 4J de la Escuela Académico Profesional de Geología.

2.0.0 DESCRIPCION GENERAL DEL AREA ESTUDIADA

El terreno estudiado, está situado en la Ciudad Universitaria, de propiedad de la Universidad Nacional de Cajamarca, del Distrito, Provincia y Departamento de Cajamarca con una área total de 800.00 m², destinada para la construcción del Edificio 4J de la Escuela Académico Profesional de Geología de la Facultad de Ingeniería.

3.0.0. INVESTIGACIONES REALIZADAS

La programación de estas investigaciones se hicieron teniendo en cuenta la ubicación de la posible obra a realizarse, de tal forma, que permita obtener una mayor información del subsuelo mediante las exploraciones de campo y ensayos de laboratorio, con la finalidad de determinar principalmente las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas de los materiales que conforman el subsuelo de la cimentación, cuyos resultados se encuentran en los anexos.

3.0.1. INVESTIGACIONES DE CAMPO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela Académico de Ciencias de la Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Oficina General de Planificación y Pre

Exp. Técnico APRO

FECHA 14-12-06



Estas investigaciones fueron realizadas por personal especializado bajo la supervisión de los Ingenieros responsables del presente estudio; y que consistió en tres (03) excavaciones a cielo abierto denominadas calicatas o pozos a una profundidad de 3.50 m. y un diámetro de 1.50 m. Las muestras representativas del sub suelo consistieron en muestras alteradas de los diferentes estratos que conformaron, para sus respectivos ensayos de Laboratorio y su correspondiente clasificación.

3.0.2. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Con las muestras representativas alteradas e inalteradas se efectuaron los siguientes ensayos:

a.- Ensayos Estándar.

- 07 Ensayos de Contenido Natural de Humedad.
- 07 Ensayos de Análisis Granulométrico.
- 07 Ensayos de Límites de Consistencia.
- 07 Ensayos de Peso Específico.

La clasificación del suelo se realizó utilizando el método del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

b.- Ensayos Especiales.

- 07 Densidades Naturales.
- 07 Ensayos de Densidad Seca.

4.0.0. GABINETE

El estudio de Gabinete consistió en:

- Elaboración de los récords de excavación.
- Interpretación de los resultados de los ensayos.
- Hoja de resumen.
- Plano de ubicación de calicatas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Oficina General de Planificación y Presupuesto

Exp. Técnico APROBADO

FECHA 14-12-06 FIRMA

5.0.0 DESCRIPCION DEL SUBSUELO DE CIMENTACION

De acuerdo a los resultados obtenidos en la exploración de campo realizados en la zona, en base a la calicata C1 y luego de un exhaustivo estudio de los record de la excavación, así como, de los resultados de los ensayos de Laboratorio, se puede establecer el siguiente Perfil Estratigráfico:



Universidad Nacional de Cajamarca
Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE INGENIERÍA
Telefax N° 0051-76-82-5976 Anexo N° 129-130



CALICATA C1 :

De -0.00 m.(cota asumida del terreno natural) a -1.00 mts.: ARCILLAS ORGANICAS DEL TIPO OH

Arcillas limosas, de color negro a marrón oscuro, de plasticidad alta, con abundante materia orgánica (raicillas) No se extrajo muestras

De -1.00 mts. a -1.50 mts.: ARCILLAS INORGANICAS DEL TIPO: CL

Mezcla de arcillas y limos, de plasticidad media, de color pardo claro, Resistencia en estado seco: De media a Alta. Dilatancia: De lenta a ninguna. Tenacidad : Media. Densidad Natural es de 1.86 gr/cm³.

De -1.50 mts. a -2.50 mts.: ARCILLAS LIMOSAS DEL TIPO: CL

Arcillas limosas, de color amarillento, de plasticidad media, Resistencia en estado seco: De media a alta. Dilatancia: De lenta a ninguna. Tenacidad: Media. Compresibilidad: Media. Su Densidad Natural es de 1.82 gr/cm³.

De -2.50 mts. a -3.50 mts.: ARCILLAS LIMOSAS DEL TIPO: CL

Arcillas limosas, de color rojizos, (oxidaciones de fierro) de plasticidad media. Resistencia en estado seco: De media a alta. Dilatancia: De lenta a ninguna. Tenacidad: Media. Compresibilidad: Media. Su Densidad Natural es de 1.85 gr/cm³.

CALICATA C2 :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Oficina General de Planificación y Presupuesto

Exp. Técnico APROBADO

FECHA 14-12-00 FIRMA

De -0.00 m.(cota asumida del terreno natural) a -0.90 mts.: ARCILLAS ORGANICAS DEL TIPO OH

Arcillas limosas, de color negro a marrón, de plasticidad alta, con abundante materia orgánica (raicillas) No se extrajo muestras

De -0.90 mts. a -1.60 mts.: ARCILLAS INORGANICAS DEL TIPO: CL

Mezcla de arcillas y limos, de plasticidad media, de color pardo claro, Resistencia en estado seco: De media a Alta. Dilatancia: De lenta a ninguna. Tenacidad : Media. Densidad Natural es de 1.87 gr/cm³.



Universidad Nacional de Cajamarca Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE INGENIERÍA
Telefax N° 0051-76-82-5976 Anexo N° 129-130



De -1.60 mts. a -3.50 mts.: ARCILLAS LIMOSAS DEL TIPO: CL

Arcillas limosas, de color rojizo, (oxidaciones de fierro) de plasticidad media. Resistencia en estado seco: De media a alta. Dilatancia: De lenta a ninguna. Tenacidad: Media. Compresibilidad: Media. Su Densidad Natural es de 1.85 gr/cm³.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Oficina General de Planificación y Presupuesto

Exp. Técnico APROBADO

CALICATA C3:

FECHA: 14-12-06 FIRMA: [Firma]

De -0.00 m.(cota asumida del terreno natural) a -0.70 mts.: ARCILLAS ORGANICAS DEL TIPO OH

Arcillas limosas, de color negro a marrón oscuro, de plasticidad alta, con abundante materia orgánica (raicillas) No se extrajo muestras

De -0.70 mts. a -1.85 mts.: ARCILLAS INORGANICAS DEL TIPO: CL

Mezcla de arcillas y limos, de plasticidad media, de color pardo, Resistencia en estado seco: De media a Alta. Dilatancia: De lenta a ninguna. Tenacidad: Media. Densidad Natural es de 1.86 gr/cm³.

De -1.85 mts. a -3.50 mts.: ARCILLAS INORGANICAS DEL TIPO: CL

Arcillas limosas, de color marrón, de plasticidad media. Resistencia en estado seco: De media a alta. Dilatancia: De lenta a ninguna. Tenacidad: Media. Compresibilidad: Media. Su Densidad Natural es de 1.84 gr/cm³.

6.0.0 INTERPRETACION DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO A EFECTO DE DETERMINAR LAS CARACTERISTICAS MÁS IMPORTANTES PARA PROCEDER AL DISEÑO DE LA CIMENTACION

Se ha confeccionado para este efecto el cuadro de resúmenes:

CUADRO DE RESULTADOS DE PARAMETROS FISICOS Y MECANICOS DEDUCIDOS PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION,
en base al cual se desarrollará los siguientes análisis:

6.0.1 CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE CIMENTACION.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



Universidad Nacional de Cajamarca Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962.
FACULTAD DE INGENIERÍA

Telefax N° 0051-76-82-5976 Anexo N° 129-130



Límites Líquidos: (LL)

De la observación de los Límites Líquidos se puede establecer que dentro de los niveles de cimentación, éstos se encuentran entre 31.50% y 35.60%

Índices Plásticos: (IP)

Los índices plásticos de los suelos del lugar fluctúan entre 12.89% y 14.98%, de lo que se deduce que sus grados de plasticidad corresponden a medianamente plásticos.

Índices de Compresión: (Cc).

Con el objeto de tener una idea de las características de compresibilidad del subsuelo de la zona, se ha determinado en base a los Límites Líquidos, los índices de compresión de los suelos (Cc), los que están entre 0.14 y 0.17 (Compresibilidad baja), por lo que, podemos afirmar que es factible que se presenten asentamientos, por lo que hay que tener en cuenta las recomendaciones dadas en el presente informe.

Proporción de Vacíos: (e).

Se aprecia que en los niveles de cimentación no existen grandes diferencias entre las proporciones de vacíos de los suelos de la zona, que son inferiores a la unidad y de valores normales, estando estos entre 0.55 y 0.57, de acuerdo a este rango, se concluye que el subsuelo del lugar puede catalogarse como medianamente compacto, es decir, apto para sustentar estructuras.

Grado de Saturación:(ST).

En lo referente a los grados de saturación del subsuelo de la zona estudiada, en la época en que se realizó el estudio, estos se encuentran entre 39.20% y 51.50%, lo cual significa que sus estados de humedad, están considerados como húmedos.

Índice de Liquidez: (IL)

Cuando el contenido de humedad es menor que el Límite Plástico el Índice de Liquidez es negativo, el suelo no puede ser amasado. La resistencia a la Compresión Simple de las arcillas inalteradas uniformes con un Índice de Liquidez cercano a la unidad varía comúnmente entre 0.5 y 1.0 Kg/cm²; en aquellas con un Índice de Liquidez cercano a 0, dicho valor está comprendido, en general, entre 1 y 3 Kg/cm².

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Oficina General de Planificación y Presupuesto

Exp. Técnico APROBADO

FECHA 14-12-06 FIRMA



Consistencias Relativas: (Cr)

Observamos que las consistencias relativas son mayores a la unidad, por tanto, se deduce que el subsuelo del área dentro de los niveles de cimentación, se encuentran con humedades menores a su límite plástico; es decir, se halla en estado entre flojo a medio, en consecuencia, se admite que el subsuelo, en su estado actual es remoldeable por acción de golpes por vibraciones. Se puede establecer que al ser las consistencias relativas mayores a la unidad, la resistencia a la Compresión Simple de estos suelos debe variar entre 0.75 y 1.50 kg/cm², dependiendo fundamentalmente de sus contenidos de humedad y consecuentemente de sus grados de saturación.

7.0.0. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA NAPA FREÁTICA.

Se debe señalar que en las calicatas y hasta la profundidad estudiada (-3.50 mts.) no se determino el nivel freático, pero hay que tener en cuenta las recomendaciones dadas en el presente informe.

8.0.0 SISMICIDAD.

Según análisis sismo tectónicos, existen en el mundo dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocida como: El círculo Alpino Himalayo y el círculo Circum Pacifico. En esta última zona han ocurrido el 80% de los eventos sísmicos, quedando el 15% para el círculo Alpino Himalayo y el 5% restante se reparten en todo el mundo.

La fuente básica de datos de intensidades sísmicas es el trabajo de Silgado (1978), que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú. Un mapa de distribución de máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú fue presentada por el Dr. Jorge Alva Hurtado en (1984), el cual se baso en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes.

De lo anterior se concluye que de acuerdo al área sísmica de la zona en estudio no existe la posibilidad de que ocurra sismos de densidades tan altas como VIII a IX en la escala de Mercalli Modificada.

9.0.0. ANALISIS DE LICUACION DE SUELOS.

El fenómeno de licuación de suelos es, en síntesis, el cambio físico que experimenta una masa de suelo al pasar de un estado sólido a un estado fluido semejante al de un líquido viscoso. Para que se produzca licuación deben

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Oficina General de Planificación y Presupuesto

Ejo Técnico APROBADO

FECHA 14-12-06 FIRMA [Firma]



conjugarse ciertos factores que involucran las características propias del depósito de suelo y las características regionales de sismicidad. Es decir, debe estar constituido en forma general por una arena uniforme, suelta y saturada y además debe producirse un terremoto severo y duradero.

Los factores más importantes que influyen en el fenómeno de licuación de suelos: La granulometría, densidad relativa, nivel freático, presión de poros, presión inicial de confinamiento, magnitud del sismo y duración. La licuación no se presenta en suelos cohesivos, solo en suelos arenosos. Para nuestro caso, al no tener suelos netamente arenosos, no es probable que se presente dicho fenómeno.

10.0.0. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LA CIMENTACION.

10.0.1. INTRODUCCION.

Luego de haber expuesto las principales características del subsuelo de cimentación, en base al estudio y a la interpretación de los resultados de laboratorio, procederemos a desarrollar el cálculo de la presión de apoyo admisible de la fundación.

1.- Parámetros de Resistencia.

Clasificación SUCS.	: CL
Angulo de Fricción Interna prom.	: 15°
Cohesión (C)	: 0.15 Kg/cm ²
Peso Unitario	: 1.82 gr/cm ³
Profundidad de cimentación (Mínima)	: 1.80 m.
Seccion zapata de cimentación (Mínima)	: 3.50 m.

$$N_c = 11.00$$

$$N_q = 3.75$$

$$N_\delta = 0.90$$

$$q_c = 2.62/3 = 0.87 \text{ Kg/cm}^2$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Oficina General de Planificación y Presupuesto

Exp. T. T. *[Signature]* APROBADO

FECHA 14-12-06 FIRMA *[Signature]*

2.- Coefficiente de Seguridad:

Se adoptará un coeficiente de seguridad de 3, con el objeto de:

- Prevenir las variaciones naturales en la resistencia al corte del suelo.
- Preveer asentamientos diferenciales perjudiciales de la cimentación.
- Las incertidumbres implicadas en los métodos ó fórmulas a



utilizarse para la determinación de la carga última de falla.

3.- Cálculo de la Capacidad de Carga Admisible:

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible se empleó el valor de resistencia a la rotura con la fórmula por Rotura General según Terzhagi; y considerando un coeficiente de seguridad igual a 3.

10.0.2. CONCLUSIONES.

Correlacionando la investigación de campo realizada con los resultados obtenidos de los ensayos de Laboratorio, establecemos las siguientes conclusiones:

- 1.- El terreno de fundación para la Construcción del Edificio 4J de la Escuela Académico Profesional de Geología, es un suelo predominantemente arcillo limoso, medianamente consolidado, de compresibilidad baja y presenta una presión admisible de 0.87 Kg/cm² a -1.80 mts. de profundidad mínima tomada a partir de la cota del terreno natural.
- 2.- El nivel freático no se encontró, con la finalidad de que no se filtren las aguas pluviales o de riego, es necesario, antes de vaciar las zapatas de cimentación; colocar material granular en un espesor de 45 cm., compactada cada 15 cm. hasta lograr un grado de compactación mínima de 95% del Proctor Modificado, luego un solado de concreto pobre en proporción en volumen 1:12 de 15 cm. de espesor. Así mismo se construirán veredas alrededor de toda la infraestructura, que servirá como aislante.
- 3.- Las estructuras deberán cimentarse en el estrato conformado por arcillas limosas del tipo CL (medianamente consolidada), a una profundidad mínima de -2.00 mts., después de la nivelación del terreno, sin considerar rellenos, por cuanto, la presión admisible promedio del terreno es igual a 0.87 Kg/cm².
- 4.- Con referencia a riesgos por sismicidad, también es importante precisar, que frente a la acción de un sismo de elevada intensidad, no se va a producir fenómenos de licuación de arena no saturada y tubificación, ya que nuestros suelos no son netamente arenosos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Oficina General de Planificación y Presupuesto

Exp. Técnico APROBADO

FECHA: 11-12-86 FIRMA: *[Firma]*

- 5.- Finalmente, podemos concluir, que el diseño de la cimentación para la Construcción del Edificio 4J para la Escuela Académica



Profesional de Geología, se debe tener en cuenta todas las consideraciones antes descritas, dada la importancia de la obra, de tal suerte, que se asegure una buena estabilidad y consecuentemente se logre una mayor durabilidad de la estructura a construir.

10.0.3. RECOMENDACIONES:

Como corolario de las conclusiones anteriores y según lo expresado a través del informe, se emiten las siguientes recomendaciones:

- 1.- La profundidad de cimentación más adecuada es aquella que garantice que la estructura se cimiente sobre un terreno estable y con el objeto de aumentar la Capacidad de soporte, equilibrar e impermeabilizar, se recomienda antes de vaciar la zapatas se colocará a lo largo de toda la cimentación una capa de material de préstamo tipo A-1-a de 0.45 m. de espesor, compactada cada 15 cm. hasta lograr un grado de compactación mínima de 95% del Proctor Modificado, luego un solado de concreto: Cemento:Hormigón en la proporción en volumen 1:12, de 15 cm. de espesor.
- 2.- El nivel de cimentación que se sugiere es a una profundidad mínima de -1.80 mts. tomada a partir de la cota del terreno natural, ya que, bajo las actuales condiciones presenta una capacidad de carga admisible de 0.87 Kg/cm2.
- 3.- La cimentación de la estructura a construir deberá ser mediante ZAPATAS CONECTADAS CON VIGAS DE CIMENTACION (salvo mejor parecer del Ingeniero Estructural) para lo cual se utilizará un concreto de una resistencia a compresión a los 28 días de un $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; se construirá con los agregados existentes en la zona, previo diseño de mezclas.
- 4.- Por ningún motivo se debe cimentar sobre el primer estrato, teniendo que compactar con material de préstamo (Suelos A-1-a) cada 0.10 mts., previa remoción de unos 40. cm. para la construcción de veredas, de 1.50 mts. de ancho al rededor de toda la infraestructura; que servirán como aislantes y de protección de las aguas pluviales ó de regadío.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Oficina General de Planificación y Presupuesto

Exp. Técnico APROBADO

FECHA 14-12-06 FIRMA *[Firma]*

De ninguna manera, se efectuara una cimentación de concreto simple, por estar en zona ubicada en región sísmica, vecino a lugares donde han ocurrido grandes sismos, lo que provocaría



Universidad Nacional de Cajamarca Norte de la Universidad Peruana



Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE INGENIERÍA

Telefax N° 0051-76-82-5976 Anexo N° 129-130

DENSIFICACION Y ASENTAMIENTOS, ambos muy perjudiciales; por eso se recomienda al momento de colocar la base para la cimentación, realizar un control de compactación.

- 6.- Si al momento de realizar las excavaciones se encontrara material suelto, deberá ser reemplazado con material de préstamo previa compactación.
- 7.- Se usará como aglomerante, cemento Tipo MS o similar para suelos húmedos y salitrosos (M-95 MS), en la construcción de todos los elementos de la cimentación; y para los demás elementos estructurales, cemento Tipo I.
- 8.- El presente informe técnico se refiere a la zona de cimentación de la obra para la Construcción del Edificio 4J de la Escuela Académico Profesional de Geología. Luego las conclusiones y recomendaciones dadas en él no podrán ser usadas para otras obras o terrenos por más cercanos que se encuentren al área de estudio.

Cajamarca, Noviembre del 2004

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
Dpto. Asesoría de Ciencias de la Ingeniería

.....
Ing° Héctor Pérez Loavz.
JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela Académico Profesional de Geología

.....
Ing° Wilma Bernal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Oficina General de Planificación y Presupuesto

Exp. Técnico APROBADO

FECHA 14-12-06 FIRMA *hy*

CUADRO DE RESUMENES DE RESULTADOS DE PARAMETROS FISICOS Y MECANICOS DEDUCIDOS PARA CIMENTACIONES

OBRA	EDIFICIO 4 J - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE GEOLOGIA.
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.
SOLICITANTE	OFICINA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.
FECHA	CAJAMARCA, OCTUBRE DEL 2004.

Profundidad	Granulometria				PROPIEDADES FISICAS											PARAMETROS FISICOS					
	N°4	N° 10	N° 40	N° 200	AASHTO	SUCS	LIMITES DE CONSISTENCIA			Cc	G	e	W %	ST %	DENSIDAD NATURAL			I.L.	Cr	C	Ø
							L.L.	L.P.	I.P.						HT	ST	<N.4				
De -1,00 a -1,50m	85.01	82.33	70.42	53.72	A-6 (5)	CL	35.60	21.40	14.20	0.17	2.62	0.55	9.84	47.11	1.85	1.69	1.69	-0.81	1.81		
De -1,50 a -2,50m	72.75	72.64	62.22	52.28	A-6 (5)	CL	31.50	18.61	12.89	0.14	2.61	0.55	8.31	39.20	1.82	1.68	1.68	-0.80	1.80		
De -2,50 a -3,50m	84.72	82.31	70.58	52.84	A-6 (5)	CL	34.20	19.94	14.26	0.16	2.62	0.57	10.72	49.44	1.85	1.67	1.67	-0.65	1.65	0.14	16*
De -0,90 a -1,60m	82.86	79.52	67.62	54.29	A-6 (6)	CL	33.10	18.61	14.49	0.15	2.62	0.55	10.57	50.43	1.87	1.69	1.69	-0.55	1.55		
De -1,60 a -3,50m	82.12	78.98	68.37	52.02	A-6 (5)	CL	33.20	18.22	14.98	0.15	2.62	0.55	9.41	44.87	1.85	1.69	1.69	-0.59	1.59	0.15	16*
De -0,70 a -1,85m	80.69	78.48	68.84	54.04	A-6 (6)	CL	34.20	19.51	14.69	0.16	2.63	0.57	11.21	51.50	1.86	1.67	1.67	-0.57	1.57		
De -1,85 a -3,50m	81.13	78.60	68.40	53.48	A-6 (5)	CL	34.00	19.52	14.48	0.16	2.62	0.56	9.73	45.32	1.84	1.68	1.68	-0.68	1.68	0.15	17*

NOMENCLATURA:

Cc = Índice de Compresión
 G = Peso específico
 ST% = Grado de Saturación

HT = Densidad húmeda total
 ST = Densidad seca total
 I.L = Índice de Liquidez.

C = Cohesión
 e = Proporción de vacíos
 Cr = Consistencia relativa

Ø = Angulo de fricción interna
 W = Contenido natural de humedad
 <N.4 = Densidad seca menor N.4

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Oficina de Planificación y Presupuesto

APROBADO

FIRMA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Dpto. Académico de Ciencias de Ingeniería

Ing° Héctor Pérez Loayza

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FIRMA



Universidad Nacional de Cajamarca

Norte de la Universidad Peruana



Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962,
FACULTAD DE INGENIERÍA
 Telefax N° 0051-76-82-5976 Anexo N° 29-130

OBRA	CONSTRUCCION EDIFICIO 4J - ESCUELA ACADEMICO
	PROFESIONAL DE GEOLOGIA
UBICACION	CIUDAD UNIVERSITARIA - U.N.C.
SOLICITANTE	OFICINA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA UNC.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN SUELO

PARAMETROS CONOCIDOS

CALICATA N°, ESTRATO N° : C-1, E-2 (De -1.50 a -2.50 mts.)
 CLASIFICACION SUCS : CL (Arcillas limosas)
 [γ] ANGULO FRICCION INTERNA : 15 (Ingresar en grados y decimales de grado)
 [c] COHESION : 0.15 (Ingresar en Kg/cm²)
 [Ú] PESO UNITARIO : 1.82 (Ingresar en gr/cm³)
 [Df] PROF. CIMENTACION MINIMA (cm) : 180 (Ingresar en centímetros)
 [B] ANCHO ZAPATA MINIMO (cm) : 350 (Ingresar en centímetros)

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

N^c : 11
 N^q : 3.75
 N^ú : 0.9

CAPACIDAD PORTANTE

q^c : q 2.62 kg/cm²

CAPACIDAD DE CARGA DE DISEÑO

q^c / 3 (Rango de seguridad) 0.87 Kg/cm²

NOTA : Los valores de la Cohesión (C) y del Angulo de Fricción Interna (Ø), han sido determinados mediante tablas (previa clasificación del tipo de suelos) del libro Ensayos de Mecánica de Suelos del Autor Ing° Diplomático Peter Wilcke.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Oficina General de Planificación y Presupuesto

Ing. Teodoro APROBADO

FECHA 14.12.06 FIRMA

Cajamarca, Noviembre del 2004

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Depto. Académico de Ciencias de la Ingeniería

Ing° Héctor Pérez Loayza
 J.E.F.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Oficina General de Planificación y Presupuesto
 Oficina de Ingeniería de Suelos

Ing. Celina Bernal

FE DE ERRATAS

PROYECTO PROFESIONAL

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA”

EN TEXTO

CORRECCIÓN

<p>Pag. 105</p> <p>4.4.1. OBRAS DE ALCANTARILLADO. La red antigua tiene diámetros de 6, 8 y 10 pulg... gases emitidos por las aguas negras que dañan al concreto;...</p>	<p>Pag. 105</p> <p>4.4.1. OBRAS DE ALCANTARILLADO. La red antigua tiene diámetros de 6, 8 y 10 pulg... gases emitidos por las aguas residuales que dañan al concreto;...</p>
<p>Pag. 128</p> <p>DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO. El estado en el cual se hallara el buzón que causara los mayores esfuerzos sobre la losa de fondo del mismo, es cuando este se encuentre lleno de aguas negras.</p>	<p>Pag. 128</p> <p>DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO. El estado en el cual se hallara el buzón que causara los mayores esfuerzos sobre la losa de fondo del mismo, es cuando este se encuentre lleno de aguas residuales.</p>
<p>Pag. 143</p> <p>5.4.1 RED DE ALCANTARILLADO A. TUBERIAS Existe un sistema de alcantarillado... gases emitidos por las aguas negras que dañan al concreto.</p>	<p>Pag. 143</p> <p>5.4.1 RED DE ALCANTARILLADO A. TUBERIAS Existe un sistema de alcantarillado... gases emitidos por las aguas residuales que dañan al concreto.</p>
<p>Pag. 145</p> <p>5.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ... Se recomienda que las aguas negras evacuadas tengan un tratamiento...</p>	<p>Pag. 145</p> <p>5.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ... Se recomienda que las aguas residuales evacuadas tengan un tratamiento...</p>

Nota de Edición: A pedido del jurado incluimos esta Fe de Erratas en el presente Proyecto Profesional, colocamos en color rojo las correcciones.