



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS:**

**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN 11 CALLES DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PISAQ, DISTRITO DE PISAC, PROVINCIA DE CALCA, REGIÓN CUSCO”**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. RICHARD GUILLERMO CRUZ MAXI**

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

**ASESOR TÉCNICO:**

**MG. ING. GORKI FEDERICO ASCUE SALAS**

**ASESOR METODOLÓGICO:**

**MG. SALINOVA CARRILLO SEGURA**

**CUSCO – PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo lo dedico a Jesús dios todo poderoso, a mi familia, especialmente a mí madre quien me enseñó lo necesario para defenderme en la vida, para luchar y conseguir cada uno de mis metas.*

*A mis hermanos, hermanas y amigos quienes siempre serán apoyo importante en mi vida.*

*A mis docentes de la facultad de ingeniería civil por brindar sus conocimientos y experiencias del campo.*

***Richard Guillermo, Cruz Maxi***

## **AGRADECIMIENTOS**

*A dios por darme la vida y salud necesaria para alcanzar esta etapa de mi vida, a mi madre quien siempre estuvo presente apoyándome. A mi padre por guiarme por el camino correcto, a mis hermanos por ser ejemplo de perseverancia y fortaleza para seguir adelante hasta conseguir mis metas.*

*También agradezco a mis amigos, amigas, compañeros docentes y asesores quienes fueron apoyo grande en el desarrollo del proyecto y que formar parte de mis mejores experiencias, que siempre estuvieron presentes en los momentos críticos, momentos de alegría.*

*Richard Guillermo, Cruz Maxi*

## RESUMEN

El trabajo consiste en el desarrollo del estudio de: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN 11 CALLES DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PISAQ, DISTRITO DE PISAC, PROVINCIA DE CALCA, REGIÓN CUSCO”, en principio se han realizado estudios necesarios en el campo para la determinación de los problemas referente al sistema de drenaje pluvial en las calles de la ciudad de Písaq, los problemas que aquejan consecuentemente en cuanto a la transitabilidad peatonal y vehicular por causas de las inundaciones sobre todo durante las precipitaciones pluviales dentro de la ciudad, para lo cual se hace los estudios necesarios en búsqueda de una solución de la problemática en beneficio de los pobladores y transeúntes en general. Cabe la mención que en la actualidad se cuenta con un sistema precario, con canales se sección rectangular en la parte central de las vías, con dimensiones mínimas de 0.10m por 0.15m en todas las longitudes de las calles, evacuando a la partes más bajas para finalmente desembocar al río Vilcanota.

El principal objetivo de este trabajo de investigación es mejorar la evacuación de aguas pluviales en las calles de la ciudad de Písaq con la aplicación de metodologías propuestas de canales de sección apropiada de concreto armado, los recolectores a una red principal con las pendientes necesarias evitando sedimentos de los arrastres, para el óptimo funcionamiento del sistema. Los principales resultados de este trabajo de investigación son el aporte al mejoramiento en cuanto la transitabilidad en las calles de la ciudad de Písaq, evitando las inundaciones y depósitos de arrastres sobre todo producto de las precipitaciones pluviales. Para el diseño del sistema es necesario realizar cálculos hidrológicos, para la determinación del caudal de diseño en los canales de drenaje, para ello nos apoyamos en el método racional que es uno de los métodos más adecuados para cálculo de sistema de drenaje urbana, Para lo cual se realiza estudio necesarios de la zona urbana y aledañas, estudio de las cuencas y sub cuencas, determinación de áreas tributarias que influyen para aporte de los caudales, así mismo el cálculo de coeficiente de escorrentía con guía de las normas técnicas OS060 RNE, el cálculo de intensidad de lluvia, tiempos de concentración y la topografía del terreno.

Este trabajo se justifica por necesidad de solucionar el problema de las inundaciones en las calles de la ciudad de Písaq, que consecuentemente aquejan en cada época de lluvias y vienen perjudicando en el normal tránsito de la población en general hasta causando daños materiales.

En conclusión muchas ciudades no cuentan con un buen sistema de drenajes en las vías urbanas, por lo que se registran serios problemas de inundaciones los cuales perjudican básicamente el tránsito normal de las personas, motocicletas, moto taxis, autos entre otros. Para lo cual se recomienda realizar los estudios de drenaje e incluir el sistema cuando se realizan los proyectos de pavimentaciones de vías urbanas, así como también no podrá realizar conexiones con el sistema de desagüe, cada sistema debe funcionar independientemente para evitar contaminaciones y colapso en los conductos.

## **ABSTRACT**

The work consists on the development of the study of: "IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF DRAINAGE IN 11 STREETS OF THE URBAN AREA OF THE CITY DE PISAQ, DISTRICT DE PISAC, COUNTY OF it TRACES, REGION CUSCO", in principle they have been carried out necessary studies in the field for the determination of the problems with respect to the system of pluvial drainage in the streets of the city of Písaq, the problems that you/they suffer consequently mainly as for the pedestrian and vehicular transitabilidad for causes of the floods during the pluvial precipitations inside the city, for that which is made the necessary studies in search of a solution of the problem in the residents' benefit and pedestrians in general. It fits the mention that at the present time is counted with a precarious system, with channels you rectangular section in the central part of the roads, with minimum dimensions of 0.10m for 0.15m in all the longitudes of the streets, evacuating to the lowest parts for finally to end to the river Vilcanota.

The main objective of this investigation work is to improve the evacuation of pluvial waters in the streets of the city of Písaq with the application of proposed methodologies of channels of appropriate section of armed concrete, the recolectores to a main net with the necessary slopes avoiding silts of the haulages, for the good operation of the system. The main results of this investigation work are the contribution to the improvement as soon as the transitabilidad in the streets of the city of Písaq, avoiding the floods and deposits of haulages mainly product of the pluvial precipitations. For the design of the system it is necessary to carry out hydrological calculations, for the determination of the design flow in the drainage channels, for we lean on us in the rational method that is one of the most appropriate methods for urban calculation of drainage system, For that which is carried out necessary study of the urban area and aledañas, study of the basins and sub basins, determination of tributary areas that influence for contribution of the flows, likewise the calculation of escorrentía coefficient with guide of the technical norms OS060 RNE, the calculation of rain intensity, times of concentration and the topography of the land.

This investigation work is justified from necessity of solving the problem of the floods in the streets of the city of Písaq that consequently they suffer in each rainy season and they come harming in the population's normal traffic in general until causing material damages.

In conclusion many cities don't have a good system of drainages in the urban roads, for what you/they register serious problems of floods which harm basically the normal traffic of people, motorcycles, moto taxis, cars among others. For that which is recommended to carry out the drainage studies and to include the system when they are carried out the projects of pavimentaciones of urban roads, as well as he/she won't be able to carry out connections with the drainage system, each system should work independently to avoid contaminations and collapse in the conduits.

## ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I.....	1
GENERALIDADES .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 UBICACIÓN .....	3
1.2 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS .....	3
1.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	8
1.3.1 INGENIERÍA HIDRÁULICA.....	9
1.3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	10
1.3.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	12
1.3.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	12
CAPITULO II.....	13
2.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	13
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	13
2.2.1 PROBLEMA GENERAL .....	13
2.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	13
2.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	13
2.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	13
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
2.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	14
2.5 DELIMITACIONES DE ÁREA DE ESTUDIO .....	16
2.5.1. DELIMITACIÓN TEMPORAL .....	16
2.5.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	16
CAPITULO III.....	17
3.0 MARCO TEÓRICO.....	17
3.1. ANTECEDENTES DE TRABAJOS REALIZADOS DEL SISTEMA DE DRENAJE. .....	17
3.2 MARCO CONCEPTUAL .....	19
3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	24
CAPITULO IV .....	29
4.0 DESARROLLO DEL TRABAJO.....	29
4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	29
4.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	29

4.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	29
4.1.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE .....	33
4.1.4 MODALIDAD DE EJECUCIÓN .....	34
4.1.5 TIEMPO DE EJECUCIÓN .....	34
4.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE .....	34
4.2.1 CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO .....	34
4.2.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA .....	35
4.3 UNIDAD BÁSICA DE UN SISTEMA DE DRENAJE URBANO .....	36
4.3.1 GENERALIDADES .....	36
4.3.2. CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE URBANO .....	36
4.3.3 SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES .....	37
4.3.3.1. CAPTACIONES .....	37
4.3.3.2 CONDUCTO DE AGUAS PLUVIALES .....	37
4.3.3.3 CÁMARAS DE REUNIÓN E INSPECCIÓN .....	37
4.3.3.4 DESEMBOCADURA O VERTIDO .....	38
4.5 CÁLCULOS Y RESULTADOS.....	39
4.5.1. MEMORIA DE CÁLCULOS DE TODOS LOS COMPONENTES .....	39
a) PARÁMETROS DE DISEÑO.....	39
b) PERIODO DE RETORNO.....	40
c) INTENSIDAD DE LLUVIA.....	41
d) COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA .....	43
4.5.2. DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO .....	44
4.5.2.1. Cálculo de Caudal de Diseño.....	44
4.5.2.2 Red Colector principal o Troncal.....	48
4.5.2.3. Red Colector Secundario o colector lateral.....	49
4.5.3 Diseño y Calculo Estructural. ....	50
4.5.3.2 Cámara de reunión. ....	50
4.6 COSTOS, PRESUPUESTOS y CRONOGRAMA DE OBRA .....	51
4.6.1 PLANILLA DE METRADO .....	51
4.6.2 PRESUPUESTO DE OBRA .....	62
4.6.2.1 COSTOS DIRECTOS .....	62
4.6.2.1.1 DESAGREGADO DE COSTO DIRECTO.....	64
4.6.2.2 GASTOS GENERALES.....	67
4.6.3 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	73

4.6.4 RELACION DE INSUMOS.....	88
4.6.5 FÓRMULA POLINÓMICA .....	90
4.6.6CRONOGRAMA DE OBRA .....	91
4.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	95
4.8. ESTUDIOS BÁSICOS.....	135
4.8.1. ESTUDIO DE INGENIERÍA.....	135
4.8.2. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	135
4.8.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	146
4.8.4 ESTUDIO GEOLÓGICO y GEOTÉCNIA .....	147
4.8.5 ESTUDIO DE CANTERA.....	163
4.8.6 ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL .....	169
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS .....	201
PANEL FOTOGRÁFICO.....	203
BIBLIOGRAFÍA.....	209
ANEXOS.....	211
ANEXOS N° 01: .....	211
PLAN DE MONITOREO ARQUIOLÓGICO.....	211
ANEXOS N° 02: .....	217
CÁLCULOS JUSTIFICATORIOS (CÁLCULO OBRAS COMPLEMENTARIAS) .....	217
ANEXOS N° 03: .....	222
CÁLCULO DE SUMIDEROS DE AGUA DE LLUVIA.....	222
ANEXOS N° 04: .....	227
PROGRAMACION EN MS (PROYECT) .....	227
ANEXOS N° 05: .....	227
CÁLCULO HIDRÁULICO DEL DISTEMA DE DRENAJE .....	227
ANEXOS N° 06: .....	227
DISEÑO DE MEZCLA.....	227
ANEXOS N° 07: .....	227
PLANOS .....	227

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Fig. N° 1: Ubicación .....	3
Fig. N° 2: Delimitación de áreas tributarias (método parcelas).....	11
Fig. N° 3: Delimitación de Áreas tributarias en la ciudad de Písaq .....	11
Fig. N° 4: Croquis de las calles de la Ciudad de Písaq con Problemas de Drenaje pluvial. .....	15
Fig. N° 5: Calle Vigil de la ciudad de Písaq, con problemas de drenaje estanque de aguas residuales. ....	15
Fig. N° 6: Calle Pardo de la ciudad de Písaq con problemas de .....	16
Fig. N° 7: Tipos de cunetas en calles.....	23
Fig. N° 8: cámara de reunión e inspección. ....	38
Fig. N° 9: División de sub cuencas el área urbana de Písaq. ....	44
Fig. N° 10: División de sub cuencas el área urbana en Písaq. ....	45
Fig. N° 11: Ubicación de Cantera De Piedra A Cielo Abierto.....	164
Fig. N° 12: Cantera De Piedra Andesita a Cielo Abierto.....	165
Fig. N° 13: Cantera de piedra extraída a cielo abierto .....	166
Fig. N° 14: Canal De Drenaje Existente Con Secciones Muy Pequeñas.....	203
Fig. N° 15: Canal De Drenaje Existente En Calle Vigil.....	203
Fig. N° 16: Canal De Drenaje Existente Al Costado De La Zanja En Calle Espinar. ....	204
Fig. N° 17: Av. Amazonas Punto Donde Se Ve Previsto Desembocar Al Río Vilcanota. ....	205
Fig. N° 18: Vista Panorámica De La Cantera De Piedra En El Sector Matara.....	206
Fig. N° 19: Vista En 3D Canal De Drenaje Propuesto. ....	206
Fig. N° 20: Vista En 3D Canal De Drenaje Propuesto (Sumidero).....	207
Fig. N° 21: Vista En 3D Canal De Drenaje Propuesto (Sumidero).....	207
Fig. N° 22: Vista En 3D Canal De Drenaje Propuesto (Canal De Concreto Armado Y Sumidero). ....	208
Fig. N° 23: Sector de Monitoreo Arqueológico. ....	212
Fig. N° 24: Tapa De Concreto Armado .....	217
Fig. N° 25: Canal de concreto armado.....	222

## **ÍNDICE DE CUADROS**

CUADRO N° 1: Niveles de educación en la zona urbana de Písaq.....	4
CUADRO N° 2: Información demográfica de área de influencia del estudio.....	6
CUADRO N° 3: Proyección de la población de Písaq al año 2025.....	7
CUADRO N° 4: Población de Písaq en el año 2018.....	9
CUADRO N° 5: Valores de coeficiente de rugosidad.....	23
CUADRO N° 6: Coeficiente de Manning para conductos diferentes.....	39
CUADRO N° 7: Valores de velocidades permitidas.....	40
CUADRO N° 8: Coeficiente de escorrentía para ser utilizados en el método racional.....	43
CUADRO N° 9: Valores de sub cuencas de la ciudad de Písaq.....	47
CUADRO N° 10: Metrados (Partidas).....	51
CUADRO N° 11: resumen de presupuesto de obra.....	62
CUADRO N° 12: Presupuesto de obra.....	62
CUADRO N° 13: Costo directo-Mano de obra.....	64
CUADRO N° 14: Costo Directo-Equipos y Herramientas.....	66
CUADRO N° 15: Gastos Generales. (Resumen).....	67
CUADRO N° 16: Desagregado de gastos generales (Resumen).....	67
CUADRO N° 17: Desagregado de Gastos Generales (Personal).....	68
CUADRO N° 18: Desagregado de gastos generales (Medicamentos).....	68
CUADRO N° 19: Desagregado de gastos generales (Materiales de Escritorio).....	68
CUADRO N° 20: Desagregado de gastos generales (Seguridad).....	69
CUADRO N° 21: Desagregado de Gastos Generales (Combustible).....	69
CUADRO N° 22: Desagregado de gastos generales (Servicios).....	70
CUADRO N° 23: Desagregado de gastos de supervisión (Resumen).....	70
CUADRO N° 24: Desagregado de Gastos de Supervisión (Personal técnico).....	70
CUADRO N° 25: Desagregado de Gastos de Supervisión (Mat. Escritorio).....	71
CUADRO N° 26: Desagregado de gastos de supervisión (Combustible).....	71
CUADRO N° 27: Desagregado de gastos de supervisión (Movilidad).....	71
CUADRO N° 28 : Desagregado de Costo del Expediente Técnico.....	72
CUADRO N° 29: Desagregado de Gastos de Liquidación (Resumen).....	72
CUADRO N° 30: Desagregado de Gastos de Liquidación (servicios).....	72
CUADRO N° 31: Análisis de costos unitarios.....	73
CUADRO N° 32: Análisis de costos unitarios.....	74
CUADRO N° 33: Análisis de costos unitarios.....	74
CUADRO N° 34: Análisis de costos unitarios.....	74
CUADRO N° 35: Análisis de costos unitarios.....	75
CUADRO N° 36: Análisis de costos unitarios.....	75
CUADRO N° 37: Análisis de costos unitarios.....	76
CUADRO N° 38: Análisis de costos unitarios.....	76
CUADRO N° 39: Análisis de costos unitarios.....	76
CUADRO N° 40: Análisis de costos unitarios.....	77
CUADRO N° 41: Análisis de costos unitarios.....	77
CUADRO N° 42: Análisis de costos unitarios.....	78
CUADRO N° 43: Análisis de costos unitarios.....	78

CUADRO N° 44: Análisis de costos unitarios. ....	78
CUADRO N° 45: Análisis de costos unitarios. ....	78
CUADRO N° 46: Análisis de costos unitarios. ....	79
CUADRO N° 47: Análisis de costos unitarios. ....	79
CUADRO N° 48: Análisis de costos unitarios. ....	80
CUADRO N° 49: Análisis de costos unitarios. ....	81
CUADRO N° 50: Análisis de costos unitarios. ....	81
CUADRO N° 51: Análisis de costos unitarios. ....	82
CUADRO N° 52: Análisis de costos unitarios. ....	82
CUADRO N° 53: Análisis de costos unitarios. ....	82
CUADRO N° 54: Análisis de costos unitarios. ....	83
CUADRO N° 55: Análisis de costos unitarios. ....	83
CUADRO N° 56: Análisis de costos unitarios. ....	84
CUADRO N° 57: Análisis de costos unitarios. ....	84
CUADRO N° 58: Análisis de costos unitarios. ....	84
CUADRO N° 59: Análisis de costos unitarios. ....	85
CUADRO N° 60: Análisis de costos unitarios. ....	85
CUADRO N° 61: Análisis de costos unitarios. ....	86
CUADRO N° 62: Análisis de costos unitarios. ....	86
CUADRO N° 63: Análisis de costos unitarios. ....	87
CUADRO N° 64: Análisis de costos unitarios. ....	87
CUADRO N° 65: Lista de insumos por tipo. ....	88
CUADRO N° 66: Formula Polinómica. ....	90
CUADRO N° 67: Cronograma valorizado. ....	91
CUADRO N° 68: Cronograma de adquisición de materiales. ....	93
CUADRO N° 69: Ensayos para agregado fino. ....	111
CUADRO N° 70: Ensayos de Granulometría. ....	112
CUADRO N° 71: Ensayos para agregado grueso. ....	113
CUADRO N° 72: Ensayos granulometría para agregado grueso. ....	114
CUADRO N° 73: Ensayos de consistencia del concreto. ....	116
CUADRO N° 74: Esfuerzo Sometidos al Acero. ....	128
CUADRO N° 75: Caudales máximos de rio Vilcanota. ....	145
CUADRO N° 76: Datos de estudio de calicata. ....	154
CUADRO N° 77: Datos de estudio de calicata (Profundidad). ....	155
CUADRO N° 78: Datos de estudio de calicata (Tipos de Suelos). ....	156
CUADRO N° 79: Datos de Estudio de Calicata Resultados de Datos de Capacidad Portante Admisible. ....	157
CUADRO N° 80: Datos de inventariado de estudio de cantera. ....	167
CUADRO N° 81: Datos de para estudio de impacto ambiental. ....	172
CUADRO N° 82: Grados de Impacto Ambiental. ....	176
CUADRO N° 83: Impactos Ambientales y Medidas de Mitigación. ....	176
CUADRO N° 84: Valoración del atributo periodicidad (pr). ....	178
CUADRO N° 85: Valoración del atributo efecto (ef) ....	180
CUADRO N° 86: Valoración del atributo acumulación (ac) ....	182
CUADRO N° 87: Valoración del atributo sinergia (si). ....	183

CUADRO N° 88: Valoración del atributo recuperabilidad (mc).....	185
CUADRO N° 89: Valoración del atributo reversibilidad (rv).....	187
CUADRO N° 90: Valoración del atributo persistencia (pe).....	188
CUADRO N° 91: Valoración del atributo momento (mo) .....	190
CUADRO N° 92: Valoración del atributo extensión (ex) .....	192
CUADRO N° 93: Valoración del atributo intensidad ( i ) .....	193
CUADRO N° 94: Valoración del atributo naturaleza.....	195
CUADRO N° 95: Importancia del impacto (ii) .....	197
CUADRO N° 96: Mitigación de impactos moderaros .....	198
CUADRO N° 97: Espesores mínimos para losa armada .....	218
CUADRO N° 98: Datos de Cálculo de losa Armada.....	219
CUADRO N° 99: Datos de las calles de Písaq .....	224
CUADRO N° 100: Datos de las Calles de Písaq .....	225
CUADRO N° 101: Datos de las Calles de Písaq .....	226

# **CAPITULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1. INTRODUCCIÓN**

La ciudad de Písaq está ubicada al noreste de la ciudad de Cusco, tiene una característica particular por presencia de restos arqueológicos en la parte alta del cerro, motivo por el cual se tiene múltiples visitantes locales y extranjeros uno de los motivos para efectuar este trabajo: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN 11 CALLES DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PISAQ, DISTRITO DE PISAC, PROVINCIA DE CALCA, REGION CUSCO” por la necesidad de brindar mejores condiciones de habitabilidad y transitabilidad. En la actualidad con pocas precipitaciones pluviales se registran problemas serios de drenaje de aguas pluviales en las calles de la ciudad de Písaq, por un sistema de drenaje inadecuado, por lo cual existe riesgos sobre la población y los visitantes, traducido en problemas de inundaciones teniendo como resultado pésima capacidad de evacuación de aguas pluviales en el sistema drenaje existente y en general la falta de una adecuada planificación urbana. Dentro de la ciudad del Distrito de Pisac, se encuentra la avenida Amazonas la vía principal con 9 metros ancho incluye vereda ambos lados, en la parte derecha cuenta con un canal rectangular para recolección de aguas pluviales de sección 0.30m ancho, 0.40m altura, con tapas de rejilla metálica en la intersección con las calles perpendiculares a esta avenida, esto permite recolectar y derivar las aguas pluviales en su trayecto, además recolecta las aguas de las calles perpendiculares que se conectan y traen gran cantidad de aguas pluviales en las épocas de lluvias, también esta avenida es la que distribuye accesos a la ciudad de Pisac es imprescindible poner de manifiesto los principales problemas que se dan concerniente al sistema de drenaje en las calles del distrito de Pisac, siendo estos apreciables desde todo punto de vista. Las inundaciones durante la época lluviosa, dándose con esto inconvenientes a la población en cuanto a desplazamiento, daños en las viviendas, cada año generalmente en los meses diciembre, enero, febrero incluso marzo donde las lluvias son intensas, por ello se pretende dar solución adecuada con el estudio y poner fin estos problemas para así mejorar en cuanto la transitabilidad de las personas así como también

prevenir cualquier situación de inconveniencias por causa de inundaciones, para lo cual se realizan estudios adecuados considerando diferentes aspectos fundamentales para su diseño y que funcione óptimamente el sistema desde la captación, conducción y finalmente desembocar en el Vilcanota. A continuación se describe en los diferentes capítulos:

CAPITULO I: ubicación, aspectos socioeconómicos, métodos de investigación del problema, tipo de investigación, técnicas de recolección de datos e interpretación de la información. Se detallan todos estos puntos mencionados, la ubicación del área de estudio, los estudios de aspectos económicos de la zona de estudio.

CAPITULO II: Planteamiento del problema, situación problemática, formulación de problemas, objetivos, justificación del problema y delimitaciones de la zona de estudio. En el planteamiento del problema se describe el problema general que se tiene en el sistema existente por lo cual surge un objetivo general y objetivos específicos. En este capítulo también se detalla la justificación, las razones porque se desarrolla en presente trabajo. Y por último las delimitaciones.

CAPITULO III: Marco teórico, marco conceptual, conceptos teóricos. En este capítulo se desarrolla la parte teórica para los estudios básicos de la ingeniería, planteamiento hidráulico del sistema y diseños de las obra complementarias. Los conceptos básicos se describen acerca del tema del estudio para interpretación adecuada.

CATILULO IV: Desarrollo del estudio, memoria descriptiva, memoria de cálculos, Presupuesto, costos unitarios, Metrados, etc.

En este capítulo se describe diferentes partes del trabajo, tomando en consideración la normatividad técnica. En la memoria descriptiva se detalla la parte técnica, todos los aspectos que son necesarios para el diseño del sistema. En presupuesto (Metrado y procesado de costos unitarios) para todas las partidas consideradas.

ANEXOS: se presenta los cálculos hidráulicos, cálculos de obras complementarias, cálculo de sumideros de drenaje, fotografías y planos.

## 1.1 UBICACIÓN

Región : Cusco

Provincia : Calca

Distrito : Pisac

### 1.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

El área de estudio se encuentra en la Hoja 27S (Calca) de la carta Nacional y definido por las siguientes coordenadas geográficas:

Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 19 (referencial)

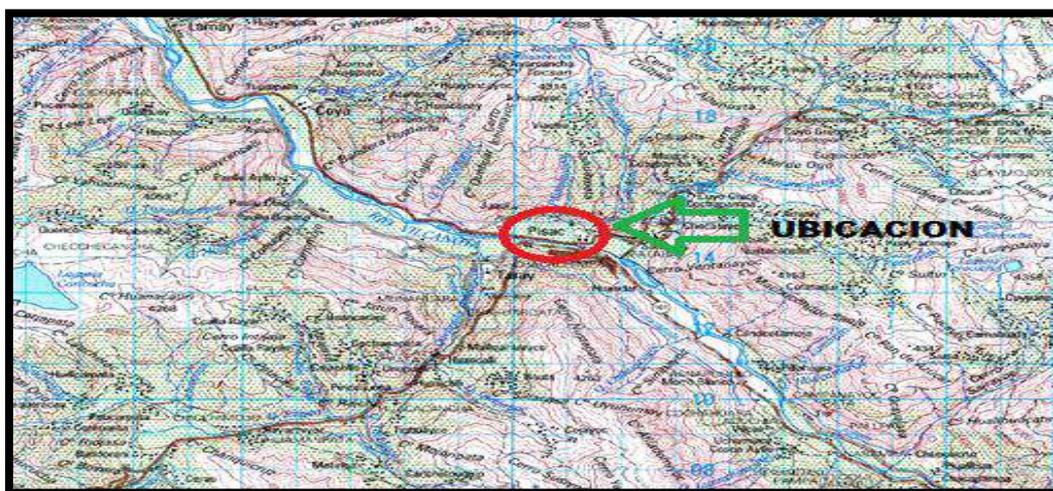
Este (X) : 192,422.00

Norte (Y) : 8'513,965.00

Altitud : 2,976 m.s.n.m.

Región : Sierra

**Fig. N° 1: Ubicación**



Fuente: Carta Nacional, Hoja 27S E= 1/100,000

## 1.2 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS

La economía del distrito de Pisac se sustenta en dos actividades primordiales una de ellas es la relacionada al sector turismo, debido a la existencia del importante Centro Arqueológico de Pisac al cual arriban una gran cantidad de turistas nacionales e internacionales. Los habitantes de la localidad de Pisac y aledaños generan el comercio de productos artesanales y brindan servicios a los turistas.

Otro sector productivo y con menos importante es el sector agropecuario el cual se sustenta en una estructura productiva básicamente primaria, transferidora y

con escasa capacidad de acumulación, basada principalmente en la explotación de la actividad agropecuaria; caracterizada por presentar un limitado desarrollo con relación a sus potencialidades.

En la micro región, las relaciones económicas se desarrollan con mayor dinamismo en el eje vial La Convención - Urubamba – Calca – Pisac – Cusco – Sicuani, siendo núcleo articulador Pisac. A este lugar confluyen todos los agricultores y ganaderos de las comunidades campesinas de la provincia para intercambiar sus productos y para generar su propio abastecimiento.

En la provincia, los centros poblados principales son los concertadores de las actividades económico - comerciales a través del intercambio de productos agropecuarios que se realizan especialmente en sus ferias.

## 1.2.1 SERVICIOS BÁSICOS DISTRITO PISAC

### 1.2.1.1 EDUCACIÓN

En la localidad de Písaq en la actualidad cuenta con una Institución educativa de nivel primaria y secundaria para la asistencia de niños y jóvenes para el desarrollo educativo de sus capacidades, el nivel de educación de la población del distrito de Pisac se distribuye de acuerdo al siguiente cuadro:

**CUADRO N° 1: Niveles de educación en la zona urbana de Písaq**

VARIABLE INDICADOR	PROVINCIA-CALCA		DISTRITO PISAC	
	CIFRAS ABSOLUTAS	%	CIFRAS ABSOLUTAS	%
<b>POBLACIÓN</b>				
<b>Asistencia al Sistema Educativo Regular (6 a 24 años)</b>	19.692	73.800	2.812	72.900
De 6 a 11 años	9.015	92.100	1.261	92.100
De 12 a 16 años	7.518	89.600	1.119	88.200
De 17 a 24 años	3.159	37.100	432.000	35.400
<b>Población Con Educa. Superior (15 y más años)</b>	5.016	12.100	630.000	10.600
Hombres	2.770	13.300	370.000	12.500

Mujeres	2.246	10.800	260.000	8.700
<b>Población Analfabeta (15 y más años)</b>	9.185	22.100	1.128	19.000
Hombres	2.594	12.500	291.000	9.800
Mujeres	6.591	31.700	837.000	28.100
Urbana	1.280	8.200	110.000	4.700
Rural	7.905	30.400	1.018	28.200

Fuente: Censos nacionales 2007 (CSP)

La tasa de analfabetismo del distrito de Pisac de acuerdo al último censo (2,007) es de 19 % lo cual es un índice muy alto.

#### **1.2.1.2 VIVIENDA**

El 90% de las viviendas de la ciudad de Pisac se caracterizan por ser de propiedad exclusiva de sus habitantes (viviendas propias).

Una observación adicional al respecto se aprecia en el material del cual están hechas las paredes de las viviendas de las localidades del área de influencia del estudio el 78 % de las viviendas de la zona se caracterizan por estar hechas de adobe, material característico de las viviendas del distrito de Pisac. Un escaso margen de la población cuenta con viviendas de ladrillo o bloque de cemento (22%), los muros interiores son revestidos con yeso, el piso por lo general es de tierra y la cobertura con teja de arcilla. Se observa también un crecimiento de la construcción con material noble y aquellos destinados a la actividad turística.

#### **1.2.1.3 SERVICIO DE SALUD**

En la zona de influencia del estudio no existe un Hospital; la única que existe se encuentra en el distrito de Pisac con características de la misma se detallan a continuación:

Acrónimo : Puesto de Salud de Pisac

Nivel : Primer Nivel de Complejidad Categoría

Dirección : Distrito de Pisac S/N

El centro de salud de Pisac cuenta con servicio de Energía Eléctrica, agua potable y un sistema de desagüe.

En caso de emergencias mayores son evacuados a la ciudad del Cusco.

#### 1.2.1.4 SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO

La ciudad de Písaq cuenta con suministro de agua potable distribuido con una red pública y cuenta con sistema de alcantarillado de desagüe, todas conexiones de agua domiciliaria están instaladas al 95%.

#### 1.2.2 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y SOCIALES

Según el censo del 2007 se pueden apreciar los porcentajes de población en función a la población total del Distrito de Pisac, teniendo una tasa de crecimiento intercensal del 0,52% anual.

**CUADRO N° 2: Información demográfica de área de influencia del estudio**

VARIABLE INDICADOR	PROVINCIA-CALCA		DISTRITO PISAC	
	CIFRAS ABSOLUTAS	%	CIFRAS ABSOLUTAS	%
<b>POBLACIÓN</b>				
<b>Población Censada</b>	65.407	100.000	9.440	100.000
Hombres	32.940	50.400	4.718	50.000
Mujeres	32.467	49.600	4.722	50.000
<b>Población por Grandes Grupos de edad</b>				
00-14	23.847	36.500	3.508	37.200
15-64	37.430	57.200	5.384	57.000
65 a mas	4.130	6.300	548.000	5.800
<b>Población por Área de Residencia</b>				
Urbana	23.117	35.300	3.422	36.300
Rural	42.290	64.700	6.018	63.800
<b>Población Adulta mayor (60 y más años)</b>				
	5.625	8.600	758.000	8.000
Edad Promedio	26.900	-	26.400	-
Razón de Dependencia Demográfica 1/	-	74.700	-	75.300

Índice de Envejecimiento 2/	-	23.600	-	21.600
-----------------------------	---	--------	---	--------

Fuente: Censos nacionales 2007 (CSP)

De acuerdo al censo demográfico realizado el año de 2,007, la Provincia de Calca albergo una población de 65,407 habitantes, el 5.58% de la población total del departamento de Cusco y que se dedica principalmente a la actividad turística y agropecuaria. En el ámbito distrital, según el censo del 2007, Pisac concentró un total de 9,440 habitantes, las que se distribuyen en las áreas urbano y rural.

### 1.2.2.1 DENSIDAD POBLACIONAL

Calca abarca el 6.13% de la superficie territorial del Departamento del Cusco distribuida de manera heterogénea a nivel distrital en población y extensión motivada sobre todo por la presencia de diversos pisos ecológicos. El promedio de la densidad poblacional a nivel provincia es de 14.82 hab/Km<sup>2</sup>, cifra que es diversa en cada distrito. Siendo la densidad poblacional del distrito de Pisac 63.68 hab/km<sup>2</sup>.

### 1.2.2.2 TASA DE CRECIMIENTO

Tomando en cuenta a la población registrada en el Censo Nacional de Población y Vivienda correspondientes a los años de 1993 y 2007, la tasa intercensal promedio anual es de 0,52%. La proyección al año 2025 se muestra en siguiente cuadro:

**CUADRO N° 3: Proyección de la población de PISAQ al año 2025.**

Distrito	Tasa Crec. 1993 2007	Población Censos		PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN (AÑOS)				
		1993	2007	2009	2010	2015	2020	2025
Pisac	0,52	5,037	9,440	9,539	9,588	9,841	10,100	10,365

Fuente: Elaboración propia-INEI 2007.

### 1.2.2.3 POBLACIÓN BENEFICIADA

Sobre la base de la evaluación participativa de la zona de afectada, es la población en general y los visitantes extranjeros: 2534 Pobladores de la Zona Aproximadamente.

### **1.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

El método que se utiliza en la investigación de problemática será lo siguiente “cuantitativo”.

El uso del método cuantitativo se caracteriza en la recolección de datos cuantificables en este caso cuando cuantos m<sup>3</sup> de aguas pluviales fluyen en las calles de la zona urbana de la ciudad de Písaq.

Para el presente proyecto la metodología se realizará en tres etapas:

**Etapa de recopilación de información**, consiste en la búsqueda de información bibliográfica sobre trabajos realizados similares. (Estudio hidrológico, senamhi)

**Etapa de campo**, Se realizó visitas de campo a la zona de estudio, esto para la verificación del sistema de drenaje para los estudios correspondientes.

- Diagnostico situacional
- Levantamiento topográfico
- Estudio de mecánica de suelos
- Estudio datos hidrológicos
- Tomar datos se la secciones actuales de canal de drenaje

**Etapa de gabinete**, Se realizará el procesamiento de datos recopilados tanto de bibliografía como de campo, y así se podrá hallar las mejores opciones

Procesamiento de datos topográficos y datos del campo

- EMS (Estudios de Mecánica de Suelos)
- Planteamiento hidráulico
- Diseño de Obras de Obras complementarias
- Costos y Presupuestos

### 1.3.1 INGENIERÍA HIDRÁULICA

#### 1.3.1.1 OBRAS HIDRÁULICOS

Se entiende por obra hidráulica o infraestructura hidráulica a una construcción, en el campo de la ingeniería civil, donde el elemento dominante tiene que ver con el agua, en este caso el sistema de drenaje pluvial urbano.

Las obras hidráulicas constituyen uno de los importantes en la trayectoria en la Construcción desde los tiempos antiguos de las culturas en Europa en Asia con las primeras obras hidráulicas canales de irrigaciones. Ejemplo Las presas han representado un capítulo destacado y, desde mediados del siglo XX, con el fin de satisfacer las crecientes necesidades hidráulicas de culturas antiguas de Europa y Asia.

La ejecución de estas infraestructuras hidráulicas la tecnología más innovadora, dentro de un contexto de respeto medio ambiental.

#### 1.3.1.2 POBLACIÓN DE PISAC

Para Los Cálculos De Población se apoya a los datos de INEI

#### CUADRO N° 4: Población de Písaq en el año 2018

Lugar	Tasa Crec.	Población Censos		Población 2018
	1993 2007	1993	2007	2018
Distrito Pisac	0,52	5,037	9,440	9,971
Ciudad Písaq	0.52	1828	3427	3,619

Fuente: Elaboración propia-INEI 2007.

El 70% de la población total de la ciudad de Písaq es afectado con el problema de drenaje es decir 2534 Pobladores aproximadamente.

## **1.3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **1.3.2.1 TÉCNICAS**

Se usa la técnica de recopilación de datos porque se participa en el proceso de investigación de los problemas en el lugar donde se realiza el trabajo.

Una vez aplicados la técnica se procederá al procesamiento y análisis de los datos obtenidos en el trabajo de campo, con los diferentes programas.

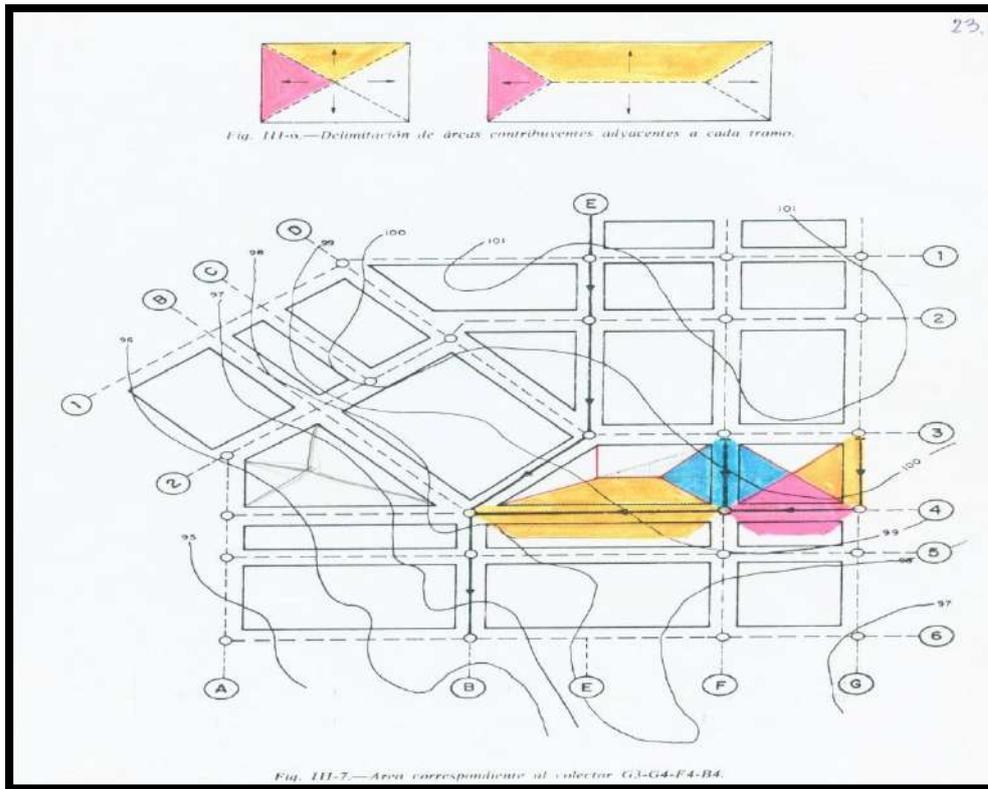
### **1.3.2.2 INSTRUMENTOS**

Para el presente trabajo fue necesario contar con los instrumentos para realizar trabajo de campo por ejemplo delimitación de áreas tributarias, desde que partes abarca las cuencas, la topografía del terreno, el ancho de las calles, tipo de pavimento o superficie para coeficiente de escorrentía, áreas donde se va verter todas las aguas producto de los precipitaciones pluviales.

**ÁREAS TRIBUTARIAS:** En zonas urbanas se considera sub cuencas pequeñas áreas que aportan una cantidad caudal de escorrentía durante las precipitaciones pluviales.

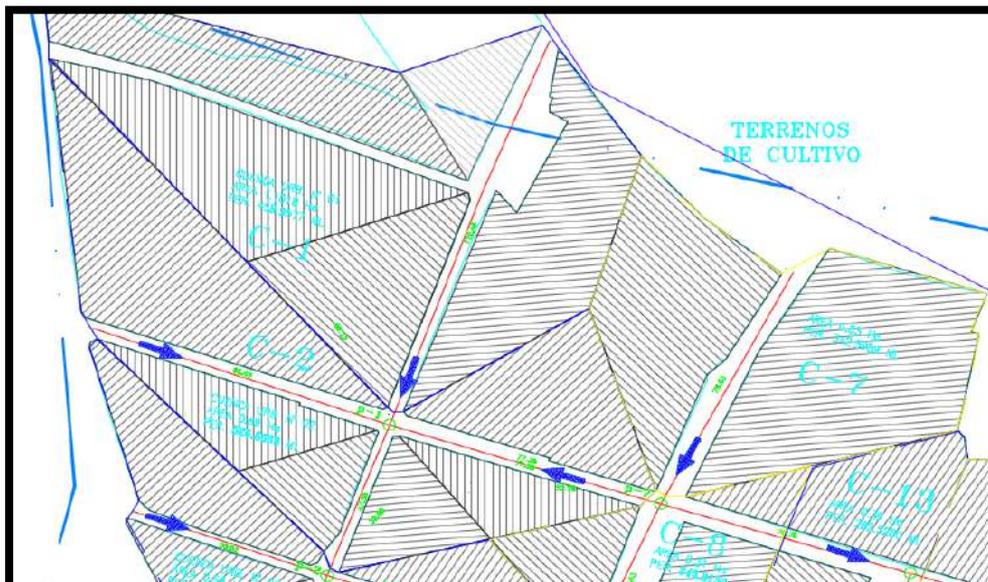
En el área de estudio se ha delimitado 32 sub cuencas para el área del estudio, para cada tramo de las calles y avenidas, para delimitación de las cuencas se pudo realizar con los datos de la topografía de la área urbana así para dar el sentido de flujo de escorrentía de aguas de lluvia.

**Fig. N° 2: Delimitación de áreas tributarias (método parcelas)**



Fuente: (web) Drenaje Urbano

**Fig. N° 3: Delimitación de Áreas tributarias en la ciudad de Pisac**



Fuente: Plano Topográfico de la ciudad de Pisac.

Instrumentos que se utilizó en trabajo del campo

- Estación Total
- Prismas
- GPS
- Radio
- Nivel de ingeniero
- Miras
- Estaca de fierro
- Wincha
- Pintura esmalte
- Cámara fotográfica
- Ficha Técnica
- Libreta de campo

### **1.3.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para el procesamiento de la información se seguirá la siguiente metodología:

- ✓ primero se realiza la visita al sitio del estudio del proyecto.
- ✓ Se verifica la situación actual de las calles sus respectivas pendientes y secciones.
- ✓ Se verifica la cuenca y el área de influencia con problema de drenaje.
- ✓ Se hace toma de datos de campo, levantamiento topográfico.
- ✓ Finalmente se efectúa el procesamiento de datos de campo.
- ✓ Para realizar el diseño del sistema de drenaje en el Distrito de Pisac, se tomara en cuenta las normas de reglamento nacional especialmente la norma OS.O60.
- ✓ En base a los resultados se obtiene la mejor opción o alternativa posible, en el diseño del sistema de drenaje.

### **1.3.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

En la actualidad se han registrado serios problemas en la transitabilidad en las vías de la ciudad de Pisac, provocados por las inundaciones de las aguas de lluvia, la población neta y los visitantes se ven perjudicados por la situación, inclusive se registra daños en las viviendas por ser de material de adobe, para lo cual el proyecto propone un rediseño de los conductos de canales con secciones y pendientes que permita evacuar todas las aguas pluviales durante las precipitaciones y dar fin este problema.

## CAPITULO II

### 2.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El problema principal en las calles de la ciudad de Písaq, son las inundaciones principalmente durante las precipitaciones pluviales hasta en menores intensidades, resultado de un inadecuado sistema de drenaje existente, este problema implica desde un incorrecto ordenamiento o falta de una buena habilitación urbana, el ancho de las calles no supera los cuatro metros y no cuentan con veredas, en el eje de las calles existe un canal emboquillado de sección de base 10cm, altura 15cm con pendientes mínimas por lo que hay depósitos de aguas negras, presencia de sedimentos de arrastres y existe bastante tráfico de vehículos menores y patones por presencia de restos arqueológicos, en la plaza de la ciudad de Písaq están asentadas tiendas de artesanía en estas áreas también existen problemas de inundación por falta de drenaje pluvial, pero las calles con mayor problema presentan son las siguientes.

- |                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| 1. Calle Espinar.         | 7. Calle Vigil.              |
| 2. Calle Pardo.           | 8. Calle Arequipa.           |
| 3. Calle Bolognesi.       | 9. Calle San Francisco.      |
| 4. Calle Grau.            | 10. Calle Mariscal Castilla. |
| 5. Av. Federico Zamalloa. | 11. Av. Amazonas.            |
| 6. Calle Callao.          |                              |

#### a) Características del Problema:

La presencia constante de precipitaciones pluviales a sí mismo no cuenta con un diseño adecuado de sistema de drenaje en las calles de la ciudad de Písaq, por otro lado la topografía en la zona es llana en la parte baja próximos a la av. Amazonas las pendientes longitudinales son mínimas menores a 2%.

#### b) Causas del Problema:

Causa Directa 1 : Inadecuado diseño del sistema de drenaje existente.

Causa Indirecta 1.1 : Tráfico constante.

### **c) Efectos del Problema:**

- ✓ Inundación en las calles de la ciudad de Písaq.
- ✓ Peligro en la transitabilidad
- ✓ Aguas retenidas y presencia de sedimentos.
- ✓ Bajo nivel de vida de la población.

## **2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál Será el diseño del sistema de drenaje de aguas pluviales durante las precipitaciones en las 11 calles de la ciudad de Písaq, Provincia de Calca, Región Cusco?

### **2.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿Será posible efectuar los siguientes estudios: Estudio Topográfico, Estudio Hidrológico, Estudio Geológico Y Geotecnia, para el diseño del sistema drenaje en las calles de la ciudad de Písaq?

¿Es posible efectuar el diseño hidráulico del sistema de drenaje en las calles de la ciudad de Písaq?

¿Será posible diseñar las obras complementarias para que funcione adecuadamente el sistema de drenaje pluvial en las calles de la ciudad de Písaq?

¿Es posible determinar el presupuesto y programación de obra?

## **2.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **2.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el sistema de drenaje de aguas pluviales durante las precipitaciones en las 11 calles de la ciudad de Písaq, Provincia de Calca, Región Cusco.

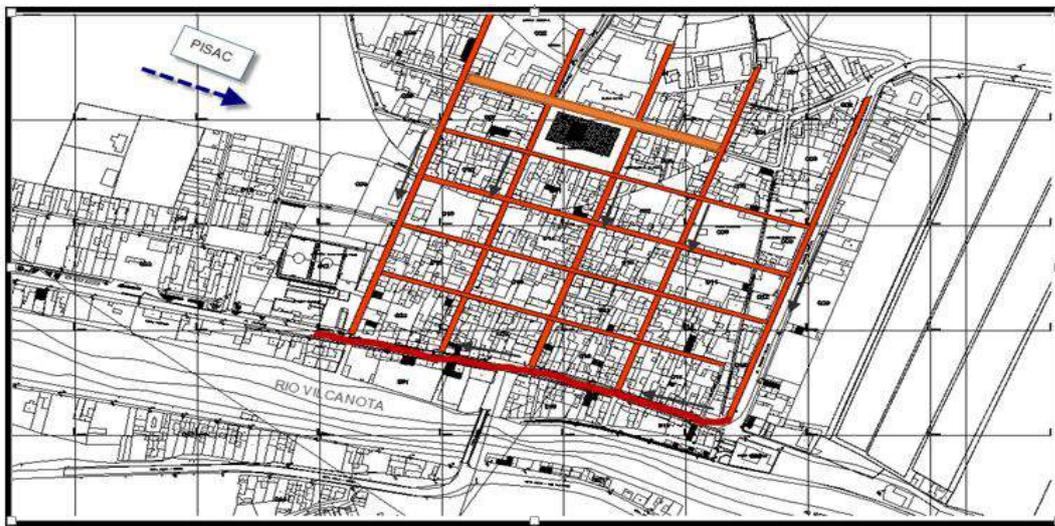
### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar los siguientes estudios: Estudio Topográfico, Estudio Hidrológico, Estudio Geológico Y Geotecnia, para el diseño del sistema drenaje en las calles de la ciudad de Písaq.
- Efectuar el diseño hidráulico del sistema de drenaje en las calles de la ciudad de Písaq.
- Diseñar las obras complementarias para que funcione adecuadamente el sistema de drenaje pluvial en las calles de la ciudad de Písaq.
- Determinar el presupuesto y programación de obra.

### **2.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Este proyecto surge a raíz de la problemática que se tiene básicamente de las inundaciones en las calles del distrito de Pisac, cuando se tiene precipitaciones pluviales los canales de drenaje automáticamente colapsan por lo mismo que se tienen secciones únicas en todas las longitudes y con mínimas pendiente. Los pobladores de la zona se encuentran preocupados y hacen llegar sus quejas constantemente a las autoridades locales, por lo que se ha visto necesario investigar este problema para una solución y que aquejan en cada época de lluvias y vienen perjudicando hasta causando daños materiales. La Zona de Pisac se tiene presencia de lluvias intensas, y las calles presentan serios problemas en cuanto transitabilidad por las inundaciones que se ocasionan por las escorrentías de las aguas pluviales.

**Fig. N° 4: Croquis de las calles de la Ciudad de Písaq con Problemas de Drenaje pluvial.**



Fuente: Plano Topográfico de La ciudad De Písaq.

**Fig. N° 5: Calle Vigil de la ciudad de Písaq, con problemas de drenaje estanque de aguas residuales.**



Fuente: Propia (cámara digital fecha 24/05/2017)

**Fig. N° 6: Calle Pardo de la ciudad de Písaq con problemas de Drenaje sedimentación de arrastres arenas.**



Fuente: Propia (cámara digital fecha 24/05/2017)

## **2.5 DELIMITACIONES DE ÁREA DE ESTUDIO**

### **2.5.1. DELIMITACIÓN TEMPORAL**

La información que se utilizará para el presente trabajo, será con una serie de datos del campo como estudio hidrológico, estudio de suelos entre otros.

### **2.5.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL**

El ámbito geográfico en el que se va realizar el estudio se encuentra en zona turística de la ciudad de pisa, provincia de calca y región cusco.

## CAPITULO III

### 3.0 MARCO TEÓRICO

#### 3.1. ANTECEDENTES DE TRABAJOS REALIZADOS DEL SISTEMA DE DRENAJE.

En el año 1992 se ha efectuado obras de pavimentación de las calles de la ciudad de Písaq, con acabados en la rasante con piedras tipo laja y en el eje de calles con canales de drenaje de secciones 10x15cm, En los sectores más bajas se observan serios problemas con aguas pluviales, para ello se realizan mantenimiento de limpieza de los canales, sin embargo el problema consecutivamente sigue provocando incomodidades en el tránsito en la ciudad de Písaq. Desde los años que se pavimentaron las calles los vecinos consecutivamente sufren las consecuencias y en búsqueda de solución frente al problema que tanto les perjudican, sin embargo a la fecha ninguno brindó respuesta positiva

En el año 2010, se produjo un fenómeno climatológico en la región Cusco, produciéndose inundaciones en toda la cuenca del Vilcanota. En muchos sectores de esta cuenca se han producido serias modificaciones topográficas en los sectores aledañas de la ciudad y las calles han sido inaccesibles.

#### **Como antecedente nacional se tiene lo siguiente:**

Tesis "SIMULACION Y OPTIMIZACIÓN DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO URBANO" Trabajo de Tesis para optar el Título de INGENIERO CIVIL, Fernando Javier Chávez Aguilar-2006

#### RESUMEN:

Se optimizará una red de alcantarillado pluvial dada, ubicada en la ciudad de Tumbes, localidad que se ha elegido por estar en zona de influencia del fenómeno El niño, tomando en cuenta:

- Las restricciones existentes, en este caso dadas por el Reglamento Nacional.
- Los parámetros hidráulicos de acuerdo al tipo de material elegido y la geometría de los conductos.
- La intensidad de la lluvia de diseño.

- Los caudales de escorrentía variables en el tiempo y con valor máximo calculado con el método Racional.

El Diseño consta de dos partes:

- Optimización: en esta parte se obtienen las pendientes y diámetros de los conductos de la red optimizada, empleando un programa que emplea el cálculo por diferencias finitas y combinaciones para obtener costos mínimos, como datos requiere: las coordenadas de los nudos, la numeración de nudos y conductos, la profundidad máxima y mínima de instalación, la velocidad máxima y mínima, el coeficiente de rugosidad de los conductos, los diámetros disponibles y los caudales de escorrentía. (1)

**Como antecedente Internacional se tiene lo siguiente:**

Tesis: “PROBLEMÁTICA DEL DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES EN ZONAS URBANAS Y DEL ESTUDIO HIDRÁULICO DE LAS REDES DE COLECTORES”

José Dolz, Manuel Gómez: Departamento de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Ambiental E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona Universidad Politécnica de Catalunya.

RESUMEN: Se analiza la problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas, en particular en áreas de rápido y reciente desarrollo urbano como es el caso del litoral mediterráneo español. Se estudia la repercusión que tiene sobre el drenaje un proceso urbanizador no respetuoso con la hidrología de las cuencas naturales preexistentes. Asimismo se analiza de una forma conceptual la problemática que presenta la modelación numérica de los diferentes procesos involucrados en el drenaje urbano, especialmente el comportamiento hidráulico de las redes de colectores. (2)

## **3.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **3.2.1 DEFINICIONES SOBRE SISTEMA DRENAJE URBANO**

Los Sistemas de Drenaje Urbano comprenden una serie de elementos que van desde el sistema de Captación de Aguas Pluviales hasta las Canalizaciones y Conductos que permiten la conducción y descarga de las aguas de lluvia precipitadas en el medio Urbano hasta los cauces naturales y artificiales, para su libre escurrimiento. (3)

El adecuado Diseño de los Sistemas de drenaje urbano permitirá garantizar que, para distintas frecuencias y duraciones de las lluvias de diseño, no sólo se proteja la integridad de las propiedades sino también que se permita el libre tránsito de vehículos y personas durante la ocurrencia de la precipitación.

El diseño de estos sistemas de drenaje urbano requiere de aspectos tales como: (3)

#### **a).-El Sistema de Drenaje Superficial**

El cual está basado en tramos de Calle, para los cuales el usuario introducirá los parámetros geométricos (pendiente longitudinal y transversal, ancho, etc.), las áreas tributarias a cada margen, con sus respectivos coeficientes de Escorrentía para la fórmula racional, así como el sumidero que realizará la Captación de Aguas Pluviales en cada margen de dicha calle.

#### **b).-El Sistema de Alcantarillado Pluvial o Colectores**

Habiéndose establecido el Sistema de Drenaje Superficial, se requerirá establecer la Red de Alcantarillado necesaria para realizar la recolección de las Aguas de Lluvia Captadas por los sumideros del Sistema de Drenaje Urbano.

En el caso de, DREN-URBA, necesitará que el usuario establezca las propiedades geométricas de la red como lo son longitudes, diámetros y Cotas de Rasante de cada colector, entre otros para los cálculos de drenaje. (3)

### **C.-Pendiente**

Una pendiente es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente, para los cálculos se efectúa el levantamiento topográfico de la zona de estudio, dejando BM para los replanteos y la construcción de los drenajes y obras complementarias. En el área del proyecto se tiene pendientes mínimas de 0.59% y una máxima de 7.95% en la parte cabecera de la ciudad de Písaq.

#### **d).-Obras de Complementarias**

Las Obras complementarias son varios tipos de estructuras para poder conducir o canalizar agua con pozos de inspección y reunión, vertidos donde van desembocar aguas pluviales

### **3.1.2 CÁLCULOS DE DRENAJE.**

#### **a).-Estudio Hidrológico De La Zona De Pisac.**

Cálculo precipitación pluvial con registro hidro meteorológico (precipitación acumulado anual, que más adelante se detallan.

#### **b).- Cálculo De Caudales De Escurrimiento**

Los caudales de escurrimiento serán calculados por lo menos según: El Método Racional, aplicable para zonas urbanas.

Metodologías más complejas como las que emplean técnicas de transito del flujo dentro de los ductos y canalizaciones de la red de drenaje, técnicas de simulación u otras, podrán ser empleadas a discreción del diseñador.

#### **C).- Método Racional.**

La estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño. Se utiliza normalmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir de datos hidrométricos para la Determinación de Caudales Máximos. (4)

La expresión utilizada por el Método Racional es:

$$Q = \frac{C.I.A}{360}$$

Donde:

Q: Caudal máximo [m<sup>3</sup>/s]

C: Coeficiente de escorrentía, en este Tutorial encontrarás algunos valores para cuencas Rurales y Urbanas.

I: Intensidad de la Lluvia de Diseño, con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y con frecuencia igual al período de retorno seleccionado para el diseño (Curvas de I-D-F) [mm/h]

A: Área de la cuenca. [Ha]. (4)

#### **d).- Ecuación De Manning.**

Consiste en determinar el diámetro de alcantarilla necesario para el caudal por conducir y para ello se usa la siguiente ecuación de Manning.

Otra forma de determinar el diámetro necesario es usando una fórmula que permita computarizar dicho proceso, la cual se obtiene a partir de la ecuación de Manning para flujo a superficie libre y la ecuación de

$$A = \frac{1}{n} Rh^{2/3} S^{1/2}$$

Expresado (1) en términos del diámetro queda:

$$V = 0.39685 \frac{1}{n} D^{2/3} S^{1/2}$$

Sustituyendo (2) en la ecuación de continuidad

$$Q = 0.3117 \frac{1}{n} D^{2/3} S^{1/2}$$

Despejando al diámetro de (3) se obtiene la formula siguiente:

$$D = \left[ \frac{Q \cdot n}{0.3117 \cdot S^{1/2}} \right]^{3/8}$$

Donde:

V: es la velocidad del flujo en la alcantarilla (m/s);  
N: es el coeficiente de rugosidad de Manning (adimensional);  
D : es el diámetro interior de la alcantarilla (m);  
S: es la pendiente del tramo de alcantarilla (adimensional);  
Q: es el caudal que circula por la alcantarilla (m<sup>3</sup>/s)  
RH: es el radio hidráulico de la sección transversal de la alcantarilla (m).

Para las calles

. sus pendientes se tienen que tomar las consideraciones siguientes: Pendiente Longitudinal (SJ > 0,501. Pendiente Transversal (St) de 2% a 4% Sección Circular, Sección Triangular Sección, Trapezoidal Sección Compuesta.

Determinación de la capacidad de la cuneta. La capacidad de las cunetas depende de su sección transversal, pendiente y rugosidad del material con que se construyan. La capacidad de conducción se hará en general utilizando la Ecuación de Manning. (5)

$$Q(h) = \frac{1}{n} AR(h)^{1/2} \sqrt{S}$$

La sección transversal de las cunetas generalmente tiene una forma de triángulo rectángulo con el sardinel portando el lado vertical del triángulo. La hipotenusa puede ser parte de la pendiente recta desde la corona del pavimento y puede ser compuesta de dos líneas rectas. La figura 2 muestra las características de tres tipos de cuneta de sección triangular y las ecuaciones que gobiernan el caudal que por ellas discurre, utilizando la ecuación de Manning. El ancho máximo T de la superficie del agua sobre la pista será: En vías principales de alto tránsito: igual al ancho de la berma En vías secundarias de bajo tránsito: Igual a la mitad de la calzada. Los coeficientes de rugosidad de Manning correspondientes a los diferentes acabados de los materiales de las cunetas de las calles y berma central. (5)

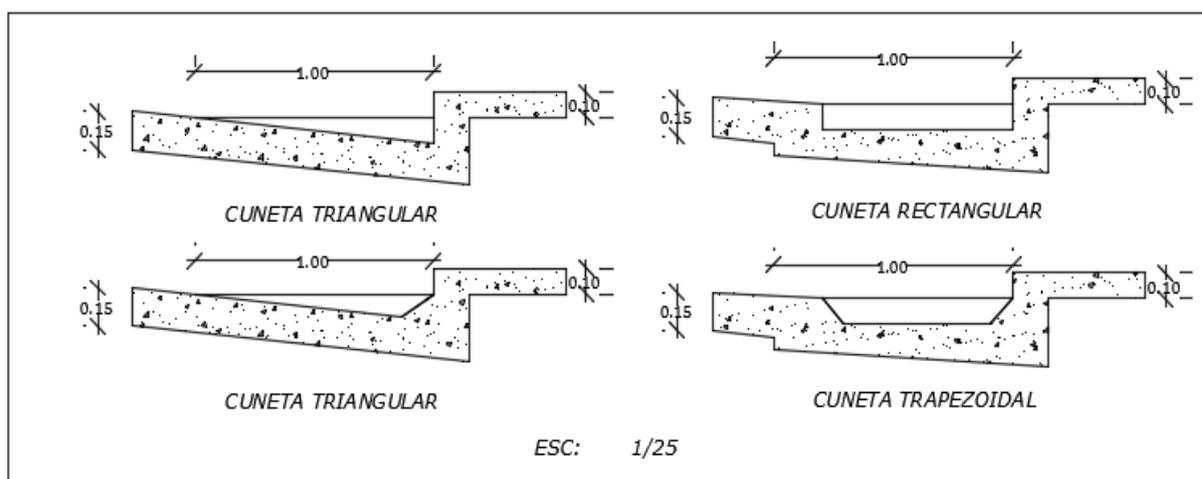
**CUADRO N° 5: Valores de coeficiente de rugosidad.**

CUNETA DE LAS CALLES	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
a). Cuneta de Concreto Armado Paleteado	0.012
b). Pavimento Asfáltico	
1). Textura Lisa	0.013
2). Textura Rugosa	0.016
c). Cuneta de Concreto con Pavimento Asfáltico	
1). Textura Lisa	0.013
2). Textura Rugosa	0.015
d). Pavimento de Concreto	
1). Textura Lisa	0.013
2). Textura Rugosa	0.015
e). Ladrillo	0.016
f). Para Cunetas con Pendiente Pequeña: donde le diámetro puede acumularse, se incrementara los valores Arriba indicados de n en:	0.002

Fuente: OS060 de RNE (reglamento nacional de edificaciones)

Evacuación de las aguas transportadas por las cunetas para evacuación de las aguas de las cunetas deberá preverse entradas o sumideros de acuerdo a la pendiente de las cunetas y condiciones de flujo. La elección de tipo de sumidero dependerá de las condiciones hidráulicas, y de ubicación y puede ser dividido en tres tipos, cada uno con muchas variaciones. (6)

**Fig. N° 7: Tipos de cunetas en calles.**



Fuente: norma o.s. O60 (RNE).

### **3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

A).-ALCANTARILLA.- Conducto subterráneo para conducir agua de lluvia, aguas servidas o una combinación de ellas.

B).-ALCANTARILLADO PLUVIAL.- Conjunto de alcantarillas que transportan aguas de lluvia.

C).-ALINEAMIENTO.- Dirección en el plano horizontal que sigue el eje del conducto,

D).-BASE.- Capa de suelo compactado, debajo de la superficie de rodadura de un pavimento.

E).-BERMA.- Zona lateral pavimentada o no de las pistas o calzadas, utilizadas para realizar parada de emergencias y no causar interrupción del tránsito en la vía

F).-BOMBEO DE LA PISTA.- Pendiente transversal contada a partir del eje de la pista con que termina una superficie de rodadura vehicular, se expresa en porcentaje.

G).-BUZON.- Estructura de forma cilíndrica generalmente de 1.20m de diámetro. Son contruidos de mampostería o con elementos de concreto, prefabricados o contruidos en el sitio, puede tener recubrimiento de material plástico o no, en la base del cilindro se hace una sección semicircular la cual es encargada de hacer la transición entre un colector y otro. Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, su separación es función del diámetro de los conductos y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías así como proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa de (30 cm de diámetro con orificios de ventilación.

H).-CALZADA.- Porción de pavimento destinado a servir como superficie de rodadura vehicular

I).\_CANAL.- Conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.

J).-CAPTACIÓN.- Estructura que permite la entrada de las aguas hacia el sistema pluvial.

k).-CARGA HIDRÁULICA.- Suma de las cargas de velocidad. Presión y posición.

- L).-COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.- Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente.
- M).-COEFICIENTE DE FRICCIÓN.- Coeficiente de rugosidad de Manning. Parámetro que mide la resistencia al flujo en las canalizaciones.
- N).-CORTE.- Sección de corte.
- O).-CUENCA.- Es el área de terreno sobre a que actúan las precipitaciones pluviométricas y en las que las aguas drenan hacia una corriente en un lugar dado.
- Q).-CUNETETA.- Estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvia, generalmente situada al borde de la calzada.
- R).-CUNETETA MEDIANERA.- (Mediana Hundida) Cuneta ubicada en la parte central de una carretera de dos vías (ida y vuelta) y cuyo nivel está por debajo del nivel de la superficie de rodadura de la carretera.
- S).-DERECHO DE VÍA.- Ancho reservado por la autoridad para ejecutar futuras ampliaciones de la vía.
- T).- DREN.- Zanja o tubería con que se efectúa el drenaje. 3.20 DRENAJE.- Retirar del terreno el exceso de agua no utilizable.
- U).-DRENAJE URBANO.- Drenaje de poblados y ciudades siguiendo criterios urbanísticos.
- V).-DRENAJE URBANO MAYOR Sistema de drenaje pluvial que evacua caudales que se presentan con poca frecuencia y que además de utilizar el sistema de drenaje menor (alcantarillado pluvial). Utiliza las pistas delimitadas por los sardineles de las veredas, como canales de evacuación.
- w).-DRENAJE URBANO MENOR.- Sistema de alcantarillado pluvial que evacua caudales que se presentan con una frecuencia de 2 a 10 años.
- X).-DURACIÓN DE LA LLUVIA.- Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia y se expresa en minutos.
- Y).-EJE.- Línea principal que señala el alineamiento de un conducto o canal.
- Z).- ENTRADA.- Estructura que capta o recoge el agua de escorrentía superficial de las cuencas.

AA).-ESTRUCTURA DE UNIÓN.- Cámara subterránea utilizada en los puntos de convergencias de dos o más conductos. Pero que no está provista de acceso desde la superficie. Se diseña para prevenir la turbulencia en el escurrimiento dotándola de una transición suave.

AB).-FRECUENCIA DE LLUVIAS.- Es el número de veces que se repite una precipitación de intensidad dada en un período de tiempo determinado, es decir el grado de ocurrencia de una lluvia.

AC).-FILTRO.- Material natural o artificial colocado para impedir la migración de los finos que pueden llegar a obturar los conductos, pero que a la vez permiten el paso del agua en exceso para ser evacuada por los conductos.

AD).-FLUJO UNIFORME.- Flujo en equilibrio dinámico, es aquel en que la altura del agua es la misma a lo largo del conducto y por tanto la pendiente de la superficie del agua es igual a la pendiente del fondo del conducto.

AE).-HIETOGRAMA.- Distribución temporal de la lluvia usualmente expresada en forma gráfica. En el eje de las abscisas se anota el tiempo y en el eje de las ordenadas la intensidad de la lluvia.

AF).-HIDROGRAMA UNITARIO.- Hidrograma resultante de una lluvia efectiva unitaria (1 cm), de intensidad constante, distribución espacial homogénea y una duración determinada.

AG).-INTENSIDAD DE LA LLUVIA.- Es el caudal de la precipitación pluvial en una superficie por unidad de tiempo. Se mide en milímetros por hora (mm/hora) y también en litros por segundo por hectárea (ls / Ha).

AH).-LLUVIA EFECTIVA.- Porción de lluvia que escurrirá superficialmente. Es la cantidad de agua de lluvia que queda de la misma después de haberse infiltrado, evaporado o almacenado en charcos.

AI).-MEDIANA.- Porción central de una carretera de dos vías que permite su separación en dos pistas, una de ida y otra de vuelta.

AJ).-MONTANTE.- Tubería vertical por medio de la cual se evacua las aguas pluviales de los niveles superiores a inferiores.

AK).-PAVIMENTO.- Conjunto de capas superpuestas de diversos materiales para soportar. El tránsito vehicular.

AL).-PELO DE AGUA.- Nivel que alcanza el agua en un conducto libre.

AM).-PENDIENTE LONGITUDINAL.- Es la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal.

AN).-PENDIENTE TRANSVERSAL.- Es la inclinación que tiene el conducto en un plano perpendicular a su eje longitudinal.

AO).-PERIODO DE RETORNO.- Período de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

AP).-PRECIPITACIÓN.- Fenómeno atmosférica que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo.

AQ).-PRECIPITACIÓN EFECTIVA.- Es la precipitación que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo.

AR).-PONDING (LAGUNAS DE RETENCIÓN), Sistema de retención de agua de lluvias para retardar su ingreso al sistema de drenaje existente, a fin de no sobrecargarlo.

AS).-RADIER.- Disposición geométrica de formas, declives y niveles de fondo que impiden la obstrucción de las entradas y favorecen el ingreso del flujo de agua al sistema de drena.

AT).-RASANTE.- Nivel de fondo terminado de un conducto de sistema de drenaje.

AU).-REJILLA.- Estructura de metal con aberturas generalmente de tamaño uniforme utilizadas para retener sólidos suspendidos o flotantes en aguas de lluvia o aguas residuales y no permitir que tales sólidos ingresen al sistema.

AV).-REGISTRO.- Estructura subterránea que permite el acceso desde la superficie a un conducto subterránea continuo con el objeto de revisarlo, conservado o repararlo.

AW).-REVESTIMIENTO.- Recubrimiento de espesor variable que se coloca en la superficie interior de un conducto para resistir la acción abrasiva de los materiales sólidos arrastrados por el agua y/o neutralizar las acciones químicas de los ácidos y grasas que pueden contener los desechos acarreados por el agua.

AX).-SARDINEL (SOLERA).- Borde de la vereda.

AY).-SISTEMAS DE EVACUACIÓN POR GRAVEDAD.- Aquellos que descargan libremente al depósito de drenaje, ya sea natural o artificial.

AZ).-SUMIDERO.- Estructura destinado a la captación de las aguas de lluvias, localizados generalmente antes de las esquinas con el objeto de interceptar las aguas antes de la zona de tránsito de los peatones. Generalmente están concentrados a los buzones de inspección.

BA).-TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.- Es definido como el tiempo requerido para que una gota de agua caída en el extremo más alejado de la cuenca, fluya hasta los primeros sumideros y de allí a través de los conductos hasta el punto considerado.

El tiempo de concentración se divide en dos partes: el tiempo de entrada y el tiempo de fluencia. El tiempo de entrada es el tiempo necesario para que comience el flujo de agua de lluvia sobre el terreno desde el punto más alejado hasta los sitios de admisión, sean ellos sumideros o bocas de torrente.

El tiempo de fluencia es el tiempo necesario para que el agua recorra los conductos desde el sitio de admisión hasta la sección considerada.

BB).-TUBERÍAS RANURADAS.- Tuberías de metal con aberturas en la parte superior para permitir la entrada de las aguas pluviales.

BC).-VELOCIDAD DE AUTOLIMPIEZA.- Velocidad de flujo mínima requerida que garantiza el arrastre hidráulico de los materiales sólidos en los conductos evitando su sedimentación.

BD).-VEREDA.- Senda cuyo nivel está encima de la calzada y se usa para el tránsito de peatones. Se le denomina también como acera.

BE).-VIAS CALLE.- Cuando toda la calzada limitada por los sardineles se convierte en un canal que se utiliza para evacuar las aguas pluviales. Excepcionalmente puede incluir las veredas. (6), (7)

## CAPITULO IV

### 4.0 DESARROLLO DEL TRABAJO

#### 4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

##### 4.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN 11 CALLES DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PISAQ, DISTRITO DE PISAC, PROVINCIA DE CALCA, REGIÓN CUSCO”

##### 4.1.1.1 UBICACIÓN

- Ciudad : Písaq
- Distrito : Písaq
- Provincia : Calca
- Región : Cusco

##### 4.1.1.2 Accesos Y Distancia A La Obra.

El proyecto se encuentra en el mismo distrito de Pisac a 40 min de la ciudad de cusco, 45km vías asfaltadas.

##### 4.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

##### 4.1.2.1 Área De Emplazamiento

El área de influencia de la zona de estudio comprende (11 calles)

Calle Espinar, Calle Pardo, Calle Bolognesi, Calle Grau, Federico Zamalloa, Calle Callao, Calle Vigil, Calle Arequipa, Calle San Francisco, Calle Mariscal Castilla, Av. Amazonas.

##### 4.1.2.2 Área y perímetro zona urbana con drenaje

Área : 164,389.24m<sup>2</sup>

Perímetro : 1,686.47m

##### 4.1.2.3 Topografía de la zona

La ciudad de Písaq está ubicada en las faldas del cerro, en parte superior de la ciudad presenta una topografía con pendientes regulares y en las partes inferiores la topografía en llana con pendientes mínimas donde se presentan problemas de inundación. El Levantamiento topográfico se realiza en las 11

calles de la ciudad de Písaq, dejando BM en las intersecciones igualmente la plaza de armas de Písaq, y BM para vertidos en la desembocadura se dejaron 02 und de BM para presentar los trazos y replanteos.

#### 4.1.2.4 Equipo Topográfico

El equipo topográfico utilizado para el levantamiento de la zona y aledañas es el que se menciona a continuación:

- 01 Estación Total TOPCON
- 03 Prismas.
- 04 Radios portátiles para comunicación.
- 01 GPS GARMIN 12XL

#### MATERIAL CARTOGRÁFICO

- Carta Nacional 1/100,000 (cusco)
- Fotos Satelitales de Google Earth

#### SOFTWARE PARA MODELACIÓN DIGITAL DEL TERRENO

- AutoCAD 2013
- AutoCAD Civil 3D -2016

#### 4.1.2.5 Monto Del Presupuesto (Nuevos Soles)

##### RESUMEN DE ANÁLISIS DE COSTOS

COSTO DIRECTO.	S/. 838,037.85
GASTOS GENERALES 7.80%	S/. 65,366.95
GASTOS DE SUPERVISIÓN 4.5%	S/. 37,711.70
COSTO DEL EXPEDIENTE TECNICO (1.5%)	S/. 12,570.57
GASTOS DE LIQUIDACIÓN 1.10%	S/. 9,218.42
=====	
TOTAL DEL PRESUPUESTO	S/. 962,905.49

#### **4.1.2.6 Hidrología general de la zona.**

Para el análisis hidrológico se han considerado las principales variables hidrometeorológicas correspondientes al área de influencia del área del drenaje, con el propósito de cuantificar los parámetros de diseño requeridos para el diseño de las obras de drenaje.

Para precisar las principales variables hidrométricas se ha recopilado la información de precipitación y temperatura de las oficinas del SENAMHI, el clima es el típico de la sierra, seco y caliente por las mañanas y frío por las tardes y noches. Por el valle pasa el Vilcanota es la de mayor importancia y extensión en el Cusco ocupando un gran porcentaje de la extensión total del departamento. El río Vilcanota tiene su origen en el Abra de la Raya, en el límite departamental con Puno a una altitud de 4,326msnm. Sus aguas, se desenvuelve entre las cuencas de los ríos Mapacho – Yavero y Apurímac.

Entre las principales características de esta gran cuenca podemos señalar las citadas en “La Cuenca del Vilcanota en el Sistema Amazónico: Situación y Perspectivas”, 1997 según esta referencia se tiene que la cuenca tiene la forma rectangular, con la salida en la mitad de uno de sus lados, la longitud del cauce principal es de 265.90 Km., con una relación de forma de 0.13, con un área total de 9,374.30km<sup>2</sup> la cual se encuentra subdividida en 11 cuencas tributarias.

#### **4.1.2.8 Marco Legal De Referencia De Impacto Ambiental**

Las normas legales con las cuales se enmarca la gestión ambiental son las siguientes:

- 1.-Constitución Política del Estado de 1993, que regula la gestión Ambiental estableciendo que las personas tienen derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.
- 2.-El Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales, aprobado por derecho legislativo Nro. 613 de 1990, establece el derecho irrenunciable al ambiente sano y el deber de proteger el ambiente, así como el interés social y

utilidad pública del ambiente. Define los principios del contaminador – pagador, prevención, participación ciudadana y derecho a la información.

3.-Legislación de la promoción a la inversión privada, aprobada por D.L 757, 1991, el cual expresa en el artículo 51 la obligatoriedad de realizar estudios de impacto ambiental para obras i actividades. Además determina que los encargados de evaluar tales impactos serán las autoridades ambientales sectoriales correspondientes.

4.-Otras Normas Relevantes. Ley General de aguas, Ley de Áreas protegidas, Ley general de Salud, Normas ISO 14001.

5.-Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, LEY N° 27446. (8)

#### **4.1.2.8 Características Ambientales Del Área De Influencia.**

##### **a).- Geomorfología:**

La zona urbana de Písaq del distrito de Písaq ubicado en la margen derecha del Río Vilcanota al pie de la Ladera de la Cordillera de los Andes que atraviesa el país en dirección Nor-oeste a sur-este. El relieve es muy accidentado, con profundos y estrechos valles, cumbres con nieve perpetua, alcanzando los 6746 m.s.n.m. el nevado de mayor altura.

##### **b).-Clima:**

Desde el punto de vista climático, se caracteriza por ser templado, frío. Se caracteriza en general por presentar valles profundos, grandes mesetas elevadas y cordilleras nevadas. En el flanco occidental, desprovisto de vegetación, a partir de los deshielos, se forman los 53 ríos que drenan la Costa y desembocan en el Océano Pacífico. El flanco oriental andino, provisto de vegetación natural, incluye los valles y laderas ínter andinas, que concentran la mayor superficie cultivada y de pastos naturales. En esta vertiente se forman los ríos tributarios del río más caudaloso del mundo, el Amazonas.

##### **C.- Suelo:**

En la zona de estudio las formaciones geológicas, se encuentra registradas desde el Paleozoico (Gpo San José, Fm Paucartambo), Pérmico (Gpo

Copacabana), Pérmico – Triásico (GpoMitu) y el Cuaternario morrenico, aluvial y fluvial (Q-mo, Q-AI y Q-f).

**d).-Flora:**

La vegetación natural en la zonas perimétricas del estudio ha sido reemplazada casi por completo para dar paso a cultivos y zonas de pastoreo, las pocas zonas naturales, se limitan a espacios boscosos ubicados en las márgenes de las quebradas y en zonas que por su alta pendiente, se hacen inaccesibles y por ende poco atractivas para usos diferentes. En los últimos años, con el auspicio del Ministerio de Agricultura, ONGs. Y la vinculación de los Municipios y las comunidades, se viene adelantando un proceso masivo de arborización con eucalipto, con el objeto de recuperar suelos con áreas degradadas por procesos erosivos.

**e).- Fauna:**

La Fauna natural de la zona del estudio practicante esta erradicada por la caza indiscriminada, la expansión urbanística y de tierras de cultivo así como también de la inexistencia de zonas de reserva natural y zonas intangibles de esta forma la fauna se resume a la fauna destinada a consumo y comercio del poblador de Pisac y el tipo varía según sean las condiciones de los habitantes existentes. Variando en variedad y cantidad como ganados ovinos, vacuno, animales menores y aves de corral. (8)

#### **4.1.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE**

En la actualidad el sistema de drenaje existente presentan secciones pequeñas ubicadas en el centro eje de la calle paralela y perpendicular. El pavimento con piedra tipo laja en las 11 calles en esta ciudad, las pendientes con menores a 2% en las canales de sección rectangular en la parte baja cercana a la av. Principal incluso presentan sedimentaciones en la base se verifico arrastres de arenas y limo en algunas partes, en las parte superior cercanos a la plaza de armas de la ciudad donde la topografía es con pendientes moderadas en todos estos sectores en algunas calles tienen no hay un sistema de evacuación de aguas pluviales, en todas las longitudes de las calles los canales no varían la sección por ello se ve colapsado los canales de los drenajes existentes.

#### **4.1.4 MODALIDAD DE EJECUCIÓN**

La forma que se analizó en costos unitarios se incluyó en costo de IGV por lo que una institución pública del estado pueda invertir los recursos para ejecución de este proyecto encargado por un residente de obra para la administración y control técnico del principio al final.

#### **4.1.5 TIEMPO DE EJECUCIÓN**

120 días calendarios o 04 meses según el cálculo de programación en MS Project. (Ver en anexo)

### **4.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE**

#### **4.2.1 CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO**

##### **4.2.1.1 Consideraciones Del Caudal De Diseño**

- a) Los caudales para sistemas de drenaje urbano menor deberán ser calculados:
- b) Por el Método Racional.
- c) Por el Método de Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación para, área de cuencas mayores de 13 Km.
- b) El período de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años.

##### **4.2.1.2 Captación De Aguas Pluviales En Edificaciones**

Para el diseño del sistema de drenaje de aguas pluviales en edificaciones urbanas en localidades de alta precipitación con características iguales o mayores a las establecidas en el párrafo se deberá tener en consideración las siguientes indicaciones.

Las precipitaciones pluviales sobre las azoteas causarán su almacenamiento: más con la finalidad de garantizar la estabilidad de las estructuras de la edificación, estas aguas deberán ser evacuadas a los jardines o suelos sin revestir a fin de poder garantizar su infiltración al subsuelo. Si esta condición no Es posible deberá realizarse su evacuación hacia el sistema de defina exterior o de calzada. (7)

#### **4.2.1.3 Criterios Para Evacuación De Las Aguas Pluviales De Las Viviendas**

En última instancia y luego de considerar lo indicado en los párrafos y no ser posible la infiltración de las aguas pluviales, éstas deberán ser evacuadas hacia el sistema de drenaje exterior o de calzada para lo cual se debe proveer la colocación de ductos o canaletas de descargas sin tener efectos erosivos en los canales que corren a lo largo de las calles.

#### **4.2.1.4 Captación En Zona Vehicular - Pista**

Para la evacuación de las aguas pluviales en calzadas, veredas y las provenientes de las viviendas se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones

#### **4.2.1.5 Orientación del Flujo**

En el diseño de pistas se deberá prever pendientes longitudinales (SJ y transversales (SJ a fin de facilitar la concentración de agua que incide sobre el pavimento hacia los externos o bordes de la calzada Las pendientes a considerar son: Pendiente Longitudinal (SJ > 0,501. Pendiente Transversal (St) de 2% a 4%

#### **4.2.1.6 Captación Y Transporte De Aguas Pluviales De Calzada Y Aceras**

La evacuación de las aguas que discurren sobre la calzada y aceras se realizará mediante cunetas, las que conducen el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conduciría en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad. (7)

#### **4.2.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA**

El proyecto sobre mejoramiento del sistema de drenaje en las calles de la ciudad PISAQ para una buena conducción adecuado de las aguas provenientes de las lluvias, para lo cual se ha realizado los estudios preliminares para determinación de los principales problemas y planteamiento de soluciones con la siguientes características técnicas: 3,598.28 ml de canal de drenaje, 28 unidades de pozos de reunión e inspección en cada una de las intersecciones de las calles con acabado Superficie con piedra laja, 4,261.40m<sup>2</sup> corte demolición de pavimento.

### **4.3 UNIDAD BÁSICA DE UN SISTEMA DE DRENAJE URBANO**

#### **4.3.1 GENERALIDADES**

Los Sistemas Urbanos de Drenaje son aquellos elementos participantes en el drenaje de las ciudades que, además de reducir el caudal producido por la lluvia, disminuyen los contaminantes arrastrados por la escorrentía. Al igual que los sistemas de drenaje convencional, su principal función es la de evitar el riesgo de inundaciones, pero además tiene otras, como es impedir la contaminación de las aguas, minimizar costes económicos en la gestión de pluviales y mejorar el paisaje urbano.

Existe también sistema de drenaje sostenible con Infraestructuras Verdes, que se caracterizan por el empleo de la vegetación como elemento de control y regulación del agua pluvial. Estas infraestructuras tienen varias ventajas, como la mejora estética de los barrios donde se implantan o la reducción de “isla de calor” dentro de las urbes. Como pasa con el drenaje tradicional, han de diseñarse acorde a unos criterios hidrológicos para su correcto funcionamiento. La especialidad de drenaje Sostenible es la selección e implantación de técnicas de drenaje urbano sostenible incluyendo los cálculos hidrológicos e hidráulicos propios del diseño de una red de drenaje, y además el estudio e integración otros factores muy importantes, relacionados con el urbanismo, el paisajismo, o la ecología ya que estos sistemas se componen de elementos de muy diferente naturaleza y han de combinarse perfectamente en el medio donde se implementan.

#### **4.3.2. CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE URBANO**

La ejecución de sistema de drenaje consiste en canales de sección rectangular a lo largo de las calles y en las intersecciones de las vías cámaras de reunión e inspección, y la captación de las aguas de lluvia a través de los sumideros de concreto en la tapa de los canales de drenaje. La ejecución se iniciara los trabajos preliminares, movimiento de tierras, obras de concreto, tarrajeos etc. Finalmente la reposición de pavimento con acabados de piedras lajas.

### **4.3.3 SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

#### **4.3.3.1. CAPTACIONES**

La captación de agua de lluvia es un medio fácil de obtener agua para consumo humano y/o uso agrícola. En muchos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad necesaria para consumo humano, se recurre al agua de lluvia como fuente de abastecimiento. Al efecto, el agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada en depósitos para su posterior uso. En la captación del agua de lluvia con fines domésticos se acostumbra a utilizar la superficie del techo como captación, conociéndose a este modelo como SCAPT (sistema de captación de agua pluvial en techos). Este modelo tiene un beneficio adicional y es que además de su ubicación minimiza la contaminación del agua. Adicionalmente, los excedentes de agua pueden ser empleados en pequeñas áreas verdes para la producción de algunos alimentos que puedan complementar su dieta. En este caso la captación se realizara mediante las rejillas en las tapas de concreto en los canales de drenaje.

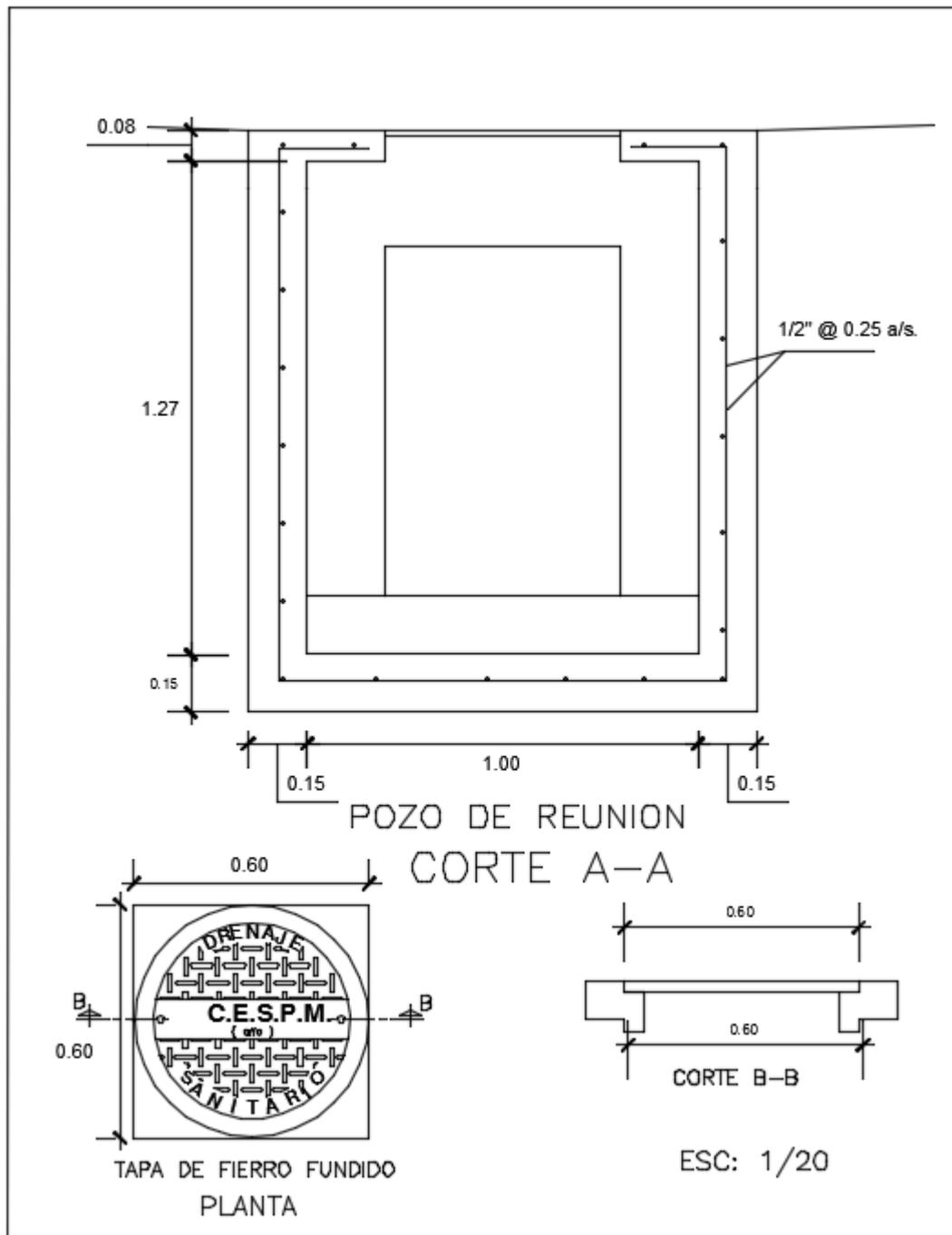
#### **4.3.3.2 CONDUCTO DE AGUAS PLUVIALES**

La evacuación de aguas de lluvias mediante canal rectangulares con pendiente apropiadas de tal manera con velocidades dentro de los rangos permitidos de las normas técnicas peruanas la OS60 de drenaje pluvial. La conducción inicia en las partes superiores de la ciudad hasta los vertidos que termina en el rio Vilcanota.

#### **4.3.3.3 CÁMARAS DE REUNIÓN E INSPECCIÓN**

Dimensión: Tiene un radio de 1.20 m. • Sistema: Está construido de concreto armado, presenta características de una cámara rompe presión, tiene una entrada y una salida o dos a tres entradas y una salida, para hacer la inspección se considera una tapa circular metálica para hacer los mantenimientos de limpiezas para que funcione normalmente el sistema.

Fig. N° 8: cámara de reunión e inspección.



Fuente: (Norma OS060 RNE.)

#### 4.3.3.4 DESEMBOCADURA O VERTIDO

En el marco de la legislación de aguas continentales se considera vertido toda emisión de contaminantes que se realice directa o indirectamente a las aguas de río, en el estudio se considera dos vertidos para disposición de aguas pluviales.

## 4.5 CÁLCULOS Y RESULTADOS

### 4.5.1. MEMORIA DE CÁLCULOS DE TODOS LOS COMPONENTES

#### a) PARÁMETROS DE DISEÑO

##### **Altura De Relleno**

La profundidad mínima excavación para las tubería desde la rasante de la calzada debe ser de 1 m. Serán aplicables las recomendaciones establecidas en la Normas Técnicas Peruanas NTP o la establecidas en las normas ASTM o DIN.

##### **Diseño Hidráulico.**

En el diseño hidráulico de los colectores de agua de lluvia, se podrán utilizar los criterios de diseño de:

##### **Conductos cerrados.**

Para el cálculo de los caudales se usará la fórmula de Manning con los coeficientes de rugosidad Para cada tipo de material, según el cuadro siguiente.

Tubería Coeficiente de Rugosidad "n" de Manning. (9)

#### **CUADRO N° 6: Coeficiente de Manning para conductos diferentes.**

ASBESTO CEMENTO	0.01
HIERRO FUNDIDO DÚCTIL	0.01
CLORURO DE POLIVINILO	0.01
POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	0.01
CONCRETO ARMADO LISO	0.013
CONCRETO ARMADO CON REVESTIDO DE PVC	0.01
ARCILLA VITRIFICADA	0.01

Fuente: Norma técnica peruana (NTP, RNE).

El colector debe estar en capacidad de evacuar un caudal a tubo lleno igual o mayor que el caudal de diseño. En el cuadro nro. 06 muestra los valores para coeficientes de rugosidad para diferentes materiales.

##### **Velocidad mínima.**

La velocidad mínima de 0,90 m/s fluyendo las aguas a tubo lleno es requerida para evitar la sedimentación de las partículas que como las arenas y gravas acarrea el agua de lluvia. (7)

### Velocidad máxima.

La velocidad máxima en los colectores con cantidades no significativas de sedimentos en suspensión es función del material del que están hechas las tuberías y no deberá exceder los valores indicados en la tabla siguiente a fin de evitarla erosión de las paredes. (7)

### CUADRO N° 7: Valores de velocidades permitidas.

VELOCIDAD MÁXIMA PARA TUBERÍAS ALCANTARILLADO (M/S)		
Material de la Tubería	Agua con fragmentos de Arena y Grava	
Asbesto Cemento		3.0
Hierro Fundido Dúcil		3.0
Cloruro de Polivinilo		6.0
Poliéster reforzado con fibras de vidrio		3.0
Arcila vitrificada		3.5
Concreto armado de :	140 kg/cm <sup>2</sup>	2.0
	175kg/cm <sup>2</sup>	3.0
	210kg/cm <sup>2</sup>	3.3
	250kg/cm <sup>2</sup>	4.0
	280kg/cm <sup>2</sup>	4.3
	315kg/cm <sup>2</sup>	5.0
Concreto armado de > curado al vapor	280kg/cm <sup>2</sup>	6.6

Fuente: Norma OS060 (RNE).

### b) PERIODO DE RETORNO

a) El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. El periodo de retorno está función de la importancia económica de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños.

b) El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 25 años.

c) El diseñador podrá proponer periodos de retorno mayores a los mencionados según su criterio le indique que hay mérito para postular un mayor margen de seguridad debido al valor económico o estratégico de la propiedad a proteger.

### **Información Pluviométrica**

Cuando el estudio hidrológico requiera la determinación de las curvas intensidad -duración frecuencia (IDF) representativas del lugar del estudio, se procederá de la siguiente manera.

a) Si la zona en estudio está en el entorno de alguna estación pluviográfica, se usará directamente la curva IDF perteneciente a esa estación.

b) Si para la zona en estudio sólo existe información pluviométrica, se encontrará la distribución de frecuencia de la precipitación máxima en 24 Horas de dicha estación, y luego junto con la utilización de la información de la estación pluviográfica más cercana se estimarán las precipitaciones para duraciones menores de 24 horas y para el período de -retorno que se requieran. La intensidad requerida quedará dada por  $I(t,T) = P(t,T)/t$ . donde  $I(t,T)$  es la intensidad  $i$  para una duración  $t$  y periodo de re-torno  $T$  requeridos: y  $P(t,T)$  es la precipitación para las mismas condiciones. (7)

### **c) INTENSIDAD DE LLUVIA**

a) La intensidad de la lluvia de diseño para un determinado punto del sistema de drenaje es la intensidad promedio de una lluvia cuya duración es igual al tiempo de concentración. Del área que se drena hasta ese punto, y cuyo periodo de retorno es igual al del diseño de la obra de drenaje. Es decir que para determinado  $t$  usando la curva intensidad duración - frecuencia (ID) aplicable a la zona urbana del estudio, se usa una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, y la frecuencia igual al recíproco del periodo de retorno del diseño de la obra de drenaje. (7)

b) La ruta de un flujo hasta un punto del sistema de drenaje está constituido por:

La parte donde el flujo fluye superficialmente desde el punto más remoto del terreno hasta su punto de ingreso al sistema de ductos y/o canalizaciones.

La parte donde el flujo fluye dentro del sistema de ductos y/o canalizaciones desde la entrada en el hasta el punto de interés.

c) En correspondencia a las partes en que discurre el flujo, enunciadas en el párrafo anterior, el tiempo de concentración a lo largo de una ruta hasta un punto del sistema de drenaje es la suma de:

El tiempo de ingreso al sistema de ductos y canalizaciones.  $t$ .

El tiempo del flujo dentro de alcantarillas y canalizaciones desde la entrada hasta el punto,  $t_f$  siendo el tiempo de concentración a lo largo de una ruta hasta el punto de interés es la suma de: (7)

$$T_c = T_o + T_f$$

d) El tiempo de ingreso,  $t_o$ , puede obtenerse mediante observaciones experimentales de campo o pueden estimarse utilizando ecuaciones como la presentadas en las Tablas 2a y 2b.

e) La selección de la ecuación idónea para evaluar  $t$ , será, determinada según ésta sea pertenencia al tipo de escorrentía superficial que se presente en cada sub cuenca. Los tipos que pueden presentarse son el predominio de flujos superficiales tipo lámina o el predominio de flujos concentrados en correnteras, o un régimen mixto, La Tabla 2 informa acerca de la pertinencia de cada fórmula para cada una de las formas en que puede presentarse el flujo superficial. En ningún caso el tiempo de concentración debe ser inferior a 10 minutos. (7)

g) EL tiempo de flujo,  $t$ , está dado por la ecuación

$$T_f = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}$$

Dónde:  $L_i$ , es la longitud de la misma conducción (dueto o canal) a lo largo de la trayectoria del flujo

$V_i$ : es la velocidad del flujo en el dueto o canalización.

h) En cualquier punto de ingreso al sistema de ductos y canalizaciones, al menos una ruta sólo tiene tiempo de ingreso al sistema de ductos,  $t_o$ . Si hay otras rutas estas tienen los dos tipos de tiempos  $t_o$  y  $t$ ,

j) El tiempo de concentración del área que se drena hasta un punto de interés en el sistema de drenaje es el mayor tiempo  $t_i$ , concentración entre todas las diferentes- rutas que puedan tomar los diversos flujos que llegan a dicho punto.  
(6) (7)

#### d) COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

La selección de los valores del coeficiente “C” de escorrentía es importante en el uso de una fórmula simple como es el caso del método racional.

Se define el coeficiente C de una superficie A al cociente del caudal que escurre en una lluvia en esa superficie, Qe sobre el caudal total de la precipitación QT.

$$C = \frac{Q_e}{Q_t}$$

**CUADRO N° 8: Coeficiente de escorrentía para ser utilizados en el método racional.**

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>AREAS URBANAS</b>							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.9	0.95	1.00
Concreto/Techos	0.75	0.80	0.83	0.66	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>							
<b>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área )</b>							
Plano 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<b>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área )</b>							
Plano 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área )</b>							
Plano 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.61	0.58
<b>AREAS NO DESARROLLADAS</b>							
<b>Área de cultivos</b>							
Plano 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>							
Plano 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>							
Plano 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48

Promedio 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

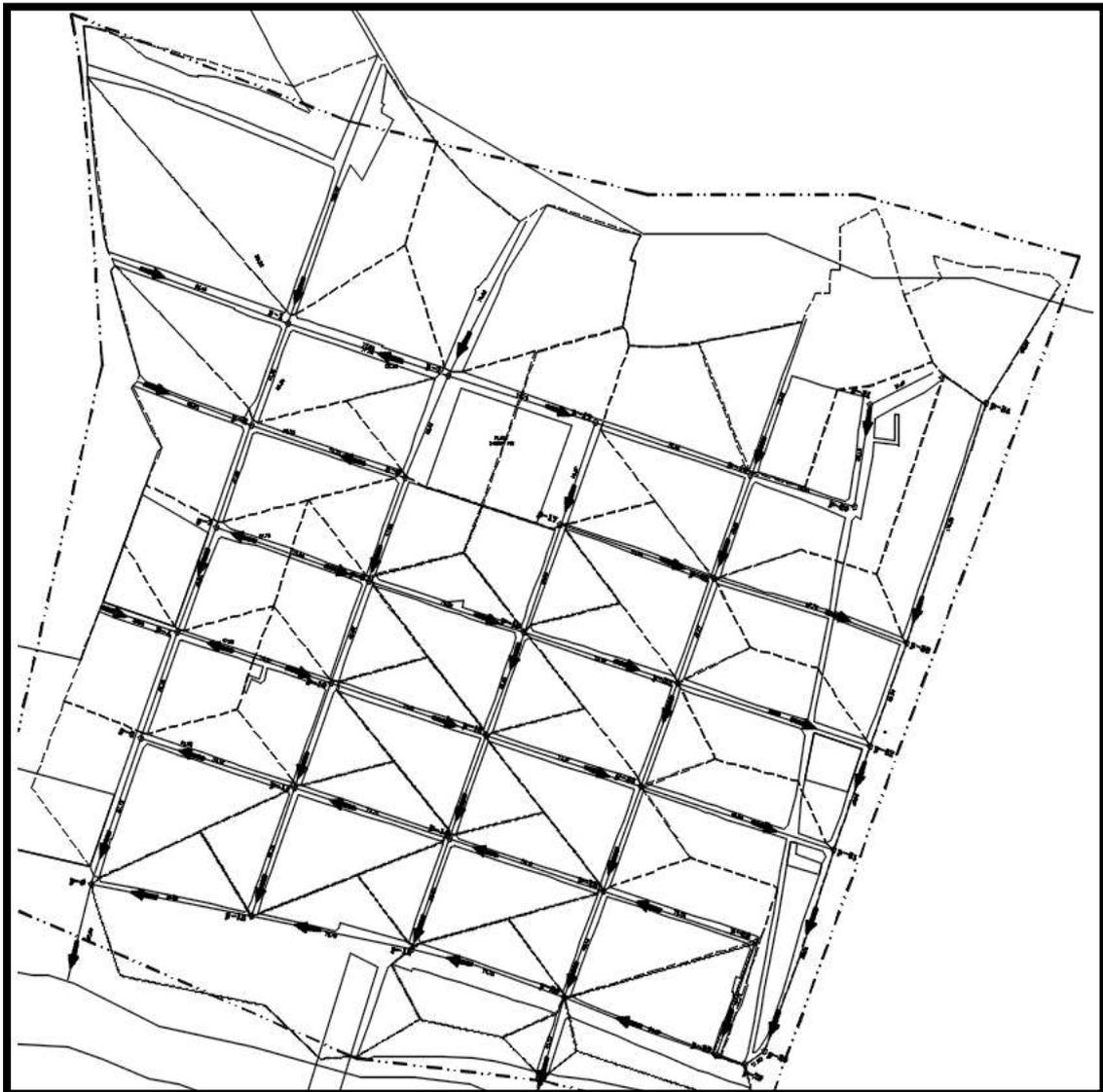
Fuente: Norma OS060 (RNE).

## 4.5.2. DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO

### 4.5.2.1. Cálculo de Caudal de Diseño

Estudio de cuenca y sub cuenca de la área urbana de la ciudad de Písaq

**Fig. N° 9: División de sub cuencas el área urbana de Písaq.**

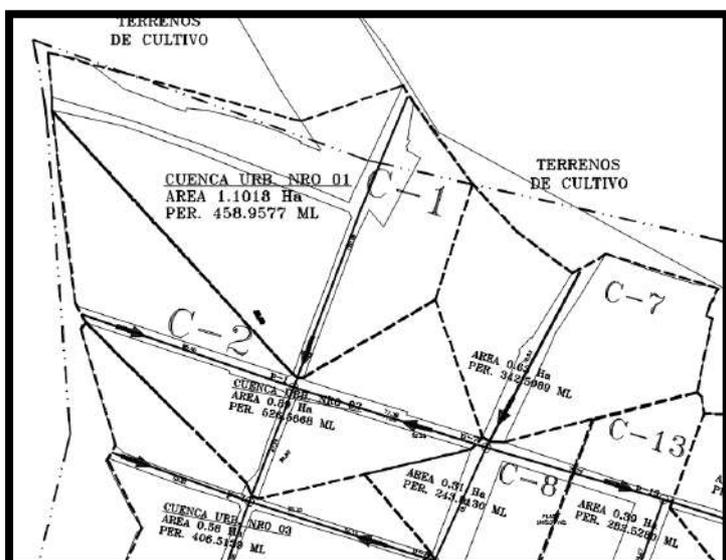


Fuente: Plano delimitación de cuencas de zona urbana de Písaq.

La determinación de áreas incluyentes se ha determinado con apoyo de los planos topográficos y las secciones longitudinales, secciones transversales de la ciudad de Písaq, para de delimitación de las sub cuencas se orienta siempre a

un punto de salida o entrega en las parte cercanas a las faldas del cerro hasta las partes inferiores cercanas al rio Vilcanota donde se ve previsto la desembocadura de las aguas pluviales.

**Fig. N° 10: División de sub cuencas el área urbana en Písaq.**



Fuente: Plano delimitación de cuencas de zona urbana de Písaq.

### **CÁLCULO DE CAUDAL MÁXIMA EN ÁREA URBANA PARA SUB CUENCA C-1**

Área	0.2400 Ha
Longitud del Cauce Principal	52.28 m
Cota Máxima Cauce Principal	2978.050 msnm
Cota Mínima Cauce Principal	2976.100 msnm

El estudio de frecuencias para las intensidades máximas arrojó la siguiente expresión para las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia en la región:

$$I = \frac{6.15 \cdot Tr^{0.18}}{(D + 5)^{0.685}}$$

Con: [mm/hr], Tr[años] y D[min].

### **Determinación de la Duración de la Lluvia.**

Para la obtención de la Intensidad de Diseño es necesario conocer la duración de la lluvia asociada. Para ello, el Método Racional supone que la duración de la lluvia será igual al Tiempo de Concentración de la Cuenca en Estudio, el cual es el tiempo que se tarda una gota de agua en recorrer el trayecto desde el punto más alejado de ella hasta el punto en consideración.

Para la determinación del Tiempo de Concentración existen diferentes expresiones como la que sigue:

$$T_c = 0,000323 \cdot \left( \frac{L^{0,77}}{s^{0,77}} \right)$$

Para la cual contamos con la longitud del cauce, restando establecer su pendiente:

Ejemplo para el caso de la sub cuenca (c-1):

$$s = \frac{(2978.050 - 2976.100)m}{52.28m} = 0.037m/m$$

$$T_c = 0.000323 \left[ \frac{(52.28m)^{0.77}}{(0.037)^{0.385}} \right] = 0.024hr = 1.447min$$

Será este valor y el período de retorno especificado de 10 años, con el cual podremos establecer el valor de la intensidad de diseño con la ecuación suministrada:

$$I = \frac{615 \cdot T_r^{0.18}}{(D+5)^{0.685}} = \frac{615 \times 10^{0.18}}{(1.447+5)^{0.685}} = 259.69mm/hr$$

De aquí, aplicando la Fórmula del Método Racional, se tendrá que el caudal máximo en la cuenca será de:

$$Q = \frac{0.81 \times 259.69mm/hn \times 0.24Ha}{360} = 0.14 m^3/s$$

Para cálculo de los siguientes cuencas se aplica con el mismo método racional para las 32 sub cuencas de la ciudad de Písaq, para ello se realizó en la hoja Excel que se ajunta en Anexo. (10), (4)

Cuadro de valores de 32 sub cuencas en área de drenaje cada uno de las sub cuencas está delimitado en el plano topográfico.

**CUADRO N° 9: Valores de sub cuencas de la ciudad de Písaq.**

<b>SUB CUENCA</b>	<b>m2</b>	<b>ha</b>
1	11018.22	1.10
2	8904.77	0.89
3	5806.88	0.58
4	3275.62	0.33
5	4052.07	0.41
6	5486.87	0.55
7	6345.97	0.63
8	3077.26	0.31
9	2164.11	0.22
10	2691.02	0.27
11	2700.31	0.27
12	4203.21	0.42
13	3998.42	0.40
14	2162.12	0.22
15	3619.65	0.36
16	3431.06	0.34
17	3660.98	0.37
18	5578.68	0.56
19	8727.47	0.87
20	3211.25	0.32
21	3343.45	0.33
22	3528.71	0.35
23	4207.84	0.42
24	2589.36	0.26
25	2285.80	0.23
26	3820.47	0.38
27	3878.09	0.39
28	4675.04	0.47
29	3472.23	0.35
30	579.41	0.06
31	2667.77	0.27
32	8064.48	0.81

Fuente: Plano topográfico de La ciudad de Písaq.

En anexo se presenta los demás cálculos para cada sub cuenta de la ciudad de Písaq. Los cálculos se han desarrollado en hoja Excel (**ver Anexo 04**)

#### **4.5.2.2 Red Colector principal o Troncal.**

Se denomina colector o alcantarilla colectora al conducto del alcantarillado público en el que vierten sus aguas diversos ramales de una alcantarilla. Se construye bajo tierra, a menudo al medio de las calles importantes, de manera que cada una de las viviendas de esa vía puedan conectarse para la evacuación apropiada de las aguas residuales. Los colectores conducen las aguas hasta un colector principal o interceptor que llevará las aguas hasta una estación depuradora o en su defecto las verterá al medio natural.

El campo de estudio de la hidrología urbana se ha centrado históricamente en procurar una rápida evacuación de la escorrentía urbana mediante una red de alcantarillado a base de colectores enterrados. A lo largo de los siglos XIX y XX, los avances en el sistema de drenaje urbano fueron importantes, pero desde una perspectiva higienista. El drenaje urbano contribuyó a la reducción e incluso a la eliminación de epidemias de cólera que periódicamente asolaban las grandes ciudades europeas. En esa primera fase, las ciudades se reafirmaron en la apuesta por una red artificial y enterrada de recolección de aguas residuales y de la escorrentía pluvial. Sin embargo, durante las últimas décadas del siglo XX aparecen tendencias de modernización y técnicas novedosas que reactivan la innovación en la materia. Técnicas como los depósitos de retención o las balsas de laminación son una muestra del interés por la búsqueda de nuevas vías de actuación. El cambio de paradigma en el drenaje urbano viene marcado por la filosofía de reducir la escorrentía en vez de recolectarla, por medio del impulso de los procesos de retención e infiltración del agua de lluvia en terreno natural, y culmina en la aparición de las técnicas de drenaje urbano. Estas abogan por recuperar el comportamiento de la cuenca previo a su urbanización y resguardar el ciclo natural del agua. Se entiende que imitando el drenaje natural de la cuenca se maximizan las oportunidades y beneficios de la gestión del agua superficial en las ciudades; el drenaje de las aguas pluviales pasaría a formar parte de lo que se llama la gestión integrada del agua pluvial. (7)

En la ciudad de Písaq el colector principal pasa por la av. Amazonas recolectando de las calles perpendiculares hasta el lugar de los vertidos en el río Vilcanota.

Para los cálculos en la red principal se han apoyado en las fórmulas de Manning

$$v = \frac{1}{n} \cdot R h^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R h^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Donde:

V: velocidad del flujo del agua

Q: caudal en el conducto

Rh: Radio Hidráulico

n: coeficiente de Rugosidad

S: pendiente del tramo

A: área de sección de flujo

#### **Sección Rectangular:**

Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general se utiliza para canales construidos con materiales estables, acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos.

#### **Elementos geométricos de los canales:**

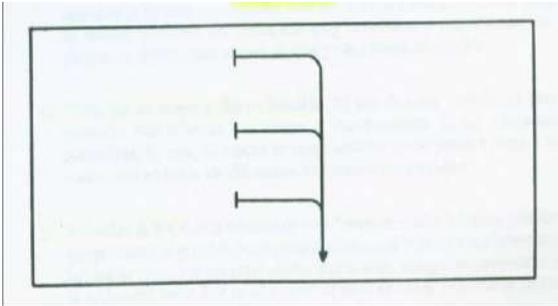
Los elementos geométricos son propiedades de una sección de canal que pueden ser definidos por completo por la geometría de la sección y la profundidad del flujo. Estos elementos son muy importantes y se utilizan con amplitud en el cálculo de flujo. Para secciones de canal regulares y simples, los elementos geométricos pueden expresarse matemáticamente en términos de la profundidad de flujo y de otras dimensiones de la sección. La forma más conocida de la sección transversal de un canal es la rectangular.

#### **4.5.2.3. Red Colector Secundario o colector lateral.**

El sistema drenaje cuenta con colectores secundarios que en el caso sistema propuesto los colectores secundarios que vienen perpendicular al colector principal entregando a cámaras de reunión e inspección, luego para ser

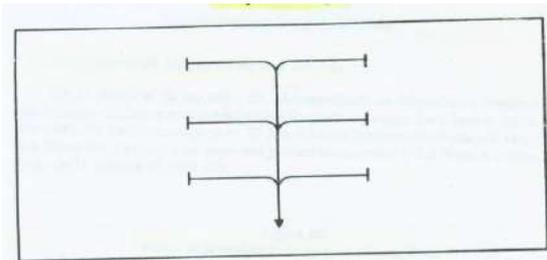
evacuado y ser vertidas a una corriente superficial en cercanías de la población sin que haya riesgos para la salud humana ni deterioro de la calidad del cuerpo receptor.

Fig.10.1 Recolector lateral.



Fuente: web (wordpress.com)

Fig. 10.3 Recolector tipo interceptor



bayoneta

Fuente: web (wordpress.com)

Ref.: (11)

#### 4.5.3 Diseño y Calculo Estructural.

EN ANEXO

##### 4.5.3.1 Canales de conducción.

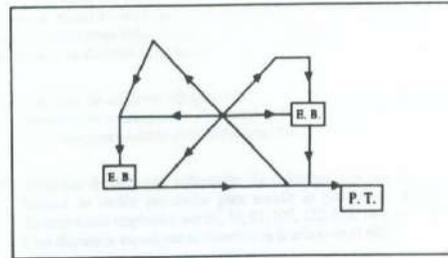
EN ANEXO

##### 4.5.3.2 Cámara de reunión.

EN ANEXO

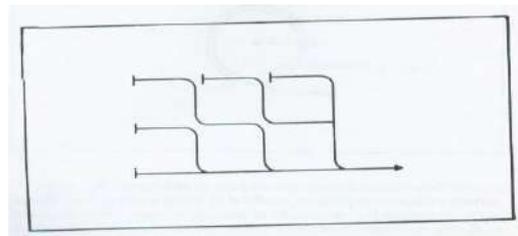
##### 4.5.3.3 Sumidero de drenaje.

Fig. 10.2 Recolector tipo abanico



Fuente: web (wordpress.com).

Fig. 10.4 Recolector tipo



Fuente: web (wordpress.com)

## 4.6 COSTOS, PRESUPUESTOS y CRONOGRAMA DE OBRA

### 4.6.1 PLANILLA DE METRADO

#### CUADRO N° 10: Metrados (Partidas)

CODIGO	DESCRIPCIÓN	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL UNIDAD	CANTIDAD	
			LARGO	ANCHO	ALTO			TOTAL	UND
<b>1.00 OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES</b>									
<b>02.01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
<b>02.01.02</b>	<b>CARTEL DE OBRA</b>								
02.01.02.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60M X 2.40M.	1.00				1.00	1.00	<b>1.00</b>	Glb
<b>02.01.03</b>	<b>ALQUILER DE ALMACÉN DE OBRA</b>								
02.01.03.01	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACÉN	4.00	1.00			4	4	<b>4</b>	Mes
<b>02.01.03</b>	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES Y DISPOSICIÓN DE EQUIPOS</b>								
02.01.03.02	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	<b>1.00</b>	Glb
02.01.03.03	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	<b>1.00</b>	Glb
02.01.03.05	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	1.00	1.00	1.00		1	1.00	<b>1.00</b>	Glb
02.01.03.06	HABILITACIÓN DE PIEDRAS LAJA EN CANTERA	1.00	3238.45			1	3238.45	<b>3238.45</b>	M3
02.01.03.06	INSTALACIÓN DE BARRERAS EN VIAS	1.00	8.00			8	8.00	<b>8.00</b>	Und
<b>02.01.03</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
02.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO	1.00	2354.67	1.00		2354.67	2354.67	<b>2354.67</b>	ML
02.01.01.04	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO	1.00	1.00			1.00	1.00	<b>1.00</b>	Glb
02.01.01.05	PLAN DE SEGURIDAD EN OBRA Y SEÑALES DE SEGURIDAD	1.00	1.00			1.00	1.00	<b>1.00</b>	Glb

2.00 CANAL DE DRENAJE PLUVIAL

CODIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL UNIDAD	CANTIDAD	1
			LARGO	ANCHO	ALTO			TOTAL	UNIDAD
<b>02.01</b>	DEMOLICIONES								
<b>02.01.01</b>	CORTE DE PAVIMENTO								
<b>02.01.01.01</b>	MARCADO ÁREA DE CORTE						<b>3382.38</b>		
	CALLE CUSCO	1.00	358.68	0.94		337.16		M2	
	CALLE AREQUIPA	1.00	372.38	0.94		350.04		M2	
	CALLE PUNO	1.00	316.25	0.94		297.28		M2	
	CALLE VIGIL	1.00	316.61	0.94		297.61		M2	
	CALLE COLLAO	1.00	296.82	0.94		279.01		M2	
	CALLE ESPINAR	1.00	380.91	0.94		358.06		M2	
	CALLE PARDO	1.00	326.50	0.94		306.91		M2	
	CALLE BOLOGNESI	1.00	242.12	0.94		227.59		M2	
	CALLE GRAU	1.00	315.53	0.94		296.60		M2	
	AV. FEDERICO ZAMALLOA	1.00	360.24	0.94		338.63		M2	
	CALLE AMAZONAS	1.00	312.24	0.94		293.51		M2	
			3598.28						
<b>02.01.01.02</b>	<b>CORTE DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EXISTENTE CON EQUIPO</b>						<b>338.24</b>	<b>M3</b>	
	CALLE CUSCO	1.00	358.68	0.94	0.10	33.72			
	CALLE AREQUIPA	1.00	372.38	0.94	0.10	35.00			
	CALLE PUNO	1.00	316.25	0.94	0.10	29.73			
	CALLE VIGIL	1.00	316.61	0.94	0.10	29.76			
	CALLE COLLAO	1.00	296.82	0.94	0.10	27.90			
	CALLE ESPINAR	1.00	380.91	0.94	0.10	35.81			
	CALLE PARDO	1.00	326.50	0.94	0.10	30.69			
	CALLE BOLOGNESI	1.00	242.12	0.94	0.10	22.76			

	CALLE GRAU	1.00	315.53	0.94	0.10	29.66			
	AV. FEDERICO ZAMALLOA	1.00	360.24	0.94	0.10	33.86			
	CALLE AMAZONAS	1.00	312.24	0.94	0.10	29.35			
<b>02.01.01.04</b>	<b>PERFILADO ÁREA DE CORTE</b>							<b>57.72</b>	<b>m2</b>
		1.00	7.80	7.40		57.72	57.72		
<b>02.01.01.03</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL DEMOLIDO</b>							<b>388.97</b>	<b>M3</b>
		<b>1.00</b>	<b>338.24</b>		<b>1.15</b>	<b>388.97</b>			
<b>02.01</b>	<b>CANAL DE CONDUCCIÓN DE AGUAS PLUVIALES</b>								
<b>02.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
<b>02.01.02.01</b>	<b>EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA CANAL DE DRENAJE</b>							<b>1726.14</b>	<b>M3</b>
	CALLE CUSCO	1.00	358.68	0.94	0.15	50.57			
		1.00	358.68	0.42	0.52	78.34			
	CALLE AREQUIPA	1.00	372.38	0.94	0.15	52.51			
		1.00	372.38	0.42	0.52	81.33			
	CALLE PUNO	1.00	316.25	0.94	0.15	44.59			
		1.00	316.25	0.42	0.52	69.07			
	CALLE VIGIL	1.00	316.61	0.94	0.15	44.64			
		1.00	316.61	0.42	0.52	69.15			
	CALLE COLLAO	1.00	296.82	0.94	0.15	41.85			
		1.00	296.82	0.42	0.52	64.83			
	CALLE ESPINAR	1.00	215.41	0.94	0.15	30.37			
		1.00	215.41	0.42	0.62	56.09			
		1.00	165.50	0.94	0.15	23.34			
		1.00	165.50	0.52	0.92	79.18			
	CALLE PARDO	1.00	172.72	0.94	0.15	24.35			
		1.00	172.72	0.42	0.62	44.98			
		1.00	153.78	0.94	0.15	21.68			
		1.00	153.78	0.52	0.92	73.57			
	CALLE BOLOGNESI	1.00	145.27	0.92	0.15	20.05			
		1.00	145.27	0.42	0.62	37.83			

		1.00	96.85	0.94	0.15	13.66			
		1.00	96.85	0.52	0.92	46.33			
	CALLE GRAU	1.00	168.77	0.94	0.15	23.80			
		1.00	168.77	0.42	0.62	43.95			
		1.00	146.76	0.94	0.15	20.69			
		1.00	146.76	0.52	0.92	70.21			
	AV. FEDERICO ZAMALLOA	1.00	170.93	0.94	0.15	24.10			
		1.00	170.93	0.42	0.62	44.51			
		1.00	189.31	0.94	0.15	26.69			
		1.00	189.31	0.52	0.92	90.57			
	CALLE AMAZONAS	1.00	312.24	0.94	0.15	44.03			
		1.00	312.24	0.75	1.15	269.31			
<b>02.01.02.03</b>	<b>PERFILADO DE LA SECCIÓN DE LA ESTRUCTURA</b>							<b>5149.30</b>	<b>m2</b>
	CALLE CUSCO	1.00	358.68	0.30		107.60			
		1.00	358.68	0.94		337.16			
	CALLE AREQUIPA	1.00	372.38	0.30		111.71			
		1.00	372.38	0.94		350.04			
	CALLE PUNO	1.00	316.25	0.30		94.88			
		1.00	316.25	0.94		297.28			
	CALLE VIGIL	1.00	316.61	0.30		94.98			
		1.00	316.61	0.94		297.61			
	CALLE COLLAO	1.00	296.82	0.30		89.05			
		1.00	296.82	0.94		279.01			
	CALLE ESPINAR	1.00	215.41	0.30		64.62			
		1.00	215.41	1.04		224.03			
		1.00	165.50	0.30		49.65			
		1.00	165.50	1.44		238.32			
	CALLE PARDO	1.00	172.72	0.30		51.82			
		1.00	172.72	1.04		179.63			
		1.00	153.78	0.30		46.13			
		1.00	153.78	1.44		221.44			
	CALLE BOLOGNESI	1.00	145.27	0.30		43.58			

		1.00	145.27	1.04		151.08			
		1.00	96.85	0.30		29.06			
		1.00	96.85	1.44		139.46			
	CALLE GRAU	1.00	168.77	0.30		50.63			
		1.00	168.77	1.04		175.52			
		1.00	146.76	0.30		44.03			
		1.00	146.76	1.44		211.33			
	AV. FEDERICO ZAMALLOA	1.00	170.93	0.30		51.28			
		1.00	170.93	1.04		177.77			
		1.00	189.31	0.30		56.79			
		1.00	189.31	1.04		196.88			
	CALLE AMAZONAS	1.00	312.24	0.30		93.67			
		1.00	312.24	1.90		593.26			
<b>02.01.02.03</b>	<b>COMPACTADO DE BASE DE CANAL DE DRENAJE</b>							<b>1811.59</b>	<b>m2</b>
	CALLE CUSCO	1.00	358.68	0.42		150.65			
	CALLE AREQUIPA	1.00	372.38	0.42		156.40			
	CALLE PUNO	1.00	316.25	0.42		132.83			
	CALLE VIGIL	1.00	316.61	0.42		132.98			
	CALLE COLLAO	1.00	296.82	0.42		124.66			
	CALLE ESPINAR	1.00	215.41	0.42		90.47			
		1.00	165.50	0.62		102.61			
	CALLE PARDO	1.00	172.72	0.42		72.54			
		1.00	153.78	0.62		95.34			
	CALLE BOLOGNESI	1.00	145.27	0.42		61.01			
		1.00	96.85	0.62		60.05			
	CALLE GRAU	1.00	168.77	0.42		70.88			
		1.00	146.76	0.62		90.99			
	AV. FEDERICO ZAMALLOA	1.00	170.93	0.42		71.79			
		1.00	189.31	0.62		117.37			
	CALLE AMAZONAS	1.00	312.24	0.90		281.02			
<b>02.02.01.04</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	1.00							

<b>02.01.04</b>	CONCRETO ARMADO								
<b>02.01.03.02</b>	<b>C° FC=175 KG/CM2 EN MURO</b>							<b>711.96</b>	<b>m3</b>
	CALLE CUSCO	2.00	358.68	0.40	0.12	34.43			
		1.00	358.68	0.52	0.12	22.38			
	CALLE AREQUIPA	2.00	372.38	0.40	0.12	35.75			
		1.00	372.38	0.52	0.12	23.24			
	CALLE PUNO	2.00	316.25	0.40	0.12	30.36			
		1.00	316.25	0.52	0.12	19.73			
	CALLE VIGIL	2.00	316.61	0.40	0.15	37.99			
		1.00	316.61	0.52	0.12	19.76			
	CALLE COLLAO	2.00	296.82	0.40	0.12	28.49			
		1.00	296.82	0.52	0.12	18.52			
	CALLE ESPINAR	2.00	215.41	0.50	0.12	25.85			
		1.00	215.41	0.42	0.12	10.86			
		2.00	165.50	0.80	0.12	31.78			
		1.00	165.50	0.52	0.12	10.33			
	CALLE PARDO	2.00	172.72	0.50	0.12	20.73			
		1.00	172.72	0.42	0.12	8.71			
		2.00	153.78	0.80	0.12	29.53			
		1.00	153.78	0.52	0.12	9.60			
	CALLE BOLOGNESI	2.00	145.27	0.50	0.12	17.43			
		1.00	145.27	0.42	0.12	7.32			
		2.00	96.85	0.80	0.12	18.60			
		1.00	96.85	0.52	0.12	6.04			
	CALLE GRAU	2.00	168.77	0.50	0.12	20.25			
		1.00	168.77	0.42	0.12	8.51			
		2.00	146.76	0.80	0.12	28.18			
		1.00	146.76	0.52	0.12	9.16			
	AV. FEDERICO Z.	2.00	170.93	0.50	0.12	20.51			
		1.00	170.93	0.42	0.12	8.61			
		2.00	189.31	0.80	0.12	36.35			
		1.00	189.31	0.52	0.12	11.81			

	CALLE AMAZONAS	2.00	312.24	0.90	0.12	67.44			
		1.00	312.24	0.90	0.12	33.72			
<b>02.01.03.02</b>	<b>CONCRETO FC=210 KG/CM2 N TAPA</b>							<b>226.51</b>	<b>m3</b>
	CALLE CUSCO	1.00	358.68	0.54	0.10	19.37			
	CALLE AREQUIPA	1.00	372.38	0.54	0.10	20.11			
	CALLE PUNO	1.00	316.25	0.54	0.10	17.08			
	CALLE VIGIL	1.00	316.61	0.54	0.10	17.10			
	CALLE COLLAO	1.00	296.82	0.54	0.10	16.03			
	CALLE ESPINAR	1.00	215.41	0.54	0.10	11.63			
		1.00	165.50	0.64	0.10	10.59			
	CALLE PARDO	1.00	172.72	0.54	0.10	9.33			
		1.00	153.78	0.64	0.10	9.84			
	CALLE BOLOGNESI	1.00	145.27	0.54	0.10	7.84			
		1.00	96.85	0.64	0.10	6.20			
	CALLE GRAU	1.00	168.77	0.54	0.10	9.11			
		1.00	146.76	0.64	0.10	9.39			
	AV. FEDERICO ZAMALLOA	1.00	170.93	0.54	0.10	8.61			
		1.00	189.31	0.64	0.10	12.12			
	CALLE AMAZONAS	1.00	312.24	0.90	0.15	42.15			
<b>02.01.03.04</b>	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE CANAL DRENAJE</b>							<b>5215.62</b>	<b>m2</b>
	CALLE CUSCO (MURO)	2.00	358.68	0.40		286.94			
	TAPA	1.00	358.68	0.30		107.60			
	CALLE AREQUIPA (MURO)	2.00	372.38	0.40		297.90			
	TAPA	1.00	372.38	0.30		111.71			
	CALLE PUNO (MURO)	2.00	316.25	0.40		253.00			
	TAPA	1.00	316.25	0.30		94.88			
	CALLE VIGIL (MURO)	2.00	316.61	0.40		253.29			
	TAPA	1.00	316.61	0.30		94.98			
	CALLE COLLAO (MURO)	2.00	296.82	0.40		237.46			
	TAPA	1.00	296.82	0.30		89.05			
	CALLE ESPINAR	2.00	215.41	0.50		215.41			

		1.00	215.41	0.30		64.62			
		2.00	165.50	0.80		264.80			
		1.00	165.50	0.40		66.20			
	CALLE PARDO	2.00	172.72	0.50		172.72			
		1.00	172.72	0.30		51.82			
		2.00	153.78	0.80		246.05			
		1.00	153.78	0.40		61.51			
	CALLE BOLOGNESI	2.00	145.27	0.50		145.27			
		1.00	145.27	0.30		43.58			
		2.00	96.85	0.80		154.96			
		1.00	96.85	0.40		38.74			
	CALLE GRAU	2.00	168.77	0.50		168.77			
		1.00	168.77	0.30		50.63			
		2.00	146.76	0.80		234.82			
		1.00	146.76	0.40		58.70			
	AV. FEDERICO ZAMALLOA	2.00	170.93	0.50		170.93			
		1.00	170.93	0.30		51.28			
		2.00	189.31	0.80		302.90			
		1.00	189.31	0.40		75.72			
	CALLE AMAZONAS	2.00	312.24	0.90		562.03			
		1.00	312.24	0.60		187.34			
<b>02.01.03.04</b>	<b>ACERO FY=4200KG/CM2 EN CANAL DE DRENAJE</b>							<b>32622.68</b>	<b>KG</b>
<b>02.01.04</b>	<b>REVOQUES</b>								
<b>02.01.04.01</b>	<b>TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, E=1.5CM</b>						<b>3967.24</b>	<b>3967.24</b>	<b>m2</b>
	CALLE CUSCO (MURO)	2.00	358.68	0.40		286.94			
	CALLE AREQUIPA (MURO)	2.00	372.38	0.40		297.90			
	CALLE PUNO (MURO)	2.00	316.25	0.40		253.00			
	CALLE VIGIL (MURO)	2.00	316.61	0.40		253.29			
	CALLE COLLAO (MURO)	2.00	296.82	0.40		237.46			
	CALLE ESPINAR	2.00	215.41	0.50		215.41			
		2.00	165.50	0.80		264.80			

	CALLE PARDO	2.00	172.72	0.50		172.72			
		2.00	153.78	0.80		246.05			
	CALLE BOLOGNESI	2.00	145.27	0.50		145.27			
		2.00	96.85	0.80		154.96			
	CALLE GRAU	2.00	168.77	0.50		168.77			
		2.00	146.76	0.80		234.82			
	AV. FEDERICO ZAMALLOA	2.00	170.93	0.50		170.93			
		2.00	189.31	0.80		302.90			
	CALLE AMAZONAS	2.00	312.24	0.90		562.03			
<b>02.01.04</b>	JUNTAS DE CANAL								
<b>02.01.04.01</b>	<b>JUNTA CON ASFALTO E=1"</b>						<b>793.45</b>	<b>793.45</b>	<b>m2</b>
	CALLE CUSCO (MURO)	1.00	57.39			57.39			
	CALLE AREQUIPA (MURO)	1.00	59.58			59.58			
	CALLE PUNO (MURO)	1.00	50.60			50.60			
	CALLE VIGIL (MURO)	1.00	50.66			50.66			
	CALLE COLLAO (MURO)	1.00	47.49			47.49			
	CALLE ESPINAR	1.00	43.08			43.08			
		1.00	52.96			52.96			
	CALLE PARDO	1.00	34.54			34.54			
		1.00	49.21			49.21			
	CALLE BOLOGNESI	1.00	29.05			29.05			
		1.00	30.99			30.99			
	CALLE GRAU	1.00	33.75			33.75			
		1.00	46.96			46.96			
	AV. FEDERICO ZAMALLOA	1.00	34.19			34.19			
		1.00	60.58			60.58			
	CALLE AMAZONAS	1.00	112.41			112.41			
<b>02.01.05</b>	PAVIMENTOS								
<b>02.01.05.01</b>	<b>ENCHAPADO DE PIEDRA LAJAS</b>						<b>4261.40</b>	<b>4261.40</b>	<b>M2</b>

	CALLE CUSCO	2.00	358.68	0.54		387.37			
	CALLE AREQUIPA	2.00	372.38	0.54		402.17			
	CALLE PUNO	2.00	316.25	0.54		341.55			
	CALLE VIGIL	2.00	316.61	0.54		341.94			
	CALLE COLLAO	2.00	296.82	0.54		320.57			
	CALLE ESPINAR	2.00	215.41	0.54		232.64			
		2.00	165.50	0.64		211.84			
	CALLE PARDO	2.00	172.72	0.54		186.54			
		2.00	153.78	0.64		196.84			
	CALLE BOLOGNESI	2.00	145.27	0.54		156.89			
		2.00	96.85	0.64		123.97			
	CALLE GRAU	2.00	168.77	0.54		182.27			
		2.00	146.76	0.64		187.85			
	AV. FEDERICO ZAMALLOA	2.00	170.93	0.54		184.60			
		2.00	189.31	0.64		242.32			
	CALLE AMAZONAS	2.00	312.24	0.90		562.03			
<b>02.01.05 CAJA DE REUNIÓN E INSPECCIÓN</b>									
<b>02.01.05</b>	OBRAS PRELIMINARES								
<b>02.01.05</b>	DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE								
02.01.05.01	MARCADO AREA DE CORTE								
	POZO	28.00	1.00	1.00		28.00		<b>28.00</b>	M2
02.01.05.01	CORTE Y DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EXISTE								
	POZO	28.00	1.00	1.00	0.15	4.20		<b>4.20</b>	M3
02.01.05.01	ELIMINACIÓN DE MATERIAL DEMOLIDO								
	POZO	28.00	1.00	1.00	0.15	4.20		<b>5.46</b>	M3
<b>02.01.05</b>	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
02.01.05.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA								

	POZO	28.00	1.30	1.30	1.50	70.98		<b>70.98</b>	M3
02.01.05.01	PERFILADO								
	POZO	28.00	5.20		1.50	218.40		<b>218.40</b>	M2
02.01.05.01	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE								
	POZO	28.00	1.30	1.30	1.50	70.98		<b>81.63</b>	M3
<b>02.01.05</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
02.01.05.01	CONCRETO FC=175KG/CM2 EN MURO								
	MURO	28.00	5.20	1.30	0.15	28.39		<b>40.57</b>	M3
	BASE	28.00	1.30	1.30	0.15	7.10			
	TAPA	28.00	1.10	1.10	0.15	5.08			
02.01.05.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO								
	MURO	28.00	4.00	1.30		145.60		<b>179.48</b>	m2
	TAPA	28.00	1.10	1.10		33.88			
02.01.05.01	<b>ACERO FY=4200KG/CM2 EN POZO DE INSPECCIÓN</b>								
	MURO	28.00	8.00	1.30		291.20		<b>1215.87</b>	KG
	TAPA	28.00	8.00	1.10		246.40			
02.01.05.01	TAPA METÁLICA EN POZO DE DRENAJE PLUVIAL	28.00	1.00	1.00		28.00		<b>28.00</b>	UND
<b>02.01.05</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>								
02.01.05.01	MITIGACIÓN IMPACTO AMBIENTAL	1.00	1.00	1.00		1.00		<b>1.00</b>	GLB

Fuente: Hoja Excel con datos de plano topográfico.  
Ref.: (12) y (13)

## 4.6.2 PRESUPUESTO DE OBRA

Un presupuesto de obra es aquel que por medio de mediciones y valoraciones nos da un conde de la obra a construir, la valoración económica de la obra, acerca a la realidad, aunque el costo final puede variar del presupuesto de obra inicial. Y se presenta siguiente cuadro:

### CUADRO N° 11: resumen de presupuesto de obra.

<b>COSTO DIRECTO</b>	s/. 838,037.85
GASTOS GENERALES (7.80%)	s/. 65,366.95
GASTOS DE SUPERVISIÓN (4.50%)	s/. 37,711.70
COSTO DEL EXPEDIENTE TECNICO (1.50%)	S/.12,570.57
GASTOS DE LIQUIDACIÓN (1.10%)	s/. 9,218.42
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>s/. 962,905.49</b>

Fuente: Software S10 2005.

### 4.6.2.1 COSTOS DIRECTOS

#### CUADRO N° 12: Presupuesto de obra.

01	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES					22,577.40
01.01	OBRAS PROVISIONALES					22,577.40
01.01.01	PUBLICACION					389.67
01.01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 2.40M.	und	1.00	389.67		389.67
01.01.02	ALMACEN DE OBRA					800.00
01.01.02.01	ALQUILER LOCAL PARA ALMACEN	mes	4.00	200.00		800.00
01.01.03	INSTALACIONES PROVISIONALES Y DISPOSICION DE EQUIPOS					11,310.52
01.01.03.01	INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA	glb	1.00	361.86		361.86
01.01.03.02	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb	1.00	500.00		500.00
01.01.03.03	HABILITACION DE PIEDRAS LAJA EN CANTERA	m3	3,238.45	2.93		9,488.66
01.01.03.04	INSTALACION DE BARRERAS EN VIAS	und	8.00	120.00		960.00
01.01.04	OBRAS PRELIMINARES					10,077.21
01.01.04.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	4,693.30		4,693.30
01.01.04.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO	m2	2,354.67	0.73		1,718.91
01.01.04.03	PLAN DE MONITOREO ARQUIOLOGICO	glb	1.00	1,115.00		1,115.00
01.01.04.04	PLAN DE SEGURIDAD EN OBRA Y SEÑALES DE SEGURIDAD	glb	1.00	2,550.00		2,550.00
02	CANAL DE DRENAJE PLUVIAL					784,031.81
02.01	DEMOLICIONES					6,016.76
02.01.01	CORTE DE PAVIMENTO CON EQUIPO					6,016.76
02.01.01.01	MARCADO AREA DE CORTE	m2	3,382.38	0.43		1,454.42
02.01.01.02	CORTE DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE CON EQUIPO	m3	338.24	2.88		974.13
02.01.01.01	PERFILADO AREA DE CORTE	m2	57.72	0.37		21.36

03					
02.01.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL DEMOLIDO	m3	388.97	9.17	3,566.85
02.02	CANAL DE CODUCCION DE AGUAS PLUVIALES				778,015.05
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				45,350.76
02.02.01.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA CANAL DE DRENAJE	m3	1,726.14	3.56	6,145.06
02.02.01.02	PERFILADO DE LA SECCION DE LA ESTRUCTURA	m2	5,149.30	1.31	6,745.58
02.02.01.03	COMPACTADO DE BASE DE CANAL DE DRENAJE	m2	1,811.59	5.36	9,710.12
02.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,820.00	12.50	22,750.00
02.02.02	CONCRETO ARMADO				551,175.47
02.02.02.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN MURO	m3	711.96	352.25	250,787.91
02.02.02.02	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN LOSA	m3	226.51	365.59	82,809.79
02.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANAL DRENAJE	m2	5,215.62	10.38	54,138.14
02.02.02.04	ACERO FY=4200KG/CM2 EN CANAL DE DRENAJE	kg	32,622.68	5.01	163,439.63
02.02.03	REVOQUES				33,404.16
02.02.03.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, E=1.5Cm	m2	3,967.24	8.42	33,404.16
02.02.04	JUNTAS DE CANAL				2,515.24
02.02.04.01	JUNTA CON ASFALTO E=1"	m	793.45	3.17	2,515.24
02.02.05	PAVIMENTOS				145,569.42
02.02.05.01	ENCHAPADO DE PIEDRA LAJAS	m2	4,261.40	34.16	145,569.42
03	CAJA DE REUNION E INSPECCION				28,728.64
03.01	OBRAS PRELIMINARES				28,728.64
03.01.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO				74.21
03.01.01.01	MARCADO AREA DE CORTE	m2	28.00	0.43	12.04
03.01.01.02	CORTE DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE CON EQUIPO	m3	4.20	2.88	12.10
03.01.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL DEMOLIDO	m3	5.46	9.17	50.07
03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,451.28
03.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA	m3	70.98	2.04	144.80
03.01.02.02	PERFILADO DE LA SECCION DE LA ESTRUCTURA	m2	218.40	1.31	286.10
03.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	81.63	12.50	1,020.38
03.01.03	CONCRETO ARMADO				27,203.15
03.01.03.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN MURO	m3	40.57	352.25	14,290.78
03.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	179.48	18.07	3,243.20
03.01.03.03	ACERO FY=4200KG/CM2 EN POZO DE INSPECCION	kg	1,215.87	5.16	6,273.89
03.01.03.04	TAPA METALICA DE DRENAJE	und	28.00	121.26	3,395.28
04	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				2,700.00
04.01	MITIGACION IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	2,700.00	2,700.00

COSTO DIRECTO.

S/. 838,037.85

GASTOS GENERALES 7.80%	S/. 65,366.95
GASTOS DE SUPERVISIÓN 4.5%	S/. 37,711.70
COSTO DEL EXPEDIENTE TECNICO (1.5%)	S/. 12,570.57
GASTOS DE LIQUIDACIÓN 1.10%	S/. 9,218.42
=====	
TOTAL DEL PRESUPUESTO	S/. 962,905.49

Fuente: Software S10 2005.  
Ref.: (12)

#### 4.6.2.1.1 DESAGREGADO DE COSTO DIRECTO

##### DEL EMPLEADO EVENTUAL

#### CUADRO N° 13: Costo directo-Mano de obra.

CARGO	UNID.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL
OPERARIO	hh	6,144.83	6.67	40,986.02	40,986.02
OFICIAL	hh	6,099.53	5.63	34,340.34	34,340.34
PEON	hh	11,047.10	5.00	55,235.50	55,235.50
OPERARADOR DE EQUIPOS	hh	255.73	7.20	1,841.26	1,841.26
<b>TOTAL</b>					<b>132,403.12</b>

Fuente: Calculo en Hoja Excel.

#### MATERIALES

#### Cuadro N° 13: Costo Directo-Materiales.

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL
GASOLINA 90 OCTANOS	gal	373.4610	14.00	5,228.45	5,228.45
PETROLEO D-2	gal	679.0052	13.85	9,404.22	9,404.22
ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	95.2140	16.00	1,523.42	1,523.42
VIAJE TERRESTRE	vje	6.0000	250.00	1,500.00	1,500.00
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	829.0078	5.00	4,145.04	4,145.04
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	442.3328	5.00	2,211.66	2,211.66
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	34,551.7971	4.50	155,483.09	155,483.09
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"	kg	0.1000	5.00	0.50	0.50

CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	18.0980	5.00	90.49	90.49
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	543.1996	5.00	2,716.00	2,716.00
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	4.0000	5.00	20.00	20.00
BARANDA METALICA DE TUBO GALVANIZADO	und	8.0000	80.00	640.00	640.00
TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 1" X 3 m (25 mm)	und	10.0000	9.20	92.00	92.00
PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	572.9234	75.00	42,969.26	42,969.26
PIEDRA LAJA	m2	4,346.6280	25.00	108,665.70	108,665.70
ARENA FINA	m3	1.5869	80.00	126.95	126.95
ARENA GRUESA	m3	654.2622	80.00	52,340.98	52,340.98
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	511.3680	0.50	255.68	255.68
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9,681.1326	23.00	222,666.05	222,666.05
MADERA LISTON DE 4"X4MTROS	und	2.0000	15.00	30.00	30.00
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	11,869.2200	2.50	29,673.05	29,673.05
MADERA LISTON DE 2"X3"X10'	und	2.0000	12.00	24.00	24.00
PINTURA ESMALTE	gal	52.3720	30.00	1,571.16	1,571.16
CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 2.40M.	und	1.0000	150.00	150.00	150.00
BARRENO DE PERFORACION 3/4"	pza	8.2186	25.00	205.47	205.47
BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m	pza	22.0215	90.00	1,981.94	1,981.94
DINAMITA AL 65%	kg	161.9225	13.00	2,104.99	2,104.99
FULMINANTE N°8	pza	809.6125	0.70	566.73	566.73
MECHA LENTA	m	809.6125	1.00	809.61	809.61
FICHA DE MONIOTREO ARQUIOLOGICO DE OBRA	und	15.0000	0.50	7.50	7.50
RESPIRADORES DESCARTABLES	und	50.0000	8.50	425.00	425.00
SEÑALES DE SEGURIDAD EN OBRA	und	20.0000	5.00	100.00	100.00
CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO 150 X 150 X100 mm	und	3.0000	2.50	7.50	7.50
TAPA CIRCULAR DE ACERO	und	28.0000	120.00	3,360.00	3,360.00
CABLE N° 10 AWG	rll	0.5000	70.00	35.00	35.00
CABLE N° 14 AWG	rll	1.0000	94.00	94.00	94.00
REFLECTORES DE 500 W.	und	5.0000	180.00	900.00	900.00
CINTAS DE SEGURIDAD	m	250.0000	0.50	125.00	125.00
CORDEL	m	57.9981	0.15	8.70	8.70

PALANA	und	1.0000	20.00	20.00	20.00
BALDE CON SU TAPA	und	2.0000	25.00	50.00	50.00
RECOGEDOR	und	2.0000	5.00	10.00	10.00
<b>TOTAL</b>					<b>652,339.14</b>

Fuente: Cálculo en Hoja Excel.

### **COSTO DE CONSTRUCCIÓN (EQUIPOS Y HERRAMIENTAS)**

#### **CUADRO N° 14: Costo Directo-Equipos y Herramientas.**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	PARCIAL	TOTAL
REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und	213.07	15.00	3196.05	3196.05
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	579.71	4.00	2318.84	2318.84
CORTADORA DE CONCRETO 14"	día	3.91	80.00	313.17	313.17
MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	15.65	15.00	234.74	234.74
COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	44.76	25.00	1119.01	1119.01
RETROEXCAVADOR CARGADOR FIAT FT.900T	hm	96.79	110.00	10646.39	10646.39
RODILLO DE VEREDA (1 ROLA)	hm	4.00	50.00	200.00	200.00
VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	326.31	10.00	3263.14	3263.14
MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	652.73	20.00	13054.51	13054.51
AMOLADORA	día	9.39	4.00	37.57	37.57
VOLQUETE DE 10M3	hm	104.56	90.00	9410.12	9410.12
<b>TOTAL</b>					<b>43,793.53</b>

### **HERRAMIENTAS MANUALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	PARCIAL	TOTAL
NIVEL TOPOGRAFICO	Día	7.05	15.00	105.72	105.72
ESTACION TOTAL	Día	1.02	20.00	20.46	20.46
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				3375.874
<b>TOTAL</b>					<b>3,502.05</b>

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	PARCIAL	TOTAL
ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN	mes	4.00	200.00	800.00	800.00

INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb	1.00	500.00	500.00	500.00
RESPUESTA ANTE UNA EMERGENCIA	und	1.00	1,000.00	1,000.00	1000.00
CONTROL DE IMISION DE RUIDOS Y VIBRACIONES	und	6.00	100.00	600.00	600.00
CONTROL DE LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	und	10.00	60.00	600.00	600.00
CONTROL DE EXCAVACIONES, REMOCIÓN DEL SUELO	und	5.00	100.00	500.00	500.00
ANALISIS DE REGISTROS AQUIOLOGICOS	und	2.00	500.00	1,000.00	1000.00
CONTROL DEL PLAN DE PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS AMBIENTALES	und	2.00	500.00	1,000.00	1000.00
					<b>6,000.00</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

#### 4.6.2.2 GASTOS GENERALES

##### CUADRO N° 15: Gastos Generales. (Resumen)

COSTO DIRECTO	838,037.85
<b>GASTOS GENERALES (7.80%)</b>	<b>65,366.95</b>
GASTOS DE SUPERVISIÓN (4.50%)	37,711.70
COSTO DEL EXPEDIENTE TECNICO (1.5%)	12,570.57
GASTOS DE LIQUIDACIÓN (1.10%)	9,218.42
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>s/. 962,905.49</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

#### 4.6.2.2.1 DEAGREGADO DE GASTOS GENERALES

##### CUADRO N° 16: Desagregado de gastos generales (Resumen)

CODIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	Costo Directo	Gastos Generales	Gastos de Supervisión	Gastos de Liquidación	Gastos Exp Tecn.	COSTO TOTAL Presupuesto
2.6.23.992	COSTO DE CONSTRUCCION POR CONTRATA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/. 0.00
2.6.23.993	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION - PERSONAL	132,403.12	54,400.00	27,200.00	0.00	0.00	S/. 214,003.12
2.6.23.994	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION - BIENES	652,339.14	10,756.95	6,311.70	0.00	0.00	S/. 669,407.79
2.6.23.995	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION - SERVICIOS	47,295.59	210.00	4,200.00	9,218.42	12,570.57	S/. 73,494.58
2.6.23.996	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION - OTROS	6,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/. 6,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>838,037.85</b>	<b>65,366.95</b>	<b>37,711.70</b>	<b>9,218.42</b>	<b>12,570.57</b>	<b>962,905.49</b>
<b>%</b>			<b>7.80%</b>	<b>4.50%</b>	<b>1.10%</b>	<b>1.50%</b>	<b>14.90%</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

**2.6.23.93 COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN – PERSONAL**  
**CUADRO N° 17: Desagregado de Gastos Generales (Personal)**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL	TOTAL
RESIDENTE DE OBRA	1.00	4.00	4,000.00	16,000.00	16,000.00
ASISTENTE TECNICO	1.00	4.00	2,500.00	10,000.00	10,000.00
ARQUIOLOGO COLEGIADO	1.00	4.00	2,800.00	11,200.00	11,200.00
MAESTRO DE OBRA	1.00	4.00	2,500.00	10,000.00	10,000.00
ALMACENERO DE OBRA	1.00	4.00	1,800.00	7,200.00	7,200.00
<b>TOTAL</b>					<b>54,400.00</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

**2.6.23.94 COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN - BIENES**  
**MATERIALES MEDICINALES**

**CUADRO N° 18: Desagregado de gastos generales (Medicamentos)**

CARGO	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL
ALCOHOL	LTS	3.00	6.00	18.00	18.00
ALGODON x 250g	PQT	2.00	6.00	12.00	12.00
GASA FRACCIONADA x 10 pza	PQT	2.00	4.00	8.00	8.000
YODO	LTS	1.00	16.00	16.00	16.000
AGUA DESTILADA	LTS	1.00	10.00	10.00	10.000
INYECTABLE	GLB	1.00	318.11	318.11	318.110
<b>TOTAL</b>					<b>382.11</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

**MATERIALES ESCRITORIO:**

**CUADRO N° 19: Desagregado de gastos generales (Materiales de Escritorio)**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL
CUADERNO DE OBRA x 100 HOJAS	UND	4.00	35.00	140.00	140.00
CUADERNO 50 HOJAS ANILLADO	UND	5.00	5.00	25.00	25.00
ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO FORMATO A-4	UND	10.00	9.00	90.00	90.00

LAPICERO AZUL	UND	30.00	1.00	30.00	30.00
CORRECTOR	UND	5.00	3.60	18.00	18.00
PERFORADOR	UND	2.00	15.00	30.00	30.00
ENGRAMPADOR	UND	2.00	15.00	30.00	30.00
FOLDER MANILA CON FASTENER	UND	30.00	1.00	30.00	30.00
LIBRETA DE CAMPO	UND	5.00	6.00	30.00	30.00
PAPEL FOTOCOPIA 80g A-4	MLL	6.00	30.00	180.00	180.00
BLOCK DE PARTES DIARIOS	UND	4.00	20.00	80.00	80.00
BLOCK SALIDAS E INGRESOS A ALMACEN DE OBRA	UND	4.00	20.00	80.00	80.00
SELLO PARA OFICINISTAS	UND	3.00	15.00	45.00	45.00
USB DE 16G.	UND	3.00	30.00	90.00	90.00
THONER PARA IMPRESORA HP	UND	2.00	180.00	360.00	360.00
IMPRESORA HP	UND	1.00	214.84	214.84	214.84
<b>TOTAL</b>					<b>1,472.84</b>

Fuente: Cálculo (Hoja Excel).

## EQUIPOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

### CUADRO N° 20: Desagregado de gastos generales (Seguridad)

CARGO	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL
ZAPATOS DE SEGURIDAD	PAR	3.00	250.00	750.00	750.00
CHALECOS DE SEGURIDAD PARA PERSONAL TECNICO	UND	6.00	45.00	270.00	270.00
CASCOS COLOR BLANCO KM	UND	6.00	35.00	210.00	210.00
CHALECOS DE IDENTIFICACION DE OBRA	UND	35.00	35.00	1,225.00	1,225.00
CASCOS DE SEGURIDAD VARIOS COLORES	UND	40.00	22.00	880.00	880.00
					<b>3,335.00</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

## COMBUSTIBLE Y/O LUBRICANTES

### CUADRO N° 21: Desagregado de Gastos Generales (Combustible)

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL
PETROLEO D-2	GLN	220.00	13.85	3,047.00	3,047.00
GASOLINA 84	GLN	180.00	14.00	2,520.00	2,520.00

<b>TOTAL</b>		<b>5,567.00</b>
--------------	--	-----------------

Fuente: Calculo en Hoja Excel.

#### **2.6.23.995 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS**

##### **CUADRO N° 22: Desagregado de gastos generales (Servicios)**

<b>CARGO</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.U.</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
FOTOCOPIAS	UND	150.00	0.20	30.00	30.00
LEGALIZACION DE CUADERNO DE OBRAS	UND	3.00	20.00	60.00	60.00
PLOTEO DE PLANOS	UND	40.00	3.00	120.00	120.00
<b>TOTAL</b>					<b>210.00</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

#### **4.6.2.2.2 DESAGREGADO DE GASTOS DE SUPERVISIÓN**

##### **CUADRO N° 23: Desagregado de gastos de supervisión (Resumen)**

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICA DE GASTOS</b>	<b>C.DIRECTO</b>
2.6.23.992	COSTO DE CONSTRUCCION POR CONTRATA	0.00
2.6.23.993	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION - PERSONAL	27,200.00
2.6.23.994	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION - BIENES	6,311.70
2.6.23.995	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION - SERVICIOS	4,200.00
2.6.23.996	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION - OTROS	0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>37,711.70</b>

Fuente: Calculo en Hoja Excel.

#### **DEL EMPLEADO EVENTUAL**

##### **CUADRO N° 24: Desagregado de Gastos de Supervisión (Personal técnico)**

<b>CARGO</b>	<b>N° DE PERSONAS</b>	<b>MESES</b>	<b>COSTO</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
SUPERVISOR DE OBRA	1.00	4.00	5,000.00	20,000.00	20,000.00
ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1.00	4.00	1,800.00	7,200.00	7,200.00
<b>TOTAL</b>					<b>27,200.00</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

**MATERIALES DE ESCRITORIO****CUADRO N° 25: Desagregado de Gastos de Supervisión (Mat. Escritorio)**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL
CUADERNO 50 HOJAS ANILLADO	UND	2.00	5.00	10.00	10.00
PAPEL BOND A-4	MLLR	2.00	25.00	50.00	50.00
ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO FORMATO A-4	UND	2.00	8.00	16.00	16.00
USB 4 GB	UND	1.00	25.00	25.00	25.00
LAPICERO AZUL	UND	6.00	1.00	6.00	6.00
IMPRESORA	UND	1.00	790.70	790.70	790.70
LIBRETA DE CAMPO	UND	4.00	8.00	32.00	32.00
<b>TOTAL</b>					<b>929.70</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

**COMBUSTIBLE****CUADRO N° 26: Desagregado de gastos de supervisión (Combustible)**

CARGO	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL
PETROLEO	GLN	390.00	13.80	5,382.00	5,382.00
<b>TOTAL</b>					<b>5,382.00</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

**2.6.23.995 COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - SERVICIOS****MOVILIDAD ALQUILER DE CAMIONETA****CUADRO N° 27: Desagregado de gastos de supervisión (Movilidad)**

CARGO	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL
MOVILIDAD	GLB	1.00	4,200.00	4,200.00	4,200.00
<b>TOTAL</b>					<b>4,200.00</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

#### 4.6.2.2.3 DEAGREGADO DE GASTOS POR ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO.

**CUADRO N° 28 : Desagregado de Costo del Expediente Técnico**

CARGO	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL
SERVICIO DE ELABORACION EXPEDIENTE TECNICO POR	GLB	1.00	12,570.57	12570.57	12,570.57
CONSULTORIA EXTERNA					
<b>TOTAL</b>					<b>12,570.57</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

**CUADRO N° 29: Desagregado de Gastos de Liquidación (Resumen)**

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	C.DIRECTO
2.6.23.995	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACION DIRECTA – SERVICIOS	9,218.42
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>9,218.42</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

**23.995 COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN - SERVICIOS**

**OTROS SERVICIOS**

**CUADRO N° 30: Desagregado de Gastos de Liquidación (servicios)**

CARGO	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL
SERVICIO DE LIQUIDACIÓN TÉCNICO Y FINANCIERA	UND	1.00	9,218.42	9,218.42	9,218.42
<b>TOTAL</b>					<b>9,218.42</b>

Fuente: Calculo (Hoja Excel).

### 4.6.3 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Partida		01.01.01.01 'CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 2.40M.						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und				<b>389.67</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	4.0000	6.67	26.68		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	5.63	45.04		
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	5.00	40.00		
<b>111.72</b>								
<b>Materiales</b>								
02041200010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"	kg		0.1000	5.00	0.50		
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1500	5.00	0.75		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	5.00	0.50		
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.2000	75.00	15.00		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.1400	80.00	11.20		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.0000	23.00	46.00		
02310100010004	MADERA LISTON DE 4"X4MTROS	und		2.0000	15.00	30.00		
02311000010002	MADERA LISTON DE 2"X3"X10'	und		2.0000	12.00	24.00		
0242030002	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 2.40M.	und		1.0000	150.00	150.00		
<b>277.95</b>								

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 31: Análisis de costos unitarios.

Partida		01.01.02.01 ALQUILER LOCAL PARA ALMACEN						
Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes				<b>200.00</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Subcontratos</b>								
0402010003	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN	mes		1.0000	200.00	200.00		
<b>200.00</b>								

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 32: Análisis de costos unitarios.

Partida	01.01.03.01 INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			<b>361.86</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	6.67	53.36	
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	5.00	80.00	
							<b>133.36</b>
<b>Materiales</b>							
0205010001004	TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 1" X 3 m (25 mm)	und		10.0000	9.20	92.00	
02681000010013	CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO 150 X 150 X100 mm	und		3.0000	2.50	7.50	
0270010037	CABLE N° 10 AWG	rl		0.5000	70.00	35.00	
0270010039	CABLE N° 14 AWG	rl		1.0000	94.00	94.00	
							<b>228.50</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 33: Análisis de costos unitarios.

Partida	01.01.03.02 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA						
Rendimiento	Glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : Glb			<b>500.00</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Subcontratos</b>							
0415010015	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA	Glb		1.0000	500.00	500.00	
							<b>500.00</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 34: Análisis de costos unitarios.

Partida	01.01.03.03 HABILITACION DE PIEDRAS LAJA EN CANTERA						
Rendimiento	m3/DIA	350.0000	EQ. 350	Costo unitario directo por : m2			<b>2.93</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	6.67	0.15	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0457	5.63	0.26	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0914	5.00	0.46	
							<b>0.87</b>
<b>Materiales</b>							
02450200010007	BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m	pza		0.0068	90.00	0.61	
0255100001	DINAMITA AL 65%	kg		0.0500	13.00	0.65	
0255100002	FULMINANTE N°8	pza		0.2500	0.70	0.18	
0255100003	MECHA LENTA	m		0.2500	1.00	0.25	
							<b>1.69</b>

Equipos						
0301110001	CORTADORA DE CONCRETO 14"	día	0.3000	0.0009	80.00	0.07
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	0.5000	0.0114	25.00	0.29
0301330005	AMOLADORA	día	1.0000	0.0029	4.00	0.01
						<b>0.37</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 35: Análisis de costos unitarios

Partida	01.01.03.04 INSTALACION DE BARRERAS EN VIAS					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	<b>120.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh 1.0000	8.0000	5.00	40.00
						<b>40.00</b>
<b>Materiales</b>						
0204130001	BARANDA METALICA DE TUBO GALVANIZADO	und		1.0000	80.00	80.00
						<b>80.00</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 36: Análisis de costos unitarios.

Partida	01.01.04.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	<b>4,693.30</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010007	OPERARADOR DE EQUIPOS		hh 3.0000	24.0000	7.20	172.80
						<b>172.80</b>
<b>Materiales</b>						
0201040001	PETROLEO D-2		gal	50.0000	13.85	692.50
0203010006	VIAJE TERRESTRE		vje	6.0000	250.00	1,500.00
						<b>2,192.50</b>
<b>Equipos</b>						
0301110001	CORTADORA DE CONCRETO 14"	día	1.0000	1.0000	80.00	80.00
03011700020008	RETROEXCAVADOR CARGADOR FIAT FT.900T	hm	2.0000	16.0000	110.00	1,760.00
03011900010001	RODILLO DE VEREDA (1 ROLA)	hm	0.5000	4.0000	50.00	200.00
0304010003	VOLQUETE DE 10M3	hm	0.4000	3.2000	90.00	288.00
						<b>2,328.00</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 37: Análisis de costos unitarios.

Partida	01.01.04.02		TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO				
Rendimiento	m2/DIA	350.0000	EQ.	350	Costo unitario directo por : m2	<b>0.73</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	6.67	0.15	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0229	5.00	0.11	
						<b>0.26</b>	
<b>Materiales</b>							
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0150	30.00	0.45	
						<b>0.45</b>	
<b>Equipos</b>							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	0.5000	0.0014	15.00	0.02	
						<b>0.02</b>	

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 38: Análisis de costos unitarios.

Partida	01.01.04.03		PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	<b>1,115.00</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Materiales</b>							
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		4.0000	5.00	20.00	
0258010001	FICHA DE MONIOTREO ARQUEOLOGICO DE OBRA	und		15.0000	0.50	7.50	
0292010001	CORDEL	m		50.0000	0.15	7.50	
0292020002	PALANA	und		1.0000	20.00	20.00	
0292020003	BALDE CON SU TAPA	und		2.0000	25.00	50.00	
0292020004	RECOGEDOR	und		2.0000	5.00	10.00	
						<b>115.00</b>	
<b>Subcontratos</b>							
0427020003	ANALISIS DE REGISTROS AQUIOLOGICOS	und		2.0000	500.00	1,000.00	
						<b>1,000.00</b>	

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 39: Análisis de costos unitarios.

Partida	01.01.04.04		PLAN DE SEGURIDAD EN OBRA Y SEÑALES DE SEGURIDAD				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	<b>2,550.00</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Materiales</b>							
0267040007	RESPIRADORES DESCARTABLES	und		50.0000	8.50	425.00	
0267110022	SEÑALES DE SEGURIDAD EN OBRA	und		20.0000	5.00	100.00	
0270110219	REFLECTORES DE 500 W.	und		5.0000	180.00	900.00	

0290140005	CINTAS DE SEGURIDAD	m	250.0000	0.50	125.00
					<b>1,550.00</b>
	<b>Subcontratos</b>				
0427010005	RESPUESTA ANTE UNA EMERGENCIA	und	1.0000	1,000.00	1,000.00
					<b>1,000.00</b>

Fuente: Software S10 2005.

**CUADRO N° 40: Análisis de costos unitarios.**

Partida	02.01.01.01		MARCADO AREA DE CORTE			
Rendimiento	m2/DIA	450.0000	EQ. 450	Costo unitario directo por : m2		<b>0.43</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0089	6.67	0.06
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	5.63	0.10
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	5.00	0.09
						<b>0.25</b>
	<b>Materiales</b>					
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0050	30.00	0.15
						<b>0.15</b>
	<b>Equipos</b>					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	0.5000	0.0011	15.00	0.02
0301000009	ESTACION TOTAL	día	0.1500	0.0003	20.00	0.01
						<b>0.03</b>

Fuente: Software S10 2005.

**CUADRO N° 41: Análisis de costos unitarios.**

Partida	02.01.01.02		CORTE DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE CON EQUIPO			
Rendimiento	m3/DIA	350.0000	EQ. 350	Costo unitario directo por : m3		<b>2.88</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	6.67	0.15
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	5.63	0.13
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.1371	5.00	0.69
						<b>0.97</b>
	<b>Materiales</b>					
02450200010004	BARRENO DE PERFORACION 3/4"	pza		0.0240	25.00	0.60
						<b>0.60</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.97	0.05
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	2.0000	0.0457	15.00	0.69
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	1.0000	0.0229	25.00	0.57
						<b>1.31</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 42: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.01.01.03		PERFILADO AREA DE CORTE			
Rendimiento	m2/DIA	240.0000	EQ. 240		Costo unitario directo por : m2	<b>0.37</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	5.63	0.19
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0333	5.00	0.17
						<b>0.36</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.36	0.01
						<b>0.01</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 43: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.01.01.04		ELIMINACION DE MATERIAL DEMOLIDO			
Rendimiento	m3/DIA	5.0000	EQ. 5.0000		Costo unitario directo por : m3	<b>9.17</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.1600	5.63	0.90
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	5.00	8.00
						<b>8.90</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.90	0.27
						<b>0.27</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 44: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.02.01.01		EXCAVACION DE ZANJA PARA CANAL DE DRENAJE			
Rendimiento	m3/DIA	480.0000	EQ. 480		Costo unitario directo por : m3	<b>3.56</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0167	6.67	0.11
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0167	5.00	0.08
0101010007	OPERARADOR DE EQUIPOS	hh	1.0000	0.0167	7.20	0.12
						<b>0.31</b>
<b>Materiales</b>						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.1000	13.85	1.39
						<b>1.39</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.31	0.02
03011700020008	RETROEXCAVADOR CARGADOR FIAT FT.900T	hm	1.0000	0.0167	110.00	1.84
						<b>1.86</b>

### CUADRO N° 45: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.02.01.02		PERFILADO DE LA SECCION DE LA ESTRUCTURA				
Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2	1.31		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	6.67	0.27	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	5.00	1.00	
<b>1.27</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.27	0.04	
<b>0.04</b>							

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 46: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.02.01.03		COMPACTADO DE BASE DE CANAL DE DRENAJE				
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2	5.36		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	6.67	2.13	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3200	5.00	1.60	
<b>3.73</b>							
<b>Materiales</b>							
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0170	14.00	0.24	
<b>0.24</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.73	0.11	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.3200	4.00	1.28	
<b>1.39</b>							

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 47: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.02.01.04		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	150.0000	EQ. 150	Costo unitario directo por : m3	12.50		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	6.67	0.36	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0533	5.00	0.27	
0101010007	OPERARADOR DE EQUIPOS	hh	2.0000	0.1067	7.20	0.77	
<b>1.40</b>							
<b>Materiales</b>							
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.2400	13.85	3.32	
<b>3.32</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04	
03011700020008	RETROEXCAVADOR CARGADOR FIAT FT.900T	hm	0.5000	0.0267	110.00	2.94	
0304010003	VOLQUETE DE 10M3	hm	1.0000	0.0533	90.00	4.80	
<b>7.78</b>							

Fuente: Software S10 2005.

Partida	02.02.02.01 CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN MURO						
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		352.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	6.67	8.89	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	5.63	7.51	
0101010005	PEON	hh	7.0000	4.6667	5.00	23.33	
						<b>39.73</b>	
<b>Materiales</b>							
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.3500	14.00	4.90	
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.5910	75.00	44.33	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5380	80.00	43.04	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.8000	23.00	202.40	
						<b>294.67</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	39.73	1.19	
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.5000	0.3333	10.00	3.33	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.6667	20.00	13.33	
						<b>17.85</b>	

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 48: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.02.02.02 CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN LOSA						
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		365.59	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	6.67	8.89	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	5.63	7.51	
0101010005	PEON	hh	7.0000	4.6667	5.00	23.33	
						<b>39.73</b>	
<b>Materiales</b>							
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.3500	14.00	4.90	
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.5650	75.00	42.38	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5140	80.00	41.12	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.6000	23.00	220.80	
						<b>309.20</b>	
<b>Equipos</b>							
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.5000	0.3333	10.00	3.33	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0001	0.6667	20.00	13.33	
						<b>16.66</b>	

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 49: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.02.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANAL DRENAJE						
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por :	10.38	
				0	m2		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0400	6.67	0.27	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	5.63	2.25	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2000	5.00	1.00	
							<b>3.52</b>
<b>Materiales</b>							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	5.00	0.75	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	5.00	0.50	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		2.2000	2.50	5.50	
							<b>6.75</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.52	0.11	
							<b>0.11</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 50: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.02.02.04 ACERO FY=4200KG/CM2 EN CANAL DE DRENAJE						
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ.	250	Costo unitario directo por :	5.01	
					kg		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	5.63	0.18	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	5.00	0.16	
							<b>0.34</b>
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0130	5.00	0.07	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 kg			1.0200	4.50	4.59	
							<b>4.66</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.34	0.01	
							<b>0.01</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 51: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.02.03 .01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, E=1.5cm					
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	EQ. 14.00 00	Costo unitario directo por : m2			<b>8.42</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERA RIO	hh	1.0000	0.5714	6.67	3.81	
0101010005	PEON	hh	0.3000	0.1714	5.00	0.86	
							<b>4.67</b>
	<b>Material es</b>						
0207020001 0002	ARENA GRUESA	m3		0.0120	80.00	0.96	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1150	23.00	2.65	
							<b>3.61</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.67	0.14	
							<b>0.14</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 52: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.02.04.01	JUNTA CON ASFALTO E=1"					
Rendimiento	m/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m			<b>3.17</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	5.63	0.56	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	5.00	0.50	
							<b>1.06</b>
	<b>Materiales</b>						
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.1200	16.00	1.92	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0020	80.00	0.16	
							<b>2.08</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.06	0.03	
							<b>0.03</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 53: Análisis de costos unitarios.

Partida	02.02.05.01	ENCHAPADO DE PIEDRA LAJAS					
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2			<b>34.16</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	6.67	1.78
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	5.63	1.50
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1333	5.00	0.67
						<b>3.95</b>
	<b>Materiales</b>					
0207010011	PIEDRA LAJA	m2		1.0200	25.00	25.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0200	80.00	1.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1200	0.50	0.06
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) bol			0.1000	23.00	2.30
						<b>29.46</b>
	<b>Equipos</b>					
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0500	15.00	0.75
						<b>0.75</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 54: Análisis de costos unitarios.

Partida	03.01.01.01		MARCADO AREA DE CORTE				
Rendimiento	m2/DIA	450.0000	EQ. 450	Costo unitario directo por : m2		<b>0.43</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	0.5000	0.0089	6.67	0.06
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0178	5.63	0.10
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0178	5.00	0.09
							<b>0.25</b>
	<b>Materiales</b>						
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0050	30.00	0.15
							<b>0.15</b>
	<b>Equipos</b>						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	0.5000	0.0011	15.00	0.02
0301000009	ESTACION TOTAL		día	0.1500	0.0003	20.00	0.01
							<b>0.03</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 55: Análisis de costos unitarios.

Partida	03.01.01.02		CORTE DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE CON EQUIPO				
Rendimiento	m3/DIA	350.0000	EQ. 350	Costo unitario directo por : m3		<b>2.88</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0229	6.67	0.15
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0229	5.63	0.13
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.1371	5.00	0.69
							<b>0.97</b>
	<b>Materiales</b>						
02450200010004	BARRENO DE PERFORACION 3/4"		pza		0.0240	25.00	0.60

						<b>0.60</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.97	0.05
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	2.0000	0.0457	15.00	0.69
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	1.0000	0.0229	25.00	0.57
						<b>1.31</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 56: Análisis de costos unitarios.

Partida	03.01.01.03		ELIMINACION DE MATERIAL DEMOLIDO			
Rendimiento	m3/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>9.17</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.1600	5.63	0.90
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	5.00	8.00
						<b>8.90</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.90	0.27
						<b>0.27</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 57: Análisis de costos unitarios.

Partida	03.01.02.01		EXCAVACION DE ZANJA			
Rendimiento	m3/DIA	480.0000	EQ. 480	Costo unitario directo por : m3		<b>2.04</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0167	6.67	0.11
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0167	5.00	0.08
						<b>0.19</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.19	0.01
03011700020008	RETROEXCAVADOR CARGADOR FIAT FT.900T	hm	1.0000	0.0167	110.00	1.84
						<b>1.85</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 58: Análisis de costos unitarios.

Partida	03.01.02.02		PERFILADO DE LA SECCION DE LA ESTRUCTURA			
Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>1.31</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	6.67	0.27
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	5.00	1.00

							1.27
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.27		0.04
							<b>0.04</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 59: Análisis de costos unitarios.

Partida	03.01.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	150.0000	EQ.	150	Costo unitario directo por : m3		<b>12.50</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0533	6.67	0.36
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0533	5.00	0.27
0101010007	OPERARADOR DE EQUIPOS		hh	2.0000	0.1067	7.20	0.77
							<b>1.40</b>
	<b>Materiales</b>						
0201040001	PETROLEO D-2		gal		0.2400	13.85	3.32
							<b>3.32</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	1.40	0.04
03011700020008	RETROEXCAVADOR CARGADOR FIAT FT.900T	hm		0.5000	0.0267	110.00	2.94
0304010003	VOLQUETE DE 10M3		hm	1.0000	0.0533	90.00	4.80
							<b>7.78</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 60: Análisis de costos unitarios.

Partida	03.01.03.01 CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN MURO						
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>352.25</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.3333	6.67	8.89
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	1.3333	5.63	7.51
0101010005	PEON		hh	7.0000	4.6667	5.00	23.33
							<b>39.73</b>
	<b>Materiales</b>						
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS		gal		0.3500	14.00	4.90
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3		0.5910	75.00	44.33
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5380	80.00	43.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.8000	23.00	202.40
							<b>294.67</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	39.73	1.19
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm		0.5000	0.3333	10.00	3.33

03012900030002 MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP) hm	1.0000	0.6667	20.00	13.33
				<b>17.85</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 61: Análisis de costos unitarios.

Partida	03.01.03.02		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO		
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>18.07</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad Precio S/. Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>				
0101010003	OPERARIO		hh	1.0001	0.6667 6.67 4.45
0101010004	OFICIAL		hh	1.0001	0.6667 5.63 3.75
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.3333 5.00 1.67
					<b>9.87</b>
	<b>Materiales</b>				
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2600 5.00 1.30
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"		kg		0.1000 5.00 0.50
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.1200 5.00 0.60
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2		2.2000 2.50 5.50
					<b>7.90</b>
	<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000 9.87 0.30
					<b>0.30</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 62: Análisis de costos unitarios.

Partida	03.01.03.03		ACERO FY=4200KG/CM2 EN POZO DE INSPECCION		
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250	Costo unitario directo por : kg	<b>5.16</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad Precio S/. Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>				
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320 5.63 0.18
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0320 5.00 0.16
					<b>0.34</b>
	<b>Materiales</b>				
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0150 5.00 0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 kg				1.0500 4.50 4.73
					<b>4.81</b>
	<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000 0.34 0.01
					<b>0.01</b>

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 63: Análisis de costos unitarios.

Partida		03.01.03.04 TAPA METALICA DE DRENAJE					
Rendimiento	und/DIA	60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : und		121.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	6.67	0.89	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0667	5.00	0.33	
						1.22	
<b>Materiales</b>							
0268300002	TAPA CIRCULAR DE ACERO	und		1.0000	120.00	120.00	
						120.00	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.22	0.04	
						0.04	

Fuente: Software S10 2005.

### CUADRO N° 64: Análisis de costos unitarios.

Partida		04.01 MITIGACION IMPACTO AMBIENTAL					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		2,700.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Subcontratos</b>							
0427010006	CONTROL DE IMISION DE RUIDOS Y VIBRACIONES	und		6.0000	100.00	600.00	
0427010007	CONTROL DE LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	und		10.0000	60.00	600.00	
0427010008	CONTROL DE EXCAVACIONES, REMOCIÓN DEL SUELO	und		5.0000	100.00	500.00	
0427020004	CONTROL DEL PLAN DE PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS AMBIENTALES	und		2.0000	500.00	1,000.00	
						2,700.00	
						0	

Fuente: Software S10 2005.

#### 4.6.4 RELACION DE INSUMOS

##### CUADRO N° 65: Lista de insumos por tipo.

Lugar	080405 CUSCO - CALCA - PISAC		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Código	Recurso					
MANO DE OBRA						
0101010003	OPERARIO		hh	6,144.8300	6.67	40,986.02
0101010004	OFICIAL		hh	6,099.5277	5.63	34,340.34
0101010005	PEON		hh	11,047.1008	5.00	55,235.50
0101010007	OPERARADOR DE EQUIPOS		hh	255.7304	7.20	1,841.26
						<b>132,403.12</b>
MATERIALES						
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS		gal	373.4610	14.00	5,228.45
0201040001	PETROLEO D-2		gal	679.0052	13.85	9,404.22
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal	95.2140	16.00	1,523.42
0203010006	VIAJE TERRESTRE		vje	6.0000	250.00	1,500.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	829.0078	5.00	4,145.04
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	442.3328	5.00	2,211.66
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	34,551.7971	4.50	155,483.09
02041200010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"		kg	0.1000	5.00	0.50
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"		kg	18.0980	5.00	90.49
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	543.1996	5.00	2,716.00
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	4.0000	5.00	20.00
0204130001	BARANDA METALICA DE TUBO GALVANIZADO		und	8.0000	80.00	640.00
02050100010004	TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 1" X 3 m (25 mm)		und	10.0000	9.20	92.00
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3	572.9234	75.00	42,969.26
0207010011	PIEDRA LAJA		m2	4,346.6280	25.00	108,665.70
02070200010001	ARENA FINA		m3	1.5869	80.00	126.95
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	654.2622	80.00	52,340.98
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	511.3680	0.50	255.68
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9,681.1326	23.00	222,666.05
02310100010004	MADERA LISTON DE 4"X4MTROS		und	2.0000	15.00	30.00
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2	11,869.2200	2.50	29,673.05
02311000010002	MADERA LISTON DE 2"X3"X10'		und	2.0000	12.00	24.00
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	52.3720	30.00	1,571.16
0242030002	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 2.40M.		und	1.0000	150.00	150.00
02450200010004	BARRENO DE PERFORACION 3/4"		pza	8.2186	25.00	205.47
02450200010007	BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m		pza	22.0215	90.00	1,981.94
0255100001	DINAMITA AL 65%		kg	161.9225	13.00	2,104.99
0255100002	FULMINANTE N°8		pza	809.6125	0.70	566.73
0255100003	MECHA LENTA		m	809.6125	1.00	809.61
0258010001	FICHA DE MONIOTREO ARQUIOLOGICO DE OBRA		und	15.0000	0.50	7.50
0267040007	RESPIRADORES DESCARTABLES		und	50.0000	8.50	425.00
0267110022	SEÑALES DE SEGURIDAD EN OBRA		und	20.0000	5.00	100.00
02681000010013	CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO 150 X 150 X100 mm		und	3.0000	2.50	7.50
0268300002	TAPA CIRCULAR DE ACERO		und	28.0000	120.00	3,360.00
0270010037	CABLE N° 10 AWG		ril	0.5000	70.00	35.00
0270010039	CABLE N° 14 AWG		ril	1.0000	94.00	94.00
0270110219	REFLECTORES DE 500 W.		und	5.0000	180.00	900.00
0290140005	CINTAS DE SEGURIDAD		m	250.0000	0.50	125.00
0292010001	CORDEL		m	57.9981	0.15	8.70
0292020002	PALANA		und	1.0000	20.00	20.00
0292020003	BALDE CON SU TAPA		und	2.0000	25.00	50.00
0292020004	RECOGEDOR		und	2.0000	5.00	10.00

					<b>652,339.14</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	7.0479	15.00	105.72
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0231	20.00	20.46
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3,375.87
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und	213.0700	15.00	3,196.05
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	579.7088	4.00	2,318.84
0301110001	CORTADORA DE CONCRETO 14"	día	3.9146	80.00	313.17
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	15.6495	15.00	234.74
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	44.7602	25.00	1,119.01
03011700020008	RETROEXCAVADOR CARGADOR FIAT FT.900T	hm	96.7854	110.00	10,646.39
03011900010001	RODILLO DE VEREDA (1 ROLA)	hm	4.0000	50.00	200.00
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	326.3141	10.00	3,263.14
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	652.7255	20.00	13,054.51
0301330005	AMOLADORA	día	9.3915	4.00	37.57
0304010003	VOLQUETE DE 10M3	hm	104.5569	90.00	9,410.12
					<b>46,984.85</b>
<b>SUBCONTRATOS</b>					
0402010003	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN	mes	4.0000	200.00	800.00
0415010015	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb	1.0000	500.00	500.00
0427010005	RESPUESTA ANTE UNA EMERGENCIA	und	1.0000	1,000.00	1,000.00
0427010006	CONTROL DE IMISION DE RUIDOS Y VIBRACIONES	und	6.0000	100.00	600.00
0427010007	CONTROL DE LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	und	10.0000	60.00	600.00
0427010008	CONTROL DE EXCAVACIONES, REMOCIÓN DEL SUELO	und	5.0000	100.00	500.00
0427020003	ANALISIS DE REGISTROS QUIOLOGICOS	und	2.0000	500.00	1,000.00
0427020004	CONTROL DEL PLAN DE PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS AMBIENTALES	und	2.0000	500.00	1,000.00
					<b>6,000.00</b>
				<b>Total</b>	<b>S/. 838,037.85</b>

Fuente: Software S10 2005.

Ref.: (12)

#### 4.6.5 FÓRMULA POLINÓMICA

Presupuesto: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN 11 CALLES DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PISAC, DISTRITO DE PISAC, PROVINCIA DE CALCA, REGION CUSCO"

Fecha Presupuesto : 19/04/2018

Moneda : NUEVO SOLES

Ubicación Geográfica : CUSCO - CALCA – PISAC

$$K = 0.150*(MOr / MOo) + 0.231*(Cr / Co) + 0.214*(Ar / Ao) + 0.179*(Ar / Ao) + 0.061*(Mr / Mo) + 0.165*(Ir / Io)$$

#### CUADRO N° 66: Formula Polinómica.

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.150	100	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.231	100	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.214	100	A	05	AGREGADO GRUESO
4	0.179	100	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
5	0.061	100	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
6	0.165	100	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Fuente: Software S10 2005.

## 4.6.6 CRONOGRAMA DE OBRA

### 4.6.6.1 CRONOGRAMA VALORIZADO

**CUADRO N° 67: Cronograma valorizado.**

Item	Descripción	Un d	Metrado	P. Unit. S/.	Parcial S/.	Mes 1		Mes 2		Mes 3		Mes 4	
						Parcial	%	Parcial	%	Parcial	%	Parcial	%
01	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES				22,577.40								
01.01	OBRAS PROVISIONALES				22,577.40								
01.01.01	PUBLICACION				389.67								
01.01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 2.40M.	und	1.00	389.67	389.67	389.67	100.00%						
01.01.02	ALMACEN DE OBRA				800.00								
01.01.02.01	ALQUILER LOCAL PARA ALMACEN	mes	4.00	200.00	800.00	800.00	100.00%						
01.01.03	INSTALACIONES PROVISIONALES Y DISPOSICION DE EQUIPOS				11,310.52								
01.01.03.01	INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA	glb	1.00	361.86	361.86	361.86	100.00%						
01.01.03.02	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb	1.00	500.00	500.00	500.00	100.00%						
01.01.03.03	HABILITACION DE PIEDRAS LAJA EN CANTERA	m3	3,238.45	2.93	9,488.66	9,488.66	100.00%						
01.01.03.04	INSTALACION DE BARRERAS EN VIAS	und	8.00	120.00	960.00	960.00	100.00%						
01.01.04	OBRAS PRELIMINARES				10,077.21								
01.01.04.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	4,693.30	4,693.30	4,693.30	100.00%						
01.01.04.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO	m2	2,354.67	0.73	1,718.91	1,718.91	100.00%						
01.01.04.03	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	glb	1.00	1,115.00	1,115.00	1,115.00	100.00%						
01.01.04.04	PLAN DE SEGURIDAD EN OBRA Y SEÑALES DE SEGURIDAD	glb	1.00	2,550.00	2,550.00	2,550.00	100.00%						
02	CANAL DE DRENAJE PLUVIAL				784,031.81								
02.01	DEMOLICIONES				6,016.76								
02.01.01	CORTE DE PAVIMENTO CON EQUIPO				6,016.76								
02.01.01.01	MARCADO AREA DE CORTE	m2	3,382.38	0.43	1,454.42	1,454.42	100.00%						
02.01.01.02	CORTE DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE CON EQUIPO	m3	338.24	2.88	974.13	974.13	100.00%						
02.01.01.03	PERFILADO AREA DE CORTE	m2	57.72	0.37	21.36	21.36	100.00%						
02.01.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL DEMOLIDO	m3	388.97	9.17	3,566.85	3,566.85	100.00%						
02.02	CANAL DE CODUCCION DE AGUAS PLUVIALES				778,015.05								
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				45,350.76								
02.02.01.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA CANAL DE DRENAJE	m3	1,726.14	3.56	6,145.06	6,145.06	100.00%						
02.02.01.02	PERFILADO DE LA SECCION DE LA ESTRUCTURA	m2	5,149.30	1.31	6,745.58	6,745.58	100.00%						

02.02.01.03	COMPACTADO DE BASE DE CANAL DE DRENAJE	m2	1,811.59	5.36	9,710.12	9,710.12	100.00%							
02.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,820.00	12.50	22,750.00	18,200.00	80.00%	4,550.00	20.00%					
02.02.02	CONCRETO ARMADO				551,175.47									
02.02.02.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN MURO	m3	711.96	352.25	250,787.91			237,245.36	94.60%	13,542.55	5.40%			
02.02.02.02	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN LOSA	m3	226.51	365.59	82,809.79					74,611.62	90.10%	8198.17	9.90%	
02.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANAL DRENAJE	m2	5,215.62	10.38	54,138.14			54,138.14	100.00%					
02.02.02.04	ACERO FY=4200KG/CM2 EN CANAL DE DRENAJE	kg	32,622.68	5.01	163,439.63			145,490.30	89.02%	17,949.33	10.98%			
02.02.03	REVOQUES				33,404.16									
02.02.03.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, E=1.5Cm	m2	3,967.24	8.42	33,404.16							33,404.16	100.00%	
02.02.04	JUNTAS DE CANAL				2,515.24									
02.02.04.01	JUNTA CON ASFALTO E=1"	m	793.45	3.17	2,515.24					2,515.24	100.00%			
02.02.05	PAVIMENTOS				145,569.42									
02.02.05.01	ENCHAPADO DE PIEDRA LAJAS	m2	4,261.40	34.16	145,569.42							145,569.42	100.00%	
03	CAJA DE REUNION E INSPECCION				28,728.64									
03.01	OBRAS PRELIMINARES				28,728.64									
03.01.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO				74.21									
03.01.01.01	MARCADO AREA DE CORTE	m2	28.00	0.43	12.04					12.04	100.00%			
03.01.01.02	CORTE DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE CON EQUIPO	m3	4.20	2.88	12.10					12.10	100.00%			
03.01.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL DEMOLIDO	m3	5.46	9.17	50.07					50.07	100.00%			
03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,451.28									
03.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA	m3	70.98	2.04	144.80					144.80	100.00%			
03.01.02.02	PERFILADO DE LA SECCION DE LA ESTRUCTURA	m2	218.40	1.31	286.10					286.10	100.00%			
03.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	81.63	12.50	1,020.38					1,020.38	100.00%			
03.01.03	CONCRETO ARMADO				27,203.15									
03.01.03.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN MURO	m3	40.57	352.25	14,290.78					14,290.78	100.00%			
03.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	179.48	18.07	3,243.20					2,560.00	78.93%	683.2	21.07%	
03.01.03.03	ACERO FY=4200KG/CM2 EN POZO DE INSPECCION	kg	1,215.87	5.16	6,273.89					6,273.89	100.00%			
03.01.03.04	TAPA METALICA DE DRENAJE	und	28.00	121.26	3,395.28							3,395.28	100.00%	
04	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				2,700.00									
04.01	MITIGACION IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	2,700.00	2,700.00	2,700.00	100.00%							
					838,037.85									
	<b>Costo Directo</b>			<b>S/.</b>	<b>838,037.85</b>	<b>72,094.92</b>	<b>8.60%</b>	<b>441,423.80</b>	<b>52.67%</b>	<b>133,268.90</b>	<b>15.90%</b>	<b>191,250.23</b>	<b>22.82%</b>	

Gastos Generales		7.80%	S/.	65,366.95	5,623.40	8.60%	34,431.06	52.67%	10,394.97	15.90%	14,917.52	22.82%
Gastos De Supervisión		4.50%	S/.	37,711.70	3,244.27	8.60%	19,864.07	52.67%	5,997.10	15.90%	8,606.26	22.82%
Costo del Expediente Tecnico		1.50%	S/.	12,570.57	1,081.42	8.60%	6,621.36	52.67%	1,999.03	15.90%	2,868.75	22.82%
Gastos de Liquidacion		1.10%	S/.	9,218.42	793.04	8.60%	4,855.66	52.67%	1,465.96	15.90%	2,103.75	22.82%
Total Final			S/.	950,334.91	81,755.64	8.6%	500,574.59	52.7%	151,126.93	15.9%	216,877.76	22.8%

Fuente: Cálculos (Hoja Excel).

#### 4.6.6.2 CRONOGRAMA DE ADQUISICIÓN DE MATERIALES

#### CUADRO N° 68: Cronograma de adquisición de materiales.

DESCRIPCION	UN D.	PRECIO S/.	PRESUPUESTO		MES 01		MES 02		MES 03		MES 04	
			CANT.	PRESUP. (S/.)	CANT.	PARCIAL	CANT.	PARCIAL	CANT.	PARCIAL	CANT.	PARCIAL
OPERARIO	hh	6.67	6,144.83	40,986.02	194.86	1,299.72	3,598.08	23.99	1,264.45	8,433.88	1,087.44	7,253.22
OFICIAL	hh	5.63	6,099.53	34,340.34	181.70	1,022.97	1,492.34	8,401.87	2,887.12	16,254.49	1,583.36	8,660.97
PEON	hh	5.00	11,047.10	55,235.50	100.52	502.60	2,993.48	14,967.40	4,427.17	22,135.85	3,525.93	17,629.65
OPERADOR DE EQUIPOS	hh	7.20	255.73	1,841.26	56.00	403.20	88.00	633.60	56.00	403.20	55.73	401.26
GASOLINA 90 OCTANOS	gal	14.00	373.46	5,228.45	30.80	431.21	130.17	1,822.38	162.90	2,280.60	49.59	694.26
PETROLEO D-2	gal	13.85	679.01	9,404.22	450.00	6,232.50	152.00	2,105.20	77.01	1,066.52		
ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	16.00	95.21	1,523.42					95.21	1,523.36		
VIAJE TERRESTRE	vje	250.00	6.00	1,500.00	6.00	1,500.00						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	5.00	829.01	4,145.04			382.40	1,912.00	139.16	695.80	307.45	1,537.25
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	5.00	442.33	2,211.66					292.33	1,461.65	150.00	750.01
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	4.50	34,551.80	155,483.09					33,275.13	149,738.09	1,276.67	5,745.02
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"	kg	5.00	0.10	0.50	0.10	0.50						
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	5.00	18.10	90.49	0.10	0.50					18.00	90.00
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	5.00	543.20	2,716.00	5.00	25.00	263.20	1,316.00	250.00	1,250.00	25.00	125.00
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	5.00	4.00	20.00			4.00	20.00				
BARANDA METALICA DE TUBO GALVANIZADO	und	80.00	8.00	640.00	8.00	640.00						
TUBERIA PVC-SAP ELECTRICA DE 1" X 3 m (25 mm)	und	9.20	10.00	92.00	10.00	92.00						
PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	75.00	572.92	42,969.26	572.92	42,969.26						
PIEDRA LAJA	m2	25.00	4,346.63	108,665.70					4,346.63	108,665.75		
ARENA FINA	m3	80.00	1.59	126.95					1.59	127.20		

ARENA GRUESA	m3	80.00	654.26	52,340.98	64.77	5,181.76	364.10	29,127.75	225.39	18,031.47		
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.50	511.37	255.68					340.94	170.47	170.43	85.22
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	23.00	9,681.13	222,666.05	258.49	5,945.18	5,789.32	133,154.30	3,167.67	72,856.33	465.66	10,710.24
MADERA LISTON DE 4"X4MTROS	und	15.00	2.00	30.00	2.00	30.00						
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	2.50	11,869.22	29,673.05			5,562.62	13,906.55	3,856.50	9,641.25	2,450.10	6,125.25
MADERA LISTON DE 2"X3"X10'	und	12.00	2.00	24.00	2.00	24.00						
PINTURA ESMALTE	gal	30.00	52.37	1,571.16	7.94	238.20					44.43	1,332.90
CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 2.40M.	und	150.00	1.00	150.00	1.00	150.00						
BARRENO DE PERFORACION 3/4"	pza	25.00	8.22	205.47	8.22	205.47						
BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m	pza	90.00	22.02	1,981.94	22.02	1,981.94						
DINAMITA AL 65%	kg	13.00	161.92	2,104.99	161.92	2,104.99						
FULMINANTE N°8	pza	0.70	809.61	566.73	809.61	566.73						
MECHA LENTA	ml	1.00	809.61	809.61	809.61	809.61						
FICHA DE MONIOTREO ARQUEOLOGICO DE OBRA	und	0.50	15.00	7.50	15.00	7.50						
RESPIRADORES DESCARTABLES	und	8.50	50.00	425.00	50.00	425.00						
SEÑALES DE SEGURIDAD EN OBRA	und	5.00	20.00	100.00	20.00	100.00						
CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO 150 X 150 X100 mm	und	2.50	3.00	7.50	3.00	7.50						
TAPA CIRCULAR DE ACERO	und	120.00	28.00	3,360.00							28.00	3,360.00
CABLE N° 10 AWG	rll	70.00	0.50	35.00	0.50	35.00						
CABLE N° 14 AWG	rll	94.00	1.00	94.00	1.00	94.00						
REFLECTORES DE 500 W.	und	180.00	5.00	900.00	5.00	900.00						
CINTAS DE SEGURIDAD	m	0.50	250.00	125.00	250.00	125.00						
CORDEL	ml	0.15	58.00	8.70	58.00	8.70						
PALANA	und	20.00	1.00	20.00	1.00	20.00						
BALDE CON SU TAPA	und	25.00	2.00	50.00	2.00	50.00						
RECOGEDOR	und	5.00	2.00	10.00	2.00	10.00						
NIVEL TOPOGRAFICO	días	15.00	7.05	105.72	7.05	105.75						
ESTACION TOTAL	días	20.00	1.02	20.46	1.02	20.46						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	1.00	3,375.87	3,375.87	3,375.87	3,374.85						
REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und	15.00	213.07	3,196.05			213.07	3,196.05				
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	4.00	579.71	2,318.84			579.71	2,318.84				
CORTADORA DE CONCRETO 14"	día	80.00	3.91	313.17	3.91	313.17						
MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	15.00	15.65	234.74			15.65	234.75				

COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	25.00	44.76	1,119.01	40.09	1,002.25	4.67	116.75						
RETROEXCAVADOR CARGADOR FIAT FT.900T	hm	110.00	96.79	10,646.39	96.79	10,646.90								
RODILLO DE VEREDA (1 ROLA)	hm	50.00	4.00	200.00	4.00	200.00								
VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	10.00	326.31	3,263.14				130.51	1,305.10	195.80	1,958.00			
MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	20.00	652.73	13,054.51				130.51	2,610.20	351.70	7,034.00	170.52	3,410.40	
AMOLADORA	día	4.00	9.39	37.57	5.69	22.77	3.70	14.80						
VOLQUETE DE 10M3	hm	90.00	104.56	9,410.12	3.20	288.00	97.00	8,730.00				4.36	392.40	
ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN	mes	200.00	4.00	800.00	4.00	800.00								
INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb	500.00	1.00	500.00	1.00	500.00								
RESPUESTA ANTE UNA EMERGENCIA	und	1,000.00	1.00	1,000.00	1.00	1,000.00								
CONTROL DE IMISION DE RUIDOS Y VIBRACIONES	und	100.00	6.00	600.00	6.00	600.00								
CONTROL DE LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	und	60.00	10.00	600.00	10.00	600.00								
CONTROL DE EXCAVACIONES, REMOCIÓN DEL SUELO	und	100.00	5.00	500.00	5.00	500.00								
ANALISIS DE REGISTROS AQUIOLOGICOS	und	500.00	2.00	1,000.00	2.00	1,000.00								
CONTROL DEL PLAN DE PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS AMBIENTALES	und	500.00	2.00	1,000.00	2.00	1,000.00								
<b>COSTO DIIRECTO:</b>				<b>838,037.85</b>		S/.96,114.18		S/.249,892.74	S/.423,727.90	S/.68,303.04				
<b>GASTOS GENERALES:</b>				<b>7.80%</b>		S/. 7,496.91		S/.19,491.63	S/.33,050.78	S/.5,327.64				
<b>GASTOS DE SUPERVISION:</b>				<b>4.50%</b>		S/.4,325.14		S/.11,245.17	S/.19,067.76	S/.3,073.64				
<b>GASTOS DEL EXPEDIENTE TECNICO:</b>				<b>1.50%</b>		S/.1,441.71		S/.3,748.39	S/.6,355.92	S/.1,024.55				
<b>GASTOS DE LIQUIDACION</b>				<b>1.10%</b>		S/.1,057.26		S/.2,748.82	S/.4,661.01	S/.751.33				
<b>TOTAL:</b>						S/.110,435.18		S/.287,126.76	S/.486,863.36	S/.78,480.19				

Fuente: (Cálculos en Excel).

## 4.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 01.00 OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES

#### 01.01 OBRAS PROVISIONALES

##### 01.01.01 PUBLICACIÓN

##### 01.01.01.01 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60M X 2.40M.

#### A).- DESCRIPCIÓN

Es requisito para iniciar los trabajos colocar en un lugar visible un cartel, donde se debe indicar los datos de la obra tales como: la Entidad Ejecutora, El presupuesto asignado, Fuente de Financiamiento y algún otro dato relevante.

#### B).- MATERIALES

Para la construcción de este cartel se utilizará listones de madera, cartel impreso, clavos, pintura, marco de madera, etc.

#### C).- FORMA DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por unidad de acuerdo a lo establecido por la entidad ejecutora, ya que en el mercado ya se cuenta con pequeños talleres que realizan el trabajo en forma eficiente y económica.

### **01.01.02 ALMACÉN DE OBRA**

#### **01.01.02.01 ALQUILER LOCAL PARA ALMACÉN**

##### A).-DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en alquiler de un ambiente grande y con interiores acabados piso madera y puerta grande para poder ingresar y dar salida de los materiales para ejecución de las partidas. A si mismo también podrá habilitarse un ambiente para dormitorio para el guardián. Se tendrá en cuenta también que el área así como la altura de este será tal que permitan comodidad y seguridad.

##### B).-MATERIALES

Serán necesario algunos materiales para almacenar y conservar adecuadamente durante la ejecución así como plásticos, triplay para la separación de ambientes interiores.

##### C).-METODO DE EJECUCIÓN

Se procederá a la ubicación de la caseta de tal forma que se encuentre dentro de la zona de construcción, tomando en cuenta además que no perturbe o

interrumpa el trabajo así como criterios de seguridad tales como; evitar toda posible infiltración de agua, zonas de deslizamientos etc.

#### D).-FORMA DE MEDICIÓN

La unidad de medida para su pago será por global.

### **01.01.03 INSTALACIONES PROVISIONALES Y DISPOSICIÓN DE EQUIPOS**

#### **01.01.03.01 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

##### A).-DESCRIPCIÓN

La presente partida se refiere al servicio y a los trabajos a la colocación de sistema eléctrico cableado para trabajar los pequeños maquinas como las amoladoras, martillos, soldaduras, cortador de acero y concreto, para funcionamiento de las maquinas en la oficina de residencia y guardianía.

##### B).-MATERIALES

Cable, tomacorrientes, interruptores y accesorios necesarios para que funciona normalmente la instalación durante la ejecución.

##### C).-MÉTODO DE EJECUCIÓN

Esta partida comprende los trabajos de acometida y empalme para hacer instalaciones en la oficina en la guardianía y en lugares necesario para que funciones los equipos.

##### D).-FORMA DE MEDICIÓN

La forma de medición de esta partida será por (global)

#### **01.01.03.02 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA**

##### A).-DESCRIPCIÓN

La presente partida se refiere al servicio y a los trabajos a la colocación de puntos de salida de agua fría para la ejecución del trabajo, siendo necesario su ubicación donde se va necesitar por ejemplo en la oficina, almacén y puntos

donde será necesario y se programará el pago mensual del servicio a la empresa prestadora de servicios de agua potable.

#### B).-MATERIALES

Para la colocación del punto de salida de agua fría será necesario contar con los siguientes materiales: tubería PVC SAP de  $\varnothing = \frac{1}{2}$ ", accesorios PVC SAP varios (codos, tees, unión universal, etc.), válvula esférica y un grifo de agua tipo SIM de  $\varnothing = \frac{1}{2}$ ".

#### C).-MÉTODO DE EJECUCIÓN

Esta partida comprende los trabajos de acometida y empalme a la red matriz del servicio de agua público, los materiales tales como tubería y accesorios PVC SAP para llegar hasta la ubicación del punto de agua.

#### D).-FORMA DE MEDICIÓN

La forma de medición de esta partida será por (Global) de servicio de agua fría utilizado incluido los trámites y materiales para la instalación del punto de agua.

### **01.01.03.03 HABILITACIÓN DE PIEDRAS LAJA EN CANTERA**

#### A).-DESCRIPCIÓN

La presente partida se refiere a la habilitación de piedra laja en cantera con explosivos y luego dar formas de lajas en la misma cantera para poder transportar al lugar donde se va colocar como acabado en el pavimento.

#### B).-MATERIALES

Para la habilitación de piedras laja será necesario usos de explosivos y para poder dar forma se tiene que utilizar equipos livianos y herramientas manuales.

#### C).-MÉTODO DE EJECUCIÓN

Esta partida comprende los trabajos de voladura de roca, moldeado forma de laja utilizando cortador de concreto, amoladora, cincel combas, taladro eléctrico, roto martillo.

#### D).-FORMA DE MEDICIÓN

La forma de medición de esta partida será por (M3).

#### **01.01.03.04 INSTALACIÓN DE BARRERAS EN VÍAS**

##### **A).-DESCRIPCIÓN**

La presente partida se refiere a la instalación de barrera en las calles de la ciudad para que no puedan ingresar a lugar donde se ejecutara el trabajo, estos tranqueras se instalaran como caballete.

##### **B).-MATERIALES**

Todas las barandas serán de material madera corriente sostenida con pernos y clavos con travesaños de listón de madera 2"x2" y las patas de sección 3"x 3" con ancho de 3.20 metros

##### **C).-MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Esta partida comprende los trabajos instalación de barreras de protección o tranqueras para evitar ingreso de vehículos, estas barandas se colocaran de acuerdo las calles que se trabajen.

##### **D).-FORMA DE MEDICIÓN**

La forma de medición de esta partida será por (und).

#### **01.01.04 TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **01.01.04.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS**

##### **A).-DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en suministrar, reunir y transportar todos los equipos livianos y pesados, cuya ubicación final será en el lugar donde se realizaran los trabajos, incluye además personal, materiales, herramientas y todo lo necesario para instalar e iniciar los trabajos.

##### **Equipo**

Para el transporte de maquinaria pesada se utilizará camión – plataforma o cama bajas, el cual deberá transportar hasta el lugar de la obra o donde

indique el residente de Obra. La maquinaria auto rodante como volquetes podrá moverse por sus propios medios, estableciendo un monto para su movilización acorde con la distancia de lugar de origen hasta la obra.

#### B).-FORMA DE MEDICIÓN

La unidad de medida para su pago será de forma global, previa conformidad del Supervisor de Obra, en concordancia con los requisitos mínimos exigidos del equipo.

### **01.01.04.02 TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO**

#### A).-DESCRIPCIÓN

Esta tarea será ejecutada por un topógrafo calificado bajo la supervisión del Ing. Residente, consiste en trasladar al terreno todas las medidas de los elementos que componen la obra, los cuales serán extraídos de los planos formulados antes y durante los trabajos programados para la construcción. Comprende el replanteo de los planos en el terreno nivelado, fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación.

Los ejes en lo posible, deberán ser fijados permanentemente mediante señales fijas en el terreno, preferentemente mediante varillas de acero embebidas alcatras o hitos de concreto. Se recomienda ubicar estos hitos de referencia del replanteo fuera del área de trabajo a fin que no puedan ser removidos accidentalmente.

#### B).-MATERIALES

Se utilizará para ello aparatos de precisión tales como: Estación Total, Prismas, Teodolito, Nivel de Ingeniero, Wincha, Jalones, Estacas, Pinturas, Varillas de acero de 30 cm. de longitud, cemento y arena gruesa para monumentar los hitos de referencia de replanteo. Todos los trabajos de replanteo se referirán a los puntos topográficos de control dejados en la etapa de levantamiento topográfico para la formulación del expediente técnico.

#### C).-MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se procederá a ubicar como punto de partida puntos físicos existentes y fáciles de reconocer y ubicar en campo, luego se demarcará la ubicación y las dimensiones de las obras civiles planteadas en los planos, terminado esto se procederá a ubicar dos o tres hitos con concreto y fierro, que cuenten además con BMs para el control de la profundidad de excavación y fundación de los estribos así como determinar los niveles para lanzar la losa del puente.

#### D).-FORMA DE MEDICIÓN

Para su pago se considera el área total donde se emplantillen las estructuras, en consecuencia su unidad de medida será en m<sup>2</sup>. Siendo incluidos los costos de los aparatos de precisión materiales para la documentación de los hitos y puntos de control topográfico.

### **01.01.04.03 PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO**

#### A).-DESCRIPCIÓN

El Plan de Monitoreo Arqueológico (PMA) es una intervención arqueológica destinada a implementar medidas para prevenir, evitar, controlar, reducir y mitigar los posibles impactos negativos sobre vestigios prehispánicos, históricos o paleontológicos y demás bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación, durante la ejecución de inversión pública y/o privada que impliquen remoción de tierra u obras bajo superficie.

#### **Importante**

La solicitud de autorización para el PMA debe presentarse antes del inicio de las obras que impliquen remoción de tierra u obras bajo superficie, en ningún caso se autorizará en vías de regularización. La dirección estará a cargo de un profesional en arqueología y su duración corresponde a la etapa de movimiento de tierras del cronograma de ejecución de la obra.

#### B).-MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los documentación gráfica (planos, mapas, fotografías, imágenes satelitales y otros) digital, en el caso de infraestructura preexistente serán cuidadosamente

protegidos y mantenerlo en el sitio para este proceso se tendrá cuidado debido durante el proceso de ejecución.

#### C).-MÉTODO DE MEDICIÓN

En partida de plan de monitoreo arqueológico se medirá en (Global)

#### D).-FORMA DE PAGO

El pago se hará por totalidad que es en Global (Glb) dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas y por imprevistos necesarios para completar este ítem.

### **01.01.04.04 PLAN DE SEGURIDAD EN OBRA**

#### A).-DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende Establecer lineamientos técnicos para garantizar las actividades en la construcción y en el desarrollo normal del trabajo así como evitar el accidente en el trabajo.

#### B).-MÉTODO DE EJECUCIÓN

La ejecución y el Estudio de Seguridad y Salud como punto de partida, el PSS no podrá limitarse, en ningún caso, a ser una mera copia de aquél, sino que “analizará, estudiará, desarrollará y complementará sus previsiones, en función del propio sistema de ejecución de la obra del contratista

#### C).-MÉTODO DE MEDICIÓN

En partida de plan de seguridad incluye la colocación de carteles de avisos de peligros y advertencias en lugares que vea necesario durante la ejecución de las partidas.

#### D).-FORMA DE PAGO

El pago se hará en forma global por totalidad de la ejecución de la partida al 100% dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas y por imprevistos necesarios para completar este ítem.

## **2.00 CANAL DE DRENAJE PLUVIAL**

### **2.01 DEMOLICIONES**

#### **02.01.01 CORTE DE PAVIMENTO CON EQUIPO**

##### **02.01.01.01 MARCADO ÁREA DE CORTE**

###### **A).-DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste marcado de áreas donde se van realizar los cortes en el pavimento para poder demoler y hacer las excavaciones de zanjas, para se realiza marcado con pintura en todas las partes que incida los planos.

###### **EQUIPO**

El equipo que se utilizará será compresoras de aire y aplicador de pinturas y herramientas manuales así como nivel, cordel, tiralíneas etc.

###### **B).-FORMA DE MEDICIÓN**

La unidad de medida para su pago será por metro cuadrado de marcado.

##### **02.01.01.02 CORTE DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EXISTENTE CON EQUIPO**

###### **A).-DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la demolición de pavimento existente con mampostería de piedra con carácter provisional ubicados en el emplazamiento de la obra, los cuales deberán ser removidos para posibilitar la ejecución de la obra. Para los trabajos de demolición se utilizará equipos y personal obrero y otras herramientas manuales. En ningún caso se permitirá el uso de explosivos dada la cercanía de las viviendas del poblado en la que se ubica la obra.

###### **EQUIPO**

El equipo que se utilizará será equipos de cortador de concreto y martillo hidráulico y herramientas manuales necesarias preferentemente barretas y combas, retirando y acomodando la piedra para ser reutilizadas en la obra; se

podrá hacer uso también de maquinaria para ayudar a limpiar los escombros y continuar con las demoliciones.

#### B).-FORMA DE MEDICIÓN

La unidad de medida para su pago será por metro cubico de material demolido.

### **02.01.01.03 PERFILADO AREA DE CORTE**

#### A).-DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en perfilado en toda la longitud y todas las áreas de corte para posterior reposición de pavimento, para ello los cortes y los perfilados se tendrán que dejar perfectamente verticales y debidamente alineados respetando las marcas.

#### Equipo

El equipo que se utilizará será preferentemente los discos de corte y herramientas manuales y personal obrero, eventualmente se podrá hacer uso también de una retroexcavadora para ayudar a limpiar los escombros y continuar con los trabajos de demoliciones.

#### B).-FORMA DE MEDICIÓN

La unidad de medida para su pago será por metro cuadrado.

### **02.01.01.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL DEMOLIDO**

#### A).-DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la eliminación con equipo del material proveniente de las demoliciones, el cual consistirá en el carguío, transporte y eliminación hasta un botadero autorizado por la supervisión.

#### EQUIPO

Para el carguío, transporte y eliminación se utilizará maquinaria pesada conformada por una retroexcavadora para el carguío y limpieza de escombros y un camión volquete para el transporte del material hasta un botadero previamente identificado y aprobado por la supervisión de obra.

## B).-FORMA DE MEDICIÓN

La unidad de medida para su pago será por metro cúbico de material transportado y eliminado de obra hasta una distancia de 5 Km.

### **02.02 CANAL DE CODUCCIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

#### **02.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **02.02.01.01 EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA CANAL DE DRENAJE**

### A).-DESCRIPCIÓN

Se considera como excavación de zanja en seco, a todos los trabajos necesarios para la encajar estructuras de canal de concreto armado para drenaje, La excavación se deberá realizar con mucho cuidado con las profundidades y pendientes indicadas en los planos, tener en cuenta las indicaciones de la residencia y la Supervisión.

El material producto de estas excavaciones se tendrán que eliminar inmediatamente para evitar incomodidades durante los trabajos, de ninguna manera se hará usos de explosivos sin embargo los equipos livianos como martillos neumáticos, pudiendo ser excavado mediante el empleo retro excavadoras.

Los trabajos de excavación se efectuarán con el fin de obtener la sección transversal tipo, indicada en los planos, o la que ordene el Supervisor. Todos los taludes de los cortes serán conformados y perfilados con la inclinación adecuada, según el tipo de material.

### EQUIPO

El Residente propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones de las viviendas; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Por ser en la zona urbana, tales como colegios, posta de salud, mercados y otros que considere el Supervisor aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Básicamente en esta partida no se requieren de materiales, solamente el uso de maquinaria como retroexcavadora y herramientas manuales.

#### B).-MÉTODO DE EJECUCIÓN

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, limpieza, demoliciones, así como los de perfilados.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la apertura de la zanja de acuerdo con las secciones transversales del trabajo o las modificadas por el Supervisor. Todo sobre-excavación que se haga por error o por conveniencia propia para la operación de los equipos, podrá por el Supervisor ser suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

#### C).-FORMA DE MEDICIÓN

Se medirá por metro cúbico de excavación.

### **02.02.01.02 PERFILADO DE LA SECCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

#### A).-DESCRIPCIÓN

EL Residente de Obra, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de las sub-rasante para la estructura sea perfectamente nivelada con los pendientes indicados y también pueda ser compactado.

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la sub-rasante estará libre de material suelto o boconerías que sobresalgan.

#### EQUIPO

El equipo necesario para la ejecución de esta partida estará conformados por equipos livianos y herramientas manuales.

#### B).-METODO DE EJECUCIÓN

Una vez concluidos los excavaciones con profundidades alcanzados se tiene que inmediatamente hacer las perforaciones en la base así mismos en talud de la zanja Posteriormente, se tiene que realizar los compactados en la base.

La operación será continua hasta lograr perfilar todas las áreas que se indiquen en los planos del proyecto.

#### C).-FORMA DE MEDICIÓN

La unidad de medida para su pago será el número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones medidas en su posición final.

### **02.02.01.03 COMPACTADO DE BASE DE CANAL DE DRENAJE**

#### A).-DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en realizar compactación de base de canal de drenaje después de una nivelación en fondo de la zanja, se entrara a realizar compactado con equipos livianos y en las parte que no entre se tiene que realizar con pisones considerando y manteniendo las profundidades indicadas.

#### B).-MATERIALES

Todos los materiales que sean necesario aparte de combustible que es para funcionamiento de equipos livianos como la compactadora tipo plancha o saltarín, se tendrá en cuenta la humedad óptima del material donde se realiza las compactaciones.

#### EQUIPO

El equipo empleado para la compactación se deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

#### C).-MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los trabajos de compactación de base deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias, longitudinales, transversales y con profundidad, indicadas en el Anexo del presente documento, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

#### D).-FORMA DE MEDICIÓN

La unidad de medida para esta partida será de m<sup>2</sup>.

### **02.02.01.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

#### A).-DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la eliminación con equipo del material proveniente de las excavaciones en la zanja, el cual consistirá en el carguío, transporte y eliminación hasta un botadero autorizado por la supervisión.

#### EQUIPO

Para el carguío, transporte y eliminación se utilizará maquinaria pesada conformada por una retroexcavadora para el carguío y limpieza de escombros

y un camión volquete para el transporte del material hasta un botadero previamente identificado y aprobado por la supervisión de obra.

#### B).-FORMA DE MEDICIÓN

La unidad de medida para su pago será por metro cúbico de material transportado y eliminado de obra hasta una distancia de 5 Km.

### **02.02.02 CONCRETO ARMADO**

#### **02.02.02.01 CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN MURO**

##### A).-DESCRIPCIÓN

Esta partidas se refiere a la producción de concreto de calidad  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ , compuestos de cemento Pórtland Tipo I, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y construidos de acuerdo con estas especificaciones en los elementos y en la forma, dimensiones y clases indicadas en los planos.

La clase de concreto a utilizarse en cada sección de la estructura se indica en los planos o en las especificaciones o la ordenada por el Ingeniero en la parte de la base y los muros del canal de drenaje.

##### B).-MATERIALES

Los materiales de los concretos deben cumplir con ciertas características, tales que nos permitan garantizar la calidad y la duración de estos.

#### **Cemento**

El cemento debe ser del tipo portland, originario de fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos o bolsas sellados de marca. La calidad del cemento portland deberá ser equivalente a la de las especificaciones ASTM C-150, AASHTO M-85, Tipo I. En todo caso el cemento, deberá ser aceptado solamente con aprobación expresa del Ing. Supervisor, que se basará en los certificados de ensayo realizados en laboratorios reconocidos.

#### Almacenamiento

El cemento deberá almacenarse en construcciones apropiadas que lo protejan de la humedad de cualquier origen, ubicándose sobre tableros acondicionados para tal fin en lugares adecuados de fácil acceso para su inspección e identificación.

Cemento pasado o recuperado de la limpieza de los sacos o bolsas no deberá ser usado en la obra. El Contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante la cual será verificada por el Supervisor.

Los diferentes envíos de cemento se colocarán separadamente, identificando cada lote con la fecha de recepción que se colocará en carteles para su fácil identificación y uso de acuerdo al tiempo.

### **Agua.**

El agua a utilizarse para preparar y curar el concreto deberá ser previamente sometida a la aprobación del Ing. Supervisor, quién la someterá a las pruebas de los requerimientos de AASHTO T-26. El agua potable no requiere ser sometida a las pruebas, de minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá contener sales como cloruro de Sodio en exceso de trescientos (300) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de doscientas (200) partes por millón.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un PH más bajo que 5 ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

### **Aditivos.**

El uso de aditivos deberá previamente ser aprobado por el Ingeniero Supervisor. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de echarlos a la mezcladora.

### **Almacenamiento**

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación.

Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos, los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento.

### **Agregado Fino.**

El agregado fino deberá cumplir las especificaciones AASHO M-6. Este agregado consistirá de arena natural y otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación por parte del Ing. Supervisor. Será libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

### **CUADRO N° 69: Ensayos para agregado fino.**

<b>ENSAYO</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>MÉTODO DE PRUEBA</b>
Partículas Friables	1.00 %	(AASHO T-112)
Carbón y lignito	0.25 %	(AASHO T-113)
Material que pasa la malla N°200		
* Concreto Sujeto a Abrasión	4.00%	(AASHO T-111)
* Concreto no Sujeto a Abrasión	5.00 %	
Equivalente de arena		
* $f'c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$	75	(AASHO T-10)
* $f'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	65	
Contenido de sulfatos, expresado como ión $\text{SO}_4$	0.06% (600 ppm)	AASHO T-176
Contenido de cloruros, expresado como ión cl	0.015% (1500 ppm)	

Fuente: Norma técnica peruana (NTP)

**CUADRO N° 70: Ensayos de Granulometría.**

GRANULOMETRÍA		MÉTODO DE PRUEBA
MALLA	% QUE PASA	
3/8"	100	AASHTO T -27
N°4	95 - 100	
N°16	45 - 80	
N°50	10 - 30	
N°100	2 - 10	

Fuente: Norma técnica peruana (NTP)

**Reactivate**

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento.

Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de Si O<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C84, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{Si O}_2 > R, \quad \text{cuando } R \geq 70$$

$$\text{Si O}_2 > 35 + 0.5 R, \quad \text{cuando } R < 70$$

**Módulo de Fineza.**

Los agregados finos de cualquier origen, que acusen una variación del módulo de fineza mayor de 0.20 en más o menos, con respecto al módulo de fineza de las muestras representativas del diseño de mezclas aprobado, serán rechazados o podrán ser aceptados sujetos a los ajustes en las proporciones del diseño del concreto.

**Durabilidad.**

El agregado fino no presentará una pérdida de peso superior al 10% cuando se le someta a 5 ciclos de la prueba de inalterabilidad de volumen al sulfato de sodio (AASHTO T-104 o ASTM C-88).

### **Agregado Grueso.**

El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-80.

El agregado grueso deberá consistir de piedra triturada, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a la superficie.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder los 2/3 de espacio libre entre barras de refuerzo. El agregado grueso deberá cumplir con los siguientes requisitos:

### **CUADRO N° 71: Ensayos para agregado grueso.**

<b>ENSAYO</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>MÉTODO DE PRUEBA</b>
Fragmentos suaves	5 % Máx.	(AASHTO T-89)
Carbón y lignito	1 % Máx	(AASHTO T-113)
Terrones de arcilla	0.25% Máx	(AASHTO T-111)
Material que pasa la malla N° 200	1 %	(AASHTO T-111)
Abrasión en la Máquina Los Ángeles	40 %	(AASHTO T-111)
Pérdida en ensayo de durabilidad con sulfato de sodio	12 %	(AASHTO T-111)
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO <sub>4</sub>	0.06% (600 ppm)	(AASHTO T-96)
Contenido de cloruros, expresado como ión cl	0.15% (1500 ppm)	(AASHTO T-104)

Fuente: Norma técnica peruana (NTP)

**CUADRO N° 72: Ensayos granulometría para agregado grueso.**

GRANULOMETRÍA DESIGNACIÓN	% Q U E P A S A							
	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4
N°7 (1/2" - N°4)					100	90-	40-	0-15
N°67 (3/4" - N°4)				100	90-	100	70	0-10
N°7 (1" - N°4)			100	95-	100	--	20-	0-10
N°467 (1 1/2" - N°4)		100	95-	100	--	25-	55	0-5
N°357 (2" - N°4)	100	95-	100	--	35-	60	--	0-5
N°4 (1 1/2" - 3/4)		100	90-	70	--	10-	10-	--
N°3 (2" - 1")	100	100	100	20-	0-15	30	--	--
		90-	100	55	--	--	0-5	
		100	35-	70	--	--	--	
			70	0-15		0-5	--	

Fuente: Norma técnica peruana (NTP)

**Almacenamiento**

El almacenaje de los agregados se hará según sus diferentes tamaños y distanciados unos de otros en lugares adecuados, de modo que los bordes de las pilas no se entremezclen. Los materiales deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen.

El agregado ciclópeo o pedrones consistirá en piedras grandes, duras, estables y durables, de preferencia rocas ígneas, con una resistencia última mayor al doble de la exigida para el concreto en que se va a emplear, su dimensión máxima no será mayor que 1/5 de la menor dimensión a llenarse.

La piedra estará libre de materias de cualquier especie pegadas a su superficie. De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante.

La colocación del agregado ciclópeo se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple. En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm.), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm.). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm.). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm.) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

El Constructor proporcionará al Supervisor, previamente a la dosificación de las mezclas, los certificados de calidad de los agregados, los que será verificados periódicamente.

El Supervisor podrá solicitar, cuantas veces considere necesario nuevo análisis de los materiales en uso.

### **Método de Construcción.**

#### **Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.**

El diseño de mezcla que fije las proporciones en que debe mezclarse el agua, cemento, agregado fino y grueso para obtener la resistencia especificada en los planos y un asentamiento aceptable deberá ser realizado por un laboratorio que garantice el cumplimiento de las normas implícitas, escogido de común acuerdo, entre el Contratista y el Supervisor, el diseño de mezcla se hará en base a las muestras de material que se vaya a utilizar realmente en la obra.

El diseño de mezclas deberá incluir el tipo de consistencia que se utilizará según el cuadro que sigue. La consistencia del concreto se medirá por el

método del asiento en el cono de Abrahams, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119).

La toma de muestra para la medición de consistencia se hará entre el 1/4 y los 3/4 de la descarga, en cantidad suficiente para tres medidas, la media aritmética de las mismas será el valor característico.

**CUADRO N° 73: Ensayos de consistencia del concreto.**

<b>TIPO DE CONSISTENCIA</b>	<b>MEDIDA EN EL CONO DE ABRAHAMS</b>	<b>TOLERANCIA Cm.</b>
Seca	0-2	0
Plástica	3-5	+/-1
Blanda	6-9	+/-1
Fluida	10-15	+/-2
Líquida	>=16	+/-3

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP)

El laboratorio efectuará un diseño teórico y lo comprobará con la confección y rotura de probetas, podrá permitirse el uso de aditivos para el concreto (acelerantes o retardadores de fragua, acelerantes de resistencia o plastificadores) siempre que no contenga sustancias dañinas a las armaduras, muy específicamente cloruro de calcio y se haga con el fin de que el concreto sea el más adecuado para las condiciones particulares de la estructura.

El Constructor observará escrupulosamente el diseño de mezcla proporcionado, haciendo los reajustes necesarios para obtener la fórmula de trabajo, siendo responsable de la obtención de la resistencia en obra.

La fórmula de trabajo señalará lo siguiente:

Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.

Las dosificaciones de cemento, agregados fino y grueso y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.

Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.

La consistencia o revenimiento del concreto (slump)

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

El tipo, clase o categoría del cemento o su marca

El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso

El módulo de fineza del agregado fino en más de dos décimas (0.2)

La naturaleza o proporción de los aditivos

El método de puesta en obra del concreto

Una copia del diseño de mezcla a emplearse en cada tipo de concreto de la obra, será proporcionada al Supervisor por el Contratista para su aprobación antes de iniciarse el llenado de cualquier elemento.

El Supervisor aprobará los resultados, cuando la resistencia promedio de las pruebas sea superior en 15% de la resistencia especificada. El requerimiento de la resistencia mayor a la especificada no modificará los costos de esta partida.

## **Preparación del Concreto**

### **Medición de los materiales**

La cantidad de agua será medida con ayuda del dispositivo propio de la mezcladora, no se permitirá la medición del agua por latas.

En la cantidad de agua se tendrá en cuenta la cantidad de agua libre que puedan tener los agregados, descontándolas del agua incorporada, aunque de preferencia se emplearán los agregados secos.

El cemento será medido por sacos enteros, no admitiéndose fracciones de saco.

Los agregados fino y grueso serán medidos por peso, para lo cual se dispondrá en obra de una balanza adecuada o se empleará una planta de proporcionado, no se permitirá proporcionado por volumen, la medición de los materiales será hecha dentro de una tolerancia de 1%.

Los dispositivos de pesado estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Supervisor.

### **Mezclado.**

El mezclado se hará en mezcladora de tipo mecánico con capacidad para mezclar el concreto en la cantidad y el tiempo predeterminado, debiendo existir además una mezcladora de repuesto que asegure la continuidad de la operación. Antes de iniciarse la operación, las mezcladoras deberán ser inspeccionadas y estar perfectamente limpias.

Los materiales serán colocados en la mezcladora en el siguiente orden:

Agregado grueso, agregado fino, cemento y agua; en las cantidades previstas en el diseño de mezcla sin sobrepasar la capacidad de la mezcladora. Los materiales deberán permanecer mezclándose hasta que la mezcla sea uniforme.

El tiempo mínimo de mezclado será de 1 ½ minutos más 15 seg. por cada ½ yarda cúbica de capacidad de la mezcladora contados a partir de la colocación del agua. La mezcladora deberá ser descargada completamente antes de volver a recargarse, la velocidad periférica de giro de la mezcladora será alrededor de 200 pies por minuto.

No se permitirá por ningún motivo el reemplado del concreto.

El remezclado de los materiales ya endurecidos no será permitido, aun cuando se agregue más cemento a la mezcla.

### **Transporte de Concreto.**

La mezcladora estará ubicada tan cerca como sea posible al lugar donde el concreto será colocado, para reducir su manipuleo a un mínimo. El concreto será transportado desde la mezcladora hasta su punto de colocación tan rápidamente como sea posible y en forma tal que se impida la segregación o pérdida de los ingredientes.

El concreto será transportado por bomba o balde manipulado por grúa.

No se permitirá el transporte por canaletas o carretillas, salvo aprobación del Ingeniero Supervisor.

### **Colocación del Concreto.**

Antes de colocarse deberá revisarse el encofrado, el cual deberá estar perfectamente limpio, libre de virutas y otras materias extrañas.

El concreto deberá ser colocado y no tirado dentro de las formas.

En todo caso la altura de la caída, no pudiendo evitarse, no será superior a 1.50 m.

En llenado de elevaciones, la altura no deberá exceder de 3.00m.

### **Vaciado**

Todo concreto debe ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de iniciar el mezclado.

### **Vibrado**

Inmediatamente después de la colocación del concreto, éste deberá ser convenientemente compactado, para lo cual será vibrado de acuerdo a lo siguiente:

La intensidad del vibrado no será menor a aquella que visiblemente afecte a un concreto de 1 pulgada de asentamiento en un radio de 45 cm.

El vibrado se hará con un número suficiente de vibradores para que el vibrado se haga inmediatamente después de colocar el concreto. El vibrado se hará

especialmente energético pero sin producir segregación de los materiales alrededor de las armaduras y en los ángulos de los encofrados.

El vibrado se hará en el concreto recién colocado sin re vibrar el concreto anteriormente vibrado.

El vibrado se prolongará el tiempo suficiente para asegurar la compactación del concreto pero sin producir segregación de los materiales.

El vibrado no se aplicará directamente a las armaduras, no será usado para transporte del concreto dentro de los encofrados.

El concreto será colocado en capas en una altura no mayor a 30 cm.

Cada capa será colocada sobre la otra antes de que el concreto de la capa inferior haya endurecido a fin de evitar la formación de juntas.

El concreto será colocado en esta forma en toda la altura del elemento por llenar, avanzando de esta manera de un extremo a otro del elemento.

La acumulación de agua en la superficie del concreto vibrado será evitada por reajustes de agua en la mezcla. En todo caso se tomarán las precauciones necesarias a fin de eliminar esta agua superficial para que de ninguna manera se llene concreto sobre tales acumulaciones.

## **Control de la resistencia del Concreto**

### **Notación**

$F'c$  = esfuerzo de rotura en compresión llamada resistencia características de la probeta Standard de 6" de diámetro por 12" de alto, media a los 28 días.

### **Muestra**

Se tomarán como mínimo 9 muestras por cada llenado, rompiéndose 3 a 7 días, 3 a 14 días y 3 a 28 días y considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

El contratista proporciona éstos testigos al Ingeniero Supervisor.

## **Toma y prueba de testigos**

Todos los cilindros de prueba serán tomados por el Ingeniero Supervisor o su representante directo, en moldes estándar. Cada molde deberá ser llenado en tres partes aproximadamente iguales, cada una de las cuales deberá compactarse con 25 golpes de varilla de ½" x 12".

Deberá tenerse especial cuidado en que las superficies del cilindro queden perfectamente planas y perpendicularmente al eje del cilindro.

Los cilindros deberán desmoldarse a las 24 horas y curarse sumergiéndolos en agua por siete días, transportándose posteriormente al lugar de la prueba.

Las probetas deberán ser identificadas con una clave, de manera que llevando un registro de ellas, se pudiera establecer el día de su obtención, el elemento a que pertenecen, la carga de rotura que de ellas se espera, rotura de probetas y evaluación.

Las probetas serán sometidas a rotura por compresión a los 28 días de haber sido obtenidos en un laboratorio de reconocido prestigio, el resultado de los cilindros consecutivos constituyen una prueba.

El promedio de tres pruebas consecutivas deberán ser iguales o superiores al f'c especificado en los planos para cada elemento y ningún cilindro deberá tener resistencia menor de 35 kg/cm<sup>2</sup> del f'c especificado.

## **Curado del Concreto**

### **Condiciones generales**

Todas las superficies deberán protegerse contra la pérdida de la humedad por período mínimo de siete días.

La protección se efectuará por uno de los siguientes métodos:

Dejando las superficies en contacto con los encofrados

Cubriendo la superficie con membrana plástica coloreada, la membrana será colocada con un pulverizador que permita su colocación uniforme en toda la superficie.

El líquido deberá ser coloreado para poder controlar las zonas de aplicación.

La pulverización se aplicará al concreto tan pronto desaparezca el agua superficial, pero antes de que la superficie seque.

Cubriendo las superficies horizontales con aserrín o aspillar los mismos que se mantendrán constantemente húmedos.

Cubriendo las superficies horizontales con papel impermeable debidamente traslapado

Rociando continuamente con agua las superficies expuestas, sin interrupciones.

### **Acabado de las Superficies de Concreto.**

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal que sobresalga, usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser quitado o cortado hasta, por lo menos, dos centímetros debajo de la superficie del concreto. Los rebordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados deberán ser eliminados.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán ser cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero.

### **Junta de Construcción.**

Las juntas de construcción estarán localizadas donde se indique en los planos respectivos o en su defecto donde lo apruebe el Supervisor.

Las juntas deberán ser perpendiculares a las líneas principales de fatiga y en general estarán ubicadas en los puntos donde el esfuerzo cortante sea mínimo.

En las juntas de construcción horizontales, se colocarán listones alineadores de 2 cm. de espesor dentro de los encofrados y a lo largo de todas las caras descubiertas para dar línea rectas a las juntas.

Antes de colocar el nuevo concreto fresco, las superficies de las juntas de construcción deberán ser enteramente picadas con una herramienta adecuada aprobada por el Supervisor para eliminar rebabas y materiales sueltos e indeseables, además deberán ser lavadas y raspadas con escobilla de alambre y empapadas en agua hasta su saturación, conservándolas saturadas hasta colocar el nuevo concreto.

El concreto de la sub-estructura será colocado de tal manera que todas las juntas de construcción verticales sean horizontales y si es posible, que no queden visibles en la estructura terminada.

Cuando se necesiten juntas de construcción verticales, las barras de refuerzo deberán ser extendidas a través de la junta, de tal manera que la estructura resulte monolítica, además de haber dejado en tales casos llaves de corte formados por endentadas en las superficies.

## MÉTODO DE EJECUCIÓN

Para el proceso de preparado de concreto se cuenta con diferentes etapas hasta la entrega de la estructura concluida.

Mezclado.

Será de acuerdo a la disponibilidad de mezcladora donde se cumplirá con las condiciones para su funcionamiento y proporción, en caso contrario se efectuar en forma manual teniéndose en consideración la uniformidad del mezclado y las condiciones técnicas que requiere para su colocación según el ASTM.

El concreto de una tanda deberá ser extraído del tambor de la mezcladora antes de cargar la siguiente tanda, El tiempo de mezclado no será menor de 1´ ni mayor de 5´ (minutos), la secuencia de mezclado será; primero 10% de agua, luego Grava, Cemento, Arena y por último el resto de agua.

## Transporte y Colocación

El concreto deberá ser transportado y colocado de modo que no permita la segregación de sus componentes, permitiéndose solamente para su transporte las carretillas, buggies o baldes de pluma. No se aceptarán para el llenado

concreto que tengan más de 30' de preparado por lo que el lugar de Preparado deberá estar lo más cercano posible al lugar de vaciado. El lugar de vaciado será limpiado de todo material extraño, sin agua corriente o estancada.

Vibrado.

Al depositarse el concreto en las formas, deberá ser convenientemente vibrado de inmediato; se dispondrá de un número suficiente de vibradores, para asegurar la buena calidad del concreto y la resistencia del mismo. Después del vibrado se sugiere el chuseado en los ángulos de las formas donde pudiera ser que no se vibró correctamente.

Curado y Protección del Concreto.

El curado deberá mantener el concreto, para que la hidratación del mismo continúe normalmente, se realizará tan pronto termine el vaciado por un tiempo mínimo de 07 días.

Todo el concreto vaciado deberá seguir un período de curado para prevenir la formación de resquebrajaduras superficiales debido a la pérdida prematura de agua, mientras el concreto esté plástico y para asegurar la obtención de una resistencia específica. Para ello existen varios métodos, entre ellos: Cubrir la superficie con costales de yute, lonas de algodón, una capa de 2.5 cm de arena, tierra o aserrín, una capa de paja o rastrojo de unos 20 cm. de espesor los cuales deberán mantenerse mojadas continuamente.

FORMA DE MEDICIÓN

El concreto será medido de acuerdo al volumen de las estructuras que se ejecuten, por lo que su unidad de medida es de m<sup>3</sup>.

#### **02.02.02.02 CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> EN TAPA**

A).-DESCRIPCIÓN

Esta partidas se refiere a la producción de concreto de calidad  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , compuestos de cemento Pórtland Tipo I, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y construidos de acuerdo con estas especificaciones en los elementos y en la forma, dimensiones y clases indicadas en los planos. Esta

partida es parecida a la resistencia  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  ya descrita en el anterior ítem

### **02.02.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

#### **A).-DESCRIPCIÓN**

Los encofrados son formas de madera que consisten en Tablones fijados por uno barrotes y que poseen un adecuado sistema de arriostramiento, y son diseñadas específicamente para cada elemento estructural, y cuya labor es la de proporcionar el molde para el vaciado de concreto de estos elementos. El diseño de los encofrados será de tal forma que resistan el empuje del concreto al momento del llenado, sin deformarse y capaces de resistir las cargas previstas durante el tiempo de fraguado.

El desencofrado de las estructuras comprende el retiro de las formas de madera, luego de que el concreto de las estructuras haya cumplido con el tiempo de fragua y esto solo podrá tener lugar con la debida autorización o aprobación del inspector.

#### **B).-MATERIALES**

Los encofrados podrán realizarse con madera corriente o similar de manera que el encofrado proporciones una superficie sensiblemente uniforme y mantenga su rigidez y forma ante las presiones del concreto, además está madera deberá ser seca y resistente a los empujes y a la tracción, libres de enmohecimiento y en buen estado de conservación, además debe tener las escudarias apropiadas para cada pieza. Para las formas se utilizara tablones de  $1\frac{1}{2}'' \times 8'' \times 10'$  así mismo se usaran barrotes de  $2'' \times 3'' \times 10'$  o similares, para los arriostre se podrá utilizar madera rollizo de  $4'' - 6''$  de diámetro.

#### **C).-MÉTODO DE EJECUCIÓN**

El encofrado será armado, de tal forma que facilite su desencofrado sin dañar las superficies de concreto, y con las dimensiones de acuerdo a los planos de cada estructura. Los tablones serán fijados unas con otras de tal forma que no queden juntas abiertas que permitan que el concreto se escape, los barrotes serán distribuidos cada 0.80 m como máximo.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez el tiempo del vaciado y endurecimiento del concreto.

Las superficies interiores de los encofrados serán convenientemente aceitadas antes de vaciar el concreto fresco, para evitar la adherencia de este, para el caso de volver a ser usado, deberán ser limpiados con todo cuidado antes de ser colocado.

Existen casos que los estribos son enterrados por lo que ya no se requiere de encofrados ya que el terreno cumple con esa función.

El residente de obra deberá realizar el diseño del encofrado de todos los elementos de la estructura, teniendo en cuenta los siguientes factores: Cargas de diseño, considerando el peso propio, empuje y peso del concreto fresco, sobrecargas de materiales, equipo, personal incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto propias del vaciado.

El diseño considerará la resistencia del material empleado (tipo de madera), sus deformaciones y la rigidez de las uniones de los elementos del encofrado.

En general el diseño deberá proporcionar una estructura de encofrado segura, en formas y dimensiones indicadas en los planos y con la garantía de que no existan deformaciones visibles, ni desalineamientos que atenten contra el funcionamiento de la estructura. Antes de cualquier operación de vaciado, la Inspección de Obra deberá revisar cuidadosamente los encofrados.

La operación de desencofrado de los elementos de concreto, después de su endurecimiento, se realizará gradualmente y cuidadosa evitando golpear, forzar y causar trepidaciones que pudieran perjudicar el concreto colocado.

El desencofrado se hará cuando el concreto tenga suficiente resistencia para soportar su peso propio y demás cargas que sobre este se ejerzan. En todo caso se deja establecido los plazos mínimos de desencofrado para cada elemento:

- Lados de vigas..... 04 días.

- Estribos..... 07 días.
- Fondos de vigas.....21 días.
- Losas..... 21 días.

#### D).-FORMA DE MEDICIÓN

Los encofrados son elemento colocados a las paredes y bases de las estructuras por lo que su medida de pago será en m<sup>2</sup>.

### **02.02.02.04 ACERO FY=4200KG/CM2 EN CANAL DE DRENAJE**

#### A).-DESCRIPCIÓN

Para el compute de peso de la armadura de acero, se tendrá en cuenta la armadura principal, que es la figura en el diseño para absorber los esfuerzos principales, que incluye la armadura de malla y la armadura secundaria que se coloca generalmente transversalmente a la principal para repartir las cargas que llegan hacia ella y absorber los esfuerzos producidos por cambios de temperatura. El cálculo se hará determinando primero en cada elemento los diseños de varillas. Luego se suman todas las longitudes agrupándose por diámetros iguales y se multiplican los resultados obtenidos por sus pesos unitarios correspondientes expresados en kilos por metro lineal.

#### B).-MATERIALES

Las barras de acero destinadas a refuerzo común del concreto, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de las "Especificaciones para Varillas de Acero de Lingote para Refuerzo de Concreto" (ASTM A-15).

Los refuerzos de acero deberán ser varillas estriadas o corrugadas.

El acero está especificado en los planos, en base a su carga de fluencia pero deberá además ceñirse a las siguientes condiciones:

#### **CUADRO N° 74: Esfuerzo Sometidos al Acero.**

Carga de Fluencia	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
Carga de Rotura	5000 – 6000	Kg/cm <sup>2</sup>
Deformación Mínima a la Rotura	10	%
Corrugaciones	ASTM 305-66 T	
Proceso Metalúrgico	ASTM-A615-68	

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP)

#### **B).-METODO DE EJECUCIÓN**

##### **Corte y Doblado:**

Todas las armaduras de refuerzo deberán cortarse y doblarse estrictamente como se indica en los planos, deben doblarse en frío, descartándose dobleces y deformaciones no diseñadas.

No se permitirá el doblado de armaduras una vez instaladas en las formas. Se recomienda como zona de empalme de ser necesario el tercio central de la columna

##### **Almacenaje, Limpieza y Colocación del Refuerzo:**

Los refuerzos se almacenarán libre del contacto del suelo, de preferencia cubiertos y se mantendrán libres de tierra, aceites, grasas, oxidaciones excesivas y sobre todo de humedad.

Antes de su colocación en la estructura, el refuerzo metálico deberá limpiarse de escamas de laminado, óxido y cualquier capa que pueda reducir su adherencia.

La colocación de la armadura será efectuada en estricto acuerdo con los planos y se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores, alambres o cualquier otro soporte aprobado.

El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores de concreto o fierro, correspondiendo para el caso de columnas a 0.075 m

Los empalmes cuando sean necesarios no se harán en las zonas de inflexión o próximo a los apoyos, de preferencia en forma alternada y en el tercio central, cumpliendo las longitudes de empalme establecidas en los planos.

La armadura colocada en posición deberá tener un recubrimiento de concreto, de acuerdo al tipo de estructura establecido en los planos de estructuras.

### C).-FORMA DE MEDICIÓN

En el cómputo del peso de la armadura deberá incluir la longitud de las barras que van empotradas en los apoyos de cada viga de cimentación recta.

## **02.02.03 REVOQUES**

### **02.02.03.01 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, E=1.5CM**

#### A).-DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el tarrajeo de los muros interiores, preparados según el Reglamento Nacional de Construcciones y otras normas vigentes. Este trabajo se ejecutará en todos los muros interiores (por ambos lados), cubriendo los ladrillos de aulas, biblioteca, centro de cómputo, administración y corredores. Incluye también el tarrajeo de columnas empotradas.

#### B).-MATERIALES

Materiales:

Se empleara Cemento Pórtland tipo I, arena fina y agua.

Proceso constructivo:

Preparación de la Superficie:

Las superficies de concreto y ladrillo deben rascarse, limpiarse y humedecerse antes de aplicar el concreto. Se verificarán que todas las instalaciones, redes y accesorios necesarios ya estén colocados antes de proceder al tarrajeo.

Igualmente deben quedar convenientemente protegidas para evitar el ingreso de agua o mortero dentro de los ductos, cajas, etc.

## EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para aplicación de pasta de mezcla para los tarrajeos, así también las herramientas manuales.

## C).-METODO DE EJECUCIÓN

Se deberán colocar cintas de mortero de concreto, la mezcla será en proporción 1:7 (cemento – arena), las cintas quedarán espaciadas a un máximo de 1.50 metros. Se comenzará del lugar más cercano a las esquinas. Se debe controlar la verticalidad de estas cintas con plomada de albañil. Las cintas deben sobresalir al espesor máximo del tarrajeo. Luego de rellenado el espacio entre las cintas se picaran estas y en su lugar se rellenaran en con mezcla más fuerte que la usada en el tarrajeo, las cintas no deben formar parte del tarrajeo, el revoque terminara en el piso

Deben emplearse reglas de madera bien perfiladas que se correrán sobre las cintas guía, comprimiendo la mezcla contra el paramento a fin de lograr una mayor compactación, debe lograrse una superficie pareja, plana.

Pañeteado: Las superficies de los elementos estructurales que no garanticen una buena adherencia del tarrajeo, recibirán un pañeteado con mortero de cemento y arena gruesa en proporción de 1:3, que será arrojado con fuerza para asegurar un buen agarre, dejando el acabado rugoso para recibir el tarrajeo final.

Curado: La mezcla se preparará en la proporción de 1:4 (cemento – arena fina). Se preparará cada vez una cantidad de mezcla que pueda ser empleada en el lapso máximo de una hora.

## D).-FORMA DE MEDICIÓN

Esta partida será medida por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de material de filtro colocado y con la aceptación y conformidad por parte del Supervisor de Obra.

## **02.02.04 JUNTAS DE CANAL**

### **02.02.04.01 JUNTA CON ASFALTO E=1"**

#### **A).-DESCRIPCIÓN**

Esta partida se refiere a las juntas de dilatación y contracción generadas por efectos térmicos, las mismas que se colocarán en toda la sección transversal de la pantalla del muro espaciada cada 6 metros.

#### **B).-MATERIALES**

Las juntas serán de polietileno expandido de 1" de espesor y se colocaran recubriendo la totalidad del área de la junta para lo que se cortara con la misma configuración geométrica de la sección transversal del muro donde será colocada.

#### **C).-FORMA DE MEDICIÓN**

Esta partida será medida por ml de plancha de polietileno colocado.

## **02.02.05 PAVIMENTOS**

### **02.02.05.01 ENCHAPADO DE PIEDRA LAJAS**

#### **A).-DESCRIPCIÓN**

El trabajo consiste en el emboquillado de concreto en los intersticios dejados entre piedras hacia la cara exterior del muro, este acabado con la cara externa de las piedras que se acomodaron previamente en el momento del vaciado del concreto ciclópeo se plantea con la finalidad de no romper la estética arquitectónica del grupo arqueológico de la zona.

#### **B).-METODO DE EJECUCIÓN**

En esta se ejecutará con el mismo concreto  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup> del muro debiéndose evitar las rebabas realizándose los rebajes correspondientes. El concreto empleado en el emboquillado entre piedras será de manera tal que tengan los bordes acabados.

#### **C).-FORMA DE MEDICION**

Esta partida será medida por m2 de superficie medida en la cara del pavimento.

### **03.0 CAJA DE REUNIÓN E INSPECCIÓN**

#### **03.01 OBRAS PRELIMINARES**

##### **03.01.01 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO**

###### A).-DESCRIPCIÓN

Estas partidas ya se detallan en anteriores ítem.

- 03.01.01.01      MARCADO AREA DE CORTE
- 03.01.01.02      CORTE DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EXISTENTE CON EQUIPO
- 03.01.01.03      ELIMINACIÓN DE MATERIAL DEMOLIDO
- 03.01.02      MOVIMIENTO DE TIERRAS
- 03.01.02.01      EXCAVACIÓN DE ZANJA
- 03.01.02.02      PERFILADO DE LA SECCIÓN DE LA ESTRUCTURA
- 03.01.02.03      ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
- 03.01.03      CONCRETO ARMADO
- 03.01.03.01      CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN MURO
- 03.01.03.02      ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
- 03.01.03.03      ACERO FY=4200KG/CM2 EN POZO DE INSPECCION
- 03.01.03.04      TAPA METALICA DE DRENAJE

### **4.0. MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### **4.1. MITIGACIÓN IMPACTO AMBIENTAL**

###### A).-DESCRIPCIÓN

Estos trabajos consisten la mitigación de los contaminantes durante la ejecución del proyecto caso en la explotación de la cantera para hacer en lo posible en la recuperación de las condiciones originales dentro de lo posible de las áreas que han sido afectadas por la explotación de canteras.

Se mitigaran los ruidos de las maquinarias colocando silenciadores y empentando un sistema de riego para los polvos durante las partidas de demolición movimiento de tierras etc.

#### B).-REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, la Residencia de Obra estará obligado a la recuperación ambiental de todas las áreas afectadas por la explotación de material en cantera, siendo obligación del Supervisor su control y verificación. Sobre esta área recuperada se realizarán plantaciones de arbustos típicos de la zona así como la colocación de suelo fértil en la capa superficial. Estas últimas actividades están comprendidas dentro de la partida de Reforestación.

#### C).-MÉTODO DE EJECUCIÓN

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento de material, impactando mínimamente al ambiente. Será fundamental tener en cuenta, si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende también el volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluyen en el Manual ambiental para el diseño y construcción de vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera, deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenido, a la morfología del área circundante.

Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes: nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados, eliminación de las rampas de carga; peinado, alisado o redondeado de taludes, para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos; eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos) y revegetación total del área intervenido, utilizando el suelo orgánico, retirado al inicio de la explotación y, que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural

#### D).-FORMA DE MEDICIÓN

Se considerará como área recuperada de la cantera explotada, cuantificándose en global (glb).

En Global (Glb) por todo el servicio prestado.

Ref.: (13) y (8)

## **4.8. ESTUDIOS BÁSICOS.**

### **4.8.1. ESTUDIO DE INGENIERÍA.**

#### **4.8.1.1. ASPECTOS GENERALES.**

El Perú se encuentra situado en la parte central y occidental de América del Sur, con una extensión de 1'285,216 Km<sup>2</sup> y una población aproximada de 30 millones de habitantes para el año 2012. La población urbana equivale al 76% y la población rural al 24% del total.

Por su ubicación geográfica, entre el ecuador y el trópico de capricornio, le correspondería un clima eminentemente tropical con lluvias abundantes, de altas temperaturas y vegetación exuberante; sin embargo, estas características se ven afectadas por la presencia de factores como: La Cordillera de los Andes que atraviesa el territorio longitudinalmente, por la Corriente Peruana de Humbolt, por el Anticiclón del Pacífico Sur; lo cual da como resultado un clima diversificado.

La Cordillera de los Andes hace que en el Perú se distingan tres ambientes geográficamente bien definidos: La Costa, una franja estrecha de 80 a 150 Km de ancho; la región Andina o Sierra, que constituye la altiplanicie andina y la Selva, que es un vasto sector amazónico.

Las mayores ciudades se encuentran en la Costa, como Piura, Chiclayo, Trujillo, Chimbote, Lima, Ica. En la Sierra destacan las ciudades de Arequipa, Cajamarca, Ayacucho, Huancayo y Cusco. En la selva es Iquitos la ciudad más importante, seguida de Pucallpa y Tarapoto. El 54.6% de la población peruana vive en la costa, el 32.0% en la sierra y el 13.4% en la selva.

#### **4.8.2. ESTUDIO HIDROLÓGICO.**

**HIDROLOGÍA:** es la ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares. (14)

**HIDROGRAFÍA.** Según el sistema de codificación estándar internacional recientemente aprobado (Pfafstter), el Perú cuenta a la fecha con 159 Unidades Hidrográficas, distribuidas en tres vertientes:

Vertiente del Pacífico.- Conformada por 62 ríos, los cuales se caracterizan por que solo transportan agua durante la época de lluvia, permaneciendo secos el resto del año. Solo algunos ríos mantienen caudales significativos a lo largo del año, como los ríos: Tumbes, Chira, Santa, Rímac, Cañete, Majes, Tambo. La precipitación media anual es de 600 mm, lo cual incluye a la costa y a la sierra proviniendo el 95% de esta última.

Vertiente del Atlántico.- Conformada por 84 ríos; los mismos que se caracterizan por tener una gran longitud, baja pendiente, son ríos de gran magnitud, profundos, navegables y de caudal regular, desaguan en el gran Amazonas, que a su vez desemboca en el Océano Atlántico. La precipitación media anual en esta vertiente es de 2,400 mm.

Vertiente del Titicaca.- Conformada por 13 ríos dispuestos en forma radial y que confluyen en el Lago Titicaca. Son de recorrido corto y pequeñas pendientes. La precipitación media anual de esta vertiente es de 700 mm.

### **PROBLEMA DE INUNDACIONES EN EL PERÚ.**

Las inundaciones en el Perú son un problema recurrente cada año, debido a la estacionalidad de las precipitaciones en la región andina, la cual tiene una época seca y una época de lluvia bien diferenciada, esta última de diciembre a marzo, sumando a los años de presencia del fenómeno del niño hacen que los caudales de los ríos que bajan de la región andina a la costa aumenten varias veces su magnitud desbordándose y ocasionando daños en ciudades de la costa específicamente en la región norte del país, como Tumbes, Piura y Lambayeque. Algunas veces estas inundaciones han llegado a la ciudad de Lima con los desbordes de los ríos Chillón y Rímac. Igualmente inundaciones de gran importancia se han dado en la costa sur del país, en ciudades como Ica y Pisco, las cuales han dejado cuantiosos daños materiales.

En el caso de la región amazónica, por las características propias de su relieve, con una baja pendiente, la dinámica fluvial de los ríos tienen una tasa anual de

migración mayores a 200 metros, ríos como el Ucayali y el Marañón, suelen cambiar de cursos cada año recuperando llanuras de inundaciones anteriores, esto no representa problema cuando la presencia de la población es nula, lo contrario ocurre cuando existen centros poblados ubicados cercanos al cauce, como es el caso de la ciudad de Pucallpa. Las inundaciones afectan igualmente en los meses de verano por las intensas lluvias en el departamento como Amazonas, Junín, Loreto y Ucayali.

En la vertiente del Titicaca, las inundaciones se presentan mayormente por los desbordes de los ríos Coata, Ramis, esto sumado a la falta de drenaje de las áreas urbanas y la topografía de la zona, hace que colapse el sistema de drenaje.

Finalmente en la región andina se presentan también inundaciones severas, en el caso específico del departamento del Cusco, el río que más inundaciones causa es el Vilcanota, el cual ocasiona desbordes desde la ciudad de Sicuani hasta la zona de Quillabamba, habiéndose registrado aluviones y huaycos en el sector de Santa Teresa, desapareciendo toda la población el año 1997. Casos más recientes de desbordes del río Vilcanota fue precisamente en la ciudad de Pisac el año 2,010 el cual produjo el colapso del puente metálico que lo une con la ciudad del Cusco así como el derrumbe de varias viviendas públicas y privadas ocasionando cuantiosos daños materiales.

## **PREVENCIÓN DE DESASTRES.**

La intendencia de Recursos Hídricos del Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA ahora Autoridad Nacional del Agua y el Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI a través de los Gobiernos Locales vienen implementando programas de Encauzamiento de Ríos, el cual viene impulsando la ejecución de Planes de tratamiento de cauces de los ríos, no obstante la ejecución del mismo requiere de financiamiento, del cual generalmente se carecen. Las acciones consideradas en el Plan de Tratamiento son:

### **Métodos Estructurales:**

Embalses de laminación.

Modificación y regulación de cauces.

Protección de cauces, a través de obras de defensa ribereña: descolmatación de cauce, diques enrocados, muros de contención (gaviones, concreto, etc. espigones de roca, gaviones, caballetes, etc.

### **Métodos de Gestión:**

Conservación de suelos y reforestación: tratamientos de laderas y reforestación de partes altas y de ribera de ríos.

Zonificación y regulaciones legales: difusión de normas de faja marginal, etc.

Instalación de sistemas de alarma y previsión.

### **MÉTODO DE SOLUCION ADOPTADA.**

El presente estudio plantea como solución a los problemas de inundación en la ciudad de Písaq, el método estructural basado en la construcción canal de concreto armado para conducción de aguas pluviales de las calles de la ciudad, desembocando en el río Vilcanota, en el diseño hidráulicos se considera dos unidades de vertidos los cuales entregaran gran cantidad de aguas pluviales.

Las características del muro planteado contienen los siguientes elementos:

Base de y muro de canal de drenaje: concreto  $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ .

Tapa de canal de drenaje: concreto  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ .

Pozo de reunión e inspección: concreto  $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ .

### **ESTUDIOS BÁSICOS.**

Para un correcto diseño y dimensionamiento de la estructura de canal fueron necesarios estudios complementarios de ingeniería tales como topografía, hidrología y geología, los cuales pasamos a detallar:

### **GEOMORFOLOGÍA.**

#### **Geomorfología Regional.**

Regionalmente la zona de Písaq y alrededores se localiza en el borde Suroeste de la Cordillera Oriental. En esta región el río Vilcanota corta la Cordillera Oriental en dirección SO-NE desarrollando relieves con fuertes pendientes.

### **Cordillera Oriental.**

Es una zona morfo-estructural fuertemente individualizada, que se localiza en la región de Calca-Písaq y se extiende regionalmente tanto longitudinalmente (NO-SE) paralela al río Vilcanota que la corta, así como transversalmente (NE-SO). En su límite Suroeste, es decir en la zona de estudio esta unidad está bordeada por fallas NO-SE y por el anticlinal de Vilcanota que es la estructura geológica dominante. Las partes más elevadas se hallan a más de 4800 metros donde se aprecia evidencias de glaciaciones anteriores como morrenas y lagunas glaciares.

Las rocas que afloran en la Cordillera Oriental de la zona de estudio son esencialmente metamórficas del Paleozoico inferior (Formación Ccatca), rocas vulcano-sedimentarias del Grupo Mitu (Permo-Triásico), igualmente rocas de edad Mesozoica (formaciones Huancané y Paucarbamba), y depósitos cuaternarios.

### **Valle Vilcanota.**

Considerado como un valle interandino, que en la zona de estudio, presenta una dirección preferencial SEE a NOO. El valle en la zona de estudio se halla a una altitud promedio de 2900 m.s.n.m. Las vertientes son moderadamente suaves a empinadas. En los bordes se observan importantes conos aluviales.

### **Geomorfología Local.**

La zona de estudio se encuentra dentro de la unidad geomorfológica denominada Cordillera Oriental y localmente se reconocen varias unidades.

A nivel local la ciudad de Písaq se encuentra mayormente sobre depósitos aluviales y depósitos fluviales. El piso de los valles Culispata, y Chaupihuayco está compuesto por depósitos fluviales y coluviales desarrollados sobre depósitos aluviales antiguos o rocas.

La ciudad de Písaq y el piso del valle Chaupihuayco están cortados por los ríos Kitamayo y Chongo respectivamente, donde los procesos erosivos se acentúan por el afloramiento de depósitos sedimentarios recientes.

Las laderas de los cerros están conformadas principalmente por depósitos coluviales o por afloramientos de rocas metamórficas, volcánicas y sedimentarias en muchos casos muy fracturados que debido a las pendientes muy empinadas y otros factores forman conos aluviales o deslizamientos principalmente.

En la ciudad de Písaq y áreas circundantes, se pueden diferenciar las siguientes unidades geomorfológicas.

### **Unidad de Laderas.**

#### **I) Laderas de Pendiente Suave.**

Cono aluvial Culispata (Kitamayo)

Al llegar a la ciudad de Písaq, la quebrada Culispata toma el nombre de río Kitamayo que es un afluente del río Vilcanota en su margen derecha. En la desembocadura de esta quebrada, sobre depósitos de varios conos aluviales se emplaza la ciudad de Písaq, así como las zonas de expansión.

Esta sub-unidad comprende toda el área del cono aluvial Culispata, que se debe a la construcción de varios aluviones procedente de la quebrada Culispata, y está conformado por bloques y gravas en una matriz limo-areno-arcillosa. Es de amplia extensión y baja inclinación, donde se asienta la ciudad de Písaq y las nuevas áreas de expansión urbana. Es importante también mencionar que algunas viviendas y calles de la ciudad de Písaq se encuentran sobre restos arqueológicos incas y que además se inicia un camino inca hacia el Conjunto Arqueológico de Písaq que se encuentra en la margen izquierda de la quebrada Culispata.

Se extiende desde la cota aproximada de 2900 m.s.n.m. que corresponde al límite con el río Vilcanota, hasta las partes bajas de las laderas de los cerros que circundan a la ciudad, predominantemente hacia el Norte, hasta la cota promedio de 3050 m.s.n.m.

### Río Pillatahuayco

El río Pillatahuayco es un afluente del río Vilcanota en su margen derecha. En la desembocadura de esta quebrada, sobre depósitos de pequeños conos aluviales se emplazan algunas viviendas, pero el mayor uso es agrícola debido a la existencia de andenes incas.

### Río Chaupihuayco (Chongo)

El río Chongo un afluente del río Vilcanota en su margen derecha. Al borde del cauce se encuentran hospedajes y restaurantes turísticos, mientras en las zonas más alejadas tienen un uso principalmente agropecuario.

Se extiende desde la cota aproximada de 2900 m.s.n.m. que corresponde al límite con el río Vilcanota, hasta las partes bajas de las laderas de los cerros que circundan a la ciudad, predominantemente hacia el Norte, hasta la cota promedio de 3000 m.s.n.m. Desde el punto de vista urbanístico, esta sub-unidad geomorfológica es importante porque debido a sus grandes extensiones, permite el crecimiento de la ciudad de Písaq.

## **II) Laderas de Pendiente Pronunciada**

Esta sub-unidad se extiende desde la cota promedio 3000 m.s.n.m. hasta la cima de los cerros que rodean la ciudad, cuya altitud llega a más de 4300 m.s.n.m.

Al Norte de la ciudad de Písaq el relieve de esta sub-unidad es bastante empinada. A esta unidad también corresponden las laderas de las quebradas Pillatahuayco, Chaupihuayco y Culispata. En las laderas abruptas afloran rocas metamórficas, volcánicas y sedimentarias muy fracturadas, sobre las cuales se han desarrollado depósitos coluviales pertenecientes a deslizamientos, derrumbes, y conos que por la presencia de agua principalmente se vuelven inestables.

El relieve de esta sub-unidad es bastante empinada ubicada al Norte de la ciudad, sin embargo en estas laderas se tienen restos arqueológicos incas donde se aprecian principalmente andenes y restos de construcciones pertenecientes al Conjunto Arqueológico de Písaq.

Las laderas de esta sub-unidad, no son convenientes para asentamientos urbanos por los peligros que presentan y además en algunos casos por ser zonas arqueológicas; pero sin embargo la mayoría de las viviendas de la quebrada Chaupihuayco se asientan sobre esta unidad geomorfológica.

## **Unidad de Quebradas y Ríos.**

### **I) Quebrada Culispata (Kitamayo).**

La quebrada Culispata tiene una longitud de aproximada de 4.87 Km. y una pendiente media de 21%. Está quebrada se inicia por la confluencia de dos quebradas y el tramo más largo nace en la laguna de Quillhuacocha. En su recorrido se puede reconocer la comunidad de Viacha (4172 m.s.n.m.), y además bordea el cerro Intihuatana donde se encuentran emplazados los restos incas pertenecientes al Conjunto Arqueológico Pisac.

A lo largo de la quebrada Culispata se han observado numerosos problemas geodinámicos como: deslizamientos antiguos, algunos en vías de reactivación, cárcavas, derrumbes y erosión local de las márgenes del río Kitamayo.

### **II) Quebrada Pillatahuayco.**

La quebrada Pillatahuayco tiene una longitud de aproximada de 2.43 Km. y una pendiente aproximada de 41 %. Está quebrada se inicia por la confluencia de varias pequeñas quebradas, el flujo hídrico es muy escaso, por lo que su presencia no es motivo de peligro.

### **III) Quebrada Chaupihuayco.**

La quebrada Chaupihuayco tiene una longitud de aproximada de 17.49 Km. y una pendiente aproximada de 7.8 %. Está quebrada se inicia por la confluencia de dos grandes quebradas. El cauce principal atraviesa las localidades de Chahuaytiri, Cuyo Grande, Cuyo Chico ingresando a la ciudad de Písaq por el lado Sureste. Otro cauce extenso es aquel que nace en las lagunas de Quimsacocha y Azulcocha en la comunidad de Paruparu, y bordea las comunidades de Amaru y Quello Quello hasta su confluencia con el ramal principal Chaupihuayco a la altura de la comunidad de Sakaka.

A lo largo de la quebrada Chaupihuayco se han observado numerosos problemas geodinámicos como: deslizamientos antiguos, algunos en vías de reactivación, cárcavas, derrumbes y erosión local de las márgenes del río Chongo.

#### **IV) Río Vilcanota.**

El río Vilcanota es el colector principal de la gran cuenca hidrográfica del mismo nombre. Forma el valle con piso de valle amplio y laderas empinadas. Los conos aluviales sobre la que se sitúa la ciudad de Písaq, han rellenado el cauce del río Vilcanota, así como depósitos fluviales que han formado un valle amplio y plano correspondiendo a terrazas fluviales con poco desnivel al río.

El valle en la zona de estudio se halla conformado por terrazas amplias, mostrando una evolución madura cuyo cauce forma canales entrelazados. Las vertientes son moderadamente suaves a empinadas. En sus márgenes se observan importantes conos aluviales como el Taray, Culispata y Chaupihuayco.

Los principales afluentes del río Vilcanota en la zona de estudio lo constituyen los ríos Chaupihuayco (Chongo), Culispata (Kitamayo), Pillatahuayco y Taray.

En el paso del río Vilcanota por la ciudad de Písaq, las márgenes se encuentran encauzadas por muros de contención, pero en las áreas de expansión se encuentran desprovistas o cuentan con muros provisionales construidas sin ningún criterio técnico.

#### **HIDROLOGÍA DEL ÁREA EN ESTUDIO.**

##### **Ubicación e Importancia del Área de Estudio.**

La ciudad de Písaq se encuentra ubicada en la margen derecha del río Vilcanota aproximadamente a 30 Km. al Noreste de la ciudad del Cusco. El distrito de Pisac, pertenece a la provincia de Calca.

Se encuentra entre las coordenadas 13° 25' y 13° 26' latitud Sur; 71° 52' y 71° 51' longitud Oeste y está situada a una altitud media de 3000 m.s.n.m.

La importancia histórica de la ciudad de Pisaq se debe a la proximidad del complejo arqueológico Inca del mismo nombre que forma parte del circuito turístico denominado Valle Sagrado de los Incas

La ciudad de Pisaq está interconectada a la ciudad del Cusco a través de la carretera asfaltada Cusco-Urubamba y también mediante la carretera Cusco-Sicuani a través del ramal Huambutío-Pisac.

### **Río Vilcanota.**

El río Vilcanota se origina en el nevado Cunurana cerca del Abra La Raya, provincia de Melgar, Puno, y en su descenso irriga, entre otras, las tierras de Maranganí, Sicuani, Combapata, Quiquijana y Urcos. Al llegar a Huambutío, el Vilcanota recibe la afluencia del Huatanay. Luego de regar los campos de Pisaq, Calca y Yucay, pasa a la ciudad de Urubamba, a partir de la cual cambia de denominación. De allí en adelante el río Urubamba sigue su curso descendente por Ollantaytambo y Quillabamba hasta llegar al departamento de Ucayalí, en el que al confluir con el río Tambo en la localidad de Atalaya.

El río Vilcanota a su paso por la ciudad de Pisac, presenta un régimen torrencial y se caracteriza por arrastrar grandes volúmenes de grava y arena que luego van a acumularse en playas de las localidades de Ccoya y Lamay.

El río Vilcanota en el sector de Pisac cuenta con defensas ribereñas a lo largo de 400 y 300 metros aguas arriba y abajo del puente, teniendo por tanto un cauce definido y casi recto, su ancho varía entre 45 a 60 metros. Aguas abajo la falta de defensas hace que río vaya alterando su cauce, y presenta algunos bancos de arena e islas que desaparecen en temporadas de crecidas. De acuerdo a la información fluviométrica de la estación meteorológica de Pisac, y para diversos métodos se ha determinado caudales máximos para diferentes períodos de retorno.

**Caudales máximos del río Vilcanota (Pisac) en m<sup>3</sup>/seg. Para diferentes periodos de retorno.**

**CUADRO N° 75: Caudales máximos de río Vilcanota.**

<b>Método</b>	<b>Periodo de retorno (años)</b>			
	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
Gumbel	470.28	557.90	624.18	690.46
Nash	469.20	533.28	581.05	628.66
Lebediev	355.30	449.55	514.95	580.98

Fuente: Mapa de peligros de la ciudad de Pisac – INDECI – PNUD PER/02/051

De acuerdo al mapa de peligros elaborado, se aprecia que un gasto con período de retorno de 50 años puede alcanzar e incluso rebasar la altura de los muros existentes, lo cual probablemente provocaría inundaciones que en la parte sur este no alcanzaría las viviendas por cuanto estas se encuentran retiradas. El peligro mayor lo encontramos aguas abajo del puente en la margen derecha donde se han edificado viviendas prácticamente sobre los mismos muros de encauzamiento y también en margen izquierda donde no existen muros de defensa. (8)

### **4.8.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

Para realizar e iniciar cualquier estudio de ingeniería es necesario contar con un estudio topográfico. Los estudios topográficos constituyen la base fundamental para la ejecución de los trabajos de ingeniería. (15)

#### **4.8.1.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.**

La información cartográfica existente para el área de estudio ha sido colectada en el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), y en el Instituto Geográfico Nacional (IGN), con el siguiente detalle:

Carta Nacional de los Cuadrángulos de Urubamba y Calca (hojas 27r y 27s) a escala 1:10,000.

Fotografías aéreas de vuelo alto a escala aproximada 1:50,000.

La información topográfica existente para el área de estudio se detalla a continuación:

Plano de Ubicación (EN ANEXO).

Plano catastral a escala 1:2,500 levantado el año 2001, proporcionados por la Municipalidad Provincial de Písaq.

Plano topográfico de la ciudad de Písaq (EN ANEXO).

Plano división de sub cuencas en área de la ciudad de Písaq (EN ANEXO)

Plano de delimitación de cuencas urbanas de la ciudad de Písaq (EN ANEXO)

Plano de diseño hidráulico del sistema de drenaje (EN ANEXO)

## **4.8.4 ESTUDIO GEOLÓGICO y GEOTÉCNIA**

### **4.8.4.1 GEOLOGÍA DEL ÁREA EN ESTUDIO**

Se describen a continuación las diferentes formaciones geológicas existentes en la localidad de Písaq así como en las quebradas Pillatahuayco, Culispata (Kitamayo), y Chaupihuayco (Chongo) y alrededores, tipificando sus características litológicas y estructurales.

#### **Estratigrafía.-**

En la zona de estudio afloran unidades litológicas, que van desde el Paleozoico inferior hasta el Cuaternario y se distribuyen de acuerdo a la descripción siguiente:

#### **Formación Ccatcca (DsCi-cc).**

Se llama Formación Ccatcca (Carlotto, 2003) a una secuencia de cuarcitas y pizarras que afloran al Norte de la ciudad de Písaq y particularmente en las ruinas de Písaq prolongándose hacia el Este y Sureste (Cuyo Grande y Cuyo Chico).

La característica más importante de esta formación en la zona de estudio es la presencia de diamictitas (conglomerados), cuarcitas y pizarras. En efecto, en los cerros Puccaccasa y Patacahuana y además en parte de la carretera que va a de Písaq a las ruinas del mismo nombre, se hallan conformados por estas rocas. Los clastos de las diamictitas varían en tamaño, alcanzando incluso bloques de varios metros. Igualmente se tienen capas de cuarcitas con laminaciones oblicuas de medios de playas. El espesor es variable pero su promedio es 200 m. Se le asigna una edad Devoniano terminal-Carbonífero inferior.

Desde el punto de vista mecánico estas rocas son poco consistentes, principalmente las diamictitas, ya que su matriz arcillosa en contacto con el agua actúa de manera plástica y en zonas de pendientes fuertes desarrolla deslizamientos como en Cuyo Chico o en las ruinas incas de Pisac.

### **Grupo Copacabana (Pi-c).**

El grupo Copacabana (Newell et al, 1949) aflora ampliamente en el Anticlinal de Vilcanota y más específicamente cerca de la ciudad de Písaq al pie de carretera que va hacia Calca. Aflora también en la margen derecha de la quebrada de Taray donde forma el núcleo del Anticlinal de Vilcanota.

El Grupo Copacabana está compuesto principalmente por calizas y lutitas de origen marino. Las calizas son de varios tipos, de grano fino, oolíticas o nodulosas, de color gris blanquecino a negro. Estas rocas se caracterizan por presentar fósiles silicificados de fusulinas, braquiópodos, corales, etc. Las lutitas son negras y carbonosas, conteniendo restos de plantas. Además entre Písaq y San Salvador (Morro Blanco) cerca a la base de los afloramientos, aparecen bancos de areniscas cuarzosas blancas con laminaciones oblicuas, posiblemente de medios litorales, intercaladas con lutitas y calizas fosilíferas. En el Anticlinal de Vilcanota, se le tiene un espesor de 600 a 700 metros para este grupo. A este grupo se le asigna una edad Pérmico inferior.

Desde el punto de vista mecánico las calizas son rocas estables, sin embargo, las lutitas pueden desarrollar deslizamientos.

### **Grupo Mitu (PmTi-m).**

El grupo Mitu (Mc Laughlin, 1924) sobreyace en discordancia erosional al Grupo Copacabana. Aflora ampliamente en la zona de estudio, a lo largo del Anticlinal de Vilcanota, desde Písaq hasta Calca. En el Grupo Mitu se diferencian dos unidades lito estratigráficas, denominadas formaciones Pisac y Pachatusan (Candia & Carlotto, 1985; Carlotto et al, 1988).

El Grupo Mitu aflora ampliamente en las quebradas de la zona de estudio, así como en ambos márgenes del río Vilcanota.

Se trata de rocas volcánicas constituida por brechas, aglomerados y coladas de basaltos, riolitas e ignimbritas. Estas rocas volcánicas, se intercalan con rocas sedimentarias (conglomerados y areniscas cuarzosas), caracterizándose por su color rojo violáceo que permite reconocerlas rápidamente en el campo. Las rocas volcánicas, las tobas, lapilli y coladas

de color rojo violeta, generalmente están descritas como andesitas, ignimbritas y basaltos.

Estas rocas, en general están muy fracturadas por lo que constituyen buenos acuíferos fisurados. Pueden ser utilizadas como materiales de construcción. Cuando están alteradas y muy fracturadas pueden desarrollar deslizamientos.

#### **a) Formación Pisac.**

La Formación Pisac (Gabelman Jordan, 1964), aflora en el Anticlinal de Vilcanota, descansando en discordancia sobre el Grupo Copacabana, por intermedio, o no, de un nivel volcánico. Posteriormente se tienen secuencias grano-estrato crecientes de brechas y conglomerados, intercalados con areniscas y riolitas rojas. Los conglomerados contienen clastos de calizas, volcánicos y cuarcitas, estas secuencias han sido interpretadas como conos aluviales.

#### **b) Formación Pachatusan.**

La Formación Pachatusan (Gregory, 1916) está constituida por brechas, aglomerados y coladas volcánicas de basaltos, riolitas e ignimbritas. Estas rocas volcánicas se intercalan con rocas sedimentarias, caracterizándose por su color rojo violáceo que permite reconocerlas rápidamente en el campo. Las rocas volcánicas, las tobas, lapilli y coladas de color rojo violeta, generalmente están descritas como andesitas, ignimbritas y basaltos.

Los afloramientos de rocas volcánicas de esta formación, se extienden desde Pisaq hasta Calca y Urubamba.

La base de esta unidad en el Anticlinal de Vilcanota, entre el Sur de San Salvador y Pillahuara, sobreyace a una barra gruesa de conglomerados que resalta en los afloramientos y está representada por riolitas con textura fluidal (Noreste de Pisaq). Las andesitas parecen construir el grueso de la formación, las que están acompañadas de tobas y brechas. Es muy común la presencia en los volcánicos, de vacuolas rellenas con zeolitas. Niveles espilíticos se observan al Norte de Vichos, ignimbritas al Noreste del Anticlinal

de Vilcanota y Norte de Urubamba. El espesor de esta unidad es variable, siendo en la zona de estudio de 600 a 1000 metros.

### **Formación Huambutio (JsKi-hm).**

Esta formación aflora al Noroeste de la ciudad de Písaq en el cerro Quehuar. La Formación Huambutío sobreyace a la formación Maras e infrayace al Grupo Mitu.

En esta zona, aparece una secuencia roja de areniscas finas y limolitas. Este miembro frecuentemente se halla incompleto por efectos erosivos.

La Formación Huambutío no ha proporcionado fósiles por lo que, Carlotto et al. (1991), realizó correlaciones de esta unidad con otras similares del Sur del Perú y de Bolivia asumiéndole una edad Kimmeridgiano-Berriasiano.

### **Formación Huancané (Ki-hm).**

La formación Huancané (Newell, 1949) reposa en discordancia erosional sobre el Grupo Mitu. La Formación Huancané está compuesto por conglomerados, areniscas conglomerádicas y areniscas cuarzosas de color blanco de origen fluvial (Carlotto, 1992). La edad asignada indica el Cretácico inferior. Sus afloramientos constituyen un nivel guía en el cartografiado tanto por el color, así como formar acantilados. El espesor es pequeño y varía entre 30 y 150 metros.

Las areniscas cuarzosas, por ser bastante porosas y permeables, la hacen muy buenos acuíferos. Pueden ser utilizados como materiales de construcción. Un interés económico puede ser la explotación de los granos de cuarzo que son muy redondeados y homogéneos.

### **Grupo Yuncaypata.**

Anteriormente definido como Formación Yuncaypata (Kalafatovich, 1957), esta unidad no presenta una columna completa, debido a que comporta varios niveles de despegue.

El Grupo Yuncaypata que aflora en la zona de estudio corresponde a la formación Paucarbamba.

Desde el punto de vista mecánico las rocas de este grupo son inestables, muy especialmente los yesos.

#### **a) Formación Paurarbamba (Ki-pb).**

La Formación Paucarbamba (sedimentación marina poco profunda arenopelítica) reposa concordantemente sobre la Formación Huancané (sedimentación fluvial) y aflora en casi todos los lugares donde lo hace la Formación Huancané, del que se distingue claramente por su coloración rojiza.

Esta formación está constituida por una alternancia de areniscas calcáreas, margas, lutitas amarillas, rojizas y verdes, de plataforma litoral. El espesor puede variar desde los 50 metros, hasta los 300 metros.

La Formación Paucarbamba sobreyace a la Formación Huancané e infrayace a la Formación Maras no datada, esta última bajo la Formación Ayavacas o calizas Yuncaypata de edad Albiana-Turoniana. Por correlaciones regionales y por sobreyacer a la Formación Huancané se le asigna una edad comprendida entre el Aptiano superior-Albiano inferior (Cretácico medio).

Por el poco espesor presente en la zona no se tiene antecedentes de un comportamiento geodinámico inestable debido a la presencia de yesos y lutitas.

#### **b) Formación Maras (Ki-ma).**

Estos depósitos sobreyacen concordantemente a la Formación Paucarbamba. Aflora al Suroeste de la ciudad de Písaq en el cerro Quehwar. La Formación Maras se presenta de manera caótica, es decir una mezcla de yesos, lutitas rojas y verdes en menor proporción y escasamente calizas.

El espesor total de esta unidad, puede variar de 100 a 200 metros, aunque en algunos lugares pueden sobre pasar los 400 metros debido a efectos diapíricos y tectónicos. Se le asigna una edad Albiana media, en base a su posición estratigráfica y por correlaciones.

## **Cuaternario.**

### **a) Formación Rumicolca (Q-ru).**

Un pequeño cuerpo volcánico de dirección Norte-Sur, afloran al Norte de la ciudad de Písaq, en la margen derecha de la Culispata (Kitamayo).

Este volcanismo está caracterizado por coladas de lavas de dimensiones pequeñas y raros conos de escorias. Estos cuerpos volcánicos han sido descritos como andesitas, siendo su litología muy similar de un afloramiento a otro. Sin embargo, por la geoquímica han sido clasificadas como shoshonitas. Son consideradas de edad Plio-Cuaternaria en base a criterios estratigráficos y dataciones radiométricas.

### **b) Depósitos Glaciares (Q-g).**

Los depósitos glaciares, se ubican al Norte de Písaq particularmente en la laguna Totoracocha donde las morrenas han dado origen a esta laguna.

Las morrenas son depósitos compuestos de bloques en una matriz de gravas areno-arcillosa. Su comportamiento no es estable cuando se halla en zonas de pendiente abrupta y solo necesitan agua o aludes para formar aluviones. Su comportamiento en la zona es relativamente estable. Sin embargo pueden constituir materia prima para el desarrollo de aluviones.

### **c) Depósitos Aluviales (Q-al).**

Dentro de estos depósitos, hemos considerado los conos aluviales. Estos conos están adosados a la desembocadura de las quebradas adyacentes al valle del río Vilcanota. Es importante el con aluvial de Písaq los que están conformados por grandes bloques de rocas volcánicas, envueltos por una matriz areno-arcillosa. Su comportamiento mecánico es aceptable a bueno.

Estos depósitos se reconocen también a lo largo de las quebradas, donde mayormente se emplazan asentamientos humanos y áreas agropecuarias.

### **d) Depósitos Fluviales (Q-f).**

Estos depósitos han sido reconocidos en el fondo del valle particularmente del Vilcanota así como en las quebradas próximas a la ciudad de Písaq.

Generalmente estos materiales son inconsolidados y tienen alta permeabilidad; están constituidos por bancos de gravas y arenas, formando una o varias terrazas, las que en algunos casos vienen siendo explotados de manera irracional.

Sobre los depósitos fluviales de las quebradas Kitamayo, Chaupihuayco y Vilcanota se ubican muchos asentamientos humanos, hospedajes, terrenos agropecuarios, y caminos.

#### **e) Depósitos Coluviales (Q-co).**

Son depósitos originados por la descomposición in situ de las rocas y que además tienen algún movimiento por gravedad.

Estos depósitos se reconocen en las laderas de pendiente fuerte de los cerros circundantes a la ciudad de Pisac así como en las laderas de las quebradas próximas a Pisac.

Estos depósitos están compuestos por material sin consolidar o débilmente consolidado de bloques, gravas en una matriz limo-arcillosa. Las gravas son de pizarras, diamictitas, areniscas, y rocas volcánicas.

Dentro de estos depósitos también se consideran los depósitos de deslizamientos que se observan en las laderas de las quebradas, algunas muy inestables y activas como en Cuyo Chico.

#### **Geología Estructural.**

En la zona de Pisac y alrededores predomina el Anticlinal de Vilcanota que tiene una dirección NO-SE afectando las rocas paleozoicas y mesozoicas. En la parte Noreste se tienen varios sistemas de fallas inversas de dirección NO-SE paralelo al anticlinal pero con inclinación hacia el Noreste. Estos cabalgamientos hacen repetir al Grupo Mitu sobre la Formación Paucarbamba y la Formación Ccatca sobre el Grupo Mitu, todo esto en el flanco Noreste del Anticlinal de Vilcanota. (8)

#### 4.8.1.1 GEOTECNIAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

##### Exploración de Campo.

Las exploraciones de campo que se realizaron en la ciudad de Písaq, fue en época de secas de mayo a junio del 2018.

##### Técnicas de Investigación de Campo.

La técnica de investigación utilizada fue la de calicatas o pozos a cielo abierto o trinchera (C) según indica la norma técnica ASTM D-420.

##### Número de Puntos Investigados.

El número de puntos investigados en áreas urbanas y zonas de expansión y para el análisis de estabilidad de muro de canal de drenaje son: 2 calicatas a cielo abierto para determinar los planos de tipos de suelos y capacidad portante.

La denominación, ubicación de dichos puntos se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 76: Datos de estudio de calicata.**

DENOMINACIÓN	COORDENADAS UTM		COTA (msnm)	UBICACIÓN
CALIC.				
C-01	19191230 E	8514399 N	2,953.00	Calle Vigil
C-02	19191374 E	8514595 N	2,970.00	Esquina Av. F. Zamalloa

Fuente: Datos campo de la zona del trabajo.

##### Profundidad de Investigación de Campo.

La profundidad explorada de las calicatas a cielo abierto a partir del nivel actual del terreno, fueron de 1.50 metros

##### Tipo de Muestras Extraídas.

La profundidad explorada de las calicatas a cielo abierto a partir del nivel actual del terreno, fueron de 1.50 metros

De las calicatas exploradas de acuerdo a la estratigrafía y al tipo de suelo encontrado se extrajeron 2 muestras alteradas tipo Mab (Ver Norma E-050 RNC) para la realización de los diferentes ensayos de laboratorio.

En el cuadro siguiente se presentan un resumen de la nomenclatura, tipo y profundidad de las muestras extraídas de cada calicata.

**CUADRO N° 77: Datos de estudio de calicata (Profundidad).**

CALICATA	TIPO DE MUESTRA	NOMENCLATURA	PROFUNDIDAD (m)
C – 01	Ma	Ma – 01 – 01	1.50
C – 02	Ma	Ma – 02 – 02	1.50

Fuente: Datos de campo de la zona del trabajo.

Ma: Muestra alterada

**Ensayos de Laboratorio.**

En el laboratorio se verificó la clasificación visual de las muestras alteradas y se procedió a ejecutar con ellas los ensayos de laboratorio siguiendo el procedimiento de las normas que se indican:

Análisis granulométrico ASTM D 421

Límite líquido ASTM D 423

Límite plástico ASTM D 424

Contenido de Humedad ASTM D 2216

Clasificación de suelos (SUCS) ASTM D 2487

**Análisis e Interpretación de los Resultados.-**

**Perfil Estratigráfico del Subsuelo.**

Con los resultados de ensayos de clasificación realizadas en el laboratorio, se clasificaron las muestras de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS). De acuerdo a la norma ASTM D-2487, los cuales han sido contrastados con la descripción visual-manual de acuerdo a la norma ASTM D-2488, obtenida en le estratigrafía de la exploración de campo, procediéndose a compatibilizar las diferencias existentes, obteniéndose luego el PERFIL ESTRATIGRAFICO DEFINITIVO del subsuelo para cada calicata.

Los suelos predominantes en la ciudad de Písaq, sector urbano y zona de expansión son suelos granulares compuestos por gravas tales como GP (Grava mal graduada con arena), GC (Grava arcillosa con arena), GP-GM (Grava mal graduada con limo y arena), GW-GM (Grava bien graduada con limo y arena). Excepto en el sector Pasacalle, donde se encuentra SM (Arena limosa), el sector esquina avenida F. Zamalloa y Vigil donde se encuentran ML (Limo inorgánico con arena) y el sector Sañi huasi donde se encuentra SC (arena arcillosa con grava).

La clasificación SUCS y descripción del suelo portante de cada calicata se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 78: Datos de estudio de calicata (Tipos de Suelos).**

<b>CALICATA</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN SUUCS Y DESCRIPCIÓN DEL SUELO PORTANTE</b>
C – 01	calle Vigil	ML : Limo inorgánico con arena
C – 02	Esquina Av. F. Zamalloa	GW-GM : Grava bien graduada con limo y arena

Fuente: Datos propios del campo.

**Análisis Geotécnico de Cimentaciones.**

El análisis geotécnico de estabilidad de las cimentaciones de estructuras y obras civiles está basado en el cálculo de la capacidad portante opresión admisible del suelo de apoyo.

## **CAPACIDAD PORTANTE.**

El objetivo del presente ítem es desarrollar el cálculo de la capacidad portante de los suelos del área de estudio; con base a la información colectada anteriormente y el criterio ingenieril, común en el análisis de ingeniería de cimentaciones.

El cálculo de la capacidad portante está basado en el conocimiento que se tiene de las propiedades resistentes y de compresibilidad de los suelos, determinados con base a la información de los ensayos realizados y en la interpretación realizada.

Los cálculos se efectuarán utilizando las fórmulas prácticas resultado de las Teorías de Terzaghi, Meyerhof y la experiencia. Calculándose de acuerdo al tipo de suelo es decir suelo cohesivo y suelo friccional (predominante)

Por tratarse de suelos friccionales se realizó el cálculo de la capacidad portante admisible por corte y los valores de capacidad portante admisible de cimentaciones calculados son.

### **CUADRO N° 79: Datos de Estudio de Calicata Resultados de Datos de Capacidad Portante Admisible.**

<b>AUSCULTACIÓN</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
PDC – 01	Calle Vigil	1.29
PDC – 02	Esquina Av. F. Zamalloa	1.50

Fuente: Resultados de la clasificación (hoja Excel)

El mapa de zonificación de capacidad portante admisible elaborado para la ciudad de Písaq sector urbano y zona de expansión está conformado por 03 zonas los cuales se presentan en el FORMATO N° 78 (CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS), de acuerdo a la siguiente descripción:

1. Zonas con capacidades portantes que fluctúan de 1.29 y 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>, considerando los sectores de F. Zamalloa y Vigil

## CIMENTACIONES SUPERFICIALES

### CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA

Considere un cimentación corrida con un ancho B que se apoya sobre la superficie de una arena densa o suelo cohesivo rígido, ahora si se aplica una carga gradualmente a la cimentación, el asentamiento se incrementara. La variación de la carga por área unitaria (q) sobre la cimentación con el asentamiento de la cimentación también se muestra.

### CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Se les conoce como cimentaciones superficiales a aquellas cuya profundidad de desplante Df es menor o igual que el ancho de la misma, pero también se sugiere que se tomen como cimentaciones superficiales aquellas cuya profundidad de desplante sea menor o igual a tres o cuatro veces el ancho de la cimentación.

Ecuación de Terzaghi

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B N_\gamma \text{ (Cimiento corrido)}$$

c = cohesión del suelo

$\gamma$  = peso específico del suelo

q =  $\gamma \cdot D_f$  Df = profundidad de desplante de la cimentación

Nc, Nq, N $\gamma$  = factores de capacidad de carga (son adimensionales y se encuentran en función del ángulo de fricción del suelo,  $\phi$ )

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{2(3\pi/4 - \phi/2)\tan \phi}}{2 \cos^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi} - 1 \right) \tan \phi$$

Kp $\gamma$  = 3tn<sup>2</sup> (45+ ( $\phi$ +33/2))= coeficiente de empuje pasivo (aprox. de Husain)

$N'_c$ ,  $N'_q$  y  $N'_\gamma$  = factores de capacidad de carga modificada. Se calculan utilizando las ecuaciones para los factores de capacidad de carga (para  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$ ) sustituyendo  $\phi$  por  $\phi = \tan^{-1}(2/3 \times \tan\phi)$ .

## Factor de seguridad

La capacidad de carga admisible,  $q_{adm}$ , consiste en una reducción de la capacidad de carga última con la aplicación de un factor de seguridad FS:

$$Q \text{ (admisible neto)} = q_u - q / FS$$

## ECUACIÓN GENERAL DE CAPACIDAD DE CARGA

$$q_u = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$c$  = cohesión

$q$  = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación =  $\gamma \cdot D_f$

$\gamma$  = peso específico del suelo

$B$  = ancho de la cimentación (en el caso de cimentación circular, el diámetro)

$F_{cs}$ ,  $F_{qs}$ ,  $F_{\gamma s}$  = factores de forma

$F_{cd}$ ,  $F_{qd}$ ,  $F_{\gamma d}$  = factores de profundidad

$F_{ci}$ ,  $F_{qi}$ ,  $F_{\gamma i}$  = factores de inclinación de la carga

$N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  = factores de capacidad de carga

### Determinar las dimensiones efectivas de la cimentación

$B'$  = ancho efectivo =  $B - 2e$

$L'$  = largo efectivo =  $L$

Si la excentricidad está a lo largo de la cimentación, el valor de  $L'$  será igual a  $L - 2e$ . El valor de  $B'$  es entonces igual a  $B$ .

La menor de las dos dimensiones ( $L'$  y  $B'$ ) es el ancho efectivo de la Cimentación.

Aplicar la ecuación de capacidad de carga última:

$$q'_u = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$B'$  = ancho efectivo de la cimentación

La carga última total que la cimentación es capaz de soportar es:

$$Q_{ult} = q'_{u} \cdot (B')(L')$$

Donde:

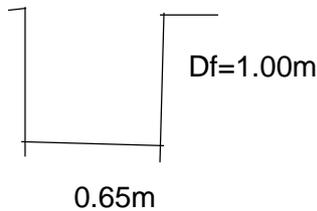
$(B')(L') = A' = \text{área efectiva}$

El factor de seguridad por falla debido a capacidad de apoyo es

$$FS = Q_{ult}/Q$$

Para cimiento continuo de canal de drenaje:

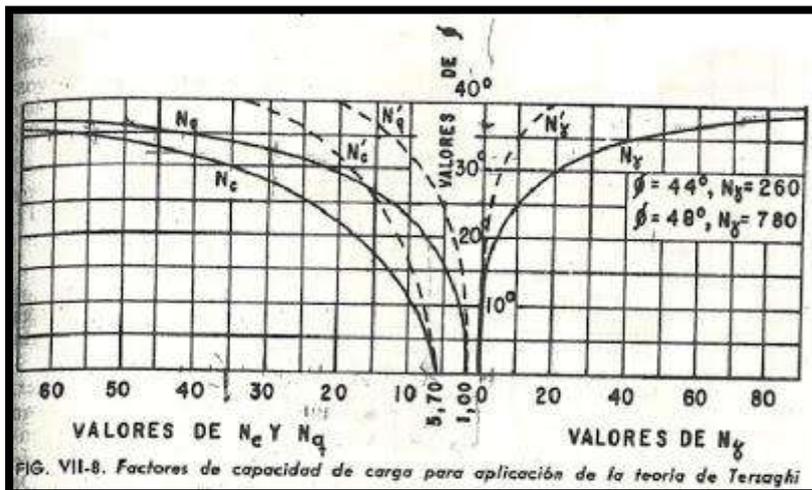
Determinación de capacidad carga admisible para cimiento continuo de canal de drenaje pluvial un ancho de 0.65m y 1.00 profundidad, el peso específico del suelo es 1.90ton/m<sup>3</sup> y cohesión 0.20 tn/m<sup>2</sup> Angulo de fricción 20.82° y factor de seguridad 3.5.



Fórmula para cimiento continúa

$$+qc = C \cdot C_n + \gamma \cdot Df \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma B \cdot N_\gamma$$

Fig. N° 10.5: factores de carga para aplicación de teoría de terzaghi



Fuente: texto mecánica de suelos: **DAS, BRAJA M.** *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones.*

De la tabla:

$$N_c=23 \quad N_q=13 \quad \text{y} \quad N_\gamma=10$$

$$Q_c = ((0.20 \cdot 23) + (1.9 \cdot 1 \cdot 13)) + 1/2(1.9 \cdot 0.65 \cdot 10)$$

$$Q_c = 29.3 + 6.175$$

$$Q_c = 35.475$$

$$Q_{\text{Admisible}} = q_c / q_s$$

$$Q_{\text{adm.}} = 35.475 / 3.5 = 10.14 \text{ tn/m}^2$$

## **ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE SUELOS**

El objetivo del presente ítem es desarrollar el cálculo de la capa.

El fenómeno de licuación de suelos es 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 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 son, 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, sino solo en suelos arenosos saturados. Para nuestro caso, al no tener suelos netamente arenosos saturados no es probable que se presente dicho fenómeno.

### **Clasificación de Suelos (Zonificación Geotecnia).-**

Con los resultados encontrados en los ítems anteriores es que se ha elaborado la zonificación geotécnica para el área de estudio que comprende la presencia de hasta 02 Tipos de suelos en función de sus características geotécnicas; lo cual se presenta en el (CLASIFICACION DE SUELOS), de acuerdo a la descripción siguiente:

1). Suelos gruesos, granulares compuestos por gravas tales como GP (Grava mal graduada con arena) gravas GC (Grava arcillosa con arena).

2). gravas GC (Grava arcillosa con arena). (16)

### **Pautas Técnicas de Construcción.**

A continuación se presentan recomendaciones técnicas para orientar el proceso de construcción de obras civiles, de acuerdo a las características de los suelos encontrados en la ciudad de Písaq. Con la finalidad que las construcciones estén preparadas para afrontar la eventualidad de un sismo y sus consecuencias, reduciendo así su grado de vulnerabilidad.

Previamente a las labores de excavación de cimientos, deberá ser eliminado todo el material de desmonte o relleno no controlado que pudiera encontrarse en el área en donde se va a intervenir.

No debe cimentarse sobre turbas, suelos orgánicos, desmonte o relleno sanitario. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir las obras civiles y reemplazados con materiales seleccionados controlados de acuerdo a lo indicado en la Norma E-050 Suelos y Cimentaciones del R.N.C.

Las cimentaciones de las obras civiles deben ser diseñadas de modo que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación), sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad portante admisible. Y los cálculos deben realizarse para la profundidad de cimentación.

La profundidad mínima recomendable del nivel de cimentación es de 1.50 metros del nivel actual del terreno y/o fondo de cauce.

En los sectores donde existen suelos granulares y finos (gravas, arenas y limos) de densidades sueltas a muy sueltas se deberá colocar un solado de mortero de concreto de 0.10 metro de espesor, sobre el fondo de la cimentación, debidamente compactada a grados de compactación especificadas en el acápite 4.4.1 de la Norma E-050 Suelos y Cimentaciones del R.N.C.

En los sectores donde existen suelos granulares y finos (gravas, arenas y limos) de densidades sueltas a muy sueltas las excavaciones de las cimentaciones deberán realizarse con adecuados entibamientos y apuntalamientos de las paredes de las excavaciones, y de ser necesario ejecutar calzaduras.

#### **4.8.5 ESTUDIO DE CANTERA.**

##### **OBJETIVOS.**

- Estudio de los accesos de accesibilidad.
- Evaluación del material (bueno – malo) según los requerimientos y normas establecidas.
- Evaluar el rendimiento (volumen) para la conformación de un tramo de vía a construir satisfactoriamente.

##### **GENERALIDADES.**

Se define una cantara como al lugar geográfico de donde se extraen o explotan agregados pétreos para la industria de la construcción o para toda obra civil, utilizando diferentes procesos de extracción dependiendo del tipo y origen de los materiales donde se puede presentar desde extracción con dragas en lechos de ríos hasta utilizar explosivos en laderas de montañas y cámaras de explotación. Previamente a su explotación hay que realizar sondeos pozos, análisis para cerciorarse de las propiedades y disposiciones de los yacimientos y bancos para su mejor extracción.

Toda cantera tiene una vida útil, y una vez agotada, el abandono de la actividad suele originar serios problemas de carácter ambiental principalmente con la destrucción del paisaje.

##### **UBICACIÓN.**

**Cantera** : "TINTINIYOC"

##### **GEOGRAFIA.**

**Coordenadas UTM** : E 192750.91 N 8513226.52

Altitud : 3011 m.s.n.m.  
Departamento : Cusco.  
Provincia : Calca.  
Distrito : Pisac.  
Sector : Matara

Fig. N° 11: Ubicación de Cantera De Piedra A Cielo Abierto



Fuente: Imagen Satelital (Google Gearth)

EXPLORACIÓN. (Datos)

Área de cantera: 60,821.00m<sup>2</sup>, Perímetro: 1,175.00ml

Profundidad de explotación: 5m, profundidad material inorgánico: 0.15m

a).- cálculo de volumen bruto

$$V=60,821.00 \times 5=104,105.00\text{m}^3$$

b).- cálculo de volumen de material orgánica

$$V=60,821.00 \times 0.15=9,123.15.00\text{m}^3$$

c).- cálculo de volumen neto

$$V=104,105.00 - 9,123.15.00=94,821.85\text{m}^3$$

#### MUESTREO.

El muestreo y recolección del agregado se dará según lo recomendado en las normas especificadas de la EGE -2000 y experiencia profesional.

#### ANÁLISIS DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

En esta etapa se evaluara la potencia bruta (volumen), evaluar potencia útil (volumen utilizable) y nivel freático.

#### CLASIFICACIÓN DE CANTERAS.

La clasificación de las canteras se dará mediante el tipo muestreo que se toma.

#### CANTERAS A CIELO ABIERTO

Método más usado en nuestro entorno ya que comienza con la limpieza de la zona donde se realizaran los trabajos es decir se eliminaran materias que son distintas al material a extraer de la cantera tales como residuos orgánicos e inorgánicos esto con la finalidad de no alterar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos a extraer para la posterior evaluación de los ensayos en laboratorio.

**Fig. N° 12: Cantera De Piedra Andesita a Cielo Abierto**



Fuente: Propia (cámara D. 14/04/18)

#### CANTERA DE ROCA.

Otro tipo de canteras son las denominadas de roca, más conocidas como canteras de peña, las cuales tienen su origen en la formación geológica de una zona determinada, en este caso en tiene rocas ígneas de origen volcánica, específicamente predominan las andesitas, estas canteras por su condición estática, no presentan esa característica de autoabastecimiento lo cual hace fuentes limitadas de materiales

Las canteras de peña están ubicadas en formaciones rocosas, montañas, con materiales de menor dureza, generalmente, que los materiales de ríos debido a que no sufren ningún proceso de clasificación, estas canteras se explotan haciendo cortes o excavaciones en los depósitos.

**Fig. N° 13: Cantera de piedra extraída a cielo abierto**



Fuente: propia (cámara D. 14/04/18)

**PRODUCTOS DE EXPLOTACIÓN DE CANTERA.**

**BLOQUES TIPO LAJA.**

Son bloques de tipo laja sirven para utilizar para enchape y fachadas.

**MAMPUESTOS.**

Son bloques de roca ígnea específicamente las andesitas usados para apilar uno sobre otro en la construcción de muros y cimientos. Hay tres tamaños de mampuestos.

### **CUADRO INVENTARIO DE LA CANTERA DE ROCA**

**CUADRO N° 80: Datos de inventariado de estudio de cantera.**

UBICACIÓN	SECTOR DE TINTINIYOC-MATARA
DISTANCIA A LA OBRA	1.2KM DE CIUDAD DE PISAC
GEOLOGÍA	ORIGEN VOLCÁNICO

POTENCIA	94,821.85m3
RENDIMIENTO EN ESPIGONES	100%
RENDIMIENTO EN UÑAS	100%
MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	VOLADURA CONTROLADA EN CIELO ABIERTO
PESO ESPECÍFICO DE LA ROCA	2.66
TIPO DE ROCA	ROCA ANDESITA.

Fuente: resultado de cálculo de la cantera tintiniyoc (Hoja Excel)

#### TRITURADOS.

Son los agregados más gruesos que se utilizan para la preparación de concreto reforzado y conformación de bases en la construcción de vías. Así mismo se aprovecha en la chocadora produciendo piedra chancada de  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ".

DISEÑO DE MEZCLA: (EN ANEXO)

## **4.8.6 ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.8.4.1. ANTECEDENTES**

Conforme al Reglamento vigente se presenta la evaluación de impacto ambiental como un instrumento preventivo para la gestión del medio ambiente que permita el control ambiental del trabajo.

Este estudio pretende que la realización de los trabajos que resguarde y asegure la efectiva aplicación de las medidas de control y mitigación de los impactos diagnosticados, cuyos costos son considerados en el presupuesto de obra.

### **ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS**

Constitución Política del Perú 1,993

Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Decreto Legislativo 613, título preliminar:

Ley General de Aguas

Decreto Ley 17752,

Ley N° 27446: Ley Del Sistema Nacional De Evaluación De Impacto Ambiental

### **4.8.4.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Asegurar que estudio y las actividades concernientes a este, se ajusten a los estándares de control ambiental según los dispositivos legales, o aquellos que técnicamente se aconsejen o justifiquen a fin de no degradar el ambiente y los recursos naturales.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Evaluar, caracterizar la situación actual del área del estudio y determinar los impactos ambientales previsibles que podrían producirse en el medio como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

Evaluar cuantitativamente los impactos potenciales que podrían producirse en los factores físicos, bióticos, socioeconómicos como consecuencia de la realización de las diferentes etapas del estudio de impacto ambiental.

Mejorar las condiciones medioambientales de las zonas donde se ejecutará la construcción de la obra.

## **DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

El presente estudio comprende mejoramiento de sistema de drenaje en las 11 calles de la ciudad de Písaq con las siguientes características: 3598.28 ml de canal de drenaje, 28 unidades de pozos de reunión e inspección en cada una de las intersecciones de las calles, 4,261.40 m<sup>2</sup> de acabado Superficie con piedra laja, 338.24 m<sup>3</sup> corte demolición de pavimento.

Los agregados inertes tales como arena gruesa, y piedra chancada se utilizarán de las canteras aledañas a la zona del estudio cuya calidad es óptima y existe en cantidades considerables por lo que no generará mayor flujo vehicular por el traslado de material de construcción.

El presupuesto del expediente contempla actividades como eliminación de material proveniente de demoliciones, material de excedente proveniente de excavaciones hacia botaderos especialmente identificados en el trabajo evitando generar contaminación ambiental.

## **METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

El desarrollo secuencial de la metodología de evaluación de impacto ambiental contempla las siguientes etapas:

Identificación de acciones principales que causan impacto.

Identificación de factores ambientales principales que pueden ser impactados.

Confección de matrices y valorización cuantitativa de impactos ambientales.

Identificación de medidas de mitigación.

Identificación de acciones impactantes.

## **IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES IMPACTANTES**

En esta fase se llevara a cabo la identificación de factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del estudio en su fase de construcción, supongan modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Entre las acciones susceptibles a producir impacto se establece las acciones impactantes durante la fase de construcción, atendiendo a los siguientes aspectos sugeridos por Conesa (2000):

Acciones que modifican el uso del suelo.

Acciones que implican emisión de contaminantes.

Acciones derivadas de almacenamiento de residuos.

Acciones que implican sobreexplotación de recursos.

Acciones que implican sub-explotación de recursos.

Acciones que actúan sobre el medio biótico.

Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje.

Acciones que repercuten sobre infraestructuras.

Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Acciones derivadas del incumplimiento de la normativa medioambiental vigente.

### **4.8.4.2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES PRINCIPALES PREVISIBLES DE IMPACTO.**

El medio ambiente tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del estudio y que de alguna manera evaluamos, estudiando los efectos que sobre los principales factores ambientales causan las acciones identificadas anteriormente.

Los subsistemas del medio físico y el socioeconómico, están compuestos por un conjunto de componentes ambientales que a su vez pueden descomponerse en un determinado número de factores o parámetros,

dependiendo el número de estos de la minuciosidad con que se pretende afrontar el estudio de impacto ambiental.

**CUADRO N° 81: Datos de para estudio de impacto ambiental.**

<b>SISTEMA</b>	<b>SUB-SISTEMA</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>		
MEDIO FISICO	M. INERTE	Aire		
		Tierra		
		Agua		
	M. SOCIO-ECONOMICO	M. BIOTICO	Flora	
			Fauna	
		M. PERCEPTUAL	Unidades de paisaje	
M. SOCIO-CULTURAL		Usos del territorio Cultural Infraestructura Humanos y estéticos		
M. ECONOMICO	Economía Población			

Fuente: Elaborado (hoja Excel).

#### **4.8.4.3. VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Para el presente trabajo se ha desarrollado la evaluación cuantitativa de impactos con base en la matriz de impactos del tipo causa-efecto. Una vez identificadas las posibles alteraciones se realizó la previsión y valoración de los

impactos, tanto en grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

### **SIGNO.**

Establece el carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúan sobre los distintos factores considerados. La valoración de este atributo se detalla en el anexo 1.

### **INTENSIDAD (I).**

Referido al grado de incidencia de la acción sobre el factor. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12. Una calificación de 12 expresará destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima.

### **EXTENSIÓN (EX).**

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del trabajo. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene carácter Puntual (1). Si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

### **MOMENTO (MO).**

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Si el tiempo transcurrido es nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo con valor asignado (1). La valoración de este atributo se detalla en el anexo 4.

### **PERSISTENCIA (PE).**

Se refiere al tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4). La valoración de este atributo se detalla en el anexo 5.

### **REVERSIBILIDAD (RV).**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquellas dejan de actuar sobre el medio. Si es a Corto Plazo (1), a Mediano Plazo (2) y si el efecto es Irreversible (4). La valoración de este atributo se detalla en el anexo 6.

### **SINERGIA (SI).**

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). La valoración de este atributo se detalla en el anexo 7.

### **ACUMULACIÓN (AC).**

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el

efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa (4). La valoración de este atributo se detalla en el anexo 8.

### **EFECTO (EF).**

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o indirecto Este término toma el valor 1 si el efecto es secundario y el valor 4 cuando es directo. La valoración de este atributo se detalla en el anexo 9.

### **PERIODICIDAD (PR).**

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los períodos (2) y a los discontinuos (1). La valoración de este atributo se detalla en el anexo 10.

### **IMPORTANCIA DEL IMPACTO.**

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante la siguiente expresión:

$$II = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, es decir, compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 26 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 51 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

### **CUADRO N° 82: Grados de Impacto Ambiental.**

Impactos irrelevantes	$II < 25$
Impactos moderados	$26 < II < 50$
Impactos severos	$51 < II < 75$
Impactos críticos	$> 75$

Fuente: Norma del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental.

Los resultados de la valoración cuantitativa de impactos se muestran en la matriz de importancia de los impactos.

### **3.8 RESUMEN DE ACCIONES DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS**

En concordancia a la cuantificación de los impactos de la matriz de importancia se puede definir que los impactos del proyecto son IRRELEVANTES en su gran mayoría, existiendo algunos impactos MODERADOS para los que se implementa procedimientos y mecanismos que ayuden a mitigar o desaparecer los impactos negativos, con la finalidad de asegurar que el proyecto y las actividades concernientes a este, se ajusten a los estándares de control ambiental según los dispositivos legales, o aquellos que técnicamente se aconsejen o justifiquen a fin de no degradar el ambiente y los recursos naturales.

Los impactos negativos que se muestra con intensidad moderada, en la fase de construcción se deben a la generación de ruidos molestos por la utilización de maquinaria, la emisión de polvo y partículas en suspensión, las interferencias en el tránsito que pueden generar alteraciones en el normal desarrollo de las actividades productivas y de servicios, y la probabilidad de ocurrencia de accidentes de trabajo.

### **CUADRO N° 83: Impactos Ambientales y Medidas de Mitigación.**

IMPACTOS MODERADOS DEL PROYECTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN

<p>Generación de ruido molesto y emisión de polvo por actividades de corte y demolición de pavimento, Movimiento de tierras y empleo de maquinaria, así mismo en la cantera de piedra en la actividad de habilitación de piedras lajas.</p>	<p>Se deberá prever el óptimo funcionamiento de la maquinaria pesada y liviana, con la finalidad de reducir los niveles de ruido y la emisión de partículas contaminantes, en el corte y demolición de pavimento se hará riego respectivo en el momento de corte para evitar polvo igualmente en el movimiento de tierras debe cuidarse el humedecimiento del material terroso para reducir el efecto sobre la calidad del aire.</p>
<p>Emisión de polvo y partículas en suspensión producto del movimiento de tierras y movilización de la maquinaria.</p>	<p>Durante la ejecución de las partidas de movimiento de tierras, se deberá humedecer el material terroso, con la finalidad de disminuir la generación de polvo y disminuir el impacto en la calidad de aire.</p>
<p>Interferencia al tránsito.</p>	<p>Delimitar el área de trabajo, mediante la utilización de tranqueras y cintas de seguridad.</p> <p>Programar y coordinar horas de libre tránsito para la ejecución de partidas en vías vehiculares, de manera que se altere lo menos posible el tránsito vehicular.</p>
<p>Accidentes de los trabajadores en la construcción.</p>	<p>Los trabajadores deberán contar el equipo mínimo de trabajo (cascos y botas) para protección contra accidentes de trabajos; en concordancia con las partidas que se ejecute.</p> <p>El departamento de Recursos Humanos se encargará de capacitar a los trabajadores sobre medidas para prevenir accidentes de trabajo y los procedimientos para</p>

	manejarlos en caso en que se produzcan.
--	---

Fuente: Norma del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental.

### 3.9 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La cuantificación de los impactos de la matriz de importancia indica que los impactos del proyecto son **IRRELEVANTES Y MODERADOS**.

El presupuesto base del proyecto contempla actividades y medidas de mitigación, tales como cintas de protección, tranqueras, equipo de protección (cascos, botas) eliminación de material proveniente de demoliciones a botaderos especialmente designados evitando la contaminación ambiental.

Los costos concernientes a capacitación relacionada a medidas de prevención de accidentes correrán a cargo del comité de Defensa Civil de la Municipalidad Distrital de Pisac.

La programación de los trabajos se debe realizar preferentemente en épocas diferentes al período de lluvias.

El proyecto tiene impactos positivos en la generación de empleo inmediato, por lo que se recomienda que todos los procesos de toma de personal sea vía convocatoria pública y en estricto orden de méritos y capacidades.

La construcción de infraestructura impactará positivamente en mejorar la calidad de vida y la salud de la población beneficiaria.

Regularidad de manifestación del efecto bien sea de manera recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo)

#### CUADRO N° 84: Valoración del atributo periodicidad (pr)

VALORACION DEL ATRIBUTO PERIODICIDAD (PR)																
Efecto																

continuo	4														
Efecto periódico	2														
Efecto irregular o discontinuo	1														
<b>ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>															
		Modificación Uso del Suelo		Emisión Contaminantes		Almacenamiento Residuos		Deterioro del paisaje		Infraestructuras		Social		Económico	
<b>FACTORES AMBIENTALES</b>	<b>ACCIONES</b>	Habilitación de piedras laja en cantera	Movimiento de tierras	Emisión de polvo producto del movimiento de tierras y movilización	Emisión de ruido producto del movimiento de tierras y movilización	Desperdicios materiales de construcción	Almacén materiales	Tendido de Redes e infraestructura	Vaciado de concreto	Interferencia al tránsito	Rotura de pista y redes existentes	Comportamientos de personal obrero	Accidentes de trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
<b>Medio Físico</b>															
Ruidos		1	1		1				1	1	1				
Suelos			1	1		1		1	1						
Calidad de agua															
Calidad de aire		1	1	1	1	1			1	1	1				
<b>Medio Biótico</b>															
Vegetación															
<b>Medio Perceptual</b>															
Paisajes		1	1	1	1	1		1	1						

Ordenamiento territorial		1	1			1		1	1	1	1				
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>															
Infraestructura y servicios			1	1	1	1		1	1	1	1				
Economía regional								1	1					1	1
Empleo		1	1				1	1	1	1	1	1		1	1
Población involucrada		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Red de Servicios			1			1		1	1			1		1	1

Fuente: Elaboración propia (formato Impacto Ambiental).

(Forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción)

### CUADRO N° 85: Valoración del atributo efecto (ef)

VALORACIÓN DEL ATRIBUTO EFECTO (EF)															
<b>Efecto secundario</b>	1														
<b>Efecto directo</b>	4														
		<b>ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>													
		Modificación Uso del Suelo	Emisión Contaminantes	Almacenamiento Residuos	Deterioro del paisaje	Infraestructuras	Social	Económico							

<b>FACTORES AMBIENTALES</b>	<b>ACCIONES</b>	Habilitación de piedras laja en cantera	Movimiento de tierras	Emisión de polvo producto del	Emisión de ruido producto del	Desperdicios materiales de	Almacén materiales	Tendido de Redes e infraestructura	Vaciado de concreto	Interferencia al tránsito	Rotura de pista y redes existentes	Comportamientos de personal obrero	Accidentes de trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
<b>Medio Físico</b>															
Ruidos		4			4				4	4	1				
Suelos			4	4		4		4	4						
Calidad de agua															
Calidad de aire		1	1	4	4	1			4	1	1				
<b>Medio Biótico</b>															
Vegetación															
<b>Medio Perceptual</b>															
Paisajes		1		4	4	4		1	1						
Ordenamiento territorial		1	1			1		1	1	4	4				
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>															
Infraestructura y servicios		1	1	1	1	1		1	1	1	1				
Economía regional			1					1	1					1	1
Empleo		1	1				1	4	1	1	1	1		1	1
Población involucrada		1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	4
Red de Servicios		1				1		1	1			1		4	4

Fuente: Elaboración propia formato (Impacto ambiental)

(Incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera)

**CUADRO N° 86: Valoración del atributo acumulación (ac)**

VALORACIÓN DEL ATRIBUTO ACUMULACIÓN (AC)															
Acumulación simple	1														
Efecto acumulativo	4														
<b>ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>															
		Modificación Uso del Suelo		Emisión Contaminantes		Almacenamiento Residuos		Deterioro del paisaje		Infraestructuras		Social	Económico		
<b>FACTORES AMBIENTALES</b>	<b>ACCIONES</b>	Habilitación de piedras laja en cantera	Movimiento de tierras	Emisión de polvo producto del movimiento de tierras y utilización	Emisión de ruido producto del movimiento de tierras y utilización	Desperdicios materiales de construcción	Almacén materiales	Tendido de Redes e infraestructura	Actividades de Movimiento de tierras	Interferencia al tránsito	Rotura de pista y redes existentes	Comportamientos de personal obrero	Accidentes de trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
<b>Medio Físico</b>															
Ruidos		1		1	1				1	1	1				
Suelos			1	1		1		1	1						
Calidad de agua															
Calidad de aire		1		4	4	4			1	1	1				
<b>Medio Biótico</b>															
Vegetación															
<b>Medio Perceptual</b>															

Paisajes		4		1	1	1		1	1						
Ordenamiento territorial		1	1			1		4	4	4	4				
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>															
Infraestructura y servicios		4	1	1	1	1		1	1	4	4				
Economía regional			1					1	1					1	1
Empleo		1	1				1	1	1	1	1	1		4	4
Población involucrada		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4
Red de Servicios		1				1		1	1			4		4	4

Fuente: Formato De Cálculo De Impacto Ambiental

(Reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior a la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente)

### CUADRO N° 87: Valoración del atributo sinergia (si)

VALORACIÓN DEL ATRIBUTO SINERGIA (SI)															
No sinérgico	1														
Sinergismo moderado	2														
Altamente sinérgico	4														
Debilitamiento	(-)	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO FASE DE CONSTRUCCIÓN													

		Modifican Uso del Suelo	Emisión Contami nantes		Almacena miento Residuos	Deterior o del paisaje	Infraestru cturas		Social	Económi co					
<b>FACTO RES AMBIEN TALES</b>	<b>ACCIONES</b>	Habilitación de piedras laja en cantera	Movimiento de tierras	Emisión de polvo producto del	Emisión de ruido producto del	Desperdicios materiales de construcción	Almacén materiales	Tendido de Redes e infraestructura	Actividades de Movimiento de tierras	Interferencia al tránsito	Rotura de pista y redes existentes	Comportamientos de personal obrero	Accidentes de trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
<b>Medio Físico</b>															
Ruidos		2		2				2	2	2					
Suelos			2	2		1		2	2						
Calidad de agua															
Calidad de aire		2	2	2	2	2		1	2	2					
<b>Medio Biótico</b>															
Vegetación															
<b>Medio Perceptu al</b>															
Paisajes		2		2	2	2		2	2						
Ordenami ento territorial		1	1			1		2	2	2	2				
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>															
Infraestru ctura y servicios		1	1	1	1	1		1	1	2	2				
Economía			1					1	1					1	1

regional															
Empleo		1	1				1	1	1	1	1	1		2	2
Población involucrada		1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2
Red de Servicios		1				1		1	1			1		2	2

Fuente: Elaboración propia (formato Impacto Ambiental).

(Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, por medio de la intervención humana)

### CUADRO N° 88: Valoración del atributo recuperabilidad (mc)

VALORACIÓN DEL ATRIBUTO RECUPERABILIDAD (MC)													
<b>Recuperación Inmediata</b>	<b>1</b>		<b>Irrecuperable/medidas compensatorias</b>					<b>4</b>					
<b>Recuperación a medio plazo</b>	<b>2</b>		<b>Irrecuperable</b>					<b>8</b>					
<b>Parcialmente recuperable</b>	<b>4</b>												
<b>ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>													
		Modificación Uso del Suelo	Emisión Contaminantes	Almacenamiento Residuos	Deterioro del paisaje	Infraestructuras	Social	Económico					

<b>FACTOR ES AMBIEN TALES</b>	<b>ACCIONES</b>	Habilitación de piedras laja en cantera	Movimiento de tierra	Emisión de polvo producto del movimiento de tierras y movilización	Emisión de ruido producto del movimiento de tierras y movilización	Desperdicios materiales de construcción	Almacén materiales	Tendido de Redes e infraestructura	Actividades de Movimiento de tierras	Interferencia al tránsito	Rotura de pista y redes existentes	Comportamientos de personal obrero	Accidentes de trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
<b>Medio Físico</b>															
Ruidos		1			1				1	1	1				
Suelos			1	1		1		1	1						
Calidad de agua															
Calidad de aire		1	1	1	1	1			1	1	1				
<b>Medio Biótico</b>															
Vegetación															
<b>Medio Perceptual</b>															
Paisajes		1		1	1	1		1	1						
Ordenamiento territorial			1			1		1	1	1	1				
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>															
Infraestructura y servicios		1	1	1	1	1		1	1	1	1				
Economía regional			1					1	1					1	1
Empleo		1	1				1	1	1	1	1	1		1	1
Población		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

involucrada														
Red de Servicios		1				1		1	1			1		1

Fuente: Elaboración propia (formato Impacto Ambiental).

(Posibilidad de reconstrucción del factor afectado, por medios naturales una vez que la acción deja de actuar sobre el medio)

### CUADRO N° 89: Valoración del atributo reversibilidad (rv)

VALORACIÓN DEL ATRIBUTO REVERSIBILIDAD (RV)															
A corto plazo	1														
A medio plazo	2														
Irreversible	4														
ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO FASE DE CONSTRUCCIÓN															
		Modifican Uso del Suelo	Emisión Contami nantes	Almacena miento Residuos	Deterior o del paisaje	Infrastru cturas	Social	Económi co							
FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES	Habilitación de piedras laja en cantera	Movimiento de tierras	Emisión de polvo producto del	Emisión de ruido producto del	Desperdicios materiales de construcción	Almacén materiales	Tendido de Redes e infraestructura	Actividades de Movimiento de tierras	Interferencia al tránsito	Rotura de pista y redes existentes	Comportamientos de personal obrero	Accidentes de trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
Medio Físico															
Ruidos		1		1					1	1	1				
Suelos		1		1		1		4	1						
Calidad de agua															
Calidad		1		1	1	1			1	1	1				

de aire															
<b>Medio Biótico</b>															
Vegetación															
<b>Medio Perceptual</b>															
Paisajes		1		1	1	1		4	1						
Ordenamiento territorial		1	1			1		1	1	1	1				
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>															
Infraestructura y servicios		1	1	1	1	1		1	1	1	1				
Economía regional			1					1	1					1	1
Empleo		1	1				1	1	1	1	1	1		1	1
Población involucrada		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Red de Servicios		1				1		1	1			1		1	1

Fuente: Elaboración propia (formato Impacto Ambiental).

(Tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción; por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras)

**CUADRO N° 90: Valoración del atributo persistencia (pe)**

<b>VALORACION DEL ATRIBUTO PERSISTENCIA (PE)</b>															
<b>Menor de 1 año (Fugaz)</b>	<b>1</b>														

De 1 a 10 años (Temporal)	2																		
Mayor a 10 años (Permanente)	4																		
		<b>ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>																	
		Modifican Uso del Suelo		Emisión Contaminantes		Almacena miento Residuos		Deterioro del paisaje		Infraestructuras		Social		Económico					
<b>FACTORES AMBIENTALES</b>	<b>ACCIONES</b>	Habilitación de piedras laja en cantera	Movimiento de tierras	Emisión de polvo producto del	Emisión de ruido producto del	Desperdicios materiales de construcción	Almacén materiales	Tendido de Redes e infraestructura	Actividades de Movimiento de tierras	Interferencia al tránsito	Rotura de pista y redes existentes	Comportamientos de personal obrero	Accidentes de trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial				
<b>Medio Físico</b>																			
Ruidos		1			1				1	1	1								
Suelos			1	1		1		1	1										
Calidad de agua																			
Calidad de aire		1		1	1	1			1	1	1								
<b>Medio Biótico</b>																			
Vegetación																			
<b>Medio Perceptual</b>																			
Paisajes				1	1	1		1	1										
Ordenamiento		1	1			1		1	1	1	1								

territorial															
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>															
Infraestructura y servicios		1	1	1	1	1		1	1	1	1				
Economía regional			1					1	1					1	1
Empleo		1	1				1	1	1	1	1	1		1	1
Población involucrada		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Red de Servicios		1	1			1		1	1			1		1	1

Fuente: Elaboración propia (formato Impacto Ambiental).

(Plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado)

**CUADRO N° 91: Valoración del atributo momento (mo)**

VALORACIÓN DEL ATRIBUTO MOMENTO (MO)															
<b>De 0 a 1 año (Corto Plazo)</b>	<b>4</b>														
<b>De 1 a 5 años (Mediano Plazo)</b>	<b>2</b>														
<b>Mayor a 5 años (Largo Plazo)</b>	<b>1</b>														
		<b>ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>													
		Modificación Uso del Suelo	Emisión Contaminantes	Almacenamiento Residuos	Deterioro del paisaje	Infraestructuras	Social	Económico							

<b>FACTORES AMBIENTALES</b>	<b>ACCIONES</b>	Habilitación de piedras laja en cantera	Movimiento de tierra	Emisión de polvo producto del movimiento de tierras y movilización	Emisión de ruido producto del	Desperdicios materiales de construcción	Almacén materiales	Tendido de Redes e infraestructura	Actividades de Movimiento de tierras	Interferencia al tránsito	Rotura de pista y redes existentes	Comportamientos de personal obrero	Accidentes de trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
<b>Medio Físico</b>															
Ruidos		1			1				1	1	1				
Suelos			1	1		1		1	1						
Calidad de agua															
Calidad de aire		1		1	1	1			1	1	1				
<b>Medio Biótico</b>															
Vegetación															
<b>Medio Perceptual</b>															
Paisajes		1		1	1	1		1	1						
Ordenamiento territorial		1	1			1		1	1	1	1				
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>															
Infraestructura y servicios		1		1	1	1		1	1	1	1				
Economía regional								1	1					1	1
Empleo		1	1				1	1	1	1	1	1		1	1
Población		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



de agua															
Calidad de aire		2		2	2	1			2	2	2				
<b>Medio Biótico</b>															
Vegetación															
<b>Medio Perceptual</b>															
Paisajes		2		2	2	2		2	2						
Ordenamiento territorial			2			2		2	2	2	2				
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>															
Infraestructura y servicios		1	1	1	1	1		1	1	1	1				
Economía regional			2					2	2					2	2
Empleo		2	2				1	2	2	1	1	2		2	2
Población involucrada		2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2
Red de Servicios		2	2			2		2	2			2		2	2

Fuente: Elaboración propia (formato Impacto Ambiental).

(Grado de incidencia sobre el factor comprendido entre 1 a 12)

**CUADRO N° 93: Valoración del atributo intensidad ( i )**

<b>VALORACIÓN DEL ATRIBUTO INTENSIDAD ( I )</b>															
<b>Destrucción total del factor</b>	<b>12</b>														

<b>Afección mínima</b>	<b>1</b>														
<b>ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>															
		Modificación Uso del Suelo		Emisión Contaminantes		Almacenamiento Residuos		Deterioro del paisaje		Infraestructuras		Social		Económico	
<b>FACTORES AMBIENTALES</b>	<b>ACCIONES</b>	Habilitación de piedras laja en cantera	Movimiento de tierras	Emisión de polvo producto del movimiento de tierras y movilización	Emisión de ruido producto del movimiento de tierras y movilización	Desperdicios materiales de movimiento	Almacén materiales	Tendido de Redes e infraestructura	Actividades de Movimiento de tierras	Interferencia al tránsito	Rotura de pista y redes existentes	Comportamientos de personal obrero	Accidentes de trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
<b>Medio Físico</b>															
Ruidos		4							1	6	6				
Suelos						6		1	6						
Calidad de agua															
Calidad de aire		1		6	6	6			1	6	1				
<b>Medio Biótico</b>															
Vegetación															
<b>Medio Perceptual</b>															
Paisajes		1		6	6	6		1	1						
Ordenamiento territorial			6			6		6	6	6	6				
<b>Medio Socio Económico y</b>															

<b>cultural</b>															
Infraestructura y servicios		1	1	1	1	1		1	1	6	6				
Economía regional			1					1	1					6	6
Empleo		1	1				1	1	1	1	1	1		6	6
Población involucrada		1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	6	6	6
Red de Servicios		1				1		1	1			1		6	6

Fuente: Elaboración propia (formato Impacto Ambiental).

(Carácter beneficioso o perjudicial)

**CUADRO N° 94: Valoración del atributo naturaleza**

<b>VALORACIÓN DEL ATRIBUTO NATURALEZA</b>															
<b>beneficioso (+) ó (+1)</b>															
<b>perjudicial (-) ó (-1)</b>															
<b>Difícil de cualificar (x)</b>															
		<b>ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>													
		Modificación Uso del Suelo	Emisión Contaminantes	Almacenamiento Residuos	Deterioro del paisaje	Infraestructuras	Social	Económico							

<b>FACTOR ES AMBIEN TALES</b>	<b>ACCIONES</b>	Habilitación de piedras laja en cantera	Movimiento de tierras	Emisión de polvo producto del	Emisión de ruido producto del	Desperdicios materiales de construcción	Almacén materiales	Tendido de Redes e infraestructura	Actividades de Movimiento de tierras	Interferencia al tránsito	Rotura de pista y redes existentes	Comportamientos de personal obrero	Accidentes de trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
<b>Medio Físico</b>															
Ruidos		-1			-1				-1	-1	-1				
Suelos			-1	-1		-1		-1	-1						
Calidad de agua															
Calidad de aire		-1		-1	-1	-1			-1	-1	-1				
<b>Medio Biótico</b>															
Vegetación															
<b>Medio Perceptual</b>															
Paisajes		-1		-1	-1	-1		-1	-1						
Ordenamiento territorial						-1		-1	-1	-1	-1				
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>															
Infraestructura y servicios				-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1				
Economía regional			1					1	1					1	1
Empleo		1	1				1	1	1	-1	1	1		1	1
Población		1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1

involucrada															
Red de Servicios		1				-1		1	1			1		1	1

Fuente: Elaboración propia (formato Impacto Ambiental).

$$II = \pm [ 3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC ]$$

**CUADRO N° 95: Importancia del impacto (ii)**

IMPORTANCIA DEL IMPACTO (II)														
Impactos irrelevantes II < 25			Impactos críticos > 75											
Impactos moderados 26 < II < 50			Impactos severos 51 < II < 75											
ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO FASE DE CONSTRUCCIÓN														
		Modificación Uso del Suelo	Emisión Contaminantes	Almacenamiento Residuos	Deterioro del paisaje	Infraestructuras	Social	Económico						
<b>FACTORES AMBIENTALES</b>	<b>ACCIONES</b>	Habitación de piedras laja en cantera	Emisión de polvo producto del movimiento de tierras	Emisión de ruido producto del movimiento de tierras	Desperdicios materiales de construcción	Almacén materiales	Proceso constructivo	Actividades de Movimiento de tierras	Interferencia al tránsito	Rotura de pista y redes existentes	Comportamientos de personal obrero	Accidentes de trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
<b>Medio Físico</b>														
Ruidos		-28		-16				-19	-34	-31				

Suelos			-15	-16		-33		-22	-34					
Calidad de agua														
Calidad de aire		-16		-37	-37	-32			-18	-31	-16			
<b>Medio Biótico</b>														
Vegetación														
<b>Medio Perceptual</b>														
Paisajes		-18		-34	-34	-34		-19	-16					
Ordenamiento territorial						-30		-34	-34	-37	-37			
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>														
Infraestructura y servicios				-13	-13	-13		-13	-13	-32	-32			
Economía regional			13					15	15				30	30
Empleo		15	15				13	18	15	-13	13	15	34	34
Población involucrada		15	15	-16	-16	-16	28	18	15	-14	-14	18	-36	38
Red de Servicios		13				-15		15	15			18		37

Fuente: Elaboración propia (formato Impacto Ambiental).

### CUADRO N° 96: Mitigación de impactos moderaros

<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN A IMPACTOS MODERADOS</b>
---

FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES								
		movimiento de tierras y movilización de maquinaria	Medida de Mitigación	Actividades de Movimiento de tierras	Medida de Mitigación	Interferencia al tránsito	Medida de Mitigación	Accidentes de trabajo	Medida de Mitigación
Ruidos				-19	Se deberá prever el óptimo funcionamiento de la maquinaria pesada y liviana, con la finalidad de reducir los niveles de ruido y la emisión de partículas contaminantes				
Calidad de aire		-37	Durante la ejecución de las partidas de movimiento de tierras, se deberá humedecer el material terroso, con la finalidad de disminuir la generación de polvo y disminuir el impacto en la calidad del aire.						
Medio Perceptual									

Ordenamiento territorial					- 3 7	Delimitar el área de trabajo, mediante la utilización de tranqueras y cintas de seguridad . Programar y coordinar horas de libre tránsito para la ejecución de partidas en vías vehiculares, de manera que se altere lo menos posible el tránsito vehicular.		
<b>Medio Socio Económico y cultural</b>								
Población involucrada							Los trabajadores deberán contar el equipo mínimo de trabajo (cascos y botas) para protección contra accidentes de trabajos; en concordancia con las partidas que se ejecute. El departamento de Recursos Humanos se encargará de capacitar a los trabajadores sobre medidas para prevenir accidentes de trabajo y los procedimientos para manejarlos en caso en que se produzcan.	- 3 6

Fuente: Elaboración propia (formato Impacto Ambiental).

REF.: (8)

## **CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS**

### **CONCLUSIONES:**

1.- El diseño adecuado del sistema de drenaje de aguas pluviales fue determinado óptimamente para una buena captación, evacuación y disposición de aguas pluviales, para ello fue necesario efectuar recolección de datos de la zona del estudio, del tal forma lograr un buen diseño del sistema que permite buen funcionamiento durante las precipitaciones pluviales en las 11 calles de la ciudad de Písaq.

2.-Para la determinación de caudales máximos de escorrentía, delimitación de cuencas y sub cuencas urbanas, fue necesario efectuar los estudios de topografía, hidrología en el área de influencia del estudio para ello se han utilizado algunos Software (s) como Civil 3D, Auto Cad etc. De modo que los cálculos se han realizado más precisos con datos necesarios recolectados en el lugar del estudio.

3.- El diseño hidráulico se ha efectuado óptimamente con apoyo de “método racional” para determinación de caudales de diseño en las calles de la ciudad de Písaq, para los cálculos de las secciones de los conductos se utilizaron la ecuación de Manning y la ecuación de continuidad los cuales son fundamentales para el diseño hidráulico del Sistema. Los detalles del cálculo se presentan en anexo N°04 (cálculo hidráulico).

4.-El diseño de estructuras de obras complementarias del sistema de drenaje son de sección rectangular de concreto armado, con acero de refuerzo en la base del canal y en las paredes laterales, así mismo losa llena de concreto armado con espacios tipo rejilla para ingreso de aguas pluviales al canal de drenaje. Las cámaras de reunión e inspección se plantean en las intersecciones de las calles para que funcione adecuadamente sobre todo durante las precipitaciones pluviales.

5.-El costo aproximado es de s/.882,129.60, el costo directo mano de obra materiales y equipos herramientas también incluye costo indirecto, gastos generales, gastos de supervisión y gastos de liquidación. Presupuesto para ejecutar en cuatro meses.

En conclusión general el sistema propuesto funcionara óptimamente sobre todo en las épocas de lluvia, mejorando calidad de vida de los pobladores de la zona y los visitantes.

## **SUGERENCIAS:**

1.- Para la determinación de caudales máximos y los estudios hidrológicos de una determinada zona existen software para realizar los cálculos más precisos y más rápidos, ejemplo "BREN-URBA" la recomendación para usos de estas herramientas se tiene que realizar con mucho cuidado en el ingreso de datos de la zona de estudio con la información real y precisa.

2.-El AutoCAD civil 3d es una herramienta muy útil para la topografía, cálculo de los pendientes, sección longitudinal, secciones transversales, se puede modelar incluso en tridimensional (3D) para estimar las profundidades en este caso las zanjas a nivel de los colectores por ello que se recomienda el uso del software. En esta parte también se recomienda en el trabajo del campo en la recolección de datos se tiene que ingresar coordenadas reales y geo referenciadas, para los trabajos de replanteo se tiene que dejar BM en diferentes partes puntos de apoyo para llevar los niveles en momento de ejecución.

3.-La sección de canal de drenaje en una Vía se sugiere el uso de acero de refuerzo para contrarrestar cargas laterales y en la losa las cargas de tránsito, por interior con tarrajeos con impermeabilizante para evitar filtraciones. Así mismo en las obras complementarias los acabados interiores se tienen que sellar con tarrajeos impermeabilizante para evitar algunas filtraciones en las paredes interiores.

4.-Para los costos y presupuestos, sugerirle el uso de Software S10 para cálculo de costos, en el cual se analiza a detalle los costos de mano de obra, costos de materiales, equipos y herramientas, así mismos brinda duración de cada actividad para realizar la programación de duración de las actividades. En alimentación de datos para análisis de costos unitarios se debe los rendimiento tienen que ser reales y de la zona para no desfasar en el momento de ejecución, igualmente en coeficiente de aporte de los materiales se tienen que ingresar las cantidades exactas incluyendo los desperdicios de materiales.

## PANEL FOTOGRÁFICO

**Fig. N° 14: Canal De Drenaje Existente Con Secciones Muy Pequeñas.**



Fuente: Propia (Cámara D. 14/04/18)

**Fig. N° 15: Canal De Drenaje Existente En Calle Vigil.**



Fuente: Propia (Cámara D. 14/04/18)

**Fig. N° 16: Canal De Drenaje Existente Al Costado De La Zanja En Calle Espinar.**



Fuente: Propia (Cámara D. 14/04/18)

**Fig. N° 17: Av. Amazonas Punto Donde Se Ve Previsto Desembocar Al Rio Vilcanota.**



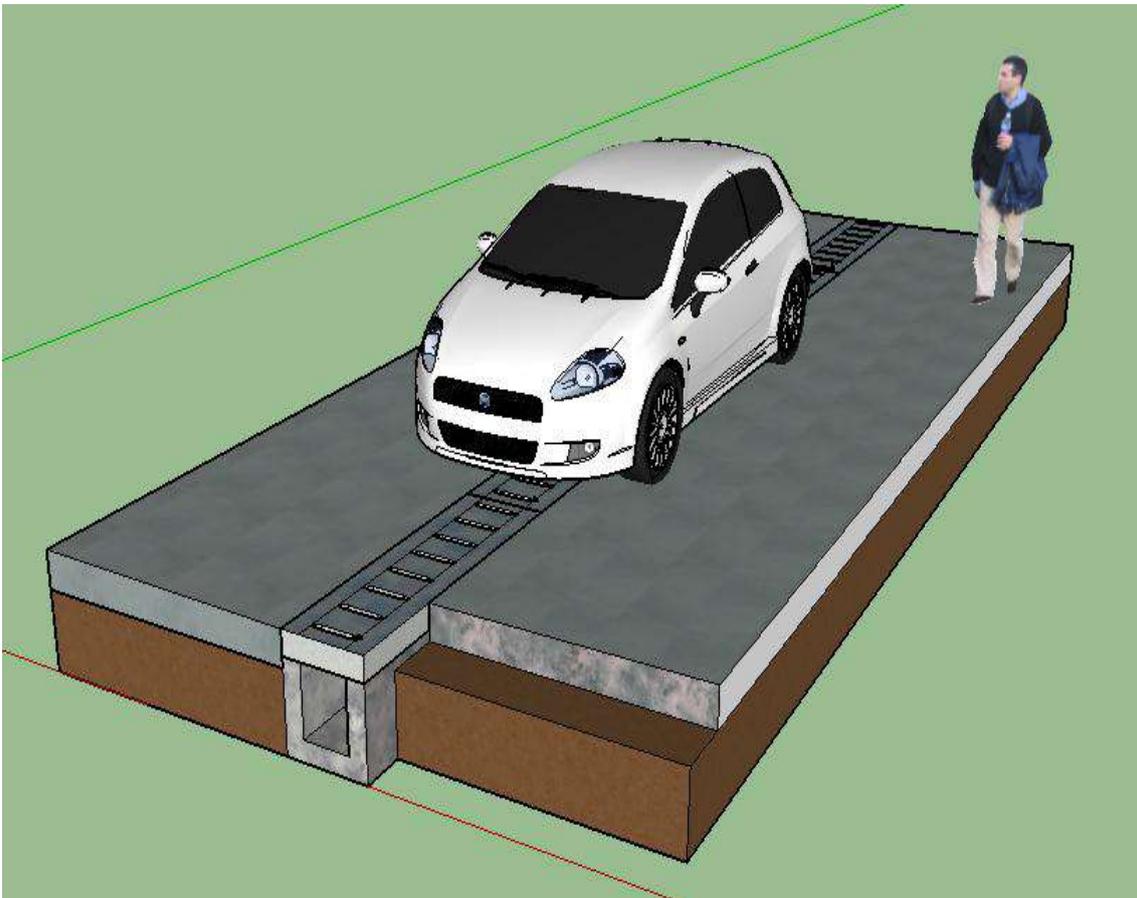
Fuente: Propia (Cámara D. 14/04/18)

**Fig. N° 18: Vista Panorámica De La Cantera De Piedra En El Sector Matara.**



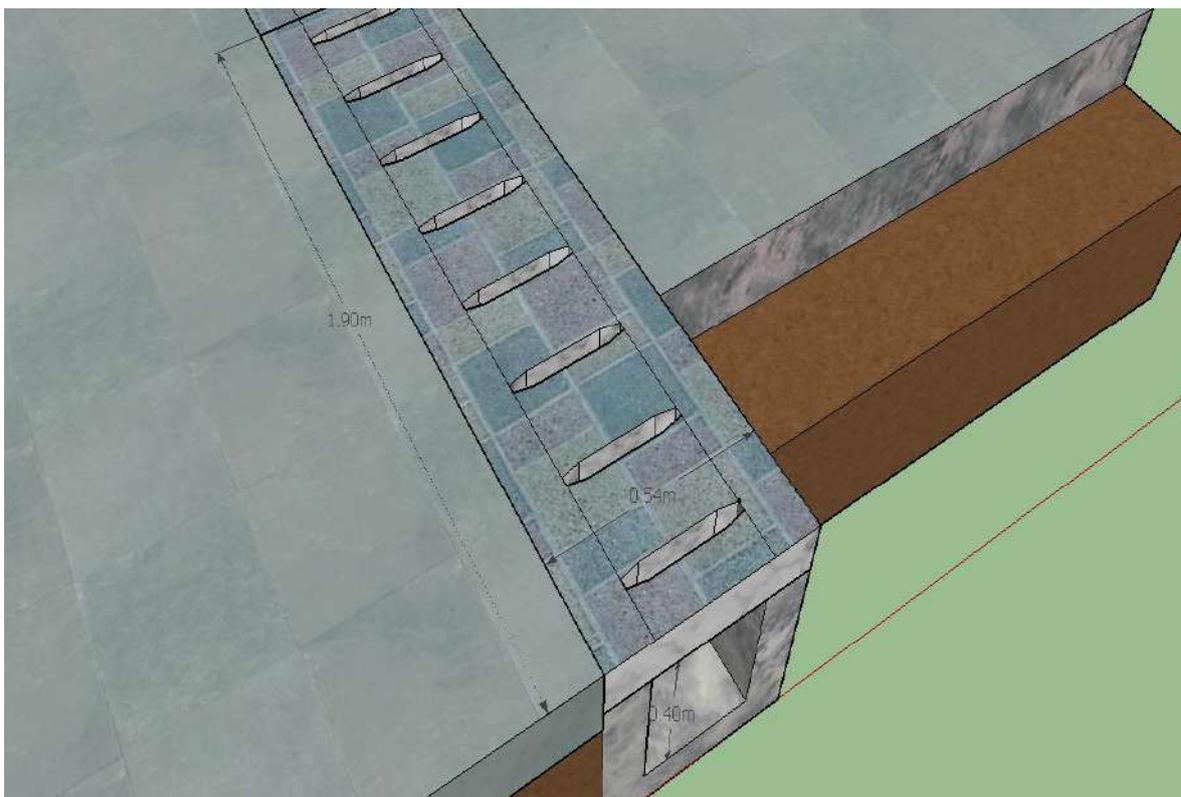
Fuente: Propia (Cámara D. 14/04/18)

**Fig. N° 19: Vista En 3D Canal De Drenaje Propuesto.**



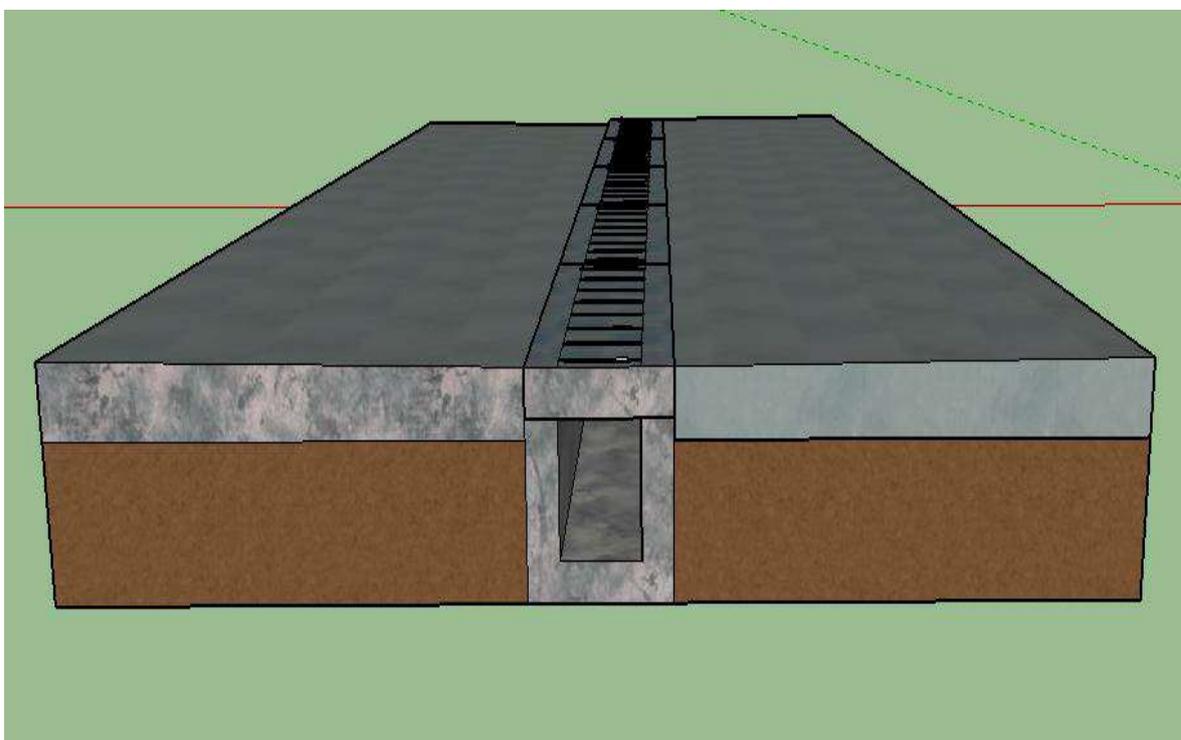
Fuente: Propia (Pantallazo)

**Fig. N° 20: Vista En 3D Canal De Drenaje Propuesto (Sumidero)**



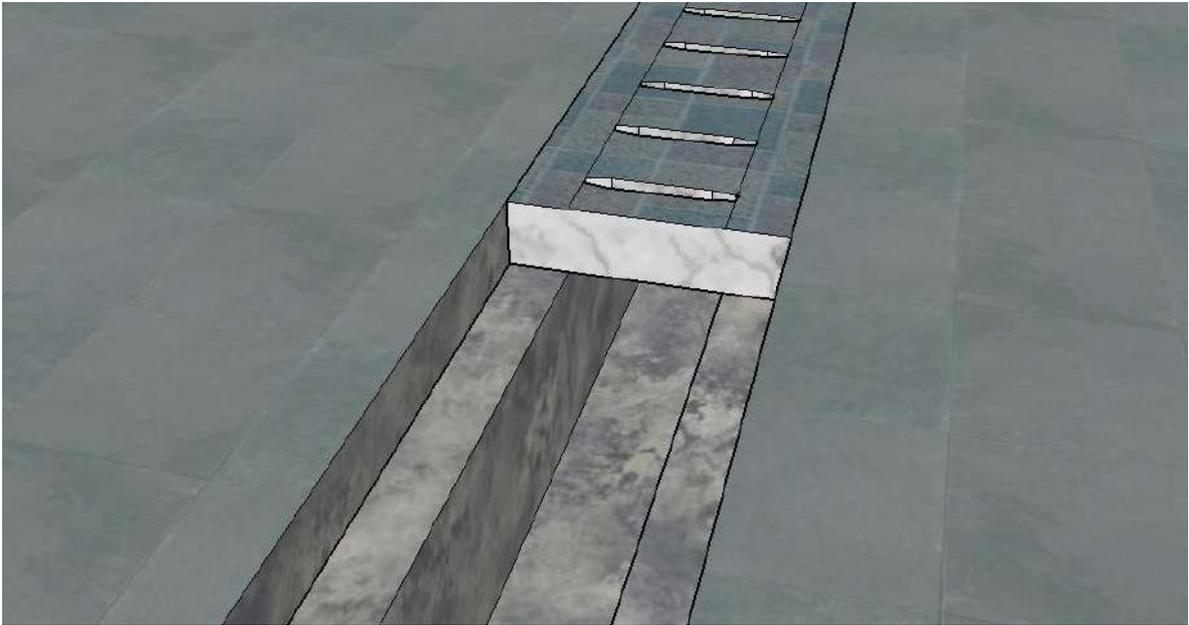
Fuente: Propia (pantallazo)

**Fig. N° 21: Vista En 3D Canal De Drenaje Propuesto (Sumidero)**



Fuente: Propia (pantallazo)

**Fig. N° 22: Vista En 3D Canal De Drenaje Propuesto (Canal De Concreto Armado Y Sumidero).**



Fuente: Propia (pantallazo)

## BIBLIOGRAFÍA

1. **CHÁVEZ AGUILAR, FERNANDO JAVIER.** *Simulación y Optimización de un Sistema de Alcantarillado Urbano*. LIMA : Pontificia Universidad Católica del Perú., 2006.
2. **MANUEL GÓMEZ, JOSÉ DOLZ.** *Problemática del Drenaje de Aguas Pluviales en Zonas Urbanas y del Estudio Hidrológico de las Redes de Colectores*. BARCELONA : Universitat Politècnica de Catalunya, 2004.
3. **DREN-URBA, Diseño de Sistemas de Drenaje Urbano.** [www.hidrasoftware.com](http://www.hidrasoftware.com). [www.hidrasoftware.com](http://www.hidrasoftware.com). [En línea] 21 de MAYO de 2012.  
<http://www.hidrasoftware.com/disen-de-sistemas-de-drenaje-urbano-con-dren-urba/#>.
4. **DETERMINACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS, MÉTODO RACIONAL.** [Ingenieriacivil.tutorialesaldia.com](http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com). [Ingenieriacivil.tutorialesaldia.com](http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com). [En línea]  
<http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/determinacion-de-caudales-maximos-con-el-metodo-racional/>.
5. **DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS, ECUACION DE MANNING.** [scielo.sld.cu](http://scielo.sld.cu). [scielo.sld.cu](http://scielo.sld.cu). [En línea] 14 de Mayo de 2013.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382013000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382013000100001).
6. **INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA, ICG.** OS-060-Drenaje Pluvial Urbano. OS-060-Drenaje Pluvial Urbano. [En línea] 8 de MAYO de 2006.  
<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20II%20Habilitaciones%20Urbanas/22%20OS.060%20DRENAJE%20PLUVIAL%20URBANO.pdf>.
7. **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, Reglamento Nacional de Edificaciones-Lima-Perú.** [www.urbanistasperu.org/rne/pdf](http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf). [www.urbanistasperu.org/rne/pdf](http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf). [En línea] 08 de JUNIO de 2006.  
<http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>.
8. **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PISAC, MDP.** Exp. Tec. "Contrucción Defensa Ribereña en la Margen Derecha del Rio Vilcanota Sector Matara Pisac". PISAC : MDP, 2011.
9. **YAÑES PORTAL, ERIC PAUL.** *TESIS: "Eficiencia Del Sistema de Drenaje Pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa"*. CAJAMARCA : Universidad Privada del Norte, 2014.
10. **INTENSIDAD DE LLUVIA.** [www.atha.es](http://www.atha.es). [www.atha.es](http://www.atha.es). [En línea]  
[http://www.atha.es/atha\\_archivos/manual/c4473.htm](http://www.atha.es/atha_archivos/manual/c4473.htm).
11. **DRENAJE SANITARIO, COLECTORES.** [wordpress.com](http://wordpress.com). [wordpress.com](http://wordpress.com). [En línea] 1 de Diciembre de 2014. <https://henryloaisiga.files.wordpress.com/2011/12/drenaje-sanitario.doc>.
12. **RAMOS SALAZAR, ING. JESÚS.** *Costos y Presupuestos Aplicados A la Construcción de Obras Públicas y Privadas*. Primera Edición. LIMA : Ediciones Mariano, 2014.

13. **NORMA TÉCNICA DE METRADOS, RNE.** [ddbexpress.com/download](http://ddbexpress.com/download).  
*ddbexpress.com/download*. [En línea] 26 de Abril de 1979.  
[www.ddbexpress.com/downloads/Norma%20Tecnica%20METRADOS.pdf](http://www.ddbexpress.com/downloads/Norma%20Tecnica%20METRADOS.pdf).
14. **MANUAL DE HIDROLOGIA, HIDRÁULICA Y DRENAJE , MTC.** [Transparencia.mtc.gob.pe](http://transparencia.mtc.gob.pe).  
*Transparencia.mtc.gob.pe*. [En línea] 3 de ENERO de 2012.  
[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/970.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/970.pdf).
15. **ROJAS NAIRA, PAOLO CESAR Y HUMPIRI PARI, VLADIMIR HUMBERTO.** *Tesis: "Evaluación, Diseño y Modelamiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Juliaca con Aplicacion de Software SWWMM"*. Juliaca : UNA-PUNO, 2016.
16. **DAS, BRAJA M.** *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones*. [ed.] Sergio R. Cervantes Gonzáles. México : Learning Editores S.A., 2012.
17. **ORTEGA GARCÍA, ING. JUAN EMILIO.** *Diseño de Estructuras de Concreto Armado Tomo I*. Primera Edición. LIMA-PERU : MACRO EIRL, 2014.
18. **HILBBELER, R.C.** *Análisis Estructural*. Octava Edición. MÉXICO : PEARSON EDUCACIÓN, 2012.
19. **ALCANTARILLADO PLUVIAL, DRENAJE.** [watch?v=aPV3WQ\\_Ru7c](https://www.youtube.com/watch?v=aPV3WQ_Ru7c). [En línea] 15 de Febrero de 2017. [https://www.youtube.com/watch?v=aPV3WQ\\_Ru7c](https://www.youtube.com/watch?v=aPV3WQ_Ru7c).

## ANEXOS

### ANEXOS N° 01:

#### PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO

##### UBICACIÓN

Se ubica en la zona urbana de la ciudad de Pisaq, Distrito de Pisac, Provincia de Calca.

Departamento : Cusco

Provincia : Calca

Distrito : Pisac

Sector : Pisaq

Su ubicación geo referenciada está en el sistema Datum WGS 84 Zona 18S, con el siguiente punto UTM. 192,422E – 8'513,965N

##### ACCESIBILIDAD

Para llegar de la ciudad del Cusco al lugar de ejecución de la obra, se utiliza la vía asfaltada Cusco – Sacsayhuaman – Corao – Pisac.

RUTA	TIPO DE CARRETERA	TIEMPO	TIPO DE VEHICULO
-Cusco-Pisaq	Asfaltada	1.30 Hrs	Motorizado

**Fig. N° 23: Sector de Monitoreo Arqueológico.**



Fuente: Imagen Satelital.

### **AREA DEL MONITOREO ARQUEOLOGICO**

El área total que comprende el plan de monitoreo arqueológico es de **1,076.25m<sup>2</sup>**, con un perímetro de **230.50 ml.**

El lugar del estudio se ubica dentro de la ciudad de Pisac, provincia de calca y región Cusco, el plan de monitoreo arqueológico consiste en un documento que es desarrollado en proyectos donde existen indicios arqueológicos o de origen arqueológico, que pudieran encontrarse en el subsuelo, para lo cual se precederá a realizar excavaciones con fines de diagnóstico de la evidencia arqueológica, delimitación de monumentos arqueológicos o excavación de rescate de restos aislados.

### **OBJETIVOS**

- Realizar excavaciones con fines de diagnóstico de una evidencia arqueológica, así como análisis del material arqueológico que pudiera recuperarse durante las labores del Monitoreo Arqueológico.
- Solicitar autorización respectiva para trabajos de rescate arqueológico con fines de liberación arqueológica según normatividad nacional vigente.

## **MONITOREO ARQUIOLOGICO**

La realización del registro Tridimensional, se definirá un punto geodésico UTM. Que al mismo tiempo será el punto de referencia (nivel cero) para cada unidad de excavación. El registro escrito y gráfico de los vestigios arqueológicos se utilizarán un juego de fichas que los convertirán en datos manejables en el gabinete la información recogida en el campo. Sobre el terreno se dibujarán planos de planta, dibujos estratigráficos, secciones, elevaciones todos con su información de nivel. El proceso operacional de la excavación se efectuara usando el sistema de rasgados superficial, que se efectuara con badilejo y brochas, hasta dejar evidenciada los vestigios arqueológicos para su registro y descripción. Luego serán recogidos y catalogados en tarjetas y en bolsas de polietileno, para su traslado al gabinete en el Cusco. Durante el proceso de excavación, las unidades de excavación serán protegidas con cintas de color delimitando el espacio excavado. Luego de concluir las excavaciones se procederá a reponer el suelo extraído, hasta que queden cubiertas en su totalidad.

Descripción de la metodología y técnicas a emplearse en los trabajos de gabinete y/o laboratorio. Se realizarán análisis cuantitativos y cualitativos de los vestigios arqueológicos muebles, como la cerámica, material lítico, material osteológico, metales y otros. Los modos de observación de la estratigrafía se basaran en determinar las siguientes relaciones lógicas, la cual consiste en: Superposición de estratos, Contacto, Intrusión, Contextos estratigráficos disturbados, Contextos estratigráficos no disturbados, Inversión estratigráfica. El análisis de la cerámica seguirá un proceso lento y detallado de observación y clasificación, que se iniciara desde el momento del recojo de la cerámica, y se proseguirá en el gabinete con el lavado y marcado, para luego efectuar el análisis estilístico, priorizando la forma de la vasija, acabado de la superficie, decoración, colores utilizados y forma de los diseños. Los objetos líticos serán clasificados por tipo de roca, y a partir de esa clasificación se hará un estudio de su manufactura, su forma, posible función y huellas de uso. Para el estudio de los huesos inicialmente se hará una identificación de la pertenencia de los fragmentos óseos a una

especie determinada. Para los instrumentos de huesos, de igual modo, se procederá a efectuar análisis morfológico funcional.

Los análisis de metal también serán clasificados por el tipo de metal y por su forma y se sacará inferencias sobre su posible uso. Tipos de análisis a realizarse sobre los materiales recuperados. En caso de realizarse recuperación de materiales culturales se prevé efectuar análisis macroscópicos referidos a determinar el material con que fue confeccionada o fabricada la evidencia, las técnicas de elaboración o construcción de los objetos, se analizarán los aspectos formales y funcionales de todo hallazgo cultural; en caso se observen huellas de uso estos también serán descritos y analizados. Los análisis de laboratorio también han sido considerados, específicamente las labores de análisis químico con el objetivo de realizar labores de conservación de los vestigios culturales que pudieran tener una condición de deterioro avanzado. Métodos de análisis y síntesis de los datos. El análisis se dedicará básicamente al tratamiento de los datos que se recojan en el terreno en sus contextos empíricos y teóricos, y llegar a convertir estos en datos científicos.

## **SEGUIMIENTO ARQUEOLOGICO DE UNA OBRA**

Antes de afrontar una excavación arqueológica se tiene que hacer un estudio para comprobar o para hacernos una idea de lo que vamos a encontrar. Del mismo modo, todo trabajo previo a una obra civil debe ir precedido de una evaluación del terreno en busca de posibles restos arqueológicos que puedan aparecer a lo largo de la obra. En movimiento tierra y tiene que estar pendiente de que no salga algo potencialmente arqueológico, para ello se tiene que hacer monitoreo arqueológico.

El seguimiento de obra hace referencia al trabajo previo a la excavación arqueológica para determinar la presencia (o no) de restos arqueológicos en un espacio determinado. Por lo general, y como la Ley de Patrimonio indica, cuando se realiza una obra civil, debe haber un estudio del terreno y en caso de que se encuentren objetos potencialmente arqueológicos, este trabajo previo de seguimiento nos permitirá establecer la extensión (tanto espacial como temporal) y el tipo de intervención necesarios para ejecutar el estudio arqueológico. Y es que el objetivo del seguimiento de obra es obtener

información arqueológica del territorio con el fin de poder realizar un análisis previo de lo que potencialmente nos encontraremos. Para ello, como siempre en Arqueología, tendremos que recopilar toda la información posible y a partir de ella, hacernos preguntas:

¿Hay algo? ¿Es de procedencia humana? ¿Se encuentra en su contexto? ¿En qué estado? ¿Es relevante? ¿Cuáles su extensión? ¿A qué cultura pertenece?

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN 11 CALLES DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PISAC, DISTRITO DE PISAC, PROVINCIA DE CALCA, REGIÓN CUSCO” el tipo de impacto sobre el terreno que abarca el área que fue evaluada se evidencia que fue utilizada anteriormente como área agrícola desde la época de los incas, el objetivo de la obra de mejoramiento de drenaje del distrito de Pisac que corresponde - Monitoreo Arqueológico que se ha registrado con imágenes fotográficas permanente para recolección de evidencias arqueológicas dentro y fuera de contexto en caso de hallazgos fortuitos excavación arqueológica con fines de delimitación, y protección Cambio de orientación de la zanja en caso de hallazgos fortuitos recomendar la paralización de la obra en caso de presencia de contextos arqueológicos. Durante el monitoreo arqueológico, durante el proceso de remoción de suelos sobre el terreno el área donde se estén efectuando los trabajos será delimitada. En caso de que se presenten precipitaciones pluviales, y para darle estabildades cubrirán con carpas de lona prefabricadas, el área removida, será registrada fotográficamente y luego de haber recogido la totalidad del material cultural que existiera fuera de contexto, el material recuperado de hallazgos fortuitos si existieran, serán sometido a diferentes trabajos de conservación, de acuerdo a la naturaleza y estado de conservación encontrado Serán lavados con agua o limpiado al seco, secado en sombra y luego codificado, en el caso de las estructuras arquitectónicas solo se procederá a efectuar labores de preservación y apuntalamientos preventivos, finalmente las medidas de protección empleadas como cintas de color fosforescente, y plásticos serán retirados de la zona de trabajo. La evidencia identificada durante el proceso de monitoreo arqueológico, se registrará tridimensionalmente, con el máximo de precisión considerando la forma y

condiciones en que se encuentran relacionando el contexto en el que se ubiquen.

### **CONCLUSIONES:**

En el distrito de Pisac dentro de área de influencia del proyecto se no se han registrado evidencias arqueológicas por lo que se determinó en la época incaica toda la zona del proyecto era netamente zona agrícola, por ello se han ejecutado obras de pavimentación donde no se encontraron ningún indicio de procedencia arqueológica, sin embargo en la cabecera fuerza de la ciudad de Pisac se observa andenerías como protección contra los deslizamientos durante época de lluvias.

### **SUGERENCIAS:**

Para todo tipo de proyecto cercano a zona arqueológica se recomienda realizar un estudio arqueológico que consiste en registrar en el sitio donde se pretende efectuarse ejecutar de ingeniería, en este caso el proyecto de mejoramiento de drenaje en la zona urbana de la ciudad de Pisac.

## ANEXOS N° 02:

### CÁLCULOS JUSTIFICATORIOS (CÁLCULO OBRAS COMPLEMENTARIAS) CÁLCULO DE LOSA LLENA ARMADA PARA TAPA DE CANAL DE DRENAJE

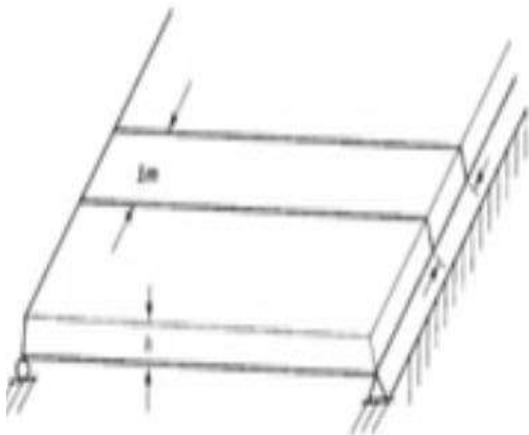
Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales en este caso peso de la losa como carga permanente.

Carga Muerta: Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean

Permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Carga Viva: Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación.

**Fig. N° 24: Tapa De Concreto Armado**



Fuente: Dibujo En Auto Cad.

### TAPA DE CONCRETO ARMADO EN DOS SENTIDOS

Existen varios tipos de losas armadas en dos direcciones, las más antiguas, estudiadas en códigos, por ejemplo del ACI-63, son las losas de planas

apoyadas en vigas. Este método todavía es aceptable actualmente, aunque el reglamento ACI-11 no lo menciona en las normas peruanas.

**a).-Control de deflexiones y cálculo del espesor mínimo de la losa según ACI-11**

Las normas ACI nos proporciona unas relaciones mínimas (espesor sobre /luz tramo) para cálculos normales o comúnmente utilizados.

**b).- Espesor mínimo para losas armadas en dos direcciones**

El espesor mínimo de losas o elementos diseñados en dos direcciones se rigen

**CUADRO N° 97: Espesores mínimos para losa armada**

Elemento	Libremente Apoyada	Un Extremo Continuo	Ambos Extremos Continuos	Voladizo
Losas Macizas	L/20	L/24	L/28	L/10
Vigas y losas nervadas	L/16	L/18.5	L/21	L/8

Fuente: Norma técnica peruana y RNE.

Tabla de valores para predimensionamiento de losas macizas

**c).- Análisis de acero por flexión.**

Según el reglamento ACI-28, As necesario por flexión resulta de obtener el momento ultimo de cargas vivas y muertas magnificadas, y aplicarle un factor de reducción. (17)

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})}$$

Donde a viene a ser la longitud de rectángulo de whitney, y generalmente se halla por aproximaciones sucesivas, mediante la formulas:

$$a = \frac{A_s \cdot F_y}{0.85 \cdot F'_c \cdot b}$$

Es decir, es un método que se realiza por tanteo. As nos da determinado número de barras de acero, tanto negativas como positivas que se colocan arriba o abajo. El hecho de que se coloquen a todo el largo del escalón depende de la magnitud del momento, tomándose en cuenta que

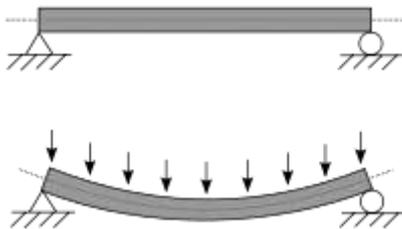
generalmente se hace llegar a los extremos un 50% del  $A_s$  necesario en el método para los momentos positivos. Igualmente para los momentos negativos.

$$U_c = \phi \times 0.53 \sqrt{f'_c}$$

**d).-Análisis de fuerzas y momentos en Tapa.**

Se denomina momento flector (o también "flexor"), o momento de flexión, a un momento de fuerza resultante de una distribución de tensiones sobre una sección transversal de un prisma mecánico flexionado o una placa que es perpendicular al eje longitudinal a lo largo del que se produce la flexión. (18)

Fig. Nro. 23: Representación de la losa armada



Fuente: Dibujo en auto cad.

**e).- Factorización de carga.**

**(1) 1.30 D + 1.80 L**

Dónde:

D = Carga muerta, según Capítulo 2.

L = Carga viva, Capítulo 3. Artículo 12.

E = Carga de sismo, según NTE E.030 Di

**CUADRO N° 98: Datos de Cálculo de losa Armada.**

DATOS	
L (m)	1.00
f'c [kg/cm <sup>2</sup> ]	210kg/cm <sup>2</sup>
f'y[kg/cm <sup>2</sup> ]	4200kg/cm <sup>2</sup>
Carga Muerta (D)	288kg/m <sup>2</sup>
Carga Viva (L)	2500kg/m <sup>2</sup>

DIMENSIONES	
h (losa) espesor en metro	0.10
Recubrimiento en metro	0.03

Fuente: Requerimientos Mínimos Según Norma Técnica Y RNE.

Pre dimensionamiento de losa  $e=l/d$   $d=20$ ,  $L=1.20m$

$E=1.20/20=0.06m$  adoptamos mínimo 10cm

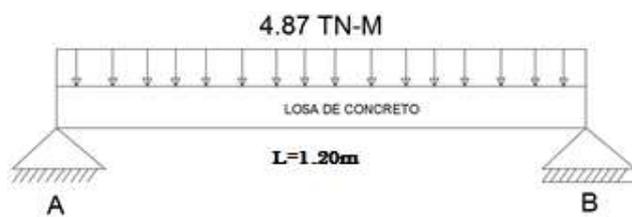
Factorizando la carga:

$1.30 D + 1.80 L$

$Wt=1.30 (288)+1.80 (2500)=4874.40kg$

$Wu=4874.40kg$  en toneladas 4.87tn-m

Fig. Nro. 24: Losa aplicado a carga



Fuente: Dibujo en auto cad.

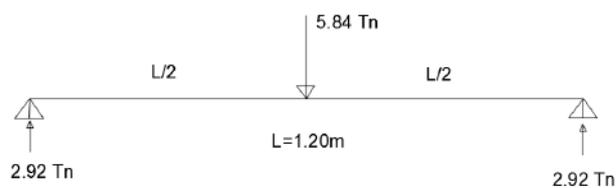
Calculo en los payos:

$Ra=Rb$  por ser carga distribuida uniforme

$Ra$  y  $Rb =2.92 Tn.$

Puntualizando la carga: (diagrama de cuerpo)

Fig. Nro. 25: Losa aplicado a carga y reacciones en apoyos.



Fuente: Dibujo En Auto Cad.

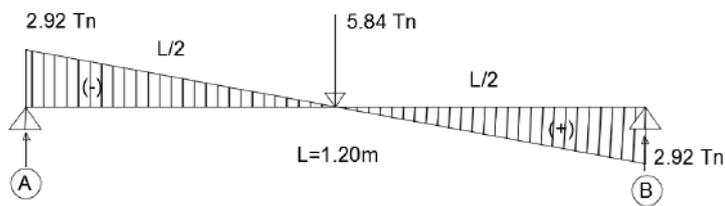
Diagrama de fuerza cortante y momento flector.

$L \times W=5.84Tn$

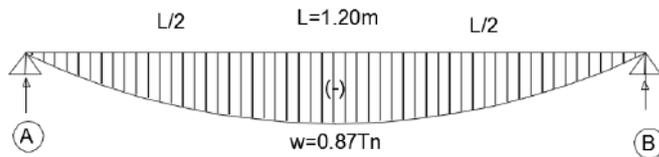
$$M_{\text{máx}} = \frac{qL^2}{8}$$

Fig. Nro. 26: Diagrama de fuerza cortante y momento flector.

FUERZA CORTANTE



MOMENTO FLECTOR



Fuente: Dibujo en auto cad.

### Calculando el área de acero para tapa

$W=0.87\text{tm-m}$  es igual  $w=870\text{kg-m}$  es igual a  $w=8700\text{kg-cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = \frac{8700\text{kg-cm}}{0.90 \times 4200 (10 - \frac{2}{2})}$$

$$A_s = 0.26\text{cm}^2$$

$$a = \frac{0.26 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 1.20}$$

$$a = 0.47$$

$$A_s = \frac{8700}{0.90 \times 4200 (10 - \frac{5.09}{2})}$$

$$A_s = 0.31\text{cm}^2$$

$$a = \frac{0.31 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 1.20}$$

$$a = 6.07$$

$$A_s = \frac{8700}{0.90 \times 4200 \left(10 - \frac{6.07}{2}\right)}$$

$$A_s = 0.33 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.33 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 1.20}$$

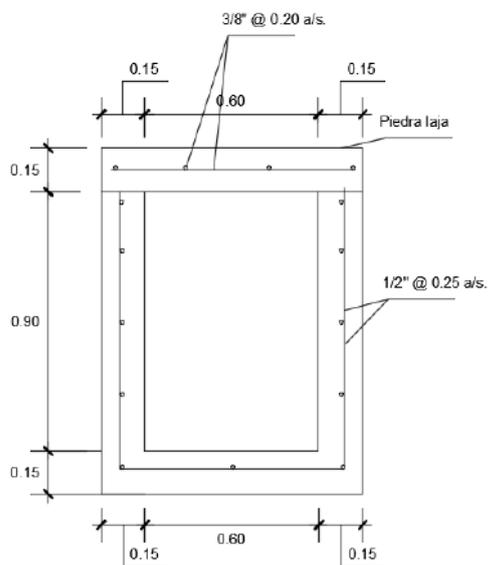
$$a = 6.47$$

$$A_s = \frac{8700}{0.90 \times 4200 \left(10 - \frac{6.47}{2}\right)}$$

$$A_s = 0.34 \text{ cm}^2 \text{ adoptamos}$$

**Fierros de 3/8 @ 25 cm. Ambos sentidos.**

**Fig. N° 25: Canal de concreto armado.**



Fuente: Dibujo en auto cad.

### **ANEXOS N° 03:**

#### **CÁLCULO DE SUMIDEROS DE AGUA DE LLUVIA**

Los sumideros son las estructuras encargadas de recoger el agua que fluye por las cunetas de las vías con el mínimo de interferencia para el tráfico

vehicular y peatonal, evitando se introduzca a los colectores materiales de arrastre.

#### **a).- Características de los sumideros**

Los sumideros pueden tener o no una capacidad establecida para interceptar el caudal que corre por la cuneta.

Todos los tipos de sumideros captan más agua a medida que aumenta la altura de agua en la cuneta, pudiendo parte del caudal, sobrepasar el sumidero ubicado en un punto bajo de una cuneta, captará eventualmente toda el agua que alcance (siempre que no quede completamente ahogado), pero la altura de agua puede tornarse excesiva si el sumidero no tuviese una altura suficiente. En los casos más comunes, de cuneta con pendiente uniforme en un único sentido longitudinal, las dimensiones significativas son el ancho de la reja normal y el ancho de abertura libre paralela al sentido de escurrimiento en la cuneta.

#### **b).- Ubicación de sumideros**

Existe una serie de reglas y criterio para determinar la correcta ubicación del sumidero que se detalla más adelante:

Ubicar los sumideros en puntos bajos y depresiones en lugares donde se produzca la pendiente longitudinal de las calles. Ubicar justo antes de puentes y terraplenes.

Preferiblemente antes de los cruces de calles (esquinas) o de pasos de peatones

Ubicar en vías de longitud considerable y cuando el escurrimiento puede sobrepasar la capacidad de la cuneta se instala un sumidero intermedio También es necesario tener en cuenta un conjunto de recomendaciones que deben llevarse a la práctica durante la etapa de la construcción. (19)

## DATOS DE CÁLCULO PARA SUMIDERO.

### CUADRO N° 99: Datos de las calles de Písaq

NOMBRE DE CALLE	ANCHO (m)	LARGO (m)	P. LONG (%)	P. TRANS. (%)
Calle Cusco	4.00	77.38	1.55	2.00
Calle Puno	4.00	74.33	1.74	2.00
Calle Arequipa	4.00	73.80	1.96	2.00
Calle Vigil	4.00	74.21	1.50	2.00
Calle Collao	4.00	74.18	1.45	2.00

Fuente: Plano topográfico (Hoja Excel)

### FÓRMULAS PARA CÁLCULO DE SUMIDERO.

$$T = \frac{(L-3.50)}{2} \quad Y = T \cdot \frac{1}{Z} \quad Q_c = 0.375 \cdot y^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot 1/Z \cdot 1/S$$

Donde:

T = Ancho Inundable de la Calle

Y = Ancho de la Rejilla

Q<sub>c</sub> = Caudal de la cuneta

#### 1).-Cálculo Para Calle Cusco:

➤ Ancho De Inundación:

$$T = \frac{(4-0.5)}{2} = 1.50\text{m}$$

T: Ancho Inundable de la Calle 1.750m

$$Y = T \cdot \frac{1}{Z} = 1.5 \cdot 0.02 = 0.03$$

Y: Ancho de la Rejilla 0.035m

$$Q_c = 0.375 \cdot y^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot 1/Z \cdot 1/S$$

m<sup>3</sup>/seg.

Q<sub>c</sub>: Caudal de la cuneta 0.020

➤ Dimensionamiento:

$$Q/L = \frac{0.39}{y} \left( (y + d)^{5/2} - d^{5/2} \right)$$

Depresión (d) = 0.01 m

$$L_a = Q_c / \left( \frac{Q}{L} \right)$$

Q/L = 0.0048 m

Adoptamos 1 M  $La = 4.1327$

**2).-Cálculo de ancho de Inundación de la calle: (Calle Puno, Calle Arequipa, Calle Vigil, Calle Collao)**

➤ Ancho De Inundación:

$$T = \frac{(4-0.5)}{2} = 1.750m$$

T: Ancho Inundable de la Calle 1.750m

$$Y = T \cdot \frac{1}{Z} = 1.5 * 0.02 = 0.03$$

Y: Ancho de la Rejilla 0.035m

$$Qc = 0.375 \cdot y^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot 1/Z \cdot 1/S$$

Qc: Caudal de la cuneta  
0.019m<sup>3</sup>/seg

➤ Dimensionamiento:

$$Q/L = \frac{0.39}{y} ((y + d)^{5/2} - d^{5/2})$$

Depresión = 0.01 m  
(d)

$$La = Qc / \left(\frac{Q}{L}\right)$$

$$Q/L = 0.0048 \text{ m}$$

Adoptamos 1m  $La = 3.90 \text{ m}$

**CÁLCULO DE SUMIDEROS PARA LAS CALLES PARALELAS:**

**CUADRO N° 100: Datos de las Calles de Písaq**

NOMBRE DE CALLE	ANCHO (m)	LARGO (m)	P. LONG (%)	P.T. (%)
Calle Espinar	4.00	380.91	1.96	2.00
Calle Pardo	4.00	326.50	2.29	2.00
Calle Bolognesi	4.00	242.12	2.85	2.00
Calle Grau	4.00	315.53	2.20	2.00

Fuente: plano topográfico

**Cálculo de Sumidero para la calle Espinar Y las calles (Pardo, Bolognesi, Grau)**

➤ Ancho De Inundación:

$$T = \frac{(4-0.5)}{2} = 1.50m$$

T: Ancho Inundable de la Calle 1.750m

$$Y = T \cdot \frac{1}{Z} = 1.5 * 0.02 = 0.03$$

Y: Ancho de la Rejilla 0.035m

$$Qc = 0.375 \cdot y^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot 1/Z \cdot 1/S$$

Qc: Caudal de la cuneta 0.015

m<sup>3</sup>/seg.

➤ Dimensionamiento:

$$Q/L = \frac{0.39}{y} ((y + d)^{5/2} - d^{5/2}) \quad \text{Depresión (d) = 0.01 m}$$

$$La = Qc / \left(\frac{Q}{L}\right) \quad \mathbf{Q/L = 0.005 m}$$

Adoptamos 1 M **La = 3.048**

#### 4).-Cálculo de Sumidero para las calle Espinar Y Amazonas

##### CUADRO N° 101: Datos de las Calles de Písaq

NOMBRE DE CALLE	ANCHO (m)	LARGO (m)	P. LONG (%)	P. TRANS. (%)
av. F. Zamalloa	4.00	360.24	2.40	2.00
av. Amazonas	4.00	312.24	2.30	2.00

Fuente: Datos de Plano Topográfico de Písaq.

➤ Ancho De Inundación:

$$T = \frac{(4-0.5)}{2} = 1.50m$$

T: Ancho Inundable de la Calle 1.750m

$$Y = T \cdot \frac{1}{Z} = 1.5 * 0.02 = 0.03$$

Y: Ancho de la Rejilla 0.035m

$$Qc = 0.375 \cdot y^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot 1/Z \cdot 1/S \quad \text{Qc: Caudal de la cuneta 0.018 m}^3/\text{seg.}$$

➤ Dimensionamiento:

$$Q/L = \frac{0.39}{y} ((y + d)^{5/2} - d^{5/2}) \quad \text{Depresión (d) = 0.01 m}$$

$$La = Qc / \left(\frac{Q}{L}\right) \quad \mathbf{Q/L = 0.005 m}$$

Adoptamos 1 M **La = 3.675**

**ANEXOS N° 04:**

**PROGRAMACION EN MS (PROYECT)**

**ANEXOS N° 05:**

**CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE**

**ANEXOS N° 06:**

**DISEÑO DE MEZCLA**

**ANEXOS N° 07:**

**PLANOS**

PROGRAMACION: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN 11 CALLES DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PISAC, DISTRITO DE PISAC, PROVINCIA DE CALCA, REGION CUSCO"				Hogura		01 julio		01 agosto		01 septiembre		01 octubre		01 noviembre		01 diciembre		01 enero		01 febrero		01 marzo		01 abril		
Id	Texto1	Descripción Partida	Duración	Inicio	Fin	01/07	15/07	29/07	12/08	26/08	09/09	23/09	07/10	21/10	04/11	18/11	02/12	16/12	30/12	13/01	27/01	10/02	24/02	10/03	24/03	07/04
1		INICIO	0 días	dom 01/07/18	dom 01/07/18	123 días																				
2		FIN	0 días	dom 01/07/18	dom 01/07/18	123 días																				
3	01	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	8 días?	lun 02/07/18	mar 10/07/18	0 días?																				
4	01.01	OBRAS PROVISIONALES	21 días?	lun 02/07/18	lun 23/07/18	-14 días?																				
5	01.01.01	PUBLICACION	1 día?	lun 02/07/18	mar 03/07/18	-14 días?																				
6	01.01.01.0	"CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 2.40M.	1 día?	lun 02/07/18	mar 03/07/18	-14 días?																				
7	01.01.02	ALMACEN DE OBRA	4 días?	mar 03/07/18	sáb 07/07/18	-12 días?																				
8	01.01.02.0	ALQUILER LOCAL PARA ALMACEN	4 días?	mar 03/07/18	sáb 07/07/18	-12 días?																				
9	01.01.03	INSTALACIONES PROVISIONALES Y DISPOSICION DE EQUIPOS	19 días?	mar 03/07/18	dom 22/07/18	-14 días?																				
10	01.01.03.0	INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA	1 día?	mar 03/07/18	mié 04/07/18	-14 días?																				
11	01.01.03.0	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	1 día?	mié 04/07/18	jue 05/07/18	-14 días?																				
12	01.01.03.0	HABILITACION DE PIEDRAS LAJA EN CANTERA	15 días	sáb 07/07/18	dom 22/07/18	-12 días																				
13	01.01.03.0	INSTALACION DE BARRERAS EN VIAS	3 días	jue 05/07/18	dom 08/07/18	0 días																				
14	01.01.04	OBRAS PRELIMINARES	20 días?	mar 03/07/18	lun 23/07/18	-13 días?																				
15	01.01.04.0	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	1 día?	dom 08/07/18	lun 09/07/18	0 días?																				
16	01.01.04.0	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO	4 días	jue 05/07/18	lun 09/07/18	-14 días																				
17	01.01.04.0	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	1 día?	dom 08/07/18	lun 09/07/18	1 día?																				
18	01.01.04.0	PLAN DE SEGURIDAD EN OBRA Y SEÑALES DE SEGURIDAD	20 días	mar 03/07/18	lun 23/07/18	-13 días																				
19	02	CANAL DE DRENAJE PLUVIAL	120 días	lun 02/07/18	mar 30/10/18	0 días																				
20	02.01	DEMOLICIONES	14 días?	lun 09/07/18	lun 23/07/18	-14 días?																				
21	02.01.01	CORTE DE PAVIMENTO CON EQUIPO	14 días?	lun 09/07/18	lun 23/07/18	-14 días?																				
22	02.01.01.0	MARCADO AREA DE CORTE	5 días	lun 09/07/18	sáb 14/07/18	-14 días																				
23	02.01.01.0	CORTE DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE CON EQUIPO	1 día?	sáb 14/07/18	dom 15/07/18	99 días?																				
24	02.01.01.0	PERFILADO AREA DE CORTE	3 días	dom 15/07/18	mié 18/07/18	99 días																				
25	02.01.01.0	ELIMINACION DE MATERIAL DEMOLIDO	5 días	mié 18/07/18	lun 23/07/18	99 días																				
26	02.02	CANAL DE COCCION DE AGUAS PLUVIALES	110 días?	sáb 14/07/18	jue 01/11/18	-14 días?																				
27	02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	20 días?	sáb 14/07/18	vie 03/08/18	-14 días?																				
28	02.02.01.0	EXCAVACION DE ZANJA PARA CANAL DE DRENAJE	7 días	sáb 14/07/18	sáb 21/07/18	-14 días																				
29	02.02.01.0	PERFILADO DE LA SECCION DE LA ESTRUCTURA	3 días?	sáb 21/07/18	mar 24/07/18	98 días?																				
30	02.02.01.0	COMPACTADO DE BASE DE CANAL DE DRENAJE	10 días?	sáb 21/07/18	mar 31/07/18	91 días?																				
31	02.02.01.0	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	13 días?	sáb 21/07/18	vie 03/08/18	-14 días?																				
32	02.02.02	CONCRETO ARMADO	60 días?	vie 03/08/18	mar 02/10/18	-14 días?																				
33	02.02.02.0	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN MURO	40 días?	vie 03/08/18	mié 12/09/18	-2 días?																				
34	02.02.02.0	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN LOSA	20 días	mié 12/09/18	mar 02/10/18	-2 días																				
35	02.02.02.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANAL DRENAJE	15 días?	vie 03/08/18	sáb 18/08/18	-14 días?																				
36	02.02.02.0	ACERO FY=4200KG/CM2 EN CANAL DE DRENAJE	18 días	sáb 18/08/18	mié 05/09/18	-14 días																				
37	02.02.03	REVOQUES	15 días?	mar 02/10/18	mié 17/10/18	13 días?																				
38	02.02.03.0	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, E=1.5cm	15 días?	mar 02/10/18	mié 17/10/18	13 días?																				
39	02.02.04	JUNTAS DE CANAL	8 días?	mié 05/09/18	jue 13/09/18	-14 días?																				
40	02.02.04.0	JUNTA CON ASFALTO E=1"	8 días?	mié 05/09/18	jue 13/09/18	-14 días?																				
41	02.02.05	PAVIMENTOS	30 días?	mar 02/10/18	jue 01/11/18	-2 días?																				
42	02.02.05.0	ENCHAPADO DE PIEDRA LAJAS	30 días?	mar 02/10/18	jue 01/11/18	-2 días?																				
43	03	CAJA DE REUNION E INSPECCION	15 días?	dom 09/09/18	lun 24/09/18	0 días?																				
44	03.01	OBRAS PRELIMINARES	25 días?	jue 13/09/18	lun 08/10/18	-14 días?																				
45	03.01.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO	3 días?	jue 13/09/18	dom 16/09/18	-14 días?																				
46	03.01.01.0	MARCADO AREA DE CORTE	1 día?	jue 13/09/18	vie 14/09/18	10 días?																				
47	03.01.01.0	CORTE DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE CON EQUIPO	1 día?	jue 13/09/18	vie 14/09/18	-14 días?																				
48	03.01.01.0	ELIMINACION DE MATERIAL DEMOLIDO	2 días?	vie 14/09/18	dom 16/09/18	8 días?																				
49	03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	8 días?	vie 14/09/18	sáb 22/09/18	-14 días?																				
50	03.01.02.0	EXCAVACION DE ZANJA	1 día?	vie 14/09/18	sáb 15/09/18	-14 días?																				
51	03.01.02.0	PERFILADO DE LA SECCION DE LA ESTRUCTURA	6 días?	sáb 15/09/18	vie 21/09/18	-14 días?																				
52	03.01.02.0	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	1 día?	vie 21/09/18	sáb 22/09/18	-14 días?																				
53	03.01.03	CONCRETO ARMADO	16 días?	sáb 22/09/18	lun 08/10/18	-14 días?																				
54	03.01.03.0	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN MURO	4 días?	sáb 22/09/18	mié 26/09/18	-2 días?																				
55	03.01.03.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	15 días?	sáb 22/09/18	dom 07/10/18	-14 días?																				
56	03.01.03.0	ACERO FY=4200KG/CM2 EN POZO DE INSPECCION	5 días?	sáb 22/09/18	jue 27/09/18	-3 días?																				
57	03.01.03.0	TAPA METALICA DE DRENAJE	1 día?	dom 07/10/18	lun 08/10/18	-14 días?																				
58	04	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	1 día?	dom 07/10/18	lun 08/10/18	0 días?																				
59	04.01	MITIGACION IMPACTO AMBIENTAL	115 días	lun 09/07/18	jue 01/11/18	0 días																				

Proyecto: programacion 2	Tarea		Hito resumido		División		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo	
	Hito		Progreso resumido		División resumida		Tarea manual		solo el comienzo		Progreso	
	Resumen		Tareas externas									





**CALIDAD DEL CONCRETO NORMA E060**  
**DISEÑO DE MEZCLAS**

**CAPITULO III DOSIFICACION DE LOS MATERIALES DE MEZCLAS**

**1 PARAMETROS DE DISEÑO DEL CONCRETO**

f'c = 210 k/cm2 ▼

RESISTENCIA DE DISEÑO (K/cm2)	RESISTENCIA REQUERIDO (K/cm2)
f'c = 210	f'cr = 223

**2 MATERIALES**

**2.1 CEMENTOS**

CEMENTO	TIPO	PESO ESPECIFICO	SUPERFICIE ESPECIFICA
PORTLAND YURA ▼	IP M ▼	3,09	3.500

**2.2 AGREGADOS**

AGREGADO	FORMA	TAMAÑO MAX. NOM	CANTERA	PROVINCIA
FINO	ANGULAR ▼	3/8"	PISAC	CALCA
GRUESO	ANGULAR ▼	3/4"	PISAC	CALCA

No	DESCRIPCION	UNIDAD	Agregado Fino	Agregado Grueso
1	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	Kg/m3	.....	1.734
2	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m3	1.545	1.692
3	PESO ESPECIFICO DE MASA	gr/cm3	2,69	2,79
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4,36	0,76
5	ABSORCION	%	1,17	0,80
6	MODULO DE FINEZA	.....	2,80	.....

**3 ASENTAMIENTO O SLUMP**

TRABAJABILIDAD	COMPACTACION	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO SLUMP
TRABAJABLE ▼	VIBRACION LIGERA ▼	PLASTICA ▼	3" a 4"

**4 CONDICIONES DE OBRA**

TIPO DE OBRA	TAMAÑO AGREGADO	EXPOSICION ESPECIALES	AIRE TOTAL INCORPORADO
LOSAS, VIGUETAS, ▼	3/4" ▼	SEVERO ▼	6,0%

Efectos de exposicion	Condiciones especiales de Exposicion
A la accion agentes quimicos y congelantes ▼	Expuestos a la accion de aguas cloacales ▼

**5 ADITIVOS**

REQUERIMIENTO ADITIVOS	TIPOS DE ADITIVOS	(%) DOSIFICACION	LT/M3 TOTAL
DURABLE ▼	EUCO MR 370 SUPERP ▼	0,00 ▼	0,00

6 SELECCIÓN DE AGUA DE MEZCLADO

AGUA DE MEZCLA l / m3	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR DURABILIDAD	MAXIMA RELACIÓN AGUA CEMENTO A/C
184	0,57	0,45	0,45

7 CALCULO DE FACTOR CEMENTO

FACTOR CEMENTO K/m3 408,90	=	FACTOR CEMENTO BOLSAS / m3 9,60
----------------------------------	---	---------------------------------------

8.1 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS COMPACTO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO SECO COMPACTO	m3		0,62					
PESO SECO COMPACTO	K/m3	408,90	1.075,08	639,93	0,00	184,00	0	2.307,91
VOLUMEN ABSOLUTO	m3	0,132	0,385	0,238	0,000	0,184	0,060	1,00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	2,6	1,6	0,0	19,2		

8.2 PROPORCIÓN ACTUAL DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0,624	
Volumen de Piedra :	61,78	100,00
Volumen de Arena :	38,22	

CORRECCIÓN DE PROPORCION DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0,6237	Dosificación de aditivos	Euco MR 370	0,00	%	=	0,00 cc
Volumen de Piedra :	54,50		PE Euco MR 370	1190,00			
Volumen de Arena :	45,50						

8.3 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS CORREGIDO POR PROPORCIÓN DE AGREGADOS

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO SECO COMPACTO	K/m3	408,90	948,32	761,92	0,00	184,00	0,25	2.303,39
VOLUMEN ABSOLUTO	m3	0,132	0,340	0,284	0,0000	0,184	0,060	1,00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	2,3	1,9	0,00	19,2		
					<b>R a/c =</b>	<b>0,45</b>		

9 DOSIFICACION EN PESO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO HUMEDO COMPACTO	K/m3	408,90	955,53	795,11	0,00	160	0	2.319,89
PROPORCION EN PESO HUMEDO	EN PESO	1	2,3	1,9	0,00	17		

10 DOSIFICACION PARA TANDA DE 0,040 M<sup>3</sup>

ESPECIFICACIONES	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3
		GRUESO	FINO		
PESO HUMEDO COMPACTO	16,36	38,22	31,80	0,00	6,40
UNIDAD	Kg	Kg	Kg	ml	Lt

11 DOSIFICACION PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO EN PESO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PROPORCION EN PESO HUMEDO	KG	42,50	99,32	82,64	0,00	17	0,25	241,38

12 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO SECO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO SECO SUELTO	K/M3	408,90	948,32	761,92	0,00	184	0,25	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2,06	1,81	0,00	19	0,06	

13 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO HUEMEDO SUELTO	K/M3	408,90	955,53	795,11	0,00	160	0,25	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2,08	1,89	0,00	17	0,06	

NOTA:

CUEFICIENTE DE APORTE DE LOS MATERIALES PARA 1M3 DE CONCRETO  
FC=175KG/CM2

Para una bolsa de Cemento en (kg):

1	Cemento	42.5 kg
2	Pidra 3/4"	99.32 kg
3	Arena G.	82.64 kg

Para una bolsa de Cemento en (1 Bol Cemento):

1	Cemento	1 p3	0.0283 m3
2	Pidra 3/4"	2.08 kg	0.0589 m3
3	Arena G.	1.89 kg	0.0535 m3

Para una bolsa de Cemento en (8.80 Bol Cemento):

1	Cemento	9.600 bol
2	Pidra 3/4"	0.565 m3
3	Arena G.	0.514 m3

**CALIDAD DEL CONCRETO NORMA E060**  
**DISEÑO DE MEZCLAS**

**CAPITULO III DOSIFICACION DE LOS MATERIALES DE MEZCLAS**

**1 PARAMETROS DE DISEÑO DEL CONCRETO**

$f'c = 175 \text{ k/cm}^2$

RESISTENCIA DE DISEÑO (K/cm2)	RESISTENCIA REQUERIDO (K/cm2)
$f'c = 175$	$f'cr = 188$

**2 MATERIALES**

**2.1 CEMENTOS**

CEMENTO	TIPO	PESO ESPECIFICO	SUPERFICIE ESPECIFICA
PORTLAND YURA	IP M	3,09	3.500

**2.2 AGREGADOS**

AGREGADO	FORMA	TAMAÑO MAX. NOM	CANTERA	PROVINCIA
FINO	ANGULAR	3/8"	PISAC	CALCA
GRUESO	ANGULAR	3/4"	PISAC	CALCA

No	DESCRIPCION	UNIDAD	Agregado Fino	Agregado Grueso
1	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	Kg/m3	.....	1.734
2	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m3	1.545	1.692
3	PESO ESPECIFICO DE MASA	gr/cm3	2,69	2,79
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4,36	0,76
5	ABSORCION	%	1,17	0,80
6	MODULO DE FINEZA	.....	2,80	.....

**3 ASENTAMIENTO O SLUMP**

TRABAJABILIDAD	COMPACTACION	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO SLUMP
POCO TRABABLE	VIBRACION NORMAL	SEMI SECA	0" a 2"

**4 CONDICIONES DE OBRA**

TIPO DE OBRA	TAMAÑO AGREGADO	EXPOSICION ESPECIALES	AIRE TOTAL INCORPORADO
LOSAS, VIGUETAS,	3/4"	SEVERO	6,0%

Efectos de exposicion	Condiciones especiales de Exposicion
A la accion agentes quimicos y congelantes	Expuestos a la accion de aguas cloacales

**5 ADITIVOS**

REQUERIMIENTO ADITIVOS	TIPOS DE ADITIVOS	(%) DOSIFICACION	LT/M3 TOTAL
DURABLE	EUCO MR 370 SUPERP	0,00	0,00

6 SELECCIÓN DE AGUA DE MEZCLADO

AGUA DE MEZCLA l / m3	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR DURABILIDAD	MAXIMA RELACIÓN AGUA CEMENTO A/C
168	0,63	0,45	0,45

7 CALCULO DE FACTOR CEMENTO

FACTOR CEMENTO K/m3 373,30	=	FACTOR CEMENTO BOLSAS / m3 8,80
----------------------------------	---	---------------------------------------

8.1 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS COMPACTO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO SECO COMPACTO	m3		0,62					
PESO SECO COMPACTO	K/m3	373,30	1.075,08	713,83	0,00	168,00	0	2.330,21
VOLUMEN ABSOLUTO	m3	0,121	0,385	0,266	0,000	0,168	0,060	1,00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	2,9	1,9	0,0	19,1		

8.2 PROPORCIÓN ACTUAL DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0,651	
Volumen de Piedra :	59,17	100,00
Volumen de Arena :	40,83	

CORRECCIÓN DE PROPORCION DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0,6512	Dosificación de aditivos	Euco MR 370	0,00	%	=	0,00 cc
Volumen de Piedra :	54,50		PE Euco MR 370	1190,00			
Volumen de Arena :	45,50						

8.3 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS CORREGIDO POR PROPORCIÓN DE AGREGADOS

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO SECO COMPACTO	K/m3	373,30	990,17	795,54	0,00	168,00	0,25	2.327,26
VOLUMEN ABSOLUTO	m3	0,121	0,355	0,296	0,0000	0,168	0,060	1,00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	2,7	2,1	0,00	19,1		
			<b>R a/c =</b>			<b>0,45</b>		

9 DOSIFICACION EN PESO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO HUMEDO COMPACTO	K/m3	373,30	997,69	830,20	0,00	143	0	2.344,49
PROPORCION EN PESO HUMEDO	EN PESO	1	2,7	2,2	0,00	16		

10 DOSIFICACION PARA TANDA DE 0,040 M<sup>3</sup>

ESPECIFICACIONES	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3
		GRUESO	FINO		
PESO HUMEDO COMPACTO	14,93	39,91	33,21	0,00	5,72
UNIDAD	Kg	Kg	Kg	ml	Lt

11 DOSIFICACION PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO EN PESO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PROPORCION EN PESO HUMEDO	KG	42,50	113,59	94,52	0,00	16	0,25	267,11

12 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO SECO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO SECO SUELTO	K/M3	373,30	990,17	795,54	0,00	168	0,25	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2,35	2,07	0,00	19	0,06	

13 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo EUCCO MR 370	AGUA l / m3	AIRE INCORPORADO	TOTAL ABSOLUTO
			GRUESO	FINO				
PESO UNITARIO HUEMEDO SUELTO	K/M3	373,30	997,69	830,20	0,00	143	0,25	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2,37	2,16	0,00	16	0,06	

NOTA:

CUEFICIENTE DE APORTE DE LOS MATERIALES PARA 1M3 DE CONCRETO  
FC=175KG/CM2

Para una bolsa de Cemento en (kg):

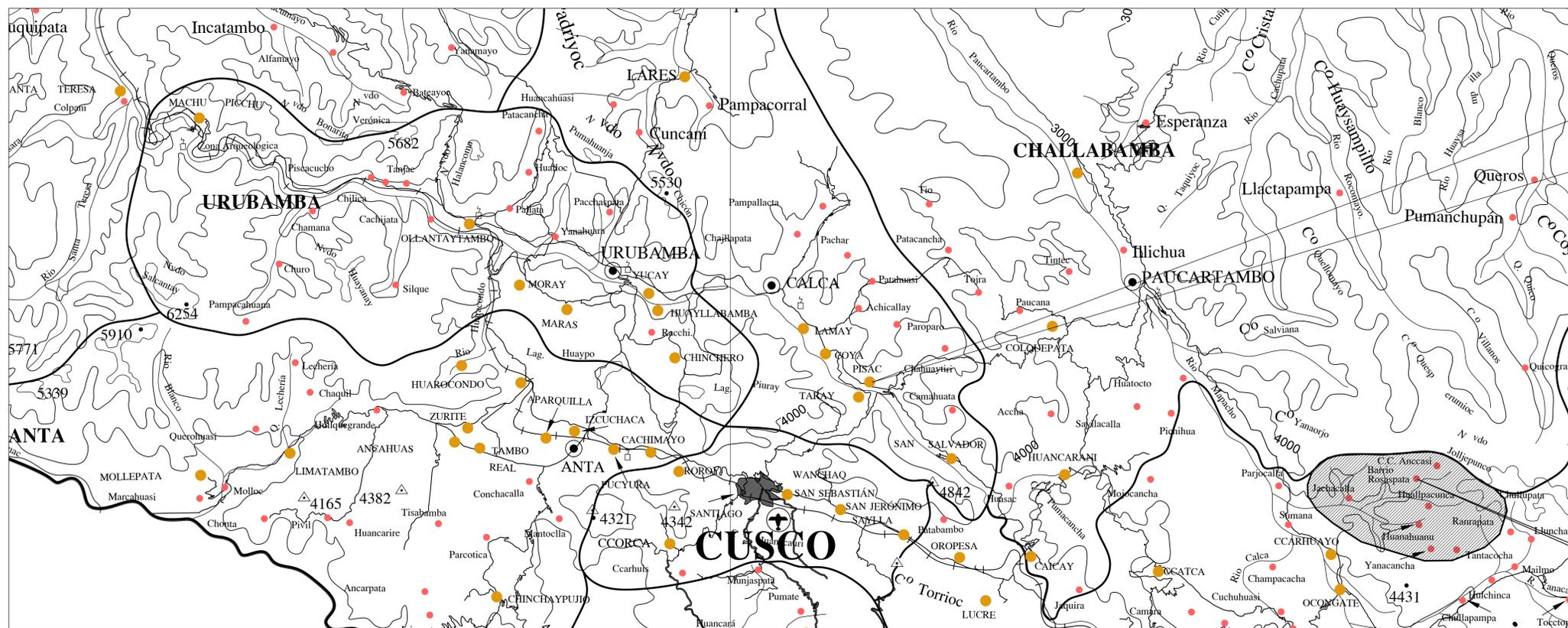
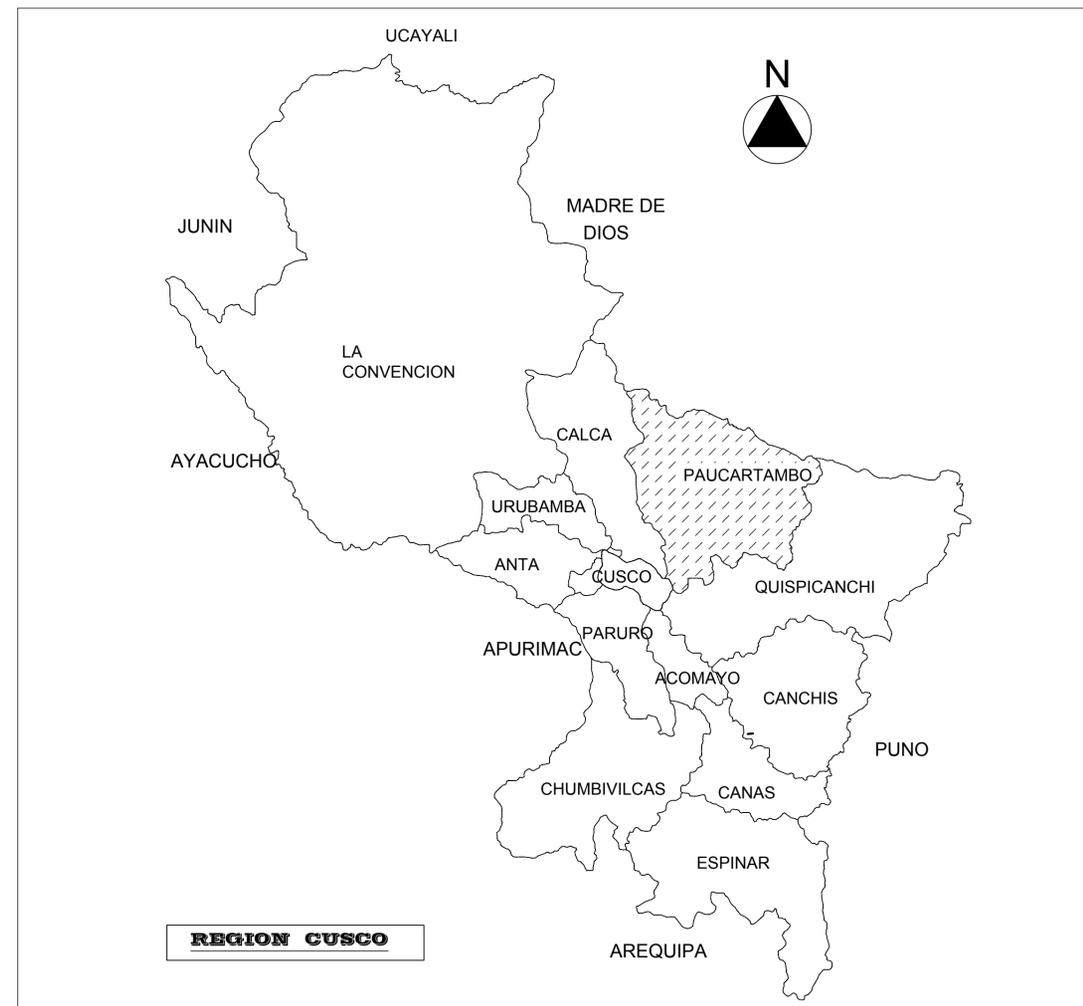
1	Cemento	42.5 kg
2	Pidra 3/4"	113.59 kg
3	Arena G.	94.52 kg

Para una bolsa de Cemento en (1 Bol Cemento):

1	Cemento	1 p3	0.0283 m3
2	Pidra 3/4"	2.37 kg	0.0671 m3
3	Arena G.	2.16 kg	0.0612 m3

Para una bolsa de Cemento en (8.80 Bol Cemento):

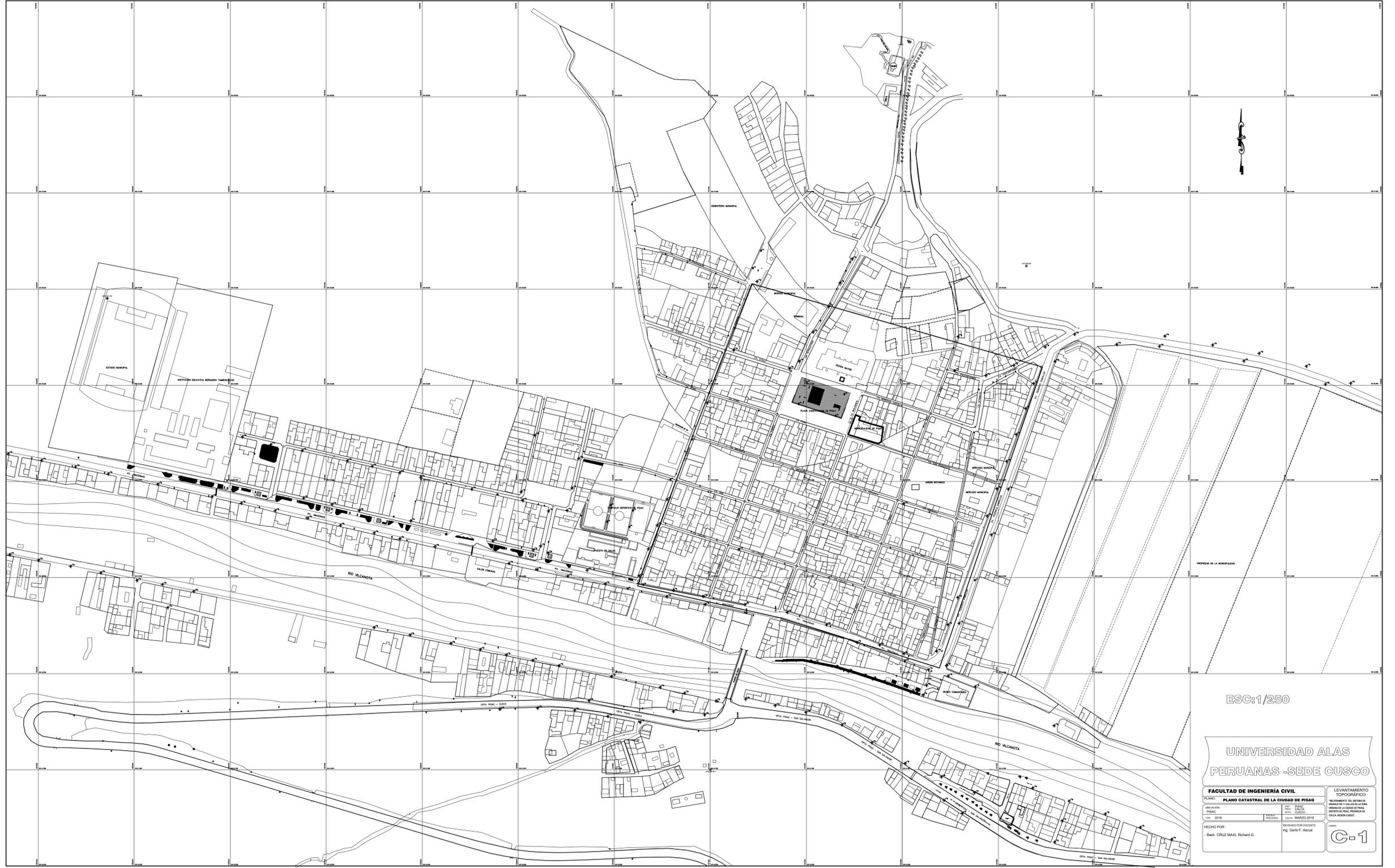
1	Cemento	8.800 bol
2	Pidra 3/4"	0.591 m3
3	Arena G.	0.538 m3



**UBICACION DEL PROYECTO**

**ESCALA:  
1/50000**

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS -SEDE CUSCO			
<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b>			
PLANO:	<b>UBICACION DEL PROYECTO</b>		
UBICACION:	PISAC	DIST:	PISAC
		PROV:	CALCA
		DPTO:	CUSCO
CAD:	2016	ESCALA:	INDICADAS
		FECHA:	MARZO-2018
HECHO POR:	- Bach. CRUZ MAXI, Richard G.		
REVISADO POR:	mcs ing. Gorki F. Ascue		
LAMINA:	<b>U-1</b>		



ESC:1/250

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS -SEDE CUSCO**

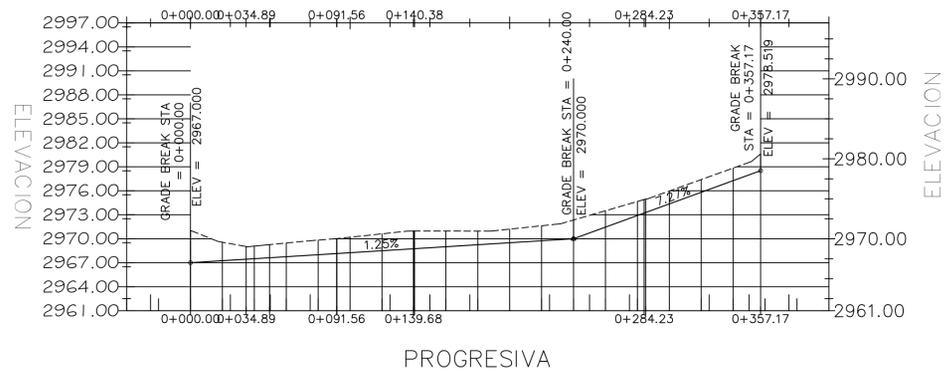
<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b>		<b>LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO</b>	
<b>PLANO CATASTRAL DE LA CIUDAD DE PISCO</b>			
UBICACION: PISCO	PROYECTO: CATASTRAL	FECHA: MARZO 2019	ENCARGADO: Ing. GONZALO F. ALONSO
HECHO POR: Bach. CRUZ MAXI, Richard G.	C-1		



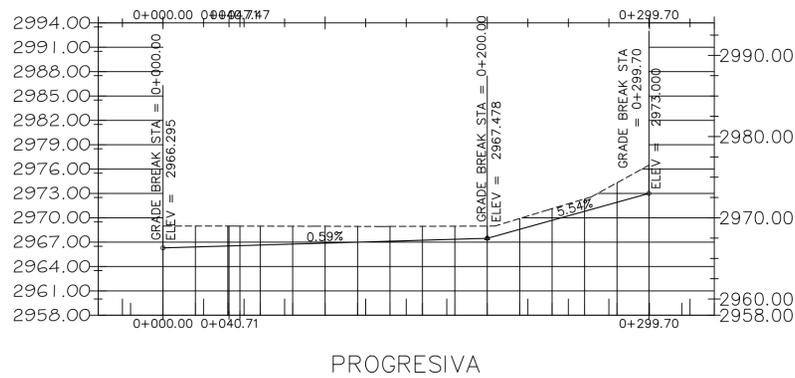
PLANO TOPOGRÁFICO  
ESC: 1/120

LEYENDA PERFIL		LEYENDA PLANTA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
MH	MURO	→	SENTIDO DE FLUJO
H/M&C/M	M&C (mampostería)	∨	VERTIDO
V=25.5m²	M&C (concreto)	~	CURSO DE AGUA
DELIMITACIÓN DE LA CUENCA		—	DEL. DE AREA URBANA
C-1	CUENCA		
CT	CUNETAS TRIANGULAR REVESTIDA		
CR1	CUNETAS RECTANGULAR TIPO I		
CR2	CUNETAS RECTANGULAR TIPO II		
C-IT	CUNETAS CON MAMPUESTRIA		

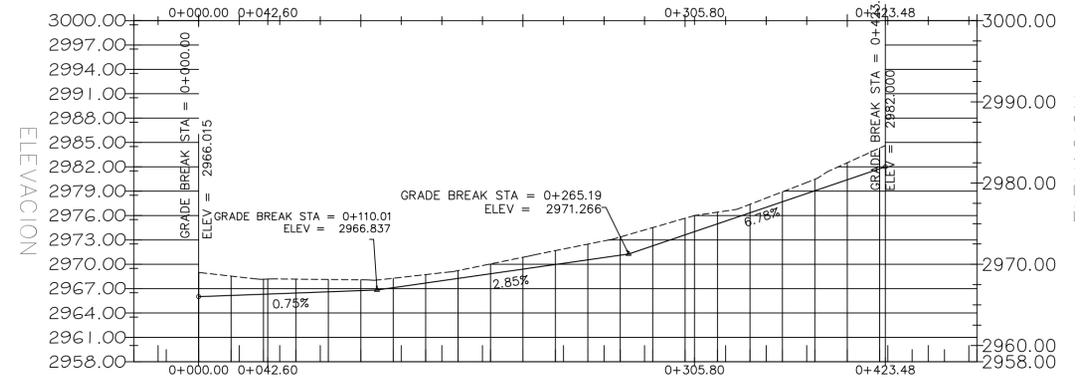
PERFIL CALLE -0+040.00 0+400.00  
P. LONGITUDINAL



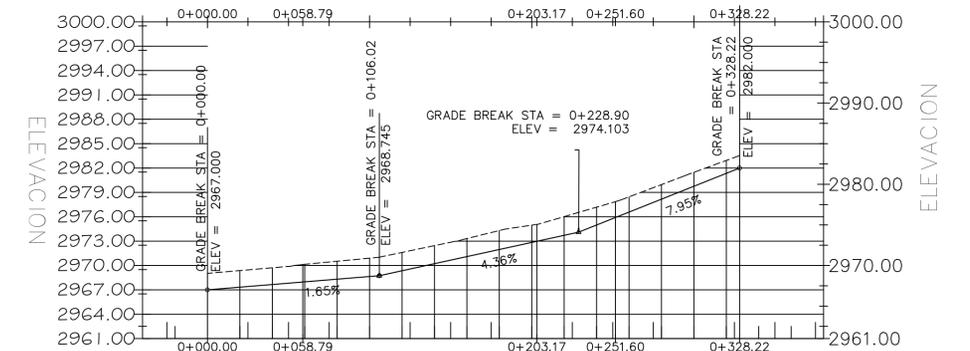
PERFIL AV. FEDERICO ZAMALLOA -0+040.00 0+340.00  
P. LONGITUDINAL



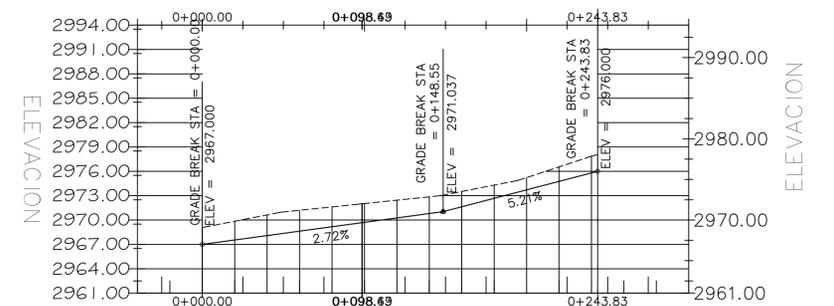
P. LONGITUDINAL



PROGRESIVA  
PERFIL CALLE PARDO -0+040.00 0+380.00  
P. LONGITUDINAL



PROGRESIVA  
PERFIL CALLE BOLONESI -0+040.00 0+300.00  
P. LONGITUDINAL



PROGRESIVA  
ESC: 1/75

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS -SEDE CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: TOPOGRÁFICO Y PERFIL LONGITUDINAL

UBICACIÓN:  
PISAC

DIST.: PISAC  
PROV.: CALCA  
DPTO.: CUSCO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN 11 CALLES DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PISAC, DISTRITO DE PISAC, PROVINCIA DE CALCA, REGIÓN CUSCO".

CAD 2016

ESCALA INDICADAS

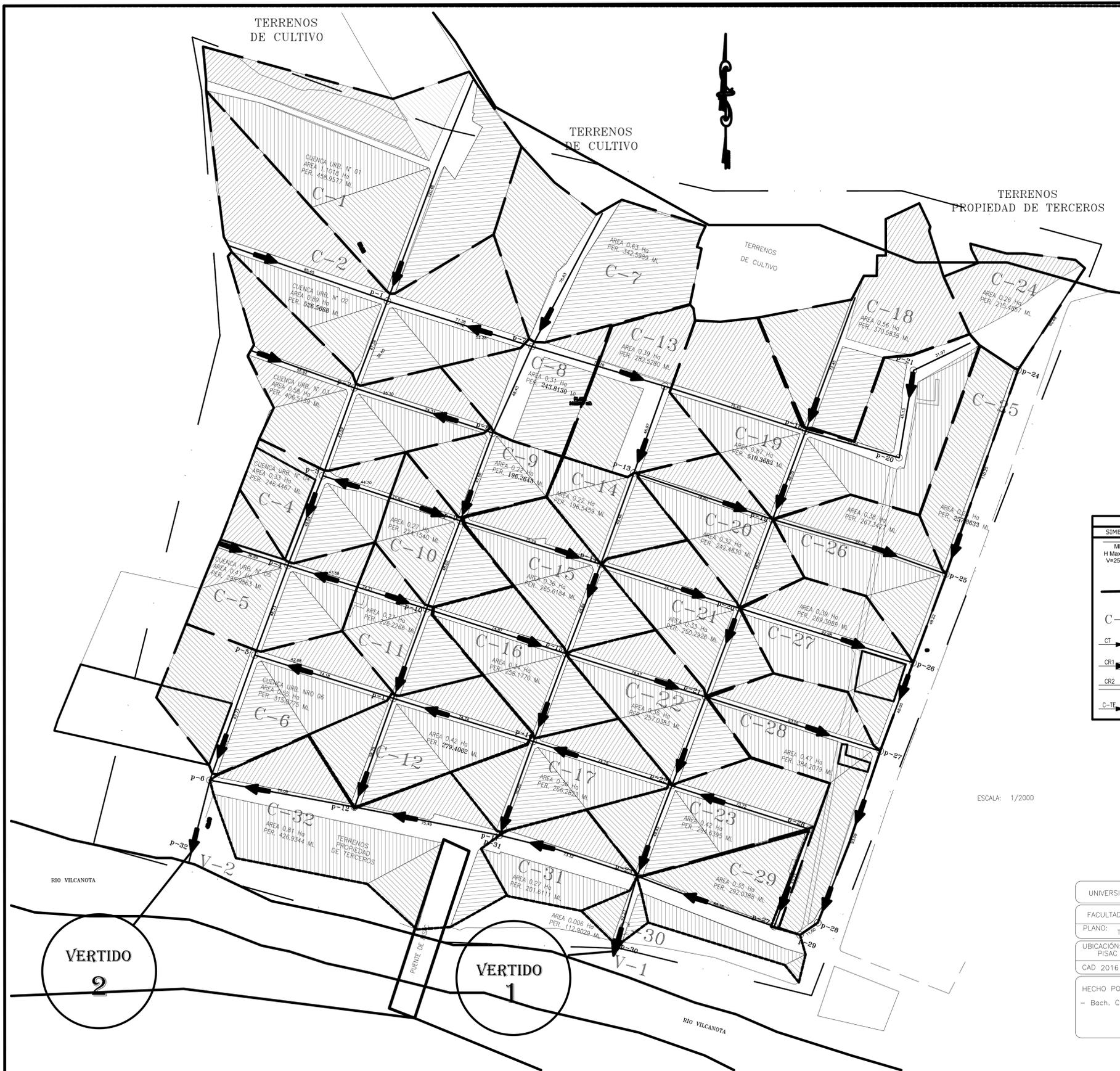
FECHA MARZO-2018

HECHO POR:  
- Bach. CRUZ MAXI, Richard G.

REVISADO POR DOCENTE:  
ing. Gorki F. Ascue

LAMINA

T-1



**Tabla 1.a**  
Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)					
	2	5	10	25	50	100
<b>AREAS URBANAS</b>						
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc)</b>						
<b>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</b>						
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55
<b>Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)</b>						
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53
<b>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</b>						
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51
<b>AREAS NO DESARROLLADAS</b>						
<b>Área de Cultivos</b>						
Plano 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47
Promedio 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54
<b>Pastizales</b>						
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53
<b>Bosques</b>						
Plano 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39
Promedio 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52

CUADRO DE LA NORMA OS060 RNE.

LEYENDA PERFIL	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
MM	MURO
H Max = 2m	MM (mampostería)
V = 25.5m <sup>2</sup>	MC (concreto)
—	DELIMITACIÓN DE LA CUENCA
C-1	CUENCA
CT	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS
CR1	CUNETAS RECTANGULARES TIPO I
CR2	CUNETAS RECTANGULARES TIPO II
C-TE	CUNETAS CON MAMPOSTERÍA

LEYENDA PLANTA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
→	SENTIDO DE FLUJO
⊙	BM.
—	ALCANTARILLA
∇	VERTIDO
~	CURSO DE AGUA
—	DEL. DE AREA URB.

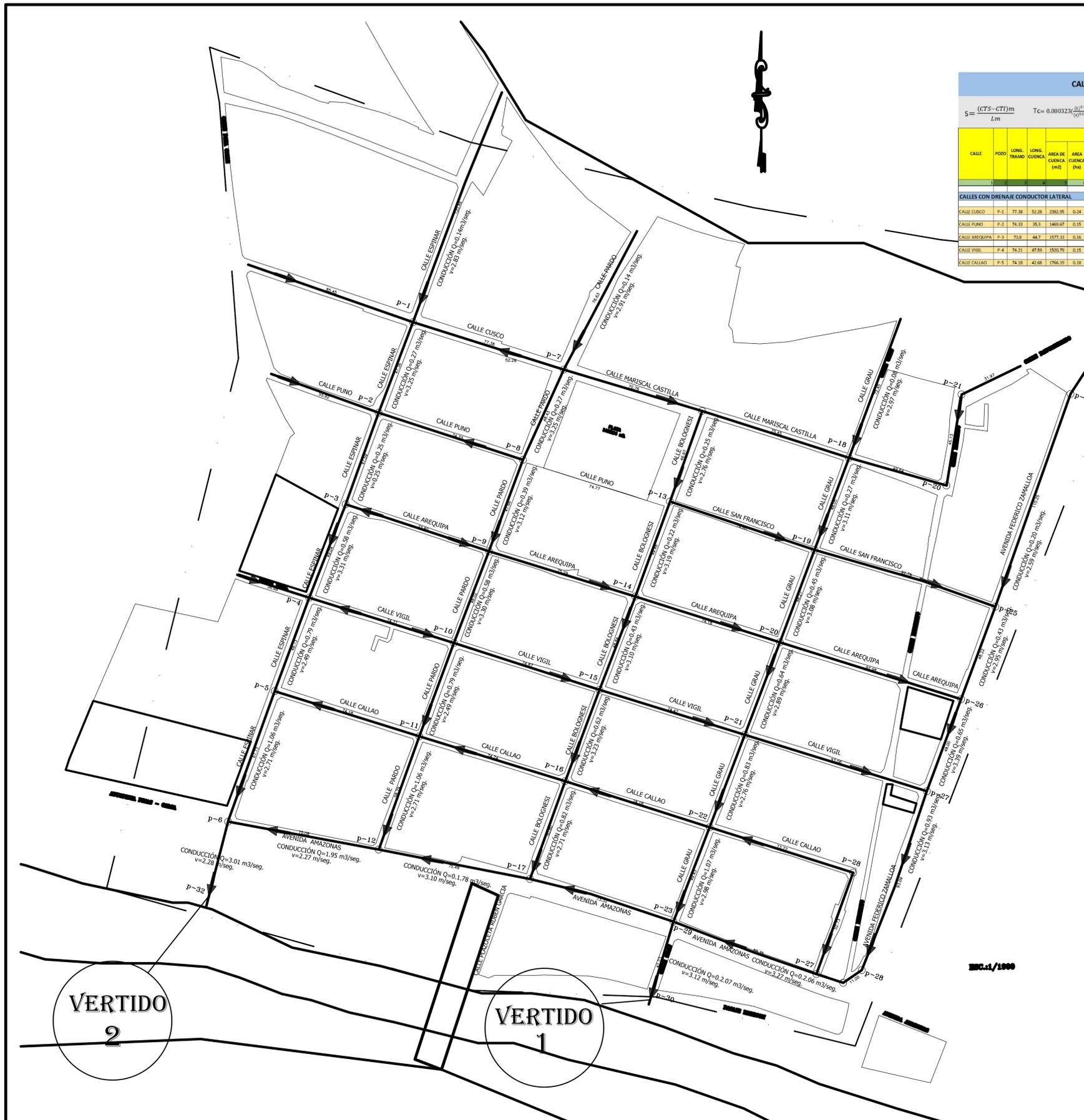
ESCALA: 1/2000



UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS -SEDE CUSCO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	PLANO
PLANO: TOPOGRÁFICO Y DELIMITACIÓN DE LAS SUB CUENCAS	Cuencas de drenaje
UBICACIÓN: PISAC	DIST: PISAC
	PROV: CALCA
	DPTO: CUSCO
CAD 2016	ESCALA INDICADAS
	FECHA: MARZO-2018
HECHO POR : - Bach. CRUZ MAXI, Richard G.	REVISADO POR DOCENTE: Ing. Gorki F. Ascue
	LAMINA







**CALCULO HIDRAULICO DE SISTEMA DE DRENAJE DE ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PISAC**

$$S = \frac{(CFS - CFI)m}{Lm} \quad Tc = 0.000323 \left( \frac{L^{0.77}}{Q^{0.51}} \right) \quad I = \frac{615.7 \cdot R^{0.18}}{(D+5)^{0.485}} \quad Q = \frac{(C.I.A)}{360} \quad v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad Q = V \cdot A \quad Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

CALLE	POZO	LONG. TRAMO	LONG. CUENCA	AREA DE CUENCA (m2)	AREA CUENCA (ha)	PEND. TRAMO (%)	TIEMPO TRAMO (min)	COEF. ESCURR. (mm/h)	AGUAS DE LUBIA				TUBERIA				COTA SUPERIOR (m)	COTA INFERIOR (m)									
									AREA EQUIVALENTE (m2)	INTENS. (mm/h)	CAUDAL (m3/seg)	CAUDAL (m3/seg)	ACUM. (m3/seg)	D (mm)	RI (mm)	AREA DE REJUNO (m2)			PEND. (%)	LINEA V (m)	TEMP. DE FLUJO (min)						
CALLE CUSCO	P-1	77.38	52.28	2382.95	0.24	0.037	1.447	0.81	0.19	0.19	259.71	50.13	0.14	0.34	200.00	0.26	0.07	0.05	25.20	2.564	0.34	0.60	1.95	2078.05	2076.10	2077.25	2075.30
CALLE PUNO	P-2	74.33	35.3	1469.67	0.15	0.052	0.938	0.81	0.13	0.12	274.75	32.71	0.09	0.00	220.00	0.22	0.06	0.04	24.85	2.279	0.09	0.65	1.85	2075.10	2073.25	2074.30	2072.45
CALLE AREQUIPA	P-3	73.8	44.7	1577.33	0.16	0.045	1.196	0.81	0.13	0.13	266.67	34.10	0.09	0.00	150.00	0.15	0.04	0.02	27.30	1.842	0.00	0.80	2.00	2073.15	2071.35	2072.35	2070.35
CALLE VIGIL	P-4	74.21	47.59	1555.79	0.15	0.041	1.250	0.81	0.12	0.12	264.04	35.53	0.09	0.00	230.00	0.22	0.06	0.04	26.55	2.584	0.00	0.63	1.97	2071.12	2069.15	2070.32	2068.35
CALLE CALLAO	P-5	74.18	42.68	1766.19	0.18	0.032	1.119	0.81	0.14	0.14	263.30	37.67	0.10	0.00	250.00	0.25	0.06	0.05	18.30	2.123	0.10	0.70	1.15	2070.05	2068.70	2069.30	2067.90

**CALCULO HIDRAULICO DE SISTEMA DE DRENAJE DE ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PISAC**

$$S = \frac{(CFS - CFI)m}{Lm} \quad Tc = 0.000323 \left( \frac{L^{0.77}}{Q^{0.51}} \right) \quad I = \frac{615.7 \cdot R^{0.18}}{(D+5)^{0.485}} \quad Q = \frac{(C.I.A)}{360} \quad v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad Q = V \cdot A \quad Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

CALLE	POZO	LONG. TRAMO	LONG. CUENCA	AREA DE CUENCA (m2)	AREA CUENCA (ha)	PEND. TRAMO (%)	TIEMPO TRAMO (min)	COEF. ESCURR. (mm/h)	AGUAS DE LUBIA				TUBERIA				COTA SUPERIOR (m)	COTA INFERIOR (m)									
									AREA EQUIVALENTE (m2)	INTENS. (mm/h)	CAUDAL (m3/seg)	CAUDAL (m3/seg)	ACUM. (m3/seg)	D (mm)	RI (mm)	AREA DE REJUNO (m2)			PEND. (%)	LINEA V (m)	TEMP. DE FLUJO (min)						
CALLE ESPINAR	P-6	74.33	35.3	1469.67	0.15	0.052	0.938	0.81	0.13	0.12	274.75	32.71	0.09	0.00	220.00	0.22	0.06	0.04	24.85	2.279	0.09	0.65	1.85	2075.10	2073.25	2074.30	2072.45
CALLE PUNO	P-7	74.33	35.3	1469.67	0.15	0.052	0.938	0.81	0.13	0.12	274.75	32.71	0.09	0.00	220.00	0.22	0.06	0.04	24.85	2.279	0.09	0.65	1.85	2075.10	2073.25	2074.30	2072.45
CALLE AREQUIPA	P-8	73.8	44.7	1577.33	0.16	0.045	1.196	0.81	0.13	0.13	266.67	34.10	0.09	0.00	150.00	0.15	0.04	0.02	27.30	1.842	0.00	0.80	2.00	2073.15	2071.35	2072.35	2070.35
CALLE VIGIL	P-9	74.21	47.59	1555.79	0.15	0.041	1.250	0.81	0.12	0.12	264.04	35.53	0.09	0.00	230.00	0.22	0.06	0.04	26.55	2.584	0.00	0.63	1.97	2071.12	2069.15	2070.32	2068.35
CALLE CALLAO	P-10	74.18	42.68	1766.19	0.18	0.032	1.119	0.81	0.14	0.14	263.30	37.67	0.10	0.00	250.00	0.25	0.06	0.05	18.30	2.123	0.10	0.70	1.15	2070.05	2068.70	2069.30	2067.90

**LEYENDA PERFIL**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
MM	MURO (mampostería)
H Max=2m	MC (concreto)
V=25.5m²	
DELIMITACIÓN DE LA CUENCA	
CUENCA	
CT	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS
CR1	CUNETAS RECTANGULARES TIPO I
CR2	CUNETAS RECTANGULARES TIPO II
C-TE	CUNETA CON MAMPOSTERÍA

**LEYENDA PLANTA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
→	SENTIDO DE FLUJO
⊙	B.M.
—	ALCANTARILLA
∨	VERTIDO
~	CURSO DE AGUA
—	DEL. DE AREA URB.

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS -SEDE CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

PLANO: **DISEÑO HIDRÁULICO**

UBICACION: PISAC

HECHO POR: - Boch. CRUZ MAXI, Richard G.

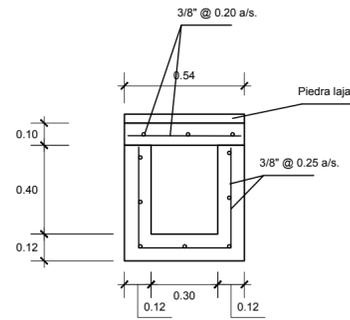
REVISADO POR: mcs ing. Gorki Ascues

PLANO: Drenaje

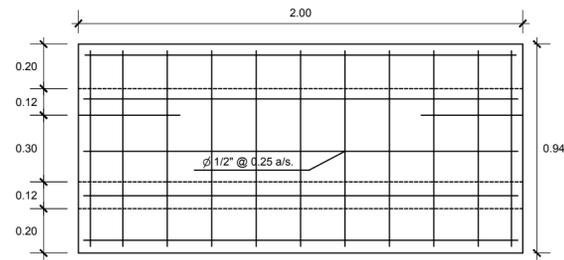
FECHA: MARZO-2018

LÁMINA: **PH-1**

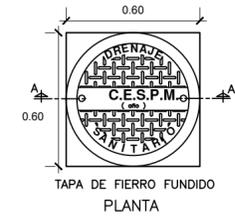
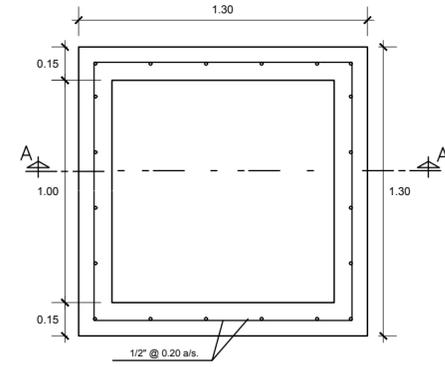
PARA CALLES TRANSVERSALES



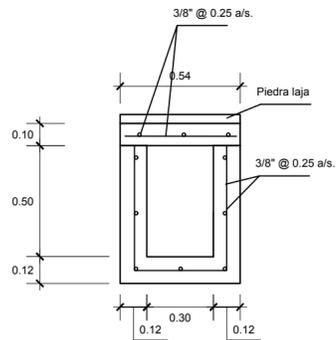
DETALLE DE ESTRUCTURA  
ESCALA: 1/20



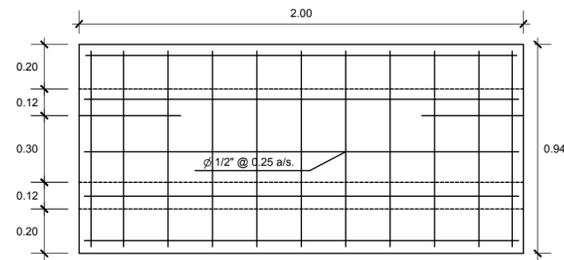
ARMADURA DE LOSA DE TECHO  
ESCALA: 1/20



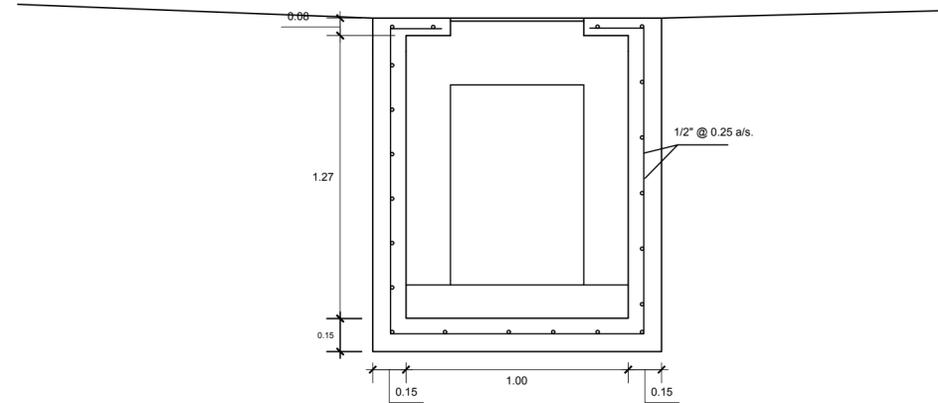
PARA CALLES PARALELAS PRIMER TRAMO



DETALLE DE ESTRUCTURA  
ESCALA: 1/20

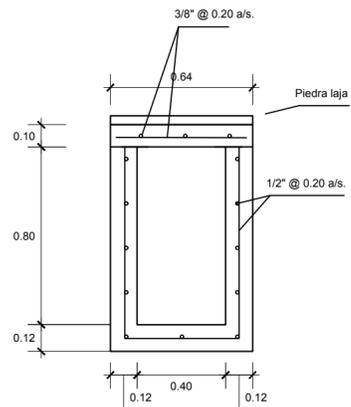


ARMADURA DE LOSA DE TECHO  
ESCALA: 1/20

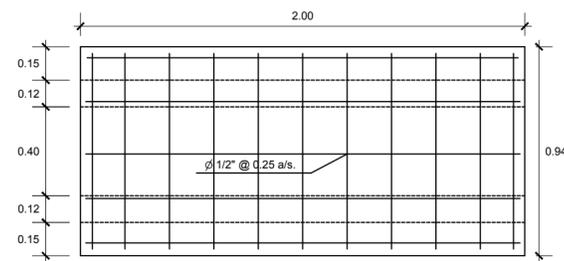


POZO DE REUNION  
CORTE A-A

PARA CALLES PARALELAS PRIMER TRAMO



DETALLE DE ESTRUCTURA  
ESCALA: 1/20



ARMADURA DE LOSA DE TECHO  
ESCALA: 1/20

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS -SEDE CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE

UBICACIÓN: PISAC

DIST.: PISAC  
PROV.: CALCA  
DPTO.: CUSCO

CAD 2016

ESCALA INDICADAS

FECHA MARZO-2018

HECHO POR :

- Bach. CRUZ MAXI, Richard G.

REVISADO POR DOCENTE:

mcs ing. Gorki F. Ascue

PLANO

Obras Complementarias

LAMINA

OA-1