

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E
INGENIERIA CIVIL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“CREACIÓN DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,
ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL DE LA ASOCIACIÓN
VALLE EL PARAISO DE TICAPATA DEL DISTRITO DE
SAN SEBASTIAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO”**

**PRESENTADO POR:
BR. CARPIO OVIEDO JONATHAN
BR. HANCCO DAZA ELIAS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**JURADOS:
DR. ING. JOSE FELIPE MARIN LOAIZA
ING. CARLOS HUGO LOAIZA SCHIAFFINO
MGT. ING. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS**

CUSCO - 2020

DEDICATORIA

A mis padres Víctor Carpio Chacón y Georgina Oviedo Quispe por su apoyo y amor incondicional, a mis hermanos Yulisa y Elverth Ivan por su comprensión y consejos y a todas las personas que me apoyaron directa e indirectamente para cumplir este objetivo.

Jonathan Carpio Oviedo

DEDICATORIA

A mi Madre María Daza Arque y a mi Padre Eulogio Hanco Daza, por su apoyo y amor incondicional, a mis hermanos Maribel, Gladys, Moisés Alejo y Julissa por su compañía y apoyo en todo momento.

A mis familiares, amigos y docentes que contribuyeron en mi formación personal y académica.

Eternamente gracias a todos.

Elías Hanco Daza

RESUMEN

El presente proyecto intitulado “CREACIÓN DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL DE LA ASOCIACIÓN VALLE EL PARAISO DE TICAPATA DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO” responde a la necesidad de mejorar la calidad de vida de la población que radica en la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata, planteando alternativas de solución a la problemática de la población por contar con un mejor servicio de agua potable para consumo humano, así como contar con un buen servicio de alcantarillado sanitario y el servicio de drenaje pluvial.

Somos conscientes de la importancia de contar con agua potable, el saneamiento y la higiene correcta, que son fundamentales para la salud, el crecimiento y el desarrollo. La importancia del agua potable y el saneamiento básico para la salud es tan evidente porque evita enfermedades gastrointestinales, si las personas no tienen acceso a fuentes de agua potable y a servicios de saneamiento básicos y drenaje pluvial estarán propensos a enfermedades gastrointestinales asimismo la falta de saneamiento básico obstaculiza indirectamente la capacidad de aprendizaje de escolares que sufren de enfermedades gastrointestinales por una higiene deficiente e instalaciones de saneamiento inadecuadas.

Por eso se plantea el proyecto con la finalidad de cambiar esta situación en los habitantes y para ello se formula los siguientes sistemas:

El Sistema de Agua Potable con una captación del manante Pírki y para su almacenamiento un reservorio de capacidad de 340 m³ con su respectivo sistema de cloración que abastecerá de agua potable las 24 horas del día a la población, para proteger las obras de captación y reservorio de posibles eventos de inundaciones se plantea un muro de contención y protección debido a que la captación y reservorio son las estructuras más importantes para el funcionamiento del proyecto.

El Sistema de alcantarillado Sanitario que recolectará y alejará las aguas servidas mediante ramales colectores hacia el colector principal de SEDA CUSCO para su posterior tratamiento.

El Sistema de Drenaje Pluvial que está compuesto de sumideros y tuberías para recolectar y conducir aguas provenientes de las lluvias hacia los riachuelos naturales alejando de la población y posteriormente hacia el río Tenería. De esta forma se brindará un servicio de calidad a los habitantes para conseguir el objetivo de mejorar la calidad de vida.

INTRODUCCIÓN

La elaboración del presente proyecto intitulado “CREACIÓN DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL DE LA ASOCIACIÓN VALLE EL PARAISO DE TICAPATA DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO” responde a la necesidad de mejorar la calidad de vida de la población que radica en la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata, planteando alternativas de solución a la problemática de la población por contar con un mejor servicio de agua potable para consumo humano, así como contar con un buen servicio de alcantarillado sanitario y el servicio de drenaje pluvial.

Somos conscientes de la importancia de contar con agua potable, el saneamiento y la higiene correcta, que son fundamentales para la salud, el crecimiento y el desarrollo. La importancia del agua potable y el saneamiento básico para la salud es tan evidente porque evita enfermedades gastrointestinales, si las personas no tienen acceso a fuentes de agua potable y a servicios de saneamiento básicos y drenaje pluvial estarán propensos a enfermedades gastrointestinales asimismo la falta de saneamiento básico obstaculiza indirectamente la capacidad de aprendizaje de escolares que sufren de enfermedades gastrointestinales por una higiene deficiente e instalaciones de saneamiento inadecuadas.

Por eso se plantea el proyecto con la finalidad de cambiar esta situación en los habitantes y para ello se formula los siguientes sistemas:

El Sistema de Agua Potable con una captación del manante Pírki y para su almacenamiento un reservorio de capacidad de 340 m³ con su respectivo sistema de cloración que abastecerá de agua potable las 24 horas del día a la población, para proteger las obras de captación y reservorio de posibles eventos de inundaciones se plantea un muro de contención y protección debido a que la captación y reservorio son las estructuras más importantes para el funcionamiento del proyecto.

El Sistema de alcantarillado Sanitario que recolectará y alejará las aguas servidas mediante ramales colectores hacia el colector principal de SEDA CUSCO para su posterior tratamiento.

El Sistema de Drenaje Pluvial que está compuesto de sumideros y tuberías para recolectar y conducir aguas provenientes de las lluvias hacia los riachuelos naturales alejando de la población y posteriormente hacia el río Tenería. De esta forma se brindará un servicio de calidad a los habitantes para conseguir el objetivo de mejorar la calidad de vida.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	I
Resumen.....	II
Introducción.....	III
1 CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	1
1.2 LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN	1
1.2.1 Ubicación Política	1
1.2.2 Ubicación Geográfica.....	1
1.3 ASPECTOS GENERALES.....	2
1.3.1 Geología.....	2
1.3.2 Topografía.....	3
1.3.3 Vías de Acceso.....	3
1.4 ANTECEDENTES	3
2 CAPITULO II. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	4
2.1.1 Estudio Socioeconómico	4
2.1.2 Población Afectada	4
2.1.3 Salud.....	6
2.1.4 Vivienda.....	6
2.1.5 Educación	7
2.1.6 Transporte.....	7
2.1.7 Actividades económicas	8
2.1.8 Nivel de Ingresos.....	8
2.1.9 Situación del Servicio.....	9
2.1.10 Infraestructura.....	9
2.1.11 Gestión del Servicio	9
2.1.12 Características Geográficas y Meteorológicas.....	9
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS.....	11
2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
2.3.1 Problema General.....	11
2.3.2 Problemas Específicos.....	11
2.3.3 Árbol de Causas y Efectos.....	12
2.3.4 Árbol de Medios y Fines	13
2.3.5 Alternativas de Solución.....	13
2.4 OBJETIVOS.....	14
2.4.1 Objetivo General	14
2.4.2 Objetivos Específicos	14
2.5 HIPÓTESIS	15
2.5.1 Hipótesis General.....	15
2.5.2 Hipótesis Específicos	15
3 CAPITULO III. ESTUDIO GEOLÓGICO.....	16
3.1 GEOLOGÍA REGIONAL	16
3.2 SECCIONES REGIONALES	17
3.3 GEOLOGÍA LOCAL.....	18
3.4 SECCIONES LOCALES.....	20
4 CAPITULO IV. ESTUDIOS DE INGENIERÍA.....	21
4.1 GEORREFERENCIACIÓN, COLOCACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL GEODÉSICOS Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO (VER ANEXO).....	21
4.1.1 Georreferenciación.....	21
4.1.2 Colocación de los Puntos de Control o BMs.....	22

4.1.3	Levantamiento Topográfico.....	24
4.2	CATASTRO	27
4.2.1	Planeamiento Urbano	27
4.2.2	Distribución Urbana	27
4.2.3	Usos de Suelos	29
4.2.4	Densidad Urbana.....	29
4.3	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.....	30
4.3.1	Generalidades.....	30
4.3.2	Geología de la Zona del Proyecto	30
4.3.3	Estudio de Mecánica de Suelos.....	31
4.3.4	Ubicación y Distribución de Calicatas	33
4.3.5	Planificación de la Exploración de Suelos.....	34
4.4	SISTEMA DE AGUA POTABLE	43
4.4.1	Generalidades:.....	43
4.4.2	Datos De Diseño	43
4.4.3	Fuente de Abastecimiento.....	53
4.5	ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	56
4.5.1	Metodología de Trabajo.....	58
4.5.2	Delimitación de la Cuenca.....	58
4.5.3	Características Geomorfológicas de la Cuenca.....	58
4.5.4	Información Meteorológica	62
4.5.5	Cálculo de Intensidad Máxima de Diseño	66
4.5.6	Cálculo de Probabilidades Pluviométricas Mediante Gumbel	67
4.5.7	Cálculo de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF).....	73
4.5.8	Curvas IDF.....	74
4.5.9	Cálculo de Escorrentía de Diseño	74
4.5.10	Determinación del Tiempo de Concentración (Tc)	75
4.5.11	Generación de Caudales	78
4.6	MURO DE CONTENCIÓN	80
4.6.1	Principales Tipos de Muros	80
4.6.2	Diseño del Muro de Contención en Voladizo.....	81
4.7	CAPTACIÓN.....	87
4.7.1	Sistema de Captación	87
4.7.2	Cálculo Hidráulico	87
4.7.3	Cálculo Estructural.....	89
4.7.4	Diseño Cálculo Estructural de Captación.....	91
4.8	LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	93
4.8.1	Cálculo Hidráulico y Diseño de la Línea de Conducción	93
4.8.2	Cálculo Hidráulico	94
4.8.3	Cálculo Estructural.....	95
4.9	SISTEMA DE CLORACIÓN	95
4.9.1	Cálculo del peso de hipoclorito de Calcio a utilizar.....	97
4.9.2	Cálculo del tiempo de recarga del tanque clorador.....	97
4.9.3	Componentes del clorador	97
4.10	RESERVORIO	98
4.10.1	Generalidades	98
4.10.2	Análisis Sísmico del Reservorio	98
4.10.3	Diseño Estructural del Reservorio	102
4.10.4	Diseño estructural del fuste	103
4.10.5	Diseño de la Cúpula Semiesférica	106
4.10.6	Diseño Estructural de la Losa de Fondo:.....	109
4.11	RED DE DISTRIBUCIÓN	111
4.11.1	Generalidades	111
4.11.2	Red de Distribución	111
4.11.3	Caudales Unitarios	111

4.11.4	Modelamiento Hidráulico.....	111
4.11.5	Criterios de Asignación de Caudales Unitarios	111
4.11.6	Caudales Unitarios	113
4.11.7	Escenarios de Análisis.....	119
4.12	SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y COLECTOR PRINCIPAL	128
4.12.1	Generalidades	128
4.12.2	Diseño y Cálculo Hidráulico de la Red de Alcantarillado	128
4.12.3	Modelamiento Hidráulico.....	129
4.12.4	Caudal de Diseño	129
4.12.5	Caudal Doméstico y No Domestico.....	130
4.12.6	Caudal de Conexiones Erradas	138
4.12.7	Caudal por Infiltración	142
4.12.8	Cálculo Hidráulico del Sistema de Alcantarillado.....	145
4.12.9	Modelamiento Hidráulico del Sistema de Alcantarillado	146
4.13	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	158
4.13.1	Generalidades:	158
4.13.2	Delimitación de la Microcuenca Ticapata.....	159
4.13.3	Cálculo de las Curvas IDF e Intensidad para Tiempo de Concentración.....	161
4.13.4	Determinación del Tiempo de Concentración (Tc)	161
4.13.5	Caudales de Diseño para el Sistema de Drenaje Pluvial.....	163
4.13.6	Cálculo de Caudal de Diseño.....	164
4.13.7	Modelamiento Hidráulico de Buzones de Sistema de Drenaje Pluvial.....	166
4.13.8	Modelamiento Hidráulico de Buzones del Sistema de Drenaje Pluvial.	168
4.13.9	Modelamiento Hidráulico de Tuberías del Sistema de Drenaje Pluvial	169
4.13.10	Captación de Aguas Pluviales	171
4.13.11	Calculo Estructural de los sumideros de fondo tipo rejilla.	172
4.13.12	Planteamiento de puntos de desfogue	174
5	CAPITULO V: COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	176
5.1	METRADOS	176
5.1.1	Metrado para Plataforma de Colector Principal.....	176
5.1.2	Metrado de Sistema de Agua Potable.....	176
5.1.3	Metrado de Acero de Refuerzo para Captación, Reservorio, Cámara y Drenaje Pluvial	184
5.1.4	Metrado de Sistema de Alcantarillado	189
5.1.5	Metrado del Sistema de Drenaje Pluvial	209
5.1.6	Resumen General de Metrados	212
5.2	PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA	219
5.3	PRESUPUESTO ANALÍTICO	226
5.3.1	Gastos Generales de Obra.....	226
5.3.2	Gastos de Supervisión	227
5.3.3	Gastos de Elaboración de Expediente Técnico	228
5.3.4	Gastos de Liquidación de Obra.....	229
5.3.5	Resumen de Presupuesto Total	229
5.4	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	230
5.5	FÓRMULA POLINÓMICA	301
6	CAPITULO VI. PROGRAMACIÓN DE OBRA	303
6.1.1	Programación GANTT	303
6.1.2	Programación PERT/CPM.....	304
7	CAPITULO VII. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	306
7.1.1	Generalidades.....	306
7.1.2	Validez de la Especificaciones Técnicas	306
7.1.3	Cambios por el Residente de Obra.....	306
7.1.4	Interferencia con obras Públicas	307

7.1.5	Responsabilidades por Materiales.....	307
7.1.6	Materiales	307
8	CAPITULO VIII. EVALUACIÓN FINANCIERA	354
8.1	MÉTODO DEL VAN	354
8.2	MÉTODO DE LA TIR	355
8.3	MÉTODO DE BENEFICIO COSTO (B/C).....	356
8.4	MÉTODO DEL CAUE Y BAUE.....	357
9	CAPITULO IX. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN	358
9.1	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	358
9.2	ANÁLISIS DE LA OFERTA	358
9.3	BALANCE DE LA DEMANDA-OFERTA	358
9.3.1	Costos en la Situación Sin Proyecto.....	358
9.3.2	Costo en la Situación con Proyecto.....	359
9.3.3	Costos Incrementales.....	359
9.4	BENEFICIOS.....	360
9.4.1	Estimación de Beneficios Económicos	361
9.5	EVALUACIÓN SOCIAL.....	362
9.5.1	Método Costo-Efectividad.....	362
9.6	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	363
9.6.1	Determinación de Factores que Pueden Afectan los Flujos de Beneficios y Costos.....	363
9.6.2	Análisis de Rentabilidad de las Alternativas ante posibles Variaciones de los Factores que Afectan los Flujos de Beneficios y Costos.....	364
9.6.3	Análisis de Sensibilidad Bidimensional	367
9.7	SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	368
9.8	MATRIZ DEL MARCO LÓGICO PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	369
10	CAPITULO X. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	370
10.1	ASPECTOS GENERALES.....	370
10.2	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	370
10.3	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	373
10.4	CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN	373
10.5	IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN, CONSTRUCCIÓN, CIERRE DE OBRA Y MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN.....	375
10.6	JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS.....	380
10.7	IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS EN EL PROYECTO	381
10.8	MEDIAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL.....	382
10.8.1	Medidas de Mitigación y Control Durante la Etapa de Planificación.....	382
10.8.2	Medidas de Mitigación y Control Durante la Etapa de Construcción	383
10.8.3	Medidas de Mitigación y Control Durante la Etapa de Cierre de Obras	386
10.8.4	Medidas de Mitigación y Control Durante la Etapa de Operación y Mantenimiento	386
10.9	MATRIZ DE LEOPOLD EN EIA	388
10.10	MATRIZ DE BATELLE-COLUMBUS EN EIA	389
10.11	COSTOS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	391
11	CAPITULO XI. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL SISTEMA.....	392
11.1	VULNERABILIDAD SÍSMICO	392
11.2	VULNERABILIDAD GEOTÉCNICO	393
11.3	VULNERABILIDAD GEOLÓGICO.....	394
11.4	VULNERABILIDAD HIDROLÓGICO	398
11.5	COSTOS DE MITIGACIÓN DE VULNERABILIDAD	399
12	CAPITULO XII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	401
12.1	CONCLUSIONES	401

12.2	RECOMENDACIONES.....	402
13	CAPITULO XIII: BIBLIOGRAFÍA.....	404
14	CAPITULO XIV. ANEXOS	406
14.1	ESTUDIO GEOLÓGICO	406
14.2	ESTUDIOS DE INGENIERÍA	412
14.2.1	Georreferenciación, Colocación de Puntos de Control Geodésicos y Levantamiento Topográfico	412
14.2.2	cuadro de padron de beneficiarios y catastro.....	422
14.2.3	ESTUDIO HIDROLÓGICO	427
14.2.4	MECÁNICA DE SUELOS	433
14.2.5	cONSTANCIA de compra de datos pluviométricos-perayoc	439
14.2.6	Certificado del laboratoprio de estudio de suelos.....	440
15	CAPITULO XV: PLANOS.....	441
15.1	PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	442
15.2	PLANO GEOLÓGICO REGIONAL Y LOCAL	443
15.3	PLANO SECCIONES GEOLÓGICAS REGIONAL Y LOCAL.....	444
15.4	PLANO GEOTÉCNICO	445
15.5	PLANO DE UBICACIÓN DE CANTERAS.....	446
15.6	PLANO TOPOGRÁFICO DEL PROYECTO	447
15.7	PLANO CATASTRAL SECTOR “A”	448
15.8	PLANO CATASTRAL SECTOR “B”	449
15.9	PLANO HIDRÁULICO DEL PROYECTO.....	450
15.10	PLANO DE ÁMBITO DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	451
15.11	PLANO CLAVE DEL PROYECTO	452
15.12	PLANO HIDROLÓGICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL.....	453
15.13	PLANO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	454
15.14	PLANO ESTRUCTURAL DE CAPTACIÓN	455
15.15	PLANO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO	456
15.16	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CALLE “A” – CALLE “B” – PASAJE “A”	457
15.17	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CALLE “C” – CALLE “D”.....	458
15.18	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CALLE “E” – CALLE “PRINCIPAL”	459
15.19	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CALLE “F” – CALLE “G” – CALLE “H” – CALLE “K” – CALLE “O”.....	460
15.20	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CALLE “I” – CALLE “Q” – PASAJE “D”	461
15.21	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CALLE “J” – PASAJE “B” – PASAJE “E”.....	462
15.22	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CALLE “L” – CALLE “M” – CALLE “N”	463
15.23	PLANO HIDRÁULICO DEL ESCENARIO “1” DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON NORMAL FUNCIONAMIENTO	464
15.24	PLANO HIDRÁULICO DEL ESCENARIO “2” DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE AISLANDO UN SECTOR	465
15.25	PLANO HIDRÁULICO DEL ESCENARIO “3” DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ACTIVANDO VÁLVULA O HIDRANTE DE CONTRA INCENDIOS.....	466
15.26	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y ADUCCIÓN.....	467
15.27	PLANO DE DETALLES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	468
15.28	PLANO HIDRÁULICO DEL ESCENARIO “1” DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SECCIÓN HIDRÁULICO DEL RESERVORIO.....	469

15.29	PLANO HIDRÁULICO DEL ESCENARIO “2” DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SECCIÓN HIDRÁULICO DEL RESERVORIO.....	470
15.30	PLANO HIDRÁULICO DEL ESCENARIO “3” DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SECCIÓN HIDRÁULICO DEL RESERVORIO.....	471
15.31	PLANO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO (PARTE UNO).....	472
15.32	PLANO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO (PARTE DOS) 473	
15.33	PLANO HIDRÁULICO DEL EMISOR DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO (PARTE UNO) 474	
15.34	PLANO HIDRÁULICO DEL EMISOR DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO (PARTE DOS) 475	
15.35	PLANO HIDRÁULICO DEL EMISOR DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO (PARTE TRES) 476	
15.36	PLANO HIDRÁULICO DEL EMISOR DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO (PARTE CUATRO) 477	
15.37	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CALLE “A” – CALLE “B”	478
15.38	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CALLE “C” – CALLE “D” – PASAJE “A”	479
15.39	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CALLE “E” – CALLE “PRINCIPAL”	480
15.40	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CALLE “F” – CALLE “G” – CALLE “H” – CALLE “I” – PASAJE “B”	481
15.41	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CALLE “J” – CALLE “K” – CALLE “Q” – PASAJE “C” – PASAJE “D”	482
15.42	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CALLE “L” – CALLE “M” – CALLE “N”	483
15.43	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CALLE “O” – CALLE “P” – CALLE “E”	484
15.44	PLANO DE PERFIL HIDRÁULICO DEL EMISOR DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	485
15.45	PLANO DE SECCIONES DEL EMISOR DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	486
15.46	PLANO DE DETALLES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	487
15.47	PLANO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA PLATAFORMA DEL EMISOR PRINCIPAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	488
15.48	PLANO DE PERFILES DE LA PLATAFORMA DEL EMISOR DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	489
15.49	PLANO DE SECCIONES DE LA PLATAFORMA DEL EMISOR DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	490
15.50	PLANO HIDROLÓGICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	491
15.51	PLANO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	492
15.52	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL CALLE “A” – CALLE “B” 493	
15.53	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL CALLE “D” – CALLE “PRINCIPAL”	494
15.54	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL CALLE “F” – CALLE “H” – CALLE “I”	495
15.55	PLANO DE PERFILES Y SECCIONES DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL CALLE “M” – CALLE “O” – CALLE “P”	496
15.56	PLANO DE DETALLES DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	497
15.57	PLANO DE IMPACTO AMBIENTAL Y MITIGACIÓN.....	498
15.58	PLANO DE VULNERABILIDAD Y MITIGACIÓN	499
15.59	DIAGRAMA DE GANTT.....	500
15.60	DIAGRAMA PERTT – CPM	501

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	4
TABLA 2: POBLACIÓN AL AÑO 2039	5
TABLA 3: TASA DE CRECIMIENTO Y DENSIDAD POBLACIONAL	5
TABLA 4: ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES, DIARREICAS Y PARASITARIAS	6
TABLA 5: COORDENADAS DE LA ESTACIÓN BASE CUS01 Y PUNTO BM	22
TABLA 6: FACTOR DE ESCALA ENTRE COORDENADAS TOPOGRÁFICAS Y GEOIDALES.....	22
TABLA 7: TABLA DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL.....	22
TABLA 8: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CALICATAS EN COORDENADAS UTM.....	38
TABLA 9: PROFUNDIDAD DE CALICATAS	38
TABLA 10: CLASIFICACIÓN DE SUELOS RESERVORIO.....	38
TABLA 11: CLASIFICACIÓN DE SUELOS CAPTACIÓN.....	39
TABLA 12: CLASIFICACIÓN DE SUELOS CÁMARA DE DESCARGA	39
TABLA 13: RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS	42
TABLA 14: RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO	42
TABLA 15: CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO POBLACIONAL	43
TABLA 16: CÁLCULO POBLACIONAL A 20 AÑOS	44
TABLA 17: DATOS DE DISEÑO	46
TABLA 18: PARÁMETROS DE DISEÑO.....	47
TABLA 19: CÁLCULO DE CAUDAL DE CONSUMO DE INSTITUCIÓN EDUCATIVA.....	47
TABLA 20: DOTACIÓN DE AGUA PARA LOCALES EDUCACIONALES	47
TABLA 21: CÁLCULO DE CAUDAL DE CONSUMO SALÓN COMUNAL.....	47
TABLA 22: CÁLCULO DE CAUDAL DE CONSUMO PARA SALÓN COMUNAL	47
TABLA 23: CÁLCULO DE CAUDAL DE CONSUMO PARA CAPILLA O IGLESIA	48
TABLA 24: DOTACIÓN DE AGUA PARA CAPILLA O IGLESIA	48
TABLA 25: CÁLCULO DE CAUDAL DE CONSUMO PARA EL ESTADIO	48
TABLA 26: DOTACIÓN DE AGUA PARA EL ESTADIO	48
TABLA 27: CÁLCULO DE CONSUMO DE AGUA PARA EL PARQUE	48
TABLA 28: RESUMEN DE CAUDAL DE CONSUMO NO DOMÉSTICO	49
TABLA 29: RESUMEN DE CAUDAL DE CONSUMO DOMÉSTICO	49
TABLA 30: RESUMEN DE PARÁMETROS DE DISEÑO	49
TABLA 31: CRITERIOS DE DISEÑO	49
TABLA 32: CUADRO RESUMEN DE CÁLCULO DE CAUDALES (COLUMNA 1 AL 16).....	50
TABLA 33: CUADRO RESUMEN DE CAUDALES.....	51
TABLA 34: CÁLCULO DE VOLUMEN E ALMACENAMIENTO	53
TABLA 35: COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE INGRESO A LA CUENCA	56
TABLA 36: CUADRO RESUMEN DE DATOS TÉCNICOS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS PERAYOC, KCAYRA Y PISAC	56
TABLA 37: CLASIFICACIÓN PROPUESTA POR EL TAMAÑO DE CUENCAS.....	59
TABLA 38: FORMA DE LA CUENCA DE ACUERDO AL ÍNDICE DE COMPACIDAD	59
TABLA 39: CLASIFICACIÓN DE LA CUENCA SEGÚN SU PENDIENTE	61
TABLA 40: PRINCIPALES PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICAS DE LA CUENCA	62
TABLA 41: PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24H – ESTACIÓN METEOROLÓGICA PERAYOC	63
TABLA 42: PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24H – ESTACIÓN METEOROLÓGICA GRANJA K'AYRA	64
TABLA 43: PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24H – ESTACIÓN METEOROLÓGICA PISAC	65
TABLA 44: PRECIPITACIONES MÁXIMAS MENSUALES POR AÑO (MM/24HRS).....	67
TABLA 45: RESULTADOS DEL CÁLCULO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA PD.....	69
TABLA 46: INTENSIDADES DE LLUVIA EN MM/HR PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO	70
TABLA 47: REGRESIÓN PARA PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS	70
TABLA 48: REGRESIÓN PARA PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS	71
TABLA 49: INTENSIDADES (MM/H) PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO (AÑOS) Y DIFERENTES DURACIONES (MIN)	73

TABLA 50: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA.....	75
TABLA 51: COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA OBTENIDO PARA LA MICROCUENCA.....	75
TABLA 52: TIEMPO DE CONCENTRACIÓN OBTENIDO POR EL MÉTODO CALIFORNIA CULVERT PRACTICE.....	76
TABLA 53: TIEMPO DE CONCENTRACIÓN OBTENIDO POR EL MÉTODO KIRPCH	77
TABLA 54: TIEMPO DE CONCENTRACIÓN OBTENIDO POR EL MÉTODO GIANDOTTI.....	77
TABLA 55: PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE LA TUBERÍA	95
TABLA 56: CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.....	98
TABLA 57: DISTRIBUCIÓN Y CÁLCULO DE CARGAS HIDRODINÁMICAS	103
TABLA 58: DISTRIBUCIÓN Y CÁLCULO DE CARGAS HIDROSTÁTICAS.....	104
TABLA 59: DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS SOBRE LA CÚPULA	107
TABLA 60: FUERZAS ANULARES Y MERIDIANAS SOBRE LA CÚPULA.....	107
TABLA 61: CAUDALES UNITARIOS DOMÉSTICO Y NO DOMÉSTICO DE AGUA POTABLE	111
TABLA 62: CAUDALES UNITARIOS DE LAS 289 CONEXIONES	113
TABLA 63: CALCULO DE PRESIONES EN NODOS, ESCENARIO 1	120
TABLA 64: CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS, ESCENARIO 1	121
TABLA 65: CALCULO DE VÁLVULAS DE AISLAMIENTO, ESCENARIO2 - WATERGEMS V8iS5	124
TABLA 66: CÁLCULO DE PRESIONES EN NODOS, ESCENARIO 2 – WATERGEMS V8iS5	125
TABLA 67: CÁLCULO DE PRESIONES EN HIDRANTES, ESCENARIO 3 – WATERGEMS V8iS5.....	126
TABLA 68: CALCULO DE PRESIONES EN LOS NODOS, ESCENARIO 3 – WATERGEMS V8iS5.....	127
TABLA 69: CAUDALES UNITARIOS DOMÉSTICO Y NO DOMÉSTICO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	130
TABLA 70: APORTE DE CAUDALES DOMÉSTICOS Y NO DOMÉSTICOS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	132
TABLA 71: CONTRIBUCIÓN DE CAUDALES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO POR CONEXIONES ERRADAS	139
TABLA 72: CAUDAL DE CONTRIBUCIÓN UNITARIA POR INFILTRACIÓN.....	142
TABLA 73: CÁLCULO HIDRÁULICO DE BUZONES CON SOFTWARE SEWERCAD CONNECT EDITION.....	146
TABLA 74: CÁLCULO DE BUZONES DEL EMISOR - SEWERCAD CONNECT EDITION 10.00.00.4.....	149
TABLA 75: CÁLCULO DE TUBERÍAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO- SEWERCAD CONNECT EDITION	150
TABLA 76: CÁLCULO DE TUBERÍAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO- SEWERCAD CONNECT EDITION	152
TABLA 77: CÁLCULO DE TUBERÍAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO- SEWERCAD CONNECT EDITION	154
TABLA 78: CÁLCULO DE TUBERÍAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO- SEWERCAD CONNECT EDITION	155
TABLA 79: TIEMPO DE CONCENTRACIÓN OBTENIDO POR EL MÉTODO CALIFORNIA CULVERT PRACTICE.....	162
TABLA 80: TIEMPO DE CONCENTRACIÓN OBTENIDO POR EL MÉTODO KIRPCH	163
TABLA 81: TIEMPO DE CONCENTRACIÓN OBTENIDO POR EL MÉTODO GIANDOTTI.....	163
TABLA 82: CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	164
TABLA 83: RESULTADOS DEL MODELAMIENTO Y CÁLCULO DE BUZONES - SEWERCAD CONNECT EDITION 10.00.00.4.....	168
TABLA 84: RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS- SEWERCAD CONNECT EDITION 10.00.00.4.....	169
TABLA 85: RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS- SEWERCAD CONNECT EDITION 10.00.00.4.....	170
TABLA 86: CALCULO DE VALORES DEL DISEÑO DEL SUMIDERO	173
TABLA 87: RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL VAN	354
TABLA 88: TASA INTERNA DE RETORNO TR PARA EL PROYECTO A 20 AÑOS.....	355
TABLA 89: BENEFICIO-COSTO PARA EL PROYECTO A 20 AÑOS.....	356
TABLA 90: TABLA DE TARIFAS SEDACUSCO	359
TABLA 91: DATOS PARA EL CÁLCULO DE COSTO-EFECTIVIDAD.....	363
TABLA 92: TABLA DE RESULTADOS AL INCREMENTO DE COSTES DE INVERSIÓN	364
TABLA 93: TABLA DE RESULTADOS AL INCREMENTO DE COSTES DE O Y M.....	365
TABLA 94: RESULTADOS A LA DISMINUCIÓN DE BENEFICIOS.....	366
TABLA 95: RESULTADOS DEL MODELO BIDIMENSIONAL DE LA SENSIBILIZACIÓN DEL VAN.....	367
TABLA 96: MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN	376
TABLA 97: MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	377

TABLA 98: MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CIERRE DE OBRA DEL PROYECTO	378
TABLA 99: MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	379
TABLA 100: MATRIZ DE LEOPOLD	388
TABLA 101: MATRIZ DE BATELLE COLUMBUS	390
TABLA 102: GATOS TÉCNICOS DEL LEVANTAMIENTO ESTÁTICO	415
TABLA 103: PADRÓN DE BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	422
TABLA 104: NÚMERO DE ORDEN PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE	427
TABLA 105: CUANTILES DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES UTILIZADAS PARA EL PRESENTE PROYECTO	428

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS.....	12
FIGURA 2: ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES.....	13
FIGURA 3: PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN.....	36
FIGURA 4: PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN DE CALICATA PARA EL TENDIDO DE LA TUBERÍA	36
FIGURA 5: CURVA HIPSOMÉTRICA DE LA CUENCA	61
FIGURA 6: GRÁFICO DE REGRESIÓN PARA T=100 AÑOS.....	71
FIGURA 7: GRÁFICO DE REGRESIÓN PARA T=500 AÑOS	71
FIGURA 8: GRÁFICO DE CONSTANTE DE REGRESIÓN D Y PERIODO DE RETORNO T.....	72
FIGURA 9: CURVAS IDF DE LA CUENCA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO	74
FIGURA 10: CÁLCULO DE INTENSIDAD PARA EL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	78
FIGURA 11: MURO DE GRAVEDAD.....	80
FIGURA 12: MURO MÉNSULA	80
FIGURA 13: MURO CONTRAFUERTES	81
FIGURA 14: DIMENSIONES DEL MURO EN VOLADIZO	82
FIGURA 15: VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL MURO.....	82
FIGURA 16: VISTA EN PLANTA DEL MURO DE CONTENCIÓN.....	84
FIGURA 17: ESQUEMA FINAL DEL MURO VOLADIZO.....	85
FIGURA 18: CAPTACIÓN DE FONDO DE AFLORAMIENTO ASCENDENTE	88
FIGURA 19: CANASTILLA DE INGRESO CAPTACIÓN	88
FIGURA 20: PERFIL DEL MURO DE CAPTACIÓN	90
FIGURA 21: SISTEMA GENERAL DE CLORACIÓN POR GOTEJO AUTOCOMPENSANTE	96
FIGURA 22: PERFIL RESERVORIO DE AGUA POTABLE	99
FIGURA 23: CARGAS ACTUANTES EN LA ESTRUCTURA DEL RESERVORIO	100
FIGURA 24: GRÁFICO DE FUERZA ANULAR Y MERIDIANA.....	108
FIGURA 25: LOSA DE FONDO DEL RESERVORIO A AGUA LLENA	109
FIGURA 26: CÁLCULO DE INTENSIDAD PARA EL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	161
FIGURA 27: CURVA DE DEMANDA EN FUNCIÓN DE TARIFA (S/) Y CONSUMO (M ³)	360
FIGURA 28: CURVA DE DEMANDA PARA BENEFICIOS ECONÓMICOS	361
FIGURA 29: CURVA DE DEMANDA PARA CÁLCULO DE BENEFICIOS.....	362
FIGURA 30: GRÁFICO DE SENSIBILIDAD AL INCREMENTO DE COSTES DE INVERSIÓN.....	364
FIGURA 31: GRÁFICO DE SENSIBILIDAD AL INCREMENTO DE COSTES O Y M.....	365
FIGURA 32: GRÁFICO DE SENSIBILIDAD A LA DISMINUCIÓN DE BENEFICIOS	366
FIGURA 33: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DEL CUSCO	393
FIGURA 34: MAPA DE PELIGROS POR FENÓMENOS CLIMÁTICOS - INUNDACIONES	398
FIGURA 35: ALTITUDES DE UN PUNTO SOBRE LA TIERRA.....	417
FIGURA 36: FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD – GEN LOGISTIC	428
FIGURA 37: FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD – GEN LOGISTIC Y BONDAD DE AJUSTE DE LA DISTRIBUCIÓN GEN LOGISTIC	428
FIGURA 38: INTERPOLACIÓN (ISOYETAS) DE LAS ESTACIONES UTILIZADAS EN EL PROYECTO – Tr = 50 AÑOS	429
FIGURA 39: INTERPOLACIÓN (ISOYETAS) DE LAS ESTACIONES UTILIZADAS EN EL PROYECTO – Tr = 100 AÑOS	430
FIGURA 40: INTERPOLACIÓN (ISOYETAS) DE LAS ESTACIONES UTILIZADAS EN EL PROYECTO – Tr = 500 AÑOS	431

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1: SITUACIÓN ACTUAL DE LAS VIVIENDAS SIN SERVICIOS DE AGUA POTABLE NI DESAGÜE	4
FOTOGRAFÍA 2: ASAMBLEA CON LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	5
FOTOGRAFÍA 3: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS	7
FOTOGRAFÍA 4: RECOLECCIÓN DE DATOS MEDIANTE ENCUESTAS	8
FOTOGRAFÍA 5: EQUIPO GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R8S, ESTILO DE LEVANTAMIENTO RTK RADIO	25
FOTOGRAFÍA 6: PUNTOS DE CONTROL Y PLAN DE VUELO	26
FOTOGRAFÍA 7: INICIO DE VUELO Y PROCESAMIENTO DE PUNTOS DE CONTROL	26
FOTOGRAFÍA 8: PROCESAMIENTO DEL ORTOFOTO Y RESULTADO EN CURVAS DE NIVEL Y PLANO	27
FOTOGRAFÍA 9: RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AGREGADO GRUESO Y FINO DE LA CANTERA DE PISAC	31
FOTOGRAFÍA 10: EQUIPOS UTILIZADOS EN LOS ENSAYOS DE LABORATORIO PRO&CON SILVER SCRL	40
FOTOGRAFÍA 11: TOMA DE MUESTRAS DE AGUA DEL MANANTE P'IRKI	53
FOTOGRAFÍA 12: AFORO DE AGUA MEDIANTE UN VERTEDERO RECTANGULAR	54
FOTOGRAFÍA 13: EQUIPO GNSS ESTACIÓN BASE PERMANENTE	413
FOTOGRAFÍA 14: EQUIPO GNSS RECEPTORA	413
FOTOGRAFÍA 15: MEDICIÓN DE LAS COORDENADAS DEL PC-01 EN ESTILO RTK RADIO	418
FOTOGRAFÍA 16: MEDICIÓN DE LAS COORDENADAS DEL PC-02 EN ESTILO RTK RADIO	419
FOTOGRAFÍA 17: MEDICIÓN DE LAS COORDENADAS DEL PC-03 EN ESTILO RTK RADIO	419
FOTOGRAFÍA 18: MEDICIÓN DE LAS COORDENADAS DEL PC-04 EN ESTILO RTK RADIO	420
FOTOGRAFÍA 19: MEDICIÓN DE LAS COORDENADAS DEL PC-05 EN ESTILO RTK RADIO	420
FOTOGRAFÍA 20: MEDICIÓN DE LAS COORDENADAS DEL PC-06 EN ESTILO RTK RADIO	421
FOTOGRAFÍA 21: MEDICIÓN DE LAS COORDENADAS DEL PC-07 EN ESTILO RTK RADIO	421

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	8
CUADRO 2: FORMATO DE DATOS TÉCNICOS DEL PUNTO GEODÉSICO-IGN.....	21
CUADRO 3: DATOS TÉCNICOS DE LA POLIGONAL CERRADA.....	24
CUADRO 4: VÍAS SE ACCESO A CANTERAS Y SU LONGITUD	31
CUADRO 5: TIPO DE MATERIAL DE CANTERAS	31
CUADRO 6: TIPO DE EDIFICACIÓN PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN.....	34
CUADRO 7: NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN	35
CUADRO 8: MÉTODOS DE CÁLCULOS DE ASENTAMIENTO.....	41
CUADRO 9: PRECIPITACIONES DIARIAS MÁXIMAS	69
CUADRO 10: COEFICIENTES DE DURACIÓN DE LLUVIAS ENTRE 24 HORAS Y UNA HORA	69
CUADRO 11: CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE REGRESIÓN “N”	72
CUADRO 12: CÁLCULO DE PARÁMETROS K Y M	72
CUADRO 13: RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL MURO.....	84
CUADRO 14: LONGITUD DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	93
CUADRO 15: FACTOR DE IMPORTANCIA	99
CUADRO 16: FACTOR DE REDUCCIÓN POR DUCTILIDAD	99
CUADRO 17: ÁREAS DE APORTE, SUB CUENCA TICAPATA.....	160
CUADRO 18: TABLA Nro.5-8 SVIATOSLAV KROCHIN	173
CUADRO 19: HOJA DE METRADO DE PLATAFORMA PARA COLECTOR PRINCIPAL DE ALCANTARILLADO.....	176
CUADRO 20: HOJA DE METRADO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	176
CUADRO 21: HOJA DE METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE LA CAPTACIÓN	184
CUADRO 22: HOJA DE METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE RESERVORIO	185
CUADRO 23: HOJA DE METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE CÁMARA DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN	187
CUADRO 24: HOJA DE METRADO DE ACERO DE BUZONES DE DRENAJE PLUVIAL	188
CUADRO 25: HOJA DE METRADOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	189
CUADRO 26: HOJA DE METRADOS DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	209
CUADRO 27: HOJA DE RESUMEN GENERAL DE METRADOS.....	212
CUADRO 28: HOJA DE GASTOS GENERALES DE OBRA	226
CUADRO 29: HOJA DE CUADROS DE SUPERVISIÓN	227
CUADRO 30: HOJA DE GASTOS DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO	228
CUADRO 31: HOJA DE GASTOS DE LIQUIDACIÓN DE OBRA.....	229
CUADRO 32: RESUMEN DE PRESUPUESTO TOTAL	229
CUADRO 33: RESULTADOS DE FÓRMULA POLINÓMICA.....	302
CUADRO 34: MATRIZ DE MARCO LÓGICO PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	369
CUADRO 35: ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES	370
CUADRO 36: COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS.....	371
CUADRO 37: MATRIZ DE INTERACCIÓN ENTRE ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y LOS COMPONENTES AMBIENTALES.....	372
CUADRO 38: PARÁMETROS Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.....	374
CUADRO 39: RANGOS DE VALOR Y CÓDIGO DE COLOR.....	375
CUADRO 40: JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN	380
CUADRO 41: JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	380
CUADRO 42: JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE CIERRE DE OBRA DEL PROYECTO	380
CUADRO 43: JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	381
CUADRO 44: MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	383
CUADRO 45: CÓDIGO DE COLORES PARA RESIDUOS DE ÁMBITO NO MUNICIPAL	384
CUADRO 46: MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	385
CUADRO 47: MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL DURANTE LA ETAPA DE CIERRE DE OBRAS	386
CUADRO 48: MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN	387
CUADRO 49: COSTOS DE MITIGACIÓN OCASIONADOS POR EL PROYECTO.....	391
CUADRO 50: COSTOS DE MITIGACIÓN DE VULNERABILIDAD	400



1 CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Nombre Del Proyecto

“Creación del Servicio del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje Pluvial de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata del Distrito de San Sebastián, Provincia y Departamento de Cusco”

1.2 Localización y Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en el borde Oeste de la cordillera Oriental, se encuentra entre los paralelos y meridianos.

1.2.1 Ubicación Política

Departamento : Cusco
Provincia : Cusco
Distrito : San Sebastián

1.2.2 Ubicación Geográfica

Región geográfica : Sierra
Región Natural : Quechua
Altitud : 3401.683 m.s.n.m.
Latitud Sur : -13°31'07.64”
Longitud Oeste : -71°54'20.03”
Coordenadas UTM Norte : 8503926.501 m
Este : 185229.730 m

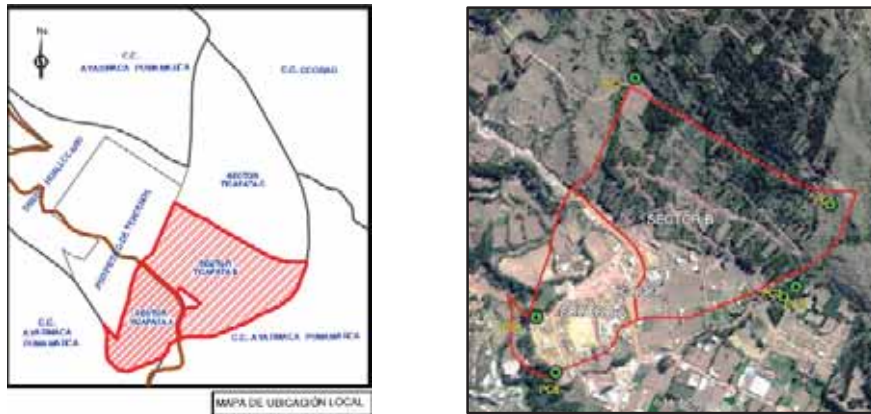
Con referencia al mapa de los territorios nacional, regional, y provincial la ubicación sería como sigue:

Imagen 1: Mosaico de Mapa de ubicación departamental y distrital





Imagen 2: Área de influencia del proyecto



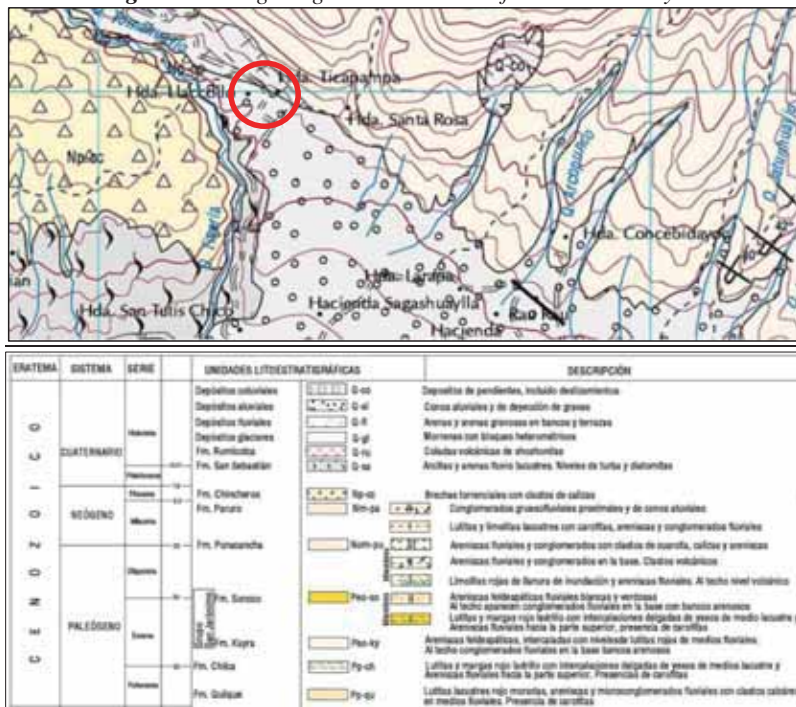
Para efectos del proyecto se delimitó el área de influencia con un área de 279695.424 m², información obtenida del levantamiento topográfico en coordinación con la junta directiva de la asociación, realizado para fines de este proyecto.

1.3 Aspectos Generales

1.3.1 Geología

De acuerdo a la Carta Geológica Nacional la zona de estudio se encuentra en depósito aluvial conformada por conos aluviales y de deyección de gravas, dicha zona está comprendida entre la formación Punacancha y la formación Chinchero.

Imagen 3: Carta geológica del Área de influencia del Proyecto.



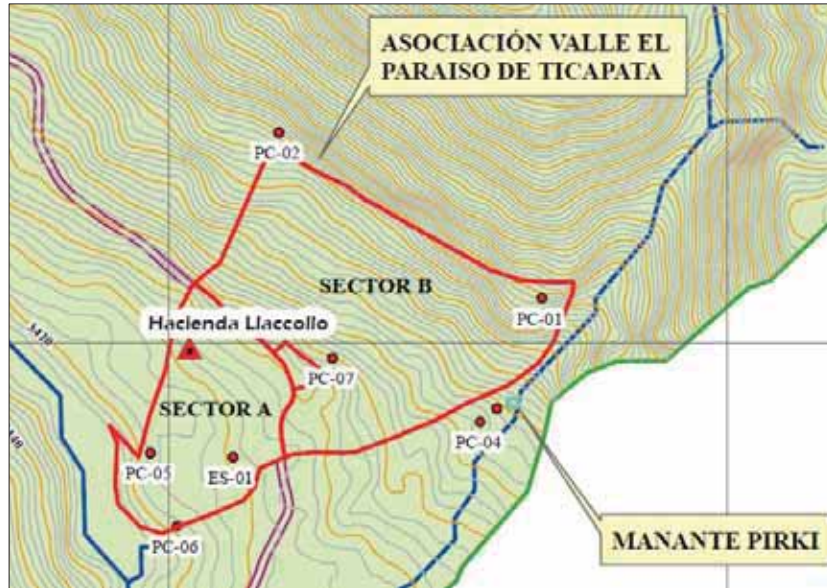
Fuente: INGEMMET



1.3.2 Topografía

La Asociación Valle el Paraíso de Ticapata posee una topografía ondulada en la parte baja del terreno cuya pendiente varía entre 10-50% y una topografía accidentada en la parte superior con pendiente que varía entre 50-100%, como se puede apreciar en las curvas de nivel de la siguiente figura:

Imagen 4: Superficie topográfica del lugar del proyecto



Fuente: Elaboración propia-Arcgis

1.3.3 Vías de Acceso

La vía de acceso a la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata es; por la carretera asfaltada Enaco-Abra de Ccorao, el tiempo promedio de viaje en carro es de 5 minutos iniciando en el paradero Enaco ubicado en la pista principal de la Prolongación de la Av. La Cultura.

1.4 Antecedentes

El crecimiento poblacional masivo de la ciudad del Cusco afecta a todos los distritos del Cusco y genera una expansión urbana inevitable y desordenada. Los centros poblados, asociaciones entre otros, que se generan debido a la expansión urbana, necesitan en el corto plazo diferentes obras civiles como son, sistemas de agua potable, alcantarillado, pavimentación de calles, drenaje pluvial, red de electrificación entre otras, lo que conlleva a una necesidad constante de tener acceso a los servicios básicos para dar una mayor calidad de vida a la población beneficiaria cuyo crecimiento no se puede evitar. Y los pobladores de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata no son ajeno a este problema de la falta de servicios básicos elementales.



2 CAPITULO II. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Diagnóstico de la Situación Actual

Los habitantes de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata, actualmente no cuentan con un sistema de servicio de agua potable, sistema de alcantarillado, ni de un drenaje pluvial es así que consumen agua que venden los camiones cisterna, dicha situación influye en la salud de sus pobladores especialmente en la población infantil, siendo la principal causante de enfermedades gastrointestinales.

Fotografía 1: Situación actual de las viviendas sin servicios de agua potable ni desagüe



2.1.1 Estudio Socioeconómico

La actividad económica de los pobladores de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata es como muestra la siguiente tabla que es resultado de la encuesta realizada a los mismos pobladores.

Tabla 1: Clasificación de actividad económica

ACTIVIDAD	%
Agricultura	5
Ganadería	5
Comercio	50
Albañil y otras actividades	30
Profesionales	10
TOTAL	100

Fuente: Elaboración propia 2018

Del cuadro anterior se concluye que la mayoría de los pobladores se dedican al comercio.

2.1.2 Población Afectada

En la siguiente tabla se muestra la población actual y proyectada en un horizonte de 20 años es decir del 2019 al año 2039, dicha proyección se realizó considerando la tasa de crecimiento poblacional del distrito de San Sebastián que es de 6.09 % y por el método aritmético de interés simple debido a que no existen datos censales de la población de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata.



Fotografía 2: Asamblea con los beneficiarios del proyecto



Tabla 2: Población al año 2039

AÑO	PERIODO ANUAL	POBLACIÓN SERVIDA "METODO ARITMETICO"
2019	0	1698
2020	1	1801
2021	2	1905
2022	3	2008
2023	4	2112
2024	5	2215
2025	6	2318
2026	7	2422
2027	8	2525
2028	9	2629
2029	10	2732
2030	11	2835
2031	12	2939
2032	13	3042
2033	14	3146
2034	15	3249
2035	16	3353
2036	17	3456
2037	18	3559
2038	19	3663
2039	20	3766

Fuente: Elaboración propia

❖ **Tasa de Crecimiento Poblacional:**

Tabla 3: Tasa de crecimiento y densidad poblacional

DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	FUENTE
TASA DE CRECIMIENTO	r	6.09	%	INEI 2007
DENSIDAD POBLACIONAL	D	6	Hab./viv.	NORMA OS.100 RNE
Nº DE VIVIENDAS	Viv.	283	Viv.	PLANO CATASTRAL, TRABAJO DE CAMPO

Fuente: Elaboración propia



2.1.3 Salud

El sector salud es atendido principalmente por el Puesto de Salud de Santa Rosa – San Sebastián y/o otros centros de salud como hospitales de la Ciudad como el Hospital Regional, Hospital Lorena y otros dependiendo de los casos de mayor especialidad o gravedad.

❖ Casos de Enfermedades Gastrointestinales, Diarreicas y Parasitarias

Según el puesto de salud de Santa Rosa – San Sebastián, se tiene que las cinco principales causas de morbilidad, en el último año, son: las Enfermedades infecciosas parasitarias, Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs), Parasitosis, Enfermedades de la Piel (leishmaniasis, bartonelosis), y otras infecciones.

Tabla 4: Enfermedades Gastrointestinales, diarreicas y parasitarias

CAUSA	CANTIDAD	%
CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS	2213	18.94
ENFERMEDADES DEL SISTEMA GENITOURINARIO	195	1.67
ENFERMEDADES ENDOCRINAS NUTRICIONALES Y METABOLICAS	1607	13.75
ENFERMEDADES DEL SISTEMA RESPIRATORIO (IRAS)	4671	39.97
ENFERMEDADES DEL SISTEMA DIGESTIVO (EDAS)	1588	13.59
ENFERMEDADES DE LA PIEL Y DEL TEGIDO SUBCUTANEO	624	5.34
ENFERMEDADES DEL OJO Y SUS ANEXOS	169	1.45
ENBARAZO PARTO Y PUERPERIO	61	0.52
TRANSTORNOS MENTALES Y DE LA CONDUSCTA	95	0.81
TODAS LAS DEMAS CAUSAS	463	3.96
TOTAL	11686	100.00

Fuente: Plan Operativo Anual 2017 - Centro de Salud de San Sebastián

2.1.4 Vivienda

❖ Número de Viviendas

Para determinar el número de lotes o viviendas se realizó el levantamiento topográfico de cada lote con su respectivo padrón de propietario dando como resultado **283 lotes o viviendas**.

❖ Material de Construcción

El material de construcción de viviendas es de material concreto armado y albañilería la mayoría de ellos son autoconstruidas y de un solo nivel algunas con techos de calamina, y otras de dos o tres niveles.



Fotografía 3: Material de construcción de las viviendas



❖ **Densidad de habitantes por Vivienda**

La densidad poblacional se consideró 6 habitantes por vivienda que es de acuerdo a la NORMA OS.100 RNE.

2.1.5 Educación

Debido a que la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata, está ubicada en el cercado de la ciudad, los estudiantes tienen acceso a instituciones educativas de nivel inicial, primario, secundario y superior.

❖ **Nivel de Educación**

El promedio de nivel de educación de los pobladores es SECUNDARIO, y una menor porción poseen el nivel superior técnico y profesional.

❖ **Analfabetismo**

El analfabetismo solo se presenta en las personas de tercera edad.

❖ **Centros de Educación**

En la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata existe un centro educativo inicial denominado INSTITUCION EDUCATIVA N° 50816 TICAPATA, sin embargo, por la ubicación cercana a la ciudad los estudiantes tienen acceso a cualquier centro educativo de la ciudad del Cusco.

2.1.6 Transporte

❖ **Vías de Acceso a la localidad**

La vía de acceso a la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata es; por la carretera asfaltada Enaco-Abra de Ccorao, el tiempo promedio de viaje en carro es de 5 minutos iniciando en el paradero Enaco ubicado en la pista principal de la Prolongación de la Av. La Cultura.



❖ **Medios de transporte**

El medio de transporte hacia la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata es: vehicular y otros medios de transporte menores como bicicleta, moto lineal. Existe una empresa de servicio de autos denominado TAXI ENACO-ABRA DE CORAO, cuyo punto de partida es en el paradero Enaco con salidas cada 10 minutos en promedio.

2.1.7 Actividades económicas

Las actividades económicas a la que se dedica la población se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 1: Clasificación de actividad económica

ACTIVIDAD	%
Agricultura	5
Ganadería	5
Comercio	50
Albañil y otras actividades	30
Profesionales	10
TOTAL	100

Fuente: Elaboración propia

Fotografía 4: Recolección de datos mediante encuestas



2.1.8 Nivel de Ingresos

Como resultado de las encuestas se tiene que el promedio de ingreso económico de las familias de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata es de 1000 soles, la mayoría de ellos generan ingresos en actividades de comercio en diferentes giros.



2.1.9 Situación del Servicio

La Asociación Valle el Paraíso de Ticapata Carece del servicio de sistema de agua potable y alcantarillado, esta carencia es debido a que dicha asociación no pertenece a ningún sector de la comunidad Ayarmaca Pumamarca, es decir es un predio privado con partida electrónica independiente N° 11204893 y personería jurídica independiente, es por eso que los comuneros de la comunidad Ayarmaca Pumamarca no se solidarizan en compartir el agua potable.

En cuanto a la calidad del agua que consume los habitantes de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata es el agua que comercializan los denominados aguateros que llevan en cisternas y otros en bolsas grandes de plástico, algunas familias consumen agua acarreado en baldes y porongos directamente de los manantes que se encuentran en las orillas del río Tenería.

La disposición de excretas lo realizan en baños sépticos ubicados en cada lote los cuales generan contaminación en el ambiente.

2.1.10 Infraestructura

En cuanto a la infraestructura no existe componentes como captación, planta de tratamiento de agua potable, sistema de desinfección. Líneas de conducción, reservorio, redes de distribución, redes de alcantarillado, ni sistema de drenaje pluvial.

2.1.11 Gestión del Servicio

Debido a la ausencia del servicio de agua potable y alcantarillado no existe gestión del servicio, pero si, la junta directiva intenta realizar gestiones en el gobierno local para la realización del proyecto y su ejecución de dicho proyecto.

2.1.12 Características Geográficas y Meteorológicas

TOPOGRAFÍA: La topografía de la zona es ondulada en su mayor parte, con una pendiente que varía aproximadamente de 20 % en la parte baja hasta 50 % en la parte alta.

CLIMA: La Asociación Valle el Paraíso de Ticapata está ubicado en una altitud promedio de 3464.27 msnm, se determina un microclima; apto para la agricultura y ganadería. La zona de ámbito del Proyecto tiene un clima predominantemente frío y seco, la temperatura media mensual promedio para el ámbito del Proyecto es de 11 °C, variando entre 8 °C en junio, hasta 14 °C en los meses de noviembre y diciembre, Las temperaturas media máxima y mínima alcanzan a 27.9 °C en noviembre y -1.50 °C en junio, con una precipitación promedio de 693 mm al año. FUENTE SENAMHI-ESTACION METEOROLÓGICA PERAYOC.



CAUDAL: Para el proyecto se propone como fuente de abastecimiento de agua el manante P’IRKI, con un caudal de 16.2834 Litros por segundo, calculado por la fórmula de Francis para vertederos rectangulares.

CALIDAD DE AGUA: El estudio **MICROBIOLÓGICO Y QUÍMICO** del agua se realizó en el laboratorio acreditado LOUIS PASTEUR, que se muestran:

Imagen 5: Informe del laboratorio del análisis Microbiológico y químico del agua.

INFORME DE ENSAYO
LLP-3642-2019
SO-1209-2019

INFORMACIÓN DEL CLIENTE
Beneficiario: Jonathan Carpio Córdova
Dirección Legal: AV. V. H. Alajuela ML. C. 11-B

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA
Nombre del Proveedor: Agua de Manantío
Muestra representativa: Agua de Manantío
Muestra original: Agua de Manantío
Fecha de ingreso de Muestra: 27/09/2018
Fecha de Ensayo: 27/09/2018

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y REPORTE DE RESULTADOS
Tipo de muestra: agua potable por: Sr. Eric Franco Díaz
Fecha de Toma de Muestra: 27/09/2018
Localización de la Muestra: Manantío P'IRI - Sector: Trópico - Comunidad: Ayacucho Pampa - Distrito de San Sebastián - Cusco

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo	Unidad	Resultado
Coliformes Totales	ufl/100ml	225
Coliformes Fecales	ufl/100ml	55

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo	Unidad	Resultado
pH (T)	-	7.30
Turbidez (T)	NFU	1.57
Color (C)	PCU	5
Conductividad (C)	uS/cm	1399.0
Dureza total (T)	mgCaCO ₃ /L	289.82
Sulfatos (S)	mgSO ₄ /L	475.76
Cloruro (Cl)	mgCl/L	33.98

OPINIONES E INTERPRETACIONES
INFORME DE ENSAYO
LLP-3642-2019

DECRETO SUPREMO N°031/2010 MINSA – APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Determinaciones	Unidad de Medida	Límite Máximo permisible	Valores Hallados
Coliformes Totales	NMP / 100ml a 37°C	<1.8	225
Coliformes Fecales	NMP / 100ml a 44.5°C	<1.8	55
pH	valor de pH	6.5 - 8.5	7.30
Turbidez	NTU	5	1.57
Color	UCN escala PCU	15	5
Conductividad	uS/cm	1500	1399.0
Dureza total	mgCaCO ₃ /L	500	289.82
Cloruro	mgCl/L	200	33.98
Sulfatos	mg SO ₄ /L	200	475.76

Observaciones
De acuerdo a los ensayos realizados la muestra analizada no se encuentra dentro de los límites establecidos por el D. S. N°031/2010 MINSA – APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Del análisis de los resultados microbiológicos y Químicos el agua requiere de cloración debido a que presenta exceso cantidad de coliformes y sulfatos. Es decir, al agua del manante P’IRKI es de buena calidad y no requiere tratamientos especiales.



2.2 Definición del Problema y Sus Causas

Uno de los problemas principales que aqueja a la población de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata es el alto índice de enfermedades e infecciones estomacales (gastrointestinales y parasitarias) causadas por el consumo de agua de calidad deficiente (agua del Río Tenería y Manantes aledaños) es decir las causas principales son: la inexistencia del servicio de agua potable, inexistencia del servicio del sistema de alcantarillado y la inexistencia del servicio del sistema de drenaje pluvial. Así mismo sin el acceso a los servicios básicos, la población de la zona se encuentra afectada en el normal desarrollo de sus actividades y en consecuencia la economía de la población queda estancada y el desarrollo de la zona se ve afectada.

De acuerdo a la información obtenida del Plan Operativo Anual 2017 - Centro de Salud de San Sebastián, El efecto final de la falta de servicios básicos de la población trae consigo el siguiente resultado:

- ✓ Tasa de analfabetismo : 8 %
- ✓ Tasa de mortalidad infantil : 5 %
- ✓ Tasa de morbilidad : 5 %
- ✓ Viviendas con características físicas inadecuadas : 15 %
- ✓ Viviendas sin agua potable, desagüe y drenaje pluvial : 100 %

2.3 Formulación del Problema

2.3.1 Problema General

- ❖ ¿Cómo mejorar la calidad de vida de la población de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco?

2.3.2 Problemas Específicos

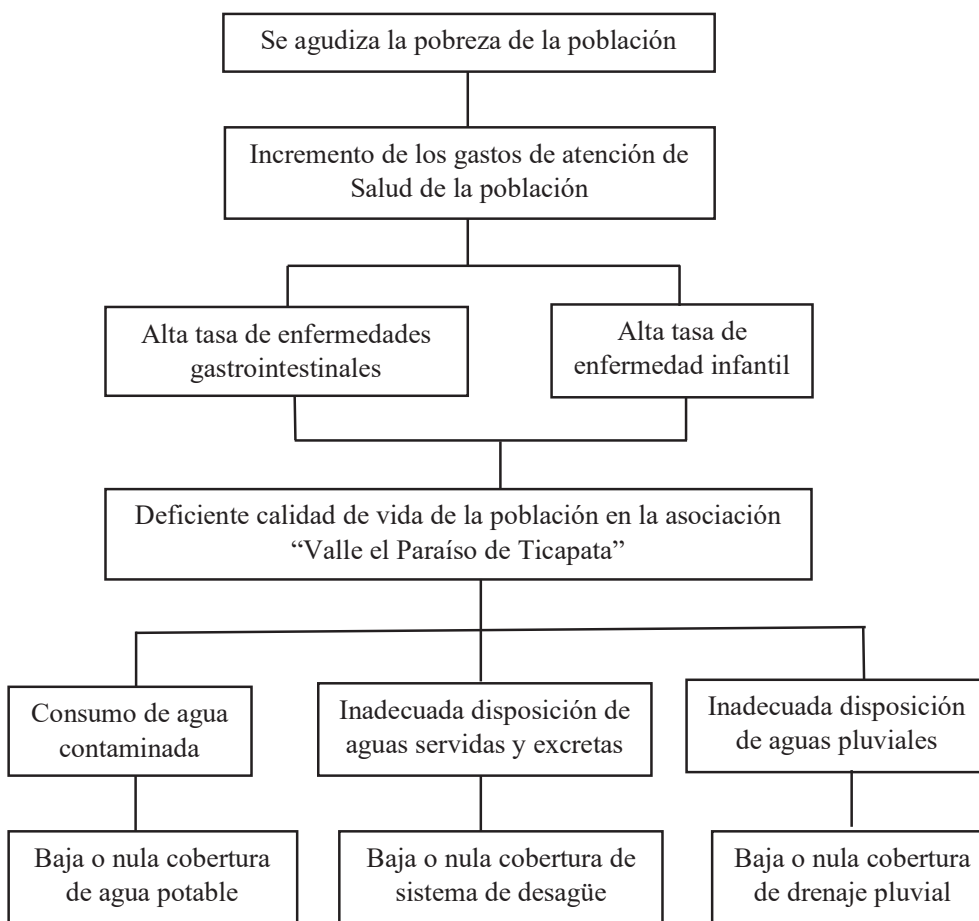
- ✓ ¿Cómo crear el servicio del sistema de agua potable de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco?
- ✓ ¿Cómo crear el sistema del servicio de Alcantarillado Sanitario de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco?
- ✓ ¿Cómo crear el sistema de Drenaje de aguas pluviales de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco?



2.3.3 Árbol de Causas y Efectos

En el siguiente diagrama se sintetizan en forma concisa las principales causas, problema y sus efectos y/o consecuencias que genera la baja o nula cobertura del Servicio del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje Pluvial de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata del Distrito de San Sebastián, Provincia y Departamento de Cusco.

Figura 1: Árbol de Causas y Efectos



Fuente: Elaboración Propia

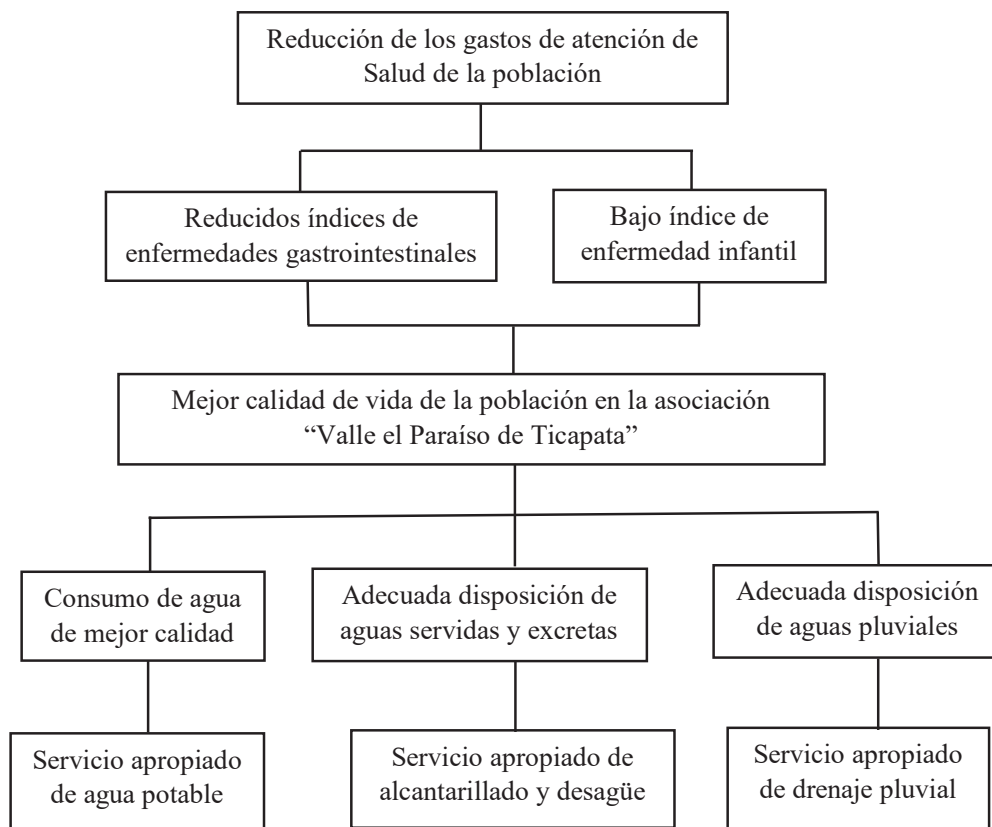


2.3.4 Árbol de Medios y Fines

La ejecución del proyecto de “Creación del Servicio del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje Pluvial de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata del Distrito de San Sebastián, Provincia y Departamento de Cusco” permitirá a la población acceder a los servicios básicos en forma integral y en consecuencia mejorará la calidad de vida de los pobladores de la zona.

En el siguiente diagrama se sintetiza los fines deseados que se alcanzará con la ejecución del proyecto planteado.

Figura 2: Árbol de Medios y Fines



Fuente: Elaboración Propia

2.3.5 Alternativas de Solución

2.3.5.1 Sistema de agua potable, análisis y selección de las alternativas

- a. **Perforación de pozos y planta de tratamiento:** Alternativa no viable debido a que el funcionamiento de este sistema demanda costos altos en mantenimiento del sistema de bombeo y tratamiento de agua, la única opción de ubicación de los pozos es la parte baja cerca al río Tenería lo cual requiere bombeo y planta de tratamiento.



- b. **Construcción de captación y cámara de cloración:** Alternativa viable debido a que existe manante con un caudal de 16.2834 litros por segundo y conciencia social de parte de los comuneros de la comunidad para dar libre disponibilidad para el consumo humano.

2.3.5.2 Sistema de alcantarillado, análisis y selección de las alternativas

- a. **Biodigestores:** Alternativa no viable debido a que los tamaños de los lotes en su mayoría son de 120 m² y ya es zona urbana con viviendas ya consolidadas.
- b. **Alcantarillado y bombeo a la red colectora existente:** Alternativa no viable debido a que el bombeo requiere de mantenimiento permanente lo cual demanda utilización de recursos financieros que muy difícil asumiría la población, y otra razón es porque la red colectora existente trabaja a su capacidad máxima de diseño.
- c. **Alcantarillado y nueva red colectora:** Alternativa viable debido a que la nueva red colectora planteada dará solución integral a todos los pobladores que viven por debajo de la red colectora existente y que no acceden al servicio por que las viviendas están ubicadas por debajo de las cotas de la red colectora existente.

2.3.5.3 Sistema de drenaje pluvial

- a. **Drenaje pluvial subterráneo:** Alternativa viable debido a su costo y constructibilidad.
- b. **Drenaje pluvial superficial:** alternativa no viable porque demanda altos costos en construcción.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo General

- ✓ Mejorar la calidad de vida de la población de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco.

2.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Crear el servicio del sistema de agua potable de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco.
- ✓ Crear el sistema del servicio de Alcantarillado Sanitario de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco.
- ✓ Crear el sistema de Drenaje de aguas pluviales de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco.



2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis General

- ✓ La creación de los servicios básicos mejora la calidad de vida de la población de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco.

2.5.2 Hipótesis Específicos

- ✓ La creación del servicio del sistema de agua potable de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco mejora la calidad de vida de la población.
- ✓ La creación del servicio sistema del servicio de Alcantarillado de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco mejora la calidad de vida de la población.
- ✓ La creación del servicio sistema de drenaje de aguas pluviales de la “Asociación Valle el Paraíso de Ticapata” del distrito de San Sebastián-Cusco mejora la calidad de vida de la población.



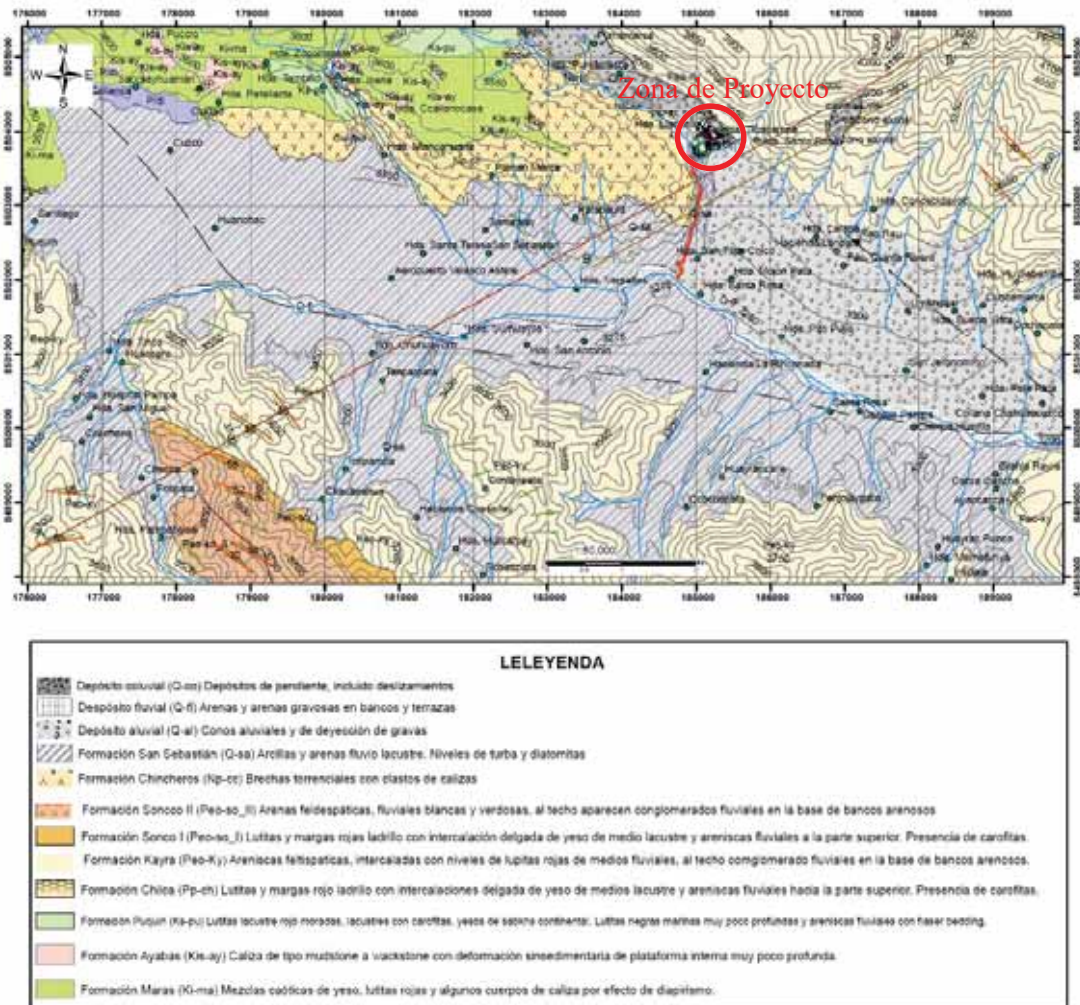
3 CAPITULO III. ESTUDIO GEOLÓGICO

Dentro del marco geológico se presenta la geología regional con rocas y depósitos de materiales que van del Mesozoico al Cenozoico, teniendo generalmente rocas sedimentarias y rocas ígneas que han sufrido cambios durante el transcurso del tiempo por los diferentes factores internos y externos. La geología local dentro del área presenta rocas sedimentarias y depósitos cuaternarios.

3.1 Geología Regional

la geología regional con rocas y depósitos de materiales que van del Mesozoico al Cenozoico (ver plano Geológico Regional) tenemos las siguientes unidades:

Imagen 6: Geología Regional, cuadrícula 28-s Cusco



Fuente: Elaboración propia

La descripción de cada una de estas formaciones con su respectiva definición, relaciones estratigráficas, litología, ambiente de sedimentación y edad. (Ver Anexo 1)

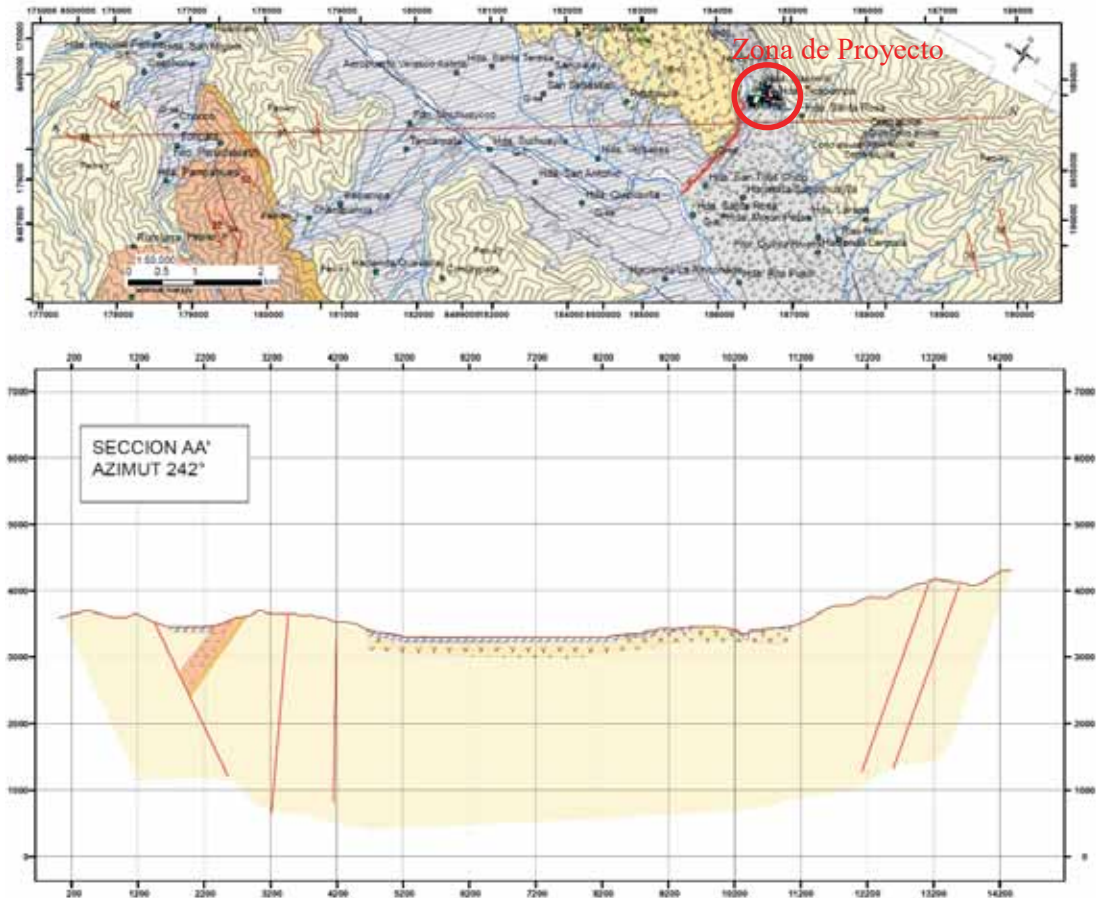


3.2 Secciones Regionales

La sección geológica Regional AA' tiene un Azimut de 242°, cortando transversalmente a la línea de conducción del proyecto, a la quebrada Ticapata y al rumbo de los estratos de areniscas de la formación Kayra.

la sección corta a las formaciones geológicas que afloran en superficie y se observa sus potencias a profundidad. La formación más antigua es Kayra con una potencia de 3000m, luego Soncco I y II con una potencia de 200m, y formación Chincheros con una potencia de 200m, posteriormente los depósitos cuaternarios, Formación San Sebastián con una potencia de 70m, deposito aluvial con una potencia de 20m y deposito fluvial con una potencia de 15m. (ver plano de Sección Geológico Regional)

Imagen 7: En la figura se observa la sección corta a las formaciones geológicas que afloran en superficie y se observa sus potencias a profundidad.



Fuente: Elaboración propia



3.3 Geología Local

Presenta las siguientes unidades geológicas (ver Plano geológico local):

FORMACIÓN KAYRA

Esta formación se encuentra al Nor-Este del área del proyecto, está constituida por areniscas feldespáticas, intercaladas con niveles de lutitas rojas. El espesor de esta unidad varía entre 2000 y 3000 m.

FORMACIÓN CHINCHEROS

Esta formación se encuentra al Nor-Oeste del área del proyecto, está constituida de brechas que tienen una matriz arcillo-arenosa, con clastos de calizas, yesos y lutitas de diferentes colores. El espesor de esta unidad tiene un máximo 200m.

FORMACIÓN SAN SEBASTIAN

El área del proyecto en su mayor parte se encuentra dentro de esta formación, está constituida por secuencias de areniscas fluviales de canales entrelazados deltaicos, y lutitas lacustres o palustres. El espesor de esta unidad tiene un máximo 70m.

DEPÓSITO ALUVIAL

Se encuentra al Nor-Este del área del proyecto, está constituida stán conformados gravas de areniscas y calizas envueltos por una matriz areno-arcillosa, con una potencia de 20m aproximadamente.

DEPÓSITO FLUVIAL

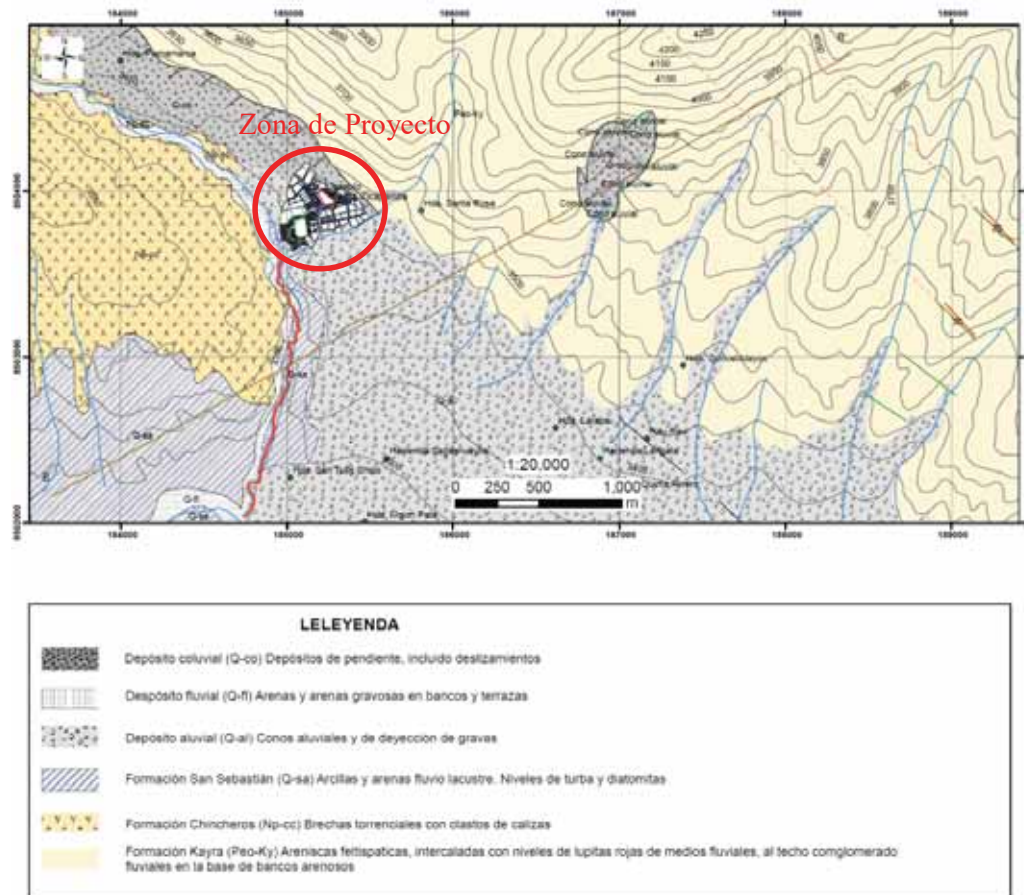
La parte norte del proyecto se encuentra sobre este depósito, también se observa al Este, Sur y Nor-Este, está conformado por gravas con clastos de arenisca y arena de grano medio, con una potencia de 15m aproximadamente.

DEPÓSITO COLUVIAL

Se encuentra al Este del área del proyecto, está conformado por gravas con clastos angulosos a subangulosos de diferentes diámetros con una matriz arenosa, con una potencia de 15m aproximadamente.



Imagen 8: En la figura se observa que el área del proyecto se encuentra en su mayor parte en la formación San Sebastián y parte en el depósito fluvial.



Fuente: Elaboración propia

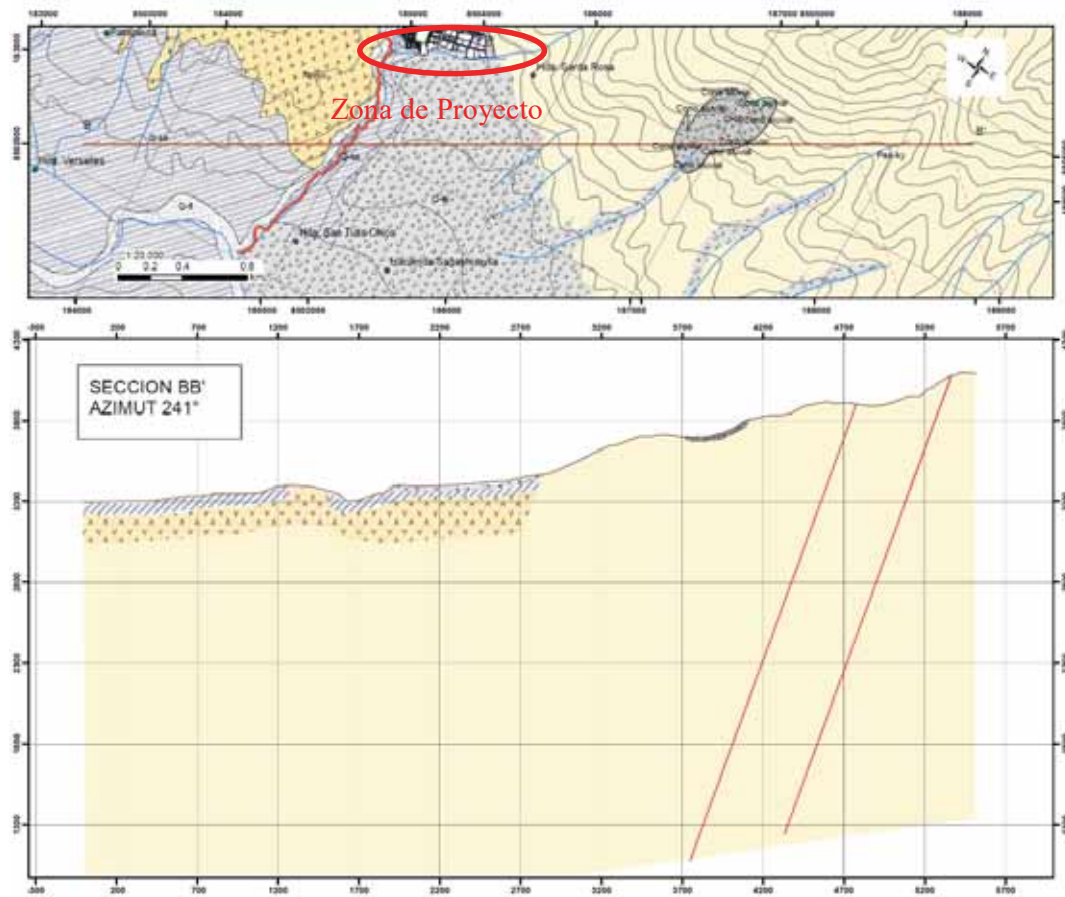


3.4 Secciones Locales

La sección geológica local BB' tiene un Azimut de 241°, cortando transversalmente a la línea de conducción del proyecto, a la quebrada Ticapata y al rumbo de los estratos de areniscas de la formación Kayra.

la sección corta a las formaciones geológicas que afloran en superficie y se observa sus potencias a profundidad. La formación más antigua es Kayra con una potencia de 3000m, luego la formación Chincheros con una potencia de 200m, posteriormente los depósitos cuaternarios, Formación San Sebastián con una potencia de 70m (se ubica el corte transversal de la línea de conducción), deposito aluvial con una potencia de 20m, deposito fluvial con una potencia de 15m y deposito coluvial con una potencia de 15m. (ver plano de Sección Geologica Local)

Imagen 9: Sección corta a las formaciones geológicas que afloran en superficie y se observa sus potencias a profundidad, el corte transversal de la línea de conducción se encuentra en la formación San Sebastián.



Fuente: Elaboración propia





4 CAPITULO IV. ESTUDIOS DE INGENIERÍA

4.1 Georreferenciación, Colocación de Puntos de Control Geodésicos y Levantamiento Topográfico (Ver anexo)

4.1.1 Georreferenciación

Se instaló un punto de control cuyos resultados se muestran en el cuadro siguiente

Cuadro 2: Formato de datos técnicos del punto geodésico-IGN

ASOCIACION VALLE EL PARAISO DE TICAPATA DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA			
NOMBRE BM_01	CÓDIGO CUS01018	LOCALIDAD SAN SEBASTIAN	ESTABLECIDA POR: BACHILLERES ELIAS HANCCO DAZA Y JONATHAN CARPIO OVIEDO
UBICACIÓN: C.C. AYARMACA-PUMAMARCA-TICAPATA		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:	
LATITUD (S) WGS-84 13°30'39.65469"	LONGITUD (W) WGS-84 71°55'06.57986"	NORTE (N) WGS-84 8504470.729 m	ESTE (E) WGS-84 184051.982 m
ALTURA ORTOMÉTRICA 3486.719 m		ELEVACIÓN (EGM-2008) 3486.719 m	ZONA UTM 19 S
ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO "C"			
CROQUIS TOPOGRÁFICO 		IMAGEN DE RASTREO DE ANTENA 	
DESCRIPCIÓN: El punto de control está Ubicado en la Comunidad Campesina Ayarmaca Pumamarca sector TICAPATA del distrito de San Sebastián, Provincia y Departamento Cusco, el acceso al Punto de Control se realiza a partir del desvío de la carretera Enaco-Abra de Ccorao a la casa Hacienda en una longitud de 1 km, desde donde se debe caminar por el camino de herradura en una distancia de 300 m hasta ubicar al punto de control.			

Fuente: Instituto Geográfico Nacional



4.1.1.1 Coordenadas UTM WGS 84

Tabla 5: Coordenadas de la estación base CUS01 y Punto BM

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica
BM_01	184051.982	8504470.729	3486.719	CUS01018
CS01	179291.719	8502947.322	3363.749	CS01

Fuente: Reporte de TBC 4.00

4.1.1.2 Factores de Escala

Tabla 6: Factor de escala entre coordenadas topográficas y geoidales.

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada	Ángulo de convergencia de meridiano
BM_01	184051.982	8504470.729	3486.719	CUS01018	1.0003747583	0.9993398794	0.9997143904	0°33'46"
CS01	179291.719	8502947.322	3363.749	CS01	1.0008726867	0.9994640426	1.0003362616	0°41'36"

Fuente: Reporte de TBC 4.00

4.1.2 Colocación de los Puntos de Control o BMs

Los puntos de control fueron establecidos tomando como punto referencial las coordenadas del punto post procesado CUS01018 con los mismos equipos GNSS TRIMBLE R8S, el estilo de levantamiento para establecimiento de coordenadas de los siete puntos de control fue el RTK RADIO “RTK (del inglés Real Time Kinematic) o navegación cinética satelital en tiempo real, es una técnica usada para la topografía y navegación marina basado en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS, GLONASS y/o de Galileo, donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real, obteniendo una exactitud milimétrica”

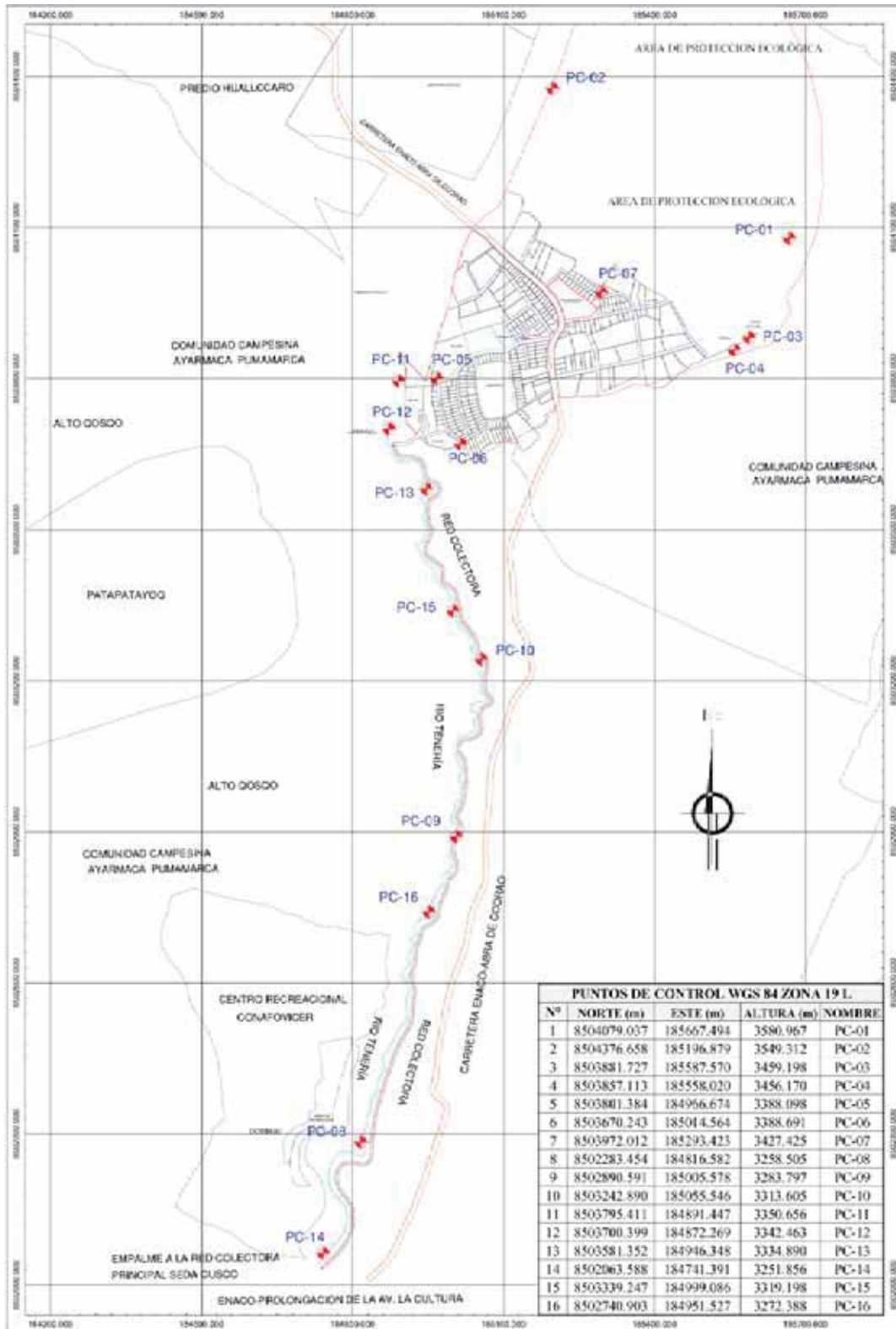
Tabla 7: Tabla de coordenadas de los puntos de control

PUNTOS DE CONTROL WGS 84 ZONA 19 L				
Nº	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTURA (m)	NOMBRE
1	8504079.037	185667.494	3580.967	PC-01
2	8504376.658	185196.879	3549.312	PC-02
3	8503881.727	185587.570	3459.198	PC-03
4	8503857.113	185558.020	3456.170	PC-04
5	8503801.384	184966.674	3388.098	PC-05
6	8503670.243	185014.564	3388.691	PC-06
7	8503972.012	185293.423	3427.425	PC-07
8	8502283.454	184816.582	3258.505	PC-08
9	8502890.591	185005.578	3283.797	PC-09
10	8503242.890	185055.546	3313.605	PC-10
11	8503795.411	184891.447	3350.656	PC-11
12	8503700.399	184872.269	3342.463	PC-12
13	8503581.352	184946.348	3334.890	PC-13
14	8502063.588	184741.391	3251.856	PC-14
15	8503339.247	184999.086	3319.198	PC-15
16	8502740.903	184951.527	3272.388	PC-16

Fuente: Elaboración Propia



Imagen 10: Ubicación de los puntos de control y/o BMs



Fuente: Elaboración propia



4.1.3 Levantamiento Topográfico

4.1.3.1 Poligonal Cerrada

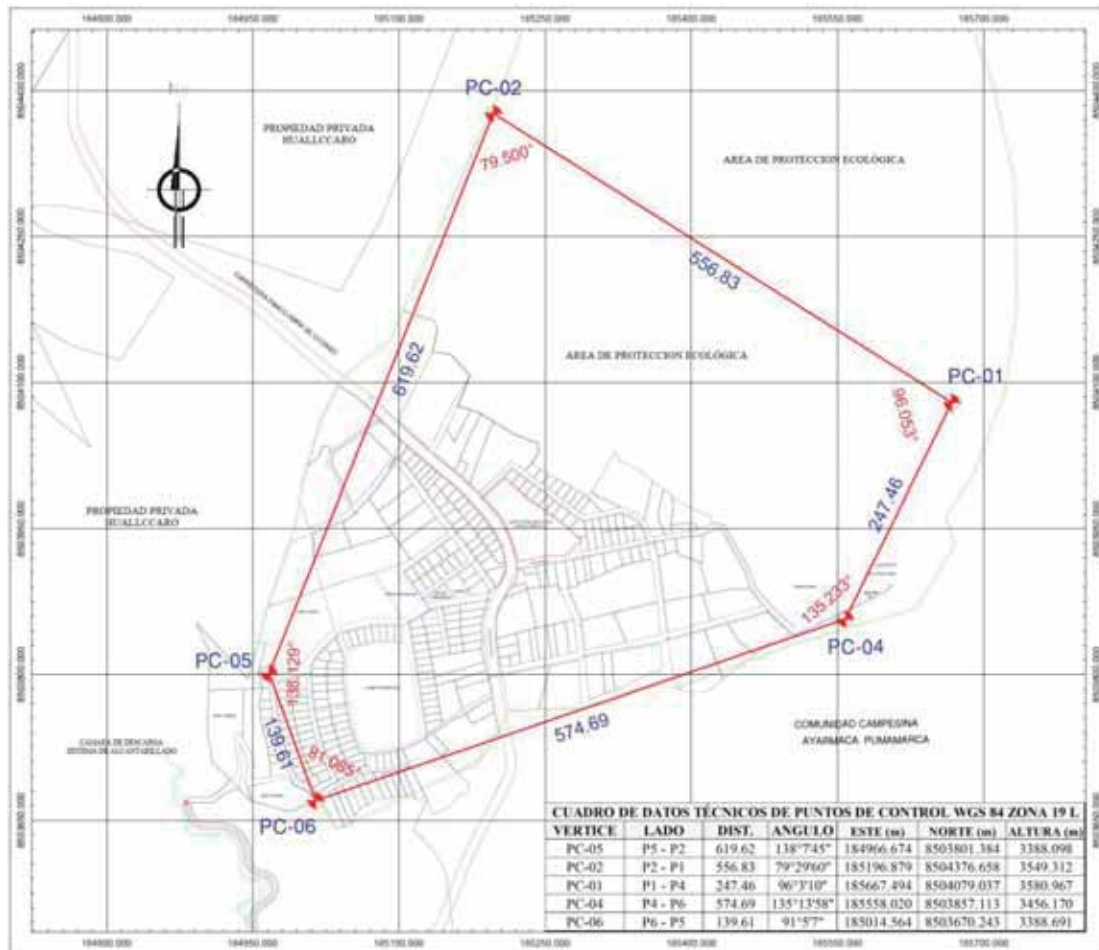
Consiste en el levantamiento de una poligonal que comprende la medición de los ángulos que forman las direcciones de los lados adyacentes (o los rumbos de estos lados) y las distancias entre los vértices. Con el objetivo de disponer de una red de apoyo para lograr precisiones óptimas.

Cuadro 3: Datos técnicos de la poligonal cerrada

CUADRO DE DATOS TÉCNICOS DE LA POLIGONAL CERRADA						
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTURA (m)
PC-05	P5 - P2	619.62	138°7'45"	184966.674	8503801.384	3388.098
PC-02	P2 - P1	556.83	79°29'60"	185196.879	8504376.658	3549.312
PC-01	P1 - P4	247.46	96°3'10"	185667.494	8504079.037	3580.967
PC-04	P4 - P6	574.69	135°13'58"	185558.020	8503857.113	3456.170
PC-06	P6 - P5	139.61	91°5'7"	185014.564	8503670.243	3388.691

Fuente: Elaboración propia

Imagen 11: Plano del poligonal cerrada y datos técnicos de cada punto



Fuente: Elaboración propia



4.1.3.2 Parcelación y/o Lotización con GPS TRIMBLE R8S

El levantamiento topográfico de los puntos o vértices colindantes de los predios se realizó con el GPS diferencial TRIMBLE R8S en estilo de levantamiento RTK RADIO. Y paralelamente se realizó el padrón de los titulares y beneficiarios de cada predio con sus respectivos documentos de identidad nacional, Obteniéndose 283 familias y 283 lotes de vivienda.

4.1.3.3 Levantamiento de los Puntos de Relleno

El trabajo de levantamiento de los puntos de relleno se realizó en dos partes, primero levantamiento de los puntos de relleno con GPS TRIMBLE R8S en estilo de levantamiento RTK-Radio para la línea de conducción, línea de distribución de la red de agua potable y redes colectoras de alcantarillado y drenaje pluvial que están dentro de la población; y segundo levantamiento de los puntos de relleno CON DRONE PHANTON 4 PRO para el colector principal de alcantarillado.

4.1.3.3.1 Levantamiento de Puntos de Relleno con GPS TRIMBLE R8S

El estilo de levantamiento para dicho propósito fue el ESTILO RTK RADIO “*RTK (del inglés Real Time Kinematic) o navegación cinética satelital en tiempo real, es una técnica usada para la topografía y navegación marina basado en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS, GLONASS y/o de Galileo, donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real, obteniendo una exactitud milimétrica*” para ello se realizó el siguiente procedimiento:

- Instalación de la base en uno de los puntos de control, con radio y antena externa.
- Inicialización de la base con las coordenadas de los puntos de control.
- Instalación de un móvil ROVER Y COLECTOR DE DATOS.
- Toma de los puntos de relleno con el móvil ROVER Y COLECTOR DE DATOS.
- Almacenamiento de los puntos.
- Transferencia de datos de campo a la memoria USB.

Fotografía 5: Equipo GPS diferencial Trimble R8S, Estilo de levantamiento RTK Radio





4.1.3.3.2 Levantamiento FOTOGRAMÉTRICO con DRONE PHANTOM 4 PRO Para la Red Principal Colectora de alcantarillado.

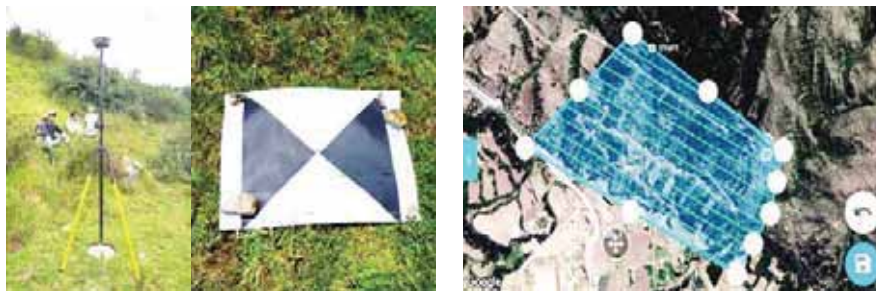
El levantamiento fotogramétrico consiste en sobrevolar la zona de estudio a una altura y velocidad constante describiendo una serie de trayectorias paralelas, dentro de una trayectoria la cámara va tomando fotografías, entre trayectorias consecutivas el vuelo es en sentido inverso, habiendo entre cada trayectoria traslapes que permiten la mejor orientación de la fotografía al momento de procesar.

4.1.3.4 Trabajos de Campo y Gabinete

Se siguió los siguientes pasos:

- a) Establecimiento de los puntos de control con GPS TRIMBLE RTK RADIO.
- b) Colocación de cartulinas tipo dianas en los puntos de control
- c) Disponer de la aplicación DroneDeploy en el celular.
- d) Configurar las unidades y la altura de vuelo en el aplicativo DroneDeploy
- e) Realizar planificación de la misión en DroneDeploy es decir el plan de vuelo.
- f) Empezar el vuelo del DRONE (4 planes de vuelo)
- g) Procesamiento con los puntos de control con el programa Pix4D.
- h) Procesamiento del Ortomosaico con el programa Pix4D.
- i) Exportación del Ortomosaico al programa ArcGIS.
- j) Exportación de los puntos y curvas de nivel al programa CIVIL 3D.

Fotografía 6: Puntos de control y plan de vuelo

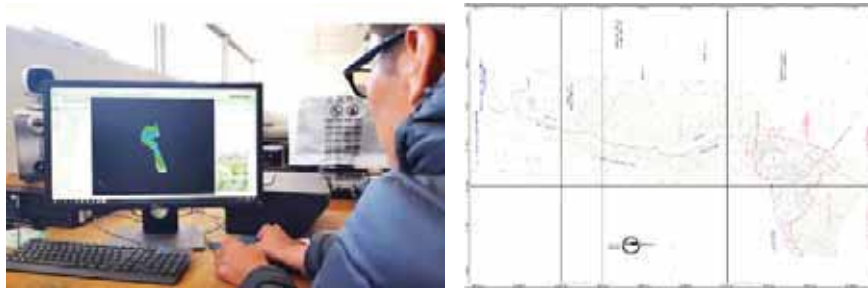


Fotografía 7: Inicio de vuelo y procesamiento de puntos de control





Fotografía 8: Procesamiento del ortofoto y resultado en curvas de nivel y plano



4.1.3.5 Presentación de Planos Topográficos

Luego de finalizada el procesamiento de datos tenemos los resultados expresados en curvas de nivel listos para la edición de planos y diseños correspondientes de los sistemas de Agua potable, Alcantarillado y Drenaje pluvial.

4.2 Catastro

Los predios, construcciones, vías de accesos, áreas comunes, áreas sociales y de servicio en la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata están ya consolidados tanto en lo físico como en lo registral es decir los predios están saneados físico y legalmente como predios rústicos sin habilitación urbana, eso implica que la habilitación urbana se dará de oficio debido a que las viviendas ya están consolidadas. Por otra parte, cabe aclarar que las construcciones se consolidaron sin una planificación urbana.

4.2.1 Planeamiento Urbano

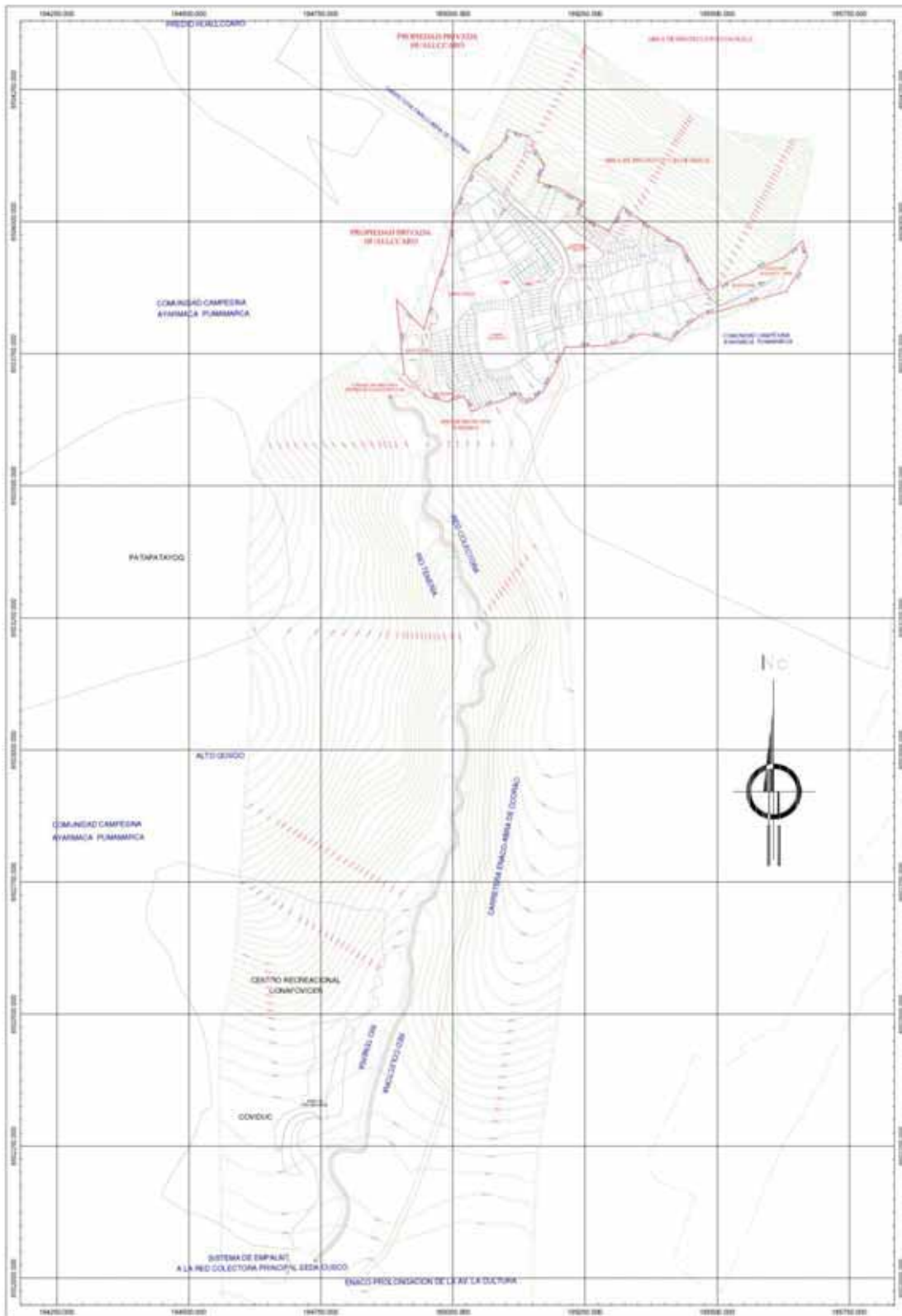
Por planeamiento urbano se entiende que es el conjunto de instrumentos técnicos y normativos que se redactan para ordenar el uso del suelo y regular las condiciones para su transformación o, en su caso, conservación. Es decir establece un modelo de ordenación para un ámbito espacial, que generalmente se refiere a un municipio o a un área urbana, dicho esto la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata no está considerado dentro del plan de ordenamiento territorial 2013-2018 de la Municipalidad provincial del Cusco. Es decir, no existe un planeamiento Urbanístico para dicho lugar, ni una zonificación de vías, por lo cual procedemos a describir lo materializado en dicho lugar.

4.2.2 Distribución Urbana

La distribución de lotes en la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata guardan relación alguna con los parámetros urbanísticos de la municipalidad distrital de San Sebastián, los Lotes tienen áreas de 120 m², con frenteras de 7 metros en promedio, en cuanto a las vías de acceso las principales tienen un ancho de 8 m y lo de más accesos son de 6 metros de ancho.



Imagen 12: Imagen del Plano topográfico del área del proyecto



Fuente: Elaboración propia



4.2.3 Usos de Suelos

La Asociación Valle el Paraíso de Ticapata, cuenta con 57 hectáreas de los cuales el uso de suelos está distribuido de la siguiente forma:

Imagen 13: Imagen del plano de uso de suelos del área del proyecto



Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Densidad Urbana

La densidad urbana de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata, es de 283 viviendas en toda el área poblada y de 1698 habitantes en dicha área poblada.

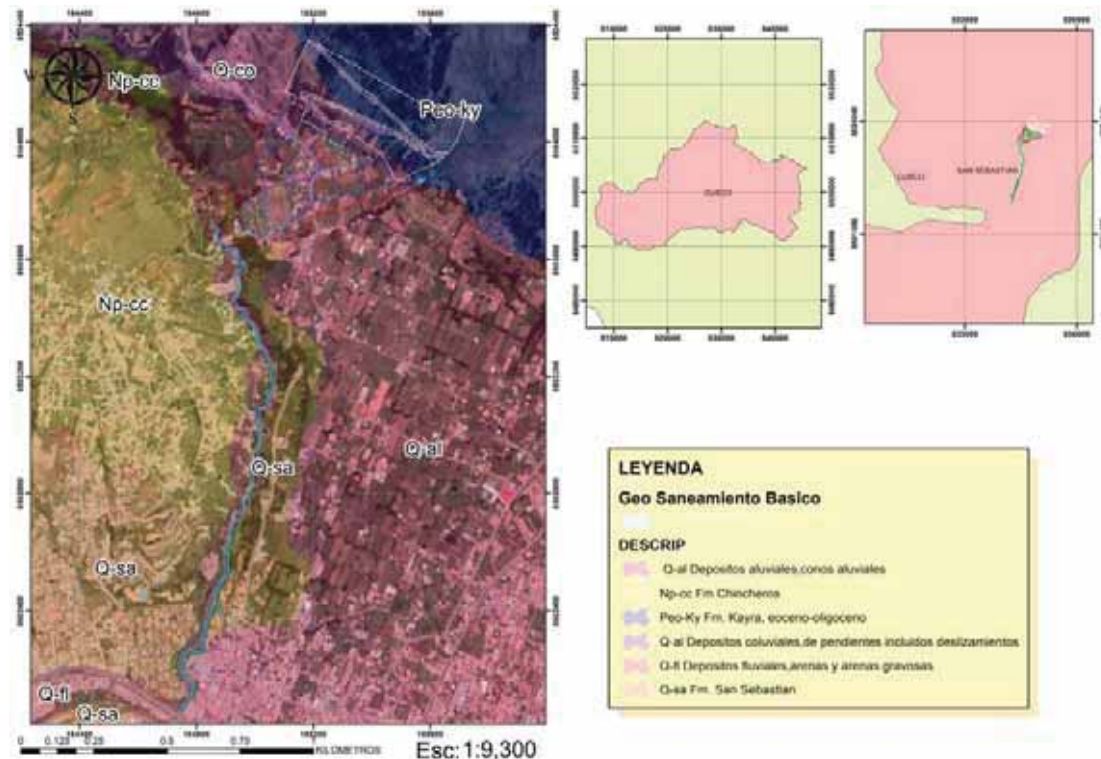
4.3 Estudios Geotécnicos

4.3.1 Generalidades

Los trabajos para el estudio de mecánica de suelos “EMS” se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permitan establecer las propiedades físicas del suelo de fundación, características del suelo para excavación y permeabilidad. Los trabajos se desarrollaron en tres etapas; inicialmente los trabajos Correspondientes a la revisión de la información que se cuenta de la zona y las prospecciones de campo, ejecutados directamente en el campo; posteriormente los trabajos que evalúan las características físicas de los suelos realizada en el laboratorio; y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño.

4.3.2 Geología de la Zona del Proyecto

Imagen 14: Geología de la zona del proyecto



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.1 Canteras

Los agregados evaluados en el presente trabajo serán los componentes a utilizar en la elaboración de concreto hidráulico para la Construcción de reservorio, cámaras de descarga, estructuras de captación de agua, buzones entre otras estructuras. Los agregados a utilizar corresponden a las canteras de Ccaccacollo, Pisac, Huandar y Coya. (Ver plano de Ubicación de Canteras)



Cuadro 4: Vías de acceso a canteras y su longitud

VIA DE ACCESO (PROYECTO - CANTERA)		LONGITUD	
TICAPATA	CANTERA CCACCACCOLLO	15.55	Km
TICAPATA	CANTERA HUANDAR	34.87	Km
TICAPATA	CANTERA PISAC	31.56	Km
TICAPATA	CANTERA COYA	44.2	Km

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5: Tipo de material de canteras

CANTERA	MATERIAL
CCACCACCOLLO	AGREGADO GRUESO
HUANDAR	AGREGADO FINO Y CANTO RODADO
PISAC	CANTO RODADO
COYA	AGREGADO FINO Y CANTO RODADO

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 9: Recolección de muestras de agregado grueso y fino de la Cantera de Pisac

4.3.3 Estudio de Mecánica de Suelos

Los trabajos para el estudio de mecánica de suelos “EMS” se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permitan establecer las propiedades físicas del suelo de fundación, para ello se realizó reconocimiento de campo, calicatas, pruebas en laboratorio para obtener resultados que permita establecer los parámetros de diseño.

Como también se realizó las columnas estratigráficas de cada calicata para clasificar el tipo de suelo de acuerdo a la clasificación de “SUCS” ubicados a lo largo de la línea de conducción, en la línea de distribución para agua potable y en la línea colectora de aguas residuales que va desde el reservorio hasta el empalme a la red colectora principal de Enaco.

Para los objetivos y fines antes mencionados se ha realizado el trabajo de campo bajo la exploración de calicatas con una profundidad de 3.00m. por debajo del terreno natural, evaluación en campo de los estratos y condiciones naturales.

Para la primera parte se tiene el estudio de mecánica de suelos y como segunda parte el perfil estratigráfico a lo largo de la línea de conducción, red de distribución para el abastecimiento de agua potable y red colectora de aguas residuales.



4.3.3.1 Reconocimiento Preliminar:

Para la ubicación de las calicatas se realizó reconocimiento del área del proyecto para así realizar una distribución que abarque toda el área del proyecto.

Imagen 15: Ubicación de calicatas para la captación, reservorio y sistema de agua potable y alcantarillado



Fuente: Imagen Google Earth

Imagen 16: Ubicación de calicatas para la red colectora principal de alcantarillado.



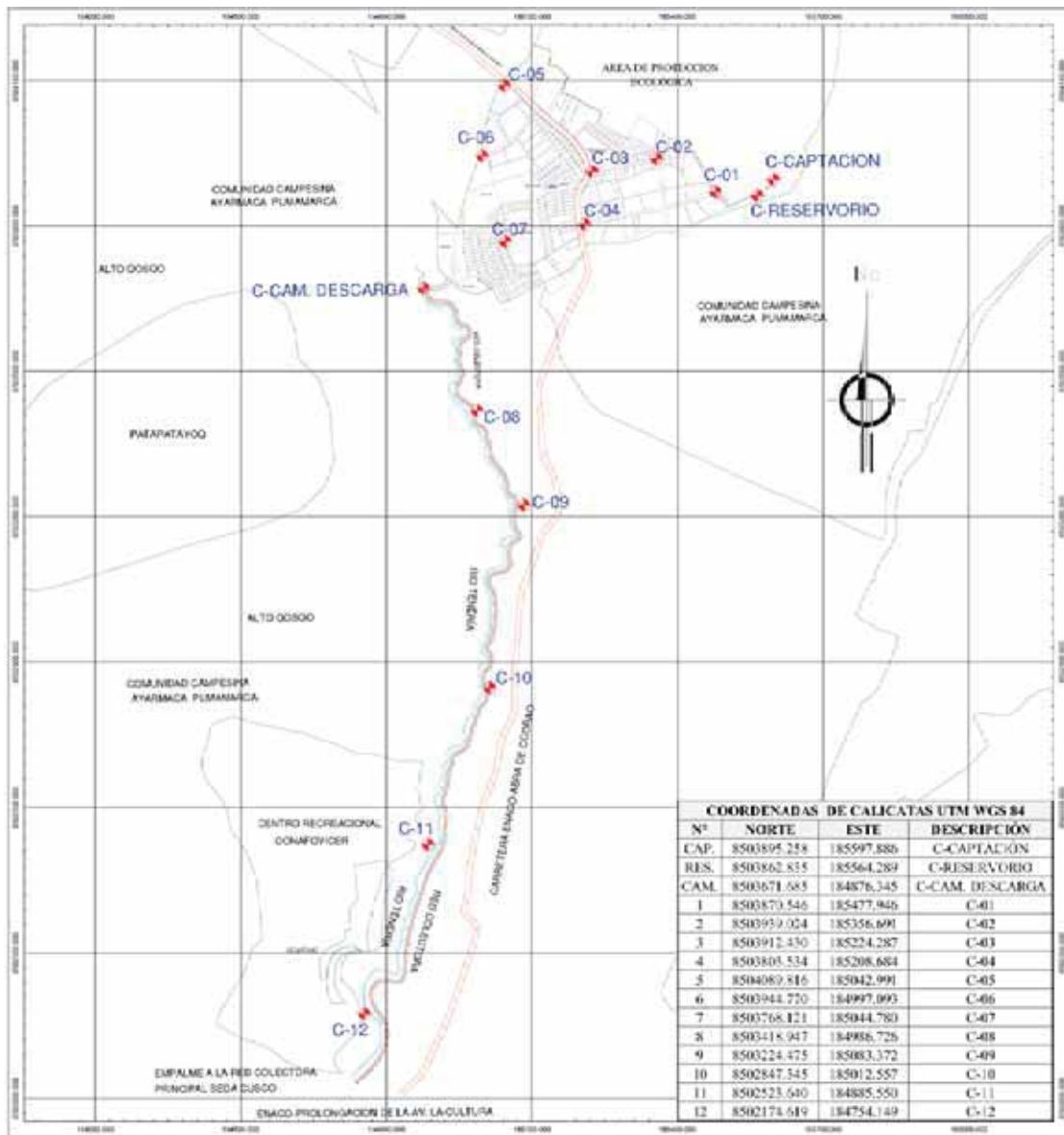
Fuente: Imagen Google Earth



4.3.4 Ubicación y Distribución de Calicatas

La ubicación y distribución de calicatas se muestran en el siguiente plano. El número total de calicatas es de 15 de los cuales 01 calicata es de Captación, 01 Reservoirio y 01 Cámara de Descarga, 07 calicatas en el centro poblado y 05 calicatas en la red colectora. Las muestras de calicatas de Captación, Reservoirio y Cámara Descarga fueron sometidas al corte directo para determinar su capacidad portante y con las muestras de las de más calicatas se realizó la granulometría para la clasificación de suelos.

Imagen 17: Plano de Ubicación de Calicatas en el Proyecto



Fuente: Elaboración propia



4.3.5 Planificación de la Exploración de Suelos

4.3.5.1 Objetivos del Estudio

Los objetivos y fines del presente capítulo corresponden a determinar las características físico-mecánicas de los estratos subyacentes que constituyen el terreno de fundación desde el nivel del terreno y en forma especial los estratos ubicados bajo el nivel de fundación y su capacidad portante, terrenos sobre el cual el proyecto se encuentra.

Para los objetivos y fines antes mencionados se ha realizado el trabajo de campo bajo la exploración de calicatas, evaluación en campo de los estratos y condiciones naturales, así mismo se realiza la obtención de las muestras representativas para ser ensayados en laboratorio según el plan de trabajo en laboratorio.

4.3.5.2 Planeamiento del Programa de Exploración

Para los fines de la determinación del Programa de Exploración Mínimo (PM) del EMS (Ver sub numeral 15.3 de la norma E0.50 Suelos y Cimentaciones actualizado 2018), las edificaciones son calificadas, según la Tabla 1, donde I, II, III y IV designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la exploración de suelos necesaria para cada tipo de edificación, siendo el I más exigente que el II, éste que el III y éste que el IV.

Cuadro 6: Tipo de edificación para determinar el número de puntos de exploración

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

Fuente: RNE Suelos y Cimentaciones

De la tabla 11 para el EMS se ha determinado que la edificación es del tipo IV.

4.3.5.3 Programa de Exploración

Se ha desarrollado la exploración en campo, para determinar las características físicas mecánica del suelo, lo cual nos ha permitido estimar las condiciones de resistencia para la cimentación, se programó la excavación de la calicata en la zona en donde se emplazará la interconexión.



a) Condiciones de frontera

Tienen como objetivo la comprobación de las características del suelo, supuestamente iguales a las de los terrenos colindantes.

b) Numero “n” de puntos de investigación

El número de puntos de investigación se determina en la Tabla N° 12 en función del tipo de investigación y el área de la superficie a ocupar por este.

Cuadro 7: Número de puntos de exploración

Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m2 de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m2 de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m2 de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Fuente: RNE Suelos y Cimentaciones

El número de calicatas para el estudio fue de Quince (15). De los cuales 3 calicatas son para la determinación de la capacidad portante, 12 para la identificación y descripción de suelos encontrados que servirán de apoyo para el tendido de tubería.

c) Profundidad Mínima de Investigación

La profundidad “p” mínima a alcanzar en cada punto de Investigación se determina de la siguiente manera:

Cimentación Superficial

EDIFICACIÓN SIN SOTANO

$$p = Df + z$$

EDIFICACIÓN CON SOTANO

$$p = h + Df + z$$

Dónde:

Df = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno o desde el nivel del piso terminado, hasta el fondo de la cimentación, la que resulte menor. En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano más profundo y el fondo de la cimentación, excepto en el caso de cimentación con plateas o subsolados. (Ver *figura 5*)

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

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



Figura 3: Profundidad de cimentación

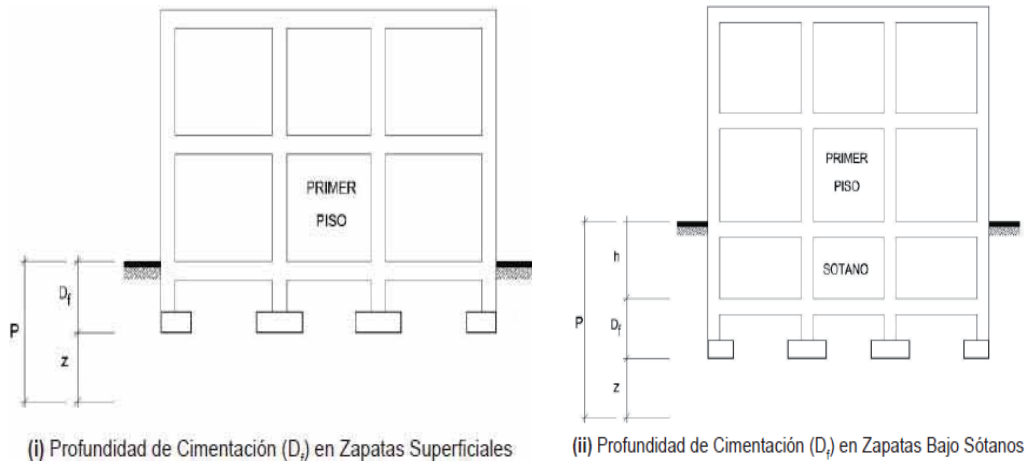
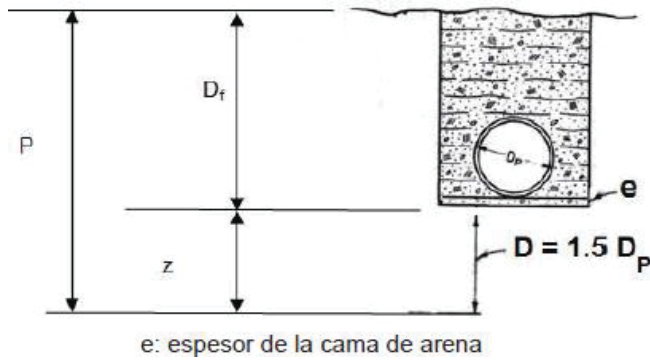


Figura 4: Profundidad de excavación de calicata para el tendido de la tubería



Fuente: Norma E.050

Calicata Reservorio

$D_f = 1.00 \text{ m}$, $B = 2.00 \text{ m}$

Reemplazando tenemos: $p = 1.00 + 1.50 \times 2.00 = 4.00\text{m}$.

para la tubería: $P = 1.00 + 1.5 \times 0.70 = 2.05\text{m}$.

Nuestra profundidad de calicatas en campo fue:

Profundidad de la calicata = 3.00 m

Penetración del PDL = 1.20 m

Total = 4.20 m > 4.00m. OK!



Calicata Captación

Df = 0.90 m, B = 1.00 m y Dp=0.70m.

Reemplazando tenemos: $p = 1.00 + 1.50 \times 1.50 = 3.25 \text{ m.}$

para la tubería: $P = 1.20 + 1.5 \times 0.70 = 2.25\text{m.}$

Nuestra profundidad de calicatas en campo fue:

Profundidad de la calicata = 3.00 m

Penetración del PDL = 0.60 m

Total = 3.60 m > 3.25m. OK!

Calicata Cámara de descarga

Df = 0.90m, B = 1.50 m y Dp=0.70m.

Reemplazando tenemos: $p = 1.00 + 1.50 \times 1.50 = 3.25 \text{ m.}$

para la tubería: $P = 1.50 + 1.5 \times 0.70 = 2.55\text{m.}$

Nuestra profundidad de calicatas en campo fue:

Profundidad de la calicata = 3.00 m

Penetración del PDL = 1.80 m

Total = 4.80 m > 3.25m. OK!

Perfil Estratigráfico que se aprecian en las calicatas:

El objetivo principal es realizar la descripción visual – manual de los estratos encontrados y clasificar el tipo de suelo de acuerdo a la clasificación de “SUCS” ubicado a lo largo de la línea de conducción de agua potable en la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata y verificar si estas son aptas para el tendido de tubería de agua y desagüe.

Para los objetivos y fines antes mencionados se ha realizado el trabajo de campo bajo la exploración de calicatas, evaluación en campo de los estratos y condiciones naturales para conocer con exactitud las características del suelo en el sector intervenido. En la siguiente tabla se muestran la ubicación de las calicatas.



Tabla 8: Ubicación de los puntos de calicatas en coordenadas UTM

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE CALICATAS UTM WGS 84						
Nº	PROFUNDIDAD	NORTE	ESTE	DESCRIP.	UBICACIÓN	NIVEL FREÁTICO
CAP.	3.00m.	8503895.258	185597.886	C-CAP	CAPTACIÓN	NP
RES.	3.00m.	8503862.835	185564.289	C-RES	RESERVORIO	NP
CAM.	3.00m.	8503671.685	184876.345	C-CAM	CAM DESCARGA	NP
1	3.00m.	8503870.546	185477.946	C-01	POBLACION	NP
2	3.00m.	8503939.024	185356.691	C-02	POBLACION	NP
3	3.00m.	8503912.430	185224.287	C-03	POBLACION	NP
4	3.00m.	8503803.534	185208.684	C-04	POBLACION	NP
5	3.00m.	8504089.816	185042.991	C-05	POBLACION	NP
6	3.00m.	8503944.770	184997.093	C-06	POBLACION	NP
7	3.00m.	8503768.121	185044.780	C-07	POBLACION	NP
8	3.00m.	8503418.947	184986.726	C-08	RED COLECTORA	NP
9	3.00m.	8503224.475	185083.372	C-09	RED COLECTORA	NP
10	3.00m.	8502847.345	185012.557	C-10	RED COLECTORA	NP
11	3.00m.	8502523.640	184885.550	C-11	RED COLECTORA	NP
12	3.00m.	8502174.619	184754.149	C-12	RED COLECTORA	NP

Fuente. Elaboración propia

4.3.5.4 Ejecución de los Trabajos de Campo:

De las muestras extraídas de las calicatas se pudo encontrar las siguientes estratigrafías:

➤ POZOS O CALICATAS

Tabla 9: Profundidad de calicatas

CALICATA	PROFUNDIDAD
RESERVORIO	3.00 m
CAPTACION	3.00 m
CAMARA DE DESCARGA	3.00 m

Fuente: Elaboración propia

➤ ESTRATOS ENCONTRADOS:

RESERVORIO

Tabla 10: Clasificación de suelos Reservorio

ESTRATO	ESPESOR (m)	TIPO DE SUELO	ENSAYOS REALIZADOS
E1	0.70	GM	Reconocimiento Visual
E2	0.30	SM	Ensayo corte directo, DPL, Clasificación SUCS y AASHTO
E3	0.40	ML	Reconocimiento Visual
E4	1.60	SP	Ensayo corte directo, DPL, Clasificación SUCS AASHTO

Fuente: Elaboración propia



CAPATACION

Tabla 11: Clasificación de suelos Captación

ESTRATO	ESPESOR (m)	TIPO DE SUELO	ENSAYOS REALIZADOS
E1	0.60	GM	Reconocimiento Visual
E2	0.40	SC	Ensayo corte directo, DPL, Clasificación SUCS AASHTO
E3	1.10	CL	Reconocimiento Visual
E4	0.90	SP	Ensayo corte directo, DPL, Clasificación SUCS AASHTO

Fuente: Elaboración propia

CAMARA DE DESCARGA

Tabla 12: Clasificación de suelos Cámara de Descarga

ESTRATO	ESPESOR (m)	TIPO DE SUELO	ENSAYOS REALIZADOS
E1	0.50 m	GM	Reconocimiento
E2	1.30 m	CL	Ensayo corte directo, DPL, Clasificación SUCS AASHTO
E3	1.20 m	GC	Ensayo corte directo, DPL, Clasificación SUCS AASHTO

Fuente: Elaboración propia

4.3.5.5 Ejecución de los Ensayos de Laboratorio

El Estudio de Mecánica de Suelos se ha desarrollado siguiendo los lineamientos y recomendaciones que están contenidos en el “MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES PARA CARRETERAS (EM-2016)”, aprobado mediante RD N° 028-2001-MTC/15.17 que incluyen las normas de la ASTM (American Society for Testing Materials), la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)

Para la interpretación de los resultados obtenidos en laboratorio e in-situ, y verificar si los materiales cumplen con los requerimientos mínimos establecidos por la norma se utilizaron las siguientes referencias:

Norma E 050 Suelos y Cimentaciones, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

LISTA DE NORMAS UTILIZADAS

Los ensayos realizados en el laboratorio las Normas empleadas fueron las siguientes.

a) Ensayo de Contenido de Humedad

De acuerdo a la Norma NTP 339.127 (ASTM D- 2216)

b) Ensayo de Análisis Granulométrico

MTC E 107 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88



- c) **Ensayo de Limite Liquido**
MTC E 110 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89
- d) **Ensayo de Limite Plástico**
MTC E 111 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90
- e) **Ensayo de corte directo**
MTC E 123 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236



Fotografía 10: Equipos utilizados en los ensayos de laboratorio PRO&CON SILVER SCRL

f) **Capacidad de carga**

La capacidad de carga, comprendida como el máximo esfuerzo que es capaz de soportar el suelo antes de fallar por corte, ha sido calculada en base a las teorías de Skempton, Terzagui, Meyerhof y Vesic con las siguientes consideraciones:

1. Factor de seguridad FS=3
2. Criterio de falla progresiva
3. Profundidad mínima de fundación del proyecto
4. Posibilidad de saturación accidental del suelo de fundación.

Las expresiones de cálculo empleadas corresponden a las Teorías de Terzagui, Meyerhof y Vesic y son:

Teoría de Terzaghi

$$q_c = cN_c + \gamma DfN_q + 0.5\gamma B N_\gamma$$

Teoría de Meyerhof

$$q_{cu} = c * N_c * F_{cs} * F_{cd} * F_{ci} + q * N_q * F_{qs} * F_{qd} * F_{qi} + 0.5 * B * \gamma * N_\gamma * F_{\gamma s} * F_{\gamma d} * F_{\gamma i}$$

Teoría de Vesic

$$q_{cu} = c * N_c * F_{cs} * F_{cd} * F_{ci} * F_{cc} + q * N_q * F_{qs} * F_{qd} * F_{qi} * F_{qc} + 0.5 * B * \gamma * N_\gamma * F_{\gamma s} * F_{\gamma d} * F_{\gamma i} * F_{\gamma c}$$



g) Asentamientos

Métodos de Cálculos de Asentamientos

Cuadro 8: Métodos de cálculos de asentamiento

Tipo de Asentamiento	Método	Aplicación
Inmediato	Elástico	Arenas, Gravas, Suelos no saturados, Arcillas duras y Rocas
Inmediato	Meyerhof	Arenas, Gravas y similares
Inmediato	Prueba de carga	Arenas, Gravas, Suelos no saturados, Arcillas duras y Rocas
Consolidación Primaria	Teoría de la consolidación	Arcillas blandas a medias saturadas
Consolidación Primaria y Secundaria	Ídem	Arcillas a blandas muy blandas, turbas y suelos orgánicos y similares

Fuente: Elaboración propia

Asentamiento total $S_t = S_i + S_{cp} + S_{cs}$

S_i = Asentamiento Inmediato

S_{cp} = Asentamiento por Consolidación primaria

S_{cs} = Asentamiento por Consolidación secundaria

En arenas, gravas, arcillas duras y suelos no saturados en general $S_t \cong S_i$

En arcillas saturadas $S_t \cong S_{cp}$

En suelos de gran deformabilidad como turbas y suelos orgánicos

$S_t \cong S_{cp} + S_{cs}$

En caso de suelos granulares el Asentamiento inmediato es igual al Asentamiento total.

En caso de suelos cohesivos el Asentamiento total es igual a la suma del asentamiento inmediato y el asentamiento por consolidación primario y secundario.

Para el cálculo del asentamiento se utilizó el método de la teoría de la elasticidad

$$S = q_a * B * \frac{1 - \mu^2}{E} * N$$

Donde:

Q_a = carga neta aplicada

B =Ancho de cimentación de menor dimensión.

μ = Modulo de Poisson.

E = Modulo de elasticidad del suelo.

N = Factor de influencia.

Para el presente estudio no se realizó el ensayo de consolidación por la no existencia de nivel freático y/o alto grado de saturación del suelo.



4.3.5.6 Presentación de los Resultados

4.3.5.7 Clasificación de Suelos

Tabla 13: Resultados de clasificación de suelos

CALICATA N°	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	NIVEL FREÁTICO	TIPO DE SUELO
C-01	8503870.546	185477.946	3452	NP	Arcilla con Grava
C-02	8503939.024	185356.691	3430	NP	Arcilla con Grava
C-03	8503912.430	185224.287	3413	NP	Limo Arcilloso
C-04	8503803.534	185208.684	3408	NP	Arena Limosa
C-05	8504089.816	185042.991	3416	NP	Limo de baja plasticidad
C-06	8503944.770	184997.093	3403	NP	Arena Arcillosa
C-07	8503768.121	185044.780	3395	NP	Limo Arcilloso
C-08	8503418.947	184986.726	3362	NP	Arena Arcillosa con Grava
C-09	8503224.475	185083.372	3330	NP	Grava mal Gradada
C-10	8502847.345	185012.557	3313	NP	Grava mal Gradada con limo
C-11	8502523.640	184885.550	3279	NP	Arcilla Gravosa
C-12	8502174.619	184754.149	3361	NP	Grava Arcillosa

Fuente: Elaboración propia

4.3.5.8 Capacidad Portante

a) Se llegó a los siguientes resultados:

- Para la Calicata RESERVORIO: **1.14 Kg/cm². Df=1.20m.**
- Para la Calicata CAPTACION: **1.00 Kg/cm². Df=0.90m.**
- Para la Calicata CAMARA DE DESCARGA: **1.20 Kg/cm². Df=0.90m.**

b) De los estudios realizados en laboratorio se determinó que el estrato de fondo ofrece características resistivas correspondientes a:

RESERVORIO: (GC-ML – Grava arcillosa de baja plasticidad con arena)

CAPTACION: (SC – Arena arcillosa gravosa)

CAMARA DE DESCARGA: (CL – Arcilla ligera de baja plasticidad arenosa)

c) **Análisis de químicos:**

Tabla 14: Resultados de análisis químico

CALICATA	SULFATOS (%)	CLORUROS (%)
RESERVORIO	0.0021	0.0001
CAPTACION	0.0057	0.0002
CAMARA DE DESCARGA	0.0036	0.0004

Sulfatos (ión SO₄) limite permisible 600 PPM.
Cloruros (ión Cl) Limite permisible 1000 PPM.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de ataque químico de los suelos de las calicatas donde se construirán las estructuras de concreto, se tiene que el ataque de Cloruros y sulfatos son depreciables. Por lo cual se concluye que la agresividad hacia el concreto por los sulfatos y los cloruros al acero de refuerzo es nula.



4.4 Sistema de Agua Potable

4.4.1 Generalidades:

Los factores de tipo económico y social son funciones directas del crecimiento poblacional, donde las necesidades de agua cada vez se incrementan en proporciones más intensas y más aún en lugares aledañas a la ciudad.

Para el caso de los pobladores de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata, las necesidades de agua se incrementan cada vez más ya que está ubicado a tan solo 5 minutos de la ciudad del cusco.

4.4.2 Datos De Diseño

4.4.2.1 Período De Diseño

Este es el tiempo para el cual el sistema funciona óptimamente, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el período de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

El Reglamento Nacional de Edificaciones recomienda para poblaciones que estén comprendidas entre 2,000 a 20,000 habitantes, un período de diseño de 20 años de vida útil, y para poblaciones mayores de 20,000 habitantes el periodo de diseño es de 15 años

Para el proyecto se considerará 20 años.

4.4.2.2 Cálculo de la Población de Diseño

a) Método Aritmético de Interés Simple

Para el presente estudio se considera el dato censal actual de los habitantes de la Asociación Valle de Ticapata y la tasa de crecimiento distrital de San Sebastián debido a que no existe datos censales de años anteriores.

Tabla 15: Consideraciones para el cálculo poblacional

DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	FUENTE
TASA DE CRECIMIENTO	r	6.09	%	INEI 2007
DENSIDAD POBLACIONAL	D	6	Hab./viv.	NORMA OS.100 RNE
Nº DE VIVIENDAS	Viv.	283	Viv.	PLANO CATASTRAL, TRABAJO DE CAMPO

Para el cálculo poblacional utilizaremos la siguiente fórmula por el método aritmético de interés simple, es la que recomienda Saneamiento Básico SNIP, porque no existe información poblacional de años anteriores.

$$P = P_0[1 + r(t - t_0)]$$



Tabla 16: Cálculo poblacional a 20 años

AÑO	Tiempo	POBLACIÓN SERVIDA "METODO ARITMETICO"	CONEXIONES DOMESTICAS	CONEXION ESTATAL		CONEXION SOCIAL		CONEXIÓN COMERCIAL	
				re	l	rs	l	rc	0
2019	0	1698	283	2		4		0	
2020	1	1801	300	2		4		0	
2021	2	1905	317	2		4		0	
2022	3	2008	335	2		4		0	
2023	4	2112	352	2		4		0	
2024	5	2215	369	2		4		0	
2025	6	2318	386	2		4		0	
2026	7	2422	404	2		4		0	
2027	8	2525	421	2		4		0	
2028	9	2629	438	2		4		0	
2029	10	2732	455	2		4		0	
2030	11	2835	473	2		4		0	
2031	12	2939	490	2		4		0	
2032	13	3042	507	2		5		0	
2033	14	3146	524	2		5		0	
2034	15	3249	542	2		5		0	
2035	16	3353	559	2		5		0	
2036	17	3456	576	2		5		0	
2037	18	3559	593	2		5		0	
2038	19	3663	610	2		5		0	
2039	20	3766	628	2		5		0	

Fuente: Elaboración propia

b) Método de la OMS

Este método planteado por la Organización Mundial de Salud, es utilizado cuando no se cuenta con los datos censales suficientes para hacer estimaciones con otros métodos, puesto que solo requiere un dato censal. Se determina por la siguiente expresión:

$$P_f = P_0 * \left(\frac{100 + \rho}{100} \right)^t$$

Donde:

P_0 : Población actual

$\rho = 2.7\%$: Para grandes ciudades

t: periodo de diseño

$\rho = 3.0\%$: Para pequeñas ciudades

ρ : Coeficiente:

$\rho = 2.2\%$: Para pueblos y aldeas

$$P_{2039} = 1698 * \left(\frac{100 + 2.2}{100} \right)^{20} = 2624 \text{ Habitantes}$$



4.4.2.3 Área Poblacional y Expansión Urbana

En el siguiente plano se aprecia el área que ocupa la población, no es posible determinar el área de expansión urbana debido a que las colindancias del área de proyecto con de otra jurisdicción comunidad campesina Ayarmaca Pumamarca y propiedad privada Huallecaro de un solo propietario.

Imagen 18: Población Valle el Paraíso de Ticapata



Fuente: Elaboración propia

4.4.2.4 Dotación y Consumo de Agua

El consumo es la parte del suministro de agua potable que generalmente utilizan los usuarios, sin considerar las pérdidas en el sistema. Se expresa en unidades m³/día o litros/día, o bien cuando se trata de consumo per cápita se utiliza l/hab./día.

El consumo del agua varía con las regiones. En efecto, las condiciones climatológicas e hidrológicas de la región considerada, las costumbres locales y el tipo de actividad de los habitantes tiene una influencia directa en la cantidad de agua consumida.

Tipos de consumo de agua:

Doméstico: Residencial, Medio y popular

No doméstico: Comercial, Industrial (de servicio, de producción),

Servicios públicos:

- **Estatal:** la conexión estatal se calcula con la siguiente fórmula:

$$r_e = r_{e_0} \left[1 + \frac{1}{100} (t_i - t_0) \right], \text{ donde:}$$

r_e : conexión estatal, r_{e_0} : conexión estatal inicial, t_i : año proyectado, t_0 : año inicial

- **Social:** la conexión social se calcula con la siguiente fórmula:

$$r_s = r_{s_0} \left[1 + \frac{1}{100} (t_i - t_0) \right], \text{ donde:}$$

r_s : conexión social, r_{s_0} : conexión social inicial, t_i : año proyectado, t_0 : año inicial



DOTACIÓN: la dotación es la cantidad de agua que se asigna a cada habitante y que comprende todos los consumos del servicio que se hace en un día medio anual, incluyendo las pérdidas físicas en el sistema.

FIJACIÓN DE LA DOTACION DE AGUA: el RNE indica. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificará su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación siguiente:

- **Clima frío** : 180 l/hab/día
- **Clima Templado y Cálido** : 220 l/hab/día

VARIACIONES DE CONSUMO: En un sistema público de abastecimiento de agua, las curvas de consumo en diferentes regiones varía con las estaciones del año, días de la semana y horas del día, por lo que se hace necesario introducir algunos valores que tengan en cuenta dicha variación fundamentalmente dos de ellas caracterizadas como: **máximo consumo diario** y **máximo consumo horario**.

Variaciones máximas diarias: Llamado como consumo máximo diario, este nos indica el mayor consumo diario anual y se obtiene multiplicando el promedio diario anual por un coeficiente K1, y con este valor se diseña: la captación, línea de conducción y el reservorio, según la norma este coeficiente $K1=1.3$

Variaciones máximas horarias: llamado consumo máximo horario, este nos indica el consumo máximo horario por día y se obtiene multiplicando el promedio diario anual por un coeficiente K2, y con este valor se diseña: la captación, línea de conducción y el reservorio, según la norma este coeficiente $K2=2.5$

4.4.2.5 Análisis y Determinación del Gasto de Diseño

DATOS DE DISEÑO:

Tabla 17: Datos de diseño

DESCRIPCION	CANT	UND	DOCUMENTO SUSTENTATORIO
TASA DE CRECIMIENTO	6.09	%	Tasa de crecimiento de la población del distrito de San Sebastián INEI-2007
DENSIDAD POBLACIONAL	6	hab/viv	NORMA OS.100 RNE
NÚMERO DE VIVIENDAS DOMESTICAS	283	viv	PLANO CATASTRAL TRABAJO DE CAMPO

Fuente: Elaboración propia



PARAMETROS DE DISEÑO:

Tabla 18: Parámetros de diseño

DESCRIPCION	CLIMA	DOTACION	UNID
DOTACION DE ZONAS URBANAS CON POBLACION > 2000 hab	TEMPLADO, CALIDO	220	Lt/hb/dia
	FRIO	180	Lt/hb/dia

Fuente: RNE (DS N°11-2006-VIVIENDA)

CONSUMO NO DOMESTICO:

➤ **CONTRIBUCIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS**

Tabla 19: Cálculo de caudal de consumo de Institución Educativa

CANT	DESCRIPCION	N° ALUM	HORAS DE CONSUMO	DOTACION lt/alum/día	Q CONSUMO lt/s
1	I.E. N° 50816 TICAPATA	40	6	50	0.00579

Fuente: Elaboración propia

La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles según la siguiente tabla:

Tabla 20: Dotación de agua para locales educacionales

TIPO DE LOCAL INSTITUCIONAL	DOTACION DIARIA
ALUMNADO Y PERSONAL NO RESIDENTE	50 L POR PERSONA
ALUMANO Y PERSONAL RESIDENTE	200 L POR PERSONA

Fuente: RNE IS 010 Población > 2000 habitantes

➤ **CONTIBUCIÓN DE SALON COMUNAL:**

Tabla 21: Cálculo de caudal de consumo salón comunal

CANT	DESCRIPCION	N° ASIENTOS	HORAS DE CONSUMO	DOTACION lt/asiento	Q CONSUMO lt/s
1	SALON COMUNAL	100	4	3	0.00058

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Cálculo de caudal de consumo para salón comunal

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACION DIARIA
CINES, TEATROS Y AUDITORIOS	3L POR ASIENTO
DISCOTECAS, CASINOS, SALAS DE BAILE Y SIMILARES	30 L POR M2 DE AREA
ESTADIOS, VELODROMOS, AUTODROMOS, PLAZA DE TOROS Y SIMILARES	1 L POR ESPECTADOR
CIRCOS, HIPODROMOS, PARQUES DE ATRACCION Y SIMILARES	1L POR ESPECTADOR MAS LA DOTACION REQUERIDA PARA MANTENIMIENTO DE ANIMALES

Fuente: RNE IS 010 Población > 2000 habitantes



➤ CONTRIBUCIÓN DE CAPILLAS O IGLESIAS

Tabla 23: Cálculo de caudal de consumo para capilla o iglesia

CANT	DESCRIPCION	Nº ASIENTOS	HORAS DE CONSUMO	DOTACION lt/asient/dia	Q CONSUMO lt/s
1	CAPILLA	100	8	3	0.00116

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Dotación de agua para capilla o iglesia

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACION DIARIA
CINES, TEATROS Y AUDITORIOS	3L POR ASIENTO
DISCOTECAS, CASINOS, SALAS DE BAILE Y SIMILARES	30 L POR M2 DE AREA
ESTADIOS, VELODROMOS, AUTODROMOS, PLAZA DE TOROS Y SIMILARES	1 L POR ESPECTADOR
CIRCOS, HIPODROMOS, PARQUES DE ATRACCION Y SIMILARES	1L POR ESPECTADOR MAS LA DOTACION REQUERIDA PARA MANTENIMIENTO DE ANIMALES

Fuente: RNE IS 010 Población >2000 habitantes

➤ CONTRIBUCIÓN DE CAMPOS DEPORTIVOS

Tabla 25: Cálculo de caudal de consumo para el Estadio

CANT	DESCRIPCION	Nº ESPECTAD	HORAS DE CONSUMO	DOTACION lt/esp/dia	Q CONSUMO lt/s
1	ESTADIO	100	6	1	0.00029

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Dotación de agua para el estadio

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACION DIARIA
CINES, TEATROS Y AUDITORIOS	3L POR ASIENTO
DISCOTECAS, CASINOS, SALAS DE BAILE Y SIMILARES	30 L POR M2 DE AREA
ESTADIOS, VELODROMOS, AUTODROMOS, PLAZA DE TOROS Y SIMILARES	1 L POR ESPECTADOR
CIRCOS, HIPODROMOS, PARQUES DE ATRACCION Y SIMILARES	1L POR ESPECTADOR MAS LA DOTACION REQUERIDA PARA MANTENIMIENTO DE ANIMALES

Fuente: RNE IS 010 Población >2000 habitantes

➤ CONTRIBUCIÓN DE ÁREAS VERDES

Tabla 27: Cálculo de consumo de agua para el Parque

CANT	DESCRIPCION	m2	HORAS DE CONSUMO	DOTACION lt/m2	Q CONSUMO lt/s
1	PARQUE	600	4	2	0.00231

Fuente: Elaboración propia

LA DOTACION DE AGUA PARA AREAS VERDES SERA DE 2 Lt/DIA POR m2. NO SE REQUERIRA INCLUIR AREAS PAVIMENTADAS, ENRIPIADAS U OTRAS NO SEMBRADAS PARA FINES DE ESTA DOTACION

Fuente: RNE IS 010 Población >2000 habitantes



➤ RESUMEN DE CONSUMO NO DOMÉSTICO

Tabla 28: Resumen de caudal de consumo no doméstico

DESCRIPCION	CANT.	Q	Q unitario	Und.
ESTATAL	2	0.01736	0.00868	lt/s
SOCIAL	4	0.00434	0.00109	lt/s
COMERCIAL	0	0.00000	0.00000	lt/s
		TOTAL	0.00977	

Fuente: Elaboración propia

➤ CONSUMO DOMÉSTICO

Tabla 29: Resumen de caudal de consumo doméstico

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UNID
$Po = Dens * N * viv$	DENSIDAD POBLACIONAL	Densidad	6	hab/viv
	NUMERO DE VIVIENDAS	N°viv	283	viv
$Qcons = \frac{Po * Dot}{86400}$	POBLACION AL AÑO "0"	Po	1698	hab
	DOTACION	Dot	180	lt/hab/día
	CAUDAL DE CONSUMO DOMESTICO	Qcons	3.53750	lt/s

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.6 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO

Con los datos anteriores se procede al cálculo de caudales:

Tabla 30: Resumen de parámetros de diseño

DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	FUENTE
DOTACION	Dot	180	lt/hab/día	NORMA OS.100 RNE
COEFICIENTE DE Qmd	K1	1.3	hab/viv	NORMA OS.100 RNE
COEFICIENTE DE Qmh	K2	2.5	viv	NORMA OS.100 RNE
% CONTRIBUCION DESAGUE	C	80	%	NORMA OS.070 RNE
TASA DE INFILTRACION	Ti	0.005	L(s.km)	NORMA OS.070 RNE
PERIODO DE DISEÑO	T	20	Años	RM-192-2018-VIVIENDA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Criterios de diseño

DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	FUENTE
% COBERTURA DE DESAGUE	Cobertura	100	%	CRITERIO TÉCNICO PROPIO
CRECIMIENTO ESTATAL	re	1		CRITERIO TÉCNICO PROPIO
CRECIMIENTO SOCIAL	rs	1		CRITERIO TÉCNICO PROPIO
CRECIMIENTO COMERCIAL	rc	0		CRITERIO TÉCNICO PROPIO

Fuente: Elaboración propia



Tabla 32: Cuadro resumen de cálculo de caudales (Columna 1 al 16)

1 AÑO	2 Tiempo	3 POBLACIÓN SERVIDA "METODO ARITMETICO"	4 CONEXIONES DOMESTICAS	5 CONEXION ESTATAL		6 CONEXION SOCIAL		7 CONEXIÓN COMERCIAL	
				re	1	rs	1	rc	0
2019	0	1698	283	2		4		0	
2020	1	1801	300	2		4		0	
2021	2	1905	317	2		4		0	
2022	3	2008	335	2		4		0	
2023	4	2112	352	2		4		0	
2024	5	2215	369	2		4		0	
2025	6	2318	386	2		4		0	
2026	7	2422	404	2		4		0	
2027	8	2525	421	2		4		0	
2028	9	2629	438	2		4		0	
2029	10	2732	455	2		4		0	
2030	11	2835	473	2		4		0	
2031	12	2939	490	2		4		0	
2032	13	3042	507	2		5		0	
2033	14	3146	524	2		5		0	
2034	15	3249	542	2		5		0	
2035	16	3353	559	2		5		0	
2036	17	3456	576	2		5		0	
2037	18	3559	593	2		5		0	
2038	19	3663	610	2		5		0	
2039	20	3766	628	2		5		0	

8 AÑO	9 Tiempo	10 DOMESTICO	11 NO DOMESTICO		
		Cons. Domest lt/s	Cons. Estatal lt/s	Cons. Social lt/s	Cons. Comerc lt/s
2019	0	3.53750	0.01736	0.00434	0.0000
2020	1	3.75293	0.01753	0.00438	0.0000
2021	2	3.96837	0.01771	0.00443	0.0000
2022	3	4.18380	0.01788	0.00447	0.0000
2023	4	4.39924	0.01806	0.00451	0.0000
2024	5	4.61467	0.01823	0.00456	0.0000
2025	6	4.83010	0.01840	0.00460	0.0000
2026	7	5.04554	0.01858	0.00464	0.0000
2027	8	5.26097	0.01875	0.00469	0.0000
2028	9	5.47640	0.01892	0.00473	0.0000
2029	10	5.69184	0.01910	0.00477	0.0000
2030	11	5.90727	0.01927	0.00482	0.0000
2031	12	6.12271	0.01944	0.00486	0.0000
2032	13	6.33814	0.01962	0.00490	0.0000
2033	14	6.55357	0.01979	0.00495	0.0000
2034	15	6.76901	0.01997	0.00499	0.0000
2035	16	6.98444	0.02014	0.00503	0.0000
2036	17	7.19987	0.02031	0.00508	0.0000
2037	18	7.41531	0.02049	0.00512	0.0000
2038	19	7.63074	0.02066	0.00516	0.0000
2039	20	7.84618	0.02083	0.00521	0.0000



AÑO	Tiempo	AGUA POTABLE				ALCANTARILLADO				
		Qp (lt/s)	Qmd (lt/s)		Qmh (lt/s)		Qp Alc (lt/s)		Qmh Alc (lt/s)	
			K1	1.3	K2	2.5	FR	0.80	K	2.50
2019	0	3.55920	4.62696		8.89800		2.84736		7.11840	
2020	1	3.77485	4.90731		9.43713		3.01988		7.54970	
2021	2	3.99050	5.18765		9.97626		3.19240		7.98101	
2022	3	4.20615	5.46800		10.51538		3.36492		8.41231	
2023	4	4.42180	5.74835		11.05451		3.53744		8.84361	
2024	5	4.63746	6.02869		11.59364		3.70996		9.27491	
2025	6	4.85311	6.30904		12.13276		3.88248		9.70621	
2026	7	5.06876	6.58938		12.67189		4.05501		10.13751	
2027	8	5.28441	6.86973		13.21102		4.22753		10.56882	
2028	9	5.50006	7.15008		13.75015		4.40005		11.00012	
2029	10	5.71571	7.43042		14.28927		4.57257		11.43142	
2030	11	5.93136	7.71077		14.82840		4.74509		11.86272	
2031	12	6.14701	7.99111		15.36753		4.91761		12.29402	
2032	13	6.36266	8.27146		15.90665		5.09013		12.72532	
2033	14	6.57831	8.55181		16.44578		5.26265		13.15662	
2034	15	6.79396	8.83215		16.98491		5.43517		13.58793	
2035	16	7.00961	9.11250		17.52403		5.60769		14.01923	
2036	17	7.22526	9.39284		18.06316		5.78021		14.45053	
2037	18	7.44092	9.67319		18.60229		5.95273		14.88183	
2038	19	7.65657	9.95354		19.14141		6.12525		15.31313	
2039	20	7.87222	10.23388		19.68054		6.29777		15.74443	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Cuadro resumen de caudales

CUADRO RESUMEN DE CAUDALES	AGUA POTABLE		ALCANTARILLADO		
	Qpu	Qmh - unit		Qmh - unit	
CONEXIÓN-ALCANTARILLADO		k2	2.5	FR	0.80
DOMESTICO	0.027725	0.069313		0.055450	
INST. EDUCATIVA INICIAL	0.020833	0.052083		0.041667	
POSTA	0.020833	0.052083		0.041667	
SALON COMUNAL	0.005208	0.013021		0.010417	
IGLESIA	0.005208	0.013021		0.010417	
CAMPOS DEPORTIVOS	0.005208	0.013021		0.010417	
AREAS VERDES	0.005208	0.013021		0.010417	

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.7 Volumen de Almacenamiento

El volumen de almacenamiento es la cantidad de agua que el reservorio será capaz de contener, el propósito del volumen de almacenamiento del agua es cubrir la alta demanda del recurso hídrico durante los periodos de mayor consumo y contar con agua suficiente en casos eventuales de emergencia, como suspensión del servicio por el mantenimiento en la fuente de captación.

Según el RNE el volumen e almacenamiento viene dado por la siguiente expresión:



$V_{alm} = V_{reg} + V_{inc} + V_{res}$; Donde: V_{alm} : volumen de almacenamiento,

V_{reg} : volumen de regulación, V_i : volumen contra incendio, V_{res} : volumen de reserva

4.4.2.8 Volumen de Regulación

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

Es el volumen destinado a proveer: suministro de agua en las horas de demanda máxima, presiones adecuadas en la red de distribución.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, en el caso del presente proyecto ($Q_p=7.87$ lts/s), siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. NORMA OS.030

$V_{reg} = 25\% * Q_p$, Donde: Q_p es el caudal promedio anual, V_{reg} (m^3)

$$V_{reg} = 0.25 * 7.87 * \frac{86400}{1000} = 169.99 \text{ m}^3$$

4.4.2.9 Demanda Contra Incendio

Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10000 habitantes, no se considera obligatoria demanda contra incendio. NORMA OS.100

En el presente proyecto la población proyectada a 20 años es de 3766 habitantes, sin embargo, se considerará un volumen de 50 m^3 para el volumen de contra incendio.

$$\text{Volumen Contra Incendio} = 50 \text{ m}^3$$

4.4.2.10 Volumen de Reserva

Ante la eventualidad de que puedan ocurrir daños que mantendrían una situación de déficit en el suministro de agua, ya sea mientras se hacen las reparaciones de los sistemas de toma, conducción, tratamiento, adoptamos considerar un volumen equivalente de 4 horas de consumo promedio diario anual.

$V_{res} = T * Q_p$, Donde: Q_p es el caudal promedio anual, T: tiempo de 4 horas, V_{res} (m^3)

También se puede aplicar el siguiente criterio: $V_{res}=0.33(V_{reg}+V_{inc})$

En este proyecto se opta por el primer criterio:

$$V_{res} = 4\text{hr} * 7.87 \left(\frac{\text{lts}}{\text{seg}} \right) = 113.33 \text{ m}^3$$



CÁLCULO DE LOS VOLÚMENES:

Tabla 34: Cálculo de volumen e almacenamiento

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	Und	RESULTADO	FUENTE
$V_{reg} = Fr * Q_p$	%Regulacion	Fr:	25.00	%	Volumen de regulacion	RNE NORMA OS.030
	Caudal promedio de consumo	Qp:	7.87	Lt/s		
	Volumen de Regulacion	Vreg	169.99	m3		
$V_{res} = Q_p * T$	Tiempo de reserva $2h < T < 4h$	T	4.00	horas	Volumen de Reserva	CRITERIO PROPIO
	Volumen de Reserva	Vres	113.33	m3		
$V_{ci} = 50 \text{ m}^3$	Volumen Contra Incendio	Vci	50.00	m3	VolumenContra Incendio	RNE NORMA OS.030
$V_{alm} = V_{reg} + V_{res}$	Volumen de almacenamiento	Valmc	333.32	m3	Volumen de almacenamiento	RNE
VOLUMEN ESTANDARIZADO	Volumen de Almacenamiento estandarizado	Valmc	340.00	m3	Volumen de almacenamiento estandarizado	

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Fuente de Abastecimiento

4.4.3.1 Estudio de la Fuente de Agua

La fuente de abastecimiento para el proyecto es de tipo manantial o agua subterránea, el denominado manante P'IRKI, el cual cumple las condiciones que demanda el proyecto que son los siguientes:

- Cantidad suficiente donde el caudal mínimo en época de estiaje es el doble mayor al requerido por el proyecto.
- Es de buena calidad, por que cumple con los valores de concentración máxima admisible recomendados por el OMS.
- No hay problemas legales de propiedad del área del manante, porque está ubicado en la propiedad común de la comunidad.
- Existe libre disponibilidad de parte de la junta directiva de la comunidad Ayarmaca Pumamarca.

4.4.3.2 Toma de Muestras

La toma de muestras se realizó en dos frascos herméticamente cerrados y esterilizados puestos en una caja de tecnopor con hielo que fueron facilitados por el laboratorio que realizó el análisis de agua.

Fotografía II: Toma de muestras de agua del manante P'IRKI





4.4.3.3 Análisis Físico, Químico y Microbiológico

Los resultados del análisis de las muestras se muestran en la siguiente imagen:

Imagen 19: Resultados del análisis Físico, Químico y Microbiológico de estudio de aguas

INFORME DE ENSAYO
LLP-3642-2019
SO-1209-2019

INFORMACIÓN DEL CLIENTE
Subcliente: JONATHAN OVIEDO
Bisacación Legal: M.V. Vito Alzamora Sr. C. (s.r)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA
Nombre del Producto: Agua de Manantial
Muestra microbiológica: Agua de Manantial
Muestra química: Agua de Manantial
Fecha de ingreso de Muestra: 2019/10/04
Fecha de Ensayo: 2019/10/04

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y REPORTE DE RESULTADOS
Tipo de muestra recibida por el Laboratorio: Agua
Fecha de Toma de Muestra: 2019/10/04
Procedencia de la Muestra: Manantial P'IRKI - Sector Ticapata - Comunidad Agraria Ruralista - Distrito de San Sebastián - Cusco

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo	Unidad	Resultado
Cultivos Totales	MPN/100ml	230
Cultivos Fecales	MPN/100ml	35

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo	Unidad	Resultado
pH (°)	-	7.30
Turbiedad	NTU	1.50
Cloruro	Cl ⁻	9
Conductividad	µS/cm	128.0
Dureza total (°)	mgCaCO ₃ /L	289.82
Sulfato (°)	mgSO ₄ /L	67.32
Cloruro (°)	mgCl ⁻ /L	33.85

OPINIONES E INTERPRETACIONES
INFORME DE ENSAYO
LLP-3642-2019

DECRETO SUPLENTO N°001/2018 MINSA - APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Determinaciones	Unidad de Medida	Límite Máximo permisible	VALORES MEDIDOS
Cultivos Totales	MPN / 100ml a 35°C	<10	230
Cultivos Fecales	MPN / 100ml a 44.5°C	<10	35
pH	Valor de pH	6.5 - 8.5	7.30
Turbidez	NTU	5	1.52
Cloruro	100 mg/L como Cl ⁻	250	9
Conductividad	µS/cm	1500	128.0
Dureza total	mgCaCO ₃ /L	500	289.82
Cloruro	mgCl ⁻ /L	240	33.85
Sulfato	mg SO ₄ /L	250	67.32

Observaciones
De acuerdo a los ensayos realizados la muestra analizada no se encuentra dentro de los límites establecidos por el D. S. N°001/2018 MINSA - APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

4.4.3.4 Aforo de la Fuente de Agua

La fuente de agua es el manantial denominado P'IRKI, el aforo se realizó en el mismo lugar del manante que está ubicada en el sector de Ticapata, en la fecha 05 de octubre del día sábado a horas 9:00 a.m. con un vertedor rectangular como se muestra en la siguiente figura:

Fotografía 12: Aforo de agua mediante un vertedero rectangular



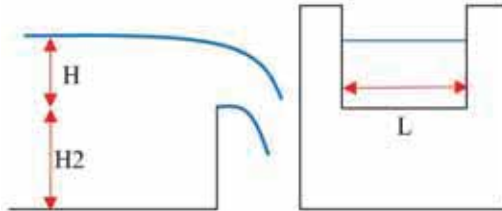


Para el cálculo del caudal del manante, se toma como fuente teórica, hidráulica de tuberías y canales de Arturo Rocha Felices:

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2g} * 0.622 \left(L - \frac{nH}{10} \right) \left[\left(H + \frac{V_o^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(\frac{V_o^2}{2g} \right)^{3/2} \right]; \text{ F\u00f3rmula de Francis}$$

Observaci\u00f3n: $\frac{2}{3} \sqrt{2g} * 0.622 = 1.83674$

a) Datos de entrada:



- Q = Caudal
- n = Numero de contracciones
- L = Ancho de vertedero
- H = Altura de carga
- Vo = Velocidad inicial
- H2 = Altura de seccion antes del vertedor
- L2 = Ancho de seccion antes del vertedor

n=2, L=0.35 m, H=0.11 m

b) Secci\u00f3n antes del vertedero:

H2=0.32 m, H+H2=0.43 m, L2=0.9 m, A0=0.387 m²

c) C\u00e1lculo matem\u00e1tico: por tanteo y aproximaciones sucesivas

Caudal supuesto Q=0.0162834 m³/s

Q=Vo*Ao, Vo=Q/Ao, Vo=0.042076 m/s

Caudal calculado Q=0.0162834 m³/s, Q=16.283415 lt/s

d) Chequeo de teor\u00eda, se recomienda L/H>3

L/H=0.35/0.11=3.182>3, SI CUMPLE!



4.5 Estudio Hidrológico

La finalidad del estudio hidrológico, es determinar la magnitud de eventos extremos, proyectados para una probabilidad de ocurrencia establecida con incidencia sobre las crecidas de los caudales que discurren por el cauce de una cuenca, haciendo uso en este caso de modelos empíricos, los cuales se establecen a través de la generación de caudales máximos.

Este estudio ayudará a conocer el comportamiento hidrológico de la cuenca y las máximas crecidas, en los periodos de las avenidas, a fin de tomar los parámetros y condiciones de diseño posteriores.

El objetivo es Establecer los caudales de diseño para determinar el dimensionamiento adecuado de las estructuras de drenaje pluvial, como consecuencia de la comparación de los valores hallados en el análisis de eventos extremos.

INFORMACION BASICA:

- Información espacial del Ministerio de Educación Perú, cobertura espacial tipo shape (*.shp) (28 s -27s).
- Registros de precipitación máxima en 24 hrs: estación meteorológica Perayoc, Kyra y Pisac.

Se ha ubicado el punto de interés de ingreso al sistema de drenaje pluvial, como se indica a continuación:

Tabla 35: Coordenadas UTM de los puntos de ingreso a la cuenca

Ubicación Puntos de Interés					
Nombre	Área (km ²)	Norte (m)	Este (m)	Altitud (msnm)	Zona UTM
Cuenca	0.68	8503871	185111	3400	19S

Fuente: Elaboración propia

UBICACIÓN ESTACIÓN METEOROLÓGICA UTILIZADA EN EL PROYECTO:

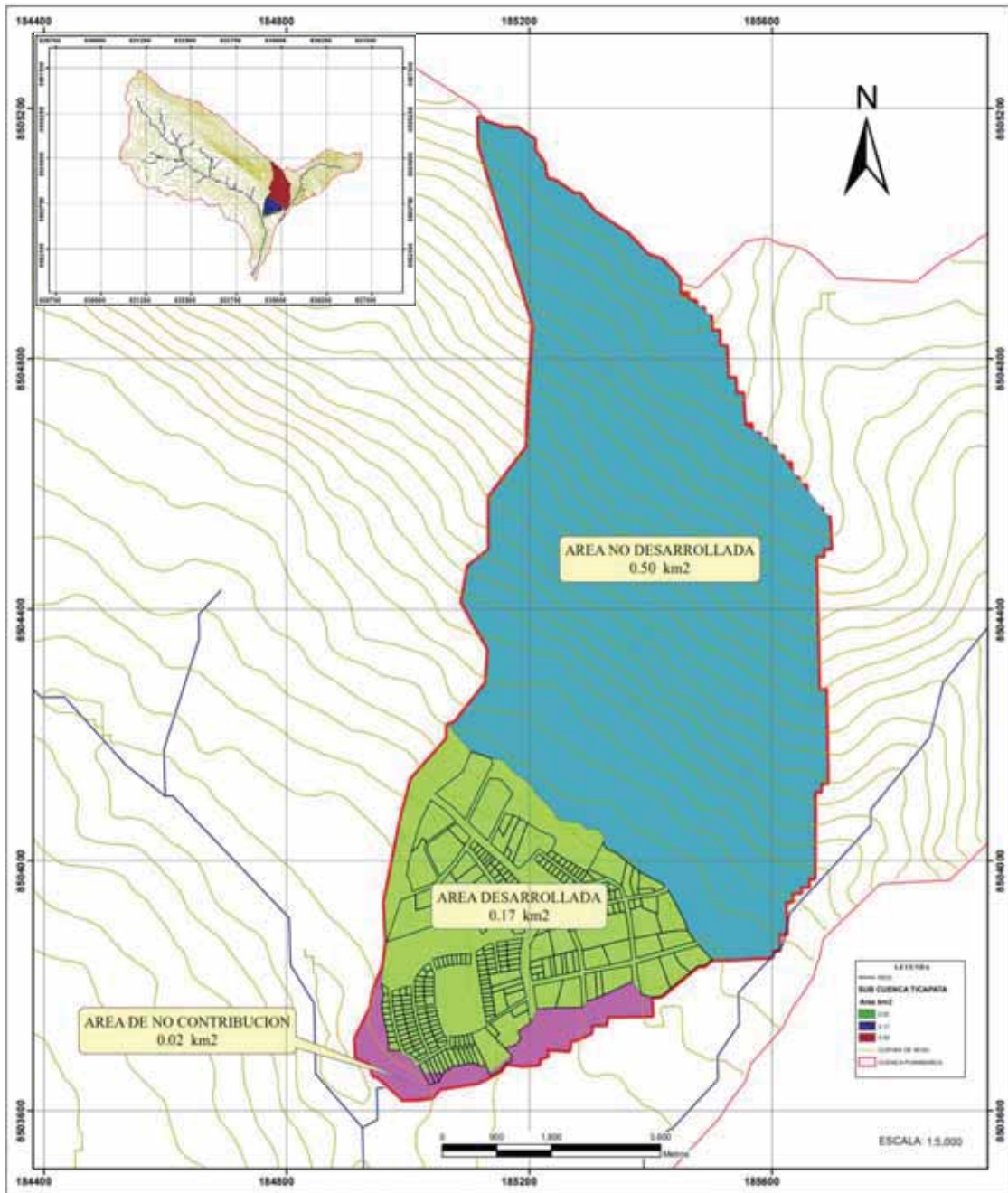
Tabla 36: Cuadro resumen de datos técnicos de estaciones meteorológicas Perayoc, Kcayra y Pisac

N°	Estación	Cota msnm	Ubicación				Distrito	Provincia	Longitud de Registros	Periodo de Registros
			Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM					
			Latitud	Longitud	X	Y				
1	Perayoc	3365	13°31'16"	71°57'53"	179057	8503293	Cusco	Cusco	56	1963-2018
2	Kcayra	3219	13°33'25"	71°57'31"	188794	8499441	San Jerónimo	Cusco	52	1964-2015
3	Pisac	2950	13°24'58"	71°50'59"	191381	8515066	Pisac	Calca	53	1963-2015

Fuente: Elaboración propia



Imagen 20: Plano Hidrológico Sub Cuenca Ticapata



Fuente: Elaboración propia-Arcgis



4.5.1 Metodología de Trabajo

a) Trabajo de campo:

En esta etapa se realizó el reconocimiento de la naturaleza del río y sus principales características físicas, morfológicas y topográficas.

b) Trabajo de Gabinete

- ✓ Primero, caracterización de la cuenca, lo que incluye los parámetros geomorfológicos, características físicas (pendiente, longitud y otros), tipo de suelo que permita estimar la característica de la infiltración, cobertura del suelo o uso de suelo para determinar la impermeabilidad de la cuenca (Se usa el software ArcGIS - ArcMap).
- ✓ Segundo, Análisis de las precipitaciones y obtención de la altura de precipitación para diferentes duraciones y periodos de retorno (Se toma como apoyo el software Easyfit).
- ✓ Tercero, Cálculo de los caudales de máxima avenida en la cuenca. Por la extensión de la cuenca se aplican métodos empíricos: método racional, método de MacMath.

4.5.2 Delimitación de la Cuenca

Se realiza la delimitación automática de la cuenca a través del modelo digital de elevaciones DEM. En cuanto a los programas utilizados para dicho fin se usa el ArcGIS – ArcMap con la herramienta ArcHydro, el programa está diseñado para capturar, corregir, analizar, realizar búsquedas, desplegar y obtener productos a partir de datos geográficos - digital raster y vectoriales de la imagen satelital tipo Shape 27s y 28s, perteneciente a las cartas nacionales Calca y Cusco, respectivamente.

4.5.3 Características Geomorfológicas de la Cuenca

a) Características Físicas

Las características fisiográficas de una cuenca forman un conjunto que influye en el comportamiento hidrológico de dicha cuenca, así como de las respuestas como sistema.

Estas características dependen principalmente de la morfología y fisiográfica de las cuencas, donde sus parámetros como (forma, relieve, red de drenaje, entre otras), la geología, tipos de suelos, cobertura vegetal, prácticas agrícolas, etc. son elementos físicos que proporcionan una posibilidad de conocer y transferir en el espacio a otros espacios con el mismo régimen hidrológico.



- ✓ **Área de la cuenca:** el área obtenida para la cuenca es de 0.68 km² y según Ortiz (2004) es considerada como una cuenca pequeña.

Tabla 37: Clasificación propuesta por el tamaño de cuencas

Tamaño de la cuenca en km ²	Descripción
menos de 25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia Pequeña
500 a 2500	Intermedia Grande
2500 a 5000	Grande
más de 5000	Muy Grande

Fuente: según Ortiz (2004)

- ✓ **Perímetro:** el perímetro obtenido es de 4.37 km
- ✓ **Índice de compacidad o de Gravelius:** coeficiente adimensional que nos da una idea de la forma de la cuenca.

$$I_c = 0.2821 * P/\sqrt{A}$$

Donde:

P : perímetro de la cuenca en km.

A : área de la cuenca en km².

$$I_c = 1.10$$

Tabla 38: Forma de la cuenca de acuerdo al índice de compacidad

Índice de Compacidad I _c	Forma de la Cuenca
1.0 a 1.25	Casi Redondeada a Oval Redondeada
1.26 a 1.50	Oval Redondeada a Oval Alargada
1.51 a 1.75	Oval Alargada a Alargada

Fuente: según Ortiz (2004)

El resultado obtenido de 1.10 evidencia el carácter redondeado de la cuenca y por consiguiente se tendrá la forma casi redondeada a oval - redondeada, cuencas de este tipo están menos expuestas al riesgo de inundaciones.

- ✓ **Factor de forma**

Es la relación entre el área de la cuenca A y el área de un cuadrado de longitud L, siendo L la longitud del río principal de la cuenca.

- ✓ **Rectángulo Equivalente**

Roche ha introducido el concepto de RECTANGULO EQUIVALENTE para poder comparar fácilmente las cuencas hidrográficas, desde el punto de vista de la influencia de sus características sobre el escurrimiento. Roche supone que el escurrimiento de una cuenca dada



es aproximadamente el mismo, en condiciones climatológicas idénticas, que, sobre un rectángulo de igual área, coeficiente de compacidad y misma repartición hipsométrica

✓ **Densidad de drenaje**

Está definida como la relación entre la longitud total a lo largo de todos los cauces de agua de la cuenca en proyección horizontal y la superficie total de la cuenca.

✓ **Longitud del cauce principal**

La Longitud del cauce principal es 1.35 km

b) Características de Relieve

A partir de modelo digital de elevación se usó el entorno del paquete SIG ArcGis 10.4.1 para procesar el MDE, delimitar la cuenca, y determinar las características de relieve para la cuenca

✓ **Pendiente del Terreno**

Es la pendiente ponderada para toda la cuenca. Se obtiene a partir del cociente entre el producto de la longitud de las curvas de nivel que aparecen en la cuenca por la equidistancia entre las mismas y la superficie total de la cuenca.

✓ **Curva Hipsométrica**

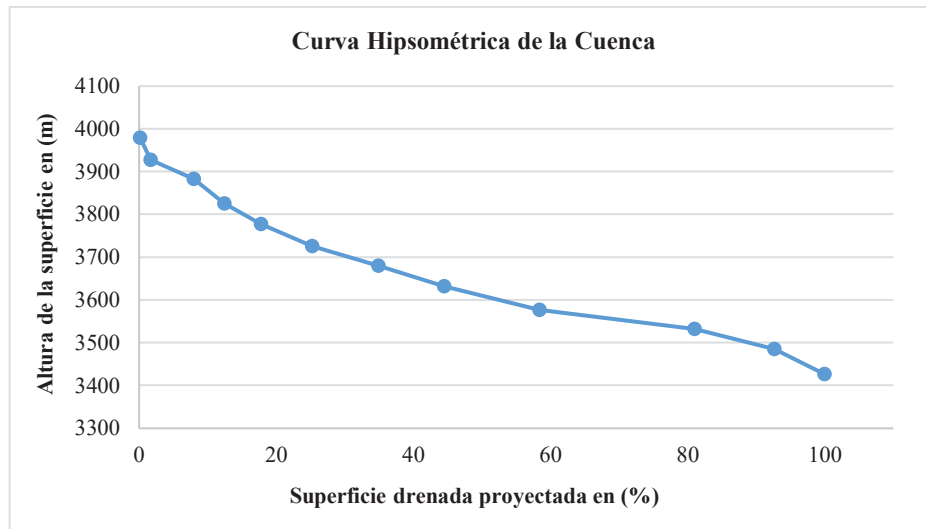
La curva hipsométrica indica el porcentaje de área de la cuenca o bien la superficie de la cuenca que existe por encima de cierta cota determinada. Esta se construye llevando al eje de las abscisas los valores de la superficie drenada proyectada en km² o en porcentaje, obtenida hasta un determinado nivel, el cual se lleva al eje de las ordenadas, generalmente en metros. Normalmente se puede decir que los dos extremos de la curva tienen variaciones abruptas.

La función hipsométrica es una forma conveniente y objetiva de describir la relación entre la propiedad altimétrica de la cuenca en un plano y su elevación. El gráfico adimensional es muy útil en hidrología para el estudio de similitud entre dos cuencas, especialmente cuando las cuencas presentan variaciones de la precipitación y de la evaporación en relación a la altura. También estas curvas se las asocia con las edades de los ríos.

Para el caso de la cuenca, la curva hipsométrica se muestra en la siguiente figura.



Figura 5: Curva Hipsométrica de la cuenca



Fuente: Elaboración propia

✓ **Altitud Media de la Cuenca**

Este parámetro es de gran importancia pues nos da un índice de la velocidad media de la escorrentía y su poder de arrastre y de la erosión de la cuenca. La altura media de la cuenca tiene especial interés en zonas montañosas, pues no da una idea de la climatología de la región, basándonos en un patrón general climático de la zona. La altitud media de la cuenca se determinó mediante el método de la curva hipsométrica la cual ofrece una visión del relieve y la altimetría de la cuenca.

✓ **Pendiente de la Corriente Principal**

La pendiente del curso principal se calcula a partir del cociente entre la desnivelación entre los puntos definidos por las cotas que marcan la desembocadura y las nacientes del río y la longitud del curso principal.

Tabla 39: Clasificación de la cuenca según su pendiente

Porcentaje %	tipo
2	Plano
5	Suave
10	Accidentado medio
15	Accidentado
25	Fuertemente accidentado
50	Escarpado
>50	Muy escarpado

Fuente: R Heras



El resultado obtenido de la pendiente media de la cuenca es de 28.11% lo que indica que es una Cuenca con pendiente Fuertemente Accidentado.

Los principales parámetros geomorfológicos de la cuenca son las siguientes:

Tabla 40: Principales parámetros geomorfológicas de la Cuenca

PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	CUENCA		
Superficie total de la cuenca		Km ²	At	0.69		
Perímetro		Km	P	4.37		
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad		$Kc = 0.28 P / (At)^{1/2}$	1.49	
		FACTOR DE FORMA	Relación de Area		$n = (Ln(Lr)/1,27))/(Ln(At))$	1.25
	Longitud (// al curso más largo)		LB	0.80		
	Ancho Medio		AM = At / LB	0.86		
	Factor de Forma		Ff = AM / LB	1.08		
	RECTANGULO EQUIVALENTE		Lado Mayor	Km	$L = Kc*(\pi*A)^{1/2}/2*(1+4/\pi/Kc^2)^{1/2}$	1.80
			Lado Menor	Km	B= At / L	0.38
	Longitud total de los ríos de diferentes grados		Km	Lt	1.75	
Longitud del río principal		Km	Lr	1.35		
Densidad de drenaje		Km/Km ²	Dd = Lt / At	2.54		
Extensión media para los diferentes grados		Km	Es = At / 4Lt	0.10		
Desnivel total del río principal		Km	Ht	0.110		
Desnivel total de la cuenca		Km	Htc	0.500		
Cota mínima		m.s.n.m.	Zmin	3,400		
Cota Máxima		m.s.n.m.	Zmax	3,900		
Altura media de la cuenca		m.s.n.m.	Hm	3,650		
Pendiente del río (Sist. del Rectangulo Equivalente)		%	$I_p = 100 * Ht / L$	6.10%		
Pendiente media del cauce pral del río (ArcGIS)		%	$I_p =$	10.02%		
Pendiente media de la cuenca (ArcGIS)		%	S_3	28.110%		

Fuente: Elaboración propia

4.5.4 Información Meteorológica

Para el presente estudio se han utilizado los datos de precipitación máxima de tres estaciones ubicadas alrededor de la zona de estudio: Perayoc, Granja K'ayra y Pisac, los datos fueron obtenidos del registro de cada estación meteorológica y se muestran en las tablas siguientes.



4.5.4.1 Registro Meteorológico Estación Meteorológica Perayoc

Tabla 41: Precipitación máxima 24h – Estación meteorológica Perayoc

REGISTRO METEOROLÓGICO														
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS EN (mm)														
ESTACIÓN	PERAYOC				LATITUD:	13 31'16" "S"				DEPARTAMENTO:			CUSCO	
					LONGITUD:	71 57'53" "W"				PROVINCIA :			CUSCO	
CUENCA	WATANAY				ALTITUD:	3,365 msnm				DISTRITO:			CUSCO	
AÑO	Precip. anual	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX
1963	913.63	22.70	24.50	29.60	10.70	1.00	0.00	0.00	5.60	20.50	10.90	29.40	24.50	29.60
1964	637.23	21.60	17.30	21.60	6.90	3.20	0.00	0.30	5.30	21.25	11.55	18.70	11.60	21.60
1965	837.45	15.60	17.15	32.40	22.70	7.20	0.00	3.80	3.10	10.00	10.30	13.80	23.20	32.40
1966	701.25	32.60	30.80	17.50	8.00	13.25	0.00	0.00	0.55	22.70	11.15	13.00	9.00	32.60
1967	678.85	14.30	16.30	12.00	5.65	1.00	0.40	6.90	10.80	11.00	15.30	18.00	20.80	20.80
1968	689.73	35.50	22.70	16.30	11.80	1.00	5.15	31.00	1.90	8.40	9.40	17.50	14.50	35.50
1969	661.15	30.80	33.20	15.00	10.20	0.20	1.20	8.00	0.30	8.40	14.30	13.90	11.80	33.20
1970	786.90	34.10	19.20	16.80	17.60	4.20	2.80	5.40	2.20	12.00	5.90	10.40	38.20	38.20
1971	645.90	23.80	15.80	16.50	13.20	1.70	0.90	0.30	4.80	0.00	18.80	8.40	24.20	24.20
1972	587.89	35.60	16.50	11.40	9.60	0.50	0.00	4.50	7.00	14.00	2.20	23.90	21.20	35.60
1973	879.75	25.80	16.80	22.30	27.20	6.30	0.00	6.45	10.10	1.60	7.50	36.30	20.80	36.30
1974	854.80	25.10	42.50	22.10	17.20	15.20	9.10	2.50	13.40	15.30	19.80	15.10	22.40	42.50
1975	772.70	23.90	33.30	16.10	14.20	12.70	0.90	0.00	0.10	17.90	12.60	22.60	15.30	33.30
1976	709.30	14.40	17.60	34.20	14.30	5.40	6.30	0.90	3.60	14.90	7.10	10.40	25.80	34.20
1977	836.20	15.80	28.90	16.70	18.70	3.90	0.20	0.20	2.70	26.80	19.70	95.20	20.60	95.20
1978	749.60	27.40	10.00	14.70	15.90	3.40	0.00	0.60	0.00	7.20	3.60	39.70	19.20	39.70
1979	849.50	27.30	24.30	24.70	10.00	12.00	0.00	4.90	7.60	12.00	7.00	35.10	31.70	35.10
1980	620.90	10.00	25.80	28.20	16.90	5.90	2.10	1.20	0.20	4.20	39.00	16.60	25.60	39.00
1981	894.40	45.00	15.80	18.60	24.00	0.60	4.20	0.00	6.60	12.90	42.00	14.40	43.90	45.00
1982	1015.30	40.00	33.00	35.10	22.00	0.00	0.80	3.80	5.00	17.10	29.20	25.50	29.80	40.00
1983	653.20	33.00	19.00	22.90	8.00	2.40	26.00	0.70	0.00	1.30	11.80	11.00	33.00	33.00
1984	930.50	24.00	27.80	14.80	16.20	0.20	4.50	0.20	7.70	18.90	25.50	14.30	27.50	27.80
1985	882.74	17.20	73.30	18.70	19.90	8.70	10.20	3.00	5.10	12.20	15.80	27.00	25.00	73.30
1986	737.20	26.50	15.20	19.90	21.50	2.50	0.00	2.80	5.60	2.40	13.20	27.00	24.20	27.00
1987	927.20	31.50	26.70	20.50	17.00	2.80	8.80	7.70	0.00	5.30	27.50	14.50	37.20	37.20
1988	953.80	38.20	23.40	36.80	21.60	1.20	0.00	0.00	0.00	12.20	30.00	15.00	24.00	38.20
1989	892.56	30.30	25.00	22.00	22.00	2.10	4.40	0.00	4.30	6.50	38.60	16.50	18.00	38.60
1990	958.40	59.00	15.80	14.00	33.30	5.00	10.30	0.00	6.20	11.20	38.30	20.00	18.60	59.00
1991	942.50	29.20	50.00	39.30	25.50	3.90	5.20	1.00	0.00	15.00	55.20	19.00	20.20	55.20
1992	742.80	26.50	24.00	20.00	7.20	1.00	5.00	21.50	22.10	5.40	11.00	37.00	21.20	37.00
1993	955.90	40.20	20.80	18.70	6.00	1.70	0.00	1.10	12.00	2.20	16.50	16.30	33.40	40.20
1994	1020.30	21.50	37.50	32.90	16.10	5.00	0.00	0.00	0.00	7.70	12.10	12.70	27.00	37.50
1995	610.20	23.20	20.00	32.00	11.50	0.80	0.30	2.80	0.00	32.60	8.20	9.40	19.40	32.60
1996	665.20	20.00	18.40	8.80	5.00	7.60	0.60	0.00	3.60	7.90	19.80	13.60	20.70	20.70
1997	865.20	22.10	14.80	23.10	15.50	3.20	0.00	0.00	2.70	3.60	8.30	28.80	29.50	29.50
1998	647.10	44.00	30.60	11.50	10.50	2.00	2.10	0.00	4.20	1.20	10.80	25.00	20.40	44.00
1999	687.20	30.50	16.50	15.20	18.00	9.20	6.00	0.00	0.00	12.50	11.90	12.90	25.60	30.50
2000	666.80	24.30	14.50	17.70	4.00	1.50	2.70	1.20	2.00	16.00	14.40	36.30	13.80	36.30
2001	939.00	27.00	23.60	25.20	7.50	2.40	0.00	19.80	5.00	9.50	21.10	14.30	28.00	28.00
2002	971.90	27.70	28.50	29.50	8.80	5.50	2.20	8.00	3.00	3.30	18.00	19.00	22.60	29.50
2003	844.90	42.80	22.80	15.80	29.80	2.50	5.00	0.00	9.50	5.80	6.50	22.00	25.00	42.80
2004	778.10	22.90	18.30	20.00	20.20	1.20	16.50	8.30	7.70	14.60	10.80	10.00	17.80	22.90
2005	560.40	21.80	15.80	25.50	16.50	0.40	0.00	1.00	2.90	4.60	11.40	16.00	10.00	25.50
2006	860.80	35.70	26.00	14.50	17.60	0.00	4.20	0.00	3.30	9.20	20.00	18.60	20.50	35.70
2007	688.50	16.70	15.80	30.00	20.00	13.00	0.00	2.50	0.80	3.00	27.70	25.30	20.00	30.00
2008	678.20	18.80	20.30	15.00	3.50	2.50	1.00	2.10	3.00	4.30	31.50	16.80	20.00	31.50
2009	689.10	17.00	22.40	14.00	12.00	0.80	0.00	0.00	3.00	10.00	10.70	23.00	16.00	23.00
2010	1191.50	47.00	35.00	27.00	7.00	4.80	0.00	44.00	4.50	2.80	23.00	17.00	22.58	47.00
2011	719.40	28.40	30.00	32.00	17.00	0.50	0.00	3.30	0.00	17.80	13.20	0.00	19.00	32.00
2012	625.80	9.60	19.20	16.40	19.80	2.20	2.00	0.20	0.60	5.60	6.80	20.20	28.20	28.20
2013	957.12	22.40	35.40	21.20	9.80	4.00	6.90	2.50	13.70	7.50	35.00	28.00	25.10	35.40
2014	733.40	30.50	17.10	8.90	18.20	10.80	0.00	1.40	5.00	5.70	29.60	6.10	24.30	30.50
2015	790.58	21.50	35.00	23.80	12.50	5.50	3.90	9.10	3.80	10.30	8.70	14.70	26.70	35.00
2016	548.60	11.80	25.80	17.80	9.00	4.40	0.00	5.00	4.20	9.80	15.20	8.20	11.20	25.80
2017	658.60	17.00	18.80	24.20	11.00	5.60	4.60	0.20	8.00	6.80	11.20	8.20	17.20	24.20
2018	676.80	20.04	25.00	20.60	12.40	1.40	6.60	10.80	3.80	5.00	16.20	3.00	13.20	25.00
MAX	1191.50	59.00	73.30	39.30	33.30	15.20	26.00	44.00	22.10	32.60	55.20	95.20	43.90	95.20

Fuente: Estación meteorológica de Perayoc



4.5.4.2 Registro Meteorológico Estación Meteorológica Kcayra

Tabla 42: Precipitación máxima 24h – Estación meteorológica Granja K'ayra

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EN (mm) - ESTACION GRANJA KCAYRA														
PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS EN (mm)														
Año	Precip. Anual	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁX.
1964	86.60	7.80	23.00	11.00	10.00	5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	12.60	0.00	16.30	23.00
1965	149.20	16.30	21.60	19.90	31.40	5.10	0.00	0.20	1.00	12.30	8.10	8.50	24.80	31.40
1966	139.40	20.10	38.00	19.00	8.40	10.60	0.00	0.00	1.00	9.40	9.90	11.20	11.80	38.00
1967	155.30	17.30	42.10	15.60	8.20	0.60	0.60	7.20	9.00	10.50	17.40	12.90	13.90	42.10
1968	151.90	24.60	18.90	21.60	9.10	2.00	5.30	20.90	2.70	5.00	15.20	17.90	8.70	24.60
1969	145.30	25.10	23.10	17.00	9.00	1.70	1.80	7.20	3.30	8.80	17.90	17.50	12.90	25.10
1970	171.60	44.80	17.90	17.90	13.60	0.80	0.90	1.70	1.30	19.30	10.70	10.70	32.00	44.80
1971	139.40	27.30	23.30	14.70	10.00	0.80	0.10	0.00	1.90	3.00	13.20	9.00	36.10	36.10
1972	133.10	36.60	29.00	10.50	7.00	2.00	0.00	4.60	7.10	6.70	2.20	8.20	19.20	36.60
1973	159.50	28.40	24.20	18.60	24.00	4.50	0.00	5.90	7.20	3.20	12.80	15.50	15.20	28.40
1974	142.40	12.60	17.60	20.20	11.20	3.40	5.30	1.00	9.40	4.60	22.80	12.30	22.00	22.80
1975	150.40	24.60	15.40	18.10	15.90	6.00	0.40	0.30	0.40	25.00	13.00	14.40	16.90	25.00
1976	129.90	13.40	15.80	20.00	12.70	5.90	5.20	0.50	1.00	7.60	16.20	12.80	18.80	20.00
1977	166.10	33.90	20.30	22.00	16.00	7.10	0.00	2.20	0.00	10.70	19.10	16.50	18.30	33.90
1978	149.50	27.20	16.40	21.10	20.20	7.10	0.00	3.40	0.00	6.00	7.40	21.40	19.30	27.20
1979	144.50	20.00	39.00	12.80	15.10	3.90	0.00	0.90	4.30	10.50	8.20	17.10	12.70	39.00
1980	153.70	23.90	38.20	27.10	10.40	3.70	0.00	5.10	0.40	4.80	11.00	9.60	19.50	38.20
1981	179.00	28.60	10.40	15.80	22.40	1.80	3.90	0.00	4.00	7.60	40.20	25.20	19.10	40.20
1982	155.90	27.40	16.00	29.60	17.10	0.00	5.00	3.40	1.40	3.20	13.40	21.40	18.00	29.60
1983	109.60	17.40	21.40	13.10	7.50	2.80	2.60	0.50	0.50	4.40	8.20	10.50	20.70	21.40
1984	166.70	36.50	19.40	14.30	25.90	0.00	0.90	1.00	7.00	2.10	18.60	9.60	31.40	36.50
1985	150.60	18.10	31.20	24.60	5.00	6.20	4.80	0.90	0.00	13.00	13.10	13.60	20.10	31.20
1986	138.10	12.50	26.20	14.50	20.80	2.80	0.00	1.80	2.60	3.40	8.00	18.00	27.50	27.50
1987	131.40	42.10	11.20	19.90	4.40	1.00	0.80	4.60	0.00	4.10	4.90	18.00	20.40	42.10
1988	175.00	28.40	14.30	35.20	23.80	1.80	0.00	0.00	0.00	7.70	20.20	18.40	25.20	35.20
1989	174.00	21.20	41.90	15.50	16.30	3.60	6.10	0.00	3.80	16.00	11.50	14.00	24.10	41.90
1990	136.80	26.50	20.30	11.30	8.90	3.60	9.30	0.00	3.60	5.30	14.00	14.50	19.50	26.50
1991	192.30	25.50	37.60	37.10	14.20	4.80	2.70	1.50	0.00	12.80	13.40	17.50	25.20	37.60
1992	153.20	13.90	18.80	21.20	6.80	0.00	19.10	0.00	14.00	5.20	16.20	22.60	15.40	22.60
1993	181.90	48.50	17.40	24.20	2.90	0.90	0.00	1.50	5.30	6.90	14.60	15.60	44.10	48.50
1994	174.20	39.60	30.00	20.40	12.30	8.60	0.00	0.00	0.00	10.50	17.40	7.10	28.30	39.60
1995	147.80	23.20	18.50	14.30	6.80	0.00	0.00	0.40	1.20	19.80	8.30	34.60	20.70	34.60
1996	142.00	24.60	17.30	31.30	7.40	6.00	0.00	0.00	3.00	8.30	13.40	18.00	12.70	31.30
1997	175.30	20.10	18.20	24.90	9.50	4.10	0.00	0.00	3.50	5.10	12.90	47.00	30.00	47.00
1998	128.90	35.90	23.10	4.90	11.70	1.00	1.90	1.50	1.50	3.30	11.10	18.90	14.10	35.90
1999	117.50	12.70	14.90	17.00	13.60	1.30	3.20	1.00	0.00	10.90	7.20	19.30	16.40	19.30
2000	131.00	25.50	24.90	22.60	5.70	0.80	4.50	1.50	2.40	4.90	9.50	17.30	11.40	25.50
2001	152.40	15.60	31.00	21.40	10.60	4.30	0.00	9.90	3.60	5.40	15.90	23.10	11.60	31.00
2002	151.90	21.20	25.10	13.50	8.10	5.70	1.00	6.90	2.40	2.60	15.20	26.70	23.50	26.70
2003	166.20	24.60	24.00	18.00	39.10	1.00	6.40	0.00	10.80	1.70	10.20	7.00	23.40	39.10
2004	159.40	24.50	30.80	12.60	6.40	1.40	12.60	8.00	4.90	7.30	14.70	11.00	25.20	30.80
2005	24.50	23.00	-99.90	27.80	23.20	2.00	0.40	1.20	2.20	2.10	13.60	11.70	17.20	27.80
2006	202.10	37.30	51.60	26.40	30.20	0.20	4.00	0.00	5.40	4.10	15.00	12.60	15.30	51.60
2007	151.10	26.70	13.70	19.70	32.90	3.40	0.00	3.00	0.00	1.00	14.90	18.90	16.90	32.90
2008	136.50	25.60	27.90	11.20	5.60	2.80	1.00	0.00	2.00	8.30	11.20	24.50	16.40	27.90
2009	125.60	27.80	17.80	23.60	5.90	2.50	0.00	1.80	0.40	7.60	2.20	24.10	11.90	27.80
2010	171.50	41.20	25.70	25.70	5.10	1.30	0.10	1.40	2.60	3.00	18.60	10.90	35.90	41.20
2011	166.00	22.60	22.00	25.00	15.60	1.70	3.20	3.00	0.00	9.60	18.90	29.80	14.60	29.80
2012	170.00	14.80	39.50	8.10	28.40	3.40	1.20	0.00	0.10	10.30	9.20	30.70	24.30	39.50
2013	142.40	23.20	21.10	18.70	4.50	3.20	3.00	1.00	6.20	2.70	17.90	13.70	27.20	27.20
2014	169.00	31.10	21.90	8.80	16.90	4.40	0.00	1.40	3.00	7.00	23.20	15.80	35.50	35.50
2015	174.60	38.30	23.60	9.70	12.50	8.00	2.30	5.50	3.00	6.20	6.30	31.20	28.00	38.30
2016	142.40	23.20	21.10	18.70	4.50	3.20	3.00	1.00	6.20	2.70	17.90	13.70	27.20	27.20
2017	169.00	31.10	21.90	8.80	16.90	4.40	0.00	1.40	3.00	7.00	23.20	15.80	35.50	35.50
2018	168.60	38.30	23.60	9.70	12.50	8.00	2.30	5.50	3.00	6.20	6.30	28.20	25.00	38.30
MAX	202.10	48.50	51.60	37.10	39.10	10.60	19.10	20.90	14.00	25.00	40.20	47.00	44.10	51.60

Fuente: Estación meteorológica de Káya



4.5.4.3 Registro Meteorológico Estación Meteorológica Pisac

Tabla 43: Precipitación máxima 24h – Estación meteorológica Pisac

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EN (mm) - ESTACION PISAC														
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS EN (mm)														
Año	Precip. Anual	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁX.
1963	137.60	21.63	20.09	20.08	10.30	3.91	2.79	4.21	2.71	8.66	12.08	12.93	18.23	21.63
1964	109.50	25.00	25.00	11.00	3.00	4.00	0.00	0.00	0.00	15.00	9.00	10.00	7.50	25.00
1965	85.70	8.00	7.20	13.00	9.00	0.00	0.00	2.50	0.00	8.00	6.00	8.00	24.00	24.00
1966	78.50	15.00	8.00	8.00	2.00	5.00	0.00	2.00	0.00	13.50	6.00	7.00	12.00	15.00
1967	132.20	21.00	19.00	25.00	0.00	13.00	2.30	7.20	4.20	4.20	7.20	15.10	14.00	25.00
1968	132.10	23.50	22.40	16.60	7.10	1.00	4.20	11.60	0.20	5.20	7.50	25.60	7.20	25.60
1969	159.90	17.60	13.50	21.70	13.90	0.00	9.20	4.20	4.10	7.20	15.30	19.60	33.60	33.60
1970	250.60	40.50	32.20	40.20	26.30	4.20	4.20	4.10	6.20	16.20	24.40	12.10	40.00	40.50
1971	152.30	22.40	33.40	25.10	21.10	4.10	2.40	2.10	7.00	0.00	21.20	6.00	7.50	33.40
1972	123.50	23.40	15.30	21.50	9.10	3.10	0.00	3.10	3.20	10.20	4.20	6.30	24.10	24.10
1973	173.20	27.20	24.70	35.40	18.30	6.30	4.20	7.40	4.10	4.00	7.20	14.00	20.40	35.40
1974	107.60	15.60	25.20	14.40	11.40	2.10	6.10	1.00	7.10	4.10	4.00	4.20	12.40	25.20
1975	98.79	12.30	12.40	13.10	8.20	9.30	2.10	0.00	0.00	7.30	10.78	12.21	11.10	13.10
1976	113.30	15.20	12.40	18.70	10.30	21.60	3.20	2.10	2.00	7.30	4.10	7.20	9.20	21.60
1977	108.50	24.00	16.40	11.00	6.40	0.00	0.00	4.00	4.10	6.30	5.20	24.10	7.00	24.10
1978	102.30	20.40	16.20	16.20	12.20	7.30	0.00	0.00	0.00	7.30	2.10	10.40	10.20	20.40
1979	130.80	20.00	19.10	21.20	8.10	4.00	5.00	4.00	2.00	6.30	10.20	9.30	21.60	21.60
1980	129.30	12.30	21.30	26.60	20.40	2.00	0.00	0.00	5.10	10.30	10.20	4.00	17.10	26.60
1981	141.78	15.40	24.50	22.40	11.30	4.20	4.20	4.10	3.00	9.30	10.78	14.30	18.30	24.50
1982	137.50	24.60	14.20	26.40	17.50	10.00	4.00	1.00	4.00	6.30	8.30	12.00	9.20	26.40
1983	76.70	3.10	8.20	16.20	8.20	0.00	2.00	4.60	3.00	5.00	6.20	11.00	9.20	16.20
1984	107.23	11.40	17.49	20.26	11.78	5.83	2.57	2.61	7.20	3.10	7.40	9.40	8.20	20.26
1985	138.10	15.10	26.40	17.50	13.00	4.20	0.00	0.00	4.10	10.30	16.30	25.00	6.20	26.40
1986	64.90	7.40	12.20	12.70	11.60	4.20	0.00	2.10	2.10	2.00	2.10	4.20	4.30	12.70
1987	93.60	25.70	10.20	14.00	4.10	0.00	6.20	6.00	0.00	0.00	4.00	14.20	9.20	25.70
1988	102.20	12.90	18.80	27.90	10.70	2.00	0.00	0.00	0.00	2.30	5.00	6.00	16.60	27.90
1989	123.00	12.40	45.00	19.20	9.40	5.00	0.00	2.00	4.10	4.20	7.10	8.20	6.40	45.00
1990	125.60	9.40	24.00	5.20	14.60	4.20	13.20	0.00	3.00	6.40	6.20	16.00	23.40	24.00
1991	104.10	15.00	12.00	13.40	14.20	4.30	6.00	0.00	2.00	2.00	10.00	12.20	13.00	15.00
1992	135.20	21.00	9.20	9.40	9.00	0.00	22.00	2.10	8.20	4.00	14.00	23.50	12.80	23.50
1993	111.00	20.40	14.20	5.20	8.00	4.00	4.20	8.20	5.20	2.00	6.00	15.20	18.40	20.40
1994	138.10	25.00	17.40	17.40	8.20	5.30	0.00	0.00	0.00	6.40	24.00	6.00	28.40	28.40
1995	100.90	20.50	14.00	10.00	4.00	4.20	0.00	0.00	0.00	7.00	17.00	7.20	17.00	20.50
1996	147.20	20.00	16.30	13.40	16.30	4.10	0.00	0.00	6.20	5.00	19.20	31.50	15.20	31.50
1997	111.80	20.40	14.20	13.00	1.30	2.60	0.00	0.00	10.10	7.00	4.20	21.60	17.40	21.60
1998	118.20	24.40	17.00	10.00	6.10	2.20	2.10	0.00	0.50	13.50	13.70	17.70	11.00	24.40
1999	112.80	12.40	27.70	9.50	9.20	4.90	6.80	2.10	0.00	5.50	7.50	10.10	17.10	27.70
2000	107.20	36.60	18.00	12.50	1.80	2.90	2.00	0.00	1.00	2.90	9.10	6.90	13.50	36.60
2001	157.10	26.20	23.10	18.40	11.20	5.70	0.00	12.80	2.80	2.80	21.80	14.60	17.70	26.20
2002	170.90	17.00	25.00	21.50	11.60	4.20	3.10	20.60	2.90	4.10	7.60	25.80	27.50	27.50
2003	129.50	18.10	15.70	19.50	6.50	1.50	6.80	0.00	12.60	3.50	10.90	5.60	28.80	28.80
2004	155.90	23.70	19.60	17.20	4.80	1.20	6.40	7.20	5.90	10.20	20.30	14.20	25.20	25.20
2005	97.80	23.00	11.00	18.00	13.50	0.00	0.00	1.50	2.00	1.70	3.80	14.10	9.20	23.00
2006	160.30	21.50	17.80	20.00	13.00	0.00	30.00	0.00	5.40	2.50	9.80	11.30	29.00	30.00
2007	136.00	20.90	13.20	28.10	15.50	3.40	0.00	1.40	0.00	2.90	10.30	19.70	20.60	28.10
2008	212.20	22.60	38.70	1.00	0.40	14.90	3.00	38.30	21.00	3.80	12.20	25.90	30.40	38.70
2009	155.30	26.80	19.80	21.30	8.60	0.20	0.00	1.00	0.40	14.90	3.00	38.30	21.00	38.30
2010	158.20	30.60	26.40	20.60	2.50	5.00	1.10	1.40	5.20	1.00	14.40	10.80	39.20	39.20
2011	158.30	24.30	33.60	24.80	7.80	5.30	6.00	4.90	0.40	7.30	7.40	19.30	17.20	33.60
2012	132.00	15.00	29.10	8.80	6.00	0.60	0.50	0.80	0.50	10.20	4.00	27.20	29.30	29.30
2013	165.10	20.60	22.60	19.80	7.50	5.80	3.80	2.50	10.80	2.20	17.60	15.30	36.60	36.60
2014	119.30	19.00	11.80	11.50	21.00	6.20	0.00	0.80	1.20	10.20	17.90	3.30	16.40	21.00
2015	147.30	15.10	10.20	24.80	15.40	9.30	0.00	12.80	2.80	2.80	21.80	14.60	17.70	24.80
2016	165.10	20.60	22.60	19.80	7.50	5.80	3.80	2.50	10.80	2.20	17.60	15.30	36.60	36.60
2017	119.30	19.00	11.80	11.50	21.00	6.20	0.00	0.80	1.20	10.20	17.90	3.30	16.40	21.00
2018	181.10	15.10	10.20	1.00	0.40	14.90	3.00	38.30	21.00	14.90	3.00	38.30	21.00	38.30
MAX	250.60	40.50	45.00	40.20	26.30	21.60	30.00	38.30	21.00	16.20	24.40	38.30	40.00	45.00

Fuente: Estación meteorológica de Pisac.



4.5.5 Cálculo de Intensidad Máxima de Diseño

El parámetro fundamental para el dimensionamiento del drenaje superficial es la intensidad de la precipitación, la cual varía de un punto a otro según las condiciones geográficas y meteorológicas de la zona. La intensidad es el volumen de agua precipitada en un período dado; su cálculo parte de las lecturas de los pluviogramas para graficar los histogramas que determina dicha intensidad.

La intensidad es definida, como la cantidad de agua caída por unidad de tiempo, de acuerdo a esto se tiene:

$$I = P/t$$

Donde:

I: Intensidad en mm/h

P: Precipitación en altura de agua en mm

t: Tiempo en horas.

La intensidad de la precipitación varía en cada instante durante el curso de una misma tormenta, de acuerdo a las características de esta. Es absolutamente indispensable cuando se hace el análisis de tormentas, determinar estas variaciones porque de ellas dependen muchas de las condiciones; que hay que fijar para las obras de ingeniería hidráulica, para las que se hacen principalmente en esta clase de estudios.

La precipitación máxima probable es aquella magnitud de lluvia que ocurre sobre una cuenca particular, en la cual generará un gasto de avenida, para el que virtualmente no existe riesgo de ser excedido.

Los diversos procedimientos de estimación de la precipitación máxima probable no están normalizados, ya que varían principalmente con la cantidad y calidad de los datos disponibles; además, cambian con el tamaño de la cuenca, su emplazamiento y su topografía, con los tipos de temporales que producen las precipitaciones extremas y con el clima. Los métodos de estimación de fácil y rápida aplicación son los empíricos y el estadístico.

Según el MTC (2015), en la estadística existe decenas de funciones de distribución de probabilidad teóricas; De hecho, existen tantas como se quiera, y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular. Por lo tanto, es necesario escoger, de esas funciones, las que se adapten mejor al problema bajo análisis.

En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones:

- ✓ Distribución Normal
- ✓ Distribución Log Normal 2 parámetros



- ✓ Distribución Log Normal 3 parámetros
- ✓ Distribución Gamma 2 parámetros
- ✓ Distribución Gamma 3 parámetros
- ✓ Distribución Log Pearson tipo III
- ✓ Distribución Gumbel
- ✓ Distribución Log Gumbel

Sin embargo, según el procedimiento y las recomendaciones de diferentes autores y validadas por su uso en diferentes papers de investigación (Chávez, 2009; Fernández, 2016; Flores, 2013; Lujano, 2016), se justifica también la elección entre las siguientes distribuciones:

- ✓ Generalizada Normal (GNO)
- ✓ Generalizada Logística (GLO)
- ✓ Generalizada de Valores Extremos (GEV)
- ✓ Pearson tipo III (PE3)
- ✓ Generalizada de Pareto (GPA)

Que, por el hecho de poseer tres parámetros, son las distribuciones más empleadas en el estudio de variables ambientales, especialmente para eventos extremos (Lujano, 2016)

4.5.6 Cálculo de Probabilidades Pluviométricas Mediante Gumbel

Como primer dato tenemos el registro de precipitaciones máximas por año de la estación meteorológica de Perayoc, y de este registro las máximas precipitaciones de cada mes que se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 44: Precipitaciones máximas mensuales por año (mm/24hrs)

N°	Año	Máx Precip. diaria por mes	Precipitación (mm)	
			x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1963	29.60	29.60	36.00
2	1964	21.60	21.60	196.00
3	1965	32.40	32.40	10.24
4	1966	32.60	32.60	9.00
5	1967	20.80	20.80	219.04
6	1968	35.50	35.50	0.01
7	1969	33.20	33.20	5.76
8	1970	38.20	38.20	6.76
9	1971	24.20	24.20	129.96
10	1972	35.60	35.60	0.00
11	1973	36.30	36.30	0.49
12	1974	42.50	42.50	47.61
13	1975	33.30	33.30	5.29
14	1976	34.20	34.20	1.96
15	1977	95.20	95.20	3552.16
16	1978	39.70	39.70	16.81
17	1979	35.10	35.10	0.25
18	1980	39.00	39.00	11.56
19	1981	45.00	45.00	88.36
20	1982	40.00	40.00	19.36



21	1983	33.00	33.00	6.76
22	1984	27.80	27.80	60.84
23	1985	73.30	73.30	1421.29
24	1986	27.00	27.00	73.96
25	1987	37.20	37.20	2.56
26	1988	38.20	38.20	6.76
27	1989	38.60	38.60	9.00
28	1990	59.00	59.00	547.56
29	1991	55.20	55.20	384.16
30	1992	37.00	37.00	1.96
31	1993	40.20	40.20	21.16
32	1994	37.50	37.50	3.61
33	1995	32.60	32.60	9.00
34	1996	20.70	20.70	222.01
35	1997	29.50	29.50	37.21
36	1998	44.00	44.00	70.56
37	1999	30.50	30.50	26.01
38	2000	36.30	36.30	0.49
39	2001	28.00	28.00	57.76
40	2002	29.50	29.50	37.21
41	2003	42.80	42.80	51.84
42	2004	22.90	22.90	161.29
43	2005	25.50	25.50	102.01
44	2006	35.70	35.70	0.01
45	2007	30.00	30.00	31.36
46	2008	31.50	31.50	16.81
47	2009	23.00	23.00	158.76
48	2010	47.00	47.00	129.96
49	2011	32.00	32.00	12.96
50	2012	28.20	28.20	54.76
51	2013	35.40	35.40	0.04
52	2014	30.50	30.50	26.01
53	2015	35.00	35.00	0.36
54	2016	39.50	25.80	96.04
55	2017	44.00	24.20	129.96
56	2018	48.50	25.00	112.36
56		Suma	1993.6	8441.0

Fuente: Estación meteorológica Perayoc

α : Parámetro de escala

μ : Parametro μ o moda

S: Desviacion estandar

$Z = \frac{Precipitacion-\mu}{\alpha}$: Funcion densidad de probabilidad

F(Z): Probabilidad de distribución teórica $F(Z) = EXP(-EXP(-Z))$

Y: Variable aleatoria reducida Gumbel $Y = -\ln\left(\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right)$

P' : Precipitación de diseño $P = Y * \alpha + \mu$; $P = 1.13 * P'$



Cuadro 9: Precipitaciones diarias máximas

Cálculo variables probabilísticas	Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias																																								
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 35.60 \text{ mm}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Periodo Retorno Años T</th> <th>Variable Reducida Y</th> <th>Precip. (mm) P'</th> <th>Prob. de ocurrencia F(Z)</th> <th>Corrección intervalo fijo X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>0.3665</td><td>33.5649</td><td>0.5000</td><td>37.9284</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.4999</td><td>44.5129</td><td>0.8000</td><td>50.2996</td></tr> <tr><td>10</td><td>2.2504</td><td>51.7615</td><td>0.9000</td><td>58.4905</td></tr> <tr><td>25</td><td>3.1985</td><td>60.9200</td><td>0.9600</td><td>68.8396</td></tr> <tr><td>50</td><td>3.9019</td><td>67.7144</td><td>0.9800</td><td>76.5172</td></tr> <tr><td>100</td><td>4.6001</td><td>74.4585</td><td>0.9900</td><td>84.1381</td></tr> <tr><td>500</td><td>6.2136</td><td>90.0433</td><td>0.9980</td><td>101.7489</td></tr> </tbody> </table>	Periodo Retorno Años T	Variable Reducida Y	Precip. (mm) P'	Prob. de ocurrencia F(Z)	Corrección intervalo fijo X	2	0.3665	33.5649	0.5000	37.9284	5	1.4999	44.5129	0.8000	50.2996	10	2.2504	51.7615	0.9000	58.4905	25	3.1985	60.9200	0.9600	68.8396	50	3.9019	67.7144	0.9800	76.5172	100	4.6001	74.4585	0.9900	84.1381	500	6.2136	90.0433	0.9980	101.7489
Periodo Retorno Años T		Variable Reducida Y	Precip. (mm) P'	Prob. de ocurrencia F(Z)	Corrección intervalo fijo X																																				
2		0.3665	33.5649	0.5000	37.9284																																				
5		1.4999	44.5129	0.8000	50.2996																																				
10	2.2504	51.7615	0.9000	58.4905																																					
25	3.1985	60.9200	0.9600	68.8396																																					
50	3.9019	67.7144	0.9800	76.5172																																					
100	4.6001	74.4585	0.9900	84.1381																																					
500	6.2136	90.0433	0.9980	101.7489																																					
$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 12.39 \text{ mm}$																																									
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 9.66 \text{ mm}$																																									
$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 30.02 \text{ mm}$																																									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10: Coeficientes de duración de lluvias entre 24 horas y una hora

Duracion de la Precipitación en horas										
	1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
Coeficientes	0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Fuente: Manual para diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

Cálculo de Precipitaciones Máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias:

Tabla 45: Resultados del cálculo de Precipitación máxima Pd

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	37.9284	50.2996	58.4905	68.8396	76.5172	84.1381	101.7489
18 hr	X18 = 91%	34.1355	45.2697	52.6414	54.3833	68.8655	75.7243	91.5740
12 hr	X12 = 80%	29.9634	39.7367	46.2075	54.3833	60.4486	66.4691	80.3816
8 hr	X8 = 68%	24.2742	32.1918	37.4339	44.0574	48.9710	53.8484	65.1193
6 hr	X6 = 61%	21.2399	28.1678	32.7547	38.5502	42.8497	47.1174	56.9794
5 hr	X5 = 57%	18.9642	25.1498	29.2452	34.4198	38.2586	42.0691	50.8745
4 hr	X4 = 52%	16.6885	22.1318	25.7358	30.2894	33.6676	37.0208	44.7695
3 hr	X3 = 46%	14.4128	19.1139	22.2264	26.1591	29.0765	31.9725	38.6646
2 hr	X2 = 39%	11.7578	15.5929	18.1320	21.3403	23.7203	26.0828	31.5422
1 hr	X1 = 30%	9.4821	12.5749	14.6226	17.2099	19.1293	21.0345	25.4372

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de las Intensidades de lluvia a partir de la tabla Pd (Precipitación total) para diferentes tiempos de duración, según Duración de precipitación y frecuencia:

$$I = \frac{P \text{ (mm)}}{t \text{ (duración en horas)}}$$



Tabla 46: Intensidades de lluvia en mm/hr para diferentes periodos de retorno

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	1.5803	2.0958	2.4371	2.8683	3.1882	3.5058	4.2395
18 hr	1080	1.8964	2.5150	2.9245	3.0213	3.8259	4.2069	5.0874
12 hr	720	2.4970	3.3114	3.8506	4.5319	5.0374	5.5391	6.6985
8 hr	480	3.0343	4.0240	4.6792	5.5072	6.1214	6.7311	8.1399
6 hr	360	3.5400	4.6946	5.4591	6.4250	7.1416	7.8529	9.4966
5 hr	300	3.7928	5.0300	5.8490	6.8840	7.6517	8.4138	10.1749
4 hr	240	4.1721	5.5330	6.4340	7.5724	8.4169	9.2552	11.1924
3 hr	180	4.8043	6.3713	7.4088	8.7197	9.6922	10.6575	12.8882
2 hr	120	5.8789	7.7964	9.0660	10.6701	11.8602	13.0414	15.7711
1 hr	60	9.4821	12.5749	14.6226	17.2099	19.1293	21.0345	25.4372

Fuente: Elaboración propia

De la representación matemática de la curva Intensidad-Duración-Periodo de Retorno

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Dónde: **I**: Intensidad (mm/hora); **t**: Duración de la lluvia (minutos); **T**: Periodo de retorno (años) y **K, m, n**: Parámetros de ajuste.

Realizando cambio de variable al numerador: $d = K * T^m$

La expresión resulta: $I = d * t^{-n}$

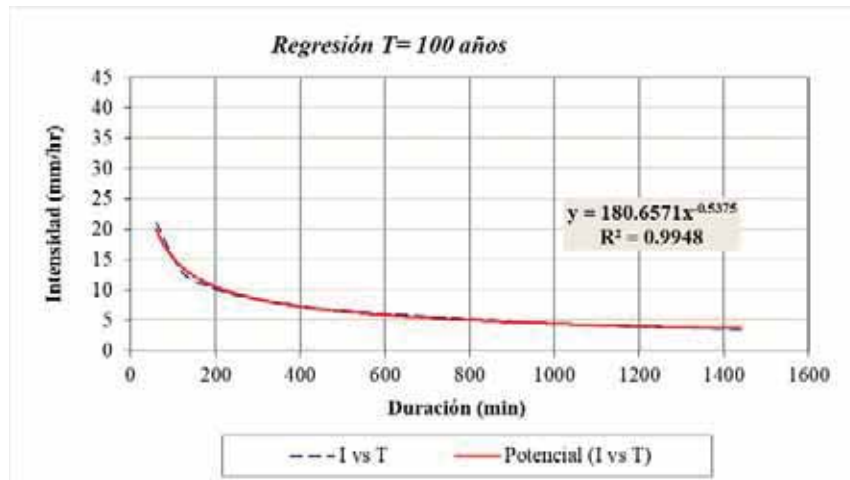
Tabla 47: Regresión para periodo de retorno de 100 años

Periodo de retorno para T = 100 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.5058	7.2724	1.2544	9.1225	52.8878
2	1080	4.2069	6.9847	1.4367	10.0351	48.7863
3	720	5.5391	6.5793	1.7118	11.2626	43.2865
4	480	6.7311	6.1738	1.9067	11.7718	38.1156
5	360	7.8529	5.8861	2.0609	12.1306	34.6462
6	300	8.4138	5.7038	2.1299	12.1483	32.5331
7	240	9.2552	5.4806	2.2252	12.1954	30.0374
8	180	10.6575	5.1930	2.3663	12.2879	26.9668
9	120	13.0414	4.7875	2.5681	12.2949	22.9201
10	60	21.0345	4.0943	3.0462	12.4721	16.7637
10	4980	90.2382	58.1555	20.7062	115.7212	346.9435
Ln (d) =	5.1966	d =	180.6571	n =	-0.5375	

Fuente: Elaboración propia



Figura 6: Gráfico de Regresión para T=100 años



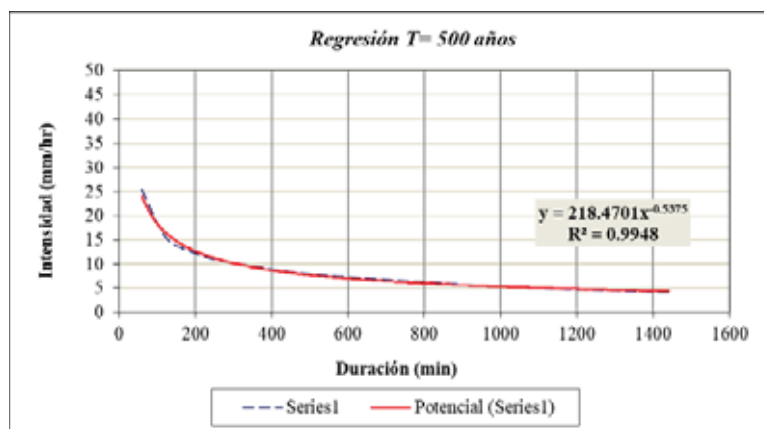
Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Regresión para periodo de retorno de 500 años

Periodo de retorno para T = 500 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	4.2395	7.2724	1.4445	10.5046	52.8878
2	1080	5.0874	6.9847	1.6268	11.3626	48.7863
3	720	6.6985	6.5793	1.9019	12.5129	43.2865
4	480	8.1399	6.1738	2.0968	12.9451	38.1156
5	360	9.4966	5.8861	2.2509	13.2492	34.6462
6	300	10.1749	5.7038	2.3199	13.2323	32.5331
7	240	11.1924	5.4806	2.4152	13.2370	30.0374
8	180	12.8882	5.1930	2.5563	13.2748	26.9668
9	120	15.7711	4.7875	2.7582	13.2048	22.9201
10	60	25.4372	4.0943	3.2362	13.2502	16.7637
10	4980	109.1257	58.1555	22.6067	126.7735	346.9435
Ln (d) =	5.3866		d = 218.4701		n = -0.5375	

Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Gráfico de regresión para T=500 años



Fuente: Elaboración propia



Constantes de Regresión de la Cuenca n, K y

Cuadro 11: Cálculo del Coeficiente de Regresión “n”

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	81.43786240674	-0.53752143702
5	108.00079971721	-0.53752143702
10	125.58777553418	-0.53752143702
25	161.47139355194	-0.55496493933
50	164.29391466588	-0.53752143702
100	180.65714095812	-0.53752143702
500	218.47005894559	-0.53752143702
Promedio =	148.55984939709	-0.54001336592

Fuente: Elaboración propia

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

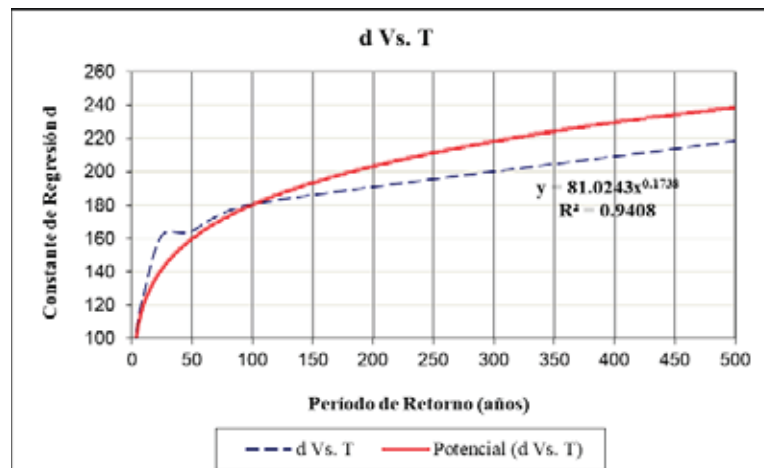
$$d = K * T^m$$

Cuadro 12: Cálculo de parámetros K y m

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	81.4379	0.6931	4.3998	3.0497	0.4805
2	5	108.0008	1.6094	4.6821	7.5356	2.5903
3	10	125.5878	2.3026	4.8330	11.1284	5.3019
4	25	161.4714	3.2189	5.0843	16.3658	10.3612
5	50	164.2939	3.9120	5.1017	19.9578	15.3039
6	100	180.6571	4.6052	5.1966	23.9312	21.2076
7	500	218.4701	6.2146	5.3866	33.4759	38.6214
7	692	1039.9189	22.5558	34.6842	115.4445	93.8667
Ln (K) =	4.3947	K =	81.0243	m =	0.1738	

Termino constante de regresión (K) = 81.02429
 Coef. de regresión (m) = 0.17383
 Coef. de regresión (n) = 0.54001

Figura 8: Gráfico de Constante de regresión d y periodo de retorno T



Fuente: Elaboración propia



4.5.7 Cálculo de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF)

Así se obtuvieron los valores de precipitación para la zona de estudio, con esta información se procedió a calcular la intensidad. Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación, según el Manual de hidrología y drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones:

Donde:

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

I = Intensidad de precipitación máxima (mm/h)

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Utilizando como referencia la información de la estación meteorológica Perayoc que es la más cercana a la zona de estudio, la ecuación de intensidad para la cuenca resulta:

$$I = \frac{82.4006 * T^{0.172669}}{t^{0.54001}}$$

Y las siguientes intensidades:

Tabla 49: Intensidades (mm/h) para diferentes periodos de retorno (años) y diferentes duraciones (min)

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
5	44.94	30.91	24.83	21.26	18.85	17.08	15.71	14.62	13.72	12.96	12.31	11.75
10	50.70	34.87	28.01	23.98	21.26	19.27	17.73	16.49	15.48	14.62	13.89	13.25
25	59.45	40.89	32.85	28.12	24.93	22.59	20.79	19.34	18.15	17.15	16.29	15.54
50	67.07	46.13	37.06	31.72	28.12	25.49	23.45	21.82	20.47	19.34	18.37	17.53
100	75.65	52.03	41.80	35.79	31.72	28.75	26.45	24.61	23.10	21.82	20.72	19.77
200	85.34	58.69	47.15	40.37	35.79	32.43	29.84	27.76	26.05	24.61	23.38	22.30
500	100.08	68.83	55.29	47.34	41.96	38.03	34.99	32.56	30.55	28.86	27.41	26.16

Fuente: Elaboración propia

Para un periodo de retorno de T = 100 años tenemos la siguiente ecuación en función de la duración:

$$I = \frac{180.41950}{d^{0.54001}}$$

Y para un periodo de retorno de T = 500 años tenemos la siguiente ecuación en función de la duración

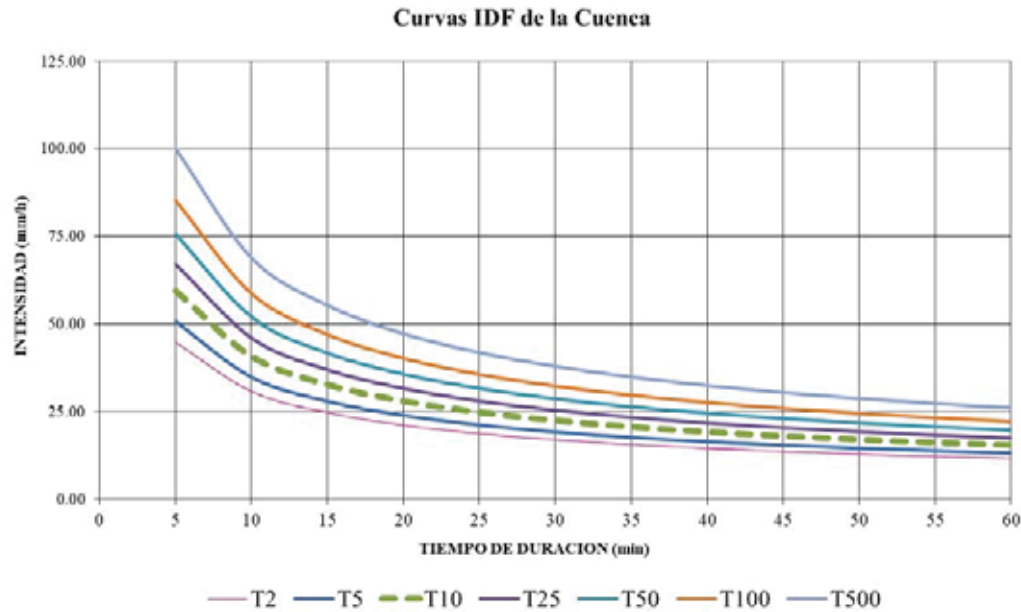
$$I = \frac{238.66477}{d^{0.54001}}$$



4.5.8 Curvas IDF

Las curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978).

Figura 9: Curvas IDF de la cuenca para diferentes periodos de retorno



Fuente: Elaboración propia

4.5.9 Cálculo de Escorrentía de Diseño

Coefficiente de Escurrimiento (Ce)

Se puede definir el Coeficiente de Escorrentía como un factor que afecta a la lluvia total y que determina el volumen de agua que corre por la superficie del terreno como resultado de la precipitación, este coeficiente depende de las características del terreno como: tipo de vegetación, longitud de recorrido, inclinación del terreno, intensidad de la precipitación, rugosidad de las laderas, permeabilidad del suelo etc. Para el cálculo de este coeficiente se analizó en función de cobertura vegetal, tipo de suelo y pendiente de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía, para el método Mac Math se ha obtenido en función de la siguiente tabla y haciendo uso del software ArcGIS, mediante el uso de los mapas temáticos de Geología, Cobertura Vegetal y el Modelo Digital de Elevaciones.

Según el mapa temático de litología para la cuenca en estudio se tiene que existe presencia de Areniscas feldespáticas con lutitas fluviales y limoarcillita en un porcentaje de 60%, así como presencia de Bloques Angulosos con matriz areno arcillosa en un porcentaje de 40%, lo cual nos indica que en la cuenca hay predominio de suelo tipo semipermeable.



Según el mapa temático de cobertura vegetal en la cuenca se tiene 3 tipos de formación vegetal: Bosques (40%), Herbazales (50%) y áreas con intervención antrópica (10%). Según esta información se realizó un ponderado del coeficiente de escorrentía, obteniéndose que en promedio para la cuenca el coeficiente de escorrentía es de 0.45.

Tabla 50: Coeficientes de escorrentía

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: MTC, 2015

Tabla 51: Coeficiente de escorrentía obtenido para la microcuenca

Formación Vegetal	Área (km ²)	Porcentaje (%)	Ce	Producto Área x Ce
Áreas con intervención antrópica	0.07	9.608827148	0.65	0.04
Bosque	0.27	39.34209033	0.40	0.11
Herbazal	0.34	49.59980716	0.45	0.15
Suma	0.69		Producto	0.31
Coeficiente de Ecurrimiento (Promedio Ponderado):				0.45

Fuente: Elaboración propia

4.5.10 Determinación del Tiempo de Concentración (Tc)

El tiempo de concentración es conocido como el tiempo de respuesta o de equilibrio; se define como el tiempo requerido para que, durante un aguacero uniforme, se alcance el estado estacionario; es decir, el tiempo necesario para que todo el sistema (toda la cuenca) contribuya eficazmente a la generación de flujo en el sitio de desagüe. Se atribuye muy comúnmente el tiempo de concentración al tiempo que tarda una gota de agua caída en el punto más alejado de la cuenca hasta el sitio de desagüe.



Los factores que determinan el tiempo de concentración son la pendiente del terreno, características del suelo, la vegetación, el estado de saturación del suelo y las características de las precipitaciones máximas.

Para determinar el tiempo de concentración se usó la siguiente fórmula empírica:

Fórmulas para el cálculo del tiempo de concentración

El tiempo de concentración se ha calculado con las fórmulas empíricas:

A. Fórmula de California Culvert Practice

El tiempo de concentración es el tiempo transcurrido, desde que una gota cae, en el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de ésta.

$$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{h}\right)^{0.385}$$

Dónde:

Tc= tiempo de concentración en minutos

L= Longitud máxima del recorrido, en m

h= desnivel del cauce principal en m

Tabla 52: Tiempo de concentración obtenido por el método California Culvert Practice

Cuenca	Area (km ²)	L (km)	L (m)	S (m/m) río	h río (m)	Tc (h) California	Tc (min) California
Cuenca	0.69	1.35	1350.00	0.10	110.00	0.22	13.17

Fuente: Elaboración propia

B. Fórmula de Kirpich

Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar Tc por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.

$$T_c = 0.0195 * \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Dónde:

Tc= tiempo de concentración en minutos

L= Longitud máxima del recorrido, en m



Tabla 53: Tiempo de concentración obtenido por el método Kirpich

Cuenca	Area (km ²)	L (km)	L (m)	S (m/m) rio	h rio (m)	Tc (h) Kirpich	Tc (min) Kirpich
Cuenca	0.69	1.35	1350.00	0.10	110.00	0.201	12.07

Fuente: Elaboración propia

C. Formula de Giandotti

Este método es recomendable para cuencas menores a 200 Ha o 2 km², la fórmula está dada por la siguiente expresión:

$$T_c = \frac{4 * \sqrt{A} + 1.5 * L}{0.8 * \sqrt{H}}$$

Donde:

- Tc= tiempo de concentración en horas
- A= Superficie de la cuenca en km²
- L= Longitud del cauce principal en km
- H= Altura media de la cuenca en m

Y que adicionalmente se tiene que verificar que el tiempo de concentración esté dentro del rango que define la siguiente relación:

$$\frac{L}{3.6} \geq T_c \geq \frac{L}{5.4} \rightarrow T_c = 0.11$$

Tabla 54: Tiempo de concentración obtenido por el método Giandotti

Cuenca	Area (km ²)	L (km)	L (m)	S (m/m) rio	H (m) altura media	Tc (h) Giandotti	Tc (min) Giandotte
Cuenca	0.69	1.35	1350.00	0.10	3650.00	0.11	6.65

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, los métodos **California Culvert Practice** y **Kirpich**, son las más adecuadas, mientras el método **Giandotti** no es adecuada debido a que el tiempo de concentración no se encuentra dentro del rango definido. Por lo tanto, se toman en cuenta los resultados obtenidos por los de los dos primeros métodos.

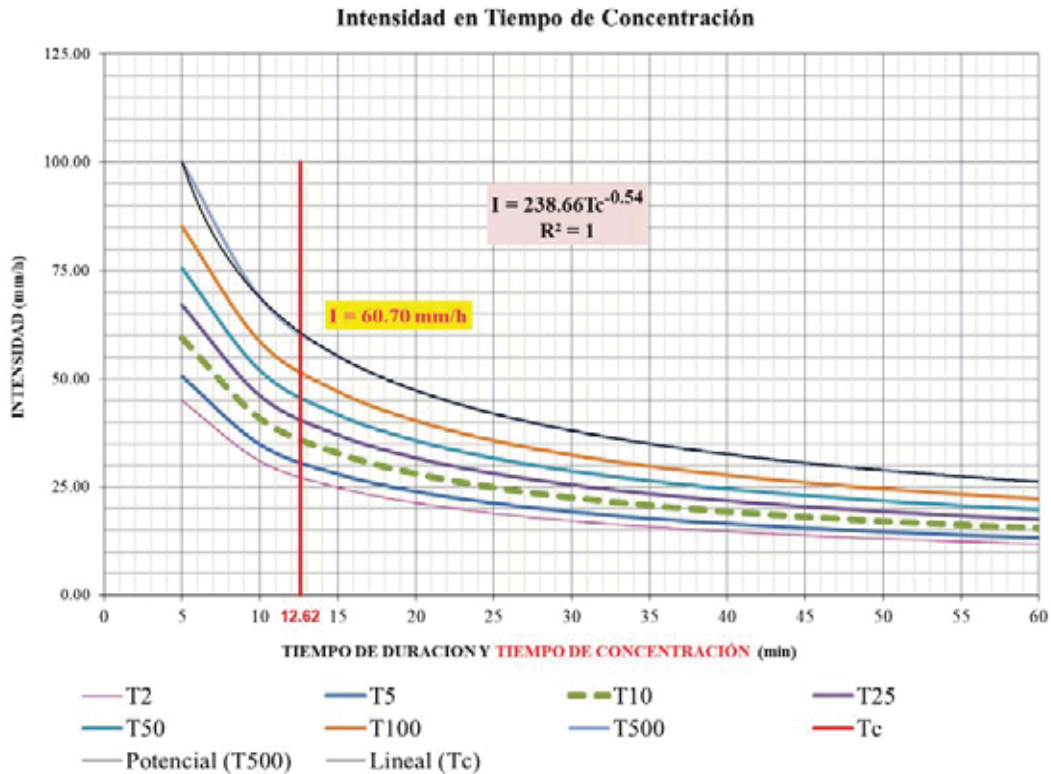
$$T_c = \frac{12.07 + 13.17}{2} = 12.62 \text{ minutos} = 0.21 \text{ horas}$$



4.5.11 Generación de Caudales

Para el cálculo de caudales de las curvas IDF tenemos intensidad $I = 60.70 \text{ mm/h}$ para el tiempo de concentración $T_c = 12.62$ Minutos, para un periodo de retorno de $T = 500$ años, que se muestra en la siguiente figura:

Figura 10: Cálculo de Intensidad para el Tiempo de Concentración



Fuente: Elaboración propia

- a) **Método Racional Modificado:** Este método permite conocer caudales máximos de escorrentía usando intensidades máximas de precipitaciones; básicamente se formula que el caudal máximo es directamente proporcional a la intensidad máxima de la lluvia para un periodo de duración igual al tiempo de concentración y al área de la cuenca. La expresión que se utiliza es:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Donde:

Q : Caudal en m^3/s

C : Coeficiente de escorrentía.

I : Intensidad de precipitación mm/hr .

A : Área de la cuenca en km^2 .



A continuación, se calcula el caudal de diseño para un periodo de retorno de 500 años:

$$Q = 0.278 * (0.45) * (60.70) * (0.69) = 5.24 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Método de Mac Matth

$$Q = 0.0091 C * I * A^{4/5} * S^{1/5}$$

Donde:

Q : Caudal en m³/s

C : Coeficiente de Mac Math

I : Intensidad (mm/h)

A : Área de la cuenca (ha)

S : Pendiente (%)

A continuación, se calcula el caudal de diseño para un periodo de retorno de 500 años:

$$Q = 0.0091 (0.45) * (60.70) * (69)^{\frac{4}{5}}(0.10)^{\frac{1}{5}} = 4.65 \text{ m}^3/\text{s}$$

c) Método de Burkli – Zieger

$$Q = 0.022 * C * I * A * \sqrt[4]{S/A}$$

Donde:

Q : Caudal en m³/s

C : Coeficiente de escorrentia

I : Intensidad (mm/h)

A : Área de la cuenca (ha)

S : Pendiente (%)

A continuación, se calcula el caudal de diseño para un periodo de retorno de 500 años:

$$Q = 0.022 * 0.45 * 60.70 * 69 * \sqrt[4]{\frac{0.10}{69}} = 10.48 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se concluye que el método para el cálculo del caudal máximo más representativo es el método racional con el cual resulta un caudal de **Q = 5.24 m³/s**. Además de ser un valor intermedio entre los otros dos métodos, otra razón de tomar el valor obtenido por el método racional es que los otros métodos son deducidos a partir del método racional y para casos específicos.

4.6 Muro de Contención

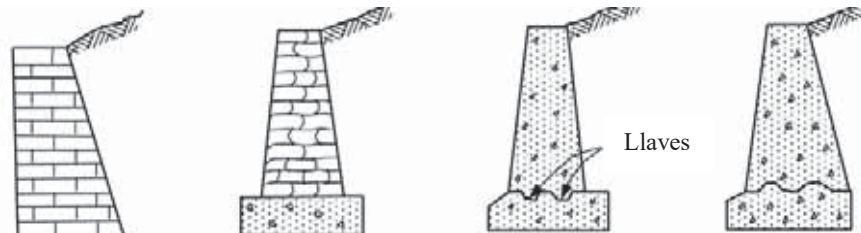
Los muros de contención son estructuras cuya principal función es servir de retención, bien de un terreno natural, un terreno artificial o bien de objetos que estarán sujetos al almacenamiento como es en el presente caso que servirá para retener el material en un posible evento de inundación o huayco, cuyo principal fin del muro es de protección y resguardo de la captación y reservorio que son las obras de principal importancia del sistema de agua potable y alcantarillado.

4.6.1 Principales Tipos de Muros

A. Muros de gravedad

Son muros de hormigón en masa en los que la resistencia se consigue por su propio peso. Normalmente, carecen de cimiento diferenciado, aunque pueden tenerlo. Su ventaja fundamental es que no van armados.

Figura 11: Muro de gravedad

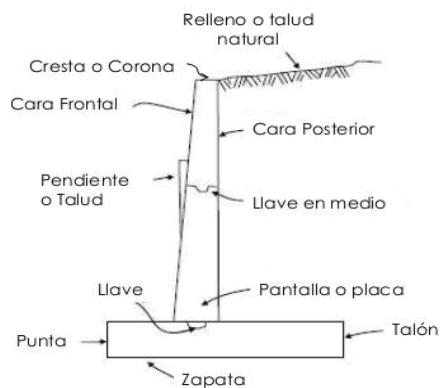


Fuente: UNI Estructuras especiales

B. Muros Ménsula

Son los muros de contención de uso más frecuente, y aunque su campo de aplicación depende de los costos de excavación, hormigón, acero, encofrado y relleno, En este caso la altura del muro será de 4 metros, por lo cual no será necesario utilizar el acero de refuerzo. El muro de contención se comporta básicamente como un voladizo empotrado en el cimiento.

Figura 12: Muro Ménsula



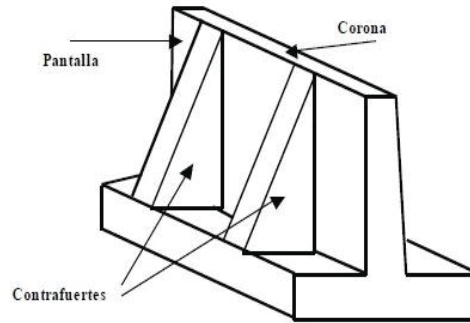
Fuente: UNI Estructuras especiales



C. Muros contrafuertes

Representan una evolución respecto del tipo anterior. Al crecer la altura -y por ende los espesores de hormigón- compensa aligerar las piezas con la solución de los contrafuertes, aunque el procedimiento conlleva un encofrado más complicado y un hormigonado más difícil.

Figura 13: Muro Contrafuertes



Fuente: UNI Estructuras especiales

4.6.2 Diseño del Muro de Contención en Voladizo

A. Datos generales

$f_c =$	210	kg/cm ²	Resistencia del concreto
$f_y =$	4200	kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero
$w =$	1600	kg/m ³	Peso específico del terreno
$\gamma_c =$	2400	kg/m ³	Peso específico del concreto
$\mu_{ct} =$	0.55		Coefficiente de fricción concreto terreno
$\mu_{tt} =$	0.7		Coefficiente de fricción terreno terreno
$\phi =$	24		Angulo de fricción interno
$q_{adm} =$	1.2	kg/cm ²	Capacidad portante del terreno
$S/C =$	1500	kg/m ²	Sobrecarga encima del terreno
$H_t =$	4.0	m	Altura total del muro

Tabla de valores para predimensionar

Ca*w (kg/m ³)	B/(H _t +h _s)
204	0.3
269	0.35
343	0.4
423	0.45
512	0.5
605	0.55
715	0.6

B. Datos geométricos

✓ Pre dimensionamiento

Coefficiente de empuje activo del suelo

$$C_a = \frac{1 - \tan \phi}{1 + \tan \phi} = 0.42$$

Predimensionamiento de la base

$$\frac{B}{H_t + h_s} = 0.595$$

Altura del muro mas sobrecarga

$$H_t + h_s = 4.938 \text{ m}$$

Longitud del talon delantero calculada

$$B/3 = 0.980 \text{ m}$$

Longitud de la base del muro

$$B = 3.60 \text{ m}$$

Interpolamos este valor en la tabla superior

$$C_a * w = 674.77 \text{ kg/m}^3$$

Altura equivalente del terreno por sobrecarga

$$h_s = \frac{S/C}{w} = 0.94 \text{ m}$$

Longitud de la base del muro calculada

$$B = 0.60 * (H_t + h_s) = 2.94 \text{ m}$$

Altura de zapata considerando recubrimiento

$$H_z = 37.95 \text{ cm}$$

Altura de la zapata del muro

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



✓ Dimensiones del Muro para el análisis

Figura 14: Dimensiones del muro en voladizo

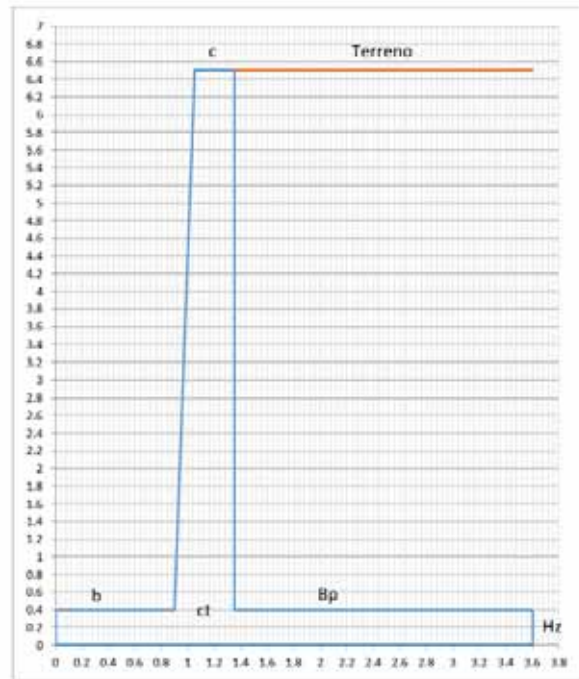
Dimensiones del muro en voladizo:

c= 0.30 m	Ancho de corona
ct= 0.6 m	Ancho de base de la pantalla
b= 0.90 m	Longitud del talon delantero
H= 3.60 m	Altura de la pantalla
Ht= 4.00 m	Altura total del muro
hs= 0.94 m	Alt. terreno por sobrecarga
B= 3.60 m	Longitud de la base del muro
Bp= 2.1 m	Longitud del talon posterior
Hs= 0.40 m	Altura de zapata del muro

Verificaciones del muro de contención en voladizo.

Análisis con sobrecarga	
Por volteo	Cumple
Por deslizamiento	Cumple
Excentricidad	Cumple
Presión del terreno q1	Cumple
Presión del terreno q2	Cumple

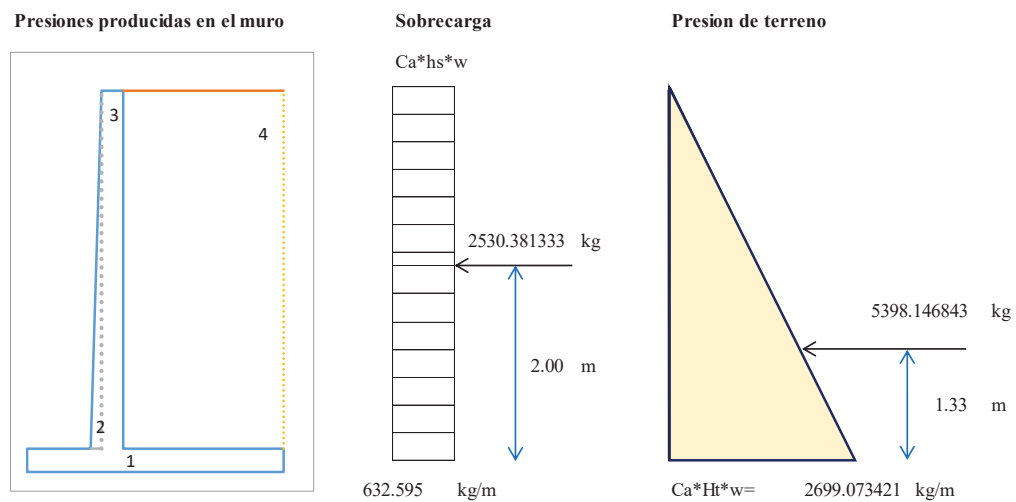
Análisis sin sobrecarga	
Por volteo	Cumple
Por deslizamiento	Cumple
Excentricidad	Cumple
Presión del terreno q1	Cumple
Presión del terreno q2	Cumple



Fuente: Elaboración propia - Excel

C. Verificación de la estabilidad del muro considerando sobrecarga

Figura 15: Verificación de la estabilidad del muro



Fuente: Elaboración propia



Fuerzas Horizontales

$$\begin{aligned} F_{h1} &= 2530.38133 \text{ kg} \\ F_{h2} &= 5398.14684 \text{ kg} \\ \Sigma F_h &= 7928.52818 \text{ kg} \end{aligned}$$

Fuerzas Verticales

$$\begin{aligned} W_1 &= 3456 \text{ kg} \\ W_2 &= 1296 \text{ kg} \\ W_3 &= 2592 \text{ kg} \\ W_4 &= 12096 \text{ kg} \\ S/C &= 3150 \text{ kg} \\ \Sigma F_v &= 22590 \text{ kg} \end{aligned}$$

Momentos horizontales

$$\begin{aligned} M_{h1} &= 5060.762665 \text{ kg*m} \\ M_{h2} &= 7197.529124 \text{ kg*m} \\ \Sigma M_h &= 12258.29179 \text{ kg*m} \quad (\text{Actuantes}) \end{aligned}$$

Momentos verticales

$$\begin{aligned} M_{v1} &= 6221 \text{ kg*m} \\ M_{v2} &= 1425.6 \text{ kg*m} \\ M_{v3} &= 3499.2 \text{ kg*m} \\ M_{v4} &= 30844.8 \text{ kg*m} \\ M_{sc} &= 8032.5 \text{ kg*m} \\ \Sigma M_v &= 50022.90 \text{ kg*m} \quad (\text{Resistentes}) \end{aligned}$$

✓ **Factores de seguridad del muro por volteo**

$$F.S. = \frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_a} = \frac{50022.90}{12258.29179} = 4.08 > \mathbf{2.00} \quad \text{factor de seguridad} \quad \text{Cumple}$$

✓ **Factores de seguridad del muro por deslizamiento**

$$F.S. = \frac{\mu_{ct} * \Sigma F_v}{\Sigma F_h} = \frac{12424.5}{7928.528176} = 1.57 > \mathbf{1.50} \quad \text{factor de seguridad} \quad \text{Cumple}$$

✓ **Verificación de la presión del suelo**

Punto de paso de la resultante y verificación de la excentricidad

$$x = \frac{\Sigma M}{\Sigma F_v} = \frac{37764.61}{22590} = 1.672 \text{ m}$$

$$e = 0.5 * B - x = 0.13 \text{ m} < \frac{B}{6} = 0.6 \text{ m} \quad \text{Cumple}$$

Reacciones del terreno sobre el muro y verificación de la capacidad portante $q_{1,2} = (P/S * L) * (1 \pm 6 * e/L)$

$$q_1 = 0.762 \text{ kg/cm}^2 < 1.20 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Cumple}$$

$$q_2 = 0.493 \text{ kg/cm}^2 < 1.20 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Cumple}$$

D. Verificación de la estabilidad del muro sin considerar la sobrecarga

$$\Sigma F_{h'} = 5398.14684 \text{ kg} \quad \Sigma M_{h'} = 7197.529124 \text{ kg} \quad (\text{Actuantes})$$

$$\Sigma F_{v'} = 19440 \text{ kg} \quad \Sigma M_{v'} = 41990.40 \text{ kg} \quad (\text{Resistentes})$$

✓ **Factor de seguridad del muro por volteo**

$$F.S. = \frac{\Sigma M_{r'}}{\Sigma M_{a'}} = \frac{41990.40}{7197.529124} = 5.83 > \mathbf{2.00} \quad \text{factor de seguridad} \quad \text{Cumple}$$

✓ **Factor de seguridad del muro por deslizamiento**

$$F.S. = \frac{\mu_{ct} * \Sigma F_{v'}}{\Sigma F_{h'}} = \frac{10692}{5398.146843} = 1.98 > \mathbf{1.50} \quad \text{factor de seguridad} \quad \text{Cumple}$$



✓ **Verificación de la presión del suelo**

Punto de paso de la resultante y verificación de la excentricidad

$$x = \frac{\sum M'}{\sum Fv'} = \frac{34792.87}{19440} = 1.790 \text{ m}$$

$$e = 0.5*B - x = 0.01 \text{ m} < \frac{B}{6} = 0.6 \text{ m} \quad \text{Cumple}$$

Reacciones del terreno sobre el muro y verificación de la capacidad portante $q_{1,2} = (P/S*L)*(1\pm 6*e/L)$

$$q_1 = 0.549 \text{ kg/cm}^2 < 1.20 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Cumple}$$

$$q_2 = 0.531 \text{ kg/cm}^2 < 1.20 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Cumple}$$

E. Resumen del análisis de la estabilidad del muro

Cuadro 13: Resumen del análisis de la estabilidad del muro

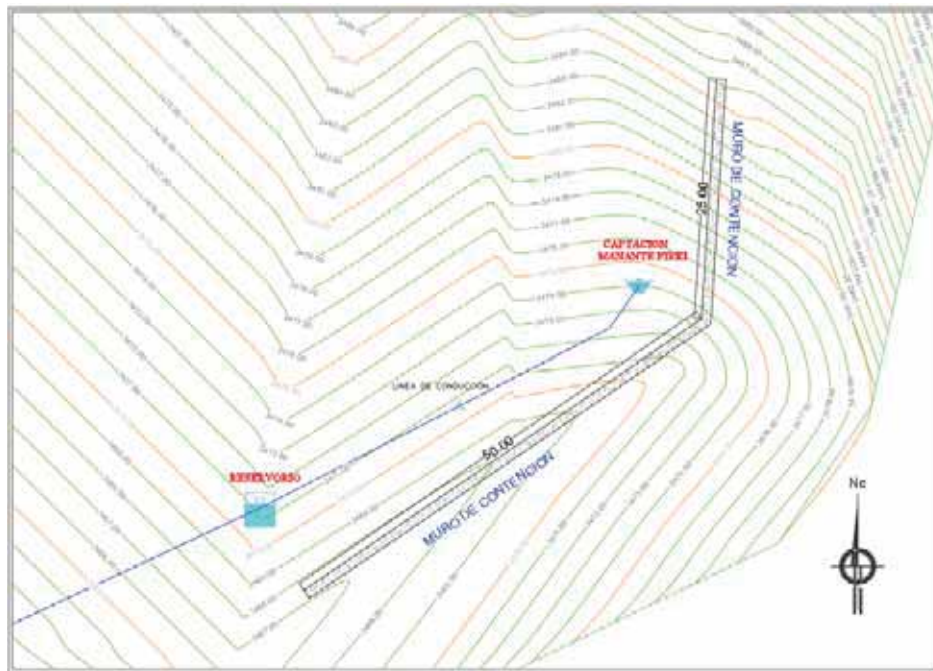
Con Sobre Carga		Sin Sobre Carga	
Factor de seguridad	Estado	Factor de seguridad	Estado
Por volteo	Cumple	Por volteo	Cumple
Por deslizamiento	Cumple	Por deslizamiento	Cumple
Excentricidad	Cumple	Excentricidad	Cumple
Presion del terreno q1	Cumple	Presion del terreno q1	Cumple
Presion del terreno q2	Cumple	Presion del terreno q2	Cumple

Fuente: Elaboración propia

F. Esquema final del muro

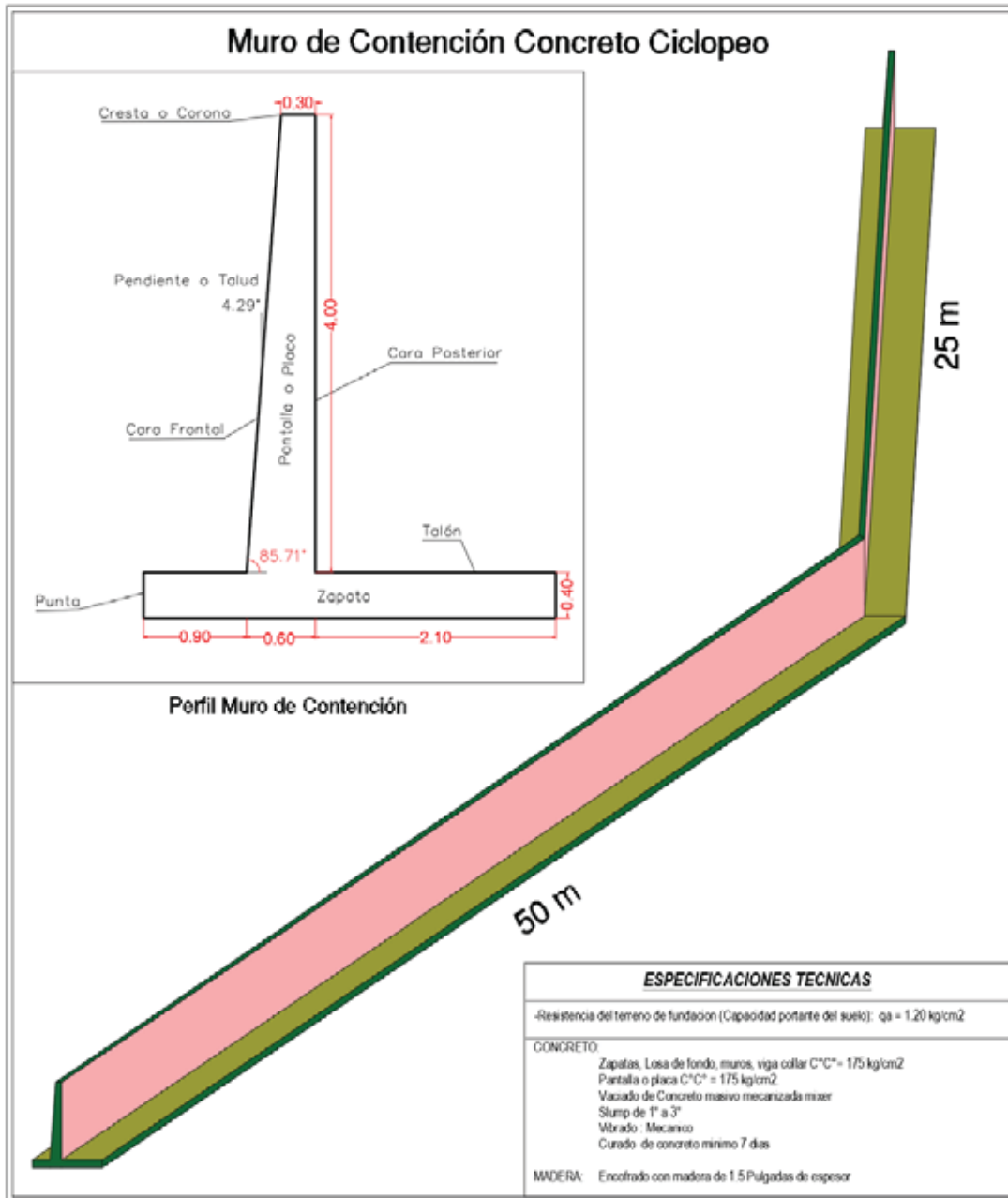
En el siguiente esquema se muestran las medidas finales del muro de contención y protección voladizo tipo ménsula.

Figura 16: Vista en planta del muro de contención



Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Esquema final del Muro Voladizo



Fuente: Elaboración propia

G. Cálculo de Socavación de la zapata

- ✓ **Método de Straub:** Propone la siguiente fórmula para calcular el posible descenso que sufrirá el fondo del cauce debido a una reducción en su sección transversal:

$$H_S = h_1 * \left(\frac{B_1}{B_2}\right)^{0.642} \rightarrow H_S = 0.75 * \left(\frac{20}{12}\right)^{0.642} = 2.08 \text{ m}$$



Donde:

H_S : Profundidad de socavación

B_1 : Ancho de la superficie del cauce aguas arriba de la contracción (20 m)

B_2 : Ancho de la superficie libre del cauce en la contracción (12 m)

h_1 : Tirante de agua hacia aguas arriba de la contracción (0.75 m)

$$H_S = h_1 * \left(\frac{B_1}{B_2}\right)^{0.642} \rightarrow H_S = 0.75 * \left(\frac{20}{12}\right)^{0.642} = 2.08 \text{ m}$$

- ✓ **Método de Lischtvan - Levediev:** Permite el cálculo de socavación general del cauce durante crecientes independientemente de que exista o no un puente.

$$H_S = \alpha * \frac{H_0^{5/3}}{V_S}$$

V_S : Velocidad de socavación

H_0 : Profundidad máxima de la sección antes de la erosión

H_S : Profundidad de socavación

α : Coeficiente de sección dependiente de las características hidráulicas

$$\alpha = \frac{S^{1/2}}{n} = \frac{0.10^{0.5}}{0.043} = 7.52$$

n : Coeficiente de Manning para suelos granulares

S : Pendiente media del cauce

$$V_S = 0.68\beta D_m^{0.28} H_S^z$$

β : Coeficiente de frecuencia $\beta = 0.7929 + 0.0973 \text{Log} T_r = 0.9003$

D_m : Diámetro medio de las partículas del material ($D_m = 170 \text{ mm}$)

$$z = 0.394557 - 0.04136 \text{Log}^2 D_m$$

z = Coeficiente de correlación o de ajuste = 0.257979

$$V_S = 0.68 * 0.9003 * 170^{0.28} * 2.08^{0.258} = 3.115 \text{ m/s}$$

$$H_S = 7.52 * \frac{1.25^{\frac{5}{3}}}{3.115} = 3.502 \text{ m}$$



4.7 Captación

4.7.1 Sistema de Captación

Para el presente proyecto se ha optado por elegir la fuente de abastecimiento de aguas subterráneas como lo son las aguas de manantial, puesto que por su calidad requerirá solamente de una desinfección y cloración, Se puede definir al manantial como un lugar donde se produce el afloramiento natural de agua subterránea. Por lo general el agua fluye a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada.

Los manantiales se clasifican por su ubicación y su afloramiento.

Por su ubicación: Son de ladera o de fondo.

Por su afloramiento: son de tipo concentrado o difuso.

En los manantiales de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en un área mayor, es un manantial difuso.

4.7.2 Cálculo Hidráulico

De acuerdo a las condiciones existentes del afloramiento, se ha optado por seleccionar una captación de fondo y concentrada, en la que el agua aflora de forma ascendente. A continuación, se muestran los cálculos realizados para el diseño:

a) Datos para el diseño:

POBLACION ACTUAL
 $P_o = 1698 \text{ hab}$

POBLACION FUTURA
 $P_o = 3766 \text{ hab}$

DOTACION
 $Q_{dot} = 180 \text{ lts/hab/día}$

CAUDAL PROMEDIO
 $Q_p = 7.87 \text{ lts/seg}$

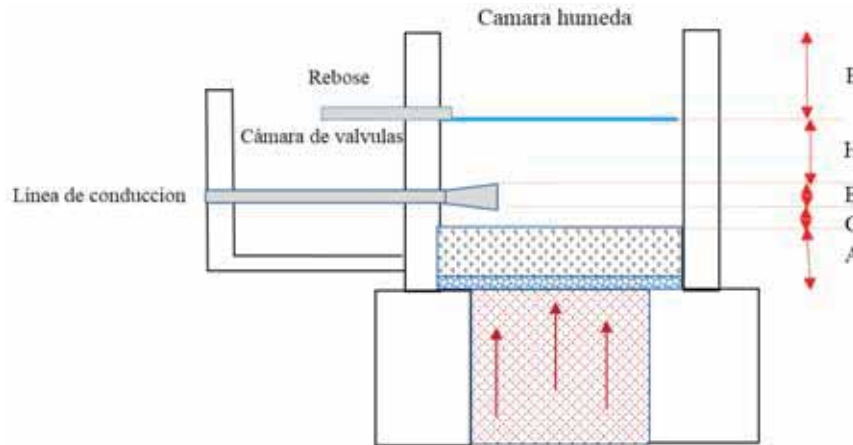
CAUDAL MAXIMO DIARIO Q_{md} :
 $Q_{md} = 10.2 \text{ lts/seg}$

CAUDAL DE APORTE DE MANANTIAL
 $Q = 16.28 \text{ lts/seg}$

$\longrightarrow Q > Q_{md}$ ¡OK!

b) Dimensionamiento de la captación

Figura 18: Captación de fondo de afloramiento ascendente



Fuente: Elaboración propia

A: ALTURA DE FILTRO DE MATERIAL GRANULAR (10-20cm)

A= 20 cm

B: DIAMETRO DE LA TUBERIA DE SALIDA

B= 4 pulg = 13.2 cm

C: SEPARACION ENTRE FONDO Y CANASTILLA

C= 20 cm

E: ALTURA DE BORDO LIBRE (minimo 30cm)

E= 40 cm

H: CARGA DE AGUA SOBRE CANASTILLA

$$H = 1.56 \cdot \frac{V^2}{2g} ; \quad V = \text{Velocidad de salida para caudal maximo diario}$$

$$g = \text{Aceleracion de la gravedad}$$

a. Por ecuacion de la continuidad:

$$V = \frac{Qmd}{A + 1.0} = 0.051 \text{ m/seg}$$

b. Del Reglamento Nacional de Edificaciones

"...La velocidad minima no debe ser inferior a 0,60 m/s..."

$$V_{min} = 0.60 \text{ m/seg}$$

Por lo tanto:

$$V = 0.60 \text{ m/seg}$$

$$H = 2.86 \text{ cm} < H_{min} = 5.0 \text{ cm}$$

Entonces:

$$H = 5.00 \text{ cm}$$

Ht= ALTURA TOTAL DE LA CAPTACION

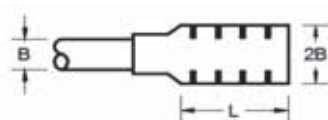
$$Ht = A + B + C + E + H$$

$$Ht = 98.20 \text{ cm} \quad \text{o} \quad Ht = 100.00 \text{ cm}$$

(se tomara una altura de 1.00m, por facilidad constructiva)

c) Dimensionamiento de la canastilla

Figura 19: Canastilla de ingreso captación



CONDICION:

EL Diametro de canastilla debe ser el doble del diametro de la linea de conduccion



B: DIAMETRO DE LA TUBERIA DE CONDUCCION

B= 10 cm (vease calculo de linea de conduccion)

D: DIAMETRO DE LA CANASTILLA

D= 20 cm = 8 pulg

L: LONGITUD DE LA CANASTILLA

Lmin= 3B= 30.00 cm

Lmax= 6B= 60.00 cm

Lprom= 45.00 cm

N: Numero de ranuras requerida

$$N = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}}$$

$$At = \frac{\pi}{2} B^2 = 157.08 \text{ cm}^2$$

Area total no debe exceder el 50% del area lateral de la canastilla

$$Atmax = 0.5 * D * L = 450 \text{ cm}^2$$

Considerando orificios de 7mm x 5mm

$$Ar = 0.7x0.5 = 0.35 \text{ cm}^2$$

$$N = 449 \text{ orificios}$$

d) Dimensionamiento de la tubería de rebose.

De la ecuacion de Hazen y Williams

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

Siendo:

Q: CAUDAL MAXIMO AFORADO DE LA FUENTE

Q= 16.28 lts/seg

S: PENDIENTE DE SALIDA DE LA TUBERIA DE REBOSE

S= 1.5 %

Entonces:

Diametro maximo

$$Dr = 4.9512 \text{ pulg}$$

Diametro a condiciones normales de servicio

Qn= Qaforo- Qmh

Qn= 6.08 lts/seg

$$Dr = 3.41 \text{ pulg} \quad \text{o} \quad 4.00 \text{ pulg}$$

4.7.3 Cálculo Estructural

El diseño estructural se ha realizado en base a las siguientes bases normativas y recomendaciones técnicas:

- ✓ Para el metrado de las cargas se utilizó la norma técnica peruana E-020.
- ✓ Para el análisis sísmico se utilizó la norma técnica peruana E-030 así como también el estándar americano ACI 350.
- ✓ Para el diseño estructural se utilizó la norma técnica peruana E-060.



a) Datos para el Diseño:

MATERIALES

Concreto:

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 \quad \gamma_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3$

Acero

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

DEL DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO

ALTURA TOTAL DE CAMARA HUMEDA

$H_t = 1.00 \text{ m}$

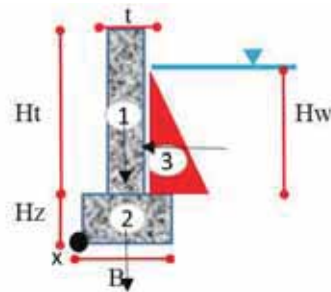
ALTURA TOTAL DE CAMARA SECA (Ht/2)

$H_2 = 0.50 \text{ m}$

b) Verificación de Estabilidad de los Muros

i. Estabilidad Frente al Volteo

Figura 20: Perfil del muro de captación



Geometria:

$t =$	15	cm
$H_z =$	55	cm
$B =$	45	cm
$H_t =$	1.00	m
$H_w =$	0.60	m

Fuente: Elaboración propia

Verificando el volteo con respecto al pivot x

$W_1 = 0.360 \text{ Tn} \quad X_1 = 0.225 \text{ m}$

$W_2 = 0.594 \text{ Tn} \quad X_2 = 0.225 \text{ m}$

$W_3 = \frac{1}{2} \gamma H^2 = 0.18 \text{ Tn} \quad Y_3 = 0.75 \text{ m}$

$$F.S. = \frac{M_{resistente}}{M_{actuante}} = \frac{W_1 X_1 + W_2 X_2}{W_3 Y_3} = 1.59 > 1.50 \text{ ¡OK!}$$

ii. Estabilidad Frente a Deslizamiento:

Se estudió la estabilidad frente a deslizamiento potencial que podría ocasionar la cortante sísmica basal "V".

Cortante en la base por efecto de sismo

Zona 2 $Z = 0.2500$

Uso :A $U = 1.5000$

Suelo: S2 $S = 1.2000$

$C = 2.5000$

$R = 2.5000$

$T_p = 0.60 \quad T_I = 2.0$

(De acuerdo a ACI 350)

$$V = \frac{ZUCS}{R} * W = 0.4293 \text{ Tn}$$

μ : Coeficiente de fricción entre suelo y concreto = 0.70

$$F.S. = \frac{Q_{resistente}}{Q_{actuante}} = \frac{(W_1 + W_2) * \mu}{V} = 1.556 > 1.50 \text{ ¡OK!}$$



iii. Verificación por Máxima Carga Unitaria

Capacidad portante

$$\sigma_t = 1.2 \text{ kg/cm}^2$$

Excentricidad

$$e = \frac{Mr - Ma}{Wt} = 0.083491 \text{ m}$$

$$S = \frac{(4B - 6e)}{B^2} W = 6.12 \text{ Tn/m}^2 \text{ OK}$$

$$t = \frac{(6e - 2B)}{B^2} W = -1.88 \text{ Tn/m}^2 \text{ OK}$$

4.7.4 Diseño Cálculo Estructural de Captación

Se realizó el diseño para la condición más crítica de la captación la cual es por efecto de la presión hidrostática cuando la cámara húmeda se encuentre llena al 100% de su capacidad.

a) Datos:

Agua: $\gamma = 1 \text{ Tn/m}^3$

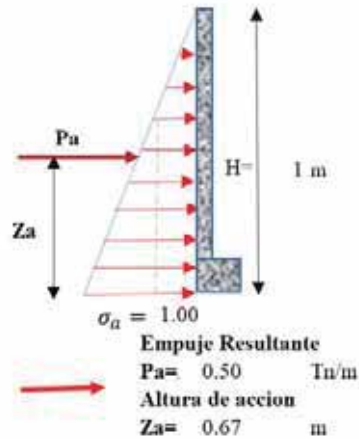
b) Geometría del Muro

Entre Ejes:

Hmuro=	1.00	m
tmuro=	0.15	m
tcimiento=	0.55	m
Df=	0.60	m
B cimiento=	0.45	m

Esfuerzo hidrostático

$\sigma_l = \gamma_l h_l$	Para h=	0.00	m
	$\sigma_o =$	0.00	Tn/m ²
	Para h=	1.00	m
	$\sigma_a =$	1.00	Tn/m ²



$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2$$

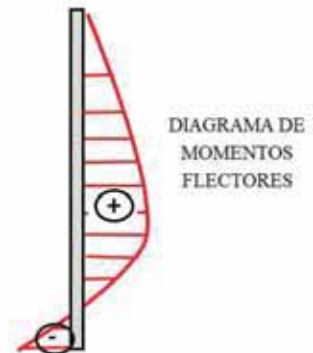
$$H = \frac{2}{3} H$$

c) Diseño por Flexión:

rmin=	4.5	cm	(recubrimiento)
d=	10.5	cm	
b=	100	cm	
M(+)=	0.09	Tn/m	
M(-)=	0.07	Tn/m	

$$A_{smin} = 0.0033 * b * d \text{ (ACI 350)}$$

Asmin=	3.47	cm ²
As bal=	22.31	cm ²
Asmax=	11.16	cm ²



✓ Acero Positivo:



$M_u = 3.40 \text{ tn-m}$

a (asu)	As(cm ²)	a (cal)
3.00	9.99	2.35
2.35	9.65	2.27
2.27	9.60	2.26

$A_{smin} < A_s \text{ calc}$

Verificación $3.47 < 9.60 < 11.16 \text{ ok}$

Área de Acero : 9.60 cm^2

Refuerzo Positivo:

Para:	ϕ	Área unit (cm ²)
	1/2"	1.29

Acero repartido en 2 caras 4.80 cm^2

Espaciamiento: $S = 26.86 \text{ cm}$

Espaciamiento máximo: $S_{max} = 45 \text{ cm}$

Distribución de refuerzo:

$\phi \text{ 1/2" @ 20}$

✓ **Acero Negativo Fondo**

$M_u = 0.07 \text{ tn-m}$

a (asu)	As	a (cal)
3.00	0.22	0.05
0.05	0.19	0.04
0.04	0.19	0.04

$A_{smin} < A_s \text{ calc}$

Verificac $3.47 \text{ 0.19 } 11.16 \text{ colocar } A_{smin}$

Área de 3.47 cm^2

Acero :

Para:	ϕ	Área unit (cm ²)
	3/8"	0.71

Espaciamiento:

$S = 0.20 \text{ m}$

Distribución de refuerzo:

$\phi \text{ 3/8" @ 20}$

d) Diseño por Corte

Corte resistente del concreto

$V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d = 6.85 \text{ Tn}$

Corte Actuante

$V_u = 0.259 \text{ Tn} < 6.85 \text{ Tn OK}$

e) Refuerzo de Temperatura

$A_{st} = 4.50 \text{ cm}^2$

Para:	ϕ	Área unit (cm ²)
	3/8"	0.71

Acero repartido 2 cara: $A_s = 2.25 \text{ cm}^2$

Espaci: $S = 31.56 \text{ m}$

$S_{max} = 45 \text{ cm} > \text{OK}$

$\phi \text{ 3/8" @ 30}$

f) Diseño de los Muros de la Cámara Seca

Se diseñara para un área de acero igual al 50% del acero de temperatura

Para:	ϕ	Área unit (cm ²)
	3/8"	0.71

$\phi \text{ 3/8" @ 30}$

Espaci: $A_s = 2.25 \text{ cm}^2$

$S = 31.56 \text{ m}$

$S_{max} = 45 \text{ cm} > \text{OK}$



4.8 Línea de Conducción

La línea de conducción es la parte del sistema que transporta el agua desde el sitio de la captación, hasta el reservorio, su capacidad se calcula con el gasto máximo diario.

4.8.1 Cálculo Hidráulico y Diseño de la Línea de Conducción

Se toma en cuenta las siguientes consideraciones:

Tuberías:

$$v_{\min.} \geq 0.60 \frac{m}{s}$$

$$v_{\max.} \leq 5 \frac{m}{s}, \text{ para tubos de asbesto cemento, acero, pvc}$$

Ecuación de Manning: Para tuberías a gravedad

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * A ; n=0.009 \text{ para asbesto, cemento, PVC}$$

Ecuación de Hazzen-Williams: Para tuberías que trabajan a presión

$$v = 0.15 * C * d^{0.63} * S^{0.54}$$

$$v = 0.15 * C * d^{0.63} * S^{0.54}$$

$$h_f = \frac{5.47 * \left(\frac{v}{C}\right)^{1.85} * l}{d^{1.17}}$$

$$h_f = \frac{3.02 * \left(\frac{v}{C}\right)^{1.85} * l}{D^{1.17}}$$

$$Q = 0.432 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

Q: Caudal (pies3/seg.)

C: Coeficiente de HAZZEN

d: Diametro para tuberías pequeñas en pulgadas menores iguales a 12"

D: Diametro para tuberías grandes en pies mayores iguales a 12"

v: velocidad media (pies/seg)

C: Para PVC C=150

Precedemos con el cálculo Hidráulico y Estructural de acuerdo al RNE

$$P_{2039} = 3766 \text{ habitantes}$$

$$\bar{Q} = 7.8722 \text{ lts/seg}$$

$$\bar{Q}_{\text{máx.diario}} = 1.3 * 7.8722 = 10.23386 \text{ lts/seg}$$

$$\bar{Q}_{\text{máx.diario}} = 0.36140536 \text{ pies3/seg}$$

Cuadro 14: Longitud de la línea de conducción

TRAMO	PUNTO	COTA (m.s.n.m.)	DISTANCIA ACUMULADA (m)
	CAPTACIÓN	3471.690	0.00
1-2	RESERVORIO	3470.900	45.50

Fuente: Elaboración propia



4.8.2 Cálculo Hidráulico

La diferencia de nivel entre la CAPTACIÓN y el RESERVORIO es de 0.79 m. entonces la perdidas de carga por fricción serán menores y proximos a 0.79 m

$$\bar{h} > h_f$$

Para ello:

Tipo de tubería: PVC \rightarrow C= 150

$$v_{max} \leq 5 \text{ m/s}$$

Diametro inicial

$$Q = A * v = \frac{\pi}{4} * D^2 * v$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}}$$

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

$$\pi = 3.14159265$$

Calculo del D asumiendo la velocidad máxima

$$v_{max} = 5 \text{ m/s}$$

$$D = 0.0510 \text{ m}$$

$$D = 0.1675 \text{ pies}$$

$$D = 2.0098 \text{ pulg. (diametro menor a 12")}$$

$$\rightarrow D \approx 2 \text{ pulg. (debe ser medida comercial)}$$

$$\rightarrow D = 0.0508 \text{ m} \rightarrow v = 5.0492 \text{ m/s MAL}$$

no cumple por que debe se menor a 5 m/s

a mayor V menor D y mayor hf

a menor V mayor D y menor hf

Por consiguiente aumentamos el diámetro:

$$\text{sea: } D = 4 \text{ pulg.}$$

$$\rightarrow D = 0.1016 \text{ m} \rightarrow v = 1.2623 \text{ m/s BIEN}$$

$$\rightarrow D = 0.33333333 \text{ pies si cumple por que debe ser mayor a 0.6 m/s}$$

con esta velocidad calculamos la hf:

$$h_f = \frac{5.47 * \left(\frac{v}{C}\right)^{1.85} * l}{D^{1.17}}$$

Cálculo de la pérdida de carga (hf) en la línea de conducción:

TRAMO	D(pies)	v(pies/s)	C	l(pies)	hf(pies)	
1-2	0.33333333	4.14140031	150	149.278215	2.1291	
					h total= 2.1291	pies
					h total= 0.6489	m

SI, por que es menor a 0.79 m

RESUMEN		
Tubería=	PVC	C=150
v =	1.2623	m/s
hf _{Total} =	0.6489	m
D=	4	pulgadas
Q _{Diseño} =	0.01023386	m3/seg.
P ₂₀₃₉ =	3766	habitantes



4.8.3 Cálculo Estructural

Con los datos obtenidos en el cálculo hidráulico procedemos con el cálculo estructural:

- ✓ **Cálculo de la presión hidrostática en el reservorio:** simplemente es la diferencia de altura de agua entre la cota de la captación y la cota de reservorio, menos las pérdidas de carga por fricción. Para ello las presiones deben estar expresadas en (psi=1 libra/pulg²)

$$\begin{aligned}
 1 \text{ psi} &= 703.07 \text{ kg/m}^2 \\
 1 \text{ m H}_2\text{O} &= 10330 \text{ kg/m}^2 \\
 \mathbf{1 \text{ m H}_2\text{O}} &= \mathbf{14.6927 \text{ psi}}
 \end{aligned}$$

$\Delta p \div \text{punto}$	P_i	en m H ₂ O	hf(m)	en psi
1-2.	P_1	0.7900	0.6489	2.0726

Debido a que la presión es mínima asumimos las condiciones mínimas:

Para tuberías PVC de clase 6, de 4 pulgadas, el espesor mínimo de la pared es de 3.40 mm esto en pulgadas resulta $t=0.133$ pulgadas.

Tabla 55: Propiedades estructurales de la tubería

Diámetro Nominal (pulg)	Diámetro Exterior Mínimo (mm)	Espesor de Pared Mínimo (mm)	Unidad Comercial Standard
CLASE 6 – Presión de trabajo a 23°C: 6 Kg/Cm ² - 85.30 psi - 60 mca			
3"	88.70	2.90	Barra 6 Mts
4"	114.07	3.40	Barra 6 Mts
6"	168.00	4.50	Barra 6 Mts
8"	218.70	5.30	Barra 6 Mts
10"	272.67	6.60	Barra 6 Mts
12"	323.47	7.80	Barra 6 Mts

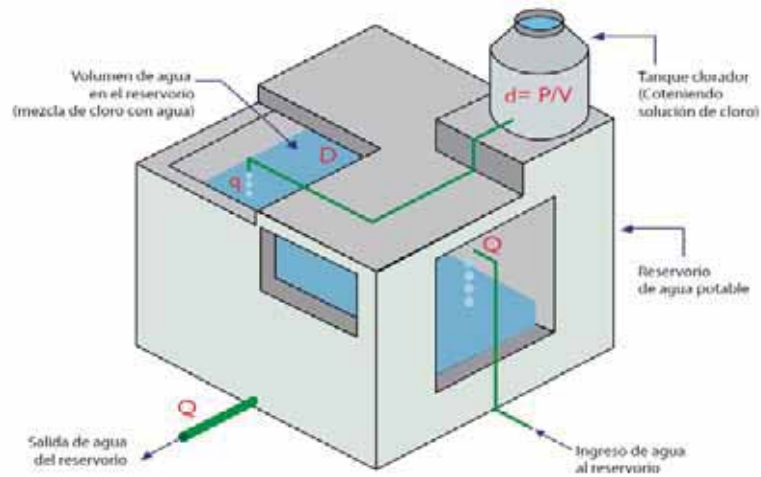
Fuente: DISMAT tubos y conexiones PVC

4.9 Sistema de Cloración

El sistema de cloración por goteo autocompensante, La cloración por goteo autocompensante es un proceso que permite desinfectar el agua potable mediante la dosificación constante de una solución clorada en pequeñas cantidades (en forma de gotas o chorro) en la cámara de cloración o directamente en el reservorio. El objetivo es lograr la desinfección eficiente del agua y asegurar la presencia de cloro residual libre establecido en la norma vigente.

El tanque clorador de volumen conocido (720 litros) donde se realizará la preparación y almacenamiento de la solución clorada y el elemento de dosificación que entrega la dosis de solución clorada en el punto de cloración. Por practicidad se recomienda un caudal conocido de 2 litros por hora y por descarga libre.

Figura 21: Sistema general de cloración por goteo autocompensante



Fuente: Manual de cloración de agua en sistema de abastecimiento de agua potable

La cloración por goteo consiste principalmente en:

- ✓ La aplicación continua de un caudal pequeño (goteo) de una solución clorada, con alta concentración de cloro libre ($H_2O + Ca(OCl)_2$ o $NaOCl$) en la cámara de cloración o reservorio de almacenamiento. Las concentraciones de cloro en la solución clorada pueden variar en un rango de 200mg/l hasta 5000mg/l.
- ✓ El objetivo es aplicar un caudal y una DOSIS DE CLORO suficiente para cubrir la DEMANDA DE CLORO y asegurar la concentración de CLORO RESIDUAL LIBRE.
- ✓ Luego de determinada la DOSIS DE CLORO, mediante un análisis simplificado de BALANCE DE MASAS se determina el caudal de cloración a aplicar según la siguiente ecuación:

$$D * Q = d * q$$

Donde:

D: Dosis de cloro a aplicar al agua en mg/L.

Q: Caudal de agua a desinfectar en L/s.

d: Concentración de cloro en la solución clorada en mg/L.

q: Caudal de solución clorada a aplicar en L/s.

Para el proyecto se plantea una recarga cada 15 días y un dosificador de 2 litros por hora, entonces el volumen del tanque clorador será igual a:

$$V_{\text{Tanque Clorador}} = (15 \text{ días}) * \left(2 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}\right) * \left(24 \frac{\text{horas}}{\text{día}}\right) = 720 \cong 750 \text{ Litros}$$



El tipo de dosificador a utilizar está en función a la concentración de cloro en la solución clorada y el caudal de agua a tratar. Para determinar el peso de cloro a disolver en el tanque de cloración se usa las siguientes expresiones:

Peso del producto de cloro a usar está dada por la siguiente expresión:

$$P(\text{kg}) = \frac{3600 * V(\text{l}) * Q \left(\frac{\text{L}}{\text{s}}\right) * D \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right)}{q \left(\frac{\text{L}}{\text{h}}\right) * \% * 10^6}$$

Para el presente sistema de los cálculos de población, caudal y recomendaciones estandarizadas tenemos los siguientes datos: 3766 Habitantes, se usará Hipoclorito de Calcio al 65%, caudal de ingreso al reservorio es 7.87 Litros/segundo, Volumen del tanque de cloración es de 750 Litros, y un sistema de goteo con un caudal constante de 2 litros /hora. La dosis de cloro a aplicar para tener 0.3 mg/litro de cloro residual libre al final de la red es de 0.6 mg/litro.

4.9.1 Cálculo del peso de hipoclorito de Calcio a utilizar

$$P(\text{kg}) = \frac{3600 * 750 * 7.87 * 0.6}{2 * 65 * 10^6} = 9.81 \equiv 10 \text{ kg}$$

El peso del hipoclorito de calcio $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ será de 10 kg.

4.9.2 Cálculo del tiempo de recarga del tanque clorador

$$T(\text{días}) = \frac{V(\text{L})}{q \left(\frac{\text{L}}{\text{h}}\right) * 24} = \frac{750 \text{ L}}{2 \left(\frac{\text{L}}{\text{h}}\right) * 24} = 15.63 \equiv 15 \text{ días}$$

El tiempo de recarga será de 15 días como máximo.

El sistema de cloración por goteo autocompensante se recomienda utilizar dos dosificadores cada una de 5 kg de hipoclorito de calcio debido a que el tanque es de 750 litros de capacidad, esta recomendación es por practicidad en la preparación de la solución clorada y seguridad del personal encargado.

4.9.3 Componentes del clorador

El sistema de cloración autocompensante consta de:

- ✓ Caseta de protección
- ✓ Conexión para abastecer de agua al tanque clorador
- ✓ Materiales y equipos para la cloración y para control del cloro residual libre
- ✓ Equipos de protección personal (EPP) para el manejo seguro y adecuado del cloro.



4.10 Reservorio

4.10.1 Generalidades

El suministro de agua en la población de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata, requiere de un reservorio cuya capacidad de almacenamiento sea lo suficiente para abastecer las demandas de agua en los tiempos máximos de consumo y cuando requiera de casos imprevistos que demanden el volumen de reserva. Para dicho fin se considera los cálculos siguientes:

- Volumen de Regulación
- Volumen Contra incendios
- Volumen de Reserva

Tabla 56: Cálculo del volumen de almacenamiento

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	Und	RESULTADO	FUENTE
Vreg=Fr*Qp	%Regulacion	Fr:	25.00	%	Volumen de regulacion	RNE NORMA OS.030
	Caudal promedio de consumo	Qp:	7.87	Lt/s		
	Volumen de Regulacion	Vreg	169.99	m3		
Vres=Qp*T	Tiempo de reserva 2h<T<4h	T	4.00	horas	Volumen de Reserva	CRITERIO PROPIO
	Volumen de Reserva	Vres	113.33	m3		
Vci = 50 m3	Volumen Contra Incendio	Vci	50.00	m3	VolumenContra Incendio	RNE NORMA OS.030
Valm=Vreg+Vres	Volumen de almacenamiento	Valmc	333.32	m3	Volumen de almacenamiento	RNE
VOLUMEN ESTANDARIZADO	Volumen de Almacenamiento estandarizado	Valmc	340.00	m3	Volumen de almacenamiento estandarizado	

Fuente: Elaboración propia

4.10.2 Análisis Sísmico del Reservorio

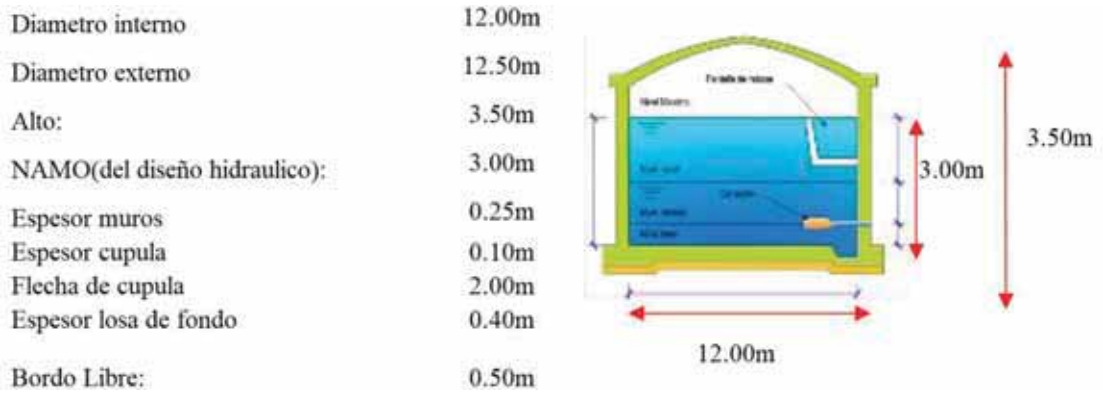
El diseño estructural se ha realizado en base a las siguientes bases normativas y recomendaciones técnicas:

- ✓ Para el metrado de las cargas se utilizó la norma técnica peruana E-020.
- ✓ Para el análisis sísmico se utilizó la norma técnica peruana E-030 así como también el estándar americano ACI 350.3-06.
- ✓ Para el diseño estructural se utilizó la norma técnica peruana E-060, asimismo se utilizó el manual de diseño de tanques cilíndricos de la Portland Cement Association y el estándar de diseño de estructuras contenedoras de líquidos ACI 350.

i. Diseño del Fuste del Concreto Armado

- ✓ Primer paso Seleccionar los datos del Pre dimensionamiento hidráulico:

Figura 22: Perfil reservorio de Agua potable



- ✓ Como segundo paso se determinaron los parámetros para el análisis sísmico, como son el factor de zona, factor de suelo, factor de importancia del tanque, factor de reducción por ductilidad que se encuentran estipulados en la norma E-030 y ACI 350.

Parámetros sísmicos

Elegir zona (E-030)	ZONA 2	Z=	0.25
Tipo de suelo (E-030)	S2	S=	1.20

Cuadro 15: Factor de Importancia

Factor de Importancia		
Tipo	Uso	Factor "I"
III	Tanques que contengan materiales peligrosos.	1.50
II	Tanque que sean destinados para permanecer usable por propósitos de emergencias después de un terremoto, o tanques que son parte de un sistema de salvataje.	1.25
I	Otros tanques no indicados en II y III.	1.00

Fuente: Norma E-030

Elegir tipo de Reservorio: II entonces I=1.25

Cuadro 16: Factor de reducción por ductilidad

Factor de modificación de la respuesta sísmica				
Tipo de Estructura		R_f		R_c
		Superficial	Enterrado	
(a)	Tanques anclados de base flexible.	3.25	3.25	1.00
(b)	Tanques empotrados o simplemente apoyados.	2.00	3.00	1.00
(c)	Tanques no anclados contenidos o no contenidos.	1.50	2.00	1.00
(d)	Tanques montados sobre pedestal, Tanques elevados	2.00	-	1.00

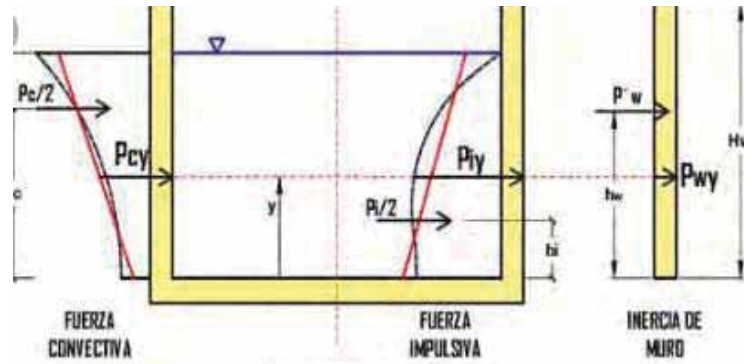
Fuente: Norma E-030

Tipo de estructura:	(b)
Elegir condicion:	Superficial
Factor de Red. Impulsivo	2.00
Factor de Red. Convectivo	1.00

✓ Como tercer paso se realizó el metrado de las cargas actuantes:

En tanques contenedores de líquido durante un sismo se presentan las cargas hidrodinámicas impulsivas y convectivas:

Figura 23: Cargas actuantes en la estructura del reservorio



Peso de muros: Ww	79.99 Tn
Peso de cupula: Wr	111.59 Tn
Peso de Losa de fondo: Wf	117.81 Tn

Pesos hidrodinámicos según ACI 350.06

Diámetro:	(m)	D=	12.00
Altura:	(m)	H=	3.50
Namo:	(m)	HLT=	3.00
Densidad agua:	(Tn/m ³)	γ =	1.00
Porcentaje de llenado de agua			100%
Altura de agua:	(m)	HL=	3.00
Peso de agua	(Tn)	WL=	339.29
Peso impulsivo	(Tn)	Wi=	97.76
Peso convectivo	(Tn)	Wc=	226.59

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tanh\left[0.866 \frac{L}{H_L}\right]}{0.866 \frac{L}{H_L}} \dots (ec. 3.5)$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L}\right) \tanh\left[3.16 \frac{H_L}{L}\right] \dots (ec. 3.6)$$

✓ Cálculo de las alturas Hidrodinámicas

Altura de acción hidrodinámica según ACI 350.06

Relación D/HL=	4	>=	1.333
Porcentaje de llenado de agua			100%
Altura de agua:	(m)	HL=	3.00
Altura impulsiva	(m)	hi=	1.13
Altura convectiva	(m)	hc=	1.60

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{L}{H_L}\right)$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh\left[3.16 \left(\frac{H_L}{L}\right)\right] - 1}{3.16 \left(\frac{H_L}{L}\right) \sinh\left[3.16 \left(\frac{H_L}{L}\right)\right]}$$



✓ Cálculo de las propiedades dinámicas del tanque

Propiedades dinámicas según ACI350.3-06

Modulo de elasticidad :	E=	250998.01	kg/cm2	
Espesor de muros :	tw=	0.25	m	
Alto de muros :	hw=	3.50	m	
	Porcentaje de llenado de agua	100%		
Peso muros	(Tn)	Ww= 79.99		$C_w = 0.09375 + 0.2039 \left(\frac{H_L}{D}\right) - 0.1034 \left(\frac{H_L}{D}\right)^2 - 0.1253 \left(\frac{H_L}{D}\right)^3$
Peso impulsivo	(Tn)	Wi= 97.76		
Peso convectivo	(Tn)	Wc= 226.59		
Masa de muros	(Tn.s2/m)	mw= 8.15		$\lambda = \sqrt{3.16 \cdot g \cdot \tanh \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L}\right) \right]}$
Masa impulsiva	(Tn.s2/m)	mi= 9.96		
Masa convectiva	(Tn.s2/m)	mc= 23.10		
Coefficiente Cw	-	Cw= 0.14		$C_i = C_w \sqrt{\frac{t_w}{10r}}$
Coefficiente Ci	-	Ci= 0.28		
Coef. Lambda	-	λ= 5.12		
Frecuencia impulsiva	(rad/seg)	wi= 298.07		
Periodo impulsivo	(seg)	Ti= 0.021		
Periodo Convectivo	(seg)	Tc= 4.25		

✓ Cálculo de las cargas sísmicas laterales

Cargas sísmicas laterales según ACI 350.3-06

Peso cúpula + viga :	Pr=	111.59	Tn	Pw=	79.99	Tn
Factor de reducción e importancia	Ri=	2.00	Rc=	1.00	I=	1.25
Periodos	Tp=	0.60	Tl=	2.00	1.6/Tp=	2.67
Porcentaje de llenado de agua						
			100%			
Coefficiente impulsivo (ACI 350)		Ci=	2.50			$C_i = \frac{S_{D1}}{T_i}$
Coefficiente convectivo (ACI 350)		Cc=	0.33			
Coefficiente de masa efectiva		ε=	0.50			$C_c = \frac{1.5 S_{D1}}{T_c} \leq 1.5 S_{D5}$
Fuerza impulsiva	(Tn)	Pi=	152.74			
Fuerza convectiva	(Tn)	Pc=	94.00			
Fuerza inercial de muros	(Tn)	Pw=	62.42			
Fuerza inercial de techo	(Tn)	Pr=	174.36			

✓ Cálculo de la cortante basal sísmica, por aplicación del estándar ACI 350.3-06

Cortante basal estática según ACI 350.3-06

	Porcentaje de llenado de agua	100%	
Cortante basal estatica impulsiva	$V_{i(est)}$	389.52	(Tn)
Cortante basal estatica convectiva	$V_{c(est)}$	94.00	(Tn)
Cortante basal estatica total	$V_{T(est)}$	400.70	(Tn)
Cortante basal corregida por zona y suelo	$V_{T(est)}$	120.21	(Tn)



✓ Cálculo de los momentos de volteo en la base:

Alturas y rigideces del sistema dinámico según ACI 350.3-06

Porcentaje de llenado de agua	100%		
Altura componente impulsiva	hi=	1.13	(m)
Altura componente convectiva	hc=	1.60	(m)
Rigidez de resorte convectivo	kc=	50.44	(Tn/m)

a) Cálculo del momento en la base sin considerar la presión en la base.

Descripción	Carga (Tn)	Brazo (m)	Momento (Tn-m)	
Momento inercial muros	18.73	1.75	32.77	(Tn-m)
Momento inercial cúpula	52.31	4.53	236.69	(Tn-m)
Momento impulsivo	45.82	1.13	51.55	(Tn-m)
Momento convectivo	28.20	1.60	45.05	(Tn-m)
Momento en la base			324.16	(Tn-m)

b) Cálculo del momento en la base considerando el efecto de la presión en la base.

$$\text{Relación D/HL} = 4.0 \quad \geq \quad 0.75$$

Alturas hidrodinámicas IBP

Altura de agua:	(m)	HL=	3.00
Altura impulsiva IBP	(m)	h'i=	4.83
Altura convectiva IBP	(m)	h'c=	4.72

Momentos de volteo IBP

Descripción	Carga (Tn)	Brazo (m)	Momento (Tn-m)
Momento inercial muros (Tn-m)	18.73	1.75	32.77
Momento inercial cúpula (Tn-m)	52.31	4.53	236.69
Momento impulsivo (Tn-m)	45.82	4.83	221.38
Momento convectivo (Tn-m)	28.20	4.72	133.06
Momento en la base (Tn-m)=			508.56

4.10.3 Diseño Estructural del Reservorio

Como primer paso se realizó la verificación de la estabilidad frente a volteo y a deslizamiento, para lo cual se compararán las fuerzas estabilizadoras y las fuerzas desestabilizadoras que corresponden a las acciones sísmicas:

✓ Verificación de estabilidad al deslizamiento

$$\text{Peso total} = \text{Peso muros} + \text{Pcupula} + \text{Plosafondo} = 309.39 \text{ Tn}$$

$$\alpha = 0.7 \quad \text{coeficiente de fricción entre el suelo y concreto}$$

$$F.S. = \frac{\text{Peso total} \cdot \alpha}{V \text{ base}} = 1.80 > 1.5 \quad \text{OK}$$



✓ Verificación de estabilidad al volteo

$$F.S. = \frac{M_{resistente}}{M_{actuante}}$$

$$F.S. = \frac{(P + P_{cimentacion}) * (D/2)}{M_{volteo}} = 3.80 > 1.5 \text{ OK}$$

Se puede observar que, para el Pre dimensionamiento y las cargas actuantes, el factor de seguridad sobrepasa holgadamente al mínimo, por lo que se puede proseguir con el diseño.

Se realizó el cálculo de la distribución de fuerzas y momentos en las paredes del tanque, para lo cual se utilizó la teoría de cascaras.

4.10.4 Diseño estructural del fuste

Distribución de fuerzas hidrodinámicas

Tabla 57: Distribución y cálculo de cargas hidrodinámicas

Distribución de cargas hidrodinámicas												
Pw=	62.42	Pw*=	18.73	Pi=	152.74	Pi*=	45.82	Pc=	94.00	Pc*=	28.20	(Tn)
hi=	1.13	m	hc=	1.60	m	Hl=	3.00	m	Los valores con * han sido			
Niveles de agua		Distribución vertical de fuerzas (Tn/m2)			Distribución horizontal de fuerzas (Tn/m2)				Tensiones Anulares (Tn/m)			
Prof. (H)	y (m)	Pwy	Piy	Pcy	pwy	piy	pcy	py	Nwy	Niy	Ncy	Ny
0H	3.00	2.68	1.91	5.62	0.14	0.20	0.53	0.63	0.85	1.22	3.18	3.79
0.1H	2.70	2.68	3.05	5.43	0.14	0.32	0.51	0.69	0.85	1.94	3.07	4.16
0.2H	2.40	2.68	4.20	5.25	0.14	0.45	0.50	0.77	0.85	2.67	2.97	4.61
0.3H	2.10	2.68	5.35	5.07	0.14	0.57	0.48	0.86	0.85	3.40	2.87	5.13
0.4H	1.80	2.68	6.49	4.88	0.14	0.69	0.46	0.95	0.85	4.13	2.76	5.70
0.5H	1.50	2.68	7.64	4.70	0.14	0.81	0.44	1.05	0.85	4.86	2.66	6.30
0.6H	1.20	2.68	8.78	4.52	0.14	0.93	0.43	1.16	0.85	5.59	2.56	6.93
0.7H	0.90	2.68	9.93	4.33	0.14	1.05	0.41	1.26	0.85	6.32	2.45	7.58
0.8H	0.60	2.68	11.07	4.15	0.14	1.17	0.39	1.37	0.85	7.05	2.35	8.24
0.9H	0.30	2.68	12.22	3.97	0.14	1.30	0.37	1.49	0.85	7.78	2.24	8.92
1H	0.00	2.68	13.37	3.78	0.14	1.42	0.36	1.60	0.85	8.51	2.14	9.60

Fuente: Elaboración propia

Los valores con * han sido corregidos por factor de zona y suelo

Distribución de cargas hidrostáticas

Para la distribución de las fuerzas hidrostáticas se utilizaron las siguientes formulas:

$$T = \gamma \cdot H \cdot R \cdot (C_1) \quad M = \gamma \cdot H^3 \cdot (C_2)$$

Donde C1 y C2, son los coeficientes especificados en la referencia



Tabla 58: Distribución y cálculo de cargas hidrostáticas

Distribucion de cargas hidrostáticas						
H=	3.00	D=	12.00	$\gamma=$	1	Tn/m3
$H_w^2/D=$		0.75	Tension anular		Momento flector	
Profundidad (H)	Prof H (m)	y (m)	C1(Coef. PCA)	Tension (Tn/m)	C2 (Coef. PCA)	Momento (Tn-m/m)
0H	0	3.00	0.149	2.68	0.0000	0.00
0.1H	0.3	2.70	0.134	2.41	0.0005	0.01
0.2H	0.6	2.40	0.120	2.16	0.0014	0.04
0.3H	0.9	2.10	0.101	1.82	0.0021	0.06
0.4H	1.2	1.80	0.082	1.48	0.0007	0.02
0.5H	1.5	1.50	0.066	1.19	-0.0042	-0.11
0.6H	1.8	1.20	0.049	0.88	-0.0150	-0.41
0.7H	2.1	0.90	0.029	0.52	-0.0302	-0.82
0.8H	2.4	0.60	0.014	0.25	-0.0529	-1.43
0.9H	2.7	0.30	0.004	0.07	-0.0816	-2.20
1H	3	0.00	0.000	0.00	-0.1205	-3.25

Fuente: Elaboración propia

a) Diseño por cortante tangencial

$$V_U \leq 0.27 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$$A_{cv} = t * 100 = 2500 \text{ cm}^2$$

$$0.27 A_{cv} \sqrt{f'_c} = 11.29 \text{ Tn/m}$$

$$V_U = 1.4 V_{\text{basal}} = 168.30 \text{ Tn}$$

$$q_u = 0.8 * \frac{V_u}{\pi * (\frac{D}{2})} = 7.14 \text{ Tn/m} < 11.29$$

Requiere cuantia minima por cortante

$$A_{smin} = 0.0033 * t * 100 = 0.0825 \text{ cm}^2/\text{m}$$

b) Diseño por flexión

Momento hidrostático máximo positivo
 $M_h = 0.06 \text{ Tn-m}$

Momento hidrostático máximo negativo
 $M_h = -3.25 \text{ Tn-m}$

Momento hidrodinámico
 $M_s = 20\% (M_{\text{volteo}}) = 64.83 \text{ Tn-m}$

$$M_e = \frac{M_s}{\pi * (\frac{D}{2})} = 3.44 \text{ Tn-m}$$

Para la flexión positiva:

$$M_u = 1.2 M_h + 1.4 M_s = 4.88 \text{ Tn-m}$$

$$M_u = 4.88 \text{ tn-m}$$

a (asu)	As(cm2)	a (cal)
3.00	5.50	0.97
0.97	5.27	0.93
0.93	5.27	0.93

$$A_{s(+)} = 5.27 \text{ cm}^2/\text{m}$$



Refuerzo positivo:

Para:

ϕ	Area unit (cm ²)
1/2"	1.29

Espaciamiento: S= 24.50 cm
 Espaciamiento maximo: Smax= 45 cm → Distribucion de refuerzo:

ϕ	1/2"	@	20
--------	------	---	----

Para la flexión negativa:

$Mu = 1.4Mh$ 4.55 Tn-m
 Mu= 4.55 tn-m

a (asu)	As(cm ²)	a (cal)
3.00	5.13	0.90
0.90	4.91	0.87
0.87	4.90	0.87

As(-)= 4.90 cm²/m

Refuerzo negativo:

Para:

ϕ	Area unit (cm ²)
3/8"	0.71

Espaciamiento: S= 14.48 cm
 Espaciamiento maximo: Smax= 45 cm → Distribucion de refuerzo:

ϕ	3/8"	@	10
--------	------	---	----

c) Diseño por Tensión Anular

Para el tercio inferior
 Tension hidrostática maxima 2.68
 Tension hidrodinámica maxima 9.60
 $Tu = 1.2Th + 1.4Ts = 16.66$ Tn/m
 $As = \frac{T_u}{\phi f_y} = 0.44$ cm²/m

d) Diseño por Contracción y Temperatura

De acuerdo a ACI 350: la cuantía por temperatura es:
 $\rho = 0.004$

As= 10.00 cm²/m > 0.44 cm²/m

El Diseño se rige por temperatura

Para:

ϕ	Area unit (cm ²)
1/2"	1.29

Refuerzo repartido en 2 caras: As= 5.00 cm²/m

Espaciamiento: S= 25.80 cm
 Espaciamiento maximo: Smax= 45 cm → Distribucion de refuerzo en cada cara:

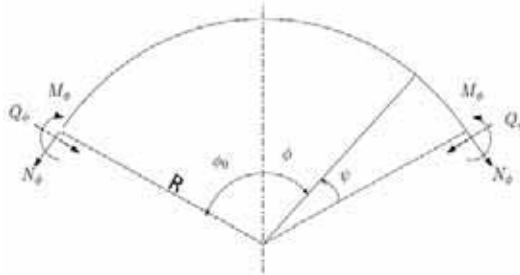
ϕ	1/2"	@	25
--------	------	---	----



4.10.5 Diseño de la Cúpula Semiesférica

La cúpula se diseñó por la aplicación de un método matricial indicado en la referencia [2], el cual utiliza la teoría de cascaras y membranas:

Los datos para el diseño son los siguientes:



DATOS PARA EL ANÁLISIS

hs=	0.10	m	(espesor de cúpula)
hc=	0.25	m	(espesor de fuste)
$\varphi =$	36.87	°	(Angulo central)
R=	10.00	m	(Radio de la semiesfera)
H _L =	2.90	m	(NAMO)
CM=	0.24	Tn/m ²	(Carga muerta)
S/C=	0.09	Tn/m ²	(sobrecarga de techo)
q=	0.43	Tn/m ²	(presión total sobre techo)

Análisis Estructural de la Cúpula:

Componente anular	$p_\varphi = q \text{sen} \varphi =$	0.26	Tn/m ²
Componente radial	$p_z = -q \text{cos} \varphi =$	-0.35	Tn/m ²
Resistencia a la compresión	f ^c =	280	kg/cm ²
Modulo de Poisson:	$\nu =$	0.2	
Modulo de Elasticidad:	E =	250998	kg/cm ²

Parámetro de membrana esférica:

$$\alpha = \sqrt{\left(\frac{R}{h_s}\right)^2 \cdot 3 \cdot (1 - \nu^2)} = 13.03$$

Fuerza meridiana	$N_{\varphi m} = \frac{-Rq}{\text{sen}^2 \varphi} (1 - \text{cos} \varphi) =$	-2.40	Tn/m	Derivada de fuerza meridiana	$\frac{dN_\varphi}{d\varphi} = -Rq \frac{\text{sen} \varphi}{(1 + \text{cos} \varphi)^2} =$	-0.80
Fuerza anular	$N_{\theta m} = R \cdot p_z \cdot N_{\varphi m} =$	-1.06	Tn/m	Derivada de fuerza meridiana	$\frac{dN_\theta}{d\varphi} = Rq \text{sen} \varphi =$	2.59

Parámetro Delta:

$$\Delta = \frac{d}{d\varphi} (N_\theta - \nu N_\varphi) = 2.75 \text{ Tn/m}$$

Desplazamiento relativo:

$$\delta_{sm} = \frac{R \text{sen} \varphi}{E \cdot h_s} (N_{\theta m} - \nu N_{\varphi m}) = -0.013769 \text{ mm}$$

Rotación relativa

$$\vartheta_{sm} = \frac{1}{E \cdot h_s} (\Delta - (1 + \nu) \text{cot} \varphi (N_{\varphi m} - N_{\theta m})) = 0.000020 \text{ rad}$$

Reacción Horizontal sobre viga anillo de tensión

$$H = N_{\varphi m} \text{cos} \varphi = -1.92 \text{ Tn/m}$$

Corrección sobre desplazamiento meridiano

$$\delta = \frac{2.2 \cdot R \cdot \text{sen}^2 \varphi}{E \cdot h_s} (-H) = 0.00072 \text{ m}$$

Corrección sobre desplazamiento meridiano

$$\vartheta = \frac{2.2 \cdot \text{sen} \varphi}{E \cdot h_s} (-H) = 0.00156 \text{ rad}$$

Desplazamiento total:

$$\delta_p = \delta_{sm} + \delta = 0.70372 \text{ mm}$$

Rotación total:

$$\vartheta_p = \vartheta - \vartheta_{sm} = 0.00154 \text{ rad}$$

Rotación en la unión entre fuste y viga

$$\theta_p = -\frac{\gamma \cdot H_L^2}{E h_c} = -1.34 \text{E-}05 \text{ rad}$$



Parámetros de elemento membrana

$$\beta = \sqrt{\frac{3(1-\nu^2)}{H_s^2 \cdot h_s^2}} = 1.53 \text{ 1/mm} \quad D_s = \frac{Eh_s^3}{12(1-\nu^2)} = 218 \text{ Tn.m} \quad D_r = \frac{Eh_s^3}{12(1-\nu^2)} = 3404 \text{ Tn.m}$$

Solución matricial del sistema

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{2D_s\beta^2} - \frac{R^2 \text{sen}\varphi}{22^2 D_s} & \frac{1}{2D_s\beta^2} + \frac{22R \text{sen}^2\varphi}{22^2 D_s} \\ \frac{2D_s\beta}{2D_s\beta} + \frac{22^2 D_s}{R} & \frac{22^2 \text{sen}\varphi}{2D_s\beta^2} + \frac{Eh_s}{Eh_s} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_0 \\ Q_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \delta_p \\ \vartheta_p - \theta_p \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} -0.00075 & 0.00041 \\ 0.00362 & -0.00075 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_0 \\ Q_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.0007 \\ 0.0016 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} M_0 \\ Q_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.24 \text{ Tn/m} \\ 4 \text{ Tn.m/m} \end{pmatrix}$$

Distribución de Fuerzas Sobre la Cúpula:

Tabla 59: Distribución de fuerzas sobre la cúpula

$$t = 2(\varphi_0 - \varphi) \quad f_1(t) = e^{-t} \cos t \quad f_2(t) = e^{-t} \text{sen} t \quad f_3(t) = f_1(t) + f_2(t) \quad f_4(t) = f_1(t) - f_2(t)$$

φ	$\varphi_0 - \varphi$	t (rad)	$f_1(t)$	$f_2(t)$	$f_3(t)$	$f_4(t)$
36.87	0.00	0.00	1.0000	0	1.0000	1.0000
25	11.87	2.70	-0.0608	0.02883	-0.0320	-0.0896
20	16.87	3.84	-0.0166	-0.0138	-0.0304	-0.0028
15	21.87	4.97	0.0018	-0.0067	-0.0049	0.0085
10	26.87	6.11	0.0022	-0.0004	0.0018	0.0026
5	31.87	7.25	0.0004	0.00059	0.0010	-0.0002
0	36.87	8.38	-0.0001	0.0002	0.0001	-0.0003

Fuente: Elaboración propia

Fuerzas Anulares:

$$N_\theta = N_{\theta h}(t) + N_{\theta m}(\varphi) \quad N_{\theta h}(t) = 2(2(R_j - H) \text{sen}\varphi_0 f_1(t) + \frac{Eh_s R}{22^2 D_s} M_j f_4(t)) \quad N_{\theta m}(\varphi) = -Rq \cos\varphi + \frac{Rq}{\sin^2\varphi} (1 - \cos\varphi)$$

Fuerzas meridianas:

$$N_\varphi = N_{\varphi h}(t) + N_{\varphi m}(\varphi) \quad N_{\varphi h}(t) = \frac{1}{\tan\varphi_0} ((R_j - H) \text{sen}\varphi_0 f_4(t) - M_j \frac{Eh_s R}{22^2 D_s} f_2(t)) \quad N_{\varphi m}(\varphi) = -\frac{Rq}{\sin^2\varphi} (1 - \cos\varphi)$$

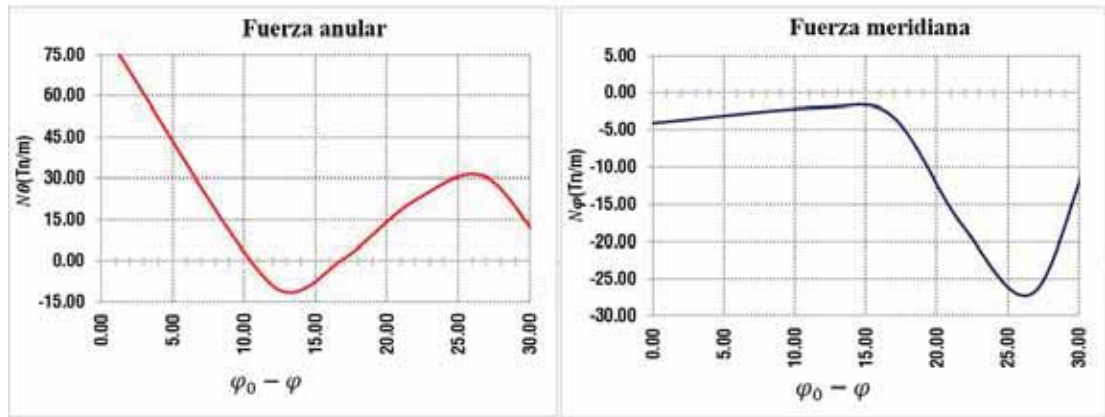
Tabla 60: Fuerzas anulares y meridianas sobre la cúpula.

φ	$\varphi_0 - \varphi$	Fuerza anular			Fuerza meridiana			
		$N_{\theta h}(t)$	$N_{\theta m}(\varphi)$	N_θ (Tn/m)	$N_{\varphi h}(t)$	$N_{\varphi m}(\varphi)$	N_φ (Tn/m)	
36.87	0.00	81.10	-0.34	80.76	-1.37	-2.58	-3.95	
25.00	11.87	-6.15	-2.11	-8.26	0.21	-2.17	-1.96	
20.00	16.87	-0.76	1.31	0.54	-0.04	-3.07	-3.11	(+): Tracción
15.00	21.87	0.43	21.26	21.69	-0.03	-17.98	-18.01	(-): Compresión
10.00	26.87	0.19	30.47	30.66	0.00	-26.84	-26.85	
5.00	31.87	0.01	2.14	2.15	0.00	-3.37	-3.36	
0.00	36.87	-0.02	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia



Figura 24: Gráfico de fuerza Anular y Meridiana



Fuente: Elaboración propia

$$As = \frac{T}{\phi fy} = 21.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para:

φ	Area unit (cm2)
3/4"	2.84

Acero repartido en 2 caras

Espaciamiento: S= 13.29 cm

Espaciamiento maximo: Smax= 30 cm

Distribucion de refuerzo:

→

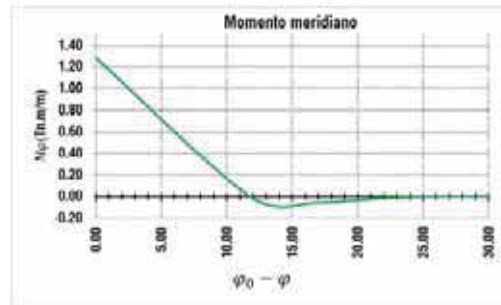
φ	3/4"	@	15 cm
---	------	---	-------

Momentos Meridianos:

Momentos meridianos

$$M_{\phi} = \frac{42^3 D_s}{E h_z R} (R_{av} - H) \text{sen} \phi_0 f_2(t) + M_{f3}(t)$$

Momento flector		
φ	φ₀ - φ	M _φ (tn.m/m)
36.87	0.00	1.24
25.00	11.87	-0.01
20.00	16.87	-0.05
15.00	21.87	-0.01
10.00	26.87	0.00
5.00	31.87	0.00
0.00	36.87	0.00



ACERO POSITIVO

Mu= 3.40 tn-m

a (asu)	As(cm2)	a (cal)
3.00	10.58	1.87
1.87	9.92	1.75
1.75	9.86	1.74

Area de Acero : 9.86 cm²

Refuerzo Positivo:

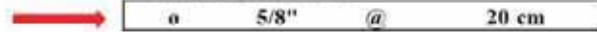
Para:

φ	Area unit (cm2)
5/8"	1.99



Espaciamiento: S= 20.19 cm
 Espaciamiento máximo: Smax= 30 cm

Distribución de refuerzo:



4.10.6 Diseño Estructural de la Losa de Fondo:

La losa de fondo se diseñó para soportar la condición más crítica que corresponde cuando el reservorio se encuentre lleno al 100% de su capacidad:

Volumen máximo de agua contenida

$$V = 345 \text{ m}^3$$

Diametro interno del tanque

$$D1 = 12 \text{ m}$$

Diametro de cimentacion

$$D1 = 13 \text{ m}$$

Peralte de la losa asumido:

$$t = 0.4 \text{ m} \quad r = 7 \text{ cm}$$

Carga actuante:

$$P_u = 4.27 \text{ Tn/m}^2$$

Momento radial

Momento circunferencial

En el centro:

$$M_{rc} = \frac{1}{16} P r^2 = 9.61 \text{ Tn-m}$$

En el centro:

$$M_{rc} = \frac{1}{16} P r^2 = 9.61 \text{ Tn-m}$$

En los bordes:

$$M_{rc} = -\frac{2}{16} P r^2 = -19.22 \text{ Tn-m}$$

En los bordes:

$$M_{rc} = 0 \quad 0.00 \text{ Tn-m}$$

Acero mínimo:

$$\rho_{min} = 0.003$$

$$A_{smin} = 12.00 \text{ cm}^2$$

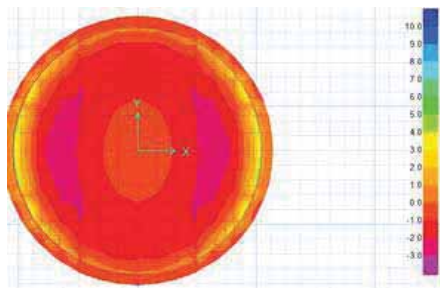
Punto de inflexion $m = D/2\sqrt{3} =$

$$3.46 \text{ m}$$

Longitud de desarrollo $L_d = r - m$

$$2.5$$

Figura 25: Losa de fondo del reservorio a agua llena



Fuente: Modelamiento SAP

A continuación, se muestra el cálculo del refuerzo en la cara superior de la losa de fondo, la cual llevara un refuerzo distribuido de forma radial y anular.



Radial:

$$\begin{array}{l}
 a = 1.2 \text{ cm} \\
 As(-) = 7.85 \text{ cm}^2 < \text{Asmin} \\
 a = 1.38 \text{ cm} \\
 As = 12.00 \text{ cm}^2 \\
 \text{Varilla: } 5/8" \quad S = 17 \text{ cm}
 \end{array}$$

→ $\emptyset 5/8" @ 17 \text{ cm}$

circunferencial:

$$\begin{array}{l}
 a = 2.5 \text{ cm} \\
 As(-) = 16.01 \text{ cm}^2 > \text{Asmin} \\
 a = 2.83 \text{ cm} \\
 As = 16.01 \text{ cm}^2 \\
 \text{Varilla: } 3/4" \quad S = 18 \text{ cm}
 \end{array}$$

→ $\emptyset 3/4" @ 18 \text{ cm}$

A continuación, se muestra el cálculo del refuerzo para la cara inferior de la losa de fondo, la cual llevara un refuerzo distribuido de forma mallada.

$$\begin{array}{l}
 \text{Malla} \\
 a = 2.5 \text{ cm} \\
 As(+) = 16.01 \text{ cm}^2 > \text{Asmin} \\
 \text{Colocar Asmin} \\
 a = 2.83 \text{ cm} \\
 As = 16.01 \text{ cm}^2 \\
 \text{Varilla: } 3/4" \quad S = 18 \text{ cm}
 \end{array}$$

→ $\emptyset 3/4" @ 18 \text{ cm}$



4.11 Red de Distribución

4.11.1 Generalidades

Es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas y de más accesorios cuyo origen está en el reservorio y que se desarrolla por todas las calles, conduciendo el agua hasta los usuarios, dicha red deberá proporcionarles el servicio constante en las cantidades adecuadas, calidad adecuada y con una presión apropiada.

La red de distribución de agua utilizada es la RED CERRADA, donde las redes de tubería forman circuitos entre si lo cual garantiza una buena distribución de caudales y presiones.

4.11.2 Red de Distribución

La red cerrada de distribución se diseñó con el Caudal máximo horario (Qmh). Además, que las presiones máximas y mínimas son de 50 m (presión estática) y 10 m (presión dinámica). respectivamente en cualquier punto de la red y las velocidades entre 0.6 m/seg y 3 m/seg, diámetro mínimo de tuberías principales será de 75 mm (3 pulgadas) (RNE OS.050).

4.11.3 Caudales Unitarios

Tabla 61: Caudales Unitarios doméstico y no doméstico de agua potable

CONEXIONES	AGUA POTABLE	
	Qpu (Lts/seg)	Qmh - unit
		k2
DOMESTICO	0.027725	0.069313
INST. EDUCATIVA INICIAL	0.020833	0.052083
POSTA	0.020833	0.052083
SALON COMUNAL	0.005208	0.013021
IGLESIA	0.005208	0.013021
CAMPOS DEPORTIVOS	0.005208	0.013021
AREAS VERDES	0.005208	0.013021

Fuente: Elaboración propia

4.11.4 Modelamiento Hidráulico

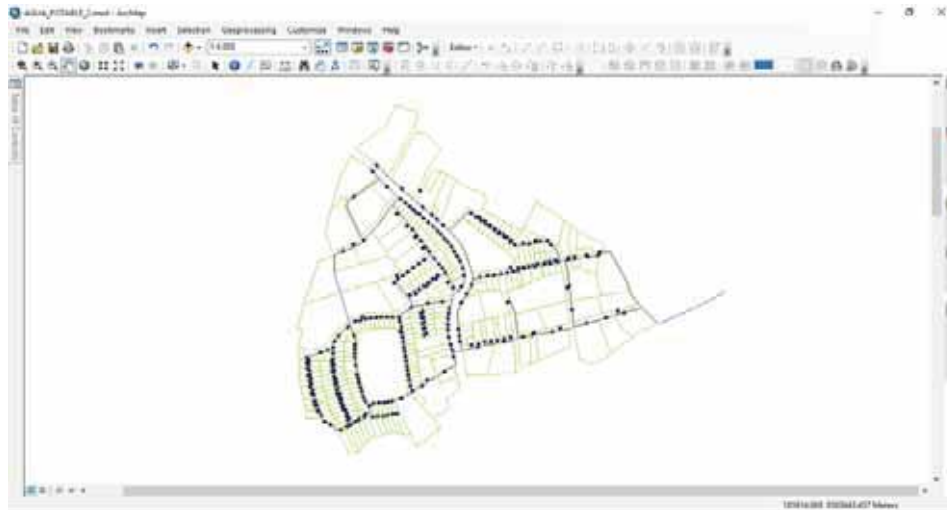
El modelamiento hidráulico del sistema de agua potable, así como los escenarios de análisis de la red de distribución, las válvulas de aislamiento y los hidrantes contra incendios se realizó con el Software WaterGems V8iS5.

4.11.5 Criterios de Asignación de Caudales Unitarios

El Software WaterGems V8iS5 permite, mediante el comando *LoadBuilder*, la asignación de caudales unitarios de acuerdo a las siguientes tres modalidades: *Point load data*, *Area load data* y *Population use data*. Los caudales unitarios generados para el modelamiento hidráulico del Sistema de Agua Potable son data de tipo *punto* representando cada conexión doméstica y no domestica del sistema.



Imagen 21: Representación de caudales unitarios domésticos y no domésticos – ArgMap 10.5



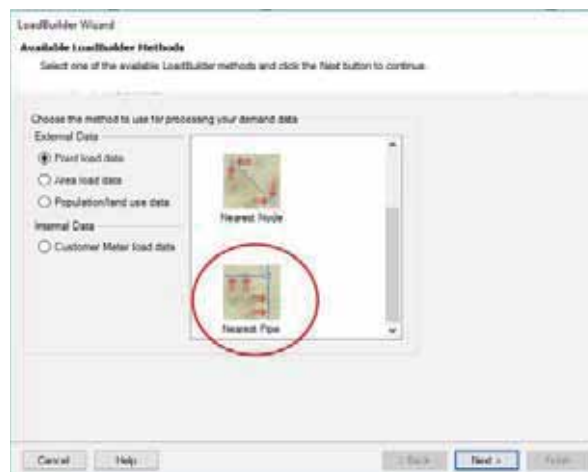
Fuente: Elaboración propia-ArgMap 10.5

En consecuencia, por el tipo de data que están representados los caudales unitarios la modalidad adoptada para el modelamiento hidráulico fue la de “*Point load data*”, el cual a su vez permite tres casos: *Billing meter aggregation*, *Nearest Nodo* y *Nearest Pipe*.

- ✓ Billing meter aggregation, comprende la asignación de caudales unitarios en base a información de medidores de consumo de agua potable.
- ✓ Nearest Nodo, comprende la asignación de caudales unitarios al nodo más cercano.
- ✓ Nearest Pipe, comprende la asignación de caudales unitarios a la tubería más cercana.

Considerando que se tiene data de caudales unitarios ubicados en cada conexión doméstica y no doméstica, representados por data tipo punto, el criterio asumido fue la de “*Nearest Pipe*”.

Imagen 22: Criterio de asignación de caudales unitarios domésticos y no domésticos



Fuente: Elaboración propia WaterGems V8iS5



4.11.6 Caudales Unitarios

La siguiente tabla muestra los resultados de los cálculos de caudales unitarios domésticos y no domésticos con su respectiva ubicación en coordenadas UTM y su tipo de conexión.

Tabla 62: Caudales unitarios de las 289 conexiones

Nro. Conexiones	Tipo Conexión	Q unitario (L/seg)	Norte (m)	Este (m)
1	Campo Deportivo	0.003255	8503828.982	185111.5269
2	Iglesia	0.003255	8503886.137	185135.9562
3	Salón Comunal	0.003255	8503898.783	185153.2428
4	Institución educativa Inicial	0.026042	8503925.193	185280.2589
5	Puesto de Salud	0.026042	8503902.716	185103.2479
6	Área Verde	0.003255	8503851.023	185054.7675
7	Domestica	0.069313	8503822.215	185018.8676
8	Domestica	0.069313	8503821.825	185042.0968
9	Domestica	0.069313	8503835.243	185032.5978
10	Domestica	0.069313	8503808.187	185043.2059
11	Domestica	0.069313	8503802.259	185043.0364
12	Domestica	0.069313	8503795.048	185043.1004
13	Domestica	0.069313	8503787.952	185043.4798
14	Domestica	0.069313	8503776.933	185044.5603
15	Domestica	0.069313	8503769.027	185012.6395
16	Domestica	0.069313	8503778.023	185011.3791
17	Domestica	0.069313	8503786.59	185010.5786
18	Domestica	0.069313	8503794.369	185010.307
19	Domestica	0.069313	8503803.967	185010.1803
20	Domestica	0.069313	8503813.294	185012.1266
21	Domestica	0.069313	8503799.793	185001.3606
22	Domestica	0.069313	8503796.714	184990.7382
23	Domestica	0.069313	8503781.589	185007.9727
24	Domestica	0.069313	8503775.17	185008.7357
25	Domestica	0.069313	8503767.802	185009.7053
26	Domestica	0.069313	8503760.187	185010.8445
27	Domestica	0.069313	8503753.852	185012.0895
28	Domestica	0.069313	8503747.614	185013.3958
29	Domestica	0.069313	8503739.973	185015.2733
30	Domestica	0.069313	8503733.776	185017.0578
31	Domestica	0.069313	8503726.756	185019.2872
32	Domestica	0.069313	8503720.49	185021.3704
33	Domestica	0.069313	8503714.019	185023.8828
34	Domestica	0.069313	8503709.301	185025.9655
35	Domestica	0.069313	8503699.161	185030.4814
36	Domestica	0.069313	8503693.149	185032.8639
37	Domestica	0.069313	8503757.121	185014.5004



38	Domestica	0.069313	8503750.664	185015.8148
39	Domestica	0.069313	8503742.136	185017.7723
40	Domestica	0.069313	8503733.164	185020.3737
41	Domestica	0.069313	8503725.754	185022.7446
42	Domestica	0.069313	8503716.538	185026.0924
43	Domestica	0.069313	8503708.992	185029.5069
44	Domestica	0.069313	8503703.989	185031.7652
45	Domestica	0.069313	8503696.289	185034.8537
46	Domestica	0.069313	8503703.043	185058.8517
47	Domestica	0.069313	8503715.656	185064.832
48	Domestica	0.069313	8503722.955	185058.8596
49	Domestica	0.069313	8503729.596	185056.1754
50	Domestica	0.069313	8503736.536	185053.7216
51	Domestica	0.069313	8503742.597	185051.7297
52	Domestica	0.069313	8503750.236	185049.5717
53	Domestica	0.069313	8503756.575	185048.1052
54	Domestica	0.069313	8503763.251	185046.6663
55	Domestica	0.069313	8503788.888	184969.7079
56	Domestica	0.069313	8503784.614	184973.062
57	Domestica	0.069313	8503780.575	184970.3662
58	Domestica	0.069313	8503777.427	184973.5697
59	Domestica	0.069313	8503771.658	184971.1002
60	Domestica	0.069313	8503769.372	184974.4031
61	Domestica	0.069313	8503763.326	184975.2228
62	Domestica	0.069313	8503761.309	184972.5164
63	Domestica	0.069313	8503756.792	184976.2191
64	Domestica	0.069313	8503752.682	184973.9049
65	Domestica	0.069313	8503747.977	184977.7933
66	Domestica	0.069313	8503743.591	184975.5918
67	Domestica	0.069313	8503740.279	184979.233
68	Domestica	0.069313	8503734.997	184977.3287
69	Domestica	0.069313	8503732.251	184981.0538
70	Domestica	0.069313	8503723.273	184980.5751
71	Domestica	0.069313	8503722.698	184983.8387
72	Domestica	0.069313	8503716.757	184982.51
73	Domestica	0.069313	8503716.244	184985.7849
74	Domestica	0.069313	8503707.411	184985.7175
75	Domestica	0.069313	8503706.647	184989.2542
76	Domestica	0.069313	8503700.1	184991.9465
77	Domestica	0.069313	8503691.531	184998.0398
78	Domestica	0.069313	8503687.207	185006.4934
79	Domestica	0.069313	8503719	185071.8127
80	Domestica	0.069313	8503719.392	185080.6083
81	Domestica	0.069313	8503720.15	185087.1652
82	Domestica	0.069313	8503721.361	185094.0277



83	Domestica	0.069313	8503722.903	185100.4756
84	Domestica	0.069313	8503727.154	185113.6138
85	Domestica	0.069313	8503737.849	185131.2798
86	Domestica	0.069313	8503746.584	185145.4025
87	Domestica	0.069313	8503677.986	185022.089
88	Domestica	0.069313	8503683.267	185030.9097
89	Domestica	0.069313	8503686.658	185036.5748
90	Domestica	0.069313	8503690.778	185043.6151
91	Domestica	0.069313	8503694.406	185049.8509
92	Domestica	0.069313	8503698.781	185057.3696
93	Domestica	0.069313	8503702.393	185101.2927
94	Domestica	0.069313	8503700.025	185085.9707
95	Domestica	0.069313	8503699.412	185077.5633
96	Domestica	0.069313	8503698.992	185070.2775
97	Domestica	0.069313	8503745.82	185127.5436
98	Domestica	0.069313	8503754.873	185126.119
99	Domestica	0.069313	8503761.739	185125.0431
100	Domestica	0.069313	8503768.929	185123.9221
101	Domestica	0.069313	8503776.076	185122.7842
102	Domestica	0.069313	8503783.241	185121.6769
103	Domestica	0.069313	8503790.399	185120.5805
104	Domestica	0.069313	8503797.549	185119.4646
105	Domestica	0.069313	8503804.72	185118.3478
106	Domestica	0.069313	8503811.888	185117.2208
107	Domestica	0.069313	8503819.419	185116.0255
108	Domestica	0.069313	8503827.348	185114.7838
109	Domestica	0.069313	8503835.219	185113.5272
110	Domestica	0.069313	8503843.11	185112.3017
111	Domestica	0.069313	8503850.148	185111.2274
112	Domestica	0.069313	8503850.857	185099.7394
113	Domestica	0.069313	8503850.861	185091.5082
114	Domestica	0.069313	8503850.805	185083.4831
115	Domestica	0.069313	8503850.223	185075.5471
116	Domestica	0.069313	8503849.094	185067.6299
117	Domestica	0.069313	8503847.623	185059.588
118	Domestica	0.069313	8503845.946	185051.7757
119	Domestica	0.069313	8503844.104	185044.3148
120	Domestica	0.069313	8503864.215	185128.3781
121	Domestica	0.069313	8503874.26	185176.307
122	Domestica	0.069313	8503870.673	185153.7307
123	Domestica	0.069313	8503857.929	185146.4103
124	Domestica	0.069313	8503855.742	185143.7034
125	Domestica	0.069313	8503850.181	185147.597
126	Domestica	0.069313	8503848.309	185144.9517
127	Domestica	0.069313	8503842.184	185148.9111



128	Domestica	0.069313	8503840.409	185146.1744
129	Domestica	0.069313	8503833.917	185150.2698
130	Domestica	0.069313	8503832.467	185147.3659
131	Domestica	0.069313	8503825.475	185151.6336
132	Domestica	0.069313	8503823.274	185148.7651
133	Domestica	0.069313	8503863.571	185187.0335
134	Domestica	0.069313	8503856.036	185185.5888
135	Domestica	0.069313	8503847.943	185184.9826
136	Domestica	0.069313	8503839.639	185185.1958
137	Domestica	0.069313	8503830.901	185185.0783
138	Domestica	0.069313	8503819.574	185186.3104
139	Domestica	0.069313	8503808.488	185188.8966
140	Domestica	0.069313	8503800.131	185190.8447
141	Domestica	0.069313	8503789.167	185193.4884
142	Domestica	0.069313	8503754.128	185152.7989
143	Domestica	0.069313	8503908.795	185166.9286
144	Domestica	0.069313	8503903.706	185185.3603
145	Domestica	0.069313	8503894.274	185192.0451
146	Domestica	0.069313	8503897.183	185205.2409
147	Domestica	0.069313	8503913.798	185209.4216
148	Domestica	0.069313	8503923.993	185207.2726
149	Domestica	0.069313	8503935.819	185203.0741
150	Domestica	0.069313	8503943.314	185198.9856
151	Domestica	0.069313	8503950.308	185194.783
152	Domestica	0.069313	8503957.378	185190.0026
153	Domestica	0.069313	8503964.319	185184.4527
154	Domestica	0.069313	8503969.53	185179.821
155	Domestica	0.069313	8503975.434	185174.6042
156	Domestica	0.069313	8503981.47	185169.2535
157	Domestica	0.069313	8503987.583	185162.9278
158	Domestica	0.069313	8503993.872	185155.7473
159	Domestica	0.069313	8504000.622	185147.8064
160	Domestica	0.069313	8504006.037	185141.2294
161	Domestica	0.069313	8504009.88	185136.6225
162	Domestica	0.069313	8504014.041	185131.6342
163	Domestica	0.069313	8504018.593	185126.178
164	Domestica	0.069313	8504023.661	185120.1018
165	Domestica	0.069313	8504029.542	185113.0518
166	Domestica	0.069313	8504007.316	185108.1351
167	Domestica	0.069313	8503988.158	185122.6596
168	Domestica	0.069313	8503972.034	185134.8833
169	Domestica	0.069313	8503956.135	185146.9374
170	Domestica	0.069313	8503967.675	185056.4326
171	Domestica	0.069313	8503951.295	185025.7301
172	Domestica	0.069313	8504033.777	185042.1581



173	Domestica	0.069313	8504071.986	185070.2166
174	Domestica	0.069313	8504049.02	185091.9907
175	Domestica	0.069313	8504045.731	185114.7573
176	Domestica	0.069313	8504016.822	185147.2578
177	Domestica	0.069313	8504005.424	185160.932
178	Domestica	0.069313	8504008.53	185219.8209
179	Domestica	0.069313	8504003.034	185227.245
180	Domestica	0.069313	8503997.601	185234.5832
181	Domestica	0.069313	8503992.304	185241.7386
182	Domestica	0.069313	8503987.266	185248.5433
183	Domestica	0.069313	8503981.88	185255.8182
184	Domestica	0.069313	8503977.097	185262.2797
185	Domestica	0.069313	8503971.04	185270.4264
186	Domestica	0.069313	8503964.34	185279.3991
187	Domestica	0.069313	8503959.693	185286.7834
188	Domestica	0.069313	8503962.026	185308.6846
189	Domestica	0.069313	8503963.794	185317.2278
190	Domestica	0.069313	8503965.212	185324.1325
191	Domestica	0.069313	8503959.656	185341.6844
192	Domestica	0.069313	8503936.39	185348.3729
193	Domestica	0.069313	8503934.59	185339.4328
194	Domestica	0.069313	8503931.731	185340.8609
195	Domestica	0.069313	8503929.785	185331.3985
196	Domestica	0.069313	8503933.129	185332.1778
197	Domestica	0.069313	8503930.954	185321.3787
198	Domestica	0.069313	8503926.904	185316.647
199	Domestica	0.069313	8503929.556	185314.6858
200	Domestica	0.069313	8503928.049	185307.4905
201	Domestica	0.069313	8503923.807	185301.817
202	Domestica	0.069313	8503926.424	185299.6527
203	Domestica	0.069313	8503924.744	185291.4973
204	Domestica	0.069313	8503921.657	185291.6724
205	Domestica	0.069313	8503919.965	185283.9217
206	Domestica	0.069313	8503918.024	185274.7072
207	Domestica	0.069313	8503916.235	185264.9664
208	Domestica	0.069313	8503914.497	185254.7238
209	Domestica	0.069313	8503912.875	185245.2816
210	Domestica	0.069313	8503910.882	185233.6587
211	Domestica	0.069313	8503899.451	185220.8837
212	Domestica	0.069313	8503886.068	185212.9562
213	Domestica	0.069313	8503872.159	185204.9215
214	Domestica	0.069313	8503832.222	185200.6423
215	Domestica	0.069313	8503822.359	185201.9335
216	Domestica	0.069313	8503812.265	185203.2549
217	Domestica	0.069313	8503807.038	185220.3999



218	Domestica	0.069313	8503809.356	185231.8762
219	Domestica	0.069313	8503811.298	185241.493
220	Domestica	0.069313	8503804.968	185230.7985
221	Domestica	0.069313	8503812.571	185269.8138
222	Domestica	0.069313	8503813.208	185250.9525
223	Domestica	0.069313	8503815.079	185260.3536
224	Domestica	0.069313	8503817.007	185270.1209
225	Domestica	0.069313	8503818.968	185280.0561
226	Domestica	0.069313	8503873.236	185275.496
227	Domestica	0.069313	8503820.642	185299.5817
228	Domestica	0.069313	8503823.145	185313.1312
229	Domestica	0.069313	8503827.142	185316.2006
230	Domestica	0.069313	8503834.345	185354.752
231	Domestica	0.069313	8503861.528	185373.2972
232	Domestica	0.069313	8503898.254	185368.8364
233	Domestica	0.069313	8503894.362	185365.5427
234	Domestica	0.069313	8503937.268	185367.1547
235	Domestica	0.069313	8503939.291	185377.3225
236	Domestica	0.069313	8503828.172	185343.1479
237	Domestica	0.069313	8504002.583	185232.8956
238	Domestica	0.069313	8503996.587	185240.9956
239	Domestica	0.069313	8503990.742	185248.8904
240	Domestica	0.069313	8503985.385	185256.1267
241	Domestica	0.069313	8503980.41	185262.8469
242	Domestica	0.069313	8503975.745	185269.1481
243	Domestica	0.069313	8503971.338	185275.1004
244	Domestica	0.069313	8503967.14	185280.7706
245	Domestica	0.069313	8503963.374	185298.9391
246	Domestica	0.069313	8503967.324	185317.9304
247	Domestica	0.069313	8503942.387	185377.1707
248	Domestica	0.069313	8503940.591	185368.4157
249	Domestica	0.069313	8503966.297	185336.257
250	Domestica	0.069313	8503949.738	185415.5188
251	Domestica	0.069313	8503944.691	185395.0834
252	Domestica	0.069313	8503841.152	185395.1142
253	Domestica	0.069313	8503849.775	185425.6367
254	Domestica	0.069313	8503857.405	185452.6748
255	Domestica	0.069313	8504081.048	185077.4194
256	Domestica	0.069313	8504042.644	185142.6593
257	Domestica	0.069313	8503700.981	185093.0086
258	Domestica	0.069313	8503704.107	185107.8918
259	Domestica	0.069313	8503942.083	185397.2316
260	Domestica	0.069313	8503934.026	185352.1484
261	Domestica	0.069313	8503767.326	185179.276
262	Domestica	0.069313	8503937.467	185148.7006



263	Domestica	0.069313	8503931.128	185140.0036
264	Domestica	0.069313	8503925.016	185131.6786
265	Domestica	0.069313	8503918.905	185123.236
266	Domestica	0.069313	8503913.847	185116.2976
267	Domestica	0.069313	8503908.599	185109.098
268	Domestica	0.069313	8503914.144	185169.1598
269	Domestica	0.069313	8503908.717	185161.7417
270	Domestica	0.069313	8503903.648	185154.8119
271	Domestica	0.069313	8503898.579	185147.8831
272	Domestica	0.069313	8503893.509	185140.9534
273	Domestica	0.069313	8503888.44	185134.0237
274	Domestica	0.069313	8503883.37	185127.093
275	Domestica	0.069313	8503917.04	185180.8932
276	Domestica	0.069313	8503923.55	185176.1709
277	Domestica	0.069313	8503930.059	185171.3885
278	Domestica	0.069313	8503939.808	185164.1362
279	Domestica	0.069313	8503949.926	185156.5678
280	Domestica	0.069313	8503966.708	185143.7506
281	Domestica	0.069313	8503974.741	185137.706
282	Domestica	0.069313	8503983.39	185131.1856
283	Domestica	0.069313	8503960.49	185040.6923
284	Domestica	0.069313	8503999.144	185168.1247
285	Domestica	0.069313	8503990.485	185177.3602
286	Domestica	0.069313	8503912.858	185108.0302
287	Domestica	0.069313	8503858.88	185443.1959
288	Domestica	0.069313	8503944.703	185413.2544

Fuente: Elaboración propia

4.11.7 Escenarios de Análisis

El análisis de escenarios comprende tres escenarios:

- ✓ **Escenario 1:** Red de Distribución en funcionamiento, sin activar válvulas de aislamiento y sin funcionar ningún hidrante
- ✓ **Escenario 2:** Aislamiento de un sector de la red de Distribución
- ✓ **Escenario 3:** Funcionamiento de un hidrante contra incendio

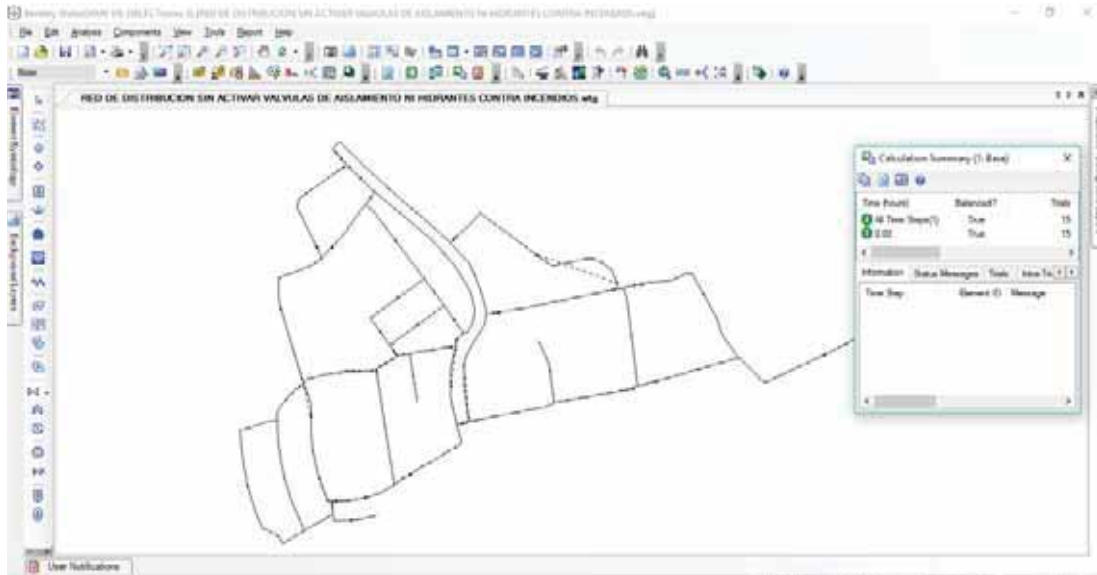


A. ESCENARIO 1

Red de Distribución en funcionamiento, sin activar válvulas de aislamiento y sin funcionar ningún hidrante.

Este primer escenario muestra el funcionamiento óptimo de la red en circunstancias normales, y se verifica el cumplimiento de las presiones en cada nodo dentro de lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Imagen 23: Representación del Escenario 1



Fuente: Escenario 1- WaterGems V8i5.5

Tabla 63: Calculo de presiones en nodos, Escenario 1

Nro. nodo	Descripción	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Presión (m H ₂ O)	Norte (m)	Este (m)
1	N-1	3450.94	0.485	44	8503865.4	185478.8
2	N-2	3434.12	0.381	44	8503836.31	185375.7
3	N-3	3430.22	0.381	48	8503936.81	185361.59
4	N-4	3429.18	2.729	49	8503935.38	185356.3
5	N-5	3421.18	0.104	33	8503881.95	185275.46
6	N-6	3420.42	0.866	34	8503819.51	185290.78
7	N-7	3416.41	0.728	34	8504034.04	185108.6
8	N-8	3415.83	0.173	36	8504061.03	185080.5
9	N-9	3413.85	0.485	41	8503982.41	185185.17
10	N-10	3413.32	0.312	37	8504020.88	185099.38
11	N-11	3411.9	0.485	43	8503909.37	185221.59
12	N-12	3410.75	0.797	39	8503890.22	185198.6
13	N-13	3410.57	0.347	40	8503877.3	185191.58
14	N-14	3409.03	0.488	41	8503918.58	185179.09
15	N-15	3408.93	0.901	41	8503945.75	185158.92



16	N-16	3407.64	0.208	47	8503800.57	185205.23
17	N-17	3407.48	0.485	43	8503797.23	185192.17
18	N-18	3404.38	0.416	46	8503869.74	185143.99
19	N-19	3404.36	0.347	46	8503822.33	185151.53
20	N-20	3403.46	0.069	47	8503866.83	185131.6
21	N-21	3403.29	0.307	47	8503878.18	185124.07
22	N-22	3399.95	0.868	37	8503737.04	185128.94
23	N-23	3399.92	0.8	38	8503853.88	185110.02
24	N-24	3399.2	0.139	38	8503966.56	185054.6
25	N-25	3396.42	0.208	41	8503705.23	185109.43
26	N-26	3394.2	0.728	43	8503719.52	185065.33
27	N-27	3393.46	0.381	44	8503706.41	185066.16
28	N-28	3392.86	0.903	44	8503838.31	185036.06
29	N-29	3389.07	2.079	48	8503800.82	185009.42
30	N-30	3388.98	2.079	48	8503689.59	185036.79

Fuente: Escenario 1- WaterGems V8iS5

Tabla 64: Cálculo hidráulico de tuberías, Escenario 1

Nº Tubería	Descripción	Longitud (m)	Nodo Inicio	Nodo Final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (lt/s)	Velocidad (m/s)
1	TUB-1	150.11	N-1	VRP-1	110	PVC	150	15.05	1.58
2	TUB-2	16.30	N-12	N-13	110	PVC	150	4.98	0.52
3	TUB-3	19.86	VRP-1	N-3	110	PVC	150	15.05	1.58
4	TUB-4	48.19	N-13	N-18	110	PVC	150	2.45	0.26
5	TUB-5	85.93	N-1	VRP-2	110	PVC	150	4.14	0.44
6	TUB-6	48.00	N-18	N-19	110	PVC	150	0.35	0.04
7	TUB-7	21.20	VRP-2	N-2	110	PVC	150	4.14	0.44
8	TUB-8	12.83	N-18	N-20	110	PVC	150	1.68	0.18
9	TUB-9	60.50	N-2	VRP-3	110	PVC	150	0.06	0.01
10	TUB-10	13.63	N-20	N-21	110	PVC	150	4.87	0.51
11	TUB-11	26.29	VRP-3	N-6	110	PVC	150	0.06	0.01
12	TUB-12	68.26	N-21	N-14	110	PVC	150	2.44	0.26
13	TUB-13	13.66	N-11	VRP-4	110	PVC	150	6.15	0.65
14	TUB-14	34.42	N-14	N-12	110	PVC	150	0.34	0.04
15	TUB-15	33.83	N-14	N-15	110	PVC	150	3.27	0.34
16	TUB-16	210.16	N-4	VRP-5	110	PVC	150	9.49	1.00
17	TUB-17	8.80	VRP-5	N-9	110	PVC	150	9.49	1.00
18	TUB-18	96.12	N-15	N-10	110	PVC	150	6.90	0.73
19	TUB-19	11.20	N-23	VRP-6	110	PVC	150	6.48	0.68
20	TUB-20	13.97	N-20	VRP-6	110	PVC	150	6.48	0.68
21	TUB-21	16.06	N-10	N-7	110	PVC	150	7.22	0.76
22	TUB-22	79.52	N-17	VRP-7	110	PVC	150	1.71	0.18
23	TUB-23	19.02	VRP-7	N-22	110	PVC	150	1.71	0.18
24	TUB-24	189.89	N-7	N-12	110	PVC	150	5.44	0.57



25	TUB-25	55.29	N-10	VRP-8	110	PVC	150	0.00	0.00
26	TUB-26	81.68	N-13	N-17	110	PVC	150	2.19	0.23
27	TUB-27	15.27	VRP-8	N-24	110	PVC	150	0.00	0.00
28	TUB-28	112.85	N-8	VRP-9	110	PVC	150	0.00	0.00
29	TUB-29	118.50	N-22	N-23	110	PVC	150	2.01	0.21
30	TUB-30	13.10	VRP-9	N-24	110	PVC	150	0.00	0.00
31	TUB-31	6.51	N-16	VRP-10	110	PVC	150	0.00	0.00
32	TUB-32	78.21	N-23	N-28	110	PVC	150	3.67	0.39
33	TUB-33	6.97	VRP-10	N-17	110	PVC	150	0.00	0.00
34	TUB-34	48.59	N-28	N-29	110	PVC	150	2.22	0.23
35	TUB-35	167.74	N-9	VRP-11	110	PVC	150	13.56	1.43
36	TUB-36	193.36	N-29	N-30	110	PVC	150	0.06	0.01
37	TUB-37	16.71	VRP-11	N-8	110	PVC	150	13.56	1.43
38	TUB-38	115.52	N-30	N-29	110	PVC	150	0.08	0.01
39	TUB-39	13.14	N-26	N-27	110	PVC	150	2.53	0.27
40	TUB-40	33.84	N-27	N-30	110	PVC	150	1.94	0.20
41	TUB-41	67.28	N-22	N-26	110	PVC	150	2.84	0.30
42	TUB-42	38.97	N-8	N-7	110	PVC	150	13.38	1.41
43	TUB-43	64.92	N-6	N-5	110	PVC	150	0.10	0.01
44	TUB-44	101.58	N-2	N-3	110	PVC	150	3.70	0.39
45	TUB-45	70.02	N-28	H-2	110	PVC	150	0.42	0.04
46	TUB-46	49.57	N-27	N-25	110	PVC	150	0.21	0.02
47	TUB-47	56.91	H-2	N-26	110	PVC	150	0.42	0.04
48	TUB-48	67.89	N-15	H-3	110	PVC	150	2.74	0.29
49	TUB-49	160.27	N-24	N-28	110	PVC	150	0.14	0.01
50	TUB-50	34.05	H-3	N-21	110	PVC	150	2.74	0.29
51	TUB-51	76.14	H-4	N-6	110	PVC	150	0.91	0.10
52	TUB-52	5.47	N-3	N-4	110	PVC	150	18.37	1.93
53	TUB-53	11.82	N-16	H-4	110	PVC	150	0.91	0.10
54	TUB-54	12.07	N-4	H-5	110	PVC	150	6.15	0.65
55	TUB-55	83.61	N-9	N-11	110	PVC	150	4.55	0.48
56	TUB-56	111.49	H-5	VRP-4	110	PVC	150	6.15	0.65
57	TUB-57	114.92	N-16	N-11	110	PVC	150	1.12	0.12
58	TUB-ADUCCION	103.36	RESV-1	N-1	160	PVC	150	19.68	0.98

Fuente: Escenario 1-WaterGems V8iS5



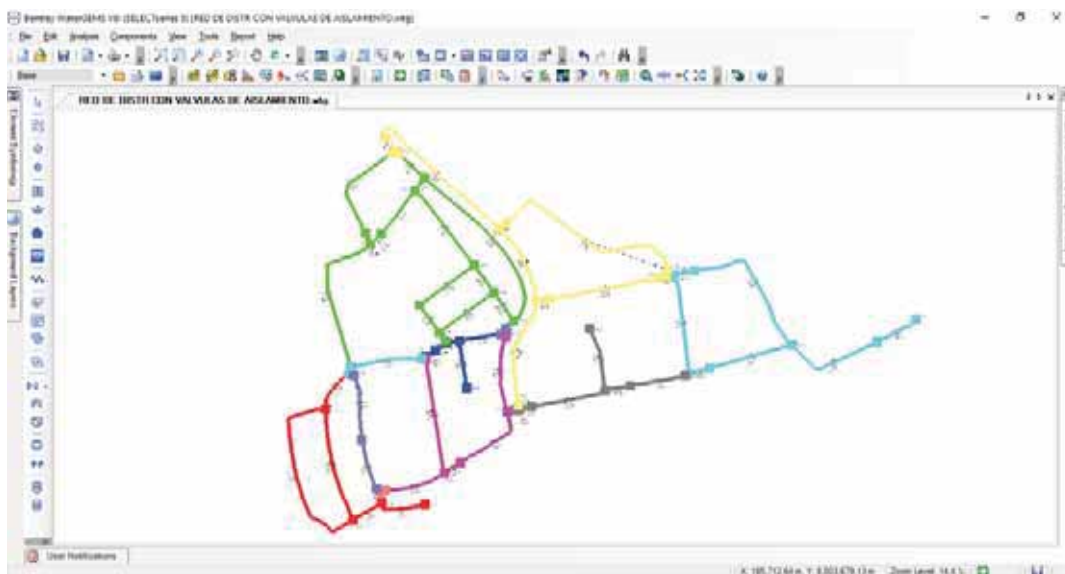
B. ESCENARIO 2

Aislamiento de un sector de la red de Distribución

Este escenario muestra el cierre de uno o varios tramos de tuberías activando las válvulas de aislamiento distribuidas en la red de distribución del sistema de agua potable.

Para este fin se realizó un Análisis de Criticidad el cual nos permite segmentar los tramos de tuberías que pueden ser aisladas, esto se da en función de las válvulas de aislamiento establecidas en la red, por lo que se obtuvo nueve sectores y/o tramos o segmentos que se muestran en diferentes colores en la siguiente imagen.

Imagen 24: Análisis de Criticidad, Escenario 2



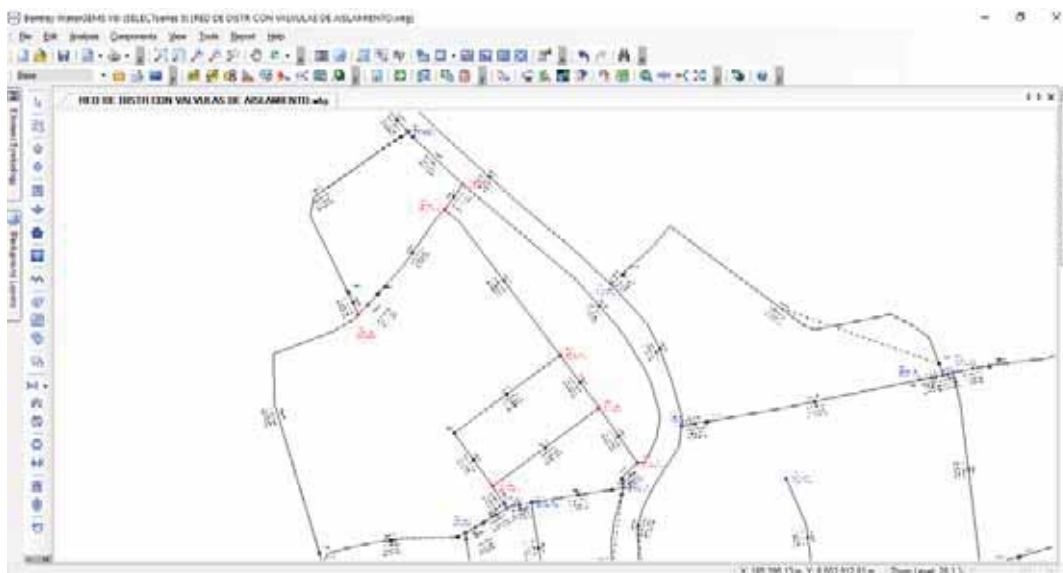
Fuente: Escenario 2 - WaterGems V8iS5

Para proceder con el escenario se hizo el cierre del sector de color verde, que se puede apreciar en la imagen anterior, por lo que las presiones dentro de la red aislada se reducirán a cero metros de columna de agua.

En la siguiente imagen se muestra el aislamiento del sector representado por el color verde y se aprecia que los nodos correspondientes a dicho sector verde se muestran en color rojo que representa presiones nulas o cero y las velocidades y caudales también resultan cero, mientras que las de más nodos de los demás sectores se muestran en color azul que representa presiones adecuadas.



Imagen 25: Resultados del sector aislado, Escenario 2



Fuente: Escenario 2 – WaterGems V8iS5

Tabla 65: Calculo de Válvulas de Aislamiento, Escenario2 - WaterGems V8iS5

Nro. Válvula	Descripción	¿Operable?	Diámetro (mm)	Tubería Referencia	Caudal (lt/s)	Velocidad (m/s)
1	VAL-1	NO	110	TUB-49	0.00	0.00
2	VAL-2	SI	110	TUB-34	2.19	0.23
3	VAL-3	SI	110	TUB-45	0.32	0.03
4	VAL-4	SI	110	TUB-39	2.56	0.27
5	VAL-5	SI	110	TUB-47	0.32	0.03
6	VAL-6	SI	110	TUB-41	2.96	0.31
7	VAL-7	SI	110	TUB-32	3.77	0.4
8	VAL-8	NO	110	TUB-10	0.00	0.00
9	VAL-9	NO	110	TUB-2	0.00	0.00
10	VAL-10	SI	110	TUB-54	8.63	0.91
11	VAL-11	SI	110	TUB-16	0.00	0.00
12	VAL-12	SI	110	TUB-9	7.04	0.74
13	VAL-13	SI	110	TUB-57	6.15	0.65
14	VAL-14	SI	110	TUB-31	12.01	1.26
15	VAL-15	NO	110	TUB-42	0.00	0.00
16	VAL-16	NO	110	TUB-28	0.00	0.00
17	VAL-17	SI	110	TUB-4	8.38	0.88
18	VAL-18	SI	110	TUB-26	9.70	1.02
19	VAL-19	SI	110	TUB-29	2.00	0.21

Fuente: Escenario 2 – WaterGems V8iS5



Tabla 66: Cálculo de Presiones en Nodos, Escenario 2 – WaterGems V8iS5

Nro. Nodo	Descripción	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Presión (m H ₂ O)	Norte (m)	Este (m)
1	N-1	3450.94	0.49	44	8503865.4	185478.8
2	N-2	3434.12	0.38	44	8503836.31	185375.7
3	N-3	3430.22	0.38	48	8503936.81	185361.59
4	N-4	3429.18	2.73	49	8503935.38	185356.3
5	N-5	3421.18	0.1	33	8503881.95	185275.46
6	N-6	3420.42	0.87	34	8503819.51	185290.78
7	N-7	3416.41	0	0	8504034.04	185108.6
8	N-8	3415.83	0.17	36	8504061.03	185080.5
9	N-9	3413.85	0.49	41	8503982.41	185185.17
10	N-10	3413.32	0	0	8504020.88	185099.38
11	N-11	3411.9	0.49	43	8503909.37	185221.59
12	N-12	3410.75	0	0	8503890.22	185198.6
13	N-13	3410.57	0.35	37	8503877.3	185191.58
14	N-14	3409.03	0	0	8503918.58	185179.09
15	N-15	3408.93	0	0	8503945.75	185158.92
16	N-16	3407.64	0.21	46	8503800.57	185205.23
17	N-17	3407.48	0.49	41	8503797.23	185192.17
18	N-18	3404.38	0.42	43	8503869.74	185143.99
19	N-19	3404.36	0.35	43	8503822.33	185151.53
20	N-20	3403.46	0.07	44	8503866.83	185131.6
21	N-21	3403.29	0	0	8503878.18	185124.07
22	N-22	3399.95	0.87	37	8503737.04	185128.94
23	N-23	3399.92	0.8	38	8503853.88	185110.02
24	N-24	3399.2	0	0	8503966.56	185054.6
25	N-25	3396.42	0.21	41	8503705.23	185109.43
26	N-26	3394.2	0.73	43	8503719.52	185065.33
27	N-27	3393.46	0.38	44	8503706.41	185066.16
28	N-28	3392.86	0.9	44	8503838.31	185036.06
29	N-29	3389.07	2.08	48	8503800.82	185009.42
30	N-30	3388.98	2.08	48	8503689.59	185036.79

Fuente: Escenario 2 – WaterGems V8iS5



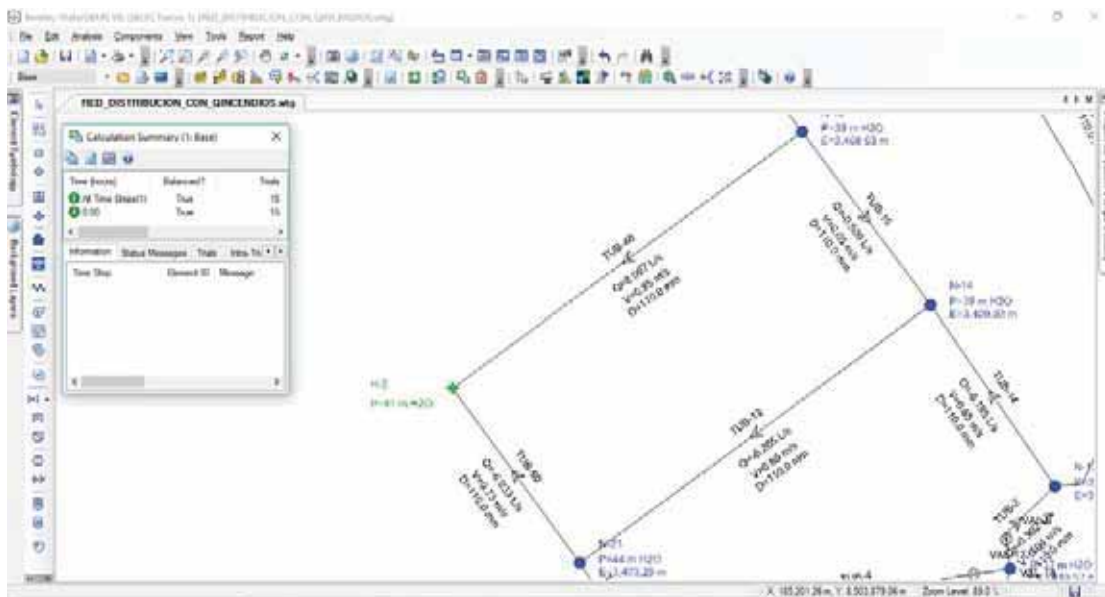
C. ESCENARIO 3

Funcionamiento de un hidrante contra incendio

Este escenario comprende la operatividad de un hidrante contra incendio manteniendo una presión mínima de 40 Metros de columna de H₂O en el nodo más cercano al hidrante en análisis. Los hidrantes contra incendios se distribuyeron en la red de distribución del sistema de agua potable de tal manera que abarque toda la zona con un radio máximo de 150 m.

La razón de la presión de 40 metros de columna de agua en los hidrantes en funcionamiento es para garantizar la presión adecuada en una longitud de 150 metros que es la longitud máxima de la manguera.

Imagen 26: Funcionamiento del hidrante 3 – Escenario 3



Fuente: Escenario 3 – WaterGems V8iS5

Tabla 67: Cálculo de Presiones en Hidrantes, Escenario 3 – WaterGems V8iS5

Nro. Hidrante	Descripción	Estado Hidrante	Elevación (m)	Caudal (lt/s)	Presión (m H ₂ O)
1	H-1	Cerrado	3394.60	0	43
2	H-2	Abierto	3406.18	15	41
3	H-3	Cerrado	3410.35	0	44
4	H-4	Cerrado	3428.66	0	49

Fuente: Escenario 3 – WaterGems V8iS5



Tabla 68: *Calculo de presiones en los nodos, Escenario 3 – WaterGems V8iS5*

Nro. Nodo	Descripción	Elevación (m)	Demanda (lt/s)	Presión (m H2O)	Norte (m)	Este (m)
1	N-1	3450.94	0.4850	43	8503865.40	185478.80
2	N-2	3434.12	0.3810	44	8503836.31	185375.70
3	N-3	3430.22	0.3810	48	8503936.81	185361.59
4	N-4	3429.18	2.7290	48	8503935.38	185356.30
5	N-5	3421.18	0.1040	33	8503881.95	185275.46
6	N-6	3420.42	0.8660	34	8503819.51	185290.78
7	N-7	3416.41	0.7280	32	8504034.04	185108.60
8	N-8	3415.83	0.1730	34	8504061.03	185080.50
9	N-9	3413.85	0.4850	40	8503982.41	185185.17
10	N-10	3413.32	0.3120	35	8504020.88	185099.38
11	N-11	3411.90	0.4850	43	8503909.37	185221.59
12	N-12	3410.75	0.7970	37	8503890.22	185198.60
13	N-13	3410.57	0.3470	37	8503877.30	185191.58
14	N-14	3409.03	0.4880	39	8503918.58	185179.09
15	N-15	3408.93	0.9010	39	8503945.75	185158.92
16	N-16	3407.64	0.2080	46	8503800.57	185205.23
17	N-17	3407.48	0.4850	41	8503797.23	185192.17
18	N-18	3404.38	0.4160	43	8503869.74	185143.99
19	N-19	3404.36	0.3470	43	8503822.33	185151.53
20	N-20	3403.46	0.0690	44	8503866.83	185131.60
21	N-21	3403.29	0.3070	44	8503878.18	185124.07
22	N-22	3399.95	0.8680	37	8503737.04	185128.94
23	N-23	3399.92	0.8000	38	8503853.88	185110.02
24	N-24	3399.20	0.1390	38	8503966.56	185054.60
25	N-25	3396.42	0.2080	41	8503705.23	185109.43
26	N-26	3394.20	0.7280	43	8503719.52	185065.33
27	N-27	3393.46	0.3810	44	8503706.41	185066.16
28	N-28	3392.86	0.9030	44	8503838.31	185036.06
29	N-29	3389.07	2.0790	48	8503800.82	185009.42
30	N-30	3388.98	2.0790	48	8503689.59	185036.79

Fuente: *Escenario 3 – WaterGems V8iS5*



4.12 Sistema de Alcantarillado y Colector Principal

4.12.1 Generalidades

El sistema de alcantarillado es el conjunto de obras hidráulicas, equipos y servicios destinados a la recogida y alejamiento de aguas residuales para su disposición final de aguas servidas mediante la red de tuberías colectoras y línea de derivación de dichas aguas servidas hacia el colector principal de SEDA CUSCO.

4.12.2 Diseño y Cálculo Hidráulico de la Red de Alcantarillado

Para el diseño hidráulico de alcantarillado se consideran los siguientes parámetros de diseño:

A. Parámetros de diseño:

➤ Población:

Para la determinación de la población futura, se empleó el método de la tasa de crecimiento distrital debido a falta de información estadística poblacional, el cual para el distrito de San Sebastián y según los datos obtenidos del perfil técnico para la población de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata es de 6.09 % según los estudios y proyección de población, lo que define una población futura para el año 2039 de 3766 habitantes.

➤ Caudal de aguas residuales

El caudal de aguas residuales domésticas viene a ser el 80% del caudal de consumo de agua, como se establece en el RNE actual (Caudal de Retorno).

B. Criterios de Diseño Adoptados

➤ Fórmulas

El diseño del sistema se realizó empleando el Software SewerCad V8I, el cual adopta la fórmula de Manning para determinar las Velocidades y Caudales Reales para los diferentes tramos.

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Para la determinación de la fuerza tractiva, se empleó la siguiente formula:

$$\tau = S * \rho * g * R$$

➤ Pendientes

De acuerdo con el RNE, se adoptarán las pendientes máximas y mínimas de tal manera que satisfagan las velocidades entre 0.60 y 5.00 m/seg. tratándose de tubería PVC.

En los casos en que las velocidades del flujo están por debajo de los 0.60 m/seg, se ha verificado el arrastre de los sólidos por fuerza tractiva, tomando como parámetro mínimo:

$$\tau_{(TRACTIVA)} = 1.0Pa = 0.10Kg / m^2, \text{ coeficiente de Manning } n=0.009$$



Pendiente mínima:

$$S_{0min} = 0.0055 Q_i^{-0.47}, \text{ donde } Q_i: \text{caudal inicial } \left(\frac{L}{s}\right), S_{0min}: \text{pendiente mínima } \left(\frac{m}{m}\right)$$

➤ **Tubería**

La tubería para la red de desagüe es de PVC, de Unión Flexible para desagüe Norma ISO: 4435, de diámetros nominales Ø 200 mm (8”) y Ø 160 mm (6”).

Para tuberías de PVC, el coeficiente de rugosidad es: **n = 0.009**

➤ **Buzones**

Las cámaras de inspección están diseñadas para una red de desagüe de los diámetros indicados, por lo tanto, se han tomado las siguientes consideraciones técnicas de acuerdo con el RNE:

- ✓ Diámetro interior de los buzones es de 1.20 m.
- ✓ Separación máxima: entre los buzones es de 60 m, para tuberías de hasta 160 mm; de 80 m, para tuberías de 200 mm, de 100 m para tuberías de 250 mm a 300 mm; y de 150 m para tuberías de diámetros mayores a 300 mm.
- ✓ Buzones de concreto simple para profundidades menores a 3.00 m.
- ✓ Buzones de concreto armado para profundidades mayores a 3.00 m.

4.12.3 Modelamiento Hidráulico

El modelamiento Hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario se realizó con el software SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4.

4.12.4 Caudal de Diseño

Para el sistema de Alcantarillado sanitario se definió tres caudales de contribución:

- ✓ Caudal Domestico – No Domestico
- ✓ Caudal de Conexiones erradas
- ✓ Caudal de Infiltración.



4.12.5 Caudal Doméstico y No Doméstico

Los caudales unitarios para las conexiones domésticas y no domésticas se calcularon con un coeficiente de retorno del 80% del caudal máximo horario del sistema de agua potable, lo cual se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 69: Caudales Unitarios doméstico y no doméstico de alcantarillado sanitario

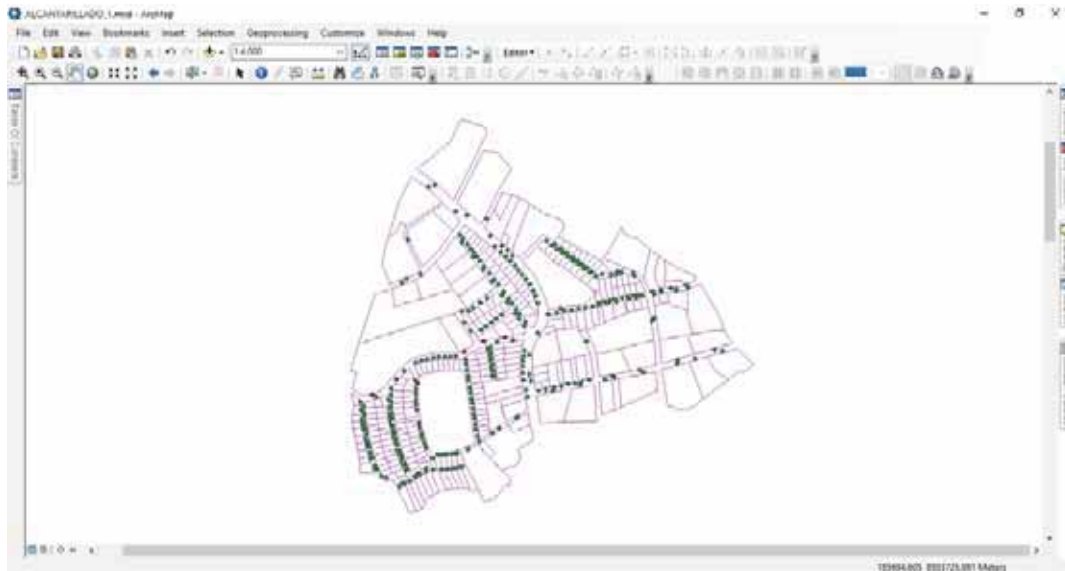
CONEXIÓN-ALCANTARILLADO	AGUA POTABLE		ALCANTARILLADO		
	Qpu	Qmh - unit		Qmh - unit	
		k2	2.5	FR	0.80
DOMESTICO	0.027725	0.069313	0.05545		
INST. EDUCATIVA INICIAL	0.010417	0.026042	0.02083		
POSTA	0.010417	0.026042	0.02083		
SALON COMUNAL	0.001302	0.003255	0.00260		
IGLESIA	0.001302	0.003255	0.00260		
CAMPOS DEPORTIVOS	0.001302	0.003255	0.00260		
AREAS VERDES	0.001302	0.003255	0.00260		

Fuente: Elaboración propia

Criterios de Asignación de caudales Unitarios

El SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4. permite, mediante el comando *LoadBuilder*, la asignación de caudales unitarios de acuerdo a las siguientes tres modalidades: *Point load data*, *Area load data* y *Population use data*. Los caudales unitarios generados para el modelamiento hidráulico del Sistema de Alcantarillado sanitario son data de tipo *punto* representando cada conexión doméstica y no doméstica del sistema.

Imagen 27: Representación de caudales unitarios domésticos y no domésticos



Fuente: Elaboración propia – ArgMap 10.5

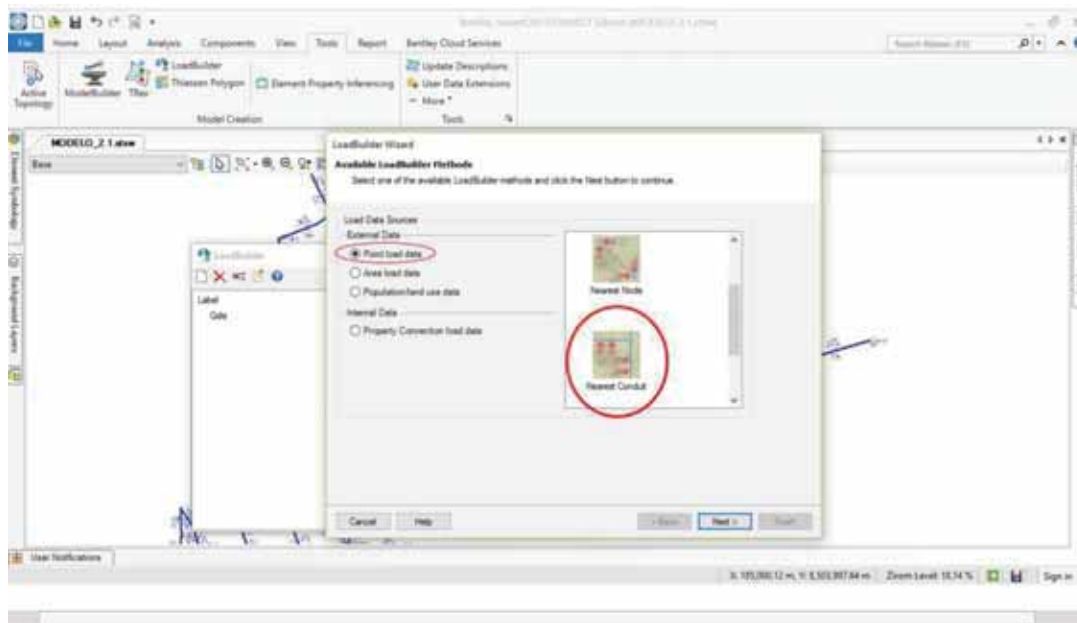


En consecuencia, por el tipo de data que están representados los caudales unitarios la modalidad adoptada para el modelamiento hidráulico fue la de “*Point load data*”, el cual a su vez permite cuatro casos: *Billing meter aggregation*, *Nearest Nodo*, *Nearest Conduit* y *Flow Monitoring Distribution*.

- ✓ *Billing meter aggregation*, comprende la asignación de caudales unitarios en base a información de controladores de emisión o monitoreos domesticos.
- ✓ *Nearest Nodo*, comprende la asignación de caudales unitarios al nodo más cercano.
- ✓ *Nearest Pipe*, comprende la asignación de caudales unitarios a la tubería más cercana.
- ✓ *Flow Monitoring Distribution*, Comprende la asignación de caudales en base a monitoreos de flujo.

Considerando que se tiene dATA de caudales unitarios ubicados en cada conexión doméstica y no doméstica, representados por data tipo punto, el criterio asumido fue la de “*Nearest Conduit*”.

Imagen 28: Criterio adoptado para la asignación de caudales unitarios



Fuente: Elaboración propia - SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4.

La siguiente tabla muestra los resultados de los cálculos de caudales unitarios domésticos y no domésticos generados por cada conexión y su respectiva ubicación en coordenadas UTM ubicando los puntos de contribución unitaria en coordenadas Norte y Este, ambas coordenadas en metros y tipo de conexión Iglesia, Salón comunal, Institución educativa, Puesto de Salud, Campo deportivo, Área verde y conexiones Domésticas.



Tabla 70: Aporte de caudales domésticos y no domésticos al sistema de alcantarillado

Nro. Conexión	Conexión	Caudal unitario	Norte (m)	Este (m)
1	Iglesia	0.00260	8503877.937	185164.470
2	Salón Comunal	0.00260	8503872.775	185136.091
3	Institución Educativa	0.02083	8503917.337	185239.310
4	Posta de Salud	0.02083	8503859.070	185109.846
5	Campo deportivo	0.00260	8503815.644	185045.650
6	Área verde	0.00260	8503800.105	184984.215
7	Domestica	0.05545	8503945.620	185411.795
8	Domestica	0.05545	8503942.732	185396.101
9	Domestica	0.05545	8503944.823	185388.230
10	Domestica	0.05545	8503939.923	185376.252
11	Domestica	0.05545	8503942.683	185374.596
12	Domestica	0.05545	8503937.770	185366.198
13	Domestica	0.05545	8503940.329	185363.884
14	Domestica	0.05545	8503949.007	185409.884
15	Domestica	0.05545	8503936.756	185346.420
16	Domestica	0.05545	8503934.434	185350.486
17	Domestica	0.05545	8503935.229	185338.907
18	Domestica	0.05545	8503932.660	185341.778
19	Domestica	0.05545	8503933.530	185330.590
20	Domestica	0.05545	8503930.641	185331.987
21	Domestica	0.05545	8503932.086	185323.396
22	Domestica	0.05545	8503927.565	185316.202
23	Domestica	0.05545	8503929.806	185312.196
24	Domestica	0.05545	8503928.568	185306.119
25	Domestica	0.05545	8503924.889	185303.061
26	Domestica	0.05545	8503927.028	185298.516
27	Domestica	0.05545	8503922.580	185291.808
28	Domestica	0.05545	8503925.713	185291.962
29	Domestica	0.05545	8503920.738	185282.645
30	Domestica	0.05545	8503918.949	185273.322
31	Domestica	0.05545	8503917.333	185264.030
32	Domestica	0.05545	8503915.714	185254.430
33	Domestica	0.05545	8503913.997	185244.402
34	Domestica	0.05545	8503912.171	185233.710
35	Domestica	0.05545	8503910.206	185222.363
36	Domestica	0.05545	8503962.036	185338.874
37	Domestica	0.05545	8503965.995	185337.878
38	Domestica	0.05545	8503968.129	185317.097
39	Domestica	0.05545	8503965.785	185322.423
40	Domestica	0.05545	8503964.341	185315.213
41	Domestica	0.05545	8503963.688	185295.131



42	Domestica	0.05545	8503962.846	185307.821
43	Domestica	0.05545	8503960.981	185286.673
44	Domestica	0.05545	8503967.763	185282.001
45	Domestica	0.05545	8503966.530	185278.496
46	Domestica	0.05545	8503972.576	185275.418
47	Domestica	0.05545	8503971.528	185271.718
48	Domestica	0.05545	8503977.007	185269.352
49	Domestica	0.05545	8503977.617	185263.438
50	Domestica	0.05545	8503981.799	185262.795
51	Domestica	0.05545	8503982.442	185256.836
52	Domestica	0.05545	8503986.745	185256.031
53	Domestica	0.05545	8503987.329	185250.150
54	Domestica	0.05545	8503992.878	185247.636
55	Domestica	0.05545	8503992.997	185242.394
56	Domestica	0.05545	8503997.913	185240.749
57	Domestica	0.05545	8503997.968	185235.593
58	Domestica	0.05545	8504004.246	185232.082
59	Domestica	0.05545	8504003.406	185228.152
60	Domestica	0.05545	8504009.148	185220.293
61	Domestica	0.05545	8503861.902	185448.190
62	Domestica	0.05545	8503847.376	185397.844
63	Domestica	0.05545	8503904.373	185366.584
64	Domestica	0.05545	8503900.762	185363.340
65	Domestica	0.05545	8503831.093	185351.223
66	Domestica	0.05545	8503834.273	185346.381
67	Domestica	0.05545	8503823.913	185312.652
68	Domestica	0.05545	8503826.708	185309.117
69	Domestica	0.05545	8503821.440	185299.808
70	Domestica	0.05545	8503873.063	185274.106
71	Domestica	0.05545	8503820.483	185278.756
72	Domestica	0.05545	8503818.315	185268.436
73	Domestica	0.05545	8503816.386	185259.233
74	Domestica	0.05545	8503814.503	185250.282
75	Domestica	0.05545	8503812.359	185240.131
76	Domestica	0.05545	8503810.419	185231.033
77	Domestica	0.05545	8503807.889	185219.164
78	Domestica	0.05545	8503805.960	185210.114
79	Domestica	0.05545	8503813.458	185266.214
80	Domestica	0.05545	8503805.692	185228.520
81	Domestica	0.05545	8503989.253	185174.174
82	Domestica	0.05545	8504002.641	185159.735
83	Domestica	0.05545	8504015.684	185144.464
84	Domestica	0.05545	8504043.825	185112.758
85	Domestica	0.05545	8504084.526	185069.283



86	Domestica	0.05545	8504083.044	185061.107
87	Domestica	0.05545	8504048.687	185097.304
88	Domestica	0.05545	8504001.505	185150.917
89	Domestica	0.05545	8503994.628	185158.601
90	Domestica	0.05545	8503988.508	185165.289
91	Domestica	0.05545	8503981.922	185172.213
92	Domestica	0.05545	8503975.527	185177.973
93	Domestica	0.05545	8503969.899	185182.664
94	Domestica	0.05545	8503963.963	185187.655
95	Domestica	0.05545	8503957.930	185192.440
96	Domestica	0.05545	8503950.073	185198.229
97	Domestica	0.05545	8503942.082	185202.383
98	Domestica	0.05545	8503934.868	185205.521
99	Domestica	0.05545	8503925.321	185208.786
100	Domestica	0.05545	8504016.664	185103.009
101	Domestica	0.05545	8504006.937	185106.218
102	Domestica	0.05545	8504011.853	185107.458
103	Domestica	0.05545	8504004.292	185113.356
104	Domestica	0.05545	8503998.010	185118.216
105	Domestica	0.05545	8503987.798	185121.120
106	Domestica	0.05545	8503993.546	185121.655
107	Domestica	0.05545	8503988.162	185125.825
108	Domestica	0.05545	8503981.783	185130.653
109	Domestica	0.05545	8503970.414	185134.280
110	Domestica	0.05545	8503974.997	185135.751
111	Domestica	0.05545	8503964.645	185143.331
112	Domestica	0.05545	8503953.959	185146.776
113	Domestica	0.05545	8503956.683	185149.597
114	Domestica	0.05545	8503949.745	185154.896
115	Domestica	0.05545	8503940.114	185162.049
116	Domestica	0.05545	8503930.516	185169.126
117	Domestica	0.05545	8503923.872	185173.960
118	Domestica	0.05545	8503916.523	185179.301
119	Domestica	0.05545	8503910.359	185183.728
120	Domestica	0.05545	8503899.432	185191.476
121	Domestica	0.05545	8503894.291	185190.556
122	Domestica	0.05545	8503903.596	185183.739
123	Domestica	0.05545	8503911.588	185177.887
124	Domestica	0.05545	8503860.783	185458.748
125	Domestica	0.05545	8503850.040	185421.476
126	Domestica	0.05545	8503843.161	185397.613
127	Domestica	0.05545	8503925.716	185167.576
128	Domestica	0.05545	8503935.696	185160.305
129	Domestica	0.05545	8503932.108	185139.682



130	Domestica	0.05545	8503925.689	185130.683
131	Domestica	0.05545	8503919.102	185121.436
132	Domestica	0.05545	8503914.167	185114.523
133	Domestica	0.05545	8503898.269	185109.135
134	Domestica	0.05545	8503913.208	185106.120
135	Domestica	0.05545	8503886.732	185117.530
136	Domestica	0.05545	8503888.569	185132.767
137	Domestica	0.05545	8503893.283	185139.238
138	Domestica	0.05545	8503898.655	185146.610
139	Domestica	0.05545	8503903.484	185153.237
140	Domestica	0.05545	8503908.662	185160.343
141	Domestica	0.05545	8503875.726	185175.412
142	Domestica	0.05545	8503872.107	185153.694
143	Domestica	0.05545	8503825.802	185147.360
144	Domestica	0.05545	8503825.252	185150.656
145	Domestica	0.05545	8503832.969	185146.271
146	Domestica	0.05545	8503832.544	185149.488
147	Domestica	0.05545	8503839.636	185145.273
148	Domestica	0.05545	8503841.787	185147.979
149	Domestica	0.05545	8503847.311	185144.110
150	Domestica	0.05545	8503849.302	185146.745
151	Domestica	0.05545	8503854.993	185142.860
152	Domestica	0.05545	8503856.919	185145.541
153	Domestica	0.05545	8503862.648	185141.544
154	Domestica	0.05545	8503864.814	185144.386
155	Domestica	0.05545	8503848.343	185110.771
156	Domestica	0.05545	8503841.973	185111.740
157	Domestica	0.05545	8503833.835	185112.918
158	Domestica	0.05545	8503825.973	185114.143
159	Domestica	0.05545	8503820.177	185115.008
160	Domestica	0.05545	8503809.567	185116.725
161	Domestica	0.05545	8503803.382	185117.716
162	Domestica	0.05545	8503795.190	185119.020
163	Domestica	0.05545	8503789.012	185120.004
164	Domestica	0.05545	8503782.273	185121.058
165	Domestica	0.05545	8503775.132	185122.175
166	Domestica	0.05545	8503768.013	185123.307
167	Domestica	0.05545	8503761.019	185124.400
168	Domestica	0.05545	8503753.771	185125.530
169	Domestica	0.05545	8503744.881	185126.931
170	Domestica	0.05545	8503771.891	185181.140
171	Domestica	0.05545	8503756.121	185155.530
172	Domestica	0.05545	8503768.545	185180.485
173	Domestica	0.05545	8503748.220	185147.061



174	Domestica	0.05545	8503797.693	185195.092
175	Domestica	0.05545	8503807.502	185193.060
176	Domestica	0.05545	8503820.279	185190.155
177	Domestica	0.05545	8503818.704	185199.282
178	Domestica	0.05545	8503828.719	185197.515
179	Domestica	0.05545	8503830.084	185188.926
180	Domestica	0.05545	8503838.853	185188.228
181	Domestica	0.05545	8503854.773	185197.635
182	Domestica	0.05545	8503846.550	185188.869
183	Domestica	0.05545	8503853.447	185189.846
184	Domestica	0.05545	8503860.631	185191.308
185	Domestica	0.05545	8503884.393	185208.587
186	Domestica	0.05545	8503737.540	185129.849
187	Domestica	0.05545	8503727.954	185114.206
188	Domestica	0.05545	8503723.178	185099.507
189	Domestica	0.05545	8503721.625	185093.250
190	Domestica	0.05545	8503720.609	185086.513
191	Domestica	0.05545	8503719.992	185079.858
192	Domestica	0.05545	8503719.568	185072.899
193	Domestica	0.05545	8503704.166	185106.336
194	Domestica	0.05545	8503702.694	185100.138
195	Domestica	0.05545	8503701.381	185093.412
196	Domestica	0.05545	8503700.369	185085.938
197	Domestica	0.05545	8503699.793	185078.964
198	Domestica	0.05545	8503699.556	185067.147
199	Domestica	0.05545	8503714.979	185065.589
200	Domestica	0.05545	8503701.502	185057.964
201	Domestica	0.05545	8503697.627	185057.065
202	Domestica	0.05545	8503693.260	185049.598
203	Domestica	0.05545	8503689.513	185043.192
204	Domestica	0.05545	8503819.950	185043.082
205	Domestica	0.05545	8503808.464	185043.493
206	Domestica	0.05545	8503802.124	185043.385
207	Domestica	0.05545	8503794.206	185043.647
208	Domestica	0.05545	8503787.021	185044.165
209	Domestica	0.05545	8503779.771	185044.837
210	Domestica	0.05545	8503762.292	185047.480
211	Domestica	0.05545	8503755.218	185048.909
212	Domestica	0.05545	8503747.571	185050.814
213	Domestica	0.05545	8503742.194	185052.539
214	Domestica	0.05545	8503735.246	185054.879
215	Domestica	0.05545	8503728.844	185057.098
216	Domestica	0.05545	8503832.515	185027.859
217	Domestica	0.05545	8503822.142	185017.783



218	Domestica	0.05545	8503808.857	185009.401
219	Domestica	0.05545	8503800.503	185009.565
220	Domestica	0.05545	8503791.866	185009.751
221	Domestica	0.05545	8503784.478	185010.011
222	Domestica	0.05545	8503775.993	185010.914
223	Domestica	0.05545	8503768.820	185011.905
224	Domestica	0.05545	8503757.933	185013.428
225	Domestica	0.05545	8503749.005	185015.380
226	Domestica	0.05545	8503740.303	185017.539
227	Domestica	0.05545	8503733.692	185019.338
228	Domestica	0.05545	8503724.997	185022.343
229	Domestica	0.05545	8503717.037	185025.332
230	Domestica	0.05545	8503708.447	185028.913
231	Domestica	0.05545	8503701.315	185031.960
232	Domestica	0.05545	8503694.294	185045.420
233	Domestica	0.05545	8503794.202	185006.754
234	Domestica	0.05545	8503782.055	185007.270
235	Domestica	0.05545	8503773.693	185008.192
236	Domestica	0.05545	8503766.932	185009.056
237	Domestica	0.05545	8503760.823	185009.942
238	Domestica	0.05545	8503752.201	185011.544
239	Domestica	0.05545	8503745.767	185013.077
240	Domestica	0.05545	8503741.101	185014.246
241	Domestica	0.05545	8503734.187	185016.120
242	Domestica	0.05545	8503726.458	185018.632
243	Domestica	0.05545	8503719.779	185021.102
244	Domestica	0.05545	8503712.376	185023.973
245	Domestica	0.05545	8503705.632	185026.807
246	Domestica	0.05545	8503698.139	185030.001
247	Domestica	0.05545	8503681.975	185024.651
248	Domestica	0.05545	8503688.149	185003.661
249	Domestica	0.05545	8503691.182	184997.194
250	Domestica	0.05545	8503797.762	184989.810
251	Domestica	0.05545	8503790.557	184969.030
252	Domestica	0.05545	8503785.218	184972.555
253	Domestica	0.05545	8503779.451	184969.914
254	Domestica	0.05545	8503777.254	184973.022
255	Domestica	0.05545	8503766.687	184971.028
256	Domestica	0.05545	8503770.975	184973.487
257	Domestica	0.05545	8503759.014	184972.162
258	Domestica	0.05545	8503761.804	184974.735
259	Domestica	0.05545	8503752.203	184973.222
260	Domestica	0.05545	8503754.394	184975.900
261	Domestica	0.05545	8503740.676	184975.445



262	Domestica	0.05545	8503747.076	184977.125
263	Domestica	0.05545	8503732.686	184977.396
264	Domestica	0.05545	8503737.083	184979.310
265	Domestica	0.05545	8503730.101	184981.082
266	Domestica	0.05545	8503723.238	184979.859
267	Domestica	0.05545	8503723.285	184982.935
268	Domestica	0.05545	8503714.373	184982.635
269	Domestica	0.05545	8503716.623	184985.005
270	Domestica	0.05545	8503702.121	184987.202
271	Domestica	0.05545	8503706.184	184988.789
272	Domestica	0.05545	8503699.606	184991.376
273	Domestica	0.05545	8503685.105	185035.692
274	Domestica	0.05545	8503681.294	185029.278
275	Domestica	0.05545	8503676.532	185021.265
276	Domestica	0.05545	8503995.818	185167.109
277	Domestica	0.05545	8503852.469	185098.198
278	Domestica	0.05545	8503852.341	185090.469
279	Domestica	0.05545	8503852.158	185082.824
280	Domestica	0.05545	8503851.693	185074.764
281	Domestica	0.05545	8503850.359	185066.816
282	Domestica	0.05545	8503848.506	185058.860
283	Domestica	0.05545	8503846.620	185051.181
284	Domestica	0.05545	8503844.589	185043.426
285	Domestica	0.05545	8504039.594	185139.387
286	Domestica	0.05545	8503958.145	185031.438
287	Domestica	0.05545	8504010.472	185033.645
288	Domestica	0.05545	8503963.992	185050.579
289	Domestica	0.05545	8503951.976	185024.504

Fuente: Elaboración propia

4.12.6 Caudal de Conexiones Erradas

Es el caudal que corresponde a las conexiones erróneas realizadas por los usuarios, como por ejemplo conectar el drenaje pluvial de su vivienda al sistema de Alcantarillado Sanitario. El caudal de contribución por conexiones erradas viene dado por la siguiente formula.

$$Q_{errd} = f \times C \times I \times A$$

Donde:

F: factor en porcentaje, f=3% para áreas menores a 10 ha.

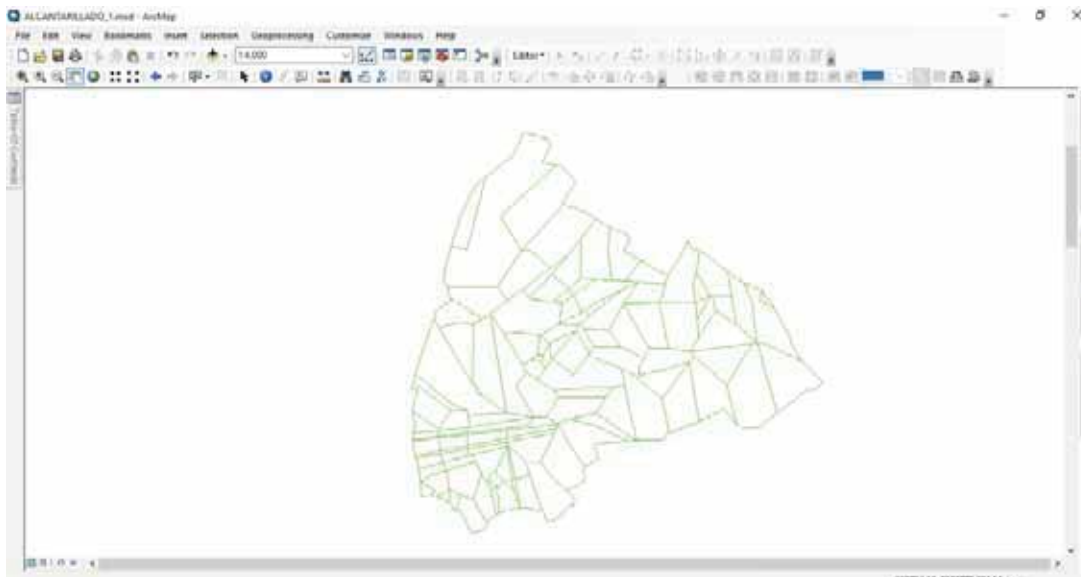
C: Coeficiente de escorrentía, c =0.7 para suelos semi impermeables.

I= Intensidad de lluvia, I= 2lt/s/ha

A: Área de influencia del Sistema de Alcantarillado, A en ha.



Imagen 29: área de contribución de caudal unitario por conexiones erradas en ArcMap10.5



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los caudales de contribución por conexiones erradas se tiene el siguiente cuadro donde se muestra el cálculo, considerando la intensidad de lluvia, Área de aporte, factor de porcentaje y coeficiente de escorrentía.

Tabla 71: Contribución de caudales al sistema de alcantarillado por conexiones erradas

Ítem	F (%)	C	I (L/seg/ha)	Área (ha)	Q conex. erradas
1	0.03	0.70	2	0.10888	0.00457
2	0.03	0.70	2	0.00460	0.00019
3	0.03	0.70	2	0.01162	0.00049
4	0.03	0.70	2	0.02560	0.00108
5	0.03	0.70	2	0.02454	0.00103
6	0.03	0.70	2	0.02093	0.00088
7	0.03	0.70	2	0.08135	0.00342
8	0.03	0.70	2	0.00760	0.00032
9	0.03	0.70	2	0.00727	0.00031
10	0.03	0.70	2	0.01203	0.00051
11	0.03	0.70	2	0.10587	0.00445
12	0.03	0.70	2	0.10712	0.00450
13	0.03	0.70	2	0.06909	0.00290
14	0.03	0.70	2	0.02250	0.00095
15	0.03	0.70	2	0.04663	0.00196
16	0.03	0.70	2	0.15439	0.00648
17	0.03	0.70	2	0.25660	0.01078
18	0.03	0.70	2	0.04194	0.00176
19	0.03	0.70	2	0.04312	0.00181



20	0.03	0.70	2	0.01243	0.00052
21	0.03	0.70	2	0.03775	0.00159
22	0.03	0.70	2	0.10340	0.00434
23	0.03	0.70	2	0.05318	0.00223
24	0.03	0.70	2	0.01360	0.00057
25	0.03	0.70	2	0.05903	0.00248
26	0.03	0.70	2	0.01499	0.00063
27	0.03	0.70	2	0.04046	0.00170
28	0.03	0.70	2	0.06412	0.00269
29	0.03	0.70	2	0.02402	0.00101
30	0.03	0.70	2	0.00912	0.00038
31	0.03	0.70	2	0.05795	0.00243
32	0.03	0.70	2	0.13950	0.00586
33	0.03	0.70	2	0.01127	0.00047
34	0.03	0.70	2	0.02620	0.00110
35	0.03	0.70	2	0.06281	0.00264
36	0.03	0.70	2	0.03327	0.00140
37	0.03	0.70	2	0.01701	0.00071
38	0.03	0.70	2	0.02649	0.00111
39	0.03	0.70	2	0.04809	0.00202
40	0.03	0.70	2	0.27178	0.01141
41	0.03	0.70	2	0.24685	0.01037
42	0.03	0.70	2	0.06915	0.00290
43	0.03	0.70	2	0.04678	0.00196
44	0.03	0.70	2	0.08953	0.00376
45	0.03	0.70	2	0.08579	0.00360
46	0.03	0.70	2	0.04770	0.00200
47	0.03	0.70	2	0.07718	0.00324
48	0.03	0.70	2	0.17810	0.00748
49	0.03	0.70	2	0.00000	0.00000
50	0.03	0.70	2	0.08054	0.00338
51	0.03	0.70	2	0.19754	0.00830
52	0.03	0.70	2	0.15186	0.00638
53	0.03	0.70	2	0.06747	0.00283
54	0.03	0.70	2	0.19015	0.00799
55	0.03	0.70	2	0.35132	0.01476
56	0.03	0.70	2	0.13369	0.00562
57	0.03	0.70	2	0.26972	0.01133
58	0.03	0.70	2	0.04818	0.00202
59	0.03	0.70	2	0.28183	0.01184
60	0.03	0.70	2	0.33388	0.01402
61	0.03	0.70	2	0.00806	0.00034
62	0.03	0.70	2	0.16408	0.00689
63	0.03	0.70	2	0.15218	0.00639



64	0.03	0.70	2	0.20481	0.00860
65	0.03	0.70	2	0.38788	0.01629
66	0.03	0.70	2	0.02537	0.00107
67	0.03	0.70	2	0.47183	0.01982
68	0.03	0.70	2	0.02498	0.00105
69	0.03	0.70	2	0.12153	0.00510
70	0.03	0.70	2	0.04194	0.00176
71	0.03	0.70	2	0.14152	0.00594
72	0.03	0.70	2	0.07786	0.00327
73	0.03	0.70	2	0.06473	0.00272
74	0.03	0.70	2	0.03619	0.00152
75	0.03	0.70	2	0.20233	0.00850
76	0.03	0.70	2	0.54736	0.02299
77	0.03	0.70	2	0.34542	0.01451
78	0.03	0.70	2	0.29942	0.01258
79	0.03	0.70	2	0.23387	0.00982
80	0.03	0.70	2	0.03476	0.00146
81	0.03	0.70	2	0.18322	0.00770
82	0.03	0.70	2	0.21754	0.00914
83	0.03	0.70	2	0.27263	0.01145
84	0.03	0.70	2	0.12737	0.00535
85	0.03	0.70	2	0.02088	0.00088
86	0.03	0.70	2	0.06274	0.00264
87	0.03	0.70	2	0.06874	0.00289
88	0.03	0.70	2	0.05681	0.00239
89	0.03	0.70	2	0.01507	0.00063
90	0.03	0.70	2	0.02664	0.00112
91	0.03	0.70	2	0.36706	0.01542
92	0.03	0.70	2	0.02309	0.00097
93	0.03	0.70	2	0.21551	0.00905
94	0.03	0.70	2	0.27025	0.01135
95	0.03	0.70	2	0.16293	0.00684
96	0.03	0.70	2	0.11411	0.00479
97	0.03	0.70	2	0.16484	0.00692
98	0.03	0.70	2	0.03437	0.00144
99	0.03	0.70	2	0.09992	0.00420
100	0.03	0.70	2	0.04355	0.00183
101	0.03	0.70	2	0.16878	0.00709
102	0.03	0.70	2	0.09749	0.00409
103	0.03	0.70	2	0.06309	0.00265
104	0.03	0.70	2	0.17195	0.00722
105	0.03	0.70	2	0.21721	0.00912
106	0.03	0.70	2	0.24815	0.01042
107	0.03	0.70	2	0.12934	0.00543



108	0.03	0.70	2	0.18393	0.00772
109	0.03	0.70	2	0.26854	0.01128
110	0.03	0.70	2	0.39353	0.01653
111	0.03	0.70	2	0.15511	0.00651
112	0.03	0.70	2	0.49859	0.02094
113	0.03	0.70	2	1.22505	0.05145

Fuente: Elaboración propia

4.12.7 Caudal por Infiltración

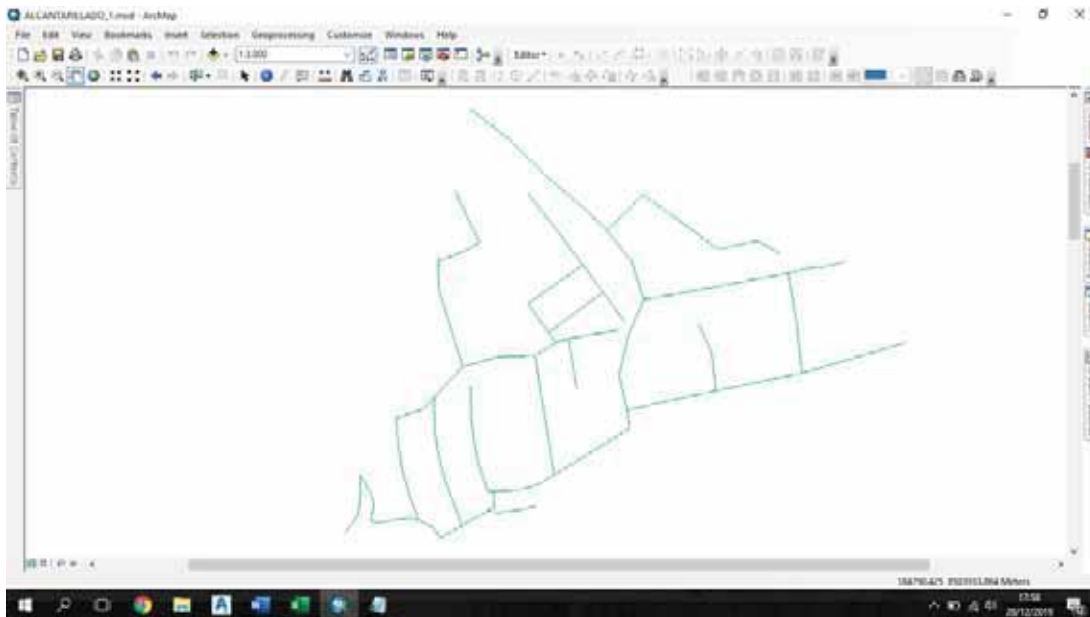
Este dado por: $Q_{inf} = C_{inf} * L$

Para efectos del proyecto se consideró los siguientes valores:

$C_{inf} = 0,05 \text{ lt/s/km}$, (NORMA OS.070)

L= Longitud de cada tramo de tubería en Km

Imagen 30: Definición de tramos de tubería para los caudales por infiltración-ArcMap 10.5



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los caudales de contribución por infiltración se tiene la siguiente tabla:

Tabla 72: Caudal de contribución unitaria por infiltración

Ítem	Descripción	Coef. Infilt.	Longitud (km)	Q infiltración
1	Tubería	0.05	0.05443	0.00272
2	Tubería	0.05	0.04348	0.00217
3	Tubería	0.05	0.03711	0.00186
4	Tubería	0.05	0.03211	0.00161
4	Tubería	0.05	0.04519	0.00226
5	Tubería	0.05	0.02427	0.00121
6	Tubería	0.05	0.04021	0.00201



7	Tubería	0.05	0.04579	0.00229
8	Tubería	0.05	0.01795	0.00090
9	Tubería	0.05	0.02364	0.00118
10	Tubería	0.05	0.07184	0.00359
11	Tubería	0.05	0.07333	0.00367
12	Tubería	0.05	0.05038	0.00252
13	Tubería	0.05	0.04003	0.00200
14	Tubería	0.05	0.03875	0.00194
15	Tubería	0.05	0.04000	0.00200
16	Tubería	0.05	0.04000	0.00200
17	Tubería	0.05	0.03500	0.00175
18	Tubería	0.05	0.01824	0.00091
19	Tubería	0.05	0.04476	0.00224
20	Tubería	0.05	0.03380	0.00169
21	Tubería	0.05	0.03608	0.00180
22	Tubería	0.05	0.06672	0.00334
23	Tubería	0.05	0.06652	0.00333
24	Tubería	0.05	0.03520	0.00176
25	Tubería	0.05	0.01256	0.00063
26	Tubería	0.05	0.04953	0.00248
27	Tubería	0.05	0.05017	0.00251
28	Tubería	0.05	0.01371	0.00069
29	Tubería	0.05	0.02396	0.00120
30	Tubería	0.05	0.05000	0.00250
31	Tubería	0.05	0.05000	0.00250
32	Tubería	0.05	0.03262	0.00163
33	Tubería	0.05	0.05028	0.00251
34	Tubería	0.05	0.05443	0.00272
35	Tubería	0.05	0.04348	0.00217
36	Tubería	0.05	0.05043	0.00252
37	Tubería	0.05	0.04521	0.00226
38	Tubería	0.05	0.04400	0.00220
39	Tubería	0.05	0.04400	0.00220
40	Tubería	0.05	0.03981	0.00199
41	Tubería	0.05	0.03793	0.00190
42	Tubería	0.05	0.03545	0.00177
43	Tubería	0.05	0.04182	0.00209
44	Tubería	0.05	0.04463	0.00223
45	Tubería	0.05	0.02923	0.00146
46	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
47	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
48	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
49	Tubería	0.05	0.03000	0.00150
50	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
51	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
52	Tubería	0.05	0.02499	0.00125
53	Tubería	0.05	0.03023	0.00151
54	Tubería	0.05	0.00561	0.00028
55	Tubería	0.05	0.02000	0.00100
56	Tubería	0.05	0.02000	0.00100
57	Tubería	0.05	0.02346	0.00117



58	Tubería	0.05	0.01553	0.00078
59	Tubería	0.05	0.00709	0.00035
60	Tubería	0.05	0.02000	0.00100
61	Tubería	0.05	0.01982	0.00099
62	Tubería	0.05	0.00866	0.00043
63	Tubería	0.05	0.02887	0.00144
64	Tubería	0.05	0.03427	0.00171
65	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
66	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
67	Tubería	0.05	0.04676	0.00234
68	Tubería	0.05	0.02509	0.00125
69	Tubería	0.05	0.01500	0.00075
70	Tubería	0.05	0.01355	0.00068
71	Tubería	0.05	0.00873	0.00044
72	Tubería	0.05	0.01624	0.00081
73	Tubería	0.05	0.01546	0.00077
74	Tubería	0.05	0.00853	0.00043
75	Tubería	0.05	0.01643	0.00082
76	Tubería	0.05	0.01451	0.00073
77	Tubería	0.05	0.01734	0.00087
78	Tubería	0.05	0.02259	0.00113
79	Tubería	0.05	0.01759	0.00088
80	Tubería	0.05	0.02210	0.00111
81	Tubería	0.05	0.05000	0.00250
82	Tubería	0.05	0.04579	0.00229
83	Tubería	0.05	0.01398	0.00070
84	Tubería	0.05	0.01800	0.00090
85	Tubería	0.05	0.04000	0.00200
86	Tubería	0.05	0.04000	0.00200
87	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
88	Tubería	0.05	0.03025	0.00151
89	Tubería	0.05	0.04523	0.00226
90	Tubería	0.05	0.02874	0.00144
91	Tubería	0.05	0.04500	0.00225
92	Tubería	0.05	0.03483	0.00174
93	Tubería	0.05	0.05000	0.00250
94	Tubería	0.05	0.04000	0.00200
95	Tubería	0.05	0.03000	0.00150
96	Tubería	0.05	0.05000	0.00250
97	Tubería	0.05	0.05000	0.00250
98	Tubería	0.05	0.05000	0.00250
99	Tubería	0.05	0.05000	0.00250
100	Tubería	0.05	0.04000	0.00200
101	Tubería	0.05	0.08000	0.00400
102	Tubería	0.05	0.04000	0.00200
103	Tubería	0.05	0.04000	0.00200
104	Tubería	0.05	0.07000	0.00350
105	Tubería	0.05	0.07000	0.00350
106	Tubería	0.05	0.08000	0.00400
107	Tubería	0.05	0.05000	0.00250
108	Tubería	0.05	0.06000	0.00300



109	Tubería	0.05	0.02000	0.00100
110	Tubería	0.05	0.04000	0.00200
111	Tubería	0.05	0.08495	0.00425
112	Tubería	0.05	0.06000	0.00300
113	Tubería	0.05	0.08000	0.00400
114	Tubería	0.05	0.05000	0.00250
115	Tubería	0.05	0.05000	0.00250
116	Tubería	0.05	0.08000	0.00400
117	Tubería	0.05	0.08000	0.00400
118	Tubería	0.05	0.08000	0.00400
119	Tubería	0.05	0.03000	0.00150
120	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
121	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
122	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
123	Tubería	0.05	0.04000	0.00200
124	Tubería	0.05	0.02000	0.00100
125	Tubería	0.05	0.02500	0.00125
126	Tubería	0.05	0.02700	0.00135
127	Tubería	0.05	0.02700	0.00135
128	Tubería	0.05	0.07000	0.00350
129	Tubería	0.05	0.01183	0.00059
130	Tubería	0.05	0.02500	0.00125

Fuente: Elaboración propia

4.12.8 Cálculo Hidráulico del Sistema de Alcantarillado

Para el cálculo hidráulico de tuberías se utilizaron las siguientes fórmulas:

- ✓ Cálculo de la pendiente mínima

$$\text{Pendiente Mínima: } S_{0\text{Min.}} = 0.0055 * Q_{\text{inicial}}^{-0.47}$$

- ✓ Cálculo de diámetro

$$D = \left[\frac{4^{5/3} * Q_f * n}{S^{1/2} * \left(\frac{\pi\theta}{360} + \frac{\text{sen}\theta}{2} \right) * \left(1 - \frac{360 * \text{sen}\theta}{2\pi\theta} \right)} \right]^{3/8}$$

- ✓ Cálculo de “θ” con los diámetros comerciales

$$Q_f = \left[\frac{D^2}{4} \left(\frac{\pi\theta}{360} - \frac{\text{sen}\theta}{2} \right) \right] \left\{ \frac{1}{n} \left[\frac{D}{4} \left(1 - \frac{360\text{sen}\theta}{2\pi\theta} \right) \right]^{2/3} S^{1/2} \right\}$$

$$\left(\frac{\pi\theta}{360} - \frac{\text{sen}\theta}{2} \right) * \left(1 - \frac{360\text{sen}\theta}{2\pi\theta} \right)^{2/3} = \frac{4^{5/3} * n * Q_f}{D^{8/3} * S^{1/2}}$$

- ✓ Cálculo de área hidráulica

$$A = \frac{D^2}{4} \left[\frac{\pi\theta}{360} - \text{sen} \left(\frac{\theta}{2} \right) \right]$$

- ✓ Cálculo de radio hidráulico

$$R = \frac{D}{4} \left[1 - \frac{360\text{sen}\theta}{2\pi\theta} \right]$$



✓ Cálculo de velocidad final

$$v_{Final} = \frac{Q_f}{A}$$

✓ Cálculo de velocidad crítica

$$v_c = 6\sqrt{gR}$$

✓ Cálculo del tirante “d”

$$d = \frac{D}{2} \left(1 - \cos \frac{\theta}{2} \right)$$

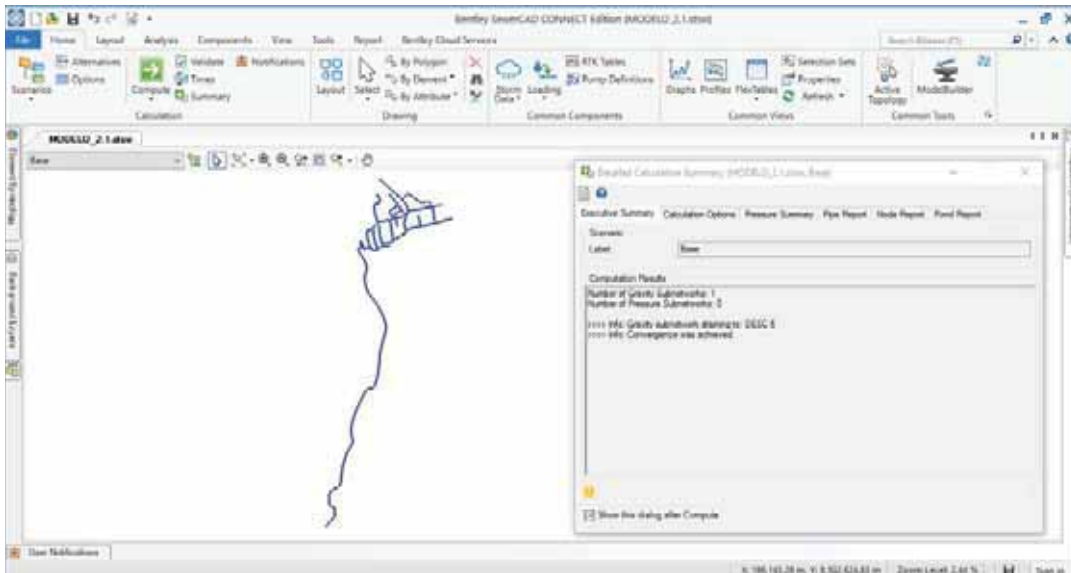
✓ Tensión Tractiva

$$\tau = \rho g R S$$

4.12.9 Modelamiento Hidráulico del Sistema de Alcantarillado

Para el modelamiento hidráulico del sistema de alcantarillado se hizo uso del *Software SewerCad Connect Edition 10.00.00.5*. Una vez definido los caudales de diseño se procedió al modelamiento hidráulico del sistema de alcantarillado Sanitario.

Imagen 31: Modelamiento hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario



Fuente: Elaboración propia - SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4

a) Diseño Hidráulico de Buzones en el Zona Urbana

El cálculo hidráulico de buzones con su respectiva cota terreno, altura de buzón, cota fondo y su ubicación en coordenadas UTM se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 73: Cálculo hidráulico de buzones con Software SewerCad Connect Edition

Item	Descripción	Cota Terreno (m)	Cota Fondo (m)	Q ingreso (lt/s)	Q salida (lt/s)	Norte (m)	Este (m)	Altura Bz. (m)
1	Bz - 1	3452.00	3450.84	0.00	1.50	8503868.460	185476.960	1.16
2	Bz - 2	3444.35	3443.19	1.50	1.66	8503853.100	185424.750	1.16
3	Bz - 3	3434.92	3433.76	1.66	1.82	8503837.730	185372.540	1.16
4	Bz - 4	3426.92	3425.76	1.82	1.97	8503829.000	185329.950	1.16
5	Bz - 5	3421.06	3419.90	3.50	3.75	8503820.260	185287.350	1.16
6	Bz - 6	3414.16	3413.00	3.75	4.04	8503810.780	185243.170	1.16



7	Bz - 7	3409.26	3408.10	14.95	15.27	8503801.040	185199.020	1.16
8	Bz - 8	3422.30	3421.14	0.00	1.50	8503886.510	185270.450	1.16
9	Bz - 9	3421.77	3420.61	1.50	1.54	8503857.160	185283.480	1.16
10	Bz - 10	3443.58	3442.42	0.00	1.50	8503948.810	185416.990	1.16
11	Bz - 11	3438.85	3437.69	1.50	1.63	8503944.480	185399.520	1.16
12	Bz - 12	3435.56	3434.40	1.63	1.80	8503942.660	185381.660	1.16
13	Bz - 13	3430.54	3429.38	3.37	3.96	8503937.410	185358.610	1.16
14	Bz - 14	3421.21	3420.05	3.96	4.58	8503923.290	185288.170	1.16
15	Bz - 15	3412.57	3411.41	10.10	10.44	8503910.970	185215.880	1.16
16	Bz - 16	3435.33	3434.17	0.00	1.50	8503848.100	185371.650	1.16
17	Bz - 17	3435.43	3433.52	1.50	1.58	8503887.760	185367.450	1.91
18	Bz - 18	3432.35	3431.19	0.00	1.50	8503956.970	185350.230	1.16
19	Bz - 19	3432.10	3430.94	1.50	1.71	8503968.560	185328.900	1.16
20	Bz - 20	3427.73	3426.57	1.71	2.14	8503960.860	185289.430	1.16
21	Bz - 21	3424.48	3423.32	2.14	2.65	8503987.700	185252.320	1.16
22	Bz - 22	3420.29	3419.13	2.65	2.89	8504014.530	185215.210	1.16
23	Bz - 23	3414.06	3412.67	4.97	5.29	8503979.290	185179.210	1.38
24	Bz - 24	3423.14	3421.98	0.00	1.50	8504100.450	185042.840	1.16
25	Bz - 25	3420.66	3419.50	1.50	1.65	8504069.610	185082.200	1.16
26	Bz - 26	3418.49	3417.33	1.65	1.82	8504034.380	185117.680	1.16
27	Bz - 27	3414.04	3412.88	1.82	2.08	8504001.850	185155.650	1.16
28	Bz - 28	3413.90	3412.47	5.29	5.52	8503947.850	185203.980	1.43
29	Bz - 29	3412.26	3411.10	10.44	10.63	8503874.390	185199.700	1.16
30	Bz - 30	3409.98	3408.82	10.63	10.92	8503835.230	185191.540	1.16
31	Bz - 31	3409.08	3407.92	15.27	15.37	8503783.000	185201.750	1.16
32	Bz - 32	3412.69	3411.53	0.00	1.50	8504015.950	185101.050	1.16
33	Bz - 33	3410.64	3409.48	1.50	1.94	8503980.850	185128.820	1.16
34	Bz - 34	3409.78	3408.27	2.44	2.95	8503945.120	185155.550	1.51
35	Bz - 35	3401.73	3400.57	2.95	3.17	8503907.080	185100.990	1.16
36	Bz - 36	3404.07	3400.39	4.63	4.84	8503878.580	185121.660	3.68
37	Bz - 37	3404.24	3400.33	8.26	8.28	8503868.090	185128.560	3.91
38	Bz - 38	3411.68	3410.52	0.00	1.50	8503888.830	185196.950	1.16
39	Bz - 39	3409.98	3408.82	1.50	1.96	8503917.890	185175.570	1.16
40	Bz - 40	3411.40	3410.24	0.00	1.50	8503880.330	185190.500	1.16
41	Bz - 41	3405.41	3403.47	3.00	3.42	8503872.160	185141.650	1.94
42	Bz - 42	3405.13	3403.97	0.00	1.50	8503822.610	185149.450	1.16
43	Bz - 43	3400.76	3399.52	9.98	10.27	8503855.270	185108.320	1.24
44	Bz - 44	3396.64	3395.48	10.27	10.51	8503853.590	185070.420	1.16
45	Bz - 45	3394.43	3393.21	12.32	12.56	8503844.110	185036.260	1.22
46	Bz - 46	3401.39	3400.23	0.00	1.50	8503776.230	185120.650	1.16
47	Bz - 47	3401.02	3399.81	1.40	1.70	8503815.710	185114.210	1.21
48	Bz - 48	3401.81	3400.65	0.00	1.50	8504017.710	185029.160	1.16
49	Bz - 49	3401.16	3400.00	1.50	1.58	8503995.150	185039.940	1.16
50	Bz - 50	3400.24	3399.08	1.58	1.70	8503967.950	185053.160	1.16



51	Bz - 51	3396.06	3394.90	1.70	1.79	8503949.090	185012.260	1.16
52	Bz - 52	3395.22	3394.06	1.79	1.80	8503920.360	185012.620	1.16
53	Bz - 53	3394.61	3393.45	1.80	1.81	8503877.450	185026.170	1.16
54	Bz - 54	3389.46	3388.30	12.56	12.70	8503802.990	184998.580	1.16
55	Bz - 55	3387.88	3386.72	12.70	12.87	8503793.390	184970.970	1.16
56	Bz - 56	3404.25	3403.09	15.37	15.52	8503759.950	185164.270	1.16
57	Bz - 57	3400.70	3397.56	15.62	15.89	8503736.890	185126.790	3.13
58	Bz - 58	3397.52	3396.36	15.89	15.98	8503726.860	185109.490	1.16
59	Bz - 59	3395.75	3394.59	15.98	16.12	8503721.920	185090.110	1.16
60	Bz - 60	3395.25	3393.32	18.24	18.36	8503720.360	185066.710	1.93
61	Bz - 61	3395.26	3394.10	0.00	1.50	8503824.040	185044.410	1.16
62	Bz - 62	3395.27	3393.91	1.50	1.69	8503799.040	185044.350	1.37
63	Bz - 63	3395.15	3393.72	1.69	1.83	8503774.140	185046.550	1.43
64	Bz - 64	3395.20	3393.55	1.83	2.01	8503749.600	185051.260	1.64
65	Bz - 65	3395.17	3393.36	2.01	2.12	8503721.030	185061.140	1.82
66	Bz - 66	3394.54	3393.24	18.36	18.39	8503704.840	185067.310	1.30
67	Bz - 67	3393.37	3392.17	20.12	20.29	8503701.490	185061.060	1.20
68	Bz - 68	3389.95	3387.83	22.92	23.44	8503687.080	185036.040	2.11
69	Bz - 69	3397.42	3396.26	0.00	1.50	8503705.780	185108.910	1.16
70	Bz - 70	3395.64	3394.48	1.50	1.65	8503701.560	185089.550	1.16
71	Bz - 71	3394.11	3392.95	1.65	1.73	8503700.050	185069.610	1.16
72	Bz - 72	3390.06	3388.90	0.00	1.50	8503802.680	185008.120	1.16
73	Bz - 73	3389.58	3388.42	1.50	1.81	8503779.490	185009.080	1.16
74	Bz - 74	3389.50	3388.25	1.81	2.18	8503754.710	185012.440	1.24
75	Bz - 75	3389.42	3388.09	2.18	2.63	8503730.520	185018.760	1.33
76	Bz - 76	3388.19	3386.99	23.44	23.55	8503674.200	185014.510	1.20
77	Bz - 77	3387.29	3386.09	23.55	23.61	8503686.150	185005.430	1.20
78	Bz - 78	3385.35	3383.15	37.44	37.64	8503691.460	184992.970	2.20
79	Bz - 79	3387.57	3386.41	12.87	13.18	8503768.420	184972.250	1.16
80	Bz - 80	3387.31	3386.15	13.18	13.52	8503743.720	184976.100	1.16
81	Bz - 81	3386.86	3385.70	13.52	13.83	8503719.520	184982.380	1.16
82	Bz - 82	3383.35	3380.15	37.64	37.64	8503693.830	184984.570	3.20
83	Bz - 83	3379.65	3376.05	37.64	37.64	8503692.670	184968.370	3.60
84	Bz - 84	3375.24	3373.54	37.64	37.64	8503689.100	184953.330	1.70
85	Bz - 85	3373.10	3371.90	37.64	37.64	8503691.650	184945.190	1.20
86	Bz - 86	3370.15	3368.95	37.64	37.64	8503707.710	184948.640	1.20
87	Bz - 87	3368.37	3367.17	37.64	37.64	8503721.530	184944.220	1.20
88	Bz - 88	3365.74	3364.54	37.64	37.64	8503736.110	184934.840	1.20
89	Bz - 89	3362.35	3361.10	37.64	37.64	8503713.530	184935.220	1.25
90	Bz - 90	3363.29	3361.01	37.64	37.64	8503696.140	184932.580	2.28
91	Bz - 91	3363.25	3360.90	37.64	37.64	8503679.000	184918.620	2.35

Fuente: Elaboración propia



b) Diseño Hidráulico de Buzones en el Emisor Principal

Tabla 74: Cálculo de buzones del Emisor - SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4.

Item	Descripción	Cota Terreno (m)	Cota Fondo (m)	Q ingreso (lt/s)	Q salida (lt/s)	Norte (m)	Este (m)	Altura Buzon (m)
92	Bz - 92	3361.35	3360.10	37.64	37.64	8503637.270	184946.160	1.25
93	Bz - 93	3360.02	3358.77	37.64	37.65	8503603.280	184967.250	1.25
94	Bz - 94	3358.69	3357.44	37.65	37.65	8503573.460	184970.460	1.25
95	Bz - 95	3356.68	3355.43	37.65	37.65	8503524.750	184959.140	1.25
96	Bz - 96	3354.47	3353.22	37.65	37.65	8503474.820	184961.630	1.25
97	Bz - 97	3351.74	3350.49	37.65	37.66	8503428.260	184979.870	1.25
98	Bz - 98	3348.71	3347.46	37.66	37.66	8503388.220	185009.810	1.25
99	Bz - 99	3346.23	3344.98	37.66	37.66	8503357.050	185034.880	1.25
100	Bz - 100	3341.15	3339.90	37.66	37.66	8503285.160	185069.970	1.25
101	Bz - 101	3338.88	3337.63	37.66	37.67	8503247.010	185082.000	1.25
102	Bz - 102	3336.33	3335.08	37.67	37.67	8503207.020	185082.850	1.25
103	Bz - 103	3331.91	3330.66	37.67	37.67	8503139.380	185064.840	1.25
104	Bz - 104	3327.58	3326.33	37.67	37.68	8503071.280	185048.620	1.25
105	Bz - 105	3322.28	3321.03	37.68	37.68	8502991.530	185042.280	1.25
106	Bz - 106	3318.25	3317.00	37.68	37.68	8502942.050	185035.110	1.25
107	Bz - 107	3313.43	3312.18	37.68	37.68	8502884.160	185019.330	1.25
108	Bz - 108	3311.71	3310.46	37.68	37.69	8502868.460	185006.950	1.25
109	Bz - 109	3308.38	3307.13	37.69	37.69	8502857.180	184968.570	1.25
110	Bz - 110	3301.17	3299.92	37.69	37.69	8502781.850	184929.300	1.25
111	Bz - 111	3296.14	3294.89	37.69	37.70	8502726.990	184905.010	1.25
112	Bz - 112	3290.15	3288.90	37.70	37.70	8502650.930	184880.220	1.25
113	Bz - 113	3286.46	3285.21	37.70	37.70	8502600.970	184878.230	1.25
114	Bz - 114	3282.74	3281.49	37.70	37.70	8502552.440	184890.260	1.25
115	Bz - 115	3277.63	3276.38	37.70	37.71	8502482.490	184851.430	1.25
116	Bz - 116	3272.45	3271.20	37.71	37.71	8502406.040	184827.890	1.25
117	Bz - 117	3268.07	3266.82	37.71	37.72	8502326.570	184818.670	1.25
118	Bz - 118	3266.23	3264.98	37.72	37.72	8502297.010	184813.570	1.25
119	Bz - 119	3265.10	3263.85	37.72	37.72	8502278.610	184796.640	1.25
120	Bz - 120	3263.86	3262.61	37.72	37.72	8502268.830	184773.630	1.25
121	Bz - 121	3262.45	3261.20	37.72	37.72	8502254.320	184753.270	1.25
122	Bz - 122	3261.42	3260.17	37.72	37.72	8502229.940	184747.750	1.25
123	Bz - 123	3259.43	3258.18	37.72	37.72	8502189.960	184746.650	1.25
124	Bz - 124	3258.67	3257.42	37.72	37.72	8502172.670	184756.710	1.25
125	Bz - 125	3257.44	3256.19	37.72	37.73	8502162.970	184779.750	1.25
126	Bz - 126	3256.31	3255.06	37.73	37.73	8502136.180	184783.050	1.25
127	Bz - 127	3255.22	3253.97	37.73	37.73	8502109.260	184780.990	1.25
128	Bz - 128	3252.61	3251.36	37.73	37.73	8502056.680	184734.770	1.25

Fuente: Elaboración propia



c) Diseño Hidráulico de Tuberías de Alcantarillado Sanitario en Zona Urbana

El cálculo de las tuberías de la red de Alcantarillado se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 75: Cálculo de tuberías del Sistema de Alcantarillado Sanitario- SewerCAD Connect Edition

Nº	TUB.	L (m)	S (%)	Q (lt/s)	θ (Rad)	$\tau_{\geq 1Pa}$	R (m)	V (m/s) final	V (m/s) crítica	Estado
1	TUB-1	54.43	14.05	1.50	1.9646	12.15	0.00882	1.78	2.65	ok
2	TUB-2	54.43	17.34	1.66	2.0209	14.96	0.00881	1.98	2.65	ok
3	TUB-3	43.48	18.39	1.82	2.0701	16.33	0.00906	2.07	2.68	ok
4	TUB-4	43.48	13.48	1.97	2.1186	13.32	0.01009	1.90	2.83	ok
5	TUB-5	45.19	15.27	3.75	2.5558	19.60	0.01309	2.41	3.22	ok
6	TUB-6	45.21	10.84	4.04	2.6159	15.55	0.01464	2.19	3.41	ok
7	TUB-7	32.11	1.63	1.50	1.9646	2.30	0.01439	0.83	3.38	ok
8	TUB-8	37.11	1.92	1.54	1.9772	2.64	0.01401	0.89	3.34	ok
9	TUB-9	18.00	26.29	1.50	1.9646	19.81	0.00769	2.20	2.47	ok
10	TUB-10	17.95	18.30	1.63	2.0116	15.44	0.00861	2.01	2.62	ok
11	TUB-11	23.64	21.25	1.80	2.0640	18.15	0.00872	2.18	2.63	ok
12	TUB-12	71.84	12.99	3.96	2.5995	17.71	0.01391	2.32	3.32	ok
13	TUB-13	73.33	11.78	4.58	2.7185	17.54	0.01519	2.34	3.47	ok
14	TUB-14	39.88	1.62	1.50	1.9646	2.28	0.01442	0.83	3.38	ok
15	TUB-15	50.43	8.21	1.58	1.9897	8.21	0.01020	1.50	2.85	ok
16	TUB-16	24.27	1.04	1.50	1.9646	1.61	0.01588	0.71	3.55	ok
17	TUB-17	40.21	10.88	1.71	2.0394	10.60	0.00994	1.69	2.81	ok
18	TUB-18	45.79	7.08	2.13	2.1694	8.38	0.01208	1.56	3.10	ok
19	TUB-19	45.79	9.17	2.65	2.3065	11.28	0.01256	1.82	3.16	ok
20	TUB-20	50.38	12.81	2.89	2.3664	15.20	0.01210	2.10	3.10	ok
21	TUB-21	50.00	4.96	1.50	1.9646	5.44	0.01118	1.24	2.98	ok
22	TUB-22	50.00	4.34	1.65	2.0209	5.12	0.01204	1.21	3.09	ok
23	TUB-23	50.00	8.89	1.82	2.0701	9.31	0.01069	1.61	2.91	ok
24	TUB-24	32.62	0.65	2.08	2.1575	1.30	0.02034	0.67	4.02	ok
25	TUB-25	40.03	0.50	5.29	2.8439	1.57	0.03204	0.79	5.04	ok
26	TUB-26	38.75	2.75	5.52	2.8837	6.12	0.02270	1.48	4.25	ok
27	TUB-27	40.00	0.76	10.44	3.5754	2.90	0.03866	1.11	5.54	ok
28	TUB-28	40.00	5.71	10.63	3.5970	14.40	0.02575	2.32	4.52	ok
29	TUB-29	35.00	2.06	10.92	3.6375	6.52	0.03227	1.62	5.06	ok
30	TUB-30	18.24	0.95	15.27	4.1436	3.97	0.04277	1.32	5.83	ok
31	TUB-31	44.76	4.60	1.50	1.9646	5.13	0.01138	1.20	3.01	ok
32	TUB-32	44.63	2.69	1.94	2.1125	3.81	0.01443	1.08	3.39	ok
33	TUB-33	66.52	11.59	2.95	2.3834	14.21	0.01251	2.04	3.15	ok
34	TUB-34	35.20	0.50	3.17	2.4340	1.27	0.02583	0.69	4.53	ok
35	TUB-35	12.56	0.50	4.84	2.7640	1.52	0.03093	0.77	4.96	ok
36	TUB-36	36.08	4.73	1.50	1.9646	5.24	0.01130	1.22	3.00	ok
37	TUB-37	33.80	1.60	0.50	1.4593	1.38	0.00877	0.60	2.64	ok
38	TUB-38	66.72	8.85	1.46	1.9519	8.38	0.00966	1.51	2.77	ok
39	TUB-39	49.53	13.68	1.50	1.9646	11.90	0.00888	1.77	2.66	ok
40	TUB-40	13.71	2.83	3.42	2.4897	5.07	0.01831	1.30	3.81	ok
41	TUB-41	50.17	0.99	1.50	1.9646	1.56	0.01603	0.70	3.57	ok
42	TUB-42	23.96	3.37	8.28	3.2940	8.55	0.02594	1.78	4.54	ok



43	TUB-43	37.93	10.66	10.27	3.5540	23.20	0.02220	2.86	4.20	ok
44	TUB-44	35.45	6.40	10.51	3.5862	15.71	0.02504	2.40	4.46	ok
45	TUB-45	40.00	0.68	1.40	1.9265	1.33	0.01988	0.47	3.97	ok
46	TUB-46	40.00	0.72	1.70	2.0363	1.28	0.01822	0.65	3.80	ok
47	TUB-47	25.00	2.61	1.50	1.9646	3.30	0.01291	0.99	3.20	ok
48	TUB-48	30.25	3.05	1.58	1.9929	3.81	0.01276	1.06	3.18	ok
49	TUB-49	45.23	9.23	1.70	2.0332	9.29	0.01027	1.59	2.86	ok
50	TUB-50	28.74	2.93	1.79	2.0609	3.91	0.01363	1.08	3.29	ok
51	TUB-51	45.00	1.35	1.80	2.0640	2.15	0.01621	0.83	3.59	ok
52	TUB-52	34.83	0.69	1.81	2.0670	1.28	0.01890	0.65	3.87	ok
53	TUB-53	55.78	8.81	12.55	3.8324	21.79	0.02524	2.83	4.48	ok
54	TUB-54	29.23	5.40	12.70	3.8492	14.90	0.02815	2.38	4.73	ok
55	TUB-55	44.00	10.98	15.37	4.1526	28.21	0.02621	3.25	4.56	ok
56	TUB-56	44.00	8.08	15.52	4.1707	22.28	0.02813	2.92	4.73	ok
57	TUB-57	20.00	6.03	15.89	4.2101	17.84	0.03016	2.65	4.89	ok
58	TUB-58	20.00	8.80	15.98	4.2192	24.13	0.02797	3.03	4.71	ok
59	TUB-59	23.46	5.43	16.12	4.2376	16.54	0.03107	2.55	4.97	ok
60	TUB-60	39.81	6.71	0.10	0.9650	2.00	0.00305	0.60	1.56	ok
61	TUB-61	25.00	0.78	1.50	1.9646	1.30	0.01689	0.65	2.44	ok
62	TUB-62	25.00	0.72	1.69	2.0301	1.28	0.01809	0.65	2.53	ok
63	TUB-63	24.99	0.68	1.83	2.0762	1.28	0.01905	0.65	2.59	ok
64	TUB-64	30.23	0.65	2.01	2.1306	1.28	0.02003	0.66	2.66	ok
65	TUB-65	5.61	0.65	2.12	2.1664	1.31	0.02052	0.67	2.69	ok
66	TUB-66	15.53	0.50	18.36	3.4300	2.53	0.05172	1.09	4.27	ok
67	TUB-67	7.09	15.09	18.39	3.4300	37.78	0.02555	3.75	4.51	ok
68	TUB-68	28.87	15.04	20.29	3.5540	39.35	0.02670	3.85	4.61	ok
69	TUB-69	19.82	8.95	1.50	1.9646	8.54	0.00974	1.53	2.78	ok
70	TUB-70	20.00	7.68	1.65	2.0178	7.95	0.01056	1.48	2.90	ok
71	TUB-71	8.66	8.93	1.73	2.0456	9.14	0.01045	1.59	2.88	ok
72	TUB-72	23.21	2.04	1.50	1.9646	2.74	0.01366	0.90	3.29	ok
73	TUB-73	25.00	0.69	1.81	2.0701	1.28	0.01892	0.65	3.88	ok
74	TUB-74	25.00	0.65	2.18	2.1842	1.32	0.02076	0.68	4.06	ok
75	TUB-75	46.76	0.55	2.63	2.3036	1.26	0.02339	0.67	4.31	ok
76	TUB-76	25.09	3.35	23.43	3.7473	12.84	0.03917	2.34	5.58	ok
77	TUB-77	15.00	6.00	23.55	3.7535	20.41	0.03472	2.89	5.25	ok
78	TUB-78	13.55	21.71	23.61	3.7576	56.01	0.02633	4.58	4.88	ok
79	TUB-79	25.00	1.24	12.87	3.8688	4.63	0.03820	1.40	5.51	ok
80	TUB-80	25.00	1.01	13.18	3.9054	3.98	0.04002	1.31	5.64	ok
81	TUB-81	25.00	1.80	13.52	3.9452	6.39	0.03616	1.63	5.36	ok
82	TUB-82	30.00	5.04	13.83	3.9795	14.60	0.02958	2.39	4.85	ok
83	TUB-83	8.73	18.93	37.64	4.5172	61.62	0.03322	4.98	5.14	ok
84	TUB-84	16.24	17.88	37.64	4.5198	58.89	0.03361	4.89	5.17	ok
85	TUB-85	15.46	16.23	37.64	4.5198	54.54	0.03430	4.72	5.22	ok
86	TUB-86	8.53	18.02	37.64	4.5198	59.27	0.03356	4.90	5.16	ok
87	TUB-87	16.43	17.94	37.64	4.5198	59.05	0.03359	4.89	5.17	ok
88	TUB-88	14.51	12.30	37.64	4.5198	43.79	0.03634	4.28	5.37	ok
89	TUB-89	17.34	15.13	37.64	4.5198	51.61	0.03481	4.61	5.26	ok
90	TUB-90	22.59	15.26	37.64	4.5198	51.96	0.03475	4.62	5.25	ok
91	TUB-91	17.59	0.50	37.64	3.6331	3.31	0.06755	1.30	4.88	ok
92	TUB-92	22.10	0.50	37.64	3.6331	3.31	0.06755	1.30	4.88	ok

Fuente: Elaboración propia



Tabla 76: Cálculo de tuberías del Sistema de Alcantarillado Sanitario- SewerCAD Connect Edition

N°	TUB.	"n"	D (mm)	D (pulg)	A (m2)	d (m)	d (m) Final	d (pulg)	0.75*D	Estado
1	TUB-1	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0138	0.0339	1.3346	4.50	ok
2	TUB-2	0.009	160.00	6.00	0.00095	0.0138	0.0357	1.4055	4.50	ok
3	TUB-3	0.009	160.00	6.00	0.00102	0.0142	0.0373	1.4685	4.50	ok
4	TUB-4	0.009	160.00	6.00	0.00109	0.0159	0.0389	1.5315	4.50	ok
5	TUB-5	0.009	160.00	6.00	0.00186	0.0209	0.0542	2.1339	4.50	ok
6	TUB-6	0.009	160.00	6.00	0.00199	0.0236	0.0564	2.2205	4.50	ok
7	TUB-7	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0232	0.0339	1.3346	4.50	ok
8	TUB-8	0.009	160.00	6.00	0.00089	0.0225	0.0343	1.3504	4.50	ok
9	TUB-9	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0120	0.0339	1.3346	4.50	ok
10	TUB-10	0.009	160.00	6.00	0.00094	0.0134	0.0354	1.3937	4.50	ok
11	TUB-11	0.009	160.00	6.00	0.00101	0.0136	0.0371	1.4606	4.50	ok
12	TUB-12	0.009	160.00	6.00	0.00195	0.0223	0.0558	2.1969	4.50	ok
13	TUB-13	0.009	160.00	6.00	0.00222	0.0246	0.0602	2.3701	4.50	ok
14	TUB-14	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0232	0.0339	1.3346	4.50	ok
15	TUB-15	0.009	160.00	6.00	0.00091	0.0161	0.0347	1.3661	4.50	ok
16	TUB-16	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0258	0.0339	1.3346	4.50	ok
17	TUB-17	0.009	160.00	6.00	0.00097	0.0156	0.0363	1.4291	4.50	ok
18	TUB-18	0.009	160.00	6.00	0.00116	0.0192	0.0406	1.5984	4.50	ok
19	TUB-19	0.009	160.00	6.00	0.00139	0.0200	0.0453	1.7835	4.50	ok
20	TUB-20	0.009	160.00	6.00	0.00149	0.0192	0.0474	1.8661	4.50	ok
21	TUB-21	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0177	0.0339	1.3346	4.50	ok
22	TUB-22	0.009	160.00	6.00	0.00095	0.0191	0.0357	1.4055	4.50	ok
23	TUB-23	0.009	160.00	6.00	0.00102	0.0169	0.0373	1.4685	4.50	ok
24	TUB-24	0.009	160.00	6.00	0.00115	0.0340	0.0402	1.5827	4.50	ok
25	TUB-25	0.009	160.00	6.00	0.00251	0.0585	0.0649	2.5551	4.50	ok
26	TUB-26	0.009	160.00	6.00	0.00261	0.0385	0.0664	2.6142	4.50	ok
27	TUB-27	0.009	160.00	6.00	0.00471	0.0759	0.0926	3.6457	4.50	ok
28	TUB-28	0.009	160.00	6.00	0.00479	0.0446	0.0934	3.6772	4.50	ok
29	TUB-29	0.009	160.00	6.00	0.00493	0.0591	0.0949	3.7362	4.50	ok
30	TUB-30	0.009	160.00	6.00	0.00694	0.0894	0.1128	4.4409	4.50	ok
31	TUB-31	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0180	0.0339	1.3346	4.50	ok
32	TUB-32	0.009	160.00	6.00	0.00108	0.0233	0.0387	1.5236	4.50	ok
33	TUB-33	0.009	160.00	6.00	0.00153	0.0199	0.0480	1.8898	4.50	ok
34	TUB-34	0.009	160.00	6.00	0.00162	0.0448	0.0498	1.9606	4.50	ok
35	TUB-35	0.009	160.00	6.00	0.00232	0.0559	0.0619	2.4370	4.50	ok
36	TUB-36	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0179	0.0339	1.3346	4.50	ok
37	TUB-37	0.009	160.00	6.00	0.00037	0.0137	0.0194	0.7638	4.50	ok
38	TUB-38	0.009	160.00	6.00	0.00086	0.0152	0.0335	1.3189	4.50	ok
39	TUB-39	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0139	0.0339	1.3346	4.50	ok
40	TUB-40	0.009	160.00	6.00	0.00173	0.0302	0.0518	2.0394	4.50	ok
41	TUB-41	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0261	0.0339	1.3346	4.50	ok
42	TUB-42	0.009	160.00	6.00	0.00377	0.0450	0.0820	3.2283	4.50	ok
43	TUB-43	0.009	160.00	6.00	0.00463	0.0375	0.0918	3.6142	4.50	ok
44	TUB-44	0.009	160.00	6.00	0.00475	0.0432	0.0930	3.6614	4.50	ok
45	TUB-45	0.009	160.00	6.00	0.00083	0.0331	0.0327	1.2874	4.50	ok
46	TUB-46	0.009	160.00	6.00	0.00097	0.0300	0.0362	1.4252	4.50	ok



47	TUB-47	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0206	0.0339	1.3346	4.50	ok
48	TUB-48	0.009	160.00	6.00	0.00091	0.0204	0.0348	1.3701	4.50	ok
49	TUB-49	0.009	160.00	6.00	0.00097	0.0162	0.0361	1.4213	4.50	ok
50	TUB-50	0.009	160.00	6.00	0.00100	0.0219	0.0370	1.4567	4.50	ok
51	TUB-51	0.009	160.00	6.00	0.00101	0.0264	0.0371	1.4606	4.50	ok
52	TUB-52	0.009	160.00	6.00	0.00101	0.0313	0.0372	1.4646	4.50	ok
53	TUB-53	0.009	160.00	6.00	0.00566	0.0436	0.1020	4.0157	4.50	ok
54	TUB-54	0.009	160.00	6.00	0.00573	0.0497	0.1026	4.0394	4.50	ok
55	TUB-55	0.009	160.00	6.00	0.00698	0.0456	0.1131	4.4528	4.50	ok
56	TUB-56	0.009	160.00	6.00	0.00705	0.0497	0.1137	4.4764	4.50	ok
57	TUB-57	0.009	160.00	6.00	0.00723	0.0542	0.1150	4.5276	5.40	ok
58	TUB-58	0.009	160.00	6.00	0.00727	0.0493	0.1153	4.5394	5.40	ok
59	TUB-59	0.009	160.00	6.00	0.00735	0.0563	0.1159	4.5630	5.40	ok
60	TUB-60	0.009	160.00	6.00	0.00011	0.0046	0.0087	0.3425	4.50	ok
61	TUB-61	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0276	0.0339	1.3346	4.50	ok
62	TUB-62	0.009	160.00	6.00	0.00096	0.0298	0.0360	1.4173	4.50	ok
63	TUB-63	0.009	160.00	6.00	0.00103	0.0315	0.0375	1.4764	4.50	ok
64	TUB-64	0.009	160.00	6.00	0.00111	0.0334	0.0393	1.5472	4.50	ok
65	TUB-65	0.009	160.00	6.00	0.00116	0.0343	0.0405	1.5945	4.50	ok
66	TUB-66	0.009	200.00	8.00	0.00749	0.1056	0.1162	4.5748	6.00	ok
67	TUB-67	0.009	200.00	8.00	0.00749	0.0427	0.1162	4.5748	6.00	ok
68	TUB-68	0.009	200.00	8.00	0.00824	0.0449	0.1224	4.8189	6.00	ok
69	TUB-69	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0153	0.0339	1.3346	4.50	ok
70	TUB-70	0.009	160.00	6.00	0.00094	0.0167	0.0356	1.4016	4.50	ok
71	TUB-71	0.009	160.00	6.00	0.00098	0.0165	0.0365	1.4370	4.50	ok
72	TUB-72	0.009	160.00	6.00	0.00087	0.0219	0.0339	1.3346	4.50	ok
73	TUB-73	0.009	160.00	6.00	0.00102	0.0313	0.0373	1.4685	4.50	ok
74	TUB-74	0.009	160.00	6.00	0.00119	0.0347	0.0411	1.6181	4.50	ok
75	TUB-75	0.009	160.00	6.00	0.00138	0.0399	0.0452	1.7795	4.50	ok
76	TUB-76	0.009	200.00	8.00	0.00949	0.0711	0.1319	5.1929	6.00	ok
77	TUB-77	0.009	200.00	8.00	0.00953	0.0611	0.1322	5.2047	6.00	ok
78	TUB-78	0.009	200.00	8.00	0.00956	0.0442	0.1324	5.2126	6.00	ok
79	TUB-79	0.009	160.00	6.00	0.00581	0.0746	0.1033	4.0669	4.50	ok
80	TUB-80	0.009	160.00	6.00	0.00595	0.0801	0.1046	4.1181	4.50	ok
81	TUB-81	0.009	160.00	6.00	0.00611	0.0689	0.1060	4.1732	4.50	ok
82	TUB-82	0.009	160.00	6.00	0.00625	0.0529	0.1072	4.2205	4.50	ok
83	TUB-83	0.009	200.00	8.00	0.01534	0.0579	0.1661	6.5394	7.20	ok
84	TUB-84	0.009	200.00	8.00	0.01536	0.0588	0.1662	6.5433	7.20	ok
85	TUB-85	0.009	200.00	8.00	0.01536	0.0602	0.1662	6.5433	7.20	ok
86	TUB-86	0.009	200.00	8.00	0.01536	0.0587	0.1662	6.5433	7.20	ok
87	TUB-87	0.009	200.00	8.00	0.01536	0.0587	0.1662	6.5433	7.20	ok
88	TUB-88	0.009	200.00	8.00	0.01536	0.0647	0.1662	6.5433	7.20	ok
89	TUB-89	0.009	200.00	8.00	0.01536	0.0613	0.1662	6.5433	7.20	ok
90	TUB-90	0.009	200.00	8.00	0.01536	0.0612	0.1662	6.5433	7.20	ok
91	TUB-91	0.009	250.00	10.00	0.01366	0.1424	0.1579	6.2165	7.50	ok
92	TUB-92	0.009	250.00	10.00	0.01366	0.1424	0.1579	6.2165	7.50	ok

Fuente: Elaboración propia



d) Diseño Hidráulico de Tuberías de Alcantarillado Sanitario en Emisor Principal

Tabla 77: Cálculo de tuberías del Sistema de Alcantarillado Sanitario- SewerCAD Connect Edition

Nº	TUB.	L (m)	S (%)	Q (lt/s)	θ (Rad)	$\tau \geq 1\text{Pa}$	R (m)	V (m/s) final	V (m/s) critica	Estado
93	TUB-93	50.00	1.59	37.64	3.6331	9.75	0.06258	1.53	4.70	ok
94	TUB-94	40.00	3.34	37.64	3.6331	17.74	0.05418	2.01	4.37	ok
95	TUB-95	30.00	4.41	37.65	3.6331	22.13	0.05117	2.23	4.25	ok
96	TUB-96	50.00	4.03	37.65	3.6331	20.56	0.05211	2.16	4.29	ok
97	TUB-97	50.00	4.42	37.65	3.6331	22.17	0.05115	2.23	4.25	ok
98	TUB-98	50.00	5.45	37.65	3.6331	26.18	0.04901	2.40	4.16	ok
99	TUB-99	50.00	6.07	37.66	3.6331	28.50	0.04793	2.50	4.11	ok
100	TUB-100	40.00	6.20	37.66	3.6331	28.99	0.04772	2.52	4.10	ok
101	TUB-101	80.00	6.36	37.66	3.6331	29.57	0.04748	2.54	4.09	ok
102	TUB-102	40.00	5.67	37.66	3.6331	27.02	0.04861	2.44	4.14	ok
103	TUB-103	40.00	6.36	37.67	3.6331	29.60	0.04747	2.54	4.09	ok
104	TUB-104	70.00	6.32	37.67	3.6331	29.45	0.04754	2.54	4.10	ok
105	TUB-105	70.00	6.17	37.67	3.6348	28.90	0.04777	2.51	4.11	ok
106	TUB-106	80.00	6.63	37.68	3.6348	30.59	0.04708	2.58	4.08	ok
107	TUB-107	50.00	8.06	37.68	3.6348	35.69	0.04520	2.77	3.99	ok
108	TUB-108	60.00	8.04	37.68	3.6348	35.61	0.04523	2.76	4.00	ok
109	TUB-109	20.00	8.61	37.68	3.6348	37.59	0.04455	2.84	3.97	ok
110	TUB-110	40.00	8.31	37.69	3.6348	36.57	0.04489	2.80	3.98	ok
111	TUB-111	84.95	8.50	37.69	3.6348	37.20	0.04468	2.82	3.97	ok
112	TUB-112	60.00	8.38	37.69	3.6348	36.79	0.04482	2.81	3.98	ok
113	TUB-113	80.00	7.49	37.70	3.6348	33.69	0.04586	2.70	4.02	ok
114	TUB-114	50.00	7.37	37.70	3.6348	33.26	0.04605	2.68	4.03	ok
115	TUB-115	50.00	7.43	37.70	3.6348	33.50	0.04598	2.69	4.03	ok
116	TUB-116	80.00	6.40	37.70	3.6348	29.74	0.04744	2.55	4.09	ok
117	TUB-117	80.00	6.47	37.71	3.6348	30.02	0.04733	2.56	4.09	ok
118	TUB-118	80.00	5.48	37.71	3.6348	26.29	0.04899	2.41	4.16	ok
119	TUB-119	30.00	6.14	37.72	3.6348	28.78	0.04785	2.51	4.11	ok
120	TUB-120	25.00	4.53	37.72	3.6364	22.61	0.05094	2.25	4.24	ok
121	TUB-121	25.00	4.94	37.72	3.6364	24.24	0.05007	2.32	4.20	ok
122	TUB-122	25.00	5.66	37.72	3.6364	27.00	0.04866	2.44	4.14	ok
123	TUB-123	25.00	4.12	37.72	3.6364	20.98	0.05190	2.18	4.28	ok
124	TUB-124	40.00	4.97	37.72	3.6364	24.36	0.05000	2.32	4.20	ok
125	TUB-125	20.00	3.77	37.72	3.6364	19.57	0.05290	2.10	4.32	ok
126	TUB-126	25.00	4.92	37.72	3.6364	24.17	0.05011	2.32	4.21	ok
127	TUB-127	27.00	4.18	37.73	3.6364	21.22	0.05176	2.19	4.27	ok
128	TUB-128	27.00	4.04	37.73	3.6364	20.64	0.05212	2.16	4.29	ok
129	TUB-129	70.00	3.73	37.73	3.6364	19.38	0.05303	2.09	4.33	ok
130	TUB-130	11.83	5.74	37.73	3.6364	27.28	0.04853	2.45	4.14	ok

Fuente: Elaboración propia



Tabla 78: Cálculo de tuberías del Sistema de Alcantarillado Sanitario- SewerCAD Connect Edition

N°	TUB.	"n"	D (mm)	D (pulg)	A (m2)	d (m)	d (m) Final	d (pulg)	0.75*D	Condición
93	TUB-93	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.1253	0.1579	6.2165	7.50	ok
94	TUB-94	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.1016	0.1579	6.2165	7.50	ok
95	TUB-95	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.0941	0.1579	6.2165	7.50	ok
96	TUB-96	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.0964	0.1579	6.2165	7.50	ok
97	TUB-97	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.0940	0.1579	6.2165	7.50	ok
98	TUB-98	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.0890	0.1579	6.2165	7.50	ok
99	TUB-99	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.0865	0.1579	6.2165	7.50	ok
100	TUB-100	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.0860	0.1579	6.2165	7.50	ok
101	TUB-101	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.0855	0.1579	6.2165	7.50	ok
102	TUB-102	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.0880	0.1579	6.2165	7.50	ok
103	TUB-103	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.0854	0.1579	6.2165	7.50	ok
104	TUB-104	0.013	250.00	10.00	0.01366	0.0856	0.1579	6.2165	7.50	ok
105	TUB-105	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0861	0.1580	6.2205	7.50	ok
106	TUB-106	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0845	0.1580	6.2205	7.50	ok
107	TUB-107	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0803	0.1580	6.2205	7.50	ok
108	TUB-108	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0804	0.1580	6.2205	7.50	ok
109	TUB-109	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0789	0.1580	6.2205	7.50	ok
110	TUB-110	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0797	0.1580	6.2205	7.50	ok
111	TUB-111	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0792	0.1580	6.2205	7.50	ok
112	TUB-112	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0795	0.1580	6.2205	7.50	ok
113	TUB-113	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0818	0.1580	6.2205	7.50	ok
114	TUB-114	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0822	0.1580	6.2205	7.50	ok
115	TUB-115	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0821	0.1580	6.2205	7.50	ok
116	TUB-116	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0854	0.1580	6.2205	7.50	ok
117	TUB-117	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0851	0.1580	6.2205	7.50	ok
118	TUB-118	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0889	0.1580	6.2205	7.50	ok
119	TUB-119	0.013	250.00	10.00	0.01367	0.0863	0.1580	6.2205	7.50	ok
120	TUB-120	0.013	250.00	10.00	0.01369	0.0935	0.1581	6.2244	7.50	ok
121	TUB-121	0.013	250.00	10.00	0.01369	0.0915	0.1581	6.2244	7.50	ok
122	TUB-122	0.013	250.00	10.00	0.01369	0.0882	0.1581	6.2244	7.50	ok
123	TUB-123	0.013	250.00	10.00	0.01369	0.0959	0.1581	6.2244	7.50	ok
124	TUB-124	0.013	250.00	10.00	0.01369	0.0913	0.1581	6.2244	7.50	ok
125	TUB-125	0.013	250.00	10.00	0.01369	0.0984	0.1581	6.2244	7.50	ok
126	TUB-126	0.013	250.00	10.00	0.01369	0.0916	0.1581	6.2244	7.50	ok
127	TUB-127	0.013	250.00	10.00	0.01369	0.0955	0.1581	6.2244	7.50	ok
128	TUB-128	0.013	250.00	10.00	0.01369	0.0964	0.1581	6.2244	7.50	ok
129	TUB-129	0.013	250.00	10.00	0.01369	0.0987	0.1581	6.2244	7.50	ok
130	TUB-130	0.013	250.00	10.00	0.01369	0.0879	0.1581	6.2244	7.50	ok

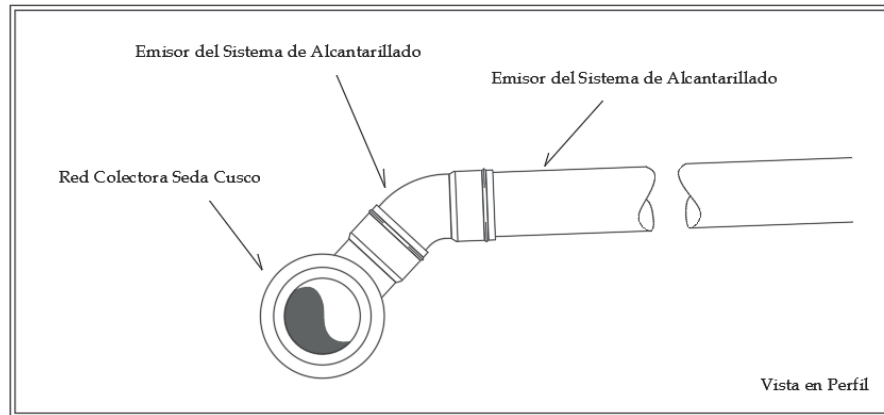
Fuente: Elaboración propia



e) Diseño Hidráulico de Tuberías de Alcantarillado Sanitario en Emisor Principal

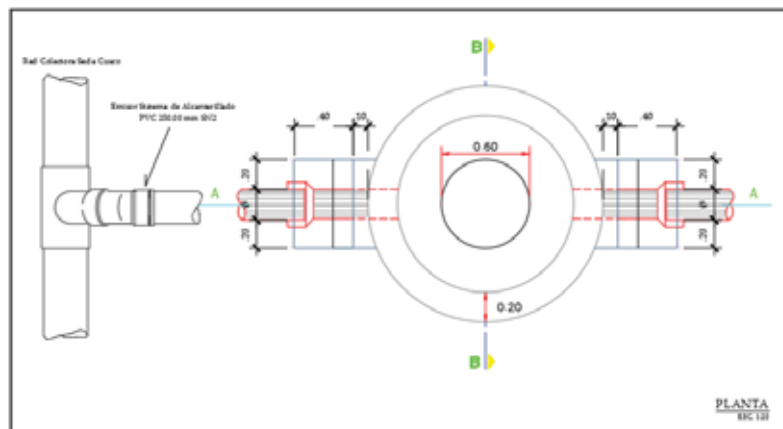
El caudal final del sistema de alcantarillado sanitario es de 37.73 lt/s con una tubería de diámetro de 250.00 mm, por lo que la conexión a la red colectora de Seda Cusco se realizará mediante una cachimba siguiendo el siguiente esquema. La tubería de desagüe serán de PVC SN2 NTP ISO 4435.2005. Para garantizar la funcionalidad del empalme se realizará una prueba hidráulica donde el tiempo que debe permanecer el agua será de 12 horas como mínimo.

Imagen 32: Esquema de conexión a la red colectora Seda Cusco-Vista Perfil



Fuente: Elaboración propia

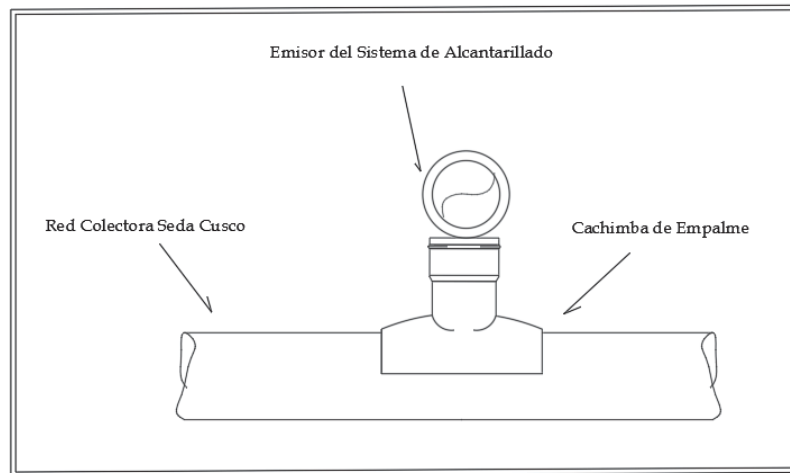
Imagen 33: Esquema de conexión a la red colectora Seda Cusco-Vista Planta a.



Fuente: Elaboración propia



Imagen 34: Esquema de conexión a la red colectora Seda Cusco-Vista Planta b.



Fuente: Elaboración propia



4.13 Sistema de Drenaje Pluvial

4.13.1 Generalidades:

Un sistema de drenaje pluvial es una red de tuberías que sirven para evacuar y desalojar las aguas de lluvia para evitar posibles molestias, e incluso daños materiales y humanos debido a su acumulación o al escurrimiento superficial generado por la lluvia, tenemos las siguientes consideraciones:

- **Alcantarilla:** conducto subterráneo para conducir agua de lluvia, aguas servidas o una combinación de ellas.
- **Alcantarillado Pluvial:** Conjunto de alcantarillas que transportan aguas de lluvia.
- **Captación:** Estructura que permite la entrada de las aguas hacia el sistema pluvial.
- **Carga Hidráulica:** Suma de las cargas de velocidad, presión y posición.
- **Coefficiente de Escorrentía:** coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente.
- **Coefficiente de Fricción:** Coeficiente de rugosidad de Manning, parámetro que mide la resistencia al flujo en las canalizaciones.
- **Aguas pluviales:** Agua de lluvia, precipitación natural que ha recorrido una columna atmosférica.
- **Áreas de aporte o influencia:** Son todas aquellas áreas donde de una u otra forma contribuyen al escurrimiento superficial, es decir, que drenan sus aguas a un punto específico.
- **Capacidad hidráulica:** Es la capacidad que tiene cualquier estructura o vía de transportar un caudal de agua en función de la altura máxima de agua permitida, esta altura viene dada por norma, estos parámetros en conjunto con otros elementos determinan las dimensiones finales de las estructuras en estudio y su capacidad funcional.
- **Pluviómetro:** Instrumento usado en las estaciones meteorológicas para la recogida y medición de la precipitación, mide la cantidad de lluvia caída durante un tiempo determinado.
- **Precipitación:** Agregado de partículas acuosas, líquidas o sólidas, cristalizadas o amorfas, que caen de una nube o grupo de nubes y alcanzan el suelo.
- **Sumideros:** Son alcantarillas de recolección de aguas ubicadas debajo de la acera o en calzadas. Los inicios y finales de calles poseerán sumideros laterales de 1.00mx0.90m para su respectiva conducción al sistema de drenaje pluvial.
- **Buzones:** Los buzones poseen un diámetro de 1.20 m y están ubicados de acuerdo a las necesidades del sistema de drenaje pluvial.

Sistema de Disposición de Aguas Pluviales- Rio Tenería

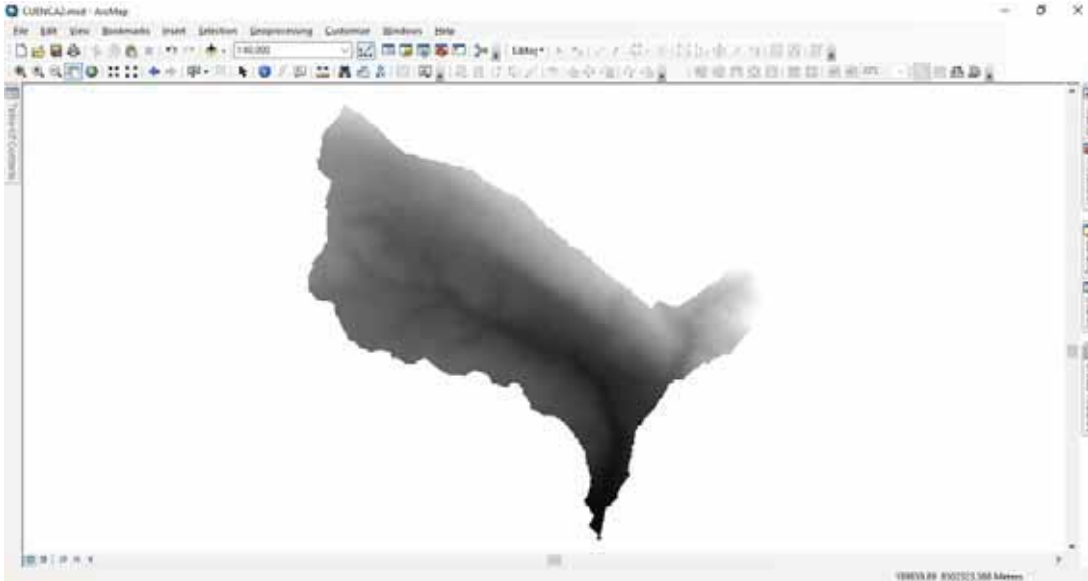
La red de drenaje pluvial dispone el agua a drenar directamente al río Tenería que se encuentra en la parte baja de la zona.



4.13.2 Delimitación de la Microcuenca Ticapata

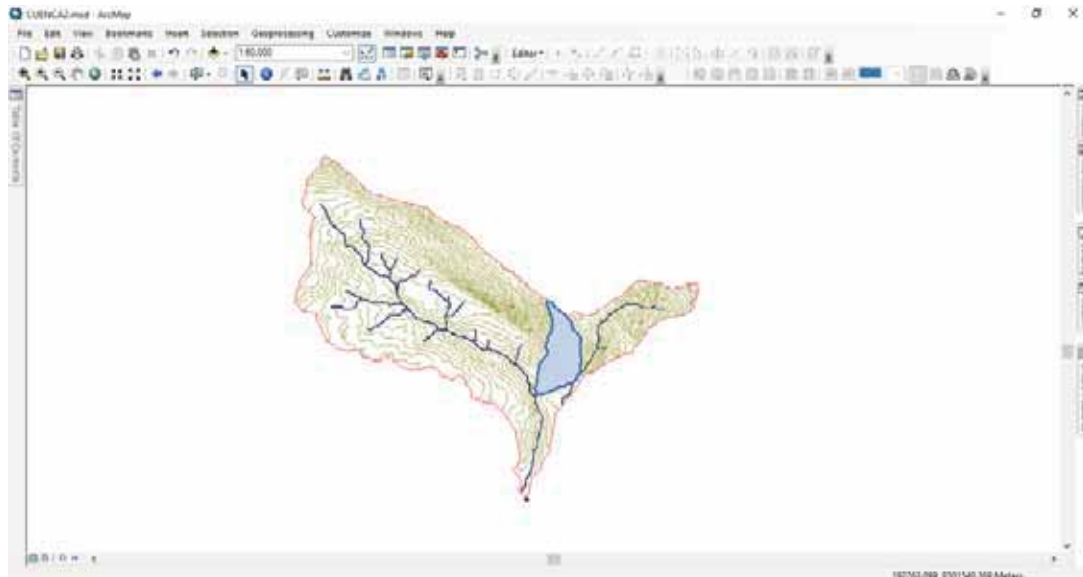
La Microcuenca Ticapata se encuentra ubicada dentro de la cuenca de Pumamarca, y para fines de este estudio se hizo uso del *software ArcMap 10.5* y se delimitó la Microcuenca Ticapata del abarcando un área de 0.69 km² con un perímetro de 4373.29 m de perímetro.

Imagen 35: Imagen Raster utilizada para la delimitación de la Microcuenca Ticapata – ArcMap 10.5



Fuente: Elaboración propia

Imagen 36: Delimitación de la Microcuenca Ticapata - ArcMap 10.5



Fuente: Elaboración propia

Definido la Microcuenca Ticapata se procede a delimitar las áreas de aporte para el cálculo de los caudales de diseño. La Microcuenca se dividió en tres áreas aportantes:

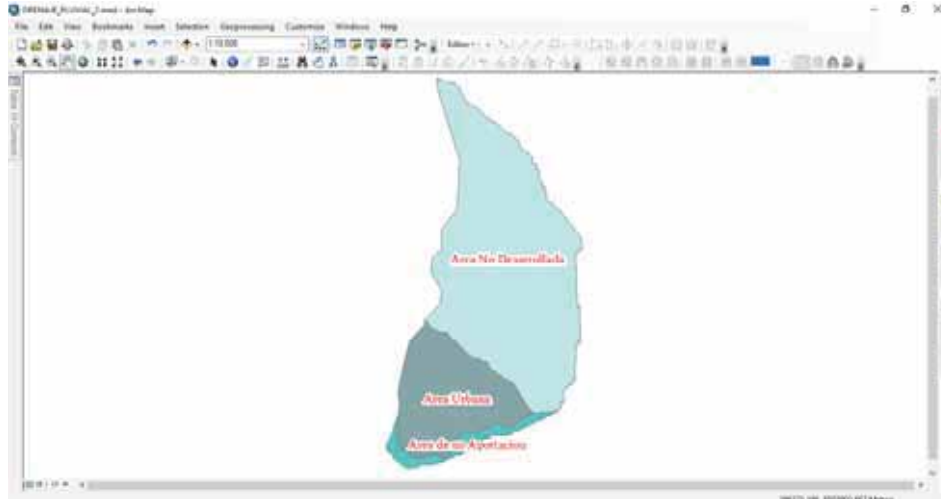


Cuadro 17: Áreas de aporte, Sub cuenca Ticapata

Ítem	Descripción	Área (km2)
1	Área no desarrollada	0.50
2	Área Urbana	0.17
3	Área de no Aportación	0.02

Fuente: Elaboración propia

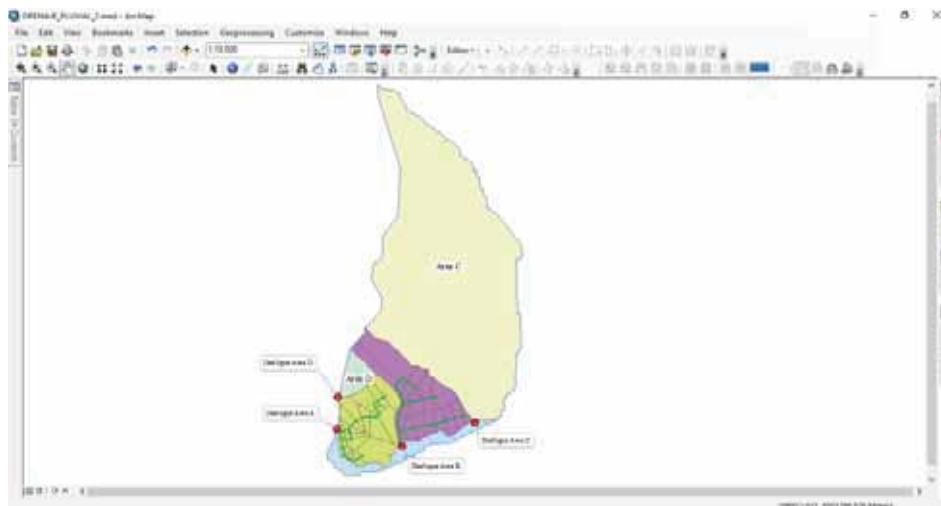
Imagen 37: Áreas de aporte para caudales de diseño - ArcMap 10.5



Fuente: Elaboración propia

Para el área urbana y el área no desarrollada se definió los puntos de desfogue o *outfall*, para el área urbana se definió tres puntos de desfogue por lo que, se definió también tres áreas de aporte; sin embargo, para el área no desarrollada se definió un solo punto de desfogue. Cabe resaltar que los puntos de desfogue se plantearon tomando en cuenta la topografía del área de influencia y las características del terreno natural.

Imagen 38: Definición de puntos de desfogue para el Área Urbana y el Área no Desarrollada



Fuente: Elaboración propia – ArcMap 10.5

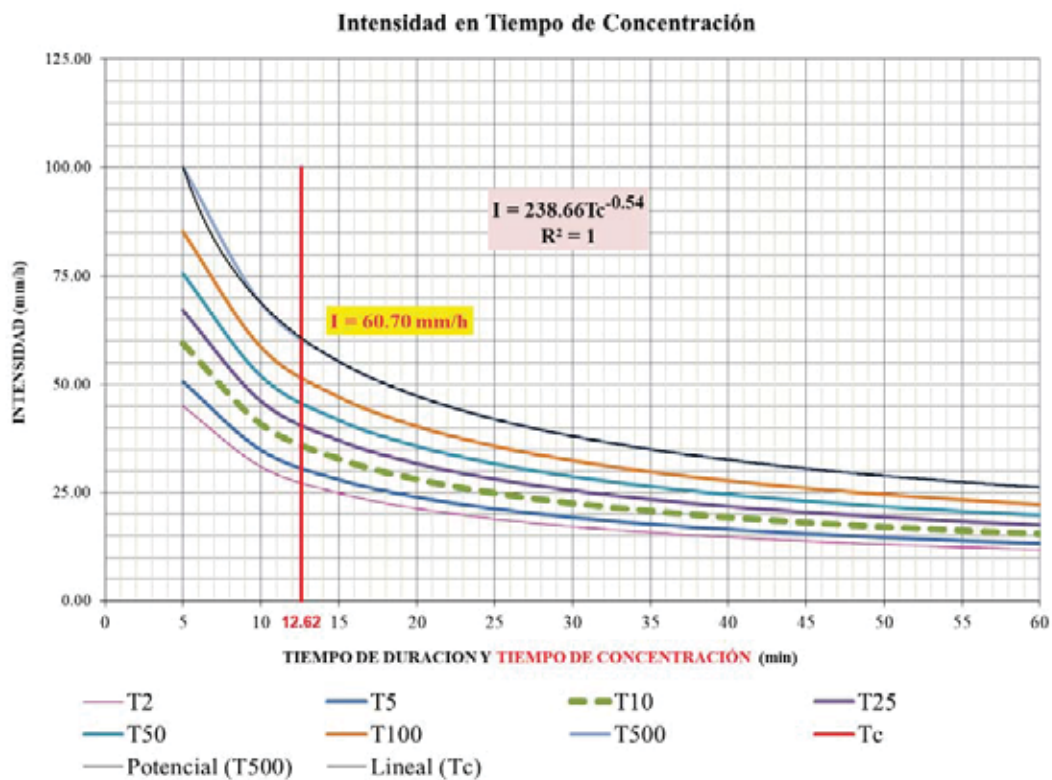


Para el sistema de drenaje pluvial abarca dos puntos de desfogue, las que corresponde al Área A y el Área B. En el Área D se ubica un punto de desfogue natural que, por sus características topográficas y presencia de pendientes muy altas no requiere de un sistema de drenaje pluvial. El área no desarrollada posee un punto de desfogue que no se ubica dentro del área de intervención del Proyecto por lo que, para el sistema de drenaje pluvial se consideró únicamente las áreas de aporte A y B con sus respectivos puntos de desfogue.

4.13.3 Cálculo de las Curvas IDF e Intensidad para Tiempo de Concentración.

Para la generación de caudales que serán dato principal para diseño hidráulico del sistema de Drenaje Pluvial, se calculará con la intensidad que resulta para el tiempo de concentración (12.62 minutos) y para un periodo de retorno de 500 años.

Figura 26: Cálculo de Intensidad para el Tiempo de Concentración



Fuente: Elaboración propia

4.13.4 Determinación del Tiempo de Concentración (Tc)

El tiempo de concentración es conocido como el tiempo de respuesta o de equilibrio; se define como el tiempo requerido para que, durante un aguacero uniforme, se alcance el estado estacionario; es decir, el tiempo necesario para que todo el sistema (toda la cuenca) contribuya eficazmente a la generación de flujo en el sitio de desagüe. Se atribuye muy comúnmente el tiempo de concentración



al tiempo que tarda una gota de agua caída en el punto más alejado de la cuenca hasta el sitio de desagüe.

Los factores que determinan el tiempo de concentración son la pendiente del terreno, características del suelo, la vegetación, el estado de saturación del suelo y las características de las precipitaciones máximas.

Para determinar el tiempo de concentración se usó la siguiente fórmula empírica:

Fórmulas para el cálculo del tiempo de concentración

El tiempo de concentración se ha calculado con las fórmulas empíricas:

D. Fórmula de California Culvert Practice

El tiempo de concentración es el tiempo transcurrido, desde que una gota cae, en el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de ésta.

$$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{h}\right)^{0.385}$$

Dónde:

T_c= tiempo de concentración en minutos

L= Longitud máxima del recorrido, en m

h= desnivel del cauce principal en m

Tabla 79: Tiempo de concentración obtenido por el método California Culvert Practice

Cuenca	Area (km ²)	L (km)	L (m)	S (m/m) río	h río (m)	Tc (h) California	Tc (min) California
Cuenca	0.69	1.35	1350.00	0.10	110.00	0.22	13.17

Fuente: Elaboración propia

E. Fórmula de Kirpich

Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar T_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.

$$T_c = 0.0195 * \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$



Dónde: Tc= tiempo de concentración en minutos

L= Longitud máxima del recorrido, en m

Tabla 80: Tiempo de concentración obtenido por el método Kirpich

Cuenca	Area (km ²)	L (km)	L (m)	S (m/m) rio	h rio (m)	Tc (h) Kirpich	Tc (min) Kirpich
Cuenca	0.69	1.35	1350.00	0.10	110.00	0.201	12.07

Fuente: Elaboración propia

F. Formula de Giandotti

Este método es recomendable para cuencas menores a 200 Ha o 2 km², la fórmula está dada por la siguiente expresión:

$$T_c = \frac{4 * \sqrt{A} + 1.5 * L}{0.8 * \sqrt{H}}$$

Donde: Tc= tiempo de concentración en horas

A= Superficie de la cuenca en km²

L= Longitud del cauce principal en km

H= Altura media de la cuenca en m

Y que adicionalmente se tiene que verificar que el tiempo de concentración esté dentro del rango que define la siguiente relación:

$$\frac{L}{3.6} \geq T_c \geq \frac{L}{5.4} \rightarrow T_c = 0.11$$

Tabla 81: Tiempo de concentración obtenido por el método Giandotti

Cuenca	Area (km ²)	L (km)	L (m)	S (m/m) rio	H (m) altura media	Tc (h) Giandotti	Tc (min) Giandotte
Cuenca	0.69	1.35	1350.00	0.10	3650.00	0.11	6.65

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, los métodos **California Culvert Practice** y **Kirpich**, son las más adecuadas, mientras el método **Giandotti** no es adecuada debido a que el tiempo de concentración no se encuentra dentro del rango definido. Por lo tanto, se toman en cuenta los resultados obtenidos por los de los dos primeros métodos.

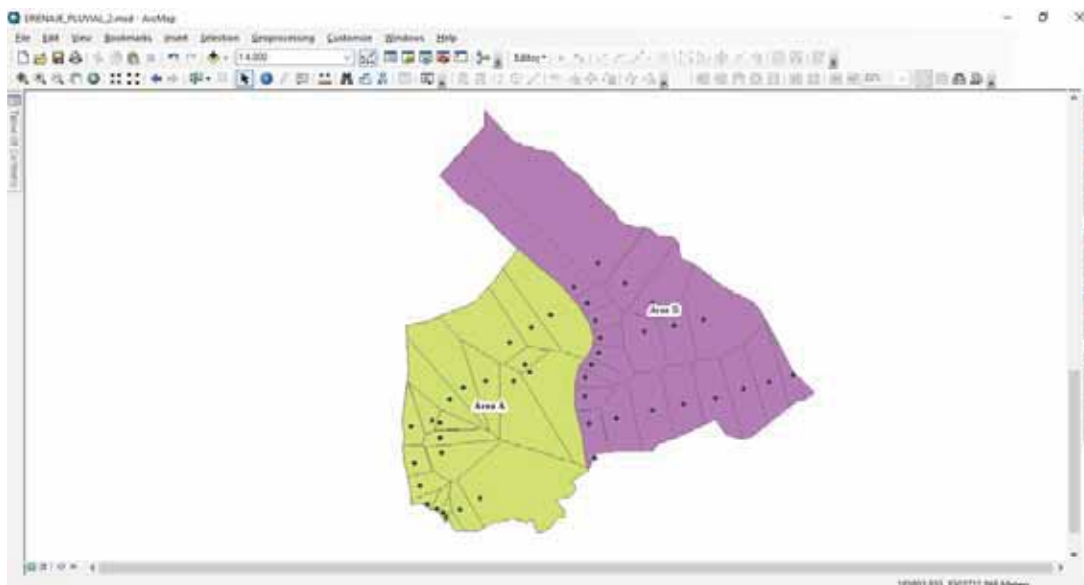
$$T_c = \frac{12.07 + 13.17}{2} = 12.62 \text{ minutos} = 0.21 \text{ horas}$$

4.13.5 Caudales de Diseño para el Sistema de Drenaje Pluvial

Una vez definido las áreas de aporte para el sistema de drenaje pluvial, se procedió al planteamiento de la red de buzones y tubería, por lo que se hizo uso de los polígonos de Thiessen para definir las áreas de contribución para cada buzón del sistema planteado.



Imagen 39: Polígonos de Thiessen para áreas de aporte para cada buzón – ArcMap 10.5



Fuente: Elaboración propia – ArcMap 10.5

Para el cálculo de los caudales de diseño se hizo uso de la formula racional.

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

Donde:

C: coeficiente de escorrentía, C=0.45 para el área de intervención.

I: Intensidad en mm/h para el tiempo de concentración de 12.62 min, I=60.7026 mm/h

A: Área de contribución en Ha.

4.13.6 Cálculo de Caudal de Diseño

Para el cálculo del caudal de diseño se hizo uso del método racional: $Q = \frac{CIA}{360}$

- ✓ C: coeficiente de escorrentía, C=0.45 de acuerdo al estudio hidrológico.
- ✓ I: intensidad máxima para el periodo de retorno de diseño de 500 años, I= 26.41 mm/h de acuerdo al estudio hidrológico.
- ✓ A: Área de contribución en Ha

Tabla 82: Cálculo de caudales de diseño del Sistema de drenaje pluvial

Ítem	Coef. Escor.	I (mm/h)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Q (lt/s)
1	0.45	60.7026	0.04577	0.00347	3.47260
2	0.45	60.7026	0.57258	0.04345	43.44671
3	0.45	60.7026	0.02258	0.00171	1.71323
4	0.45	60.7026	0.03289	0.00250	2.49534



5	0.45	60.7026	0.71716	0.05442	54.41672
6	0.45	60.7026	0.12225	0.00928	9.27649
7	0.45	60.7026	0.36482	0.02768	27.68156
8	0.45	60.7026	0.32454	0.02463	24.62522
9	0.45	60.7026	1.27143	0.09647	96.47357
10	0.45	60.7026	0.12393	0.00940	9.40389
11	0.45	60.7026	0.60822	0.04615	46.15032
12	0.45	60.7026	0.36678	0.02783	27.83079
13	0.45	60.7026	0.55891	0.04241	42.40900
14	0.45	60.7026	0.15724	0.01193	11.93118
15	0.45	60.7026	0.30032	0.02279	22.78750
16	0.45	60.7026	0.16333	0.01239	12.39297
17	0.45	60.7026	0.15803	0.01199	11.99085
18	0.45	60.7026	0.04349	0.00330	3.30007
19	0.45	60.7026	0.66645	0.05057	50.56876
20	0.45	60.7026	0.10350	0.00785	7.85305
21	0.45	60.7026	0.09460	0.00718	7.17772
22	0.45	60.7026	0.11573	0.00878	8.78176
23	0.45	60.7026	0.43942	0.03334	33.34262
24	0.45	60.7026	0.37566	0.02850	28.50464
25	0.45	60.7026	0.36535	0.02772	27.72244
26	0.45	60.7026	0.30615	0.02323	23.23021
27	0.45	60.7026	0.80213	0.06086	60.86455
28	0.45	60.7026	0.39224	0.02976	29.76261
29	0.45	60.7026	0.34302	0.02603	26.02749
30	0.45	60.7026	0.19867	0.01507	15.07487
31	0.45	60.7026	0.41803	0.03172	31.71951
32	0.45	60.7026	0.39598	0.03005	30.04606
33	0.45	60.7026	0.17893	0.01358	13.57710
34	0.45	60.7026	0.94230	0.07150	71.49993
35	0.45	60.7026	0.11478	0.00871	8.70930
36	0.45	60.7026	0.13219	0.01003	10.03006
37	0.45	60.7026	0.11974	0.00909	9.08543
38	0.45	60.7026	0.08172	0.00620	6.20064
39	0.45	60.7026	0.10454	0.00793	7.93214
40	0.45	60.7026	0.48261	0.03662	36.61928
41	0.45	60.7026	0.10690	0.00811	8.11157
42	0.45	60.7026	0.14336	0.01088	10.87813
43	0.45	60.7026	0.42229	0.03204	32.04235
44	0.45	60.7026	2.00897	0.15244	152.43750

Fuente: Elaboración propia



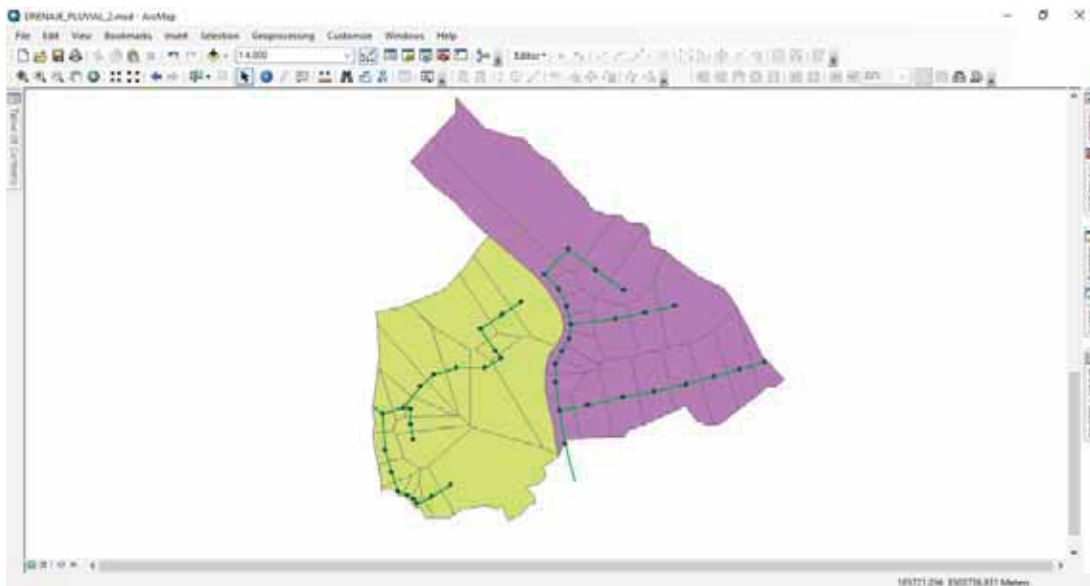
4.13.7 Modelamiento Hidráulico de Buzones de Sistema de Drenaje Pluvial

Para el modelamiento hidráulico del sistema de drenaje pluvial se hizo uso del software SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4.

Criterios de asignación de caudales

El SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4. permite, mediante el comando *LoadBuilder*, la asignación de caudales unitarios de acuerdo a las siguientes tres modalidades: *Point load data*, *Area load data* y *Population use data*. Los caudales de diseño generados para el modelamiento hidráulico del Sistema de drenaje pluvial son data de tipo *área* representando el caudal de contribución generado por cada área de aporte de acuerdo a los polígonos de Thiessen.

Imagen 40: Representación de los caudales de diseño para el sistema de drenaje pluvial – ArcMap 10.5



Fuente: Elaboración propia

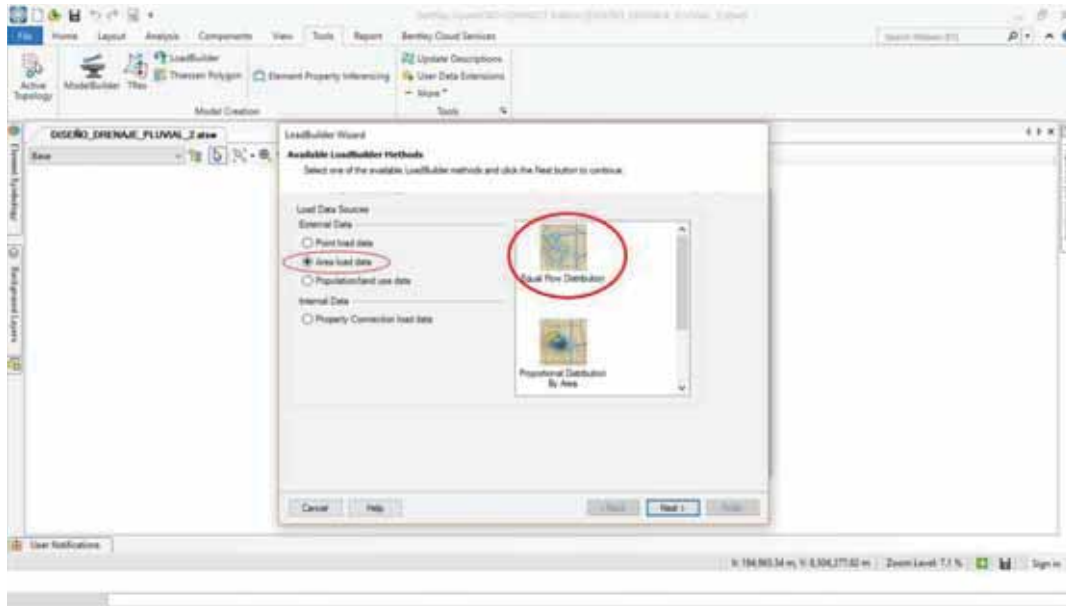
En consecuencia, por el tipo de data que están representados los caudales de aporte, la modalidad adoptada para el modelamiento hidráulico fue la de “*Area load data*”, el cual a su vez permite tres casos: *Equal Flow distribution*, *Proportional distribution by área* y *proportional distribution by population*.

- ✓ *Equal Flow distribution*, comprende la asignación de caudales en base a la distribución equitativa de los buzones que abarque el área de contribución.
- ✓ *Proportional distribution by área*, comprende la asignación de caudales en base a la distribución proporcional del área total respecto al número de buzones del sistema.
- ✓ *Proportional distribution by population*, comprende la asignación de caudales en base a datos poblacionales.



Considerando que los caudales de diseños son generados de acuerdo a un área de aporte, el método adoptado para el modelamiento fue la de *Equal Flow distribution*.

Imagen 41: Criterio adoptado para la asignación de caudales unitarios

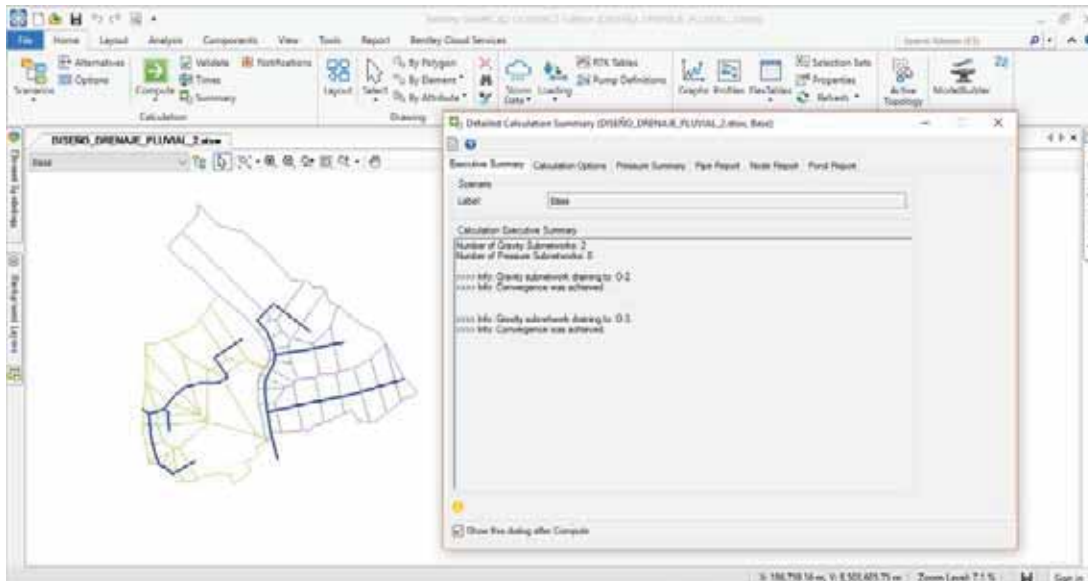


Fuente: Elaboración propia - SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4.

Modelamiento hidráulico

Definido los caudales de diseño y la red del sistema de drenaje pluvial se preceden a ejecutar el modelamiento en el Software SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4.

Imagen 42: Modelamiento hidráulico del Sistema de drenaje Pluvial en SewerCAD Connect Edition



Fuente: Elaboración propia - SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4



4.13.8 Modelamiento Hidráulico de Buzones del Sistema de Drenaje Pluvial.

Tabla 83: Resultados del modelamiento y Cálculo de buzones - SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4

Nro. Buzón	Descripción	Cota Terreno (m)	Cota Fondo (m)	Caudal (lt/s)	Norte (m)	Este (m)	Altura Bz (m)
1	Bz-1	3451.93	3448.61	13.580	8503865.030	185473.940	3.32
2	Bz-2	3446.65	3443.13	43.620	8503855.640	185441.660	3.52
3	Bz-3	3441.03	3436.98	75.340	8503845.830	185408.070	4.05
4	Bz-4	3434.51	3429.51	105.110	8503834.980	185370.940	5.01
5	Bz-5	3426.55	3422.87	133.610	8503826.250	185328.240	3.68
6	Bz-6	3421.02	3415.58	166.950	8503818.420	185287.540	5.45
7	Bz-7	3413.82	3409.15	192.980	8503808.010	185240.110	4.67
8	Bz-8	3408.80	3407.10	723.990	8503800.280	185203.490	1.70
9	Bz-9	3430.05	3427.46	60.860	8503938.550	185355.590	2.59
10	Bz-10	3424.86	3422.58	84.090	8503930.790	185316.350	2.28
11	Bz-11	3419.97	3416.81	111.820	8503922.420	185277.110	3.16
12	Bz-12	3412.72	3411.12	430.150	8503914.230	185218.810	1.60
13	Bz-13	3427.54	3426.14	32.040	8503960.520	185287.880	1.40
14	Bz-14	3424.51	3423.01	68.660	8503987.120	185251.670	1.50
15	Bz-15	3420.39	3416.96	131.100	8504013.730	185215.250	3.43
16	Bz-16	3414.68	3413.18	292.600	8503981.680	185183.830	1.50
17	Bz-17	3414.88	3412.80	301.310	8503960.960	185202.070	2.08
18	Bz-18	3414.01	3412.04	310.400	8503937.600	185212.740	1.97
19	Bz-19	3413.65	3410.83	441.020	8503895.090	185216.050	2.82
20	Bz-20	3413.42	3410.35	449.140	8503879.450	185206.960	3.07
21	Bz-21	3411.68	3409.58	455.340	8503861.830	185198.230	2.10
22	Bz-22	3410.77	3407.77	515.930	8503836.960	185198.610	3.00
23	Bz-23	3408.70	3406.15	723.990	8503756.010	185210.880	2.54
24	Bz-24	3409.65	3408.25	54.420	8503944.550	185152.670	1.40
25	Bz-25	3406.85	3403.47	82.100	8503927.420	185127.540	3.38
26	Bz-26	3401.38	3399.88	125.540	8503907.990	185098.500	1.50
27	Bz-27	3403.89	3399.42	133.400	8503879.180	185119.040	4.47
28	Bz-28	3404.07	3399.21	133.400	8503869.660	185125.780	4.86
29	Bz-29	3400.25	3397.05	179.550	8503856.620	185104.050	3.20
30	Bz-30	3396.56	3394.66	204.170	8503856.570	185066.790	1.90
31	Bz-31	3394.66	3392.16	246.580	8503848.180	185037.850	2.50
32	Bz-32	3392.87	3388.87	274.410	8503831.990	185019.730	4.00
33	Bz-33	3389.37	3387.27	325.550	8503804.620	184996.680	2.11
34	Bz-34	3387.92	3383.09	475.610	8503796.460	184969.150	4.83
35	Bz-35	3389.47	3388.07	22.790	8503762.260	185009.410	1.40
36	Bz-36	3389.67	3387.77	35.180	8503782.130	185007.140	1.91
37	Bz-37	3389.95	3387.47	42.360	8503802.120	185006.490	2.49
38	Bz-38	3393.27	3391.29	96.470	8503702.560	185059.720	1.98
39	Bz-39	3389.69	3388.19	108.400	8503687.560	185033.740	1.50
40	Bz-40	3388.19	3386.69	110.900	8503677.150	185015.520	1.50
41	Bz-41	3387.48	3385.98	112.610	8503683.550	185010.650	1.50
42	Bz-42	3386.86	3385.36	116.090	8503688.990	185002.590	1.50
43	Bz-43	3385.94	3384.44	119.390	8503694.570	184990.260	1.50
44	Bz-44	3386.81	3384.07	128.790	8503719.420	184980.870	2.73
45	Bz-45	3387.36	3383.67	138.070	8503748.840	184973.260	3.69

Fuente: Elaboración propia



4.13.9 Modelamiento Hidráulico de Tuberías del Sistema de Drenaje Pluvial

El modelamiento hidráulico de tuberías del sistema de drenaje pluvial se realizó con el software *SewerCad Connect Edition 10.00.00.5*

El cálculo de tuberías del sistema de drenaje pluvial se aprecia en el siguiente cuadro:

Tabla 84: Resultados del modelamiento hidráulico de tuberías- *SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4*

N°	TUB.	L (m)	S (%)	Q (lt/s)	θ (Rad)	$\tau_{\geq 1Pa}$	R (m)	V (m/s) final	V (m/s) critica	Estado
1	TUB-1	33.62	10.00	13.58	1.1616	20.91	0.02134	2.72	3.29	ok
2	TUB-2	35.00	10.00	43.62	1.5542	35.47	0.0362	3.84	4.29	ok
3	TUB-3	38.67	10.00	75.34	1.7911	45.25	0.04617	4.52	4.84	ok
4	TUB-4	43.59	10.00	105.11	1.9572	52.34	0.05341	4.98	5.21	ok
5	TUB-5	41.45	7.83	133.61	2.1636	47.95	0.0625	4.9	5.64	ok
6	TUB-6	48.56	6.50	166.95	2.3705	45.54	0.07151	4.88	6.03	ok
7	TUB-7	37.43	5.19	192.98	2.5626	40.51	0.07962	4.69	6.36	ok
8	TUB-8	40.00	10.00	60.86	1.6929	41.13	0.04197	4.25	4.62	ok
9	TUB-9	40.12	10.00	84.09	1.8435	47.47	0.04844	4.67	4.96	ok
10	TUB-10	58.88	9.49	111.82	2.0046	51.61	0.05549	4.98	5.31	ok
11	TUB-11	44.93	6.73	32.04	1.5111	22.73	0.03444	3.05	4.18	ok
12	TUB-12	45.11	8.91	68.66	1.7736	39.67	0.04542	4.23	4.81	ok
13	TUB-13	44.88	8.22	131.1	2.1374	49.40	0.06135	4.96	5.58	ok
14	TUB-14	27.60	1.00	292.6	3.8187	11.92	0.12165	2.73	7.86	ok
15	TUB-15	25.69	2.56	301.31	3.0102	27.27	0.10875	4.05	7.44	ok
16	TUB-16	24.14	3.39	310.4	2.8950	34.65	0.10416	4.53	7.28	ok
17	TUB-17	19.33	1.00	430.15	3.0756	14.53	0.14831	3.11	8.68	ok
18	TUB-18	18.09	2.11	441.02	2.7275	26.73	0.12938	4.13	8.11	ok
19	TUB-19	19.67	3.42	449.14	2.5409	39.54	0.11809	4.94	7.75	ok
20	TUB-20	24.86	2.84	455.34	2.6269	34.28	0.12338	4.64	7.92	ok
21	TUB-21	37.01	1.53	515.93	3.0395	22.04	0.1465	3.82	8.63	ok
22	TUB-22	44.88	1.89	723.99	3.3249	29.60	0.15967	4.5	9.01	ok
23	TUB-23	50.00	1.73	723.99	3.3885	27.46	0.16224	4.34	9.08	ok
24	TUB-24	30.41	9.19	54.42	1.6629	36.68	0.04071	3.99	4.55	ok
25	TUB-25	34.94	10.00	82.1	1.8317	46.97	0.04793	4.64	4.94	ok
26	TUB-26	35.38	1.00	125.54	2.9152	9.15	0.09332	2.28	6.89	ok
27	TUB-27	11.66	1.00	133.4	2.9771	9.36	0.09552	2.32	6.97	ok
28	TUB-28	25.35	1.42	133.4	2.8034	12.41	0.08918	2.64	6.73	ok
29	TUB-29	37.26	6.14	179.55	2.4438	44.91	0.07465	4.88	6.16	ok
30	TUB-30	30.13	4.64	204.17	2.6552	37.94	0.08339	4.57	6.51	ok
31	TUB-31	24.30	2.84	246.58	3.0788	27.50	0.09898	4.01	7.09	ok
32	TUB-32	35.78	4.21	274.41	2.9796	39.47	0.09561	4.77	6.97	ok
33	TUB-33	28.72	2.60	325.55	3.5041	28.30	0.11102	4.14	7.51	ok
34	TUB-34	20.00	1.00	22.79	1.7687	4.43	0.04521	1.41	4.79	ok
35	TUB-35	20.00	1.00	35.18	1.9879	5.37	0.05476	1.6	5.28	ok
36	TUB-36	10.13	1.00	42.36	2.0921	5.82	0.05936	1.69	5.49	ok



37	TUB-37	30.00	10.00	96.47	1.9122	50.41	0.05144	4.86	5.11	ok
38	TUB-38	20.98	6.67	108.4	2.0869	38.65	0.05912	4.35	5.48	ok
39	TUB-39	8.04	7.54	110.9	2.0646	42.97	0.05814	4.58	5.44	ok
40	TUB-40	9.72	5.36	112.61	2.1752	33.08	0.06301	4.07	5.66	ok
41	TUB-41	13.53	6.08	116.09	2.1550	37.00	0.06213	4.3	5.62	ok
42	TUB-42	26.57	1.00	119.39	2.8653	8.97	0.0915	2.25	6.82	ok
43	TUB-43	30.39	1.00	128.79	2.9415	9.24	0.09426	2.3	6.92	ok
44	TUB-44	47.80	1.00	138.07	3.0138	9.49	0.09679	2.34	7.01	ok
45	TUB-45	15.30	2.38	475.61	3.6895	30.16	0.12928	4.38	8.11	ok

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85: Resultados del modelamiento hidráulico de tuberías- SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4

Nº	TUB.	"n"	D (mm)	D (pulg)	A (m2)	d (m)	d (m) Final	d (pulg)	0.75*D	Estado
1	TUB-1	0.009	400	16.00	0.00133	0.03332	0.08103	1.3118	12.00	ok
2	TUB-2	0.009	400	16.00	0.00313	0.05833	0.14771	2.2965	12.00	ok
3	TUB-3	0.009	400	16.00	0.00475	0.07618	0.19642	2.9992	12.00	ok
4	TUB-4	0.009	400	16.00	0.00615	0.08978	0.23382	3.5346	12.00	ok
5	TUB-5	0.009	400	16.00	0.00822	0.10775	0.2649	4.2421	12.00	ok
6	TUB-6	0.009	400	16.00	0.01068	0.12678	0.29647	4.9913	12.00	ok
7	TUB-7	0.009	400	16.00	0.01333	0.14519	0.31784	5.7161	12.00	ok
8	TUB-8	0.009	400	16.00	0.00403	0.06855	0.17567	2.6988	12.00	ok
9	TUB-9	0.009	400	16.00	0.00516	0.08038	0.208	3.1646	12.00	ok
10	TUB-10	0.009	400	16.00	0.00659	0.09380	0.2415	3.6929	12.00	ok
11	TUB-11	0.009	400	16.00	0.00288	0.05529	0.12589	2.1768	12.00	ok
12	TUB-12	0.009	400	16.00	0.00461	0.07480	0.18707	2.9449	12.00	ok
13	TUB-13	0.009	400	16.00	0.00793	0.10541	0.2623	4.1500	12.00	ok
14	TUB-14	0.009	400	16.00	0.03989	0.31846	0.3713	10.6571	12.00	ok
15	TUB-15	0.009	450	18.00	0.02651	0.21359	0.38206	8.4091	13.50	ok
16	TUB-16	0.009	450	18.00	0.02378	0.20049	0.38665	7.8933	13.50	ok
17	TUB-17	0.009	600	24.00	0.05001	0.29474	0.43008	11.6039	18.00	ok
18	TUB-18	0.009	600	24.00	0.03578	0.24214	0.43551	9.5331	18.00	ok
19	TUB-19	0.009	600	24.00	0.02929	0.21463	0.43947	8.4500	18.00	ok
20	TUB-20	0.009	600	24.00	0.03218	0.22723	0.44247	8.9461	18.00	ok
21	TUB-21	0.009	600	24.00	0.04841	0.28925	0.47005	11.3878	18.00	ok
22	TUB-22	0.009	600	24.00	0.06193	0.33270	0.53998	13.0984	18.00	ok
23	TUB-23	0.009	600	24.00	0.06520	0.34233	0.53998	13.4776	18.00	ok
24	TUB-24	0.009	400	16.00	0.00382	0.06628	0.16567	2.6094	12.00	ok
25	TUB-25	0.009	400	16.00	0.00507	0.07943	0.20546	3.1272	12.00	ok
26	TUB-26	0.009	400	16.00	0.01916	0.18025	0.25652	7.0965	12.00	ok
27	TUB-27	0.009	400	16.00	0.02031	0.18651	0.26468	7.3429	12.00	ok
28	TUB-28	0.009	400	16.00	0.01717	0.16900	0.26468	6.6535	12.00	ok
29	TUB-29	0.009	400	16.00	0.01165	0.13373	0.30719	5.2650	12.00	ok
30	TUB-30	0.009	400	16.00	0.01474	0.15427	0.32614	6.0736	12.00	ok



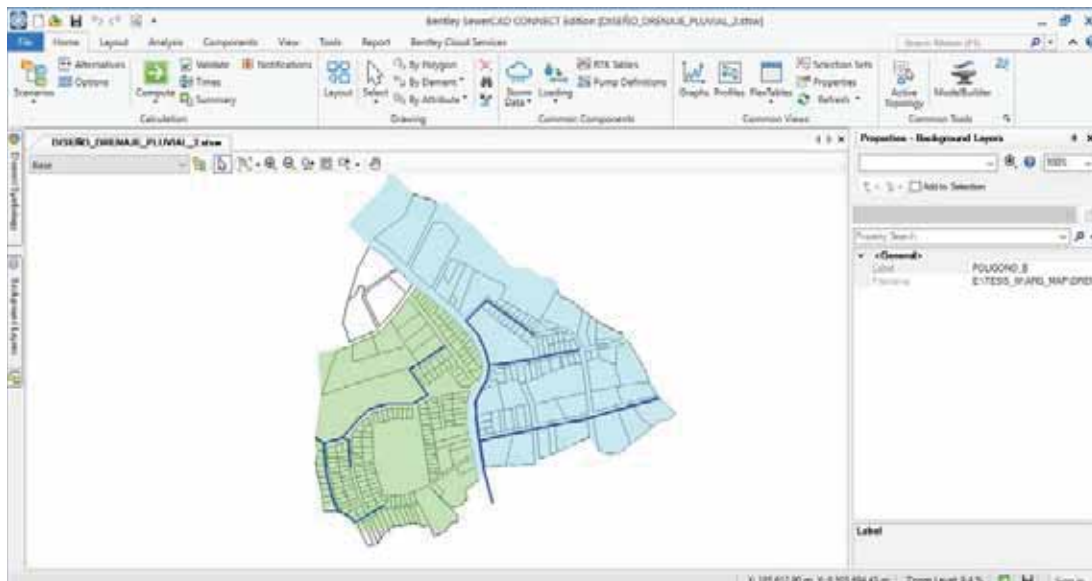
31	TUB-31	0.009	400	16.00	0.02229	0.19682	0.35215	7.7488	12.00	ok
32	TUB-32	0.009	400	16.00	0.02036	0.18676	0.36487	7.3528	12.00	ok
33	TUB-33	0.009	400	16.00	0.03173	0.23983	0.38024	9.4421	12.00	ok
34	TUB-34	0.009	400	16.00	0.00458	0.07441	0.10561	2.9295	12.00	ok
35	TUB-35	0.009	400	16.00	0.00643	0.09238	0.13206	3.6370	12.00	ok
36	TUB-36	0.009	400	16.00	0.00746	0.10140	0.14544	3.9921	12.00	ok
37	TUB-37	0.009	400	16.00	0.00575	0.08601	0.22358	3.3862	12.00	ok
38	TUB-38	0.009	400	16.00	0.00740	0.10094	0.23763	3.9740	12.00	ok
39	TUB-39	0.009	400	16.00	0.00718	0.09899	0.2404	3.8972	12.00	ok
40	TUB-40	0.009	400	16.00	0.00834	0.10879	0.24241	4.2831	12.00	ok
41	TUB-41	0.009	400	16.00	0.00812	0.10698	0.24631	4.2118	12.00	ok
42	TUB-42	0.009	400	16.00	0.01826	0.17522	0.24989	6.8984	12.00	ok
43	TUB-43	0.009	400	16.00	0.01964	0.18290	0.25992	7.2008	12.00	ok
44	TUB-44	0.009	400	16.00	0.02102	0.19023	0.2694	7.4894	12.00	ok
45	TUB-45	0.009	450	18.00	0.04609	0.29044	0.43363	11.4346	13.50	ok

Fuente: Elaboración propia

4.13.10 Captación de Aguas Pluviales

La captación de las aguas las aguas pluviales se realizarán mediante sumideros de fondo sin depresión. Estas tendrán una longitud igual al ancho de la calle y se ubicarán a una distancia mínima de 1.00 m antes de cada intersección, y se colocarán en las intersecciones de calles donde se ha proyectado los buzones del sistema de drenaje pluvial.

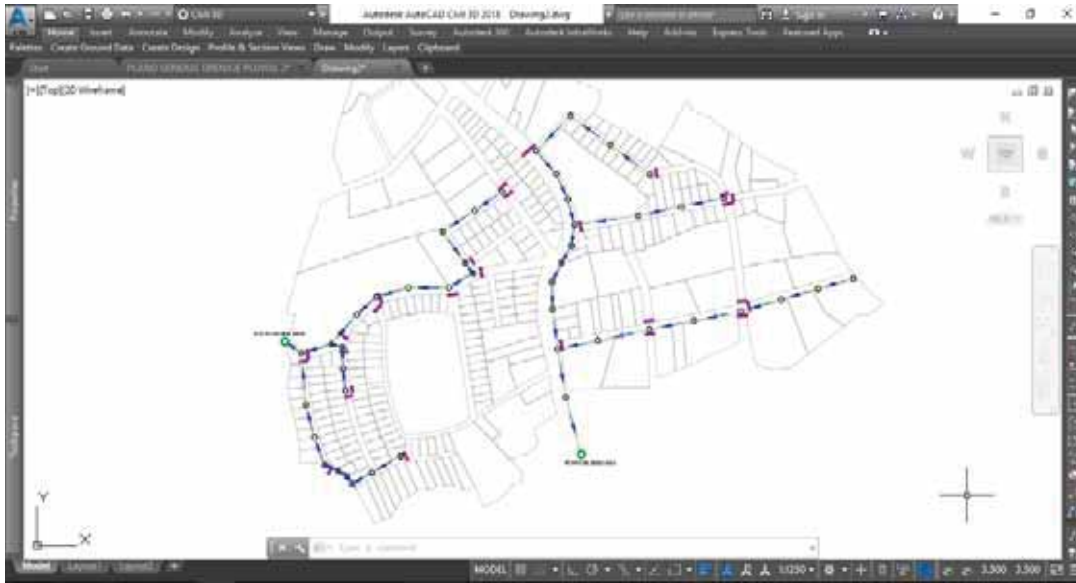
Imagen 43: Sistema de Drenaje Pluvial - SewerCAD Connect Edition 10.00.00.4



Fuente: Elaboración propia



Imagen 44: Diagrama de Flujo del Sistema de Drenaje Pluvial – AutocadCivil3D2018



Fuente: Elaboración propia

4.13.11 Cálculo Estructural de los sumideros de fondo tipo rejilla.

Para el cálculo de estructural de los sumideros de fondo tipo rejilla se empleará la fórmula de Sviatoslav Krochin, por lo cual se hizo uso de las siguientes formulas:

$$K = \left(1 - \frac{f \times s}{s+t}\right) \dots\dots\dots \text{ecuación 1.1}$$

Donde:

K: Coeficiente del área efectiva del sumidero.

f: Porcentaje de la superficie del sumidero obstruida en %, $15 < f < 30$.

s: Espaciamiento entre los barrotes en cm.

t: Ancho del barrote en cm.

$$c = c_0 - 0.325 \times i \dots\dots\dots \text{ecuación 1.2}$$

$$c_0 = 0.6 \text{ si } \frac{t}{s} > 4 \text{ y } c_0 = 0.5 \text{ si } \frac{t}{s} < 4 \dots\dots\dots \text{ecuación 1.3}$$

Donde:

c: Coeficiente de contracción de los orificios de las rejillas.

c₀: parámetro adimensional

i: tangente del área efectiva del sumidero.

s: Espaciamiento entre los barrotes en cm.

t: Espesor de los barrotes en cm.



$$B = \frac{0.013 \times Q}{(c \times k \times L)^{\frac{2}{3}}} \dots\dots\dots \text{ecuación 1.4}$$

Donde:

B: Longitud del sumidero en m.

L: Ancho del sumidero en m.

Q. Caudal de diseño en m³/s.

Para el diseño estructural del sumidero se utilizó el caudal más crítico de la red del sistema de drenaje pluvial el cual es de 723.99 lt/s y se estableció, de acuerdo al catastro urbano, tres tipos de sumideros los cuales tienen longitudes de 6 m, 8 m y 12 m.

Las barras que se consideraron para el diseño son las rieles AS tipo 100 el espaciamiento entre los barrotos será de 5 cm. I=0.2, el porcentaje de obstrucción asumida es del 30% y el espesor mínimo será de 3/8”.

De acuerdo a la tabla Nro.5-8 del libro de Sviatoslav Krochin la constante 0.313/(ck)^{1.5} es de 2.408.

Cuadro 18: Tabla Nro.5-8 Sviatoslav Krochin

s	f	10 %/o	15 %/o	20 %/o	25 %/o	30 %/o
1,5		2,675	2,925	3,194	3,517	3,913
2		2,301	2,484	2,722	3,010	3,330
2,5		2,073	2,252	2,484	2,722	3,010
3		1,920	2,087	2,301	2,524	2,820
3,5		1,820	1,994	2,174	2,408	2,675
4		1,768	1,909	2,101	2,301	2,566
4,5		1,701	1,863	2,032	2,236	2,484
5		1,605	1,799	1,981	2,174	2,408
5,5		1,613	1,768	1,932	2,144	2,371
6		1,589	1,739	1,909	2,101	2,319

Fuente: Libro de Sviatoslav Krochin

La carga de diseño será para un Volquete T1S2 de un peso de 41000 kg y una sobrecarga de 15000 kg.

Tabla 86: Calculo de valores del diseño del sumidero

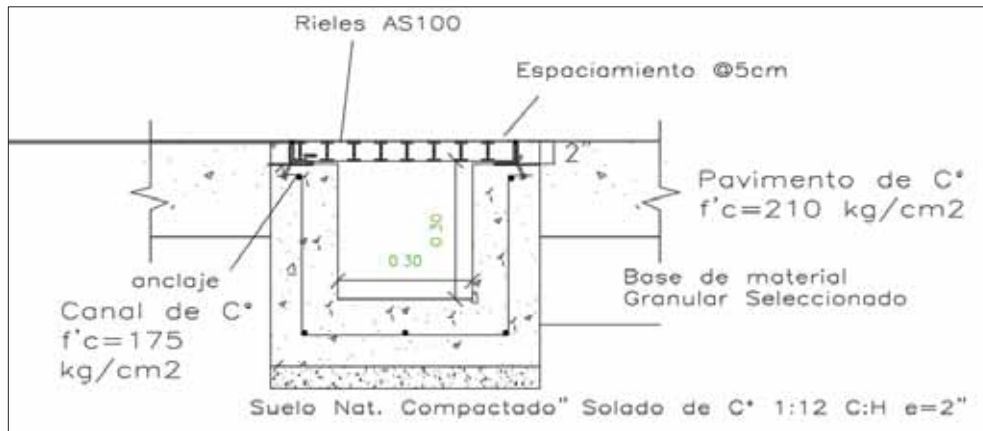
Sumidero	L calc.	B calc.	Carga Total (ton)	M ton-m	S trabajo kg/cm2	Momento Resist. Necesario (cm3)	Mom. Res. Riel AS100	Cumple	Ancho calle	L asumido	B asumido
Tipo 1	0.60	5.18	56.00	4.20	2530.00	166.01	193.40	ok	6.00	0.60	4.00
Tipo 2	0.50	6.81	56.00	3.50	2530.00	138.34	193.40	ok	8.00	0.50	6.00
Tipo 3	0.38	10.28	56.00	2.66	2530.00	105.14	193.40	ok	12.00	0.38	10.00

Fuente: Elaboración propia



El Sumidero estará conformado por un canal de concreto armado de acuerdo al siguiente esquema.

Imagen 45: Vista transversal del sumidero



Fuente: Elaboración propia

4.13.12 Planteamiento de puntos de desfogue

Los puntos de desfogue del sector D y del Sector A son las alcantarillas existentes en la carretera Enaco-Abra de Corao, las cuales se encuentran en un estado óptimo. El punto de desfogue del sector C se encuentra fuera de alcance del proyecto, sin embargo, se plantea un canal que conduzca las aguas pluviales hasta el punto más conveniente indicado en el plano, el área del sector C es de 49.77 Ha, la Intensidad es de 60.70 mm/h y el coeficiente de escorrentía es de 0.45, utilizando la formula racional el caudal a drenar es de 3.77 m³.

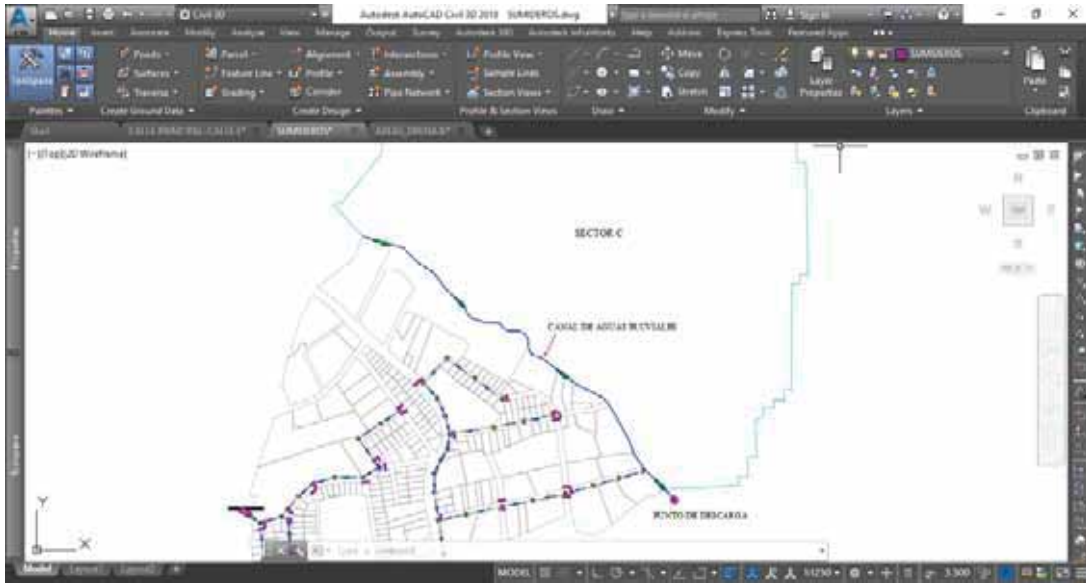
Imagen 46: Calculo hidráulico del canal de drenaje del sector C



Fuente: Elaboración propia



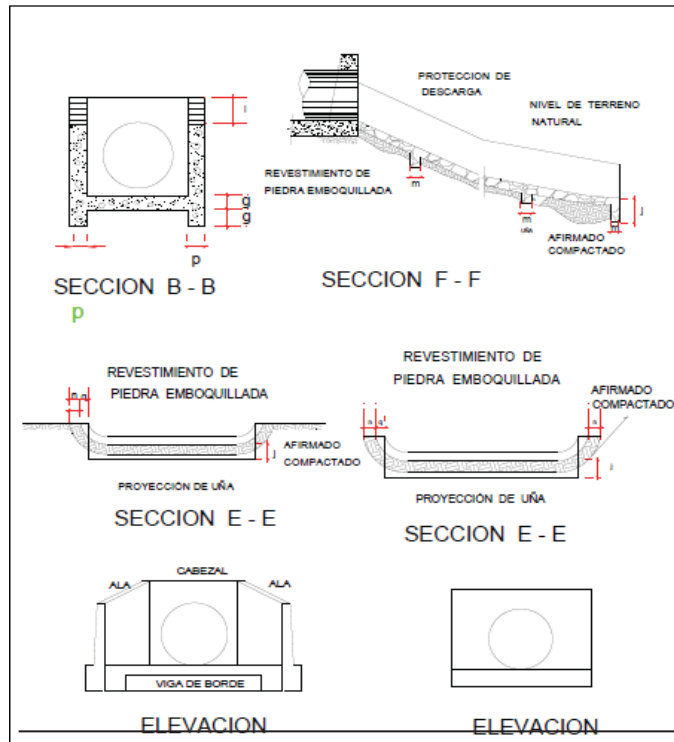
Imagen 47: Ubicación del canal de aguas pluviales del sector C- Autocad Civil 3d



Fuente: Elaboración propia - Autocad Civil 3d

Para los puntos de desfogue del sector A se plantea obras de emboquillamiento, esto para reducir erosiones en el suelo

Imagen 48: Sección típica de alcantarillado con protección de salida-Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje / Ministerio de Transportes y Comunicaciones



Fuente: Elaboración propia



5 CAPITULO V: COSTOS Y PRESUPUESTOS

5.1 Metrados

5.1.1 Metrado para Plataforma de Colector Principal

Cuadro 19: Hoja de metrado de plataforma para colector principal de alcantarillado

Ítem	Descripción	Unid	Cantidad						Total
			Cant	Largo	Ancho	Altura	Perímetro	Area	
02	Trocha Colector Principal								
02.01	Movimiento de tierra								
02.01.01	Trazo, niveles y replanteo con equipo	m							1822.71
	Limpieza de terreno		1	1822.71				1822.71	
02.01.02	Corte en terreno compactado con maquinaria	m3							49314.22
	Corte con equipo		1				Volumen	49314.22	49314.22
02.01.03	Relleno compactado C/Maquinaria (con material propio)	m3							19093.81
	Relleno compactado		1				Volumen	19093.81	19093.81
02.01.04	Eliminación de material excedente C/Maquinaria	m3							39286.53
	Eliminación de material excedente		1.3				Volumen	30220.41	39286.533

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Metrado de Sistema de Agua Potable

Cuadro 20: Hoja de metrado de sistema de agua potable

Ítem	Descripción	Unid.	Cantidad						Total
			Cant.	Largo	Ancho	Altura	Perímetro	Area	
03	Sistema de agua potable								
03.01	Captación de fondo								
03.01.01	Limpieza de obra	m ²							33.90
	Zona de captación		1	6.00	5.65			33.90	
03.01.02	Trazo, nivelación y replanteo	m ²							33.90
	Zona de captación		1					33.90	33.90
03.01.03	Movimiento de tierra								
03.01.03.01	Excavación a mano en terreno compacto	m ³							4.25
	Dados para anclaje de cámara húmeda		1	5.20	0.45	1.25		2.93	
	Cimiento de cámara seca		1	1.00	0.80	0.75		0.60	
	Dados de cerco perimétrico		9	0.40	0.40	0.50		0.72	



03.01.03.02	Eliminación de material excedente con maquinaria	m ³								5.53
	Captación proyectada		1.3				Volumen	4.25	5.53	
03.01.04	Filtro									
03.01.04.01	Filtro de grava	m ³								0.29
	Grava de 3/4" a 1"		1	1.20	1.20	0.10			0.14	
	Grava de 1 1/2" a 2"		1	1.20	1.20	0.10			0.14	
03.01.05	Obras de concreto simple									
03.01.05.01	Concreto f'c=140kg/cm ²	m ³								0.79
	Dados en cerco		9	0.40	0.40	0.55			0.79	
03.01.06	Concreto armado									
03.01.06.01	Encofrado y desencofrado	m ²								14.16
	Cámara húmeda interior		1			1.00	4.80		4.80	
	Cámara seca interior		1			0.70	2.20		1.54	
	Cámara húmeda exterior		1			1.00	6.00		6.00	
	Cámara seca exterior		1			0.70	2.60		1.82	
	Losa de techo cámara húmeda		1	1.50	1.50				2.25	
	Tapa metálica 0.80 x 0.80m x 1/8"		-1	0.80	0.80				-0.64	
03.01.06.02	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg								131.18
	Captación proyectada		131.18						131.18	
03.01.06.03	Concreto f'c=210 kg/cm ²	m ³								2.66
	Dados para anclaje de cámara húmeda		1	5.20	0.45	0.60			1.40	
	Cimiento de cámara seca		1	1.00	0.80	0.15			0.12	
	Muro cámara húmeda		1	5.40	0.15	1.00			0.81	
	Muro cámara seca		1	2.40	0.10	0.70			0.17	
	Losa de techo cámara húmeda		1	1.50	1.50	0.10			0.23	
	Tapa metálica 0.80 x 0.80m x 1/8"		-1	0.80	0.80	0.10			-0.06	
03.01.07	Tratamiento interior y acabado exterior									
03.01.07.01	Tarrajeo interior c/ impermeabilizante e=1.5cm mezcla 1:2	m ²								6.34
	Cámara húmeda		1				4.80		4.80	
	Cámara seca		1				1.54		1.54	
03.01.07.02	Tarrajeo exterior c/mortero 1:5 e=1.5cm	m ²								7.82
	Cámara húmeda		1				6.00		6.00	
	Cámara seca		1				1.82		1.82	
03.01.07.03	Pintura esmalte dos manos	m ²								8.59
	Cámara húmeda		1				4.80		4.80	
	Cámara seca		1				1.54		1.54	
	Losa de techo cámara húmeda		1				2.25		2.25	
03.01.08	Carpintería metálica									



03.01.08.01	Tubo de F°G° D=2", L=2.55m	unid							9.00
	Tubos		9					9.00	
03.01.08.02	Cerco de malla galvanizada N°10 2"x2" (incluye perfil L 2"x2"x3/16"	m ²							23.30
	Cerco		1				23.30	23.30	
03.01.08.03	Puerta metálica para la caseta de válvulas 0.9mx1.95m	unid							1.00
	Puerta metálica 0.90mx1.95m		1					1.00	
03.01.09	Otros trabajos								
03.01.09.01	Suministro e instalación de accesorios en captaciones	glb							1.00
	Captación proyectada		1					1.00	
03.01.09.02	Tapa metálica 0.80 x 0.80m x 1/8"	glb							2.00
	Cámara húmeda		1					1.00	
	Cámara seca		1					1.00	
03.01.09.03	Desinfección de estructuras hidráulicas	glb							1.00
	Captación proyectada		1					1.00	
03.02	Línea de conducción								
03.02.01	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m							46.28
	Línea de conducción de 90.00mm		1	46.28				46.28	
03.02.02	Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m	m ³							18.51
	Línea de conducción de 90.00mm		1	46.28	0.50	0.80		18.51	
03.02.03	Refine y nivelación zanja	m							11.57
	Línea de aducción de 90.00mm		1	46.28	0.50	0.50		11.57	
03.02.04	Cama de apoyo para tubería	m							46.28
	Línea de conducción de 90.00mm		1	46.28				46.28	
03.02.05	Relleno y compactación manual de zanjas	m ³							11.57
	Línea de conducción de 90.00mm		1	46.28	0.50	0.50		11.57	
03.02.06	Eliminación de material excedente	m ³							9.02
	Línea de conducción de 90.00mm		1.3	46.28	0.50	0.30		9.02	
03.02.07	Suministro e instalación de tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=90mm	m							46.28
	Línea de conducción de 90.00mm		1	46.28				46.28	
03.02.08	Prueba hidráulica + desinfección tubería	m							46.28
	Línea de conducción de 90.00mm		1	46.28				46.28	
03.03	Reservorio 340 m3								
03.03.01	Limpieza de terreno	m ²							305.66
	Reservorio		1	19.26	15.87			305.66	
03.03.02	Trazo, nivelación y replanteo	m ²							305.66
	Reservorio		1	19.26	15.87			305.66	



03.03.03	Movimiento de tierra								
03.03.03.01	Excavación a mano en terreno normal	m ³							184.21
	Reservorio		1			1.10		165.00	181.50
	Dados de concreto (cerco)		26	0.40	0.40	0.50			2.08
	Dados de concreto (Caseta de válvulas)		7	0.40	0.25	0.90			0.63
03.03.03.02	Eliminación de material excedente	m ³							263.42
	Reservorio		1.3			1.10		184.21	263.42
03.03.04	Obras de concreto simple								
03.03.04.01	Cama de concreto ciclópeo h=0.50m f'c=140kg/cm ² +30%PG	m ³							72.63
	Reservorio		1			0.50		145.27	72.63
03.03.04.02	Concreto f'c=140kg/cm ² para dados en cerco perimétrico y caseta de válvulas	m ³							4.82
	Cerco		26	0.40	0.40				4.16
	Zapata para caseta de válvulas		4	0.40	0.25				0.40
	Dados de concreto para accesorio en caseta de válvulas		7	0.25	0.15				0.26
03.03.05	Obras de concreto armado								
03.03.05.01	Encofrado y desencofrado	m ²							405.03
	Cámara húmeda interior		1			3.40	37.70		128.18
	Cámara húmeda exterior		1			3.40	39.90		135.65
	Caseta de válvulas interior		1			2.50	12.76		31.90
	Caseta de válvulas exterior		1			2.50	13.56		33.90
	Cúpula		1					75.40	75.40
03.03.05.02	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg							11215.33
	Reservorio			11215.33					11215.33
03.03.05.03	Concreto f'c=280 kg/cm ²	m ³							121.92
	Losa de fondo		1			0.40		145.27	58.11
	Fuste		1			3.40		13.58	46.17
	Viga anular		1	38.96	0.40	0.60			9.35
	Cúpula		1			0.11		75.40	8.29
03.03.06	Tratamiento interior y acabado exterior								
03.03.06.01	Tarrajeo interior c/ impermeabilizante e=1.5cm mezcla 1:2	m ²							203.58
	Cámara húmeda interior		1				128.18		128.18
	Cúpula		1				75.40		75.40
03.03.06.02	Tarrajeo exterior c/mortero 1:5 e=1.5cm	m ²							135.65
	Cámara húmeda exterior		1				135.65		135.65
03.03.06.03	Pintura esmalte dos manos	m ²							211.05
	Cámara húmeda exterior		1				135.65		135.65
	Cúpula exterior		1				75.40		75.40



03.03.07	Carpintería metálica								
03.03.07.01	Tubo de F°G° D=2", L=2.80m	unid							26.00
	Tubos		26					26.00	
03.03.07.02	Cerco de malla galvanizada N°10 2"x2" (incluye perfil L 2"x2"x3/16"	m ²							70.26
	Cerco		1			70.26		70.26	
03.03.07.03	Puerta metálica para la caseta de válvulas 0.8mx1.90	unid							1.00
	Puerta metálica 0.80mx1.90		1					1.00	
03.03.07.04	Puerta metálica principal 1.80mx2.4	unid							1.00
	Cerco		1					1.00	
03.03.08	Otros trabajos								
03.03.08.01	Cobertura de caseta de válvulas	m ²							19.74
	Cobertura		1	4.78	4.13			19.74	
03.03.08.02	Tubería de ventilación 2" (rejilla de protección)	unid							1.00
	Tubería de ventilación		1					1.00	
03.03.08.03	Suministro e instalación de accesorios en reservorio de V=200.00m3	glb							1.00
	Accesorios para reservorio		1					1.00	
03.03.08.04	Sumidero a=0.30m, L=1.20m	glb							1.00
	Sumidero		1					1.00	
03.03.08.05	Desinfección de estructuras hidráulicas	glb							1.00
	Desinfección de estructura		1					1.00	
03.04	Línea de aducción								
03.04.01	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m							104.82
	Línea de aducción de 110.00mm		1	104.82				104.82	
03.04.02	Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m	m ³							41.93
	Línea de aducción de 110.00mm		1	104.82	0.50	0.80		41.93	
03.04.03	Refine y nivelación zanja	m							26.21
	Línea de aducción de 110.00mm		1	104.82	0.50	0.50		26.21	
03.04.04	Cama de apoyo para tubería	m							104.82
	Línea de aducción de 110.00mm		1	104.82				104.82	
03.04.05	Relleno y compactación manual de zanjas	m ³							26.21
	Línea de aducción de 110.00mm		1	104.82	0.50	0.50		26.21	
03.04.06	Eliminación de material excedente	m ³							20.44
	Línea de aducción de 110.00mm		1.3	104.82	0.50	0.30		20.44	
03.04.07	Suministro e instalación de tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=90mm	m							104.82
	Línea de aducción de 110.00mm		1	104.82				104.82	



03.04.08	Prueba hidráulica + desinfección tubería	m								104.82
	Línea de aducción de 110.00mm		1	104.82					104.82	
03.05	Red de distribución de agua									
03.05.01	Demolición de pavimento	m ²								8.00
	Pavimento existente		2	8.00	0.50				8.00	
03.05.02	Limpieza de terreno manual	m								3519.20
	Red de distribución de 75mm		1	3519.20					3519.20	
03.05.03	Trazo, nivelación y replanteo de zanjas	m								3519.20
	Red de distribución de 75mm		1	3519.20					3519.20	
03.05.04	Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m	m ³								2111.52
	Red de distribución de 75mm		1	3519.20	0.50	1.20			2111.52	
03.05.05	Refine y nivelación zanja	m								3519.20
	Red de distribución de 75mm		1	3519.20					3519.20	
03.05.06	Cama de apoyo para tubería	m								3519.20
	Red de distribución de 75mm		1	3519.20					3519.20	
03.05.07	Relleno compactado con material propio en zanjas	m ³								1583.64
	Red de distribución de 75mm		1	3519.20	0.50	0.90			1583.64	
03.05.08	Eliminación de material excedente	m ³								527.88
	Red de distribución de 75mm		1	3519.20	0.50	0.30			527.88	
03.05.09	Suministro e instalación tubería de PVC C-7.5 D=75mm	m								3519.20
	Red de distribución de 75mm		1	3519.20					3519.20	
03.05.10	Suministro e instalación de accesorios de PVC en red de distribución									
03.05.10.01	Cámara rompe presión		1							
03.05.10.01.01	Trazo, nivelación y replanteo	m ²								0.81
	Cámara rompe presión		1	0.90	0.90				0.81	
03.05.10.01.02	Excavación manual en terreno compacto	m ³								1.01
	Cámara rompe presión		1	0.90	0.90	1.25			1.01	
03.05.10.01.03	Eliminación de material excedente	m ³								1.01
	Cámara rompe presión		1	0.90	0.90	1.25			1.01	
03.05.10.01.04	Encofrado y desencofrado	m ²								2.64
	Cámara rompe presión		1			1.10	2.40		2.64	
03.05.10.01.05	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg								28.22
	Cámara rompe presión		28.22						28.22	
03.05.10.01.06	Concreto f'c=175 kg/cm ²	m ³								0.62
	Losa de fondo		1			0.15		0.81	0.12	
	Muro de cámara rom presión		1	3.00	0.15	1.10			0.50	



03.05.10. 01.07	Tarrajeo con mortero 1:5 E=1.5cm	m ²								2.64
	Cámara rompe presión		1			1.10	2.40		2.64	
03.05.10. 01.08	Tapa metálica 0.60 x 0.60m x 1/8"	unid								1.00
	Cámara rompe presión		1						1.00	
03.05.10. 01.09	Suministro e instalación de accesorios en cámara rompe presión	glb								1.00
	Cámara rompe presión		1						1.00	
03.05.10. 02	Válvula de control, Tee, Codos y uniones									
03.05.10. 02.01	Válvula de control D=75.00mm	unid								10.00
	Válvula de control		10						10.00	
03.05.10. 02.02	Tee D=75.00mm	unid								10.00
	Tee		10						10.00	
03.05.10. 02.03	Codos D=75mm	unid								30.00
	Codo de 90°		10						10.00	
	Codo de 45°		10						10.00	
	Codo de 22.5°		10						10.00	
03.05.10. 02.04	Unión de reparación	unid								10.00
	Unión de reparación		10						10.00	
03.05.11	Reposición de pavimento	m ²								8.00
	Red de distribución de 75mm		2	8.00	0.50				8.00	
03.05.12	Prueba hidráulica + desinfección tubería	m								3519.20
	Red de distribución de 75mm		1	3519.2					3519.20	
03.06	Conexiones domiciliarias									
03.06.01	Trazo, nivelación y replanteo de zanjas	m								849.00
	Conexiones domiciliarias		283	3.00					849.00	
03.06.02	Excavación zanja en terreno compacto para tubería hasta h=1.20m	m ³								424.50
	Conexiones domiciliarias		283	3.00	0.50	1.00			424.50	
03.06.03	Refine y nivelación zanja	m								849.00
	Conexiones domiciliarias		283	3.00					849.00	
03.06.04	Relleno compactado con material propio en zanjas	m ³								297.15
	Conexiones domiciliarias		283	3.00	0.50	0.70			297.15	
03.06.05	Abrazadera dos cuerpos termoplásticos PVC, NTP 399.137 con salida de 3/4"	unid								283.00
	Conexiones domiciliarias		283						283.00	
03.06.06	Bushing con rosca PVC 3/4" a 1/2"	unid								283.00
	Conexiones domiciliarias		283						283.00	
03.06.07	Adaptador UPR PVC 1/2"	unid								283.00
	Conexiones domiciliarias		283						283.00	
03.06.08	Tubería PVC C-10 de 1/2" NTP 399.002	m								849.00
	Conexiones domiciliarias		283	3.00					849.00	



03.06.09	Codo SP PVC 1/2"x45°	unid								283.00
	Conexiones domiciliarias		283						283.00	
03.06.10	Unión universal con rosca PVC 1/2"	unid								283.00
	Conexiones domiciliarias		283						283.00	
03.06.11	Niple con rosca PVC 1/2"x1 1/2"	unid								283.00
	Conexiones domiciliarias		283						283.00	
03.06.12	Válvula de paso termoplástica de 1/2" NTP 399.034	unid								566.00
	Conexiones domiciliarias		566						566.00	
03.06.13	Medidor de chorro único de 1/2"	unid								283.00
	Conexiones domiciliarias		283						283.00	
03.06.14	Caja para medidor	unid								283.00
	Caja de concreto para medidor de agua		283						283.00	
03.06.15	Tapa y marco P/Medidor	unid								283.00
	Tapa y marco de F. Galvanizado para caja de medidor de agua		283						283.00	

Fuente: Elaboración propia



5.1.3 Metrado de Acero de Refuerzo para Captación, Reservorio, Cámara y Drenaje Pluvial

Cuadro 21: Hoja de metrado de acero de refuerzo de la captación

Elemento	Descripción	Ø	Cantidad		Longitud (m)		PESO							
			Elementos	Nº piezas x Elemen.	Parcial	Total	1/4	8mm	3/8	1/2	5/8	3/4	1	
								0.24	0.395	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973
Acero en captación														
Acero en fondo cámara seca	0.95		3/8	1.00	8.00	0.95	7.60	-	-	4.26	-	-	-	-
Acero vertical	1.8		3/8	1.00	56.00	1.80	100.80	-	-	56.45	-	-	-	-
Acero vertical bastón	1		3/8	1.00	56.00	1.00	56.00	-	-	31.36	-	-	-	-
Acero vertical cámara húmeda	1		3/8	1.00	10.00	1.00	10.00	-	-	5.60	-	-	-	-
Acero transversal cámara húmeda	5.85		3/8	1.00	6.00	5.85	35.10	-	-	19.66	-	-	-	-
Acero transversal cámara húmeda	3		3/8	1.00	3.00	3.00	9.00	-	-	5.04	-	-	-	-
Arco en losa de tapa cámara húmeda	1.6		3/8	1.00	6.00	1.60	9.60	-	-	5.38	-	-	-	-



Acero en losa de tapa cámara húmeda		3/8	1.00	6.00	0.80	4.80	-	-	2.69	-	-	-	-		
Acero en losa de tapa cámara seca		3/8	1.00	3.00	0.45	1.35	-	-	0.76	-	-	-	-		
SUB TOTAL									-	-	131.18	-	-	-	-
TOTAL									131.18			Kg			
Varillas									-	-	27.00	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 22: Hoja de metrado de acero de refuerzo de reservorio

Elemento	Descripción	Ø	Cantidad		Longitud (m)		PESO						
			Elementos	Nº piezas x Elemen.	Parcial	Total	1/4	8mm	3/8	1/2	5/8	3/4	1
							0.24	0.395	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973
Acero en Reservorio													
Acero inferior en losa de fondo	L= Promedio 11.7												
	0.8 1traslape	3/4	1.00	134.00	12.50	1675.00	-	-	-	-	-	3743.63	-
Acero superior en losa de fondo	3.2												
	0.3	3/4	1.00	212.00	3.50	742.00	-	-	-	-	-	1658.37	-
Acero vertical en el fuste	4.35 0.2												
	0.35	1/2	1.00	288.00	4.90	1411.20	-	-	-	1402.73	-	-	-



"CREACIÓN DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL DE LA ASOCIACIÓN VALLE EL PARAISO DE TICA PATA DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO"



Acero horizontal en el fuste interno	38.05	3/8	1.00	15.00	39.55	593.25	-	-	332.22	-	-	-	-		
	1.5 <u>5</u> straslape														
Acero horizontal en el fuste externo	39.7	3/8	1.00	16.00	41.20	659.20	-	-	369.15	-	-	-	-		
	1.5 <u>5</u> straslape														
Acero longitudinal en viga de tensión anular	38.95	1/2	1.00	6.00	40.95	245.70	-	-	-	244.23	-	-	-		
	2 <u>5</u> straslape														
Estribo en viga de tensión anular	0.52	3/8	1.00	130.00	2.28	296.40	-	-	165.98	-	-	-	-		
Acero radial en cúpula	6.2	5/8	1.00	164.00	6.20	1016.80	-	-	-	-	1578.07	-	-		
Acero anular en cúpula	5.5	3/4	1.00	140.00	5.50	770.00	-	-	-	-	-	1720.95	-		
	L= Promedio														
SUB TOTAL									-	-	867.36	1646.96	1578.07	7122.95	-
TOTAL									11215.33					Kg	
Varillas									-	-	173.00	185.00	113.00	355.00	-

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 23: Hoja de metrado de acero de refuerzo de cámara de válvula reductora de presión

Elemento	Descripción	Ø	Cantidad Elementos	Nº piezas x Elemen.	Longitud (m)		PESO																
					Parcial	Total	1/4	8mm	3/8	1/2	5/8	3/4	1										
							0.24	0.395	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973										
Acero en cámara rompe presión																							
Acero en cemento	0.9																						
		3/8	1.00	10.00	0.90	9.00	-	-	5.04	-	-	-	-										
Acero vertical	1.35																						
		3/8	1.00	16.00	1.35	21.60	-	-	12.10	-	-	-	-										
Acero transversal	3.3																						
		3/8	1.00	6.00	3.30	19.80	-	-	11.09	-	-	-	-										
SUB TOTAL							-	-	28.22	-	-	-	-										
TOTAL							28.22							Kg									
Varillas							-	-	6.00	-	-	-	-										

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 24: Hoja de metrado de acero de buzones de drenaje pluvial

Elemento	Descripción	Ø	Cantidad		Longitud (m)		PESO																	
			Elementos	Nº piezas x Elemen.	Parcial	Total	1/4	8mm	3/8	1/2	5/8	3/4	1											
													0.24	0.395	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973					
Buzón de inspección de red de drenaje pluvial																								
Acero en cimiento	0.93																							
		3/8	1.00	10.00	0.93	9.30	-	-	5.21	-	-	-	-											
Acero vertical	0.2 2.5																							
		3/8	1.00	24.00	2.70	64.80	-	-	36.29	-	-	-	-											
Acero transversal	0.2 0.93 0.2																							
		3/8	1.00	13.00	1.33	17.29	-	-	9.68	-	-	-	-											
Acero transversal	0.2 0.83 0.2																							
		3/8	1.00	13.00	1.23	15.99	-	-	8.95	-	-	-	-											
SUB TOTAL							-	-	60.13	-	-	-	-											
TOTAL							60.13						Kg											
Varillas							-	-	12.00	-	-	-	-											

Fuente: Elaboración propia



5.1.4 Metrado de Sistema de Alcantarillado

Cuadro 25: Hoja de Metrados del sistema de alcantarillado

Ítem	Descripción	Unid	Cantidad							Total
			Cant	Largo	Ancho	Altura	Perimetro	Área	Parcial	
04	Sistema de alcantarillado sanitario									
04.01	Limpieza de terreno manual	m								4,848.18
	Bz-1@Bz-2		1	54.96					54.96	
	Bz-2@Bz-3		1	55.24					55.24	
	Bz-3@Bz-4		1	44.20					44.20	
	Bz-4@Bz-5		1	43.88					43.88	
	Bz-5@Bz-6		1	45.71					45.71	
	Bz-6@Bz-7		1	45.48					45.48	
	Bz-7@Bz-31		1	18.25					18.25	
	Bz-8@Bz-9		1	32.12					32.12	
	Bz-9@Bz-5		1	37.11					37.11	
	Bz-10@Bz-11		1	18.61					18.61	
	Bz-11@Bz-12		1	18.25					18.25	
	Bz-12@Bz-13		1	24.17					24.17	
	Bz-13@Bz-14		1	72.44					72.44	
	Bz-14@Bz-15		1	73.84					73.84	
	Bz-15@Bz-29		1	40.00					40.00	
	Bz-16@Bz-17		1	39.89					39.89	
	Bz-17@Bz-13		1	50.60					50.60	
	Bz-18@Bz-19		1	24.28					24.28	
	Bz-19@Bz-20		1	40.45					40.45	
	Bz-20@Bz-21		1	45.91					45.91	
	Bz-21@Bz-22		1	45.98					45.98	
	Bz-22@Bz-23		1	50.79					50.79	
	Bz-23@Bz-28		1	40.03					40.03	
	Bz-24@Bz-25		1	50.06					50.06	
	Bz-25@Bz-26		1	50.05					50.05	
	Bz-26@Bz-27		1	50.20					50.20	
	Bz-27@Bz-23		1	32.62					32.62	
	Bz-28@Bz-15		1	38.77					38.77	
	Bz-29@Bz-30		1	40.07					40.07	
	Bz-30@Bz-7		1	35.01					35.01	
	Bz-31@Bz-56		1	44.27					44.27	
	Bz-32@Bz-33		1	44.80					44.80	
	Bz-33@Bz-34		1	44.64					44.64	
	Bz-34@Bz-35		1	66.96					66.96	
	Bz-35@Bz-36		1	35.21					35.21	



	Bz-36@Bz-37		1	12.56					12.56	
	Bz-37@Bz-43		1	23.97					23.97	
	Bz-38@Bz-39		1	36.12					36.12	
	Bz-39@Bz-34		1	33.80					33.80	
	Bz-39@Bz-36		1	67.25					67.25	
	Bz-40@Bz-41		1	49.99					49.99	
	Bz-41@Bz-37		1	14.06					14.06	
	Bz-42@Bz-41		1	50.16					50.16	
	Bz-43@Bz-44		1	38.15					38.15	
	Bz-44@Bz-45		1	35.52					35.52	
	Bz-45@Bz-54		1	55.99					55.99	
	Bz-46@Bz-47		1	40.00					40.00	
	Bz-46@Bz-57		1	39.91					39.91	
	Bz-47@Bz-43		1	40.00					40.00	
	Bz-48@Bz-49		1	25.01					25.01	
	Bz-49@Bz-50		1	30.26					30.26	
	Bz-50@Bz-51		1	45.23					45.23	
	Bz-51@Bz-52		1	28.74					28.74	
	Bz-52@Bz-53		1	45.00					45.00	
	Bz-53@Bz-45		1	34.83					34.83	
	Bz-54@Bz-55		1	29.27					29.27	
	Bz-55@Bz-79		1	25.00					25.00	
	Bz-56@Bz-57		1	44.35					44.35	
	Bz-57@Bz-58		1	20.03					20.03	
	Bz-58@Bz-59		1	20.08					20.08	
	Bz-59@Bz-60		1	23.49					23.49	
	Bz-60@Bz-66		1	15.53					15.53	
	Bz-61@Bz-62		1	25.00					25.00	
	Bz-62@Bz-63		1	25.00					25.00	
	Bz-63@Bz-64		1	24.99					24.99	
	Bz-64@Bz-65		1	30.23					30.23	
	Bz-65@Bz-60		1	5.61					5.61	
	Bz-66@Bz-67		1	7.17					7.17	
	Bz-67@Bz-68		1	29.20					29.20	
	Bz-68@Bz-76		1	25.10					25.10	
	Bz-69@Bz-70		1	19.89					19.89	
	Bz-70@Bz-71		1	20.06					20.06	
	Bz-71@Bz-67		1	8.70					8.70	
	Bz-72@Bz-73		1	23.21					23.21	
	Bz-73@Bz-74		1	25.01					25.01	
	Bz-74@Bz-75		1	25.00					25.00	
	Bz-75@Bz-68		1	46.75					46.75	



	Bz-76@Bz-77		1	15.04					15.04	
	Bz-77@Bz-78		1	13.68					13.68	
	Bz-78@Bz-82		1	8.95					8.95	
	Bz-79@Bz-80		1	25.00					25.00	
	Bz-80@Bz-81		1	25.01					25.01	
	Bz-81@Bz-78		1	30.03					30.03	
	Bz-82@Bz-83		1	16.66					16.66	
	Bz-83@Bz-84		1	16.07					16.07	
	Bz-84@Bz-85		1	8.79					8.79	
	Bz-85@Bz-86		1	16.69					16.69	
	Bz-86@Bz-87		1	14.62					14.62	
	Bz-87@Bz-88		1	17.53					17.53	
	Bz-88@Bz-89		1	22.84					22.84	
	Bz-89@Bz-90		1	17.59					17.59	
	Bz-90@Bz-91		1	22.11					22.11	
	Bz-91@Bz-92		1	50.00					50.00	
	Bz-92@Bz-93		1	40.02					40.02	
	Bz-93@Bz-94		1	30.02					30.02	
	Bz-94@Bz-95		1	50.05					50.05	
	Bz-95@Bz-96		1	50.04					50.04	
	Bz-96@Bz-97		1	50.08					50.08	
	Bz-97@Bz-98		1	50.09					50.09	
	Bz-98@Bz-99		1	40.08					40.08	
	Bz-99@Bz-100		1	80.16					80.16	
	Bz-100@Bz-101		1	40.07					40.07	
	Bz-101@Bz-102		1	40.08					40.08	
	Bz-102@Bz-103		1	70.14					70.14	
	Bz-103@Bz-104		1	70.14					70.14	
	Bz-104@Bz-105		1	80.18					80.18	
	Bz-105@Bz-106		1	50.16					50.16	
	Bz-106@Bz-107		1	60.20					60.20	
	Bz-107@Bz-108		1	20.07					20.07	
	Bz-108@Bz-109		1	40.14					40.14	
	Bz-109@Bz-110		1	85.26					85.26	
	Bz-110@Bz-111		1	60.21					60.21	
	Bz-111@Bz-112		1	80.22					80.22	
	Bz-112@Bz-113		1	50.14					50.14	
	Bz-113@Bz-114		1	50.14					50.14	
	Bz-114@Bz-115		1	80.17					80.17	
	Bz-115@Bz-116		1	80.16					80.16	
	Bz-116@Bz-117		1	80.12					80.12	
	Bz-117@Bz-118		1	30.05					30.05	



	Bz-118@Bz-119		1	25.03				25.03	
	Bz-119@Bz-120		1	25.03				25.03	
	Bz-120@Bz-121		1	25.04				25.04	
	Bz-121@Bz-122		1	25.02				25.02	
	Bz-122@Bz-123		1	40.04				40.04	
	Bz-123@Bz-124		1	20.02				20.02	
	Bz-124@Bz-125		1	25.03				25.03	
	Bz-125@Bz-126		1	27.02				27.02	
	Bz-126@Bz-127		1	27.02				27.02	
	Bz-127@Bz-128		1	70.06				70.06	
04.02	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m							4848.18
	Bz-1@Bz-2		1	54.96				54.96	
	Bz-2@Bz-3		1	55.24				55.24	
	Bz-3@Bz-4		1	44.20				44.20	
	Bz-4@Bz-5		1	43.88				43.88	
	Bz-5@Bz-6		1	45.71				45.71	
	Bz-6@Bz-7		1	45.48				45.48	
	Bz-7@Bz-31		1	18.25				18.25	
	Bz-8@Bz-9		1	32.12				32.12	
	Bz-9@Bz-5		1	37.11				37.11	
	Bz-10@Bz-11		1	18.61				18.61	
	Bz-11@Bz-12		1	18.25				18.25	
	Bz-12@Bz-13		1	24.17				24.17	
	Bz-13@Bz-14		1	72.44				72.44	
	Bz-14@Bz-15		1	73.84				73.84	
	Bz-15@Bz-29		1	40.00				40.00	
	Bz-16@Bz-17		1	39.89				39.89	
	Bz-17@Bz-13		1	50.60				50.60	
	Bz-18@Bz-19		1	24.28				24.28	
	Bz-19@Bz-20		1	40.45				40.45	
	Bz-20@Bz-21		1	45.91				45.91	
	Bz-21@Bz-22		1	45.98				45.98	
	Bz-22@Bz-23		1	50.79				50.79	
	Bz-23@Bz-28		1	40.03				40.03	
	Bz-24@Bz-25		1	50.06				50.06	
	Bz-25@Bz-26		1	50.05				50.05	
	Bz-26@Bz-27		1	50.20				50.20	
	Bz-27@Bz-23		1	32.62				32.62	
	Bz-28@Bz-15		1	38.77				38.77	
	Bz-29@Bz-30		1	40.07				40.07	
	Bz-30@Bz-7		1	35.01				35.01	



	Bz-31@Bz-56		1	44.27					44.27	
	Bz-32@Bz-33		1	44.80					44.80	
	Bz-33@Bz-34		1	44.64					44.64	
	Bz-34@Bz-35		1	66.96					66.96	
	Bz-35@Bz-36		1	35.21					35.21	
	Bz-36@Bz-37		1	12.56					12.56	
	Bz-37@Bz-43		1	23.97					23.97	
	Bz-38@Bz-39		1	36.12					36.12	
	Bz-39@Bz-34		1	33.80					33.80	
	Bz-39@Bz-36		1	67.25					67.25	
	Bz-40@Bz-41		1	49.99					49.99	
	Bz-41@Bz-37		1	14.06					14.06	
	Bz-42@Bz-41		1	50.16					50.16	
	Bz-43@Bz-44		1	38.15					38.15	
	Bz-44@Bz-45		1	35.52					35.52	
	Bz-45@Bz-54		1	55.99					55.99	
	Bz-46@Bz-47		1	40.00					40.00	
	Bz-46@Bz-57		1	39.91					39.91	
	Bz-47@Bz-43		1	40.00					40.00	
	Bz-48@Bz-49		1	25.01					25.01	
	Bz-49@Bz-50		1	30.26					30.26	
	Bz-50@Bz-51		1	45.23					45.23	
	Bz-51@Bz-52		1	28.74					28.74	
	Bz-52@Bz-53		1	45.00					45.00	
	Bz-53@Bz-45		1	34.83					34.83	
	Bz-54@Bz-55		1	29.27					29.27	
	Bz-55@Bz-79		1	25.00					25.00	
	Bz-56@Bz-57		1	44.35					44.35	
	Bz-57@Bz-58		1	20.03					20.03	
	Bz-58@Bz-59		1	20.08					20.08	
	Bz-59@Bz-60		1	23.49					23.49	
	Bz-60@Bz-66		1	15.53					15.53	
	Bz-61@Bz-62		1	25.00					25.00	
	Bz-62@Bz-63		1	25.00					25.00	
	Bz-63@Bz-64		1	24.99					24.99	
	Bz-64@Bz-65		1	30.23					30.23	
	Bz-65@Bz-60		1	5.61					5.61	
	Bz-66@Bz-67		1	7.17					7.17	
	Bz-67@Bz-68		1	29.20					29.20	
	Bz-68@Bz-76		1	25.10					25.10	
	Bz-69@Bz-70		1	19.89					19.89	
	Bz-70@Bz-71		1	20.06					20.06	



	Bz-71@Bz-67		1	8.70					8.70	
	Bz-72@Bz-73		1	23.21					23.21	
	Bz-73@Bz-74		1	25.01					25.01	
	Bz-74@Bz-75		1	25.00					25.00	
	Bz-75@Bz-68		1	46.75					46.75	
	Bz-76@Bz-77		1	15.04					15.04	
	Bz-77@Bz-78		1	13.68					13.68	
	Bz-78@Bz-82		1	8.95					8.95	
	Bz-79@Bz-80		1	25.00					25.00	
	Bz-80@Bz-81		1	25.01					25.01	
	Bz-81@Bz-78		1	30.03					30.03	
	Bz-82@Bz-83		1	16.66					16.66	
	Bz-83@Bz-84		1	16.07					16.07	
	Bz-84@Bz-85		1	8.79					8.79	
	Bz-85@Bz-86		1	16.69					16.69	
	Bz-86@Bz-87		1	14.62					14.62	
	Bz-87@Bz-88		1	17.53					17.53	
	Bz-88@Bz-89		1	22.84					22.84	
	Bz-89@Bz-90		1	17.59					17.59	
	Bz-90@Bz-91		1	22.11					22.11	
	Bz-91@Bz-92		1	50.00					50.00	
	Bz-92@Bz-93		1	40.02					40.02	
	Bz-93@Bz-94		1	30.02					30.02	
	Bz-94@Bz-95		1	50.05					50.05	
	Bz-95@Bz-96		1	50.04					50.04	
	Bz-96@Bz-97		1	50.08					50.08	
	Bz-97@Bz-98		1	50.09					50.09	
	Bz-98@Bz-99		1	40.08					40.08	
	Bz-99@Bz-100		1	80.16					80.16	
	Bz-100@Bz-101		1	40.07					40.07	
	Bz-101@Bz-102		1	40.08					40.08	
	Bz-102@Bz-103		1	70.14					70.14	
	Bz-103@Bz-104		1	70.14					70.14	
	Bz-104@Bz-105		1	80.18					80.18	
	Bz-105@Bz-106		1	50.16					50.16	
	Bz-106@Bz-107		1	60.20					60.20	
	Bz-107@Bz-108		1	20.07					20.07	
	Bz-108@Bz-109		1	40.14					40.14	
	Bz-109@Bz-110		1	85.26					85.26	
	Bz-110@Bz-111		1	60.21					60.21	
	Bz-111@Bz-112		1	80.22					80.22	
	Bz-112@Bz-113		1	50.14					50.14	



	Bz-113@Bz-114		1	50.14				50.14	
	Bz-114@Bz-115		1	80.17				80.17	
	Bz-115@Bz-116		1	80.16				80.16	
	Bz-116@Bz-117		1	80.12				80.12	
	Bz-117@Bz-118		1	30.05				30.05	
	Bz-118@Bz-119		1	25.03				25.03	
	Bz-119@Bz-120		1	25.03				25.03	
	Bz-120@Bz-121		1	25.04				25.04	
	Bz-121@Bz-122		1	25.02				25.02	
	Bz-122@Bz-123		1	40.04				40.04	
	Bz-123@Bz-124		1	20.02				20.02	
	Bz-124@Bz-125		1	25.03				25.03	
	Bz-125@Bz-126		1	27.02				27.02	
	Bz-126@Bz-127		1	27.02				27.02	
	Bz-127@Bz-128		1	70.06				70.06	
04.03	Demolición de pavimento	m²							25.20
	<u>Bz-6@Bz-7</u>		1	8.00	0.70			5.60	
	<u>Bz-14@Bz-15</u>		1	8.00	0.70			5.60	
	<u>Bz-22@Bz-23</u>		1	8.00	0.70			5.60	
	<u>Bz-127@Bz-128</u>		1	12.00	0.70			8.40	
04.04	Movimiento de tierra								
04.04.01	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm hasta h=1.50m	m³							4341.32
	Bz-1@Bz-2		1	54.96	0.70	1.50		57.71	
	Bz-2@Bz-3		1	55.24	0.70	1.50		58.00	
	Bz-3@Bz-4		1	44.20	0.70	1.50		46.41	
	Bz-4@Bz-5		1	43.88	0.70	1.50		46.07	
	Bz-5@Bz-6		1	45.71	0.70	1.50		48.00	
	Bz-6@Bz-7		1	45.48	0.70	1.50		47.75	
	Bz-7@Bz-31		1	18.25	0.70	1.50		19.16	
	Bz-8@Bz-9		1	32.12	0.70	1.50		33.73	
	Bz-9@Bz-5		1	37.11	0.70	1.50		38.97	
	Bz-10@Bz-11		1	18.61	0.70	1.50		19.54	
	Bz-11@Bz-12		1	18.25	0.70	1.50		19.16	
	Bz-12@Bz-13		1	24.17	0.70	1.50		25.38	
	Bz-13@Bz-14		1	72.44	0.70	1.50		76.06	
	Bz-14@Bz-15		1	73.84	0.70	1.50		77.53	
	Bz-15@Bz-29		1	40.00	0.70	1.50		42.00	
	Bz-18@Bz-19		1	24.28	0.70	1.50		25.49	
	Bz-19@Bz-20		1	40.45	0.70	1.50		42.47	
	Bz-20@Bz-21		1	45.91	0.70	1.50		48.21	



	Bz-21@Bz-22		1	45.98	0.70	1.50			48.28	
	Bz-22@Bz-23		1	50.79	0.70	1.50			53.33	
	Bz-23@Bz-28		1	40.03	0.70	1.50			42.03	
	Bz-24@Bz-25		1	50.06	0.70	1.50			52.56	
	Bz-25@Bz-26		1	50.05	0.70	1.50			52.55	
	Bz-26@Bz-27		1	50.20	0.70	1.50			52.71	
	Bz-27@Bz-23		1	32.62	0.70	1.50			34.25	
	Bz-28@Bz-15		1	38.77	0.70	1.50			40.71	
	Bz-29@Bz-30		1	40.07	0.70	1.50			42.07	
	Bz-30@Bz-7		1	35.01	0.70	1.50			36.76	
	Bz-31@Bz-56		1	44.27	0.70	1.50			46.48	
	Bz-32@Bz-33		1	44.80	0.70	1.50			47.04	
	Bz-33@Bz-34		1	44.64	0.70	1.50			46.87	
	Bz-34@Bz-35		1	66.96	0.70	1.50			70.31	
	Bz-38@Bz-39		1	36.12	0.70	1.50			37.93	
	Bz-39@Bz-34		1	33.80	0.70	1.50			35.49	
	Bz-43@Bz-44		1	38.15	0.70	1.50			40.06	
	Bz-44@Bz-45		1	35.52	0.70	1.50			37.30	
	Bz-45@Bz-54		1	55.99	0.70	1.50			58.79	
	Bz-46@Bz-47		1	40.00	0.70	1.50			42.00	
	Bz-47@Bz-43		1	40.00	0.70	1.50			42.00	
	Bz-48@Bz-49		1	25.01	0.70	1.50			26.26	
	Bz-49@Bz-50		1	30.26	0.70	1.50			31.77	
	Bz-50@Bz-51		1	45.23	0.70	1.50			47.49	
	Bz-51@Bz-52		1	28.74	0.70	1.50			30.18	
	Bz-52@Bz-53		1	45.00	0.70	1.50			47.25	
	Bz-53@Bz-45		1	34.83	0.70	1.50			36.57	
	Bz-54@Bz-55		1	29.27	0.70	1.50			30.73	
	Bz-55@Bz-79		1	25.00	0.70	1.50			26.25	
	Bz-58@Bz-59		1	20.08	0.70	1.50			21.08	
	Bz-61@Bz-62		1	25.00	0.70	1.50			26.25	
	Bz-62@Bz-63		1	25.00	0.70	1.50			26.25	
	Bz-63@Bz-64		1	24.99	0.70	1.50			26.24	
	Bz-66@Bz-67		1	7.17	0.70	1.50			7.53	
	Bz-69@Bz-70		1	19.89	0.70	1.50			20.88	
	Bz-70@Bz-71		1	20.06	0.70	1.50			21.06	
	Bz-71@Bz-67		1	8.70	0.70	1.50			9.14	
	Bz-72@Bz-73		1	23.21	0.70	1.50			24.37	
	Bz-73@Bz-74		1	25.01	0.70	1.50			26.26	
	Bz-74@Bz-75		1	25.00	0.70	1.50			26.25	
	Bz-76@Bz-77		1	15.04	0.70	1.50			15.79	
	Bz-77@Bz-78		1	13.68	0.70	1.50			14.36	



	Bz-78@Bz-82		1	8.95	0.70	1.50			9.40	
	Bz-79@Bz-80		1	25.00	0.70	1.50			26.25	
	Bz-80@Bz-81		1	25.01	0.70	1.50			26.26	
	Bz-81@Bz-78		1	30.03	0.70	1.50			31.53	
	Bz-82@Bz-83		1	16.66	0.70	1.50			17.49	
	Bz-83@Bz-84		1	16.07	0.70	1.50			16.87	
	Bz-84@Bz-85		1	8.79	0.70	1.50			9.23	
	Bz-85@Bz-86		1	16.69	0.70	1.50			17.52	
	Bz-86@Bz-87		1	14.62	0.70	1.50			15.35	
	Bz-87@Bz-88		1	17.53	0.70	1.50			18.41	
	Bz-88@Bz-89		1	22.84	0.70	1.50			23.98	
	Bz-92@Bz-93		1	40.02	0.70	1.50			42.02	
	Bz-93@Bz-94		1	30.02	0.70	1.50			31.52	
	Bz-94@Bz-95		1	50.05	0.70	1.50			52.55	
	Bz-95@Bz-96		1	50.04	0.70	1.50			52.54	
	Bz-96@Bz-97		1	50.08	0.70	1.50			52.58	
	Bz-97@Bz-98		1	50.09	0.70	1.50			52.59	
	Bz-98@Bz-99		1	40.08	0.70	1.50			42.08	
	Bz-99@Bz-100		1	80.16	0.70	1.50			84.17	
	Bz-100@Bz-101		1	40.07	0.70	1.50			42.07	
	Bz-101@Bz-102		1	40.08	0.70	1.50			42.08	
	Bz-102@Bz-103		1	70.14	0.70	1.50			73.65	
	Bz-103@Bz-104		1	70.14	0.70	1.50			73.65	
	Bz-104@Bz-105		1	80.18	0.70	1.50			84.19	
	Bz-105@Bz-106		1	50.16	0.70	1.50			52.67	
	Bz-106@Bz-107		1	60.20	0.70	1.50			63.21	
	Bz-107@Bz-108		1	20.07	0.70	1.50			21.07	
	Bz-108@Bz-109		1	40.14	0.70	1.50			42.15	
	Bz-109@Bz-110		1	85.26	0.70	1.50			89.52	
	Bz-110@Bz-111		1	60.21	0.70	1.50			63.22	
	Bz-111@Bz-112		1	80.22	0.70	1.50			84.23	
	Bz-112@Bz-113		1	50.14	0.70	1.50			52.65	
	Bz-113@Bz-114		1	50.14	0.70	1.50			52.65	
	Bz-114@Bz-115		1	80.17	0.70	1.50			84.18	
	Bz-115@Bz-116		1	80.16	0.70	1.50			84.17	
	Bz-116@Bz-117		1	80.12	0.70	1.50			84.13	
	Bz-117@Bz-118		1	30.05	0.70	1.50			31.55	
	Bz-118@Bz-119		1	25.03	0.70	1.50			26.28	
	Bz-119@Bz-120		1	25.03	0.70	1.50			26.28	
	Bz-120@Bz-121		1	25.04	0.70	1.50			26.29	
	Bz-121@Bz-122		1	25.02	0.70	1.50			26.27	
	Bz-122@Bz-123		1	40.04	0.70	1.50			42.04	



	Bz-123@Bz-124		1	20.02	0.70	1.50			21.02	
	Bz-124@Bz-125		1	25.03	0.70	1.50			26.28	
	Bz-125@Bz-126		1	27.02	0.70	1.50			28.37	
	Bz-126@Bz-127		1	27.02	0.70	1.50			28.37	
	Bz-127@Bz-128		1	70.06	0.70	1.50			73.56	
04.04.02	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=1.50m-2.00m	m ³								531.82
	Bz-16@Bz-17		1	39.89	0.70	1.75			48.87	
	Bz-17@Bz-13		1	50.60	0.70	1.75			61.99	
	Bz-40@Bz-41		1	49.99	0.70	1.75			61.24	
	Bz-42@Bz-41		1	50.16	0.70	1.75			61.45	
	Bz-59@Bz-60		1	23.49	0.70	1.75			28.78	
	Bz-60@Bz-66		1	15.53	0.70	1.75			19.02	
	Bz-64@Bz-65		1	30.23	0.70	1.75			37.03	
	Bz-65@Bz-60		1	5.61	0.70	1.75			6.87	
	Bz-67@Bz-68		1	29.20	0.70	1.75			35.77	
	Bz-68@Bz-76		1	25.10	0.70	1.75			30.75	
	Bz-75@Bz-68		1	46.75	0.70	1.75			57.27	
	Bz-89@Bz-90		1	17.59	0.70	1.75			21.55	
	Bz-91@Bz-92		1	50.00	0.70	1.75			61.25	
04.04.03	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=2.00m-2.50m	m ³								368.46
	Bz-35@Bz-36		1	35.21	0.70	2.30			56.69	
	Bz-39@Bz-36		1	67.25	0.70	2.30			108.27	
	Bz-46@Bz-57		1	39.91	0.70	2.30			64.26	
	Bz-56@Bz-57		1	44.35	0.70	2.30			71.40	
	Bz-57@Bz-58		1	20.03	0.70	2.30			32.25	
	Bz-90@Bz-91		1	22.11	0.70	2.30			35.60	
04.04.04	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=2.50m-3.00m	m ³								71.33
	Bz-37@Bz-43		1	23.97	0.70	2.55			42.79	
	Bz-41@Bz-37		1	14.06	0.70	2.90			28.54	
04.04.05	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=3.00m-4.00m	m ³								33.41
	Bz-36@Bz-37		1	12.56	0.70	3.80			33.41	
04.04.06	Refine y nivelación zanja para tubería 160mm-250mm	m								4848.18
	Red de alcantarillado 160.00mm-250.00mm		1	4848.18					4848.18	
04.04.07	Cama de apoyo para tubería 160mm-250mm	m								4848.18
	Red de alcantarillado 160.00mm-250.00mm		1	4848.18					4848.18	



04.04.08	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm hasta h=1.50m	m ³								2894.21
	Red de alcantarillado 160.00mm-250.00mm		1	4134.59	0.70	1.00			2894.21	
04.04.09	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=1.50m-2.00m	m ³								379.87
	Red de alcantarillado 160.00mm-250.00mm		1	434.14	0.70	1.25			379.87	
04.04.10	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=2.00m-2.50m	m ³								288.36
	Red de alcantarillado 160.00mm-250.00mm		1	228.86	0.70	1.80			288.36	
04.04.11	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=2.50m-3.00m	m ³								58.57
	Red de alcantarillado 160.00mm-250.00mm		1	38.03	0.70	2.20			58.57	
04.04.12	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=3.00m-4.00m	m ³								29.01
	Red de alcantarillado 160.00mm-250.00mm		1	12.56	0.70	3.30			29.01	
04.04.13	Eliminación de material excedente con maquinaria	m ³								2205.92
	Red de alcantarillado 160.00mm-250.00mm		1.3	4848.18	0.70	0.50			2205.92	
04.04.14	Entibado y apuntalado	m								279.45
	Bz-35@Bz-36		1	35.21					35.21	
	Bz-39@Bz-36		1	67.25					67.25	
	Bz-46@Bz-57		1	39.91					39.91	
	Bz-56@Bz-57		1	44.35					44.35	
	Bz-57@Bz-58		1	20.03					20.03	
	Bz-90@Bz-91		1	22.11					22.11	
	Bz-37@Bz-43		1	23.97					23.97	
	Bz-41@Bz-37		1	14.06					14.06	
	Bz-36@Bz-37		1	12.56					12.56	
04.05	Tubería para alcantarillado sanitario 160.00mm-250.00mm									
04.05.01	Tubería PVC UF de desagüe de 160.00mm	m								2763.11
	Bz-1@Bz-2		1	54.96					54.96	
	Bz-2@Bz-3		1	55.24					55.24	
	Bz-3@Bz-4		1	44.20					44.20	
	Bz-4@Bz-5		1	43.88					43.88	
	Bz-5@Bz-6		1	45.71					45.71	
	Bz-6@Bz-7		1	45.48					45.48	
	Bz-7@Bz-31		1	18.25					18.25	
	Bz-8@Bz-9		1	32.12					32.12	
	Bz-9@Bz-5		1	37.11					37.11	
	Bz-10@Bz-11		1	18.61					18.61	
	Bz-11@Bz-12		1	18.25					18.25	
	Bz-12@Bz-13		1	24.17					24.17	



	Bz-13@Bz-14		1	72.44					72.44	
	Bz-14@Bz-15		1	73.84					73.84	
	Bz-15@Bz-29		1	40.00					40.00	
	Bz-16@Bz-17		1	39.89					39.89	
	Bz-17@Bz-13		1	50.60					50.60	
	Bz-18@Bz-19		1	24.28					24.28	
	Bz-19@Bz-20		1	40.45					40.45	
	Bz-20@Bz-21		1	45.91					45.91	
	Bz-21@Bz-22		1	45.98					45.98	
	Bz-22@Bz-23		1	50.79					50.79	
	Bz-23@Bz-28		1	40.03					40.03	
	Bz-24@Bz-25		1	50.06					50.06	
	Bz-25@Bz-26		1	50.05					50.05	
	Bz-26@Bz-27		1	50.20					50.20	
	Bz-27@Bz-23		1	32.62					32.62	
	Bz-28@Bz-15		1	38.77					38.77	
	Bz-29@Bz-30		1	40.07					40.07	
	Bz-30@Bz-7		1	35.01					35.01	
	Bz-31@Bz-56		1	44.27					44.27	
	Bz-32@Bz-33		1	44.80					44.80	
	Bz-33@Bz-34		1	44.64					44.64	
	Bz-34@Bz-35		1	66.96					66.96	
	Bz-35@Bz-36		1	35.21					35.21	
	Bz-36@Bz-37		1	12.56					12.56	
	Bz-37@Bz-43		1	23.97					23.97	
	Bz-38@Bz-39		1	36.12					36.12	
	Bz-39@Bz-34		1	33.80					33.80	
	Bz-39@Bz-36		1	67.25					67.25	
	Bz-40@Bz-41		1	49.99					49.99	
	Bz-41@Bz-37		1	14.06					14.06	
	Bz-42@Bz-41		1	50.16					50.16	
	Bz-43@Bz-44		1	38.15					38.15	
	Bz-44@Bz-45		1	35.52					35.52	
	Bz-45@Bz-54		1	55.99					55.99	
	Bz-46@Bz-47		1	40.00					40.00	
	Bz-46@Bz-57		1	39.91					39.91	
	Bz-47@Bz-43		1	40.00					40.00	
	Bz-48@Bz-49		1	25.01					25.01	
	Bz-49@Bz-50		1	30.26					30.26	
	Bz-50@Bz-51		1	45.23					45.23	
	Bz-51@Bz-52		1	28.74					28.74	
	Bz-52@Bz-53		1	45.00					45.00	



	Bz-53@Bz-45		1	34.83					34.83	
	Bz-54@Bz-55		1	29.27					29.27	
	Bz-55@Bz-79		1	25.00					25.00	
	Bz-56@Bz-57		1	44.35					44.35	
	Bz-57@Bz-58		1	20.03					20.03	
	Bz-58@Bz-59		1	20.08					20.08	
	Bz-59@Bz-60		1	23.49					23.49	
	Bz-61@Bz-62		1	25.00					25.00	
	Bz-62@Bz-63		1	25.00					25.00	
	Bz-63@Bz-64		1	24.99					24.99	
	Bz-64@Bz-65		1	30.23					30.23	
	Bz-65@Bz-60		1	5.61					5.61	
	Bz-69@Bz-70		1	19.89					19.89	
	Bz-70@Bz-71		1	20.06					20.06	
	Bz-71@Bz-67		1	8.70					8.70	
	Bz-72@Bz-73		1	23.21					23.21	
	Bz-73@Bz-74		1	25.01					25.01	
	Bz-74@Bz-75		1	25.00					25.00	
	Bz-75@Bz-68		1	46.75					46.75	
	Bz-79@Bz-80		1	25.00					25.00	
	Bz-80@Bz-81		1	25.01					25.01	
	Bz-81@Bz-78		1	30.03					30.03	
04.05.02	Tubería PVC UF de desagüe de 200.00mm	m								227.87
	Bz-60@Bz-66		1	15.53					15.53	
	Bz-66@Bz-67		1	7.17					7.17	
	Bz-67@Bz-68		1	29.20					29.20	
	Bz-68@Bz-76		1	25.10					25.10	
	Bz-76@Bz-77		1	15.04					15.04	
	Bz-77@Bz-78		1	13.68					13.68	
	Bz-78@Bz-82		1	8.95					8.95	
	Bz-82@Bz-83		1	16.66					16.66	
	Bz-83@Bz-84		1	16.07					16.07	
	Bz-84@Bz-85		1	8.79					8.79	
	Bz-85@Bz-86		1	16.69					16.69	
	Bz-86@Bz-87		1	14.62					14.62	
	Bz-87@Bz-88		1	17.53					17.53	
	Bz-88@Bz-89		1	22.84					22.84	
04.05.03	Tubería PVC UF de desagüe de 250.00mm	m								1857.20
	Bz-89@Bz-90		1	17.59					17.59	
	Bz-90@Bz-91		1	22.11					22.11	
	Bz-91@Bz-92		1	50.00					50.00	



	Bz-92@Bz-93		1	40.02				40.02	
	Bz-93@Bz-94		1	30.02				30.02	
	Bz-94@Bz-95		1	50.05				50.05	
	Bz-95@Bz-96		1	50.04				50.04	
	Bz-96@Bz-97		1	50.08				50.08	
	Bz-97@Bz-98		1	50.09				50.09	
	Bz-98@Bz-99		1	40.08				40.08	
	Bz-99@Bz-100		1	80.16				80.16	
	Bz-100@Bz-101		1	40.07				40.07	
	Bz-101@Bz-102		1	40.08				40.08	
	Bz-102@Bz-103		1	70.14				70.14	
	Bz-103@Bz-104		1	70.14				70.14	
	Bz-104@Bz-105		1	80.18				80.18	
	Bz-105@Bz-106		1	50.16				50.16	
	Bz-106@Bz-107		1	60.20				60.20	
	Bz-107@Bz-108		1	20.07				20.07	
	Bz-108@Bz-109		1	40.14				40.14	
	Bz-109@Bz-110		1	85.26				85.26	
	Bz-110@Bz-111		1	60.21				60.21	
	Bz-111@Bz-112		1	80.22				80.22	
	Bz-112@Bz-113		1	50.14				50.14	
	Bz-113@Bz-114		1	50.14				50.14	
	Bz-114@Bz-115		1	80.17				80.17	
	Bz-115@Bz-116		1	80.16				80.16	
	Bz-116@Bz-117		1	80.12				80.12	
	Bz-117@Bz-118		1	30.05				30.05	
	Bz-118@Bz-119		1	25.03				25.03	
	Bz-119@Bz-120		1	25.03				25.03	
	Bz-120@Bz-121		1	25.04				25.04	
	Bz-121@Bz-122		1	25.02				25.02	
	Bz-122@Bz-123		1	40.04				40.04	
	Bz-123@Bz-124		1	20.02				20.02	
	Bz-124@Bz-125		1	25.03				25.03	
	Bz-125@Bz-126		1	27.02				27.02	
	Bz-126@Bz-127		1	27.02				27.02	
	Bz-127@Bz-128		1	70.06				70.06	
04.06	Cámara de inspección								
04.06.01	Buzón de desagüe de D=1.20m h=1.50m								
04.06.01.01	Excavación para buzón hasta h=1.50m	m ³							310.13
	Buzón con profundidad h≤1.50m		117		1.50		1.77	310.13	
04.06.01.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²							206.76



	Buzón con profundidad h≤1.50m		117				1.77	206.76	
04.06.01.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²							595.46
	Buzón con profundidad h≤1.50m		117			1.35	3.77	595.46	
04.06.01.04	Concreto f'c=175 kg/cm ²	m ³							134.34
	Losa de fondo		117			0.15	1.77	31.01	
	Pared		117			1.35	0.64	100.48	
	Media caña		117	0.60			0.04	2.84	
04.06.01.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²							529.30
	Pared interior		117			1.10	3.77	485.19	
	Acceso a buzón (Contorno)		117			0.20	1.88	44.11	
04.06.01.06	Media caña	unid							117.00
	Buzón con profundidad h≤1.50m		117					117.00	
04.06.01.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²							132.32
	Buzón con profundidad h≤1.50m		117				1.13	132.32	
04.06.01.08	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg							581.49
	Costados		468	1.25			Peso=	0.99	581.49
	Costados		468	1.00				Peso=	0.99
	Costados		468	0.52				Peso=	0.99
	Zona central		936	0.35				Peso=	0.99
	Zona central		936	0.39				Peso=	0.99
	Refuerzo adicional para hueco de acceso de losa de techo		936	1.22				Peso=	0.99
04.06.01.09	Concreto f'c=210kg/cm ²	m ³							41.35
	Losa de techo		117			0.20	1.77	41.35	
04.06.01.10	Tapa de buzón	unid							117.00
	Tapa con marco de F°.F°		117					117.00	
04.06.02	Buzón de desagüe de D=1.20m h=2.00m								
04.06.02.01	Excavación para buzón hasta h=2.00m	m ³							15.46
	Buzón con profundidad 1.50<h≤2.00m		5			1.75	1.77	15.46	
04.06.02.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²							8.84
	Buzón con profundidad 1.50<h≤2.00m		5				1.77	8.84	
04.06.02.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²							30.16
	Buzón con profundidad 1.50<h≤2.00m		5			1.60	3.77	30.16	
04.06.02.04	Concreto f'c=175 kg/cm ²	m ³							6.54
	Losa de fondo		5			0.15	1.77	1.33	
	Pared		5			1.60	0.64	5.09	
	Media caña		5	0.60			0.04	0.12	
04.06.02.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²							28.27



	Pared interior		5			1.40	3.77		26.39	
	Acceso a buzón (Contorno)		5			0.20	1.88		1.88	
04.06.02.06	Media caña	unid								5.00
	Buzón con profundidad 1.50<h≤2.00m		5						5.00	
04.06.02.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²								5.65
	Buzón con profundidad 1.50<h≤2.00m		5					1.13	5.65	
04.06.02.08	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg								133.00
	Costados		20	1.25			Peso=	0.99	24.85	
	Costados		20	1.00			Peso=	0.99	19.88	
	Costados		20	0.52			Peso=	0.99	10.34	
	Zona central		40	0.35			Peso=	0.99	13.92	
	Zona central		40	0.39			Peso=	0.99	15.51	
	Refuerzo adicional para hueco de acceso de losa de techo		40	1.22			Peso=	0.99	48.51	
04.06.02.09	Concreto f'c=210kg/cm ²	m ³								1.77
	Losa de techo		5			0.20		1.77	1.77	
04.06.02.10	Tapa de buzón	unid								5.00
	Tapa con marco de F°.F°		5						5.00	
04.06.03	Buzón de desagüe de D=1.20m h=2.50m									
04.06.03.01	Excavación para buzón hasta h=2.50m	m ³								7.95
	Buzón con profundidad 2.00<h≤2.50m		2			2.25		1.77	7.95	
04.06.03.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²								3.53
	Buzón con profundidad 2.00<h≤2.50m		2					1.77	3.53	
04.06.03.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²								15.83
	Buzón con profundidad 2.00<h≤2.50m		2			2.10		3.77	15.83	
04.06.03.04	Concreto f'c=175 kg/cm ²	m ³								3.25
	Losa de fondo		2			0.15		1.77	0.53	
	Pared		2			2.10		0.64	2.67	
	Media caña		2	0.60				0.04	0.05	
04.06.03.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²								11.31
	Pared interior		2			1.40	3.77		10.56	
	Acceso a buzón (Contorno)		2			0.20	1.88		0.75	
04.06.03.06	Media caña	unid								2.00
	Buzón con profundidad 2.00<h≤2.50m		2						2.00	
04.06.03.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²								2.26
	Buzón con profundidad 2.00<h≤2.50m		2					1.13	2.26	
04.06.03.08	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg								53.20



	Costados		8	1.25			Peso=	0.99	9.94	
	Costados		8	1.00			Peso=	0.99	7.95	
	Costados		8	0.52			Peso=	0.99	4.14	
	Zona central		16	0.35			Peso=	0.99	5.57	
	Zona central		16	0.39			Peso=	0.99	6.20	
	Refuerzo adicional para hueco de acceso de losa de techo		16	1.22			Peso=	0.99	19.40	
04.06.03.09	Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m^3								0.71
	Losa de techo		2			0.20		1.77	0.71	
04.06.03.10	Tapa de buzón	unid								2.00
	Tapa con marco de F°.F°		2						2.00	
04.06.04	Buzón de desagüe de D=1.20m h=3.00m									
04.06.04.01	Excavación para buzón hasta h=3.00m	m^3								3.98
	Buzón con profundidad 2.50<h≤3.00m		1			2.25		1.77	3.98	
04.06.04.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m^2								1.77
	Buzón con profundidad 2.50<h≤3.00m		1					1.77	1.77	
04.06.04.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m^2								7.92
	Buzón con profundidad 2.50<h≤3.00m		1			2.10		3.77	7.92	
04.06.04.04	Concreto $f_c=175\text{ kg/cm}^2$	m^3								1.63
	Losa de fondo		1			0.15		1.77	0.27	
	Pared		1			2.10		0.64	1.34	
	Media caña		1	0.60				0.04	0.02	
04.06.04.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m^2								5.65
	Pared interior		1			1.40	3.77		5.28	
	Acceso a buzón (Contorno)		1			0.20	1.88		0.38	
04.06.04.06	Media caña	unid								1.00
	Buzón con profundidad 2.50<h≤3.00m		1						1.00	
04.06.04.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m^2								1.13
	Buzón con profundidad 2.50<h≤3.00m		1					1.13	1.13	
04.06.04.08	Acero de refuerzo $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$	kg								26.60
	Costados		4	1.25			Peso=	0.99	4.97	
	Costados		4	1.00			Peso=	0.99	3.98	
	Costados		4	0.52			Peso=	0.99	2.07	
	Zona central		8	0.35			Peso=	0.99	2.78	
	Zona central		8	0.39			Peso=	0.99	3.10	
	Refuerzo adicional para hueco de acceso de losa de techo		8	1.22			Peso=	0.99	9.70	
04.06.04.09	Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m^3								0.35
	Losa de techo		1			0.20		1.77	0.35	



04.06.04.10	Tapa de buzón	unid								1.00
	Tapa con marco de F°.F°		1						1.00	
04.06.05	Buzón de desagüe de D=1.20m h=3.50m									
04.06.05.01	Excavación para buzón hasta h=3.50m	m ³								5.48
	Buzón con profundidad 3.00<h≤3.50m		1			3.10		1.77	5.48	
04.06.05.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²								1.77
	Buzón con profundidad 3.00<h≤3.50m		1					1.77	1.77	
04.06.05.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²								11.12
	Buzón con profundidad 3.00<h≤3.50m		1			2.95		3.77	11.12	
04.06.05.04	Concreto f'c=175 kg/cm ²	m ³								2.17
	Losa de fondo		1			0.15		1.77	0.27	
	Pared		1			2.95		0.64	1.88	
	Media caña		1	0.60				0.04	0.02	
04.06.05.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²								5.65
	Pared interior		1			1.40	3.77		5.28	
	Acceso a buzón (Contorno)		1			0.20	1.88		0.38	
04.06.05.06	Media caña	unid								1.00
	Buzón con profundidad 3.00<h≤3.50m		1						1.00	
04.06.05.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²								1.13
	Buzón con profundidad 3.00<h≤3.50m		1					1.13	1.13	
04.06.05.08	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg								26.60
	Costados		4	1.25			Peso=	0.99	4.97	
	Costados		4	1.00			Peso=	0.99	3.98	
	Costados		4	0.52			Peso=	0.99	2.07	
	Zona central		8	0.35			Peso=	0.99	2.78	
	Zona central		8	0.39			Peso=	0.99	3.10	
	Refuerzo adicional para hueco de acceso de losa de techo		8	1.22			Peso=	0.99	9.70	
04.06.05.09	Concreto f'c=210kg/cm ²	m ³								0.35
	Losa de techo		1			0.20		1.77	0.35	
04.06.05.10	Tapa de buzón	unid								1.00
	Tapa con marco de F°.F°		1						1.00	
04.06.06	Buzón de desagüe de D=1.20m h=4.00m									
04.06.06.01	Excavación para buzón hasta h=4.00m	m ³								6.72
	Buzón con profundidad 3.50<h≤4.00m		1			3.80		1.77	6.72	
04.06.06.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²								1.77
	Buzón con profundidad 3.50<h≤4.00m		1					1.77	1.77	



04.06.06.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²								13.76
	Buzón con profundidad 3.50<h≤4.00m		1			3.65		3.77	13.76	
04.06.06.04	Concreto f'c=175 kg/cm ²	m ³								2.61
	Losa de fondo		1			0.15		1.77	0.27	
	Pared		1			3.65		0.64	2.32	
	Media caña		1	0.60				0.04	0.02	
04.06.06.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²								5.65
	Pared interior		1			1.40	3.77		5.28	
	Acceso a buzón (Contorno)		1			0.20	1.88		0.38	
04.06.06.06	Media caña	unid								1.00
	Buzón con profundidad 3.50<h≤4.00m		1						1.00	
04.06.06.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²								1.13
	Buzón con profundidad 3.50<h≤4.00m		1					1.13	1.13	
04.06.06.08	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg								26.60
	Costados		4	1.25			Peso=	0.99	4.97	
	Costados		4	1.00			Peso=	0.99	3.98	
	Costados		4	0.52			Peso=	0.99	2.07	
	Zona central		8	0.35			Peso=	0.99	2.78	
	Zona central		8	0.39			Peso=	0.99	3.10	
	Refuerzo adicional para hueco de acceso de losa de techo		8	1.22			Peso=	0.99	9.70	
04.06.06.09	Concreto f'c=210kg/cm ²	m ³								0.35
	Losa de techo		1			0.20		1.77	0.35	
04.06.06.10	Tapa de buzón	unid								1.00
	Tapa con marco de F°.F°		1						1.00	
04.06.07	Eliminación de material excedente con maquinaria	m ³								454.64
	Buzón con profundidad h≤1.50m		1.3				Volumen	310.13	403.17	
	Buzón con profundidad 1.50<h≤2.00m		1.3				Volumen	15.46	20.10	
	Buzón con profundidad 2.00<h≤2.50m		1.3				Volumen	7.95	10.34	
	Buzón con profundidad 2.50<h≤3.00m		1.3				Volumen	3.98	5.17	
	Buzón con profundidad 3.00<h≤3.50m		1.3				Volumen	5.48	7.12	
	Buzón con profundidad 3.50<h≤4.00m		1.3				Volumen	6.72	8.74	
04.06.08	Dados de anclaje	unid								237.00
	Dados para anclar las tuberías en los buzones		237						237.00	
04.06.09	Empalme a buzón existente	unid								1.00
	Empalme		1						1.00	
04.07	Pruebas y control de calidad									



04.07.01	Prueba hidráulica de tubería Ø 160.00mm-250.00mm	m							4848.18
	Tubería PVC UF de desagüe de 160.00mm		1	2763.1				2763.11	
	Tubería PVC UF de desagüe de 200.00mm		1	227.87				227.87	
	Tubería PVC UF de desagüe de 250.00mm		1	1857.2				1857.20	
04.07.02	Prueba de nivelación y alineamiento	m							4848.18
	Tubería PVC UF de desagüe de 160.00mm		1	2763.11				2763.11	
	Tubería PVC UF de desagüe de 200.00mm		1	227.87				227.87	
	Tubería PVC UF de desagüe de 250.00mm		1	1857.20				1857.20	
04.07.03	Diseño de mezclas	unid							2.00
	Diseño de mezclas para concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ y $f_c=210\text{kg/cm}^2$		2					2.00	
04.07.04	Prueba de compresión simple (rotura de testigos de concreto)	unid							137.00
	Rotura de testigos de concreto		137					137.00	
04.08	Conexiones domiciliarias de desagüe								
04.08.01	Trazo, nivelación y replanteo de zanjas	m							1415.00
	Conexión de desagüe		283	5.00				1415.00	
04.08.02	Excavación zanja en terreno compacto para tubería 160.00mm h=1.20m	m ³							679.20
	Conexión de desagüe		283	5.00	0.40	1.20		679.20	
04.08.03	Refine y nivelación zanja	m							1415.00
	Conexión de desagüe		283	5.00				1415.00	
04.08.04	Relleno compactado con material propio en zanjas	m ³							1415.00
	Conexión de desagüe		283	5.00		1.00		1415.00	
04.08.05	Conexión de desagüe	unid							283.00
	Conexión de desagüe incluye ye tubería, cajas, tapa 12"x24"		283					283.00	

Fuente: Elaboración propia



5.1.5 Metrado del Sistema de Drenaje Pluvial

Cuadro 26: Hoja de Metrados del sistema de drenaje pluvial

Ítem	Descripción	Unid	Cantidad							Total
			Cant	Largo	Ancho	Altura	Perímetro	Area	Parcial	
05	Sistema de drenaje pluvial									
05.01	Limpieza de terreno manual	m								1932.35
	Sistema de drenaje pluvial		1	1932.35					1932.35	
05.02	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m								1932.35
	Sistema de drenaje pluvial		1	1932.35					1932.35	
05.04	Movimiento de tierra									
05.04.01	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. Ø 400.00mm-450.00mm hasta h=2.00m	m ³								1707.94
	Sistema de drenaje pluvial		1	1478.74	0.7	1.65			1707.94	
05.04.02	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. Ø 400.00mm-450.00mm h=2.00m a 4.70	m ³								984.33
	Sistema de drenaje pluvial		1	453.610	0.7	3.1			984.33	
05.04.03	Refine y nivelación zanja para tubería 350mm	m								1932.35
	Sistema de drenaje pluvial		1	1932.35					1932.35	
05.04.04	Cama de apoyo para tubería 350mm	m								1932.35
	Sistema de drenaje pluvial		1	1932.35					1932.35	
05.04.05	Relleno compactado de zanja P/Tub. 400.00mm-450.00mm	m ³				h: Prom.				3212.53
	Sistema de drenaje pluvial		1	1932.35	0.7	2.38			3212.53	
05.04.06	Eliminación de material excedente con maquinaria	m ³								1758.44
	Sistema de drenaje pluvial		1.3	1932.35	0.7	1			1758.44	
05.04.07	Entibado y apuntalado	m								453.61
	Sistema de drenaje pluvial		1	453.61					453.61	
05.05	Tubería para drenaje pluvial									
05.05.01	Tubería PVC UF de desagüe de 400.00mm	m								1868.00
	Sistema de drenaje pluvial		1	1868					1868	
05.05.02	Tubería PVC UF de desagüe de 450.00mm	m								64.35
	Sistema de drenaje pluvial		1	64.35					64.35	
05.06	Cámara de inspección									
05.06.01	Sumideros pluviales 0.900mx1.00m									
05.06.01.01	Excavación para buzón hasta h=4.70m	m ³				h: Prom.				149.63
	Cámara de inspección		70	1	0.9	2.38			149.63	



05.06.01.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²								63.00
	Cámara de inspección		70	1	0.9				63	
05.06.01.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²								665.00
	Cámara de inspección		70			2.5	3.8		665	
05.06.01.04	Concreto f _c =175 kg/cm ²	m ³								70.00
	Cámara de inspección		70						70	
05.06.01.05	Acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	kg								4209.30
	Cámara de inspección		4209.30						4209.30	
05.06.01.06	Tarrajeo interior en cámara de inspección cemento arena 1:5	m ²								665.00
	Cámara de inspección		70			2.5	3.8		665	
05.06.01.07	Media caña	unid								70.00
	Cámara de inspección		70						70	
05.06.01.08	Rejilla para sumidero	unid								70.00
	Cámara de inspección		70						70	
05.06.01.09	Dados de anclaje	unid								138.00
	Dados de concreto para anclar las tuberías		138						138	
05.06.01.10	Empalme	unid								1.00
	Cámara de inspección		1						1	
05.07	Pruebas y control de calidad									
05.07.01	Prueba hidráulica de tubería Ø 350.00mm	m								1868.00
	Sistema de drenaje pluvial		1	1868					1868	
05.07.02	Prueba de nivelación y alineamiento	m								1868.00
	Sistema de drenaje pluvial		1	1868					1868	
05.07.03	Prueba de compresión simple (rotura de testigos de concreto)	unid								70.00
	Sistema de drenaje pluvial		70						70	
06	Muro de Contención concreto ciclópeo									
06.01	Trazo, nivelación y replanteo	m ²								375
			1	75	5				375	
06.02	Excavación con Maquinaria	m ³								108.00
			1.00	75.00	3.60	0.40			108.00	
06.03	Eliminación de material excedente con Equipo	m ³								129.60
			1.20	75.00	3.60	0.40			129.60	
06.04	Relleno y compactado en capas de 15 cm de espesor	m ³								40.50
			1.00	75.00	3.60	0.15			40.50	
06.05	Concreto f _c =210kg/cm ²	m ³								243.00
	Pantalla		1.00	75.00	0.45	4.00			135.00	
	Zapata		1.00	75.00	3.60	0.40			108.00	



06.06	Encofrado y desencofrado de muros pantalla	m2							600.00
			2	75.00		4.00			600.00
06.07	Solado e=3" mezcla 1:12 cemento hormigón	m2							27.00
			1	75.00	3.60	0.10			27.00
07	Obras de emboquillamientos	m2							
07.01	Limpieza de terreno manual	m2							160
	Desfogue A		1	10	4				40
	Desfogue B		1	10	4				40
	Desfogue C		1	10	4				40
	Desfogue D		1	10	4				40
07.02	Trazo, nivelación y replanteo	m3							160
			4	10	4				160
07.03	Concreto ciclópeo para emboquillamientos 1:10 + 25% P.G.	m2							24
			4	10	4	0.15			24
08	Cuneta de drenaje pluvial	m3							
08.01	Limpieza de terreno manual	m2							568
			1	568	1				568
08.02	Excavación manual	m3							284
			1	568	0.5				284
08.03	Encofrado y desencofrado para cuneta	m2							454.4
			2	568	0.4				454.4
08.04	Concreto f'c=140 kg/cm2 con mezcladora 11p3	m3							51.12
			1	568	0.9	0.1			51.12
9	Impacto ambiental, educación sanitaria y monitoreo								
09.01	Mitigación de impacto ambiental	glb							1.00
			1						1
09.02	Educación sanitaria	glb							1
			1						1
09.03	Monitoreo arqueológico	glb							1
			1						1

Fuente: Elaboración propia



5.1.6 Resumen General de Metrados

Cuadro 27: Hoja de resumen general de Metrados

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
01	Obras provisionales, trabajos provisionales, seguridad y salud		
01.01	Construcciones provisionales		
01.01.01	Almacén y oficina de residencia	glb	1.00
01.01.02	Cartel de identificación de obra	und	1.00
01.01.03	Puentes peatonales provisionales	und	97.00
01.01.04	Tranquera de madera 1.20x1.10m P/desvió de tránsito vehicular	und	4.00
01.02	Instalaciones provisionales		
01.02.01	Instalación provisional de agua	glb	1.00
01.02.02	Desagüe para la construcción	glb	1.00
01.02.03	Instalación provisional de energía eléctrica	glb	1.00
1.03	Seguridad y salud en obra		
01.03.01	Equipo de protección individual	glb	1.00
01.03.02	Equipo de protección colectiva	glb	1.00
01.03.03	Señalización temporal de seguridad	glb	1.00
01.03.04	Capacitación de seguridad y salud	glb	1.00
02	Trocha para el emisor del sistema de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial		
02.01	Movimiento de tierra		
02.01.01	Trazo, niveles y replanteo con equipo	m	1822.71
02.01.02	Corte en terreno compactado con maquinaria	m ³	49314.22
02.01.03	Relleno compactado C/Maquinaria (con material propio)	m ³	19093.81
02.01.04	Eliminación de material excedente C/Maquinaria	m ³	39286.53
03	Sistema de agua potable		
03.01	Captación de fondo		
03.01.01	Limpieza de obra	m ²	33.90
03.01.02	Trazo, nivelación y replanteo	m ²	33.90
03.01.03	Movimiento de tierra		
03.01.03.01	Excavación a mano en terreno compacto	m ³	4.25
03.01.03.02	Eliminación de material excedente con maquinaria	m ³	5.53
03.01.04	Filtro		
03.01.04.01	Filtro de grava	m ³	0.29
03.01.05	Obras de concreto simple		
03.01.05.01	Concreto f _c =140kg/cm ²	m ³	0.79
03.01.06	Obras de concreto armado		
03.01.06.01	Encofrado y desencofrado	m ²	14.16
03.01.06.02	Acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	kg	131.18
03.01.06.03	Concreto f _c =210 kg/cm ²	m ³	2.66
03.01.07	Tratamiento interior y acabado exterior		
03.01.07.01	Tarrajeo interior c/ impermeabilizante e=1.5cm mezcla 1:2	m ²	6.34
03.01.07.02	Tarrajeo exterior c/mortero 1:5 e=1.5cm	m ²	7.82
03.01.07.03	Pintura esmalte dos manos	m ²	8.59
03.03.08	Carpintería metálica		
03.01.08.01	Tubo de F°G° D=2", L=2.55m	und	9.00



03.01.08.02	Cerco de malla galvanizada N°10 2"x2" (incluye perfil L 2"x2"x3/16"	m ²	23.30
03.01.08.03	Puerta metálica para la caseta de válvulas 0.9mx1.95m	und	1.00
03.01.09	Otros trabajos		
03.01.09.01	Suministro e instalación de accesorios en captaciones	glb	1.00
03.01.09.02	Tapa metálica 0.80 x 0.80m x 1/8"	glb	2.00
03.01.09.03	Desinfección de estructuras hidráulicas	glb	1.00
03.02	Línea de conducción		
03.02.01	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m	46.28
03.02.02	Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m	m ³	18.51
03.02.03	Refine y nivelación zanja	m	11.57
03.02.04	Cama de apoyo para tubería	m	46.28
03.02.05	Relleno y compactación manual de zanjas	m ³	11.57
03.02.06	Eliminación de material excedente	m ³	9.02
03.02.07	Suministro e instalación de tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=90mm	m	46.28
03.02.08	Prueba hidráulica + desinfección tubería	m	46.28
03.03	Reservorio de 240 m³		
03.03.01	Limpieza de terreno	m ²	305.66
03.03.02	Trazo, nivelación y replanteo	m ²	305.66
03.03.03	Movimiento de tierra		
03.03.03.01	Excavación a mano en terreno normal	m ³	184.21
03.03.03.02	Eliminación de material excedente	m ³	263.42
03.03.04	Obras de concreto simple		
03.03.04.01	Cama de concreto ciclópeo h=0.50m f'c=140kg/cm ² +30%PG	m ³	72.63
03.03.04.02	Concreto f'c=140kg/cm ² para dados en cerco perimétrico y caseta de válvulas	m ³	4.82
03.03.05	Obras de concreto armado		
03.03.05.01	Encofrado y desencofrado	m ²	405.03
03.03.05.02	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg	11215.33
03.03.05.03	Concreto f'c=280 kg/cm ²	m ³	121.92
03.03.06	Tratamiento interior y acabado exterior		
03.03.06.01	Tarrajeo interior c/ impermeabilizante e=1.5cm mezcla 1:2	m ²	203.58
03.03.06.02	Tarrajeo exterior c/mortero 1:5 e=1.5cm	m ²	135.65
03.03.06.03	Pintura esmalte dos manos	m ²	211.05
03.03.07	Carpintería metálica		
03.03.07.01	Tubo de F°G° D=2", L=2.80m	und	26.00
03.03.07.02	Cerco de malla galvanizada N°10 2"x2" (incluye perfil L 2"x2"x3/16"	m ²	70.26
03.03.07.03	Puerta metálica para la caseta de válvulas 0.8mx1.90	und	1.00
03.03.07.04	Puerta metálica dos hojas 1.80mx2.4	und	1.00
03.03.08	Otros trabajos		
03.03.08.01	Cobertura de caseta de válvulas	m ²	19.74
03.03.08.02	Tubería de ventilación 2" (rejilla de protección)	und	1.00
03.03.08.03	Suministro e instalación de accesorios en reservorio de V=200.00m ³	glb	1.00
03.03.08.04	Sumidero a=0.30m, L=1.20m	glb	1.00
03.03.08.05	Desinfección de estructuras hidráulicas	glb	1.00
03.03.09	Sistema de cloración para agua potable		
03.03.09.01	Sistema de cloración en reservorio de agua potable	gbl	25.000
03.04	Línea de aducción		
03.04.01	Limpieza de terreno manual	m	104.82



03.04.02	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m	41.93
03.04.03	Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m	m ³	26.21
03.04.04	Refine y nivelación zanja	m	104.82
03.04.05	Cama de apoyo para tubería	m	104.82
03.04.06	Relleno y compactación manual de zanjas	m ³	26.21
03.04.07	Eliminación de material excedente	m ³	20.44
03.04.08	Suministro e instalación de tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=90mm	m	104.82
03.04.09	Prueba hidráulica + desinfección tubería	m	104.82
03.05	Red de distribución de agua		
03.05.01	Demolición de pavimento	m ²	8.00
03.05.02	Limpieza de terreno manual	m	3519.20
03.05.03	Trazo, nivelación y replanteo	m	3519.20
03.05.04	Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m	m ³	2111.52
03.05.05	Refine y nivelación zanja	m	3519.20
03.05.06	Cama de apoyo para tubería	m	3519.20
03.05.07	Relleno compactado con material propio en zanjas	m ³	1583.64
03.05.08	Eliminación de material excedente	m ³	527.88
03.05.09	Suministro e instalación tubería de PVC C-7.5 D=75mm	m	3519.20
03.05.10	Suministro e instalación de accesorios de PVC en red de distribución		
03.05.10.01	Cámara rompe presión		
03.05.10.01 .01	Trazo, nivelación y replanteo	m ²	0.81
03.05.10.01 .02	Excavación manual en terreno compacto	m ³	1.01
03.05.10.01 .03	Eliminación de material excedente	m ³	1.01
03.05.10.01 .04	Encofrado y desencofrado	m ²	2.64
03.05.10.01 .05	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg	28.22
03.05.10.01 .06	Concreto f'c=175 kg/cm ²	m ³	0.62
03.05.10.01 .07	Tarrajeo con mortero 1:5 E=1.5cm	m ²	2.64
03.05.10.01 .08	Tapa metálica 0.60 x 0.60m x 1/8"	und	1.00
03.05.10.01 .09	Suministro e instalación de accesorios en cámara rompe presión	glb	1.00
03.05.10.02	Válvula de control, Tee, Codos y Uniones		
03.05.10.02 .01	Válvula de control D=75.00mm	und	10.00
03.05.10.02 .02	Tee D=75.00mm	und	10.00
03.05.10.02 .03	Codos D=75mm	und	30.00
03.05.10.02 .04	Unión de reparación	und	10.00
03.05.11	Reposición de pavimento	m ²	8.00
03.05.12	Prueba hidráulica + desinfección tubería	m	3519.20
03.06	Conexiones domiciliarias de agua potable		
03.06.01	Trazo, nivelación y replanteo de zanjas	m	849.00
03.06.02	Excavación zanja en terreno compacto para tubería hasta h=1.20m	m ³	424.50
03.06.03	Refine y nivelación zanja	m	849.00
03.06.04	Relleno compactado con material propio en zanjas	m ³	297.15
03.06.05	Abrazadera dos cuerpos termoplásticos PVC, NTP 399.137 con salida de 3/4"	und	283.00
03.06.06	Bushing con rosca PVC 3/4" a 1/2"	und	283.00



03.06.07	Adaptador UPR PVC 1/2"	und	283.00
03.06.08	Tubería PVC C-10 de 1/2" NTP 399.002	m	849.00
03.06.09	Codo SP PVC 1/2"x45°	und	283.00
03.06.10	Unión universal con rosca PVC 1/2"	und	283.00
03.06.11	Niple con rosca PVC 1/2"x1 1/2"	und	283.00
03.06.12	Válvula de paso termoplastica de 1/2" NTP 399.034	und	566.00
03.06.13	Medidor de chorro único de 1/2"	und	283.00
03.06.14	Caja para medidor	und	283.00
03.06.15	Tapa y marco P/Medidor	und	283.00
04	Sistema de alcantarillado sanitario		
04.01	Limpieza de terreno manual	m	4848.18
04.02	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m	4848.18
04.03	Demolición de pavimento	m ²	25.20
04.04	Movimiento de tierra		
04.04.01	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm hasta h=1.50m	m ³	4341.32
04.04.02	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=1.50m-2.00m	m ³	531.82
04.04.03	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=2.00m-2.50m	m ³	368.46
04.04.04	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=2.50m-3.00m	m ³	71.33
04.04.05	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=3.00m-4.00m	m ³	33.41
04.04.06	Refine y nivelación zanja para tubería 160mm-250mm	m	4848.18
04.04.07	Cama de apoyo para tubería 160mm-250mm	m	4848.18
04.04.08	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm hasta h=1.50m	m ³	2894.21
04.04.09	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=1.50m-2.00m	m ³	379.87
04.04.10	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=2.00m-2.50m	m ³	288.36
04.04.11	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=2.50m-3.00m	m ³	58.57
04.04.12	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=3.00m-4.00m	m ³	29.01
04.04.13	Eliminación de material excedente con maquinaria	m ³	2205.92
04.04.14	Entibado y apuntalado	m	279.45
04.05	Tubería para alcantarillado sanitario 160.00mm-250.00mm		
04.05.01	Tubería PVC UF de desagüe de 160.00mm	m	2763.11
04.05.02	Tubería PVC UF de desagüe de 200.00mm	m	227.87
04.05.03	Tubería PVC UF de desagüe de 250.00mm	m	1857.20
04.06	Cámara de inspección		
04.06.01	Buzón de desagüe de D=1.20m h=1.50m		
04.06.01.01	Excavación para buzón hasta h=1.50m	m ³	310.13
04.06.01.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	206.76
04.06.01.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	595.46
04.06.01.04	Concreto f'c=175 kg/cm ²	m ³	134.34
04.06.01.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	529.30
04.06.01.06	Media caña	und	117.00
04.06.01.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	132.32
04.06.01.08	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg	581.49
04.06.01.09	Concreto f'c=210kg/cm ²	m ³	41.35
04.06.01.10	Tapa de buzón	und	117.00
04.06.02	Buzón de desagüe de D=1.20m h=2.00m		
04.06.02.01	Excavación para buzón hasta h=2.00m	m ³	15.46
04.06.02.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	8.84



04.06.02.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	30.16
04.06.02.04	Concreto f _c =175 kg/cm ²	m ³	6.54
04.06.02.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	28.27
04.06.02.06	Media caña	und	5.00
04.06.02.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	5.65
04.06.02.08	Acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	kg	133.00
04.06.02.09	Concreto f _c =210kg/cm ²	m ³	1.77
04.06.02.10	Tapa de buzón	und	5.00
04.06.03	Buzón de desagüe de D=1.20m h=2.50m		
04.06.03.01	Excavación para buzón hasta h=2.50m	m ³	7.95
04.06.03.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	3.53
04.06.03.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	15.83
04.06.03.04	Concreto f _c =175 kg/cm ²	m ³	3.25
04.06.03.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	11.31
04.06.03.06	Media caña	und	2.00
04.06.03.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	2.26
04.06.03.08	Acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	kg	53.20
04.06.03.09	Concreto f _c =210kg/cm ²	m ³	0.71
04.06.03.10	Tapa de buzón	und	2.00
04.06.04	Buzón de desagüe de D=1.20m h=3.00m		
04.06.04.01	Excavación para buzón hasta h=3.00m	m ³	3.98
04.06.04.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	1.77
04.06.04.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	7.92
04.06.04.04	Concreto f _c =175 kg/cm ²	m ³	1.63
04.06.04.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	5.65
04.06.04.06	Media caña	und	1.00
04.06.04.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	1.13
04.06.04.08	Acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	kg	26.60
04.06.04.09	Concreto f _c =210kg/cm ²	m ³	0.35
04.06.04.10	Tapa de buzón	und	1.00
04.06.05	Buzón de desagüe de D=1.20m h=3.50m		
04.06.05.01	Excavación para buzón hasta h=3.50m	m ³	5.48
04.06.05.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	1.77
04.06.05.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	11.12
04.06.05.04	Concreto f _c =175 kg/cm ²	m ³	2.17
04.06.05.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	5.65
04.06.05.06	Media caña	und	1.00
04.06.05.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	1.13
04.06.05.08	Acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	kg	26.60
04.06.05.09	Concreto f _c =210kg/cm ²	m ³	0.35
04.06.05.10	Tapa de buzón	und	1.00
04.06.06	Buzón de desagüe de D=1.20m h=4.00m		
04.06.06.01	Excavación para buzón hasta h=4.00m	m ³	6.72
04.06.06.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	1.77
04.06.06.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	13.76
04.06.06.04	Concreto f _c =175 kg/cm ²	m ³	2.61
04.06.06.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	5.65



04.06.06.06	Media caña	und	1.00
04.06.06.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	1.13
04.06.06.08	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg	26.60
04.06.06.09	Concreto f'c=210kg/cm ²	m ³	0.35
04.06.06.10	Tapa de buzón	und	1.00
04.06.07	Eliminación de material excedente con maquinaria	m ³	454.64
04.06.08	Dados de anclaje	und	237.00
04.06.09	Empalme a buzón existente	und	1.00
04.07	Pruebas y control de calidad		
04.07.01	Prueba hidráulica de tubería Ø 160.00mm-250.00mm	m	4848.18
04.07.02	Prueba de nivelación y alineamiento	m	4848.18
04.07.03	Diseño de mezclas	und	2.00
04.07.04	Prueba de compresión simple (rotura de testigos de concreto)	und	137.00
04.08	Conexiones domiciliarias de desagüe		
04.08.01	Trazo, nivelación y replanteo de zanjas	m	1415.00
04.08.02	Excavación zanja en terreno compacto para tubería 160.00mm h=1.20m	m ³	679.20
04.08.03	Refine y nivelación zanja	m	1415.00
04.08.04	Relleno compactado con material propio en zanjas	m ³	1415.00
04.08.05	conexión de desagüe	und	283.00
05	Sistema de drenaje pluvial		
05.01	Limpieza de terreno manual	m	1932.35
05.02	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m	1932.35
05.03	Movimiento de tierra		
05.03.01	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. Ø 400.00mm-450.00mm hasta h=2.00m	m ³	1707.94
05.03.02	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. Ø 400.00mm-450.00mm h=2.00m a 4.70	m ³	984.33
05.03.03	Refine y nivelación zanja para tubería 400mm-450mm	m	1932.35
05.03.04	Cama de apoyo para tubería 400mm-450mm	m	1932.35
05.03.05	Relleno compactado de zanja P/Tub. 400.00mm-450.00mm	m ³	3212.53
05.03.06	Eliminación de material excedente con maquinaria	m ³	1758.44
05.03.07	Entibado y apuntalado	m	453.61
05.04	Tubería para drenaje pluvial		
05.04.01	Tubería PVC UF de desagüe de 400.00mm	m	1868.00
05.05.02	Tubería PVC UF de desagüe de 450.00mm	m	64.35
05.05	Cámara de inspección		
05.05.01	Sumideros pluviales 0.900mx1.00m		
05.05.01.01	Excavación para buzón hasta h=4.70m	m ³	149.63
05.05.01.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	63.00
05.05.01.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	665.00
05.05.01.04	Concreto f'c=175 kg/cm ²	m ³	70.00
05.05.01.05	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg	4209.30
05.05.01.06	Tarrajeo interior en cámara de inspección cemento arena 1:5	m ²	665.00
05.05.01.07	Media caña	und	70.00
05.05.01.08	Rejilla para sumidero	und	70.00
05.05.01.09	Dados de anclaje	und	138.00
05.05.01.10	Empalme	und	1.00
05.06	Pruebas y control de calidad		



05.06.01	Prueba hidráulica de tubería Ø 350.00mm	m	1868.00
05.06.02	Prueba de nivelación y alineamiento	m	1868.00
05.06.03	Prueba de compresión simple (rotura de testigos de concreto)	und	70.00
06	Muro de concreto ciclópeo		
06.01	Trazo, nivelación y replanteo	m2	375.00
06.02	Excavación con Maquinaria	m3	108.00
06.03	Eliminación de material excedente con Equipo	m3	129.60
06.04	Relleno y compactado en capas de 15 cm de espesor	m3	40.50
06.05	Concreto f'c=210kg/cm ²	m3	243.00
06.06	Encofrado y desencofrado de muros pantalla	m2	600.00
06.07	Solado e=3" mezcla 1:12 cemento hormigón	m2	27.00
07	Obras de Emboquillamientos		
07.01	Limpieza de terreno manual	m2	160.00
07.02	Trazo, nivelación y replanteo	m2	160.00
07.03	Concreto ciclópeo para Emboquillamientos 1:10 + 25% P.G.	m3	24.00
08	Cuneta de drenaje pluvial		
08.01	Limpieza de terreno manual	m2	568.00
08.02	Excavación manual	m3	284.00
08.03	Encofrado y desencofrado para cuneta	m2	454.40
08.04	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 con mezcladora 11p3	m3	51.12
9.0	Impacto ambiental, educación sanitaria y monitoreo		
09.01	Mitigación de impacto ambiental	glb	1.00
09.02	Educación sanitaria	glb	1.00
09.03	Monitoreo arqueológico	glb	1.00

Fuente: Elaboración propia



5.2 Presupuesto General de Obra

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	Obras provisionales, trabajos provisionales, seguridad y salud				25,423.23
01.01	Construcciones provisionales				13,687.07
01.01.01	Almacén y oficina de residencia	glb	1.00	3,442.79	3,442.79
01.01.02	Otros trabajos				
01.01.03	Cartel de identificación de obra	und	1.00	693.97	693.97
01.01.04	Puentes peatonales provisionales	und	97.00	97.35	9,442.95
01.01.05	Tranquera de madera 1.20x1.10m P/desvío de tránsito vehicular	und	4.00	26.84	107.36
01.02	Instalaciones provisionales				879.16
01.02.01	Instalación provisional de agua	glb	1.00	500.00	500.00
01.02.02	Desagüe para la construcción	glb	1.00	342.74	342.74
01.02.03	Instalación provisional de energía eléctrica	glb	1.00	36.42	36.42
01.03	Seguridad y salud en obra				10,857.00
01.03.01	Equipo de protección individual	glb	1.00	3,946.30	3,946.30
01.03.02	Equipo de protección colectiva	glb	1.00	150.00	150.00
01.03.03	Señalización temporal de seguridad	glb	1.00	1,830.20	1,830.20
01.03.04	Capacitación de seguridad y salud	glb	1.00	4,930.50	4,930.50
02	Trocha para el emisor del sistema de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial				989,159.42
02.01	Movimiento de tierra				989,159.42
02.01.01	Trazo, niveles y replanteo con equipo	m	1,822.71	1.60	2,916.34
02.01.02	Corte en terreno compactado con maquinaria	m3	49,314.22	6.11	301,309.88
02.01.03	Relleno compactado C/Maquinaria (con material propio)	m3	19,093.81	2.91	55,562.99
02.01.04	Eliminación de material excedente C/Maquinaria	m3	39,286.53	16.02	629,370.21
03	Sistema de agua potable				539,311.47
03.01	Captación de fondo				11,041.80
03.01.01	Limpieza de obra	m2	33.90	0.49	16.61
03.01.02	Trazo, nivelación y replanteo	m2	33.90	1.93	65.43
03.01.03	Movimiento de tierra				211.16
03.01.03.01	Excavación a mano en terreno normal	m3	4.25	28.84	122.57
03.01.03.02	Eliminación de material excedente con maquinaria	m3	5.53	16.02	88.59
03.01.04	Filtro				51.04
03.01.04.01	Filtro de grava	m3	0.29	176.01	51.04
03.01.05	Obras de concreto simple				276.86
03.01.05.01	Concreto simple f'c=140 kg/cm ²	m3	0.79	350.45	276.86
03.01.06	Obras de concreto armado				2,598.89
03.01.06.01	Encofrado y desencofrado	m2	14.16	40.69	576.17
03.01.06.02	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg	131.18	6.62	868.41
03.01.06.03	Concreto f'c=210kg/cm ²	m3	2.66	433.95	1,154.31
03.01.07	Tratamiento interior y acabado exterior				435.42
03.01.07.01	Tarrajeo interior c/ impermeabilizante e=1.5cm mezcla 1:2	m2	6.34	24.15	153.11
03.01.07.02	Tarrajeo exterior c/mortero 1:5 e=1.5cm	m2	7.82	24.15	188.85
03.01.07.03	Pintura esmalte dos manos	m2	8.59	10.88	93.46
03.01.08	Carpintería metálica				6,748.80
03.01.08.01	Tubo de F°G° D=2", L=2.55m	und	9.00	55.25	497.25
03.01.08.02	Cerco de malla galvanizada N°10 2"x2" (incluye perfil L 2"x2"x3/16")	m2	23.30	257.17	5,992.06
03.01.08.03	Puerta metálica para la caseta de válvulas 0.9mx1.95m	und	1.00	259.49	259.49
03.01.09	Otros trabajos				637.59



03.01.09.01	Suministro e instalación de accesorios en captaciones	glb	1.00	206.83	206.83
03.01.09.02	Tapa metálica 0.80 x 0.80m x 1/8"	glb	2.00	197.17	394.34
03.01.09.03	Desinfección de estructuras hidráulicas	glb	1.00	36.42	36.42
03.02	Línea de conducción				1,610.41
03.02.01	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m	46.28	1.60	74.05
03.02.02	Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m	m3	18.51	28.84	533.83
03.02.03	Refine y nivelación zanja	m	11.57	0.72	8.33
03.02.04	Cama de apoyo para tubería	m	46.28	5.41	250.37
03.02.05	Relleno y compactación manual de zanjas	m3	11.57	6.12	70.81
03.02.06	Eliminación de material excedente	m3	9.02	16.02	144.50
03.02.07	Suministro e instalación de tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=90mm	m	46.28	10.58	489.64
03.02.08	Prueba hidráulica + desinfección tubería	m	46.28	0.84	38.88
03.03	Reservorio 340 m3				246,760.04
03.03.01	Limpieza de terreno	m2	305.66	0.49	149.77
03.03.02	Trazo, nivelación y replanteo	m2	305.66	1.60	489.06
03.03.03	Movimiento de tierra				9,532.61
03.03.03.01	Excavación a mano en terreno normal	m3	184.21	28.84	5,312.62
03.03.03.02	Eliminación de material excedente	m3	263.42	16.02	4,219.99
03.03.04	Obras de concreto simple				20,507.60
03.03.04.01	Cama de concreto ciclópeo h=0.50m f'c=140kg/cm ² +30%PG	m3	72.63	259.10	18,818.43
03.03.04.02	Concreto f'c=140kg/cm ² para dados en cerco perimétrico y caseta de válvulas	m3	4.82	350.45	1,689.17
03.03.05	Obras de concreto armado				158,844.07
03.03.05.01	Encofrado y desencofrado	m2	405.03	40.69	16,480.67
03.03.05.02	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg	11,215.33	6.62	74,245.48
03.03.05.03	Concreto f'c=280 kg/cm ²	m3	121.92	558.71	68,117.92
03.03.06	Tratamiento interior y acabado exterior				10,488.63
03.03.06.01	Tarrajeo interior c/ impermeabilizante e=1.5cm mezcla 1:2	m2	203.58	24.15	4,916.46
03.03.06.02	Tarrajeo exterior c/mortero 1:5 e=1.5cm	m2	135.65	24.15	3,275.95
03.03.06.03	Pintura esmalte dos manos	m2	211.05	10.88	2,296.22
03.03.07	Carpintería metálica				20,124.24
03.03.07.01	Tubo de F°G° D=2", L=2.80m	und	26.00	55.25	1,436.50
03.03.07.02	Cerco de malla galvanizada N°10 2"x2" (incluye perfil L 2"x2"x3/16")	m2	70.26	257.17	18,068.76
03.03.07.03	Puerta metálica para la caseta de válvulas 0.8mx1.90	und	1.00	259.49	259.49
03.03.07.04	Puerta metálica dos hojas 1.80mx2.4	und	1.00	359.49	359.49
03.03.08	Otros trabajos				1,624.06
03.03.08.01	Cobertura de caseta de válvulas	m2	19.74	36.87	727.81
03.03.08.02	Tubería de ventilación 2" (rejilla de protección)	und	1.00	31.91	31.91
03.03.08.03	Suministro e instalación de accesorios en reservorio de V=200.00m3	glb	1.00	677.92	677.92
03.03.08.04	Sumidero a=0.30m, L=1.20m	glb	1.00	150.00	150.00
03.03.08.05	Desinfección de estructuras hidráulicas	glb	1.00	36.42	36.42
03.03.09	Sistema de cloración para gua potable				25,000.00
03.03.09.01	Sistema de cloración en reservorio agua potable	glb	1.00	25,000.00	25,000.00
03.04	Línea de aducción				4,092.98
03.04.01	Limpieza de terreno manual	m	104.82	0.49	51.36
03.04.02	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m	41.93	1.60	67.09
03.04.03	Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m	m3	26.21	28.84	755.90
03.04.04	Refine y nivelación zanja	m	104.82	0.72	75.47
03.04.05	Cama de apoyo para tubería	m	26.21	5.41	141.80



03.04.06	Relleno y compactación manual de zanjas	m3	20.44	6.12	125.09
03.04.07	Eliminación de material excedente	m3	104.82	16.02	1,679.22
03.04.08	Suministro e instalación de tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=90mm	m	104.82	10.58	1,109.00
03.04.09	Prueba hidráulica + desinfección tubería	m	104.82	0.84	88.05
03.05	Red de distribución de agua				135,220.90
03.05.01	Demolición de pavimento	m2	8.00	13.89	111.12
03.05.02	Limpieza de terreno manual	m	3,519.20	0.49	1,724.41
03.05.03	Trazo, nivelación y replanteo	m	3,519.20	1.60	5,630.72
03.05.04	Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m	m3	2,111.52	28.84	60,896.24
03.05.05	Refine y nivelación zanja	m	3,519.20	0.72	2,533.82
03.05.06	Cama de apoyo para tubería	m	3,519.20	5.41	19,038.87
03.05.07	Relleno compactado con material propio en zanjas	m3	1,583.64	6.12	9,691.88
03.05.08	Eliminación de material excedente	m3	527.88	16.02	8,456.64
03.05.09	Suministro e instalación tubería de PVC C-7.5 D=75mm	m	3,519.20	4.28	15,062.18
03.05.10	Suministro e instalación de accesorios de PVC en red de distribución				12,075.02
03.05.10.01	Cámara rompe presión				932.25
03.05.10.01.01	Trazo, nivelación y replanteo	m2	0.81	1.93	1.56
03.05.10.01.02	Excavación manual en terreno compacto	m3	1.01	28.84	29.13
03.05.10.01.03	Eliminación de material excedente	m3	1.01	16.02	16.18
03.05.10.01.04	Encofrado y desencofrado	m2	2.64	40.69	107.42
03.05.10.01.05	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg	28.22	6.62	186.82
03.05.10.01.06	Concreto fc=175 kg/cm ²	m3	0.62	367.74	228.00
03.05.10.01.07	Tarrajeo con mortero 1:5 E=1.5cm	m2	2.64	24.15	63.76
03.05.10.01.08	Tapa metálica 0.60 x 0.60m x 1/8"	und	1.00	180.00	180.00
03.05.10.01.09	Suministro e instalación de accesorios en cámara rompe presión	glb	1.00	119.38	119.38
03.05.10.02	Válvula de control, Tee, Codos y Uniones				11,142.77
03.05.10.02.01	Grifo contra incendios 4"	und	4.00	363.67	1,454.68
03.05.10.02.02	Válvula de control D=75.00mm	und	10.00	51.55	515.50
03.05.10.02.03	Válvula Reductora de Presión	und	11.00	204.50	2,249.50
03.05.10.02.04	Tee D=75.00mm	und	10.00	12.30	123.00
03.05.10.02.05	Codos D=75mm	und	30.00	18.30	549.00
03.05.10.02.06	Unión de reparación	und	10.00	300.00	3,000.00
03.05.10.02.07	Reposición de pavimento	m2	8.00	36.87	294.96
03.05.10.02.08	Prueba hidráulica + desinfección tubería	m	3,519.20	0.84	2,956.13
03.06	Conexiones domiciliarias de agua potable				140,585.34
03.06.01	Trazo, nivelación y replanteo de zanjas	m	849.00	1.60	1,358.40
03.06.02	Excavación zanja en terreno compacto para tubería hasta h=1.20m	m3	424.50	28.84	12,242.58
03.06.03	Refine y nivelación zanja	m	849.00	0.72	611.28
03.06.04	Relleno compactado con material propio en zanjas	m3	297.15	2.91	864.71
03.06.05	Abrazadera dos cuerpos termoplásticos PVC, NTP 399.137 con salida de 3/4"	und	283.00	25.30	7,159.90
03.06.06	Bushing con rosca PVC 3/4" a 1/2"	und	283.00	13.18	3,729.94
03.06.07	Adaptador UPR PVC 1/2"	und	283.00	13.18	3,729.94
03.06.08	Tubería PVC C-10 de 1/2" NTP 399.002	m	849.00	13.18	11,189.82
03.06.09	Codo SP PVC 1/2"x45°	und	283.00	13.18	3,729.94
03.06.10	Unión universal con rosca PVC 1/2"	und	283.00	14.68	4,154.44
03.06.11	Niple con rosca PVC 1/2"x1 1/2"	und	566.00	13.68	7,742.88
03.06.12	Válvula de paso termoplástica de 1/2" NTP 399.034	und	183.00	25.18	4,607.94
03.06.13	Medidor de chorro único de 1/2"	und	283.00	161.68	45,755.44
03.06.14	Caja para medidor	und	283.00	33.81	9,568.23
03.06.15	Tapa y marco P/Medidor	und	283.00	85.30	24,139.90



04	Sistema de alcantarillado sanitario				591,998.50
04.01	Nivelación y apisonados manual de fondos	m3	4,848.18	1.64	7,951.02
04.02	Limpieza de terreno manual	m	4,848.18	0.49	2,375.61
04.03	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m	4,848.18	1.60	7,757.09
04.04	Demolición de pavimento	m2	25.20	13.89	350.03
04.05	Movimiento de tierra				118,458.32
04.05.01	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm hasta h=1.50m	m3	4,341.32	6.11	26,525.47
04.05.02	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=1.50m-2.00m	m3	531.82	6.11	3,249.42
04.05.03	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=2.00m-2.50m	m3	368.46	6.11	2,251.29
04.05.04	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=3.00m-4.00m	m3	33.41	6.11	204.14
04.05.05	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=2.50m-3.00m	m3	71.33	6.11	435.83
04.05.06	Refine y nivelación zanja para tubería 160mm-250mm	m	4,848.18	1.80	8,726.72
04.05.07	Cama de apoyo para tubería 160mm-250mm	m	4,848.18	5.41	26,228.65
04.05.08	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm hasta h=1.50m	m3	2,894.21	2.91	8,422.15
04.05.09	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=1.50m-2.00m	m3	379.87	2.91	1,105.42
04.05.10	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=2.00m-2.50m	m3	288.36	2.91	839.13
04.05.11	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=2.50m-3.00m	m3	58.57	2.91	170.44
04.05.12	Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=3.00m-4.00m	m3	29.01	2.91	84.42
04.05.13	Eliminación de material excedente con maquinaria	m3	2,205.92	16.02	35,338.84
04.05.14	Entibado y apuntalado	m	279.45	17.45	4,876.40
04.06	Tubería para alcantarillado sanitario 160.00mm-250.00mm				121,493.34
04.06.01	Tubería PVC UF de desagüe de 160.00mm	m	2,763.11	21.76	60,125.27
04.06.02	Tubería PVC UF de desagüe de 200.00mm	m	227.87	26.76	6,097.80
04.06.03	Tubería PVC UF de desagüe de 250.00mm	m	1,857.20	29.76	55,270.27
04.07	Cámara de inspección				276,700.30
04.07.01	Buzón de desagüe de D=1.20m h=1.50m				163,068.88
04.07.01.01	Excavación para buzón hasta h=1.50m	m3	310.13	28.84	8,944.15
04.07.01.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	206.76	24.92	5,152.46
04.07.01.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	595.46	23.69	14,106.45
04.07.01.04	Concreto f _c =175 kg/cm ²	m3	134.34	367.74	49,402.19
04.07.01.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	529.30	24.15	12,782.60
04.07.01.06	Media caña	und	117.00	35.42	4,144.14
04.07.01.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	132.32	40.69	5,384.10
04.07.01.08	Acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	kg	581.49	6.62	3,849.46
04.07.01.09	Concreto f _c =210kg/cm ²	m3	41.35	433.95	17,943.83
04.07.01.10	Tapa de buzón	und	117.00	353.50	41,359.50
04.07.02	Buzón de desagüe de D=1.20m h=2.00m				9,540.38
04.07.02.01	Excavación para buzón hasta h=2.00m	m3	15.46	28.84	445.87
04.07.02.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	8.84	24.92	220.29
04.07.02.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	30.16	23.69	714.49
04.07.02.04	Concreto f _c =175 kg/cm ²	m3	6.54	558.71	3,653.96
04.07.02.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	28.27	24.15	682.72
04.07.02.06	Media caña	und	5.00	35.42	177.10
04.07.02.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	5.65	40.69	229.90
04.07.02.08	Acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	kg	133.00	6.62	880.46



04.07.02.09	Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m ³	1.77	433.95	768.09
04.07.02.10	Tapa de buzón	unid	5.00	353.50	1,767.50
04.07.03	Buzón de desagüe de D=1.20m h=2.50m				3,690.64
04.07.03.01	Excavación para buzón hasta h=2.50m	m ³	7.95	28.84	229.28
04.07.03.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	3.53	24.92	87.97
04.07.03.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	15.83	23.69	375.01
04.07.03.04	Concreto $f_c=175\text{ kg/cm}^2$	m ³	3.25	367.74	1,195.16
04.07.03.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	11.31	24.15	273.14
04.07.03.06	Media caña	und	2.00	35.42	70.84
04.07.03.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	2.26	40.69	91.96
04.07.03.08	Acero de refuerzo $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$	kg	53.20	6.62	352.18
04.07.03.09	Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m ³	0.71	433.95	308.10
04.07.03.10	Tapa de buzón	und	2.00	353.50	707.00
04.07.04	Buzón de desagüe de D=1.20m h=3.00m				2,156.53
04.07.04.01	Excavación para buzón hasta h=3.0m	m ³	3.98	28.84	114.78
04.07.04.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	1.77	24.92	44.11
04.07.04.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	7.92	23.69	187.62
04.07.04.04	Concreto $f_c=175\text{ kg/cm}^2$	m ³	1.63	558.71	910.70
04.07.04.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	5.65	24.15	136.45
04.07.04.06	Media caña	und	1.00	35.42	35.42
04.07.04.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	1.13	40.69	45.98
04.07.04.08	Acero de refuerzo $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$	kg	26.60	6.62	176.09
04.07.04.09	Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m ³	0.35	433.95	151.88
04.07.04.10	Tapa de buzón	und	1.00	353.50	353.50
04.07.05	Buzón de desagüe de D=1.20m h=3.50m				3,981.87
04.07.05.01	Excavación para buzón hasta h=3.50m	m ³	5.48	28.84	158.04
04.07.05.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	1.77	24.92	44.11
04.07.05.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	11.12	150.00	1,668.00
04.07.05.04	Concreto $f_c=175\text{ kg/cm}^2$	m ³	2.17	558.71	1,212.40
04.07.05.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	5.65	24.15	136.45
04.07.05.06	Media caña	und	1.00	35.42	35.42
04.07.05.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	1.13	40.69	45.98
04.07.05.08	Acero de refuerzo $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$	kg	26.60	6.62	176.09
04.07.05.09	Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m ³	0.35	433.95	151.88
04.07.05.10	Tapa de buzón	und	1.00	353.50	353.50
04.07.06	Buzón de desagüe de D=1.20m h=4.00m				4,659.46
04.07.06.01	Excavación para buzón hasta h=4.00m	m ³	6.72	28.84	193.80
04.07.06.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	1.77	24.92	44.11
04.07.06.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	13.76	150.00	2,064.00
04.07.06.04	Concreto $f_c=175\text{ kg/cm}^2$	m ³	2.61	558.71	1,458.23
04.07.06.05	Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5	m ²	5.65	24.15	136.45
04.07.06.06	Media caña	und	1.00	35.42	35.42
04.07.06.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón	m ²	1.13	40.69	45.98
04.07.06.08	Acero de refuerzo $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$	kg	26.60	6.62	176.09
04.07.06.09	Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m ³	0.35	433.95	151.88
04.07.06.10	Tapa de buzón	und	1.00	353.50	353.50
04.07.07	Eliminación de material excedente con maquinaria	m ³	454.64	16.02	7,283.33
04.07.08	Dados de anclaje	und	237.00	329.53	78,098.61
04.07.09	Empalme a buzón existente	und	1.00	4,220.60	4,220.60
04.08	Pruebas y control de calidad				15,118.22
04.08.01	Prueba hidráulica de tubería Ø 160.00mm-250.00mm	m	4,848.18	0.84	4,072.47



04.08.02	Prueba de nivelación y alineamiento	m	4,848.18	1.51	7,320.75
04.08.03	Diseño de mezclas	und	2.00	150.00	300.00
04.08.04	Prueba de compresión simple (rotura de testigos de concreto)	und	137.00	25.00	3,425.00
04.09	Conexiones domiciliarias de desagüe				41,794.57
04.09.01	Trazo, nivelación y replanteo de zanjas	m	1,415.00	1.60	2,264.00
04.09.02	Excavación zanja en terreno compacto para tubería 160.00mm h=1.20m	m3	679.20	6.11	4,149.91
04.09.03	Refine y nivelación zanja	m	1,415.00	0.72	1,018.80
04.09.04	Relleno compactado con material propio en zanjas	m3	1,415.00	2.91	4,117.65
04.09.05	conexión de desagüe	und	283.00	106.87	30,244.21
05	Sistema de drenaje pluvial				476,733.59
05.01	Limpieza de terreno manual	m	1,932.35	0.49	946.85
05.02	Trazo, niveles y replanteo de zanjas	m	1,932.35	1.60	3,091.76
05.03	Movimiento de tierra				73,119.09
05.03.01	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. Ø 400.00mm-450.00mm hasta h=2.00m	m3	1,608.08	6.11	9,825.37
05.03.02	Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. Ø 400.00mm-450.00mm h=2.00m a 4.70	m3	984.33	6.11	6,014.26
05.03.03	Refine y nivelación zanja para tubería 350mm	m	1,932.35	0.72	1,391.29
05.03.04	Cama de apoyo para tubería 350mm	m	1,932.35	5.41	10,454.01
05.03.05	Relleno compactado de zanja P/Tub. 350mm hasta h=2.50m	m3	3,212.53	2.91	9,348.46
05.03.06	Eliminación de material excedente con maquinaria	m3	1,758.44	16.02	28,170.21
05.03.07	Entibado y apuntalado	m	453.61	17.45	7,915.49
05.04	Tubería para drenaje pluvial				49,796.45
05.04.01	Tubería PVC UF de desagüe de 400.00mm	m	1,129.01	33.26	37,550.87
05.04.02	Tubería PVC UF de desagüe de 450.00mm	m	49.84	35.36	1,762.34
05.04.03	Tubería PVC UF de desagüe de 600.00mm	m	213.90	49.01	10,483.24
05.05	Cámara de inspección				346,051.15
05.05.01	Sumideros pluviales 0.900mx1.00m				346,051.15
05.05.01.01	Excavación para buzón hasta h=4.70m	m3	91.99	28.84	2,652.99
05.05.01.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón	m ²	38.70	24.92	964.40
05.05.01.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón	m ²	408.50	23.69	9,677.37
05.05.01.04	Concreto f _c =175 kg/cm ²	m3	43.00	558.71	24,024.53
05.05.01.05	Acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	kg	2,585.71	6.62	17,117.40
05.05.01.06	Tarrajeo interior en cámara de inspección cemento arena 1:5	m ²	408.50	24.15	9,865.28
05.05.01.07	Media caña	und	43.00	35.42	1,523.06
05.05.01.08	Rejilla para sumidero	und	43.00	5,775.00	248,325.00
05.05.01.09	Dados de anclaje	und	84.00	329.53	27,680.52
05.05.01.10	Empalme	und	1.00	4,220.60	4,220.60
05.06	Pruebas y control de calidad				3,728.29
05.06.01	Prueba hidráulica de tubería Ø 350.00mm	m	1,129.06	0.84	948.41
05.06.02	Prueba de nivelación y alineamiento	m	1,129.06	1.51	1,704.88
05.06.03	Prueba de compresión simple (rotura de testigos de concreto)	und	43.00	25.00	1,075.00
06	Muro de contención concreto ciclópeo				139,058.76
06.01	Trazo, nivelación y replanteo	m2	375.00	1.93	723.75
06.02	Excavación con Maquinaria	m3	108.00	14.27	1,541.16
06.03	Eliminación de material excedente con Equipo	m3	129.00	29.29	3,778.41
06.04	Relleno y compactado en capas de 15 cm de espesor	m3	40.50	40.00	1,620.00
06.05	Concreto f _c =210kg/cm ²	m3	243.00	433.95	105,449.85
06.06	Encofrado y desencofrado de muros pantalla	m2	600.00	42.11	25,266.00
06.07	Solado e=3" mezcla 1:12 cemento hormigón	m2	27.00	25.17	679.59
07	Obras de emboquillamientos				5,623.36



07.01	Limpieza de terreno manual	m2	160.00	2.10	336.00
07.02	Trazo, nivelación y replanteo	m2	160.00	1.93	308.80
07.03	Concreto ciclópeo para emboquillamientos 1:10 + 25% P.G.	m3	24.00	207.44	4,978.56
08	Cuneta de drenaje pluvial				37,963.65
08.01	Limpieza de terreno manual	m2	568.00	2.10	1,192.80
08.02	Excavación manual	m3	284.00	23.55	6,688.20
08.03	Encofrado y desencofrado para cuneta	m2	454.40	41.12	18,684.93
08.04	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 con mezcladora 11p3	m3	51.12	222.96	11,397.72
09	Impacto ambiental, educación sanitaria y monitoreo				36,300.00
09.01	Mitigación de impacto ambiental	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
09.02	Educación sanitaria	glb	1.00	29,300.00	29,300.00
09.03	Monitoreo arqueológico	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
	Costo Directo				2,841,571.98
	GASTOS GENERALES (6.34%)				180,236.00
	GASTOS DE SUPERVISION(1.75%)				49,781.00
	GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO(1.78%)				50,506.00
	GASTOS DE LIQUIDACION(0.35%)				10,025.00
	=====				
	PRESUPUESTO TOTAL				3,132,119.98
	SON : TRES MILLONES CIENTO TRENTIDOS MIL CIENTO DIECINUEVE Y 98/100 NUEVOS SOLES				



5.3 Presupuesto Analítico

5.3.1 Gastos Generales de Obra

Cuadro 28: Hoja de gastos generales de obra

CODIGO	DESCRIPCION	COEFICIENTE	UNID	CANT	P. UNITAR	PARCIAL	TOTAL S/.
6.5.11.10	RETRIBUCIONES ECONOMICAS						111,500.00
	INGENIERO RESIDENTE	1	MES	6.0	4,850.00	29,100.00	
	ASISTENTE TECNICO	1	MES	6.0	3,200.00	19,200.00	
	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1	MES	6.0	3,200.00	19,200.00	
	MAESTRO DE OBRA	1	MES	6.0	2,600.00	15,600.00	
	AUXILIAR DE ALMACEN	1	MES	6.0	2,400.00	14,400.00	
	TOPOGRAFO	1	MES	5.0	2,800.00	14,000.00	
6.5.11.20	VIATICOS Y ASIGNACIONES						4,500.00
	VIATICOS Y ASIGNACIONES		MES	6.0	500.00	3,000.00	
	RACIONAMIENTO POR ALIMENTOS		MES	6.0	250.00	1,500.00	
6.5.11.23	COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE						11,050.00
	COMBUSTIBLE (PETROLEO)	1	GLN	850.0	13.00	11,050.00	
6.5.11.30	BIENES DE CONSUMO						4,851.00
	MEDIOS MAGNETICOS (USB, CD'S)	1	GLB	4.0	25.00	100.00	
	HERRAMIENTAS Y VESTUARIO	1	GLB	1.0	4,751.00	4,751.00	
6.5.11.39	OTROS SERVICIOS DE TERCEROS						285.00
	IMPRESIONES Y PLOTEOS	1	GLB	3.0	50.00	150.00	
	LEGALIZACION DE CUADERNO DE OBRA	1	GLB	3.0	45.00	135.00	
6.5.11.45	MEDICAMENTOS						300.00
	IMPLEMENTACION DE BOTIQUIN (MEDICAMENTOS)	1	GLB	1.0	300.00	300.00	
6.5.11.49	MATERIALES DE ESCRITORIO						3,000.00
	MATERIALES DE ESCRITORIO	1	GLB	1.0	3,000.00	3,000.00	
6.5.11.51	EQUIPAMIENTO Y BIENES DURADEROS						7,250.00
	ADQUISICIÓN DE COMPUTADORA PORTATIL	1	UND	1.0	6,000.00	6,000.00	
	ADQUISICIÓN DE IMPRESORA	1	UND	1.0	1,250.00	1,250.00	
6.5.11.52	ALQUILER DE BIENES						37,500.00
	ALQUILER DE CAMIONETA DOBLE CABINA 4X4	1	MES	5.0	4,500.00	22,500.00	
	ALQUILER DE CAMION 3 TON	1	MES	5.0	3,000.00	15,000.00	
						TOTAL GG	S/180,236.00
						COSTO IRECTO	S/2,841,571.98
						PORCENTAJE	6.34%

Fuente: Elaboración propia



5.3.2 Gastos de Supervisión

Cuadro 29: Hoja de cuadros de supervisión

CODIGO	DESCRIPCION	COEFICIENTE	UNIDAD	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL S/.
6.5.11.10	RETRIBUCIONES ECONOMICAS						31,200.00
	INSPECTOR DE OBRA	1	MES	6.0	5,200.00	31,200.00	
6.5.11.20	VIATICOS Y ASIGNACIONES						1,236.00
	VIATICOS Y ASIGNACIONES		MES	6.0	50.00	300.00	
	RACIONAMIENTO POR ALIMENTOS		MES	6.0	156.00	936.00	
6.5.11.23	COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE						1,155.00
	COMBUSTIBLE (PETROLEO)	1	GLN	105.0	11.00	1,155.00	
6.5.11.30	BIENES DE CONSUMO						340.00
	MEDIOS MAGNETICOS(DISQUETTE, CD'S)	1	GLB	2.0	20.00	40.00	
	VESTUARIO Y EQUIPAMIENTO	1	GLB	1.0	300.00	300.00	
6.5.11.39	OTROS SERVICIOS DE TERCEROS						100.00
	IMPRESIONES Y PLOTEOS	1	GLB	2.0	50.00	100.00	
6.5.11.49	MATERIALES DE ESCRITORIO						150.00
	MATERIALES DE ESCRITORIO	1	GLB	1.0	150.00	150.00	
6.5.11.52	ALQUILER DE BIENES MUEBLES						15,600.00
	ALQUILER DE CAMIONETA DOBLE CABINA 4X4	1	MES	5.0	3,120.00	15,600.00	
						TOTAL	S/49,781.00
						COSTO DIRECTO	S/2,841,571.98
						PORCENTAJE	1.75%

Fuente: Elaboración propia



5.3.3 Gastos de Elaboración de Expediente Técnico

Cuadro 30: Hoja de gastos de elaboración del proyecto

CODIGO	DESCRIPCION	COEFICIENTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL	TOTAL S/.
6.5.11.10	RETRIBUCIONES ECONOMICAS						32,600.00
	PROYECTISTA I	1	MES	2.0	3,500.00	7,000.00	
	PROYECTISTA II	1	MES	2.0	4,500.00	9,000.00	
	PROYECTISTA III (ESPECIALISTA)	1	MES	2.0	5,000.00	10,000.00	
	TOPOGRAFO	2	DIA	12.0	150.00	3,600.00	
	DIBUJANTE (CADISTA)	1	MES	1.0	3000.00	3,000.00	
6.5.11.20	VIATICOS Y ASIGNACIONES						2,400.00
	VIATICOS Y ASIGNACIONES		MES	2.0	1200.00	2,400.00	
6.5.11.23	COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE						780.00
	COMBUSTIBLE (PETROLEO)	1	GLN	60.0	13.00	780.00	
6.5.11.27	SERVICIOS NO PERSONALES						5,000.00
	ESTUDIOS DE SUELOS	1	GLB	1.0	4,000.00	4,000.00	
	ESTUDIOS DE AGUAS	1	GLB	1.0	1,000.00	1,000.00	
6.5.11.30	BIENES DE CONSUMO						50.00
	MEDIOS MAGNETICOS(USB, CDS)	1	GLB	2.0	25.00	50.00	
6.5.11.39	OTROS SERVICIOS DE TERCEROS						1,076.00
	PLOTEO DE PLANOS	1	Und	144.0	4.00	576.00	
	IMPRESIONES Y ANILLADOS	1	GLB	1.0	500.00	500.00	
6.5.11.49	MATERIALES DE ESCRITORIO						350.00
	MATERIALES DE ESCRITORIO	1	GLB	1.0	350.00	350.00	
6.5.11.52	ALQUILER DE BIENES MUEBLES						8,250.00
	ALQUILER DE EQUIPO TOPOGRAFICO	1	Dia	12.0	500.00	6,000.00	
	ALQUILER DE CAMIONETA DOBLE CABINA 4X4	1	Dia	15.0	150.00	2,250.00	
	TOTAL						S/50,506.00
	COSTO DIRECTO						S/2,841,571.98
	PORCENTAJE						1.78%

Fuente: Elaboración propia



5.3.4 Gastos de Liquidación de Obra

Cuadro 31: Hoja de gastos de liquidación de obra

CODIGO	DESCRIPCION	COEFICIENTE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL	TOTAL S/.
6.5.11.10	RETRIBUCIONES ECONOMICAS						4,850.00
	INGENIERO LIQUIDADOR	1	MES	1.0	4,850.00	4,850.00	
6.5.11.23	COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE						390.00
	COMBUSTIBLE (PETROLEO)	1	GLN	30.0	13.00	390.00	
6.5.11.30	BIENES DE CONSUMO						25.00
	MEDIOS MAGNETICOS(USB, CD'S)	1	GLB	1.0	25.00	25.00	
6.5.11.39	OTROS SERVICIOS DE TERCEROS						1,060.00
	PLOTEADO DE PLANOS	1	Und	144.0	4.00	576.00	
	IMPRESIONES Y ANILLADOS	1	GLB	1.0	484.00	484.00	
6.5.11.45	MEDICAMENTOS						50.00
	IMPLEMENTACION DE BOTIQUIN(MEDICAM.)	1	GLB		50.00	-	
6.5.11.49	MATERIALES DE ESCRITORIO						350.00
	MATERIALES DE ESCRITORIO	1	GLB	1.0	350.00	350.00	
6.5.11.51	EQUIPAMIENTO Y BIENES DURADEROS						-
	ADQUISICIÓN DE EQUIPO DE COMPUTO	1	UND	-	3,000.00	-	
	ADQUISICIÓN DE IMPRESORA	1	UND	-	1250.00	-	
6.5.11.52	ALQUILER DE BIENES MUEBLES						3,300.00
	ALQUILER DE EQUIPO TOPOGRAFICO	1	Día	6.0	500.00	3,000.00	
	ALQUILER DE CAMIONETA DOBLE CABINA 4X4	1	Día	2.0	150.00	300.00	
TOTAL							S/10,025.00
COSTO DIRECTO							S/2,841,571.98
PORCENTAJE							0.35%

Fuente: Elaboración propia

5.3.5 Resumen de Presupuesto Total

Cuadro 32: Resumen de presupuesto total

DESCRIPCION	COSTO
COSTO DIRECTO	S/2,841,571.98
GASTOS GENERALES	S/180,236.00
GASTOS DE SUPERVISION	S/49,781.00
GASTOS DE EXP. TECNICO	S/50,506.00
GASTOS DE LIQUIDACION	S/10,025.00
GASTOS DE LIQUIDACION	S/3,132,119.98

Fuente: Elaboración propia



5.4 Análisis de Precios Unitarios

Presupuesto	1003001	CREACIÓN DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL DE LA ASOCIACIÓN VALLE EL PARAISO DE TICAPATA				
Subpresupuesto	001	CREACIÓN DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL DE LA ASOCIACIÓN VALLE EL PARAISO DE TICAPATA				
Partida	01.01.01	Almacén y oficina de residencia				
Rendimiento	glb/DIA	1.00	EQ. 1.00	Costo unitario directo por : glb		3,442.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.00	10.63	85.04
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.00	8.75	70.00
						155.04
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		2.00	5.50	11.00
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		3.00	5.50	16.50
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		3.00	5.50	16.50
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		3.00	5.50	16.50
0210040005	CALAMINA METALICA 0.22mm X0.8m X3.6m	pln		11.00	22.00	242.00
0210040006	CALAMINA METALICA 0.22mm X0.8m X1.8m	pln		6.00	14.00	84.00
0210050003	PLASTICO IMPERMEABLE	m		50.00	4.00	200.00
02310500010007	TRIPLAY DE 1.22 X 2.44 X 8 MM	pln		18.00	90.00	1,620.00
02311000010002	LISTON DE MADERA 3"X4"X14'	und		15.00	45.00	675.00
02311000010003	LISTON DE MADERA 2"X2"X10'	und		12.00	13.00	156.00
02311000010004	LISTON DE MADERA 1"X2"X13'	und		19.00	10.00	190.00
0237060012	BISAGRA 3"	und		3.00	4.50	13.50
02510200010001	ARMELLA PARA CANDADO	und		1.00	12.00	12.00
02720100060006	CANDADO	und		1.00	27.00	27.00
						3,280.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.00	155.04	7.75
						7.75
Partida	01.01.03	Cartel de identificación de obra				
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		693.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.00	12.50	100.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.00	10.63	85.04
						185.04
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.08	5.50	0.44
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.08	5.50	0.44
0207030001	HORMIGON	m3		0.25	70.00	17.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.00	25.00	25.00
0231010003	ROLLIZO DE EUCALIPTO Ø 4" X 3.20 M	und		3.00	20.00	60.00
02901500080003	CARTEL DE IDENTIFICACION INC. PUESTO EN	und		1.00	400.00	400.00
						503.38
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.00	185.04	5.55
						5.55
Partida	01.01.04	Puentes peatonales provisionales				



Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	97.35		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.80	10.63	8.50
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.80	8.75	7.00
							15.50
Materiales							
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg		0.25	5.50	1.38
02310100010004	MADERA TORNILLO 1 1/2"x 8"x10'		und		1.00	20.00	20.00
02311000010005	LISTONES DE MADERA 2"x3"x1'		und		4.00	15.00	60.00
							81.38
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.00	15.50	0.47
							0.47

Partida 01.01.05 Tranquera de madera 1.20x1.10m P/desvio de transito vehicular

Rendimiento	und/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und	26.84		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.40	8.75	3.50
							3.50
Materiales							
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg		0.12	5.50	0.66
02311000010005	LISTONES DE MADERA 2"x3"x1'		und		1.50	15.00	22.50
							23.16
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.00	3.50	0.18
							0.18

Partida 01.02.01 Instalación provisional de agua

Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb	500.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos							
0303010023	Instalacion provicional de agua		und		1.00	500.00	500.00
							500.00

Partida 01.02.02 Desague para la construcción

Rendimiento	glb/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : glb	342.74		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	2.67	12.50	33.33
0101010005	PEON		hh	0.1250	0.33	8.75	2.92
							36.25
Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.10	5.50	0.55
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA		kg		0.10	5.50	0.55
0207030001	HORMIGON		m3		0.04	70.00	2.80
0210040006	CALAMINA METALICA 0.22mm X0.8m X1.8m		pln		1.00	14.00	14.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.10	25.00	2.50
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		30.00	3.50	105.00



02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm	und	2.00	90.00	180.00	
						305.40

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.00	36.25	1.09	
						1.09

Partida 01.02.03 Instalación provisional de energía eléctrica

Rendimiento	glb/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : glb	36.42	
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	-------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.00	2.00	12.50	25.00
------------	----------	----	------	------	-------	-------

0101010005	PEON	hh	0.50	1.00	8.75	8.75
------------	------	----	------	------	------	------

33.75

Materiales

0201070002	HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	kg		0.10	9.75	0.98
------------	---------------------------	----	--	------	------	------

0.98

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.00	33.75	1.69
------------	-----------------------	-----	--	------	-------	------

1.69

Partida 01.03.01 Equipo de protección individual

Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb	3,946.30	
-------------	---------	--	-----	----------------------------------	----------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Materiales

02670100010004	CASCO TIPO JOCKEY AZUL	und		10.00	11.00	110.00
----------------	------------------------	-----	--	-------	-------	--------

02670100010005	CASCO TIPO JOCKEY NARANJA	und		10.00	11.00	110.00
----------------	---------------------------	-----	--	-------	-------	--------

02670100010007	CASCO TIPO JOCKEY AMARILLO	und		10.00	11.00	110.00
----------------	----------------------------	-----	--	-------	-------	--------

0267020001	LENTES DE POLICARBONA LUNA CLARA	und		30.00	6.80	204.00
------------	----------------------------------	-----	--	-------	------	--------

0267020002	LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	und		30.00	6.80	204.00
------------	-------------------------------------	-----	--	-------	------	--------

0267040006	MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und		20.00	3.00	60.00
------------	------------------------------------	-----	--	-------	------	-------

0267050001	GUANTES DE CUERO	par		20.00	8.50	170.00
------------	------------------	-----	--	-------	------	--------

0267050005	GUANTES DE HILO	par		20.00	8.50	170.00
------------	-----------------	-----	--	-------	------	--------

0267050006	GUANTES DE JEBE	par		20.00	6.00	120.00
------------	-----------------	-----	--	-------	------	--------

0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		30.00	21.20	636.00
------------	--------------------	-----	--	-------	-------	--------

0267070001	BOTINES DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	par		30.00	60.00	1,800.00
------------	-------------------------------------	-----	--	-------	-------	----------

0267070005	BOTAS DE CAUCHO	par		15.00	14.32	214.80
------------	-----------------	-----	--	-------	-------	--------

0290200006	TAMPONES PARA OIDO	und		15.00	2.50	37.50
------------	--------------------	-----	--	-------	------	-------

3,946.30

Partida 01.03.02 Equipo de protección colectiva

Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb	150.00	
-------------	---------	--	-----	----------------------------------	--------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Materiales

0267080021	ESCALERA DE SEGURIDAD	und		1.00	50.00	50.00
------------	-----------------------	-----	--	------	-------	-------

0267100005	BOTIQUIN (equipado segun lista de materiales)	und		1.00	100.00	100.00
------------	---	-----	--	------	--------	--------

150.00

Partida 01.03.03 Señalización temporal de seguridad

Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb	1,830.20	
-------------	---------	--	-----	----------------------------------	----------	--



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD NARANJA	m		200.00	0.30	60.00
0267110001	CINTA DE SEÑALIZACION	und		8.00	20.00	160.00
02671100040006	SEÑAL PREVENTIVA 75 X 75 cm	und		5.00	100.00	500.00
02671100160006	SEÑALIZACION INFORMATIVA 1.00 X 2.20 m	und		5.00	100.00	500.00
						1,220.00
Equipos						
0301020006	CONOS DE SEGURIDAD	und		15.00	40.68	610.20
						610.20

01.03.04 Capacitación de seguridad y salud

Rendimiento **glb/DIA 0.2500** EQ. **0.2500** Costo unitario directo por : glb **4,930.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0103030017	Especialista en seguridad y salud en el trabajo	hh	1.0000	32.00	100.00	3,200.00
0103030018	Monitoreo de plan de seguridad	est		1.00	1,000.00	1,000.00
						4,200.00
Materiales						
0270010292	MATERIAL Y AFICHES PARA CHARLAS DE INDUCCIÓN	glb		1.00	360.20	360.20
0270010293	MATERIAL Y AFICHES PARA CHARLAS SEMANALES	glb		1.00	250.00	250.00
0270010294	MATERIAL Y AFICHES PARA CHARLAS DE INICO DE JOR	glb		1.00	120.30	120.30
						730.50

Partida 02.01.01 Trazo, niveles y replanteo con equipo

Rendimiento **m/DIA 250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m **1.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.064	8.75	0.56
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.032	12.50	0.40
						0.96
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.010	18.00	0.18
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.010	12.50	0.13
						0.31
Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.004	10.00	0.04
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.004	60.00	0.24
0301000014	MIRAS	día	1.0000	0.004	5.00	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.000	0.96	0.03
						0.33

Partida 02.01.02 Corte en terreno compactado con maquinaria

Rendimiento **m3/DIA 250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m3 **6.11**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
						0.96
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03



0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0320	160.00	5.12
						5.15

Partida 02.01.03 Relleno compactado C/Maquinaria (con material propio)

Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3	2.91	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	8.75	1.17
						2.00
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.00	0.06
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/hm		1.0000	0.0667	12.71	0.85
						0.91

Partida 02.01.04 Eliminación de material excedente C/Maquinaria

Rendimiento	m3/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3	16.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0250	12.50	0.31
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	8.75	0.44
						0.75
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02
03011600010005	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. (MAÇ	hm	1.0000	0.0250	290.00	7.25
0301160004	VOLQUETE DE 10 M3 (MAQUINA SERVIDA)	hm	2.0000	0.0500	160.00	8.00
						15.27

Partida 03.01.01 Limpieza de obra

Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m2	0.49	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0533	8.75	0.47
						0.47
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.47	0.02
						0.02

Partida 03.01.02 Trazo, nivelación y replanteo

Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2	1.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	8.75	0.70
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0400	12.50	0.50
						1.20
	Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	18.00	0.18



0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0100	12.50	0.13	
							0.31
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0050	10.00	0.05	
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0050	60.00	0.30	
0301000014	MIRAS	día	1.0000	0.0050	5.00	0.03	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.20	0.04	
							0.42

Partida 03.01.03.01 Excavación a mano en terreno normal

Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3	28.84		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00	
							28.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84	
							0.84

Partida 03.01.03.02 Eliminación de material excedente con maquinaria

Rendimiento	m3/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3	16.02		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0250	12.50	0.31	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	8.75	0.44	
							0.75
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02	
03011600010005	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. (MAC)	hm	1.0000	0.0250	290.00	7.25	
0301160004	VOLQUETE DE 10 M3 (MAQUINA SERVIDA)	hm	2.0000	0.0500	160.00	8.00	
							15.27

Partida 03.01.04.01 Filtro de grava

Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3	176.01		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8889	8.75	7.78	
							7.78
	Materiales						
0207010012	GRAVA DE 1 1/2"	m3		1.2000	70.00	84.00	
0207010013	GRAVA DE 1/2" A 3/4"	m3		1.2000	70.00	84.00	
							168.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.78	0.23	
							0.23

Partida 03.01.05.01 Concreto simple f'c=140 kg/cm²

Rendimiento	m3/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3	350.45		
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	---------------	--	--



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	12.50	13.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	10.63	11.34
0101010005	PEON	hh	9.0000	4.8000	8.75	42.00
						66.67
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bo1		7.0100	25.00	175.25
						270.45
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	66.67	2.00
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5333	11.25	6.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.5333	10.00	5.33
						13.33

Partida **03.01.06.01** **Encofrado y desencofrado**

Rendimiento **m2/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **40.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50
						18.50
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.4700	3.50	19.15
						21.63
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.50	0.56
						0.56

Partida **03.01.06.02** **Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²**

Rendimiento **kg/DIA** **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **6.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	10.63	0.34
						0.74
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0250	5.50	0.14
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 6 kg			1.0400	5.50	5.72
						5.86
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02
						0.02

Partida **03.01.06.03** **Concreto f'c=210kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **433.95**



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00
						91.50
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.1000	25.00	227.50
						322.70
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.50	2.75
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
						19.75

Partida **03.01.07.01** **Tarrajeo interior c/ impermeabilizante e=1.5cm mezcla 1:2**

Rendimiento **m2/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **24.15**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50
						13.50
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
						6.42
Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98
						4.23

Partida **03.01.07.02** **Tarrajeo exterior c/mortero 1:5 e=1.5cm**

Rendimiento **m2/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **24.15**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50
						13.50
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
						6.42
Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98
						4.23



Partida 03.01.07.03 Pintura esmalte dos manos

Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2	10.88		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	12.50	3.33
							3.33
	Materiales						
0238010004	LIIJA PARA PARED		plg		0.0130	1.50	0.02
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0400	45.00	1.80
0240150001	IMPRIMANTE		gal		0.1250	45.00	5.63
							7.45
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.33	0.10
							0.10

Partida 03.01.08.01 Tubo de F°G° D=2", L=2.55m

Rendimiento	und/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und	55.25		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	12.50	5.00
							5.00
	Materiales						
0272010087	TUBO Fo.Go. 2"		und		0.5000	100.00	50.00
							50.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	5.00	0.25
							0.25

Partida 03.01.08.02 Cerco de malla galvanizada N°10 2"x2" (incluye perfil L 2"x2"x3/16"

Rendimiento	m2/DIA	90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m2	257.17		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0889	12.50	1.11
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0889	8.75	0.78
							1.89
	Materiales						
0204010006	ALAMBRE DE PUAS		m		0.9500	0.31	0.29
02040200060001	ANGULO GRADO 50 DE 2"X2"X3/16" X 6 m		var		2.0000	120.00	240.00
0204150003	MALLA galvanizada N°10 de 2"x2"		m2		1.0000	13.98	13.98
0255080001	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD		kg		0.0100	11.44	0.11
							254.38
	Equipos						
0301270001	MAQUINAS DE SOLDAR		día	1.0000	0.0111	81.36	0.90
							0.90

Partida 03.01.08.03 Puerta metálica para la caseta de válvulas 0.9mx1.95m

Rendimiento	und/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : und	259.49		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						



0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	12.50	33.33
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	8.75	23.33
56.66						
Materiales						
0204020009	Puerta metalica 0.90mx1.95m	und		1.0000	200.00	200.00
200.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	56.66	2.83
2.83						

Partida 03.01.09.01 Suministro e instalación de accesorios en captaciones

Rendimiento **glb/DIA 10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : glb **206.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	8.75	7.00
17.00						
Materiales						
02150100010010	TUBERIA NTP 399.002 C-10 DE Ø 11/2"	m		5.0000	5.42	27.10
02150100010011	TUBERIA NTP 399.002 C- 10 DE Ø 2	m		5.0000	6.73	33.65
02150200020005	CODO PVC SAP 2" X 90°	und		4.0000	3.00	12.00
02150200020006	CONO DE REBOSE PVC 4"X2"	und		1.0000	12.88	12.88
0215030002	TEE PVC SAP 2"	und		2.0000	11.02	22.04
02150400010005	ADAPTADOR PVC SAP 1 1/2"	und		2.0000	2.50	5.00
02150500020003	UNION UNIVERSAL PVC SAP C/R DE 11/2"	und		2.0000	3.50	7.00
0215070002	TAPON PVC SAP SP DE 2" HEMBRA	und		2.0000	3.00	6.00
02150900010005	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0200	68.00	1.36
02191400010002	NIPLE PVC SAP 11/2"X2"	und		2.0000	2.00	4.00
0238010004	LJA PARA PARED	plg		0.0500	1.50	0.08
0241030002	CINTA TEFLON	rll		1.0000	1.50	1.50
0249050002	UNION SIMPLE PVC SAP 1 1/2"	und		1.0000	3.56	3.56
0249050003	UNION SIMPLE PVC SAP 2"	und		2.0000	5.93	11.86
02520500010012	BRIDA ROMPE AGUA F°G° 0.15X0.15M D=1 1/2"	und		1.0000	16.10	16.10
0253010009	VALVULA BOLA PVC SAP C/R DE 11/2"	und		1.0000	21.19	21.19
0261070002	CANASTILLA DE PVC SAP 2"X11/2"	und		1.0000	4.00	4.00
189.32						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	17.00	0.51
0.51						

Partida 03.01.09.02 Tapa metálica 0.80 x 0.80m x 1/8"

Rendimiento **glb/DIA 6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : glb **197.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	12.50	16.67
16.67						
Materiales						
02190900010002	TAPA GALVANIZADA DE 0.80M X 0.80M, E=1/8"	und		1.0000	150.00	150.00
02190900010003	LLAVE PARA TAPA GALVANIZADA	und		1.0000	30.00	30.00
180.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.67	0.50
0.50						



Partida 03.01.09.03 Desinfección de estructuras hidráulicas

Rendimiento	glb/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : glb	36.42		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00
0101010005	PEON		hh	0.5000	1.0000	8.75	8.75
							33.75
	Materiales						
0201070002	HIPOCLORITO DE CALCIO 70%		kg		0.1000	9.75	0.98
							0.98
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	33.75	1.69
							1.69

Partida 03.02.01 Trazo, niveles y replanteo de zanjas

Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m	1.60		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
							0.96
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		0.0100	18.00	0.18
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.0100	12.50	0.13
							0.31
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	1.0000	0.0040	10.00	0.04
0301000009	ESTACION TOTAL		día	1.0000	0.0040	60.00	0.24
0301000014	MIRAS		día	1.0000	0.0040	5.00	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.96	0.03
							0.33

Partida 03.02.02 Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m

Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3	28.84		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00
							28.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	28.00	0.84
							0.84

Partida 03.02.03 Refine y nivelación zanja

Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m	0.72		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0800	8.75	0.70
							0.70
	Equipos						



0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	0.70	0.02	0.02
------------	-----------------------	-----	--------	------	------	-------------

Partida 03.02.04 Cama de apoyo para tubería

Rendimiento	m/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m	5.41	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1000	10.63 1.06
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.1000	8.75 0.88
						1.94
	Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0300	70.00 2.10
						2.10
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.94 0.10
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/	hm		1.0000	0.1000	12.71 1.27
						1.37

Partida 03.02.05 Relleno y compactación manual de zanjas

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	6.12	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.6667	8.75 5.83
						5.83
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	5.83 0.29
						0.29

Partida 03.02.06 Eliminación de material excedente

Rendimiento	m3/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3	16.02	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0250	12.50 0.31
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0500	8.75 0.44
						0.75
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.75 0.02
03011600010005	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. (MAC	hm		1.0000	0.0250	290.00 7.25
0301160004	VOLQUETE DE 10 M3 (MAQUINA SERVIDA)	hm		2.0000	0.0500	160.00 8.00
						15.27

Partida 03.02.07 Suministro e instalación de tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=90mm

Rendimiento	m/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m	10.58	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0533	12.50 0.67
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1067	8.75 0.93
						1.60



Materiales						
02150100010012	tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=90mm	m		1.0500	8.50	8.93
						8.93
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.60	0.05
						0.05

Partida 03.02.08 Prueba hidraulica + desinfección tubería

Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m	0.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	8.75	0.28
						0.68
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.68	0.02
03011500010003	BALDE PRUEBA (TUBERIA)	he	1.0000	0.0320	4.24	0.14
						0.16

Partida 03.03.01 Limpieza de terreno

Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m2	0.49	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0533	8.75	0.47
						0.47
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.47	0.02
						0.02

Partida 03.03.02 Trazo, nivelación y replanteo

Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2	1.60	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
						0.96
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	18.00	0.18
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0100	12.50	0.13
						0.31
Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0040	10.00	0.04
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0040	60.00	0.24
0301000014	MIRAS	día	1.0000	0.0040	5.00	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
						0.33

Partida 03.03.03.01 Excavación a mano en terreno normal

Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3	28.84	
-------------	---------------	---------------	-------------------	---------------------------------	--------------	--



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00
						28.00

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84
						0.84

Partida 03.03.03.02 Eliminación de material excedente

Rendimiento	m3/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3	16.02	
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0250	12.50	0.31
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	8.75	0.44
						0.75

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02
03011600010005	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. (MAChm		1.0000	0.0250	290.00	7.25
0301160004	VOLQUETE DE 10 M3 (MAQUINA SERVIDA)	hm	2.0000	0.0500	160.00	8.00
						15.27

Partida 03.03.04.01 Cama de concreto ciclópeo h=0.50m f'c=140kg/cm²+30%PG

Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3	259.10	
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	---------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	12.50	4.00
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	10.63	6.80
0101010005	PEON	hh	8.0000	2.5600	8.75	22.40
						33.20

Materiales						
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.5000	75.00	37.50
0207030001	HORMIGON	m3		0.8300	70.00	58.10
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.9000	25.00	122.50
						218.10

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	33.20	1.00
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3200	11.25	3.60
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.3200	10.00	3.20
						7.80

Partida 03.03.04.02 Concreto f'c=140kg/cm² para dados en cerco perimétrico y caseta de válvulas

Rendimiento	m3/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3	350.45	
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	---------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	12.50	13.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	10.63	11.34
0101010005	PEON	hh	9.0000	4.8000	8.75	42.00
						66.67

Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70



0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.0100	25.00	175.25	
							270.45

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	66.67	2.00	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5333	11.25	6.00	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.5333	10.00	5.33	
							13.33

Partida 03.03.05.01 Encofrado y desencofrado

Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	40.69		
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50	
							18.50

Materiales

02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.4700	3.50	19.15	
							21.63

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.50	0.56	
							0.56

Partida 03.03.05.02 Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²

Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg	6.62		
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	10.63	0.34	
							0.74

Materiales

02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0250	5.50	0.14	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 6 kg			1.0400	5.50	5.72	
							5.86

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02	
							0.02

Partida 03.03.05.03 Concreto f'c=280 kg/cm²

Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3	558.71		
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	---------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	10.63	17.01	
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00	
							100.01

Materiales

02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70



0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.7400	25.00	343.50	
							438.70

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	100.01	3.00	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00	
							20.00

Partida 03.03.06.01 Tarrajeo interior c/ impermeabilizante e=1.5cm mezcla 1:2

Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	24.15		
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50
13.50						
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
6.42						
Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98
4.23						

Partida 03.03.06.02 Tarrajeo exterior c/mortero 1:5 e=1.5cm

Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	24.15		
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50
13.50						
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
6.42						
Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98
4.23						

Partida 03.03.06.03 Pintura esmalte dos manos

Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2	10.88		
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	12.50	3.33
3.33						
Materiales						
0238010004	LIJA PARA PARED	plg		0.0130	1.50	0.02
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0400	45.00	1.80



0240150001	IMPRIMANTE	gal	0.1250	45.00	5.63	7.45
------------	------------	-----	--------	-------	------	-------------

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	3.33	0.10	0.10
------------	-----------------------	-----	--------	------	------	-------------

Partida 03.03.07.01 Tubo de F°G° D=2", L=2.80m

Rendimiento	und/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : und	55.25		
-------------	---------	-----	----------------------------------	-------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh		0.4000	12.50	5.00
						5.00

Materiales

0272010087	TUBO Fo.Go. 2"	und		0.5000	100.00	50.00
						50.00

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.00	0.25
						0.25

Partida 03.03.07.02 Cerco de malla galvanizada N°10 2"x2" (incluye perfil L 2"x2"x3/16"

Rendimiento	m2/DIA	90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m2	257.17	
-------------	--------	---------	-------------	---------------------------------	--------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0889	12.50	1.11
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0889	8.75	0.78
						1.89

Materiales

0204010006	ALAMBRE DE PUAS	m		0.9500	0.31	0.29
02040200060001	ANGULO GRADO 50 DE 2"X2"X3/16" X 6 m	var		2.0000	120.00	240.00
0204150003	MALLA galvanizada N°10 de 2"x2"	m2		1.0000	13.98	13.98
0255080001	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD	kg		0.0100	11.44	0.11
						254.38

Equipos

0301270001	MAQUINAS DE SOLDAR	día	1.0000	0.0111	81.36	0.90
						0.90

Partida 03.03.07.03 Puerta metálica para la caseta de válvulas 0.8mx1.90

Rendimiento	und/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : und	259.49	
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	--------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	12.50	33.33
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	8.75	23.33
						56.66

Materiales

0204020010	Puerta metálica 0.8mx1.90	und		1.0000	200.00	200.00
						200.00

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	56.66	2.83
						2.83



Partida 03.03.07.04 Puerta metálica dos hojas 1.80mx2.4

Rendimiento **und/DIA 3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : und **359.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	12.50	33.33
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	8.75	23.33
						56.66
Materiales						
0204020011	Puerta metálica dos hojas 1.80mx2.4	und		1.0000	300.00	300.00
						300.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	56.66	2.83
						2.83

Partida 03.03.08.01 Cobertura de caseta de válvulas

Rendimiento **m2/DIA 100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m2 **36.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	10.63	0.85
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	8.75	1.40
						3.25
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0850	70.00	5.95
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0510	70.00	3.57
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9100	25.00	22.75
						32.27
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.25	0.10
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.5000	0.0400	11.25	0.45
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80
						1.35

Partida 03.03.08.02 Tubería de ventilación 2" (rejilla de protección)

Rendimiento **und/DIA 15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : und **31.91**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	12.50	6.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	8.75	4.67
						11.34
Materiales						
02490100010014	TUBERIA DE VENTILACION F°G° 2"	m		1.0000	20.00	20.00
						20.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	11.34	0.57
						0.57

Partida 03.03.08.03 Suministro e instalación de accesorios en reservorio de V=200.00m3

Rendimiento **glb/DIA** EQ. Costo unitario directo por : glb **677.92**



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0253180003	VALVULA COMPUERTA DE 1"	und		1.0000	51.00	51.00
0261070003	CANASTILLA DE BRONCE D=1"	und		1.0000	12.00	12.00
02050700020024	Tuberia PVC SAP D= 2"	m		10.0000	6.73	67.30
02050700020025	Tuberia PVC SAP D= 4"	m		0.2000	8.50	1.70
02050700020026	Tuberia PVC SAP D= 1"	m		10.0000	3.50	35.00
02050700020027	Tuberia PVC SAP D= 3/4"	m		5.0000	2.12	10.60
02051100010002	TEE PVC SAP S/P 3/4"	und		1.0000	2.00	2.00
02051100010016	TEE PVC SAP S/P 1"	und		2.0000	3.90	7.80
02052300010044	REDUCCION PVC SAP C-10 R 1" A 3/4"	und		1.0000	1.00	1.00
02052300010045	REDUCCION PVC SAP C-10 R 4" A 2"	und		1.0000	5.00	5.00
02150200020005	CODO PVC SAP 2" X 90°	und		2.0000	3.00	6.00
02150200020007	CODO PVC SAP 1" X 90°	und		3.0000	2.00	6.00
02150200020009	CODO PVC SAP 1" X 45°	und		2.0000	2.00	4.00
0215030002	TEE PVC SAP 2"	und		1.0000	11.02	11.02
02150400010006	Adaptador hembra D=2"	und		2.0000	3.60	7.20
02150400010007	Adaptador hembra D=1"	und		2.0000	2.00	4.00
02150400010008	Adaptador hembra D=3/4"	und		4.0000	1.10	4.40
0215040003	adaptacor macho PVC SAP con reducción DE 1 A 3/4	und		1.0000	3.00	3.00
02150500020005	Union universal pvc D=2"	und		2.0000	5.00	10.00
02150500020006	Union universal pvc D=1"	und		2.0000	5.00	10.00
02150500020007	Union universal pvc D=3/4"	und		4.0000	2.00	8.00
0219090002	TAPA DE ACERO GALVANIZADO 0.60X0.60M	und		2.0000	50.00	100.00
0219140003	Niple con rosca PVC 2"x2"	und		2.0000	2.00	4.00
0219140004	Niple con rosca PVC 1"	und		2.0000	2.00	4.00
0219140005	Niple con rosca PVC 3/4"	und		4.0000	2.00	8.00
0240180008	Recipiente de cloracion a goteo	und		1.0000	50.00	50.00
02520500010012	BRIDA ROMPE AGUA F°G° 0.15X0.15M D=1 1/2"	und		4.0000	16.10	64.40
0253110014	Válvula compuerta bronce Ø 2"	und		2.0000	50.00	100.00
0253180002	VALVULA COMPUERTA DE 3/4"	und		2.0000	40.25	80.50
						677.92

Partida **03.03.08.04** **Sumidero a=0.30m, L=1.20m**

Rendimiento **glb/DIA 2.0000** EQ. **2.0000** Costo unitario directo por : glb **150.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0303010025	SUMINISTRO E INSTALACION DE SUMIDERO A=	und		1.0000	150.00	150.00
						150.00

Partida **03.03.08.05** **Desinfección de estructuras hidráulicas**

Rendimiento **glb/DIA 4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : glb **36.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	1.0000	8.75	8.75
						33.75
Materiales						
0201070002	HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	kg		0.1000	9.75	0.98
						0.98
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	33.75	1.69
						1.69



Partida	03.03.09.01		Sistema de cloración en reservorio agua potable				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por :	glb	25,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0301310002	Sistema de cloracion incluido accesorios e instalación	glb			1.0000	25,000.00	25,000.00
							25,000.00
Partida	03.04.01		Limpieza de terreno manual				
Rendimiento	m/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por :	m	0.49	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0533	8.75	0.47	0.47
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.47	0.02	0.02
Partida	03.04.02		Trazo, niveles y replanteo de zanjas				
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por :	m	1.60	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40	
							0.96
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	18.00	0.18	
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0100	12.50	0.13	
							0.31
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0040	10.00	0.04	
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0040	60.00	0.24	
0301000014	MIRAS	día	1.0000	0.0040	5.00	0.02	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03	
							0.33
Partida	03.04.03		Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m				
Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por :	m3	28.84	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00	
							28.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84	
							0.84
Partida	03.04.04		Refine y nivelación zanja				
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por :	m	0.72	



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	8.75	0.70
0.70						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.70	0.02
0.02						

Partida 03.04.05 Cama de apoyo para tubería

Rendimiento	m/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m	5.41	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	10.63	1.06
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	8.75	0.88
1.94						
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0300	70.00	2.10
2.10						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.94	0.10
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/hm		1.0000	0.1000	12.71	1.27
1.37						

Partida 03.04.06 Relleno y compactación manual de zanjas

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	6.12	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	8.75	5.83
5.83						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.83	0.29
0.29						

Partida 03.04.07 Eliminación de material excedente

Rendimiento	m3/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3	16.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0250	12.50	0.31
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	8.75	0.44
0.75						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02
03011600010005	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. (MAÇhm		1.0000	0.0250	290.00	7.25
0301160004	VOLQUETE DE 10 M3 (MAQUINA SERVIDA)	hm	2.0000	0.0500	160.00	8.00
15.27						

Partida 03.04.08 Suministro e instalación de tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=90mm

Rendimiento	m/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m	10.58	
-------------	--------------	-----------------	---------------------	--------------------------------	--------------	--



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	12.50	0.67
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	8.75	0.93
						1.60
Materiales						
02150100010012	tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=90mm	m		1.0500	8.50	8.93
						8.93
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.60	0.05
						0.05

Partida 03.04.09 Prueba hidraulica + desinfección tubería

Rendimiento **m/DIA 250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m **0.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	8.75	0.28
						0.68
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.68	0.02
03011500010003	BALDE PRUEBA (TUBERIA)	he	1.0000	0.0320	4.24	0.14
						0.16

Partida 03.05.01 Demolición de pavimento

Rendimiento **m2/DIA 18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario directo por : m2 **13.89**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	12.50	5.56
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4444	8.75	3.89
						9.45
Equipos						
0301140009	ROTMARTILLO PARA ROTURA DE CONCRET	hm	1.0000	0.4444	10.00	4.44
						4.44

Partida 03.05.02 Limpieza de terreno manual

Rendimiento **m/DIA 150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por : m **0.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0533	8.75	0.47
						0.47
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.47	0.02
						0.02

Partida 03.05.03 Trazo, nivelación y replanteo

Rendimiento **m/DIA 250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m **1.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						



0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0.96						
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	18.00	0.18
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0100	12.50	0.13
0.31						
Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0040	10.00	0.04
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0040	60.00	0.24
0301000014	MIRAS	día	1.0000	0.0040	5.00	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
0.33						

Partida 03.05.04 Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m

Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3		28.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00
28.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84
0.84						

Partida 03.05.05 Refine y nivelación zanja

Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		0.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	8.75	0.70
0.70						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.70	0.02
0.02						

Partida 03.05.06 Cama de apoyo para tubería

Rendimiento	m/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m		5.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	10.63	1.06
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	8.75	0.88
1.94						
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0300	70.00	2.10
2.10						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.94	0.10
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/	hm	1.0000	0.1000	12.71	1.27
1.37						

Partida 03.05.07 Relleno compactado con material propio en zanjas



Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	6.12		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.6667	8.75	5.83
							5.83
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	5.83	0.29
							0.29

Partida 03.05.08 Eliminación de material excedente

Rendimiento	m3/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3	16.02		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0250	12.50	0.31
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0500	8.75	0.44
							0.75
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.75	0.02
03011600010005	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. (MAC)	hm		1.0000	0.0250	290.00	7.25
0301160004	VOLQUETE DE 10 M3 (MAQUINA SERVIDA)	hm		2.0000	0.0500	160.00	8.00
							15.27

Partida 03.05.09 Suministro e instalación tubería de PVC C-7.5 D=75mm

Rendimiento	m/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : m	4.28		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		0.0533	12.50	0.67
0101010005	PEON		hh		0.1067	8.75	0.93
							1.60
Materiales							
02150100010013	tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=75mm		m		1.0500	2.50	2.63
							2.63
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.60	0.05
							0.05

Partida 03.05.10.01.01 Trazo, nivelación y replanteo

Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2	1.93		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0800	8.75	0.70
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0400	12.50	0.50
							1.20
Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		0.0100	18.00	0.18
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.0100	12.50	0.13
							0.31
Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	1.0000	0.0050	10.00	0.05



030100009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0050	60.00	0.30
030100014	MIRAS	día	1.0000	0.0050	5.00	0.03
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.20	0.04
						0.42

Partida 03.05.10.01.02 Excavación manual en terreno compacto

Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3	28.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00
						28.00
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84
						0.84

Partida 03.05.10.01.03 Eliminación de material excedente

Rendimiento	m3/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3	16.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0250	12.50	0.31
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	8.75	0.44
						0.75
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02
03011600010005	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. (MAC	hm	1.0000	0.0250	290.00	7.25
0301160004	VOLQUETE DE 10 M3 (MAQUINA SERVIDA)	hm	2.0000	0.0500	160.00	8.00
						15.27

Partida 03.05.10.01.04 Encofrado y desencofrado

Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	40.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50
						18.50
	Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.4700	3.50	19.15
						21.63
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.50	0.56
						0.56

Partida 03.05.10.01.05 Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²

Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg	6.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40



0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	10.63	0.34
0.74						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0250	5.50	0.14
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 6 kg			1.0400	5.50	5.72
5.86						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02
0.02						

Partida 03.05.10.01.06 Concreto f'c=175 kg/cm²

Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3	367.74	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	12.50	11.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	10.63	4.72
0101010005	PEON	hh	9.0000	4.0000	8.75	35.00
50.83						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	25.00	210.75
305.95						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	50.83	1.52
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4444	11.25	5.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.4444	10.00	4.44
10.96						

Partida 03.05.10.01.07 Tarrajeo con mortero 1:5 E=1.5cm

Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	24.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50
13.50						
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
6.42						
Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98
4.23						

Partida 03.05.10.01.08 Tapa metálica 0.60 x 0.60m x 1/8"

Rendimiento	und/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : und	180.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						



04110500010001	SC TAPA METALICA PARA TANQUE ELEVADO	und	1.0000	180.00	180.00		
							180.00

Partida 03.05.10.01.09 Suministro e instalación de accesorios en cámara rompe presión

Rendimiento	glb/DIA	13.0000	EQ. 13.0000	Costo unitario directo por : glb	119.38		
-------------	---------	---------	-------------	----------------------------------	--------	--	--

Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6154	12.50	7.69
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6154	8.75	5.38

13.07

Materiales

0205100003	CODO PVC SAP 11/2"x90°	und		3.0000	4.66	13.98
02150100010010	TUBERIA NTP 399.002 C-10 DE Ø 11/2"	m		4.0500	5.42	21.95
02150400010005	ADAPTADOR PVC SAP 1 1/2"	und		2.0000	2.50	5.00
02150500020003	UNION UNIVERSAL PVC SAP C/R DE 11/2"	und		2.0000	3.50	7.00
02150900010005	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0300	68.00	2.04
02191400010002	NIPLE PVC SAP 11/2"x2"	und		2.0000	2.00	4.00
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0300	68.00	2.04
0238010004	LIJA PARA PARED	plg		1.0000	1.50	1.50
0249050002	UNION SIMPLE PVC SAP 1 1/2"	und		2.0000	3.56	7.12
02520500010012	BRIDA ROMPE AGUA F°G° 0.15X0.15M D=1 1/2"	und		1.0000	16.10	16.10
0253010009	VALVULA BOLA PVC SAP C/R DE 11/2"	und		1.0000	21.19	21.19
0261070002	CANASTILLA DE PVC SAP 2"x11/2"	und		1.0000	4.00	4.00

105.92

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.07	0.39
------------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------

0.39

Partida 03.05.10.02.01 Grifo contra incendios 4"

Rendimiento	und/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und	363.67		
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	--------	--	--

Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	12.50	16.67
------------	----------	----	--------	--------	-------	-------

16.67

Materiales

02560200020001	GRIFO DE RIEGO DE 1/2"	und		1.0000	347.00	347.00
----------------	------------------------	-----	--	--------	--------	--------

347.00

Partida 03.05.10.02.02 Válvula de control D=75,00mm

Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	51.55		
-------------	---------	---------	-------------	----------------------------------	-------	--	--

Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
------------	----------	----	--------	--------	-------	-------

10.00

Materiales

0253110013	Válvula de control 75mm	und		1.0000	41.25	41.25
------------	-------------------------	-----	--	--------	-------	-------

41.25

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.00	0.30
------------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------

0.30



Partida 03.05.10.02.07 Reposición de pavimento

Rendimiento **m2/DIA 100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m2 **36.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	10.63	0.85
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	8.75	1.40
						3.25
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0850	70.00	5.95
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0510	70.00	3.57
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9100	25.00	22.75
						32.27
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.25	0.10
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.5000	0.0400	11.25	0.45
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80
						1.35

Partida 03.05.10.02.08 Prueba hidraulica + desinfección tubería

Rendimiento **m/DIA 250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m **0.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	8.75	0.28
						0.68
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.68	0.02
03011500010003	BALDE PRUEBA (TUBERIA)	he	1.0000	0.0320	4.24	0.14
						0.16

Partida 03.06.01 Trazo, nivelación y replanteo de zanjas

Rendimiento **m/DIA 250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m **1.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
						0.96
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	18.00	0.18
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0100	12.50	0.13
						0.31
Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0040	10.00	0.04
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0040	60.00	0.24
0301000014	MIRAS	día	1.0000	0.0040	5.00	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
						0.33

Partida 03.06.02 Excavación zanja en terreno compacto para tubería hasta h=1.20m

Rendimiento **m3/DIA 2.5000** EQ. **2.5000** Costo unitario directo por : m3 **28.84**
 BR. CARPIO OVIEDO JONATHAN BR. HANCCO DAZA ELIAS



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00
						28.00

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84
						0.84

Partida 03.06.03 Refine y nivelación zanja

Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m	0.72	
-------------	--------------	-----------------	---------------------	--------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	8.75	0.70
						0.70

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.70	0.02
						0.02

Partida 03.06.04 Relleno compactado con material propio en zanjas

Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3	2.91	
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	8.75	1.17
						2.00

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.00	0.06
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/hm		1.0000	0.0667	12.71	0.85
						0.91

Partida 03.06.05 Abrazadera dos cuerpos termoplásticos PVC, NTP 399.137 con salida de 3/4"

Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	25.30	
-------------	----------------	----------------	--------------------	----------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
						10.00

Materiales						
0204240030	Abrazadera dos cuerpos termoplásticos PVC, NTP 399 und			1.0000	15.00	15.00
						15.00

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.00	0.30
						0.30

Partida 03.06.06 Bushing con rosca PVC 3/4" a 1/2"

Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	13.18	
-------------	----------------	----------------	--------------------	----------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
						10.00



Partida 03.05.10.02.03 Valvula Reductora de Presion

Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und	204.50		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	12.50	50.00
0101010005	PEON		hh	1.0000	4.0000	8.75	35.00
							85.00
	Materiales						
0215040004	Adaptador 4"		und		1.0000	7.50	7.50
0253140002	Valvula reductora de presion 4"		und		1.0000	112.00	112.00
							119.50

Partida 03.05.10.02.04 Tee D=75.00mm

Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	12.30		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
							10.00
	Materiales						
0206050002	TEE PVC-SAP 75mm		und		1.0000	2.00	2.00
							2.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	10.00	0.30
							0.30

Partida 03.05.10.02.05 Codos D=75mm

Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	18.30		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
							10.00
	Materiales						
0205100004	Codos 90° D=75mm		und		1.0000	2.00	2.00
0205100005	Codos 45° D=75mm		und		1.0000	2.00	2.00
0205100006	Codos 22.5° D=75mm		und		1.0000	2.00	2.00
0206050002	TEE PVC-SAP 75mm		und		1.0000	2.00	2.00
							8.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	10.00	0.30
							0.30

Partida 03.05.10.02.06 Unión de reparación

Rendimiento	und/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : und	300.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos						
04000100010017	UNION DE REPARACION		und		1.0000	300.00	300.00
							300.00



Materiales						
0215020003	Bushing con rosca PVC 3/4" a 1/2"	und		1.0000	1.50	1.50
0241030002	CINTA TEFLON	rl		0.2500	1.50	0.38
0272050010	FORMADOR DE EMPAQUETADURA	und		0.0500	20.00	1.00
						2.88

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.00	0.30
						0.30

Partida 03.06.07 Adaptador UPR PVC 1/2"

Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	13.18	
-------------	----------------	----------------	--------------------	----------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
						10.00

Materiales						
0215040002	ADAPTADOR UPR PVC 1/2"	und		1.0000	1.50	1.50
0241030002	CINTA TEFLON	rl		0.2500	1.50	0.38
0272050010	FORMADOR DE EMPAQUETADURA	und		0.0500	20.00	1.00
						2.88

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.00	0.30
						0.30

Partida 03.06.08 Tubería PVC C-10 de 1/2" NTP 399.002

Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m	13.18	
-------------	--------------	----------------	--------------------	--------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
						10.00

Materiales						
0215010002	Tubería PVC C-10 de 1/2" NTP 399.002	m		1.0000	1.50	1.50
0241030002	CINTA TEFLON	rl		0.2500	1.50	0.38
0272050010	FORMADOR DE EMPAQUETADURA	und		0.0500	20.00	1.00
						2.88

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.00	0.30
						0.30

Partida 03.06.09 Codo SP PVC 1/2"x45°

Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	13.18	
-------------	----------------	----------------	--------------------	----------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
						10.00

Materiales						
0215020004	Codo SP PVC 1/2"x45°	und		1.0000	1.50	1.50
0241030002	CINTA TEFLON	rl		0.2500	1.50	0.38
0272050010	FORMADOR DE EMPAQUETADURA	und		0.0500	20.00	1.00
						2.88



Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.00	0.30	0.30
Partida 03.06.10 Unión universal con rosca PVC 1/2"							
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		14.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00	10.00
Materiales							
02150500020004	Unión universal con rosca PVC 1/2"	und		1.0000	3.00	3.00	
0241030002	CINTA TEFLON	rll		0.2500	1.50	0.38	
0272050010	FORMADOR DE EMPAQUETADURA	und		0.0500	20.00	1.00	4.38
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.00	0.30	0.30
Partida 03.06.11 Niple con rosca PVC 1/2"x1 1/2"							
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		13.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00	10.00
Materiales							
0219140002	Niple con rosca PVC 1/2"x1 1/2"	und		1.0000	2.00	2.00	
0241030002	CINTA TEFLON	rll		0.2500	1.50	0.38	
0272050010	FORMADOR DE EMPAQUETADURA	und		0.0500	20.00	1.00	3.38
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.00	0.30	0.30
Partida 03.06.12 Válvula de paso termoplastica de 1/2" NTP 399.034							
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		25.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00	10.00
Materiales							
0215020004	Codo SP PVC 1/2"x45°	und		1.0000	1.50	1.50	
0241030002	CINTA TEFLON	rll		0.2500	1.50	0.38	
0253100011	Válvula de paso termoplastica de 1/2" NTP 399.034	und		1.0000	12.00	12.00	
0272050010	FORMADOR DE EMPAQUETADURA	und		0.0500	20.00	1.00	14.88
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.00	0.30	0.30
Partida 03.06.13 Medidor de chorro único de 1/2"							



Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	161.68		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
10.00							
Materiales							
0241030002	CINTA TEFLON		rl		0.2500	1.50	0.38
0253100012	Medidor de chorro único de 1/2"		und		1.0000	150.00	150.00
0272050010	FORMADOR DE EMPAQUETADURA		und		0.0500	20.00	1.00
151.38							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	10.00	0.30
0.30							

Partida 03.06.14 Caja para medidor

Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und	33.81		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.6000	12.50	20.00
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.8000	8.75	7.00
27.00							
Materiales							
02191500010001	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE AGUA	und			1.0000	6.00	6.00
6.00							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.00	0.81
0.81							

Partida 03.06.15 Tapa y marco P/Medidor

Rendimiento	und/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : und	85.30		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		0.8000	12.50	10.00
10.00							
Materiales							
02190900010004	TAPA GALVANIZADA DE 0.80M X 0.80M, E=1/8"	1und			1.0000	75.00	75.00
75.00							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	10.00	0.30
0.30							

Partida 04.01 Nivelacion y apisonados manual de fondos

Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3	1.64		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0067	12.50	0.08
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0667	8.75	0.58
1.49							
Materiales							



0231190001	MADERA PINO	p2	0.0300	3.50	0.11	0.11
------------	-------------	----	--------	------	------	-------------

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	1.49	0.04	0.04
------------	-----------------------	-----	--------	------	------	-------------

Partida 04.02 Limpieza de terreno manual

Rendimiento	m/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m	0.49	
-------------	-------	----------	--------------	--------------------------------	------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0533	8.75	0.47
------------	------	----	--------	--------	------	------

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	0.47	0.02	0.02
------------	-----------------------	-----	--------	------	------	-------------

Partida 04.03 Trazo, niveles y replanteo de zanjas

Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m	1.60	
-------------	-------	----------	--------------	--------------------------------	------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40

Materiales

02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	18.00	0.18
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0100	12.50	0.13

Equipos

0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0040	10.00	0.04
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0040	60.00	0.24
0301000014	MIRAS	día	1.0000	0.0040	5.00	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	0.96	0.03	0.33

Partida 04.04 Demolición de pavimento

Rendimiento	m2/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m2	13.89	
-------------	--------	---------	-------------	---------------------------------	-------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	12.50	5.56
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4444	8.75	3.89

Equipos

0301140009	ROTMARTILLO PARA ROTURA DE CONCRET	hm	1.0000	0.4444	10.00	4.44
------------	------------------------------------	----	--------	--------	-------	------

Partida 04.05.01 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm hasta h=1.50m

Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	6.11	
-------------	--------	----------	--------------	---------------------------------	------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra



0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0.96						

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0320	160.00	5.12
5.15						

Partida 04.05.02 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=1.50m-2.00m

Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	6.11	
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0.96						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0320	160.00	5.12
5.15						

Partida 04.05.03 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=2.00m-2.50m

Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	6.11	
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0.96						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0320	160.00	5.12
5.15						

Partida 04.05.04 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=3.00m-4.00m

Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	6.11	
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0.96						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0320	160.00	5.12
5.15						

Partida 04.05.05 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. 160mm-250mm h=2.50m-3.00m

Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	6.11	
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40



0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0.96						

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0320	160.00	5.12
5.15						

Partida 04.05.06 Refine y nivelación zanja para tubería 160mm-250mm

Rendimiento	m/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m	1.80	
-------------	-------	---------	-------------	--------------------------------	------	--

Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.

Mano de Obra

0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	8.75	1.75
1.75						

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.75	0.05
0.05						

Partida 04.05.07 Cama de apoyo para tubería 160mm-250mm

Rendimiento	m/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m	5.41	
-------------	-------	---------	-------------	--------------------------------	------	--

Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.

Mano de Obra

0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	10.63	1.06
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	8.75	0.88
1.94						

Materiales

02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0300	70.00	2.10
2.10						

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.94	0.10
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/hm		1.0000	0.1000	12.71	1.27
1.37						

Partida 04.05.08 Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm hasta h=1.50m

Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3	2.91	
-------------	--------	----------	--------------	---------------------------------	------	--

Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	8.75	1.17
2.00						

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.00	0.06
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/hm		1.0000	0.0667	12.71	0.85
0.91						

Partida 04.05.09 Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=1.50m-2.00m

Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3	2.91	
-------------	--------	----------	--------------	---------------------------------	------	--

Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.

Mano de Obra

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
------------	----------	----	--------	--------	-------	------



0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	8.75	1.17
2.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.00	0.06
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/hm		1.0000	0.0667	12.71	0.85
0.91						

Partida 04.05.10 Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=2.00m-2.50m

Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3		2.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	8.75	1.17
2.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.00	0.06
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/hm		1.0000	0.0667	12.71	0.85
0.91						

Partida 04.05.11 Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=2.50m-3.00m

Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3		2.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	8.75	1.17
2.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.00	0.06
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/hm		1.0000	0.0667	12.71	0.85
0.91						

Partida 04.05.12 Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=3.00m-4.00m

Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3		2.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	8.75	1.17
2.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.00	0.06
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/hm		1.0000	0.0667	12.71	0.85
0.91						

Partida 04.05.13 Eliminación de material excedente con maquinaria

Rendimiento	m3/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3		16.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0250	12.50	0.31



0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	8.75	0.44
0.75						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02
03011600010005	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. (MAC)	hm	1.0000	0.0250	290.00	7.25
0301160004	VOLQUETE DE 10 M3 (MAQUINA SERVIDA)	hm	2.0000	0.0500	160.00	8.00
15.27						

Partida 04.05.14 Entibado y apuntalado

Rendimiento	m/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m	17.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	8.75	0.58
1.41						
Materiales						
02310100010004	MADERA TORNILLO 1 1/2"x 8"x10'	und		0.3000	20.00	6.00
0231010003	ROLLIZO DE EUCALIPTO Ø 4" X 3.20 M	und		0.5000	20.00	10.00
16.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.41	0.04
0.04						

Partida 04.06.01 Tubería PVC UF de desagüe de 160.00mm

Rendimiento	m/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m	21.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	12.50	0.50
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	8.75	0.35
0.85						
Materiales						
02191300010016	Tubería PVC UF de desagüe de 160.00mm	m		1.0000	20.00	20.00
0222120001	LUBRICANTE PARA TUBERIAS	gal		0.0250	35.00	0.88
20.88						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.85	0.03
0.03						

Partida 04.06.02 Tubería PVC UF de desagüe de 200.00mm

Rendimiento	m/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m	26.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	12.50	0.50
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	8.75	0.35
0.85						
Materiales						
02191300010017	Tubería PVC UF de desagüe de 200.00mm	m		1.0000	25.00	25.00
0222120001	LUBRICANTE PARA TUBERIAS	gal		0.0250	35.00	0.88
25.88						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.85	0.03



Partida	04.06.03	Tubería PVC UF de desagüe de 250.00mm					
Rendimiento	m/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m	29.76		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	12.50	0.50	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	8.75	0.35	
							0.85
Materiales							
02191300010018	Tubería PVC UF de desagüe de 250.00mm	m		1.0000	28.00	28.00	
0222120001	LUBRICANTE PARA TUBERIAS	gal		0.0250	35.00	0.88	
							28.88
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.85	0.03	
							0.03

Partida	04.07.01.01	Excavación para buzón hasta h=1.50m					
Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3	28.84		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00	
							28.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84	
							0.84

Partida	04.07.01.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón					
Rendimiento	m²/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m²	24.92		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.5000	0.1200	10.63	1.28	
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.5600	8.75	4.90	
							7.18
Materiales							
0201030001	GASOLINA	gal		0.0600	13.50	0.81	
0207030001	HORMIGON	m3		0.0890	70.00	6.23	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3960	25.00	9.90	
							16.94
Equipos							
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80	
							0.80

Partida	04.07.01.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón					
Rendimiento	m²/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m²	23.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.5333	12.50	6.67	
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.5333	10.63	5.67	
							12.34



Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.3000	5.50	1.65
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1500	5.50	0.83
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	2.0000	3.50	7.00
0262100002	ENCOFRADO METALICO PARA BUZON	día	1.0000	1.50	1.50
					10.98
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	12.34	0.37
					0.37

Partida 04.07.01.04 Concreto f'c=175 kg/cm²

Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3	367.74		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	12.50	11.11	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	10.63	4.72	
0101010005	PEON	hh	9.0000	4.0000	8.75	35.00	
						50.83	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	25.00	210.75	
						305.95	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	50.83	1.52	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4444	11.25	5.00	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.4444	10.00	4.44	
						10.96	

Partida 04.07.01.05 Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5

Rendimiento	m ² /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ²	24.15		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50	
						13.50	
Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38	
						6.42	
Equipos							
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25	
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98	
						4.23	

Partida 04.07.01.06 Media caña

Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und	35.42		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00	



Materiales					
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.0220	5.50	0.12
02052700010005	TUBERIA DE PVC UNION FLEXIBLE O 8"	m	0.1000	20.00	2.00
02070200010001	ARENA FINA	m3	0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.1750	25.00	4.38
					8.42
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	25.00	0.75
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und	0.0250	50.00	1.25
					2.00

Partida 04.07.01.07 Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón

Rendimiento	m ² /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ²	40.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50	
						18.50	
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.4700	3.50	19.15	
						21.63	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.50	0.56	
						0.56	

Partida 04.07.01.08 Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²

Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg	6.62		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	10.63	0.34	
						0.74	
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0250	5.50	0.14	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 6	kg		1.0400	5.50	5.72	
						5.86	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02	
						0.02	

Partida 04.07.01.09 Concreto f'c=210kg/cm²

Rendimiento	m ³ /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ³	433.95		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50	
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00	
						91.50	



Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.1000	25.00	227.50
						322.70
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.50	2.75
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
						19.75

Partida 04.07.01.10 Tapa de buzón

Rendimiento	und/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und	353.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	8.75	3.50
						3.50
Materiales						
0209040002	Tapa con marco de F°.F°	und		1.0000	350.00	350.00
						350.00

Partida 04.07.02.01 Excavación para buzón hasta h=2.00m

Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3	28.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00
						28.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84
						0.84

Partida 04.07.02.02 Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón

Rendimiento	m²/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m²	24.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.5000	0.1200	10.63	1.28
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.5600	8.75	4.90
						7.18
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.0600	13.50	0.81
0207030001	HORMIGON	m3		0.0890	70.00	6.23
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3960	25.00	9.90
						16.94
Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80
						0.80

Partida 04.07.02.03 Encofrado y desencofrado de pared de buzón

Rendimiento	m²/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m²	23.69	
-------------	---------------	---------------	-------------------	---------------------------------	--------------	--



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.5333	12.50	6.67
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.5333	10.63	5.67
						12.34
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.0000	3.50	7.00
0262100002	ENCOFRADO METALICO PARA BUZON	día		1.0000	1.50	1.50
						10.98
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.34	0.37
						0.37

Partida 04.07.02.04 Concreto f'c=175 kg/cm²

Rendimiento **m3/DIA 10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **558.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	10.63	17.01
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00
						100.01
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.7400	25.00	343.50
						438.70
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	100.01	3.00
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
						20.00

Partida 04.07.02.05 Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5

Rendimiento **m²/DIA 10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m² **24.15**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50
						13.50
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
						6.42
Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98
						4.23

Partida 04.07.02.06 Media caña



Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und	35.42		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00
25.00							
Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.0220	5.50	0.12
02052700010005	TUBERIA DE PVC UNION FLEXIBLE O 8"		m		0.1000	20.00	2.00
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1750	25.00	4.38
8.42							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	25.00	0.75
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"		und		0.0250	50.00	1.25
2.00							

Partida 04.07.02.07 Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón

Rendimiento	m²/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m²	40.69		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50
18.50							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.3000	5.50	1.65
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.1500	5.50	0.83
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		5.4700	3.50	19.15
21.63							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	18.50	0.56
0.56							

Partida 04.07.02.08 Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²

Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg	6.62		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	10.63	0.34
0.74							
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0250	5.50	0.14
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 6 kg				1.0400	5.50	5.72
5.86							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.74	0.02
0.02							

Partida 04.07.02.09 Concreto f'c=210kg/cm²

Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3	433.95		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.



Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00
						91.50

Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.1000	25.00	227.50
						322.70

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.50	2.75
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
						19.75

Partida 04.07.02.10 Tapa de buzón

Rendimiento	unid/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : unid	353.50		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	8.75	3.50	
						3.50	
Materiales							
0209040002	Tapa con marco de F°.F°	und		1.0000	350.00	350.00	
						350.00	

Partida 04.07.03.01 Excavación para buzón hasta h=2.50m

Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3	28.84		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00	
						28.00	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84	
						0.84	

Partida 04.07.03.02 Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón

Rendimiento	m²/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m²	24.92		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.5000	0.1200	10.63	1.28	
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.5600	8.75	4.90	
						7.18	
Materiales							
0201030001	GASOLINA	gal		0.0600	13.50	0.81	
0207030001	HORMIGON	m3		0.0890	70.00	6.23	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3960	25.00	9.90	
						16.94	
Equipos							
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80	



Partida	04.07.03.03		Encofrado y desencofrado de pared de buzón			
Rendimiento	m ² /DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m ²		23.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.5333	12.50	6.67
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.5333	10.63	5.67
						12.34
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.0000	3.50	7.00
0262100002	ENCOFRADO METALICO PARA BUZON	día		1.0000	1.50	1.50
						10.98
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.34	0.37
						0.37
Partida	04.07.03.04		Concreto f'c=175 kg/cm ²			
Rendimiento	m ³ /DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m ³		367.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	12.50	11.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	10.63	4.72
0101010005	PEON	hh	9.0000	4.0000	8.75	35.00
						50.83
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	25.00	210.75
						305.95
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	50.83	1.52
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4444	11.25	5.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.4444	10.00	4.44
						10.96
Partida	04.07.03.05		Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5			
Rendimiento	m ² /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ²		24.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50
						13.50
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
						6.42
Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98



Partida	04.07.03.06	Media caña					
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		35.42	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00	
Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12	
02052700010005	TUBERIA DE PVC UNION FLEXIBLE O 8"	m		0.1000	20.00	2.00	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	25.00	0.75	
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25	
2.00							
Partida	04.07.03.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón					
Rendimiento	m²/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m²		40.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50	
18.50							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.4700	3.50	19.15	
21.63							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.50	0.56	
0.56							
Partida	04.07.03.08	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²					
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		6.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	10.63	0.34	
0.74							
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0250	5.50	0.14	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 6 kg			1.0400	5.50	5.72	
5.86							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02	
0.02							
Partida	04.07.03.09	Concreto f'c=210kg/cm²					
Rendimiento	m³/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m³		433.95	



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00
						91.50
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.1000	25.00	227.50
						322.70
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.50	2.75
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
						19.75

Partida 04.07.03.10 Tapa de buzón

Rendimiento **und/DIA 20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : und **353.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	8.75	3.50
						3.50
Materiales						
0209040002	Tapa con marco de F°.F°	und		1.0000	350.00	350.00
						350.00

Partida 04.07.04.01 Excavación para buzón hasta h=3.0m

Rendimiento **m3/DIA 2.5000** EQ. **2.5000** Costo unitario directo por : m3 **28.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00
						28.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84
						0.84

Partida 04.07.04.02 Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón

Rendimiento **m²/DIA 100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m² **24.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.5000	0.1200	10.63	1.28
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.5600	8.75	4.90
						7.18
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.0600	13.50	0.81
0207030001	HORMIGON	m3		0.0890	70.00	6.23
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3960	25.00	9.90
						16.94



Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80
						0.80

Partida 04.07.04.03 Encofrado y desencofrado de pared de buzón

Rendimiento	m ² /DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m ²	23.69	
-------------	---------------------	--------	------------	---	-------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.5333	12.50	6.67
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.5333	10.63	5.67
						12.34

Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.0000	3.50	7.00
0262100002	ENCOFRADO METALICO PARA BUZON	día		1.0000	1.50	1.50
						10.98

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.34	0.37
						0.37

Partida 04.07.04.04 Concreto f'c=175 kg/cm²

Rendimiento	m ³ /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ³	558.71	
-------------	---------------------	---------	-------------	---	--------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	10.63	17.01
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00
						100.01

Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.7400	25.00	343.50
						438.70

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	100.01	3.00
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
						20.00

Partida 04.07.04.05 Tarraje interior en buzón cemento arena 1:5

Rendimiento	m ² /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ²	24.15	
-------------	---------------------	---------	-------------	---	-------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50
						13.50

Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38



Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98
						4.23

Partida 04.07.04.06 Media caña

Rendimiento **und/DIA 4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : und **35.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00
						25.00

Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02052700010005	TUBERIA DE PVC UNION FLEXIBLE O 8"	m		0.1000	20.00	2.00
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
						8.42

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	25.00	0.75
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
						2.00

Partida 04.07.04.07 Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón

Rendimiento **m²/DIA 10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m² **40.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50
						18.50

Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.4700	3.50	19.15
						21.63

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.50	0.56
						0.56

Partida 04.07.04.08 Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²

Rendimiento **kg/DIA 250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **6.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	10.63	0.34
						0.74

Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0250	5.50	0.14
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 6 kg			1.0400	5.50	5.72
						5.86

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02



Partida	04.07.04.09	Concreto f'c=210kg/cm ²					
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		433.95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50	
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00	
						91.50	
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.1000	25.00	227.50	
						322.70	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.50	2.75	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00	
						19.75	
Partida	04.07.04.10	Tapa de buzón					
Rendimiento	und/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und		353.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	8.75	3.50	
						3.50	
	Materiales						
0209040002	Tapa con marco de F°.F°	und		1.0000	350.00	350.00	
						350.00	
Partida	04.07.05.01	Excavación para buzón hasta h=3.50m					
Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3		28.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00	
						28.00	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84	
						0.84	
Partida	04.07.05.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón					
Rendimiento	m²/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m²		24.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.5000	0.1200	10.63	1.28	
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.5600	8.75	4.90	
						7.18	



Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.0600	13.50	0.81
0207030001	HORMIGON	m3		0.0890	70.00	6.23
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3960	25.00	9.90
						16.94

Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80
						0.80

Partida 04.07.05.03 Encofrado y desencofrado de pared de buzón

Rendimiento	m ² /DIA	EQ.		Costo unitario directo por : m ²	150.00	
-------------	---------------------	-----	--	---	---------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0267080021	ESCALERA DE SEGURIDAD	und		1.0000	50.00	50.00
0267100005	BOTIQUIN (equipado segun lista de materiales)	und		1.0000	100.00	100.00
						150.00

Partida 04.07.05.04 Concreto f'c=175 kg/cm²

Rendimiento	m ³ /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ³	558.71	
-------------	---------------------	---------	-------------	---	---------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	10.63	17.01
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00
						100.01
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.7400	25.00	343.50
						438.70
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	100.01	3.00
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
						20.00

Partida 04.07.05.05 Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5

Rendimiento	m ² /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ²	24.15	
-------------	---------------------	---------	-------------	---	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50
						13.50
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
						6.42
Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98



Partida	04.07.05.06	Media caña					
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		35.42	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00	
Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12	
02052700010005	TUBERIA DE PVC UNION FLEXIBLE O 8"	m		0.1000	20.00	2.00	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	25.00	0.75	
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25	
2.00							

Partida	04.07.05.07	Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón					
Rendimiento	m²/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m²		40.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50	
18.50							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.4700	3.50	19.15	
21.63							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.50	0.56	
0.56							

Partida	04.07.05.08	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²					
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		6.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	10.63	0.34	
0.74							
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0250	5.50	0.14	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 6 kg			1.0400	5.50	5.72	
5.86							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02	
0.02							

Partida	04.07.05.09	Concreto f'c=210kg/cm²					
Rendimiento	m³/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m³		433.95	



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00
						91.50
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.1000	25.00	227.50
						322.70
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.50	2.75
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
						19.75

Partida 04.07.05.10 Tapa de buzón

Rendimiento **und/DIA 20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : und **353.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	8.75	3.50
						3.50
Materiales						
0209040002	Tapa con marco de F°.F°	und		1.0000	350.00	350.00
						350.00

Partida 04.07.06.01 Excavación para buzón hasta h=4.00m

Rendimiento **m3/DIA 2.5000** EQ. **2.5000** Costo unitario directo por : m3 **28.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00
						28.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84
						0.84

Partida 04.07.06.02 Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón

Rendimiento **m²/DIA 100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m² **24.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.5000	0.1200	10.63	1.28
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.5600	8.75	4.90
						7.18
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.0600	13.50	0.81
0207030001	HORMIGON	m3		0.0890	70.00	6.23
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3960	25.00	9.90
						16.94



Equipos							
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80	0.80

Partida 04.07.06.03 Encofrado y desencofrado de pared de buzón

Rendimiento	m ² /DIA	EQ.	Costo unitario directo por : m ²	150.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0267080021	ESCALERA DE SEGURIDAD	und		1.0000	50.00	50.00	
0267100005	BOTIQUIN (equipado segun lista de materiales)	und		1.0000	100.00	100.00	150.00

Partida 04.07.06.04 Concreto f'c=175 kg/cm²

Rendimiento	m ³ /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ³	558.71		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	10.63	17.01	
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00	100.01
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.8500	70.00	59.50	
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³		0.5100	70.00	35.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.7400	25.00	343.50	438.70
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	100.01	3.00	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00	20.00

Partida 04.07.06.05 Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5

Rendimiento	m ² /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ²	24.15		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50	13.50
Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12	
02070200010001	ARENA FINA	m ³		0.0160	120.00	1.92	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38	6.42
Equipos							
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25	
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98	4.23

Partida 04.07.06.06 Media caña

Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und	35.42		
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	--------------	--	--



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00
						25.00
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02052700010005	TUBERIA DE PVC UNION FLEXIBLE O 8"	m		0.1000	20.00	2.00
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
						8.42
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	25.00	0.75
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
						2.00

Partida 04.07.06.07 Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón

Rendimiento **m²/DIA 10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m² **40.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50
						18.50
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.4700	3.50	19.15
						21.63
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.50	0.56
						0.56

Partida 04.07.06.08 Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²

Rendimiento **kg/DIA 250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **6.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	10.63	0.34
						0.74
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0250	5.50	0.14
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 6 kg			1.0400	5.50	5.72
						5.86
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02
						0.02

Partida 04.07.06.09 Concreto f'c=210kg/cm²

Rendimiento **m³/DIA 10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m³ **433.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00



0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00
91.50						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.1000	25.00	227.50
322.70						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.50	2.75
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
19.75						

Partida	04.07.06.10	Tapa de buzón				
Rendimiento	und/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und	353.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	8.75	3.50
3.50						
Materiales						
0209040002	Tapa con marco de F°.F°	und		1.0000	350.00	350.00
350.00						

Partida	04.07.07	Eliminación de material excedente con maquinaria				
Rendimiento	m3/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3	16.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0250	12.50	0.31
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	8.75	0.44
0.75						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02
03011600010005	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. (MAC)	hm	1.0000	0.0250	290.00	7.25
0301160004	VOLQUETE DE 10 M3 (MAQUINA SERVIDA)	hm	2.0000	0.0500	160.00	8.00
15.27						

Partida	04.07.08	Dados de anclaje				
Rendimiento	und/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und	329.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	12.50	13.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	10.63	11.34
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.2667	8.75	37.33
62.00						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.4000	70.00	28.00
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.3500	70.00	24.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.6000	70.00	42.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.5000	25.00	162.50
257.00						



Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	62.00	1.86	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5333	11.25	6.00	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	0.5000	0.2667	10.00	2.67	
							10.53

Partida 04.07.09 Empalme a buzón existente

Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und	4,220.60		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	12.50	20.00	
							20.00
Materiales							
02061300010004	Cachimba 250 mm a 1m	und		56.0000	75.00	4,200.00	
							4,200.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.00	0.60	
							0.60

Partida 04.08.01 Prueba hidraulica de tubería Ø 160.00mm-250.00mm

Rendimiento	m/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : m	0.84		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh		0.0320	12.50	0.40	
0101010005	PEON	hh		0.0320	8.75	0.28	
							0.68
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.68	0.02	
03011500010003	BALDE PRUEBA (TUBERIA)	he		0.0320	4.24	0.14	
							0.16

Partida 04.08.02 Prueba de nivelación y alineamiento

Rendimiento	m/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m	1.51		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0800	12.50	1.00	
							1.00
Equipos							
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	0.0400	12.00	0.48	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.00	0.03	
							0.51

Partida 04.08.03 Diseño de mezclas

Rendimiento	und/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : und	150.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontratos							
0413010009	SC DISEÑO DE MEZACLAS	und		1.0000	150.00	150.00	
							150.00



Partida	04.08.04		Prueba de compresión simple (rotura de testigos de concreto)				
Rendimiento	und/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : und	25.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos						
0409130007	ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO (BRIQU)	und			1.0000	25.00	25.00
							25.00
Partida	04.09.01		Trazo, nivelación y replanteo de zanjas				
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m	1.60		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
							0.96
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		0.0100	18.00	0.18
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.0100	12.50	0.13
							0.31
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	1.0000	0.0040	10.00	0.04
0301000009	ESTACION TOTAL		día	1.0000	0.0040	60.00	0.24
0301000014	MIRAS		día	1.0000	0.0040	5.00	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.96	0.03
							0.33
Partida	04.09.02		Excavación zanja en terreno compacto para tubería 160.00mm h=1.20m				
Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	6.11		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
							0.96
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.96	0.03
0301170002	RETROEXCAVADORA		hm	1.0000	0.0320	160.00	5.12
							5.15
Partida	04.09.03		Refine y nivelación zanja				
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m	0.72		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0800	8.75	0.70
							0.70
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.70	0.02
							0.02
Partida	04.09.04		Relleno compactado con material propio en zanjas				



Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3	2.91		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1333	8.75	1.17
2.00							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.00	0.06
0301010001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/		hm	1.0000	0.0667	12.71	0.85
0.91							

Partida 04.09.05 conexión de desagüe

Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und	106.87		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.6000	12.50	20.00
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.6000	8.75	14.00
34.00							
Materiales							
02061300010003	CACHIMBA DE 160 mm A 4" x 45°		und		1.0000	28.00	28.00
02191500020001	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE DESA		und		3.0000	6.00	18.00
0272010088	TUBO PARA DESAGUE DE 6" (150 mm)		m		1.5000	17.23	25.85
71.85							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	34.00	1.02
1.02							

Partida 05.01 Limpieza de terreno manual

Rendimiento	m/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m	0.49		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0533	8.75	0.47
0.47							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.47	0.02
0.02							

Partida 05.02 Trazo, niveles y replanteo de zanjas

Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m	1.60		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0.96							
Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		0.0100	18.00	0.18
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.0100	12.50	0.13
0.31							
Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	1.0000	0.0040	10.00	0.04



030100009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0040	60.00	0.24
030100014	MIRAS	día	1.0000	0.0040	5.00	0.02
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
						0.33

Partida 05.03.01 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. Ø 400.00mm-450.00mm hasta h=2.00m

Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	6.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
010101003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
010101005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
						0.96
	Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
030117002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0320	160.00	5.12
						5.15

Partida 05.03.02 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. Ø 400.00mm-450.00mm h=2.00m a 4.70

Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	6.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
010101003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
010101005	PEON	hh	2.0000	0.0640	8.75	0.56
						0.96
	Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
030117002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0320	160.00	5.12
						5.15

Partida 05.03.03 Refine y nivelación zanja para tubería 350mm

Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m	0.72	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
010101005	PEON	hh	1.0000	0.0800	8.75	0.70
						0.70
	Equipos					
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.70	0.02
						0.02

Partida 05.03.04 Cama de apoyo para tubería 350mm

Rendimiento	m/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m	5.41	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
010101004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	10.63	1.06
010101005	PEON	hh	1.0000	0.1000	8.75	0.88
						1.94
	Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0300	70.00	2.10
						2.10



Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.94	0.10	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/hm		1.0000	0.1000	12.71	1.27	
							1.37

Partida 05.03.05 Relleno compactado de zanja P/Tub. 350mm hasta h=2.50m

Rendimiento **m3/DIA 120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m3 **2.91**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	8.75	1.17
2.00						

Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.00	0.06	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCH/hm		1.0000	0.0667	12.71	0.85	
							0.91

Partida 05.03.06 Eliminación de material excedente con maquinaria

Rendimiento **m3/DIA 320.0000** EQ. **320.0000** Costo unitario directo por : m3 **16.02**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0250	12.50	0.31
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	8.75	0.44
0.75						

Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02	
03011600010005	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. (MAC)hm		1.0000	0.0250	290.00	7.25	
0301160004	VOLQUETE DE 10 M3 (MAQUINA SERVIDA)	hm	2.0000	0.0500	160.00	8.00	
							15.27

Partida 05.03.07 Entibado y apuntalado

Rendimiento **m/DIA 120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m **17.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	8.75	0.58
1.41						

Materiales							
02310100010004	MADERA TORNILLO 1 1/2"x 8"x10'	und		0.3000	20.00	6.00	
0231010003	ROLLIZO DE EUCALIPTO Ø 4" X 3.20 M	und		0.5000	20.00	10.00	
							16.00

Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.41	0.04	
							0.04

Partida 05.04.01 Tubería PVC UF de desagüe de 400.00mm

Rendimiento **m/DIA 100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m **33.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------



Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0400	12.50	0.50
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0400	8.75	0.35
0.85						
Materiales						
02191300010019	Tubería PVC UF de desagüe de 400.00mm	m		1.0500	30.00	31.50
0222120001	LUBRICANTE PARA TUBERIAS	gal		0.0250	35.00	0.88
32.38						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.85	0.03
0.03						

Partida 05.04.02 Tubería PVC UF de desagüe de 450.00mm

Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m	35.36		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0400	12.50	0.50	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0400	8.75	0.35	
0.85							
Materiales							
02191300010020	Tubería PVC UF de desagüe de 450.00mm	m		1.0500	32.00	33.60	
0222120001	LUBRICANTE PARA TUBERIAS	gal		0.0250	35.00	0.88	
34.48							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.85	0.03	
0.03							

Partida 05.04.03 Tubería PVC UF de desagüe de 600.00mm

Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m	49.01		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0400	12.50	0.50	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0400	8.75	0.35	
0.85							
Materiales							
02191300010021	Tubería PVC UF de desagüe de 600.00mm	m		1.0500	45.00	47.25	
0222120001	LUBRICANTE PARA TUBERIAS	gal		0.0250	35.00	0.88	
48.13							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.85	0.03	
0.03							

Partida 05.05.01.01 Excavación para buzón hasta h=4.70m

Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3	28.84		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00	
28.00							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84	
0.84							



Partida	05.05.01.02	Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón					
Rendimiento	m ² /DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m ²	24.92		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.5000	0.1200	10.63	1.28	
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.5600	8.75	4.90	
							7.18
Materiales							
0201030001	GASOLINA	gal		0.0600	13.50	0.81	
0207030001	HORMIGON	m3		0.0890	70.00	6.23	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3960	25.00	9.90	
							16.94
Equipos							
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80	
							0.80
Partida	05.05.01.03	Encofrado y desencofrado de pared de buzón					
Rendimiento	m ² /DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m ²	23.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.5333	12.50	6.67	
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.5333	10.63	5.67	
							12.34
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	5.50	1.65	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.50	0.83	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.0000	3.50	7.00	
0262100002	ENCOFRADO METALICO PARA BUZON	día		1.0000	1.50	1.50	
							10.98
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.34	0.37	
							0.37
Partida	05.05.01.04	Concreto f'c=175 kg/cm ²					
Rendimiento	m ³ /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ³	558.71		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	10.63	17.01	
0101010005	PEON	hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00	
							100.01
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	70.00	59.50	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	70.00	35.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.7400	25.00	343.50	
							438.70
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	100.01	3.00	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00	



Partida	05.05.01.05	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²				
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg	6.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	10.63	0.34
0.74						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0250	5.50	0.14
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 6kg			1.0400	5.50	5.72
5.86						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02
0.02						
Partida	05.05.01.06	Tarrajeo interior en camara de inspección cemento arena 1:5				
Rendimiento	m ² /DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ²	24.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	8.75	3.50
13.50						
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02070200010001	ARENA FINA	m ³		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
6.42						
Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA	p2		0.8500	3.50	2.98
4.23						
Partida	05.05.01.07	Media caña				
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und	35.42	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00
25.00						
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.50	0.12
02052700010005	TUBERIA DE PVC UNION FLEXIBLE O 8"	m		0.1000	20.00	2.00
02070200010001	ARENA FINA	m ³		0.0160	120.00	1.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
8.42						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	25.00	0.75
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0250	50.00	1.25
2.00						
Partida	05.05.01.08	Regilla para sumidero				



Rendimiento	und/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : und	5,775.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0204030005	Riel AS100 de alto tonelaje	und		1.6500	3,500.00	5,775.00
						5,775.00

Partida 05.05.01.09 Datos de anclaje

Rendimiento	und/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und	329.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	12.50	13.33
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	10.63	11.34
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.2667	8.75	37.33
						62.00
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.4000	70.00	28.00
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.3500	70.00	24.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.6000	70.00	42.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.5000	25.00	162.50
						257.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	62.00	1.86
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5333	11.25	6.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	0.5000	0.2667	10.00	2.67
						10.53

Partida 05.05.01.10 Empalme

Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und	4,220.60	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	12.50	20.00
						20.00
Materiales						
02061300010004	Cachimba 250 mm a 1m	und		56.0000	75.00	4,200.00
						4,200.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.00	0.60
						0.60

Partida 05.06.01 Prueba hidraulica de tubería Ø 350.00mm

Rendimiento	m/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : m	0.84		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		0.0320	12.50	0.40
0101010005	PEON	hh		0.0320	8.75	0.28
						0.68
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.68	0.02
03011500010003	BALDE PRUEBA (TUBERIA)	he		0.0320	4.24	0.14
						0.16



Partida	05.06.02	Prueba de nivelación y alineamiento					
Rendimiento	m/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m	1.51		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.0800	12.50	1.00
	Equipos						
0301000020001	NIVEL		hm	1.0000	0.0400	12.00	0.48
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.00	0.03
							0.51
Partida	05.06.03	Prueba de compresión simple (rotura de testigos de concreto)					
Rendimiento	und/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : und	25.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos						
0409130007	ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO (BRIQU)und				1.0000	25.00	25.00
							25.00
Partida	06.01	Trazo, nivelación y replanteo					
Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2	1.93		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0800	8.75	0.70
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0400	12.50	0.50
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		0.0100	18.00	0.18
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.0100	12.50	0.13
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	1.0000	0.0050	10.00	0.05
0301000009	ESTACION TOTAL		día	1.0000	0.0050	60.00	0.30
0301000014	MIRAS		día	1.0000	0.0050	5.00	0.03
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.20	0.04
							0.42
Partida	06.02	Excavacion con Maquinaria					
Rendimiento	m3/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3	14.27		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1600	8.75	1.40
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.40	0.07
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1hm		hm	1.0000	0.0800	160.00	12.80
							12.87
Partida	06.03	Eliminacion de material excedente con Equipo					



Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3	29.29		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0533	8.75	0.47
0.47							
Equipos							
03011600010001	CARGADOR FRONTAL FIAT FR-14		hm	1.0000	0.0267	280.00	7.48
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D		hm	1.0000	0.0267	160.00	4.27
0301220004	CAMION VOLQUETE		hm	4.0000	0.1067	160.00	17.07
28.82							

Partida 06.04 Relleno y compactado en capas de 15 cm de espesor

Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3	40.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	10.63	4.72
0101010005	PEON		hh	8.0000	3.5556	8.75	31.11
35.83							
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal		0.1500	13.50	2.03
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0800	25.00	2.00
4.03							
Equipos							
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA		día	1.0000	0.0556	2.50	0.14
0.14							

Partida 06.05 Concreto f_c=210kg/cm²

Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3	433.95		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.6000	12.50	20.00
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	10.63	8.50
0101010005	PEON		hh	9.0000	7.2000	8.75	63.00
91.50							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.8500	70.00	59.50
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5100	70.00	35.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		9.1000	25.00	227.50
322.70							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	91.50	2.75
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	1.0000	0.8000	11.25	9.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)		hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
19.75							

Partida 06.06 Encofrado y desencofrado de muros pantalla

Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	42.11		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00



0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	10.63	17.01
27.01						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	5.50	1.10
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	5.50	0.55
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	5.50	0.55
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		3.3000	3.50	11.55
13.75						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	27.01	1.35
1.35						

Partida 06.07 Solado e=3" mexcla 1:12 cemento hormigon

Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		25.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.5000	0.1200	10.63	1.28
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.5600	8.75	4.90
7.18						
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.0600	13.50	0.81
0207030001	HORMIGON	m3		0.0890	70.00	6.23
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0100	25.00	0.25
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3960	25.00	9.90
17.19						
Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80
0.80						

Partida 07.01 Limpieza de terreno manual

Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2		2.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	12.50	0.25
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	8.75	1.75
2.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.00	0.10
0.10						

Partida 07.02 Trazo, nivelación y replanteo

Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		1.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	8.75	0.70
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0400	12.50	0.50
1.20						
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	18.00	0.18
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0100	12.50	0.13



Equipos						
030100002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0050	10.00	0.05
030100009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0050	60.00	0.30
030100014	MIRAS	día	1.0000	0.0050	5.00	0.03
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.20	0.04
						0.42

Partida 07.03 Concreto ciclopeo para emboquillamientos 1:10 + 25% P.G.

Rendimiento	m3/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3	207.44	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
010101003	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	12.50	6.67
010101004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	10.63	2.84
010101005	PEON	hh	11.0000	2.9333	8.75	25.67
						35.18
Materiales						
020104001	PETROLEO D-2	gal		0.2286	13.10	2.99
020701006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.4800	75.00	36.00
020703001	HORMIGON	m3		0.8300	70.00	58.10
021301001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.9000	25.00	72.50
						169.59
Equipos						
030129003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	10.00	2.67
						2.67

Partida 08.01 Limpieza de terreno manual

Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2	2.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
010101003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	12.50	0.25
010101005	PEON	hh	1.0000	0.2000	8.75	1.75
						2.00
Equipos						
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.00	0.10
						0.10

Partida 08.02 Excavacion manual

Rendimiento	m3/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : m3	23.55	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
010101002	CAPATAZ	hh		0.2286	12.50	2.86
010101005	PEON	hh		2.2857	8.75	20.00
						22.86
Equipos						
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	22.86	0.69
						0.69

Partida 08.03 Encofrado y desencofrado para cuneta

Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2	41.12	
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	12.50	8.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	10.63	7.09
0101010005	PEON	hh	0.7500	0.5000	8.75	4.38
						19.80
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	5.50	0.55
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	5.50	1.10
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		3.6500	3.50	12.78
02310500010005	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 18 mm	und		0.0700	90.00	6.30
						20.73
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	19.80	0.59
						0.59
Partida	08.04 CONCRETO f_c=140 kg/cm² con mezcladora 11p3					
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3	222.96	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	12.50	12.50
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	10.63	5.32
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.0000	8.75	35.00
Materiales						
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.5000	25.00	162.50
						162.50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	52.82	2.64
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5000	10.00	5.00
						7.64
Partida	09.01 Mitigación de impacto ambiental					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	3,500.00	
Subcontratos						
04000100010015	Mitigacion de impacto ambiental	glb		1.0000	3,500.00	3,500.00
						3,500.00
Partida	09.02 Educación sanitaria					
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb	29,300.00	
Materiales						
0201010022	COMUNICACIÓN INTERPERSONAL Y GRUPAL	glb		1.0000	300.00	300.00
0201010023	GESTION SOCIAL	glb		1.0000	1,000.00	1,000.00
0201010024	MONITOREO Y EVALUACIÓN (REALIZADA POR	glb		1.0000	1,000.00	1,000.00
0201010025	COMUNICACION SANITARIA	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
0201010027	REMUNERACIÓN TÉCNICO Y PROFESIONAL	glb		1.0000	25,000.00	25,000.00
						29,300.00
Partida	09.03 Monitoreo arqueologico					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	3,500.00	
Subcontratos						
04000100010016	MONITOREO ARQUEOLOGICO	glb		1.0000	3,500.00	3,500.00
						3,500.00



5.5 Fórmula Polinómica

La Fórmula Polinómica es la representación matemática de la estructura de costos del presupuesto y está constituida por la sumatoria de términos, denominados monomios, que consideran la participación o incidencia de los principales recursos (Agregado, Tubería de PVC para agua, Cemento portland tipo I, Mano de obra, Acero de construcción,) dentro del costo o presupuesto total de la obra.

La fórmula polinómica constituye un procedimiento convencional de cálculo para obtener el valor de los incrementos de costos que experimentan los presupuestos de obra en el tiempo.

Normas Legales

Las normas para la elaboración de cada monomio están contenidas en los artículos 2do al 4to del D.S. N° 011-79-VC.

Índice Unificado de Precios del INEI

Son publicados todos los meses en El Peruano, entre el 15 y el 20 de cada mes, y corresponden a la variación de precios de los diversos recursos de la construcción del mes anterior y son representados por códigos y representados en 6 áreas geográficas.

Artículo 1°: Para los efectos de la aplicación del presente dispositivo, se designará como "Decreto Ley" al Decreto Ley N° 21825

Artículo 2°: Las fórmulas polinómicas, de reajuste automático de los precios referidos por el Artículo 2 del Decreto Ley, adoptaran la siguiente forma general básica:

Estructura Base de la Fórmula Polinómica

$$K = a \left(\frac{A_r}{A_o} \right) + b \left(\frac{T_r}{T_o} \right) + c \left(\frac{C_r}{C_o} \right) + d \left(\frac{M_r}{M_o} \right) + e \left(\frac{A_{C_r}}{A_{C_o}} \right) + f \left(\frac{D_r}{D_o} \right)$$

Donde:

K: Es el coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra, como resultado de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción. Será expresado con aproximación al milésimo.

A, b, c, d, e, f: Son cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad, respectivamente.

A_o, T_o, C_o, M_o, A_{C_o}, D_o: Índice de precios a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de obra.



$A_r, T_r, C_r, M_r, A_{C_r}, E_r$: Índice de precios de los mismos elementos a la fecha del reajuste correspondiente.

Artículo 3°: Cada monomio de la forma general básica de que trata el Art. 2° del presente Decreto Supremo, podrá subdividirse en dos (2) o más monomios con el propósito de alcanzar mayor aproximación en los reajustes, a condición de que el número total de monomios que componen la fórmula polinómica no exceda de ocho (8) y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no sea inferior a cinco centésimos (0.05)

Datos para Elaborar la Fórmula Polinómica

- ✓ Metrado del presupuesto de obra
- ✓ Análisis de costos unitarios

$$K = 0.062 \left(\frac{A_r}{A_o} \right) + 0.086 \left(\frac{T_r}{T_o} \right) + 0.081 \left(\frac{C_r}{C_o} \right) + 0.214 \left(\frac{M_r}{M_o} \right) + 0.097 \left(\frac{A_{C_r}}{A_{C_o}} \right) + 0.460 \left(\frac{E_r}{E_o} \right)$$

Cuadro 33: Resultados de Fórmula Polinómica

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.062	6.20%	A	5	AGREGADO GRUESO
2	0.086	8.60%	T	72	TUBERIA DE PVC PARA AGUA
3	0.081	8.10%	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.214	21.40%	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
5	0.097	9.70%	A	3	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
6	0.460	46.00%	D	29	DOLAR
TOTAL	1.000	100.00%			

Fuente: Elaboración propia



6 CAPITULO VI. PROGRAMACIÓN DE OBRA

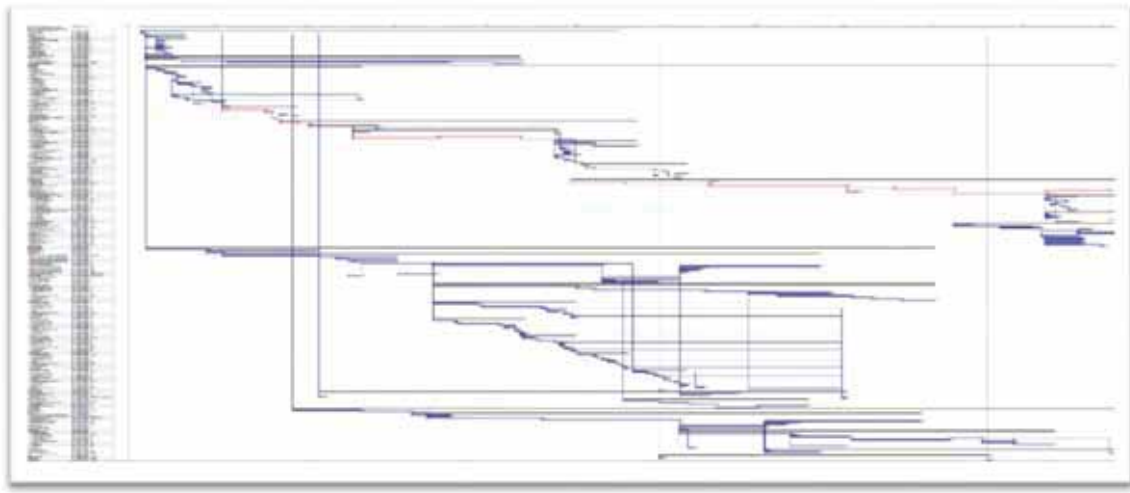
6.1.1 Programación GANTT

Fue desarrollado por Henry Laurence Gantt a inicios del siglo XX, el diagrama se muestra en un gráfico de barras horizontales ordenadas por actividades a realizar en secuencias de tiempo concretas.

El diagrama de Gantt es una herramienta que sirve para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado. Permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto y reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto.

El diagrama GANTT es un gráfico que nos muestra la duración de un conjunto de actividades que están representadas por filas que nos muestran la duración de las actividades y las columnas que nos muestran los tiempos en días, cada actividad se representa también por una barra cuyo extremo izquierdo nos muestra el inicio de la actividad y su extremo derecho nos indica el final de la misma actividad, cada actividad tiene predecesores excepto la primera actividad.

Imagen 49: Vista Diagrama de GANTT



Fuente: Elaboración Propia



6.1.2 Programación PERT/CPM

PERT (Program Evaluation and Review Techniques) (Programa de Evaluación y Revisión Técnica)

CPM (Critical Path Method) (Método de la Ruta Crítica)

Es una herramienta gráfica para gestionar los tiempos en la programación y ejecución de proyectos cuyo principal objetivo es determinar la duración del proyecto e identificar las actividades denominadas críticas que son aquellas que hacen que la duración del proyecto sea la que es y no otra, entendemos que un proyecto está formado por una serie de actividades estas actividades tienen unas determinadas duraciones, el método CPM entiende que las duraciones son conocidas con certeza mientras que el método PERT considera que las duraciones son estimadas, el resto de aspectos básicamente son coincidentes en ambos métodos.

El proyecto “Creación del Servicio del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje Pluvial de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata del Distrito de San Sebastián, Provincia y Departamento de Cusco” está comprendido de varias actividades que a su vez están subcomprendidas de otras actividades las cuales serán ejecutadas en un tiempo determinado.

Finalidades del PERT/CPM:

- ✓ Determinar la duración del proyecto para saber cuándo he de iniciarlo y hacer tener la certeza de poderlo finalizar en la fecha prevista.
- ✓ La reducción de tiempo de ejecución del proyecto.

Estos métodos se centran en las actividades críticas ya que unos retrasos en ella implican un retraso en la duración del proyecto, el resto de las actividades denominadas no críticas tendrán lo que se llama holgura temporal es decir podrán sufrir ciertos retrasos sin afectar a la duración del proyecto.

Para poder construir el gráfico PERT/CPM debemos conocer, primero el total de actividades que forman parte del proyecto, segundo las duraciones de las mismas y tercero las relaciones de precedencia inmediata entre las distintas actividades, es decir, que actividad debo haber realizado y terminado antes de poder iniciar la inmediatamente siguiente, una vez conocido esto se construye una tabla donde identificaremos en las columnas las actividades, duraciones y sus relaciones de precedencia y así empezamos a construir el gráfico PERT.

El gráfico PERT tiene dos símbolos las flechas que identifican actividades y los nodos o en este caso rectángulos que representan el inicio de las actividades que parten de ellos y la finalización de las actividades que finalizan en ellos, esta construcción se realizó haciendo uso del programa Project 2016, dando resultado los parámetros necesarios para su interpretación, donde se puede ver el camino crítico resaltado de color rojo.



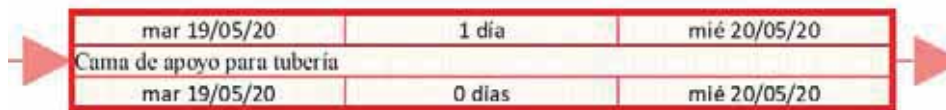
Representación Gráfica de PERT/CPM:

En el presente proyecto los nudos contienen la siguiente información:

Comienzo Temprano	Duración	Fin Temprano
Actividad o Tarea		
Límite de Comienzo Tardío	Holgura	Límite de Finalización Tardía

- ✓ **Temprano “Early”:** Tiempo mínimo necesario para alcanzar un nudo.
- ✓ **Tardío “Last”:** Tiempo máximo que podemos tardar en alcanzar un nudo.
- ✓ **Holgura:** Retraso de las actividades no críticas.

Actividad Crítica.



Actividad No Crítica:

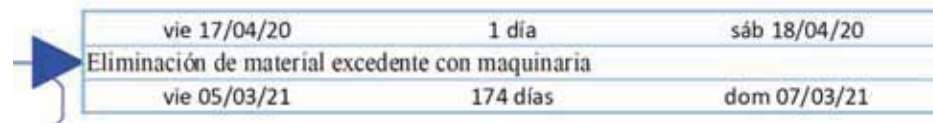
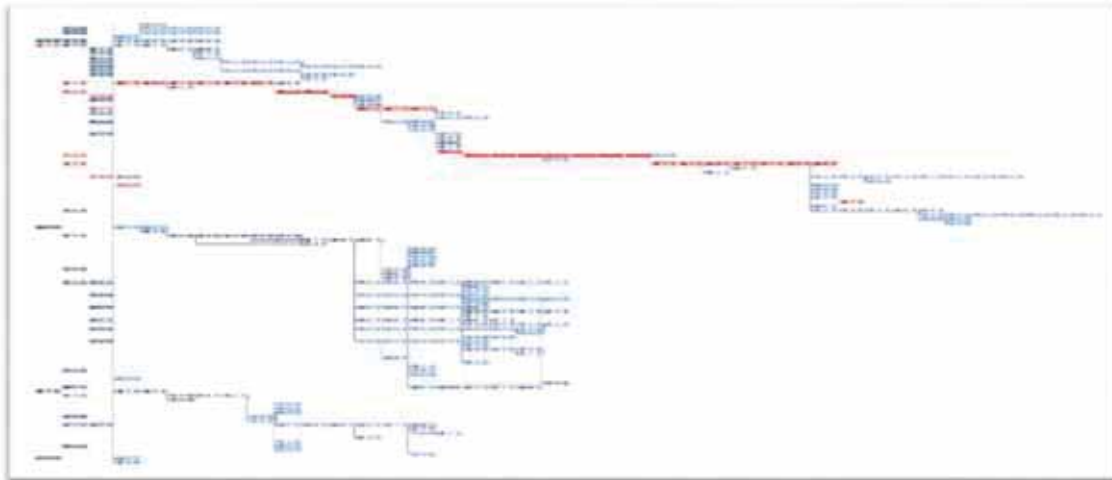


Imagen 50: Vista Diagrama PERT-CPM



Fuente: Elaboración Propia



7 CAPITULO VII. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

7.1.1 Generalidades

Las especificaciones técnicas contenidas en el presente documento describen el trabajo que deberá realizarse para la ejecución de la obra “Creación del Servicio del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje Pluvial de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata del distrito de San Sebastián de la Provincia y Departamento del Cusco”

Las partidas a continuación descritas son específicamente referidas al Presupuesto de Obra que se ejecutarán cumpliendo estrictamente el Reglamento Nacional de Construcciones, lo que garantizará una obra de calidad, tanto en materiales como en ejecución, de acuerdo a las mejores prácticas constructivas.

7.1.2 Validez de la Especificaciones Técnicas

En el caso de existir divergencia entre los documentos del proyecto:

- ✓ Los planos tienen validez sobre las especificaciones técnicas, metrados y presupuestos.
- ✓ Las especificaciones técnicas tienen validez sobre metrados y presupuestos.
- ✓ Los metrados tienen validez sobre los presupuestos.

Los metrados son referenciales y la omisión parcial o total de una partida no dispensará al Ingeniero Residente de ejecución, si está prevista en los planos y/o las especificaciones técnicas.

Las especificaciones técnicas se complementan con los planos y los metrados respectivos en forma tal que las obras deben ser ejecutadas en su totalidad, aunque estos figuren en uno solo de los documentos. Detalles menores de trabajos y materiales no usualmente mostrados en las especificaciones, planos y metrados, pero necesarios para la obra, deben ser incluidos por el Ingeniero Residente dentro de los alcances, de igual manera que si se hubiesen mostrado en los documentos mencionados.

Todas las consultas relativas a la construcción serán formuladas por el Ingeniero Residente al Ingeniero Inspector de la Obra, y en última instancia consultará al Proyectista. Cuando las especificaciones técnicas indiquen “igual o semejante”, el Ingeniero Residente decidirá sobre la igualdad o semejanza.

7.1.3 Cambios por el Residente de Obra

Todos los cambios que el Ingeniero Residente de Obra considere necesario, los hará anotando en el cuaderno de obra durante el proceso constructivo, previa aprobación de la inspección o supervisión de obra.



7.1.4 Interferencia con obras Públicas

En el caso eventual de que alguna obra (Instalaciones de luz o agua), interrumpa con el normal avance de la obra, el Ingeniero Residente deberá comunicar a la supervisión a fin de que este comunique al organismo pertinente para coordinar trabajos de reubicación, ampliación, reposición, etc. de dichas obras públicas para poder así continuar con la obra.

7.1.5 Responsabilidades por Materiales

La Entidad Ejecutora no asume ninguna responsabilidad por pérdidas de materiales o herramientas a cargo del Ingeniero Residente. Si éste lo desea puede establecer las guardianías que crea conveniente, bajo su responsabilidad y riesgo. Cuando sea requerido por el Inspector, el Residente de Obra deberá retirar de la obra el equipo o materiales excedentes que no vayan a tener utilización futura en su trabajo. Al término de los trabajos del Ingeniero Residente deberá proceder a la limpieza de los desperdicios ocasionados durante la ejecución de la obra.

7.1.6 Materiales

Todos los materiales que se empleen en la construcción de la obra serán nuevos y de primera calidad, de acuerdo a lo normado en los diferentes reglamentos. Los materiales que vinieran envasados deberán ingresar a la obra en sus recipientes originales intactos y debidamente sellados.

01 Obras provisionales, trabajos provisionales, seguridad y salud

01.01 Construcciones provisionales

01.01.01 Almacén y oficina de residencia glb

Descripción Se adecuará una construcción provisional para el almacén y oficina de residencia, de acuerdo a las condiciones insitu y los materiales que vean conveniente el Ingeniero residente.

Medición: Se estimará un costo global (glb)

01.01.02 Otros trabajos

01.01.03 Cartel de identificación de obra und

Descripción: El Cartel será confeccionado en gigantografía, que deberá ser acondicionado en un bastidor metálico, cuyas medidas serán de 2.4 x3.2 mts., sostenido por dos rollizos de eucalipto de 6” de diámetro, de 6 mts. de altura. Estarán enterrados como mínimo 1.00m por debajo del nivel del terreno. La disposición horizontal o vertical del Cartel queda a criterio del Residente de Obra.

La información que se muestre en el Cartel de Obra deberá incluir lo siguiente:

1. Nombre de La Obra.
2. Presupuesto de la Obra.
3. Modalidad de Ejecución.



4. Entidad Ejecutante.
5. Tiempo de Ejecución de Obra.

Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá por unidad (Und)

Bases de pago: El pago se realizará al precio unitario establecido en el contrato.

01.01.04 Puentes peatonales provisionales und

01.01.05 Tranquera de madera 1.20x1.10m P/desvío de tránsito vehicular und

Descripción: Se adquirirá tranqueras de tipo madera para el eventual desvío de tránsito durante la ejecución del proyecto

Medición: La medición se hará en unidades

01.02 Instalaciones provisionales

01.02.01 Instalación provisional de agua glb

Descripción: Se adecuará la instalación provisional de agua de acuerdo a las condiciones que requiera la ejecución del proyecto.

Medición: Se estimará un costo global (glb)

01.02.02 Desagüe para la construcción glb

Descripción: Se proveerá la instalación de cabinas sanitarias para la disposición de los trabajadores en general, están deberán tener una correcta ubicación tanto para su uso como para su limpieza.

Medición: Se contabilizará las unidades de cabinas sanitarias, así como otros elementos necesarios para su instalación y se estimará un costo global (glb).

01.02.03 Instalación provisional de energía eléctrica, glb

Descripción: Se proveerá la instalación de un sistema Eléctrico en las instalaciones de las oficinas, almacenes y demás espacios dentro de la obra, también se dispondrá puntos de salida para el funcionamiento de los equipos que se utilizaran durante la ejecución del proyecto.

Medición: El costo de las instalaciones provisionales de energía eléctrica se contabilizar con un monto global.

01.03 Seguridad y salud en obra, glb

Descripción: Se Proveerá de equipos de protección individual, equipos de protección colectiva, señalizaciones temporales de seguridad y capacitaciones de seguridad y salud, para todos los trabajadores y personal autorizado durante la ejecución del proyecto.



Medición: Los equipos de protección individual, equipos de protección colectiva, señalizaciones temporales de seguridad y las capacitaciones de seguridad y salud se medirán con un costo global.

02 Plataforma del colector principal del sistema de alcantarillado

02.01 Movimiento de tierra

02.01.01 Trazo, niveles y replanteo con equipo m

Descripción: Comprende el replanteo general de las características descritas en los planos llevando los controles planimétricos (alineamientos) y altimétrico (niveles), hasta la etapa final de la obra.

Consiste en replantear y marcar exactamente lo descrito en los planos, mostrando dónde se ubicarán las zanjas y la ubicación del Reservorio, Captación, Redes de Agua y Desagüe, redes de alcantarillado y redes de drenaje pluvial.

Teniendo en cuenta sus medidas, de tal manera que al realizar la excavación no se tenga ninguna diferencia con la que se señala en los planos. Se utilizarán para este efecto el Nivel de Ingeniero y otros equipos de Ingeniería.

Medición: El trazo y replanteo realizados se medirán en metros lineales, teniendo en cuenta la duración de la obra.

02.01.02 Corte en terreno compactado con maquinaria m³

Descripción: Se refiere al corte del terreno a nivel de la rasante de acuerdo a los planos indicados, así también se realizará los cortes de los taludes proyectados.

Medición: Se medirá en metros cúbicos (m³).

02.01.03 Relleno compactado C/Maquinaria (con material propio) m³

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de instalar las tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo. Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá rellenando así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado.

En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (arena o tierra cernida).

Medición: El volumen se medirá en metros cúbicos (m³) de material relleno

02.01.04 Eliminación de material excedente C/Maquinaria m³

Descripción: Se refiere a la eliminación de material excedente de la excavación luego de realizar los rellenos de la platea de cimentación, Se eliminará el material a una distancia no mayor a 1 Km del



área de trabajo sin que perjudique caminos, canales, etc. empleando equipo liviano de carga (carretillas).

Medición: El volumen de material acarreado se medirá en metros cúbicos (m³) de tierra eliminada, debiendo estar a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

03 Sistema de agua potable

03.01 Captación de fondo

03.01.01 Limpieza de obra m²

Descripción: Se refiere a los trabajos que se deben ejecutar para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área del terreno, así como la maleza y arbustos de fácil extracción.

Medición: La medición se realizará calculando el área de intervención en m².

03.01.02 Trazo, nivelación y replanteo m²

Descripción: Comprende el replanteo general de las características descritas en los planos llevando los controles planimétricos (alineamientos) y altimétrico (niveles), hasta la etapa final de la obra.

Medición: El trazo y replanteo realizados se medirán en tiempo (mes), teniendo en cuenta la duración de la obra.

03.01.03 Movimiento de tierra

03.01.03.01 Excavación a mano en terreno normal m³

Descripción: Se determinará de acuerdo a las condiciones del proyecto los lugares de intervención manual en excavaciones ya sea por calles muy angostas u otra condición existente.

Medición: La excavación a mano del terreno normal se medirá en metros cúbicos (m³)

03.01.03.02 Eliminación de material excedente con maquinaria m³

Descripción: Comprende la eliminación del material excedente determinado después de haber efectuado las pérdidas de excavaciones, nivelación y rellenos de la obra producidos durante la ejecución de la construcción del proyecto.

Medición: La unidad de medida de la eliminación de material excedente será de metros cúbicos (m³).



03.01.05 Obras de concreto simple

03.01.05.01 Concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ m³

Descripción: Comprende la contabilización total de los elementos de concreto que no llevan armadura metálica. Involucra también a los elementos de concreto ciclópeo, resultante de la adición de piedras grandes en volúmenes determinados al concreto simple. Para ambos casos la resistencia del concreto a preparar será de $f'c=140\text{kg/cm}^2$.

Medición: El computo de las obras de concreto simple se medirán en metros cúbicos (m³).

03.01.06 Obras de concreto armado

03.01.06.01 Encofrado y desencofrado m²

Descripción: Comprende la adecuación de plataformas de madera o de metal para el posterior vaciado del concreto respectivo en los diferentes elementos estructurales de la obra.

Medición: El cómputo de los encofrados y desencofrados se medirá en metros cuadrados (m²).

03.01.06.02 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ kg

Descripción: Comprende todo elemento de acero de refuerzo que requiere los elementos estructurales de acuerdo a la indicación de los planos.

Medición: El computo del acero de refuerzo se en kilogramos (kg).

03.01.06.03 Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ m³

Descripción: El concreto armado de resistencia tiene una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al cual se le adicionara el acero de refuerzo respectivo de acuerdo a la indicación de los planos correspondientes.

Medición: El cómputo del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ será en metros cúbicos (m³).

03.01.07 Tratamiento interior y acabado exterior

03.01.07.01 Tarrajeo interior c/ impermeabilizante e=1.5cm mezcla 1:2 m²

Descripción: Comprende aquellos revoques constituidos por una capa de impermeabilizante con mezcla 1:2 que se aplica para obtener una superficie plana y acabada.

Medición: El cómputo del tarrajeo interior se medirá en metros cuadrados (m²).

03.01.07.02 Tarrajeo exterior c/mortero 1:5 e=1.5cm m²

Descripción: Comprende aquellos revoques constituidos por una capa de mortero, así como una capa de pañeteo.



Medición: El computo del tarrajeo exterior se medirá en metros cuadrados (m2).

03.01.07.03 Pintura esmalte dos manos m2

Descripción: Comprende el pintado de las paredes exteriores de la estructura.

Medición: El computo de la pintura se medirá en metros cuadrados (m2).

03.01.08 Carpintería metálica

03.01.08.02 Cerco de malla galvanizada N°10 2"x2" (incluye perfil L 2"x2"x3/16" m2

Descripción: Comprende el cerco de protección en todo el perímetro de la captación, así como el perímetro donde se emplazará el reservorio de 290 m³ de acuerdo a lo indicado en los planos correspondientes.

Medición: El cómputo del cerco de malla galvanizada se medirá en m2.

03.01.09 Otros trabajos

03.01.09.01 Suministro e instalación de accesorios en captaciones glb

Descripción: Se refiere a la instalación de accesorios de PVC como codos, tees, cruz, reducciones entre otros elementos indicados en los planos.

Medición: El cómputo general se determinará acumulando el costo que involucra el suministro como la instalación de todos los accesorios, por lo que se medirá en un solo costo global (glb)

03.02 Línea de conducción

03.02.01 Trazo, niveles y replanteo de zanjas m

Descripción: Consiste en materializar sobre el terreno, en forma precisa y exacta tanto cuanto sea posible, a lo largo y ancho del área de trabajo, las dimensiones de algunos de sus elementos sus niveles, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, con carácter permanente unas y otras auxiliares, con carácter temporal.

Medición: El trabajo ejecutado será por Metro Lineal (ml) de acuerdo al avance de la Obra.

03.02.02 Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m m3

Descripción: Se refiere a la excavación manual de zanjas de las dimensiones correspondientes indicadas en los planos a lo largo del eje de la línea de conducción. La excavación se realizará con dimensiones exactas, verticales encuadradas y al nivel establecido. En todo trabajo de excavaciones deberán establecerse las medidas de protección.



El material de excavación servirá para el relleno de zanjas.

Medición: El volumen será medido en metros cúbicos (m³) de material excavado.

03.02.03 Refine y nivelación zanja m

Descripción: Consiste en eliminar los objetos punzo cortantes y elementos sueltos o desprendibles a lo largo de toda la zanja, previo a la instalación de tuberías.

Medición: La longitud se medirá en metros lineales (ml) de refine realmente ejecutado.

03.02.04 Cama de apoyo para tubería m

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de nivelarla con material seleccionado que servirá de cama de apoyo a la tubería.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 05cm. de espesor, como máximo. Vaciada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos, luego sobre esta se colocará la tubería.

Medición: El volumen que se medirá será el número de metros lineales (ml) de tierra rellena contenido en el eje trazado, estando a satisfacción del ingeniero Supervisor.

03.02.05 Relleno y compactación manual de zanjas m³

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de instalar las tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo. Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá relleno así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado.

En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (arena o tierra cernida).

Medición: El volumen se medirá en metros cúbicos (m³) de material relleno

03.02.06 Eliminación de material excedente m³

Descripción: Se refiere a la eliminación de material excedente de la excavación luego de realizar los rellenos de la platea de cimentación, Se eliminará el material a una distancia no mayor a 1 Km del área de trabajo sin que perjudique caminos, canales, etc. empleando equipo liviano de carga (carretillas).

Medición: El volumen de material acarreado se medirá en metros cúbicos (m³) de tierra eliminada, debiendo estar a satisfacción del Ingeniero Supervisor.



03.02.07 Suministro e instalación de tubería PVC SAP C-10 NTP 399.002 D=90mm m

Descripción: Se refiere al suministro e instalación de tuberías a lo largo del eje trazado, inmediatamente después de colocado la cama de apoyo.

Se utilizará tubería PVC D=90mm clase 10, con unión espiga / campana E/C. Para ensamblar debe limpiarse cuidadosamente el interior de la campana y la espiga en el otro tubo, luego debe aplicarse un pegamento plástico en ambas partes expuestas. A continuación, el instalador presenta el tubo cuidando que quede insertado en el embone de 0.50 cm.

Medición: El computo se determinará por metro lineal de tubería, incluyendo los desperdicios que se pueden presentar de acuerdo a las dimensiones indicados en los planos del proyecto.

03.02.08 Prueba hidráulica + desinfección tubería m

Descripción: Una vez instalada la tubería será sometida a presión hidrostática hasta una vez y media la presión de trabajo indicada para la clase de tubería instalada en el punto más bajo.

Antes de efectuar la prueba debe llenarse la tubería con agua, expulsándose todo el aire, para ello se colocarán dispositivos de purga en puntos de mayor cota. Luego se taponeará herméticamente el pie de la tubería en prueba para permitir su llenado. Todos los tubos, accesorios y llaves expuestos serán examinados cuidadosamente durante la prueba.

Si se aprecian filtraciones visibles y/o resultan defectuosas o rajadas a consecuencia de la prueba deberán ser sustituidos.

La prueba se repetirá las veces que sea necesario hasta la que sea satisfactoria debiendo mantenerse la presión de prueba durante 20min.

Las pruebas de tubería se hacen a medida que la obra avanza y por tramos no mayores de 400 m.

El equipo necesario de prueba de tubería consiste, ordinariamente en una bomba de presión, un manómetro y una válvula de retención. El manómetro deberá tener una escala suficiente para cubrir las presiones de prueba y en graduaciones no mayores de 5lbs/pulg².

La válvula de retención que se usa es con el objeto de evitar contracorrientes y por consiguiente resultados falsos de la prueba.

Medición: La medición se hará por metro lineal (ml) de tubería de la línea de conducción.



03.03 Reservoirio de 340 m3

03.03.01 Limpieza de terreno m2

Descripción: Se refiere a los trabajos que se deben ejecutar para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área del terreno, así como la maleza y arbustos de fácil extracción.

Medición: La medición se realizará calculando el área de intervención en m2.

03.03.02 Trazo, nivelación y replanteo m2

Descripción: Consiste en materializar sobre el terreno, en forma precisa y exacta tanto cuanto sea posible, a lo largo y ancho del área de trabajo, las dimensiones de algunos de sus elementos sus niveles, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, con carácter permanente unas y otras auxiliares, con carácter temporal.

Medición: El trabajo ejecutado será por Metro Lineal (ml) de acuerdo al avance de la Obra.

03.03.03 Movimiento de tierra

03.03.03.01 Excavación a mano en terreno normal m3

Descripción: Se refiere a la excavación manual de zanjas de las dimensiones correspondientes indicadas en los planos a lo largo del eje de la línea de conducción. La excavación se realizará con dimensiones exactas, verticales encuadradas y al nivel establecido. En todo trabajo de excavaciones deberán establecerse las medidas de protección.

El material de excavación servirá para el relleno de zanjas.

Medición: El volumen será medido en metros cúbicos (m³) de material excavado.

03.03.03.02 Eliminación de material excedente m3

Descripción: Se refiere a la eliminación de material excedente de la excavación luego de realizar los rellenos de la platea de cimentación, Se eliminará el material a una distancia no mayor a 1 Km del área de trabajo sin que perjudique caminos, canales, etc. empleando equipo liviano de carga (carretillas).

Medición: El volumen de material acarreado se medirá en metros cúbicos (m3) de tierra eliminada, debiendo estar a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

03.03.04 Obras de concreto simple

03.03.04.01 Cama de concreto ciclópeo h=0.50m f'c=140kg/cm²+30%PG m3



Descripción: Por esta denominación se entiende los elementos de concreto ciclópeo que constituyen la base de fundación de los muros y que sirve para transmitir al terreno el peso propio de los mismos y la carga de la estructura que soportan.

Por lo general su vaciado es continuo y en grandes tramos, de allí su nombre de cimientos corridos. Esta partida comprende la preparación y colocación del solado $f'c=100$ kg/cm², en los espacios excavados para cimientos corridos, como se indican en los planos.

Medición: El cómputo total de concreto se obtiene sumando el volumen de cada uno de sus tramos. El volumen de un tramo es igual al producto del ancho por la altura y por la longitud efectiva. El tramo que se cruzan se medirá la intersección una sola vez.

03.03.04.02 Concreto $f'c=140$ kg/cm² para dados en cerco perimétrico y caseta de Válvulas, m³

Descripción: Comprende el concreto simple que constituirá los soportes de los tubos verticales en el cerco perimétrico del reservorio, así como en la caseta de válvulas.

Medición: El cómputo de los dados de concreto se medirá en metros cúbicos (m³).

03.03.05 Obras de concreto armado

03.03.05.01 Encofrado y desencofrado m²

Descripción: Comprende la adecuación de plataformas de madera o de metal para el posterior vaciado del concreto respectivo en los diferentes elementos estructurales de la obra.

Medición: El cómputo de los encofrados y desencofrados se medirá en metros cuadrados (m²).

03.03.05.02 Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm² kg

Descripción: Comprende todo elemento de acero de refuerzo que requiere los elementos estructurales de acuerdo a la indicación de los planos.

Medición: El cómputo del acero de refuerzo se en kilogramos (kg).

03.03.05.03 Concreto $f'c=280$ kg/cm² m³

Descripción: El concreto armado de resistencia tiene una resistencia de $f'c=280$ kg/cm², al cual se le adicionara el acero de refuerzo respectivo de acuerdo a la indicación de los planos correspondientes.

Medición: El cómputo del concreto $f'c=210$ kg/cm² será en metros cúbicos (m³).

03.03.06 Tratamiento interior y acabado exterior

03.03.06.01 Tarrajeo interior c/ impermeabilizante e=1.5cm mezcla 1:2 m²



Descripción: Comprende aquellos revoques constituidos por una capa de impermeabilizante con mezcla 1:2 que se aplica para obtener una superficie plana y acabada.

Medición: El computo del tarrajeo interior se medirá en metros cuadrados (m²).

03.03.06.02 Tarrajeo exterior c/mortero 1:5 e=1.5cm m²

Descripción: Comprende aquellos revoques constituidos por una capa de mortero, así como una capa de pañeteo.

Medición: El computo del tarrajeo exterior se medirá en metros cuadrados (m²).

03.03.06.03 Pintura esmalte dos manos m²

Descripción: Comprende el pintado de las paredes exteriores de la estructura.

Medición: El computo de la pintura se medirá en metros cuadrados (m²).

03.03.07 Carpintería metálica

03.03.07.02 Cerco de malla galvanizada N°10 2"x2" (incluye perfil L 2"x2"x3/16" m²

Descripción: Comprende el cerco de protección en todo el perímetro de la captación, así como el perímetro donde se emplazará el reservorio de 290 m³ de acuerdo a lo indicado en los planos correspondientes.

Medición: El computo del cerco de malla galvanizada se medirá en m².

03.03.08 Otros trabajos

03.03.08.03 Suministro e instalación de accesorios en reservorio de V=200.00m³, glb

Descripción: Se refiere a la instalación de accesorios de PVC como codos, tees, cruz, reducciones entre otros elementos indicados en los planos.

Medición: El cómputo general se determinará acumulando el costo que involucra el suministro como la instalación de todos los accesorios, por lo que se medirá en un solo costo global (glb)

03.03.09 Sistema de Cloración para agua Potable

03.03.09.01 Sistema de cloración en reservorio de agua potable

Descripción: Consiste en instalar todo el sistema de cloración con su caseta de cloración, cuyo trabajo será derivado a un especialista en forma global

Medición: La medición será en forma global



03.04 Línea de aducción

03.04.01 Limpieza de terreno manual m

Descripción: Se refiere a los trabajos que se deben ejecutar para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área del terreno, así como la maleza y arbustos de fácil extracción.

Medición: La medición se realizará calculando el área de intervención en m².

03.04.02 Trazo, niveles y replanteo de zanjas m

Descripción: Consiste en materializar sobre el terreno, en forma precisa y exacta tanto cuanto sea posible, a lo largo y ancho del área de trabajo, las dimensiones de algunos de sus elementos sus niveles, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, con carácter permanente unas y otras auxiliares, con carácter temporal.

Medición: El trabajo ejecutado será por Metro Lineal (ml) de acuerdo al avance de la Obra.

03.04.03 Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m m³

Descripción: Se refiere a la excavación manual de zanjas de las dimensiones correspondientes indicadas en los planos a lo largo del eje de la línea de conducción. La excavación se realizará con dimensiones exactas, verticales encuadradas y al nivel establecido. En todo trabajo de excavaciones deberán establecerse las medidas de protección.

El material de excavación servirá para el relleno de zanjas.

Medición: El volumen será medido en metros cúbicos (m³) de material excavado.

03.04.04 Refine y nivelación zanja m

Descripción: Consiste en eliminar los objetos punzo cortantes y elementos sueltos o desprendibles a lo largo de toda la zanja, previo a la instalación de tuberías.

Medición: La longitud se medirá en metros lineales (ml) de refine realmente ejecutado.

03.04.05 Cama de apoyo para tubería m

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de nivelarla con material seleccionado que servirá de cama de apoyo a la tubería.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 05cm. de espesor, como máximo. Vaciada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos, luego sobre esta se colocará la tubería.



Medición: El volumen que se medirá será el número de metros lineales (ml) de tierra rellena contenido en el eje trazado, estando a satisfacción del ingeniero Supervisor.

03.04.06 Relleno y compactación manual de zanjas m3

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de instalar las tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo. Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá relleno así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado.

En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (arena o tierra cernida).

Medición: El volumen se medirá en metros cúbicos (m³) de material relleno

03.04.07 Eliminación de material excedente m3

Descripción: Se refiere a la eliminación de material excedente de la excavación luego de realizar los rellenos de la platea de cimentación, Se eliminará el material a una distancia no mayor a 1 Km del área de trabajo sin que perjudique caminos, canales, etc. empleando equipo liviano de carga (carretillas).

Medición: El volumen de material acarreado se medirá en metros cúbicos (m³) de tierra eliminada, debiendo estar a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

03.04.08 Suministro e instalación de tubería PVC SAP C-7.5 NTP 399.002 D=90mm m

Descripción: Se refiere al suministro e instalación de tuberías a lo largo del eje trazado, inmediatamente después de colocado la cama de apoyo.

Se utilizará tubería PVC D=90mm clase 10, con unión espiga / campana E/C. Para ensamblar debe limpiarse cuidadosamente el interior de la campana y la espiga en el otro tubo, luego debe aplicarse un pegamento plástico en ambas partes expuestas. A continuación, el instalador presenta el tubo cuidando que quede insertado en el embone de 0.50 cm.

Medición: El computo se determinará por metro lineal de tubería, incluyendo los desperdicios que se pueden presentar de acuerdo a las dimensiones indicados en los planos del proyecto.

03.04.09 Prueba hidráulica + desinfección tubería m

Descripción: Una vez instalada la tubería será sometida a presión hidrostática hasta una vez y media la presión de trabajo indicada para la clase de tubería instalada en el punto más bajo.



Antes de efectuar la prueba debe llenarse la tubería con agua, expulsándose todo el aire, para ello se colocarán dispositivos de purga en puntos de mayor cota. Luego se taponeará herméticamente el pie de la tubería en prueba para permitir su llenado. Todos los tubos, accesorios y llaves expuestos serán examinados cuidadosamente durante la prueba.

Si se aprecian filtraciones visibles y/o resultan defectuosas o rajadas a consecuencia de la prueba deberán ser sustituidos.

La prueba se repetirá las veces que sea necesario hasta la que sea satisfactoria debiendo mantenerse la presión de prueba durante 20min.

Las pruebas de tubería se hacen a medida que la obra avanza y por tramos no mayores de 400 m.

El equipo necesario de prueba de tubería consiste, ordinariamente en una bomba de presión, un manómetro y una válvula de retención. El manómetro deberá tener una escala suficiente para cubrir las presiones de prueba y en graduaciones no mayores de 5lbs/pulg².

La válvula de retención que se usa es con el objeto de evitar contracorrientes y por consiguiente resultados falsos de la prueba.

Medición: La medición se hará por metro lineal (ml) de tubería de la línea de conducción.

03.05 Red de distribución de agua

03.05.01 Demolición de pavimento m²

Descripción: Se considera en esta partida la demolición de aquellas construcciones que se encuentran en el área de terreno destinada a la construcción de la obra. Incluye las obras de preparación como apuntalamientos, defensas, etc, así como las que se encuentran debajo del terreno.

Medición: La demolición se medirá en metros cuadrados (m²).

03.05.02 Limpieza de terreno manual m²

Descripción: Se refiere a los trabajos que se deben ejecutar para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área del terreno, así como la maleza y arbustos de fácil extracción.

Medición: La medición se realizará calculando el área de intervención en m².

03.05.03 Trazo, nivelación y replanteo m

Descripción: Consiste en materializar sobre el terreno, en forma precisa y exacta tanto cuanto sea posible, a lo largo y ancho del área de trabajo, las dimensiones de algunos de sus elementos sus



niveles, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, con carácter permanente unas y otras auxiliares, con carácter temporal.

Medición: El trabajo ejecutado será por Metro Lineal (ml) de acuerdo al avance de la Obra.

03.05.04 Excavación zanja en terreno compacto para tubería a=0.50m m3

Descripción: Se refiere a la excavación manual de zanjas de las dimensiones correspondientes indicadas en los planos a lo largo del eje de la línea de conducción. La excavación se realizará con dimensiones exactas, verticales encuadradas y al nivel establecido. En todo trabajo de excavaciones deberán establecerse las medidas de protección.

El material de excavación servirá para el relleno de zanjas.

Medición: El volumen será medido en metros cúbicos (m³) de material excavado.

03.05.05 Refine y nivelación zanja m

Descripción: Consiste en eliminar los objetos punzo cortantes y elementos sueltos o desprendibles a lo largo de toda la zanja, previo a la instalación de tuberías.

Medición: La longitud se medirá en metros lineales (ml) de refine realmente ejecutado.

03.05.06 Cama de apoyo para tubería m

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de nivelarla con material seleccionado que servirá de cama de apoyo a la tubería.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 05cm. de espesor, como máximo. Vaciada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos, luego sobre esta se colocará la tubería.

Medición: El volumen que se medirá será el número de metros lineales (ml) de tierra rellena contenido en el eje trazado, estando a satisfacción del ingeniero Supervisor.

03.05.07 Relleno compactado con material propio en zanjas m3

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de instalar las tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo. Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá relleno así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado.

En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (arena o tierra cernida).



Medición: El volumen se medirá en metros cúbicos (m³) de material relleno

03.05.08 Eliminación de material excedente m³

Descripción: Se refiere a la eliminación de material excedente de la excavación luego de realizar los rellenos de la platea de cimentación, Se eliminará el material a una distancia no mayor a 1 Km del área de trabajo sin que perjudique caminos, canales, etc. empleando equipo liviano de carga (carretillas).

Medición: El volumen de material acarreado se medirá en metros cúbicos (m³) de tierra eliminada, debiendo estar a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

03.05.09 Suministro e instalación tubería de PVC C-7.5 D=75mm m

Descripción: Se refiere al suministro e instalación de tuberías a lo largo del eje trazado, inmediatamente después de colocado la cama de apoyo.

Se utilizará tubería PVC D=90mm clase 10, con unión espiga / campana E/C. Para ensamblar debe limpiarse cuidadosamente el interior de la campana y la espiga en el otro tubo, luego debe aplicarse un pegamento plástico en ambas partes expuestas. A continuación, el instalador presenta el tubo cuidando que quede insertado en el embone de 0.50 cm.

Medición: El computo se determinará por metro lineal de tubería, incluyendo los desperdicios que se pueden presentar de acuerdo a las dimensiones indicados en los planos del proyecto.

03.05.10 Suministro e instalación de accesorios de PVC en red de distribución

Descripción: Se refiere a la instalación de accesorios de PVC como codos, tees, cruz, reducciones entre otros elementos indicados en los planos.

Medición: El cómputo general se determinará acumulando el costo que involucra el suministro como la instalación de todos los accesorios, por lo que se medirá en un solo costo global (gbl)

03.05.10.01 Cámara de válvula de reductora de presión

Descripción: Comprende la instalación de una válvula reductora de presión contemplada en el Sistema de agua Potable, el cual tendrá un diámetro nominal de 75 mm de F°G°, la válvula se colocará dentro de una cámara de concreto de 0.40cmx0.40cm.

Medición El computo se medirá en unidades (und).

03.05.10.01.01 Trazo, nivelación y replanteo m²



Descripción: Consiste en materializar sobre el terreno, en forma precisa y exacta tanto cuanto sea posible, a lo largo y ancho del área de trabajo, las dimensiones de algunos de sus elementos sus niveles, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, con carácter permanente unas y otras auxiliares, con carácter temporal.

Medición: El trabajo ejecutado será por Metro Lineal (ml) de acuerdo al avance de la Obra.

03.05.10.01.02 Excavación manual en terreno compactado m³

Descripción: Se refiere a la excavación manual de zanjas de las dimensiones correspondientes indicadas en los planos a lo largo del eje de la línea de conducción. La excavación se realizará con dimensiones exactas, verticales encuadradas y al nivel establecido. En todo trabajo de excavaciones deberán establecerse las medidas de protección.

El material de excavación servirá para el relleno de zanjas.

Medición: El volumen será medido en metros cúbicos (m³) de material excavado.

03.05.10.01.03 Eliminación de material excedente m³

Descripción: Se refiere a la eliminación de material excedente de la excavación luego de realizar los rellenos de la platea de cimentación, Se eliminará el material a una distancia no mayor a 1 Km del área de trabajo sin que perjudique caminos, canales, etc. empleando equipo liviano de carga (carretillas).

Medición: El volumen de material acarreado se medirá en metros cúbicos (m³) de tierra eliminada, debiendo estar a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

03.05.10.01.04 Encofrado y desencofrado m²

Descripción: Comprende la adecuación de plataformas de madera o de metal para el posterior vaciado del concreto respectivo en los diferentes elementos estructurales de la obra.

Medición: El computo de los encofrados y desencofrados se medirá en metros cuadrados (m²).

03.05.10.01.05 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ kg

Descripción: Comprende todo elemento de acero de refuerzo que requiere los elementos estructurales de acuerdo a la indicación de los planos.

Medición: El computo del acero de refuerzo se en kilogramos (kg).

03.05.10.01.06 Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ m³



Descripción: Comprende el concreto simple que constituirá los soportes de los tubos verticales en el cerco perimétrico del reservorio, así como en la caseta de válvulas.

Medición: El computo de los dados de concreto se medirá en metros cúbicos (m³).

03.05.10.01.07 Tarrajeo con mortero 1:5 E=1.5cm m²

Descripción: Comprende aquellos revoques constituidos por una capa de mortero, así como una capa de pañeteo.

Medición: El computo del tarrajeo exterior se medirá en metros cuadrados (m²).

03.05.10.01.09 Suministro e instalación de accesorios en cámara de válvula reductora de presión glb.

Descripción: Se refiere a la instalación de una válvula control de Ø 75mm de fierro fundido para controlar el flujo en cada ramal.

Se colocará adherido a la tubería mediante dos adaptadores, dos uniones universales y nipples F°G°. Todas las válvulas se colocarán en la caja de válvulas.

Para su uso se usará cemento Pórtland Tipo I o normal. No deberá tener grumos. El agua a emplearse deberá estar excepto de sustancias perjudiciales (aceites, sales, materias orgánicas, etc.).

Los agregados a utilizarse son agregado finos y gruesos, de granos fuertes, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

Se efectuará un mezclado manual, pero teniendo cuidado que el proceso de revoltura sea uniforme.

La dosificación será indicada por el ingeniero.

La máxima tolerancia para la colocación del agua total debe ser tal para un menor revenimiento que sea práctico para el trabajo.

El cemento deberá ser mezclado en cantidades para el empleo inmediato.

El concreto puede ser transportado por diversos métodos, todos ellos deben prevenir la segregación y pérdida de materiales.

El concreto debe ser consolidado por vibración.

El concreto debe ser curado en forma permanente, por lo menos los 07 primeros días después de ser colocado.

Medición: La cantidad que se medirá será en unidades globales de válvulas instaladas, estando conforme con los Planos de Proyecto.



03.05.10.02 Válvula de control, Tee, Codos y Uniones

03.05.10.02.01 Válvula de control D=75.00mm und

Descripción: Se refiere a la instalación de una válvula compuerta de Ø 75mm de fierro fundido para controlar el flujo en cada ramal.

Se colocará adherido a la tubería mediante dos adaptadores, dos uniones universales y nipples F°G°. Todas las válvulas se colocarán en la caja de válvulas.

Medición: La cantidad que se medirá será en Unidades (Unid.) de válvulas instaladas, estando conforme con los Planos de Proyecto.

03.05.10.02.02 Tee D=75.00mm und

Los accesorios serán de la misma clase de la tubería a instalarse, pero con una presión nominal mínima de 10 kg/cm².

03.05.10.02.03 Codos D=75mm und

Los accesorios serán de la misma clase de la tubería a instalarse, pero con una presión nominal mínima de 10 kg/cm².

03.05.10.02.04 Unión de reparación und

Los accesorios serán de la misma clase de la tubería a instalarse, pero con una presión nominal mínima de 10 kg/cm².

03.05.10.02.05 Reposición de pavimento m2

Descripción: Se repondrá el pavimento asfáltico demolido con concreto f'c=210 kg/cm²,

03.05.10.02.06 Prueba hidráulica + desinfección tubería m

Descripción: Una vez instalada la tubería será sometida a presión hidrostática hasta una vez y media la presión de trabajo indicada para la clase de tubería instalada en el punto más bajo.

Antes de efectuar la prueba debe llenarse la tubería con agua, expulsándose todo el aire, para ello se colocarán dispositivos de purga en puntos de mayor cota. Luego se taponeará herméticamente el pie de la tubería en prueba para permitir su llenado. Todos los tubos, accesorios y llaves expuestos serán examinados cuidadosamente durante la prueba.

Si se aprecian filtraciones visibles y/o resultan defectuosas o rajadas a consecuencia de la prueba deberán ser sustituidos.



La prueba se repetirá las veces que sea necesario hasta la que sea satisfactoria debiendo mantenerse la presión de prueba durante 20min.

Las pruebas de tubería se hacen a medida que la obra avanza y por tramos no mayores de 400 m.

El equipo necesario de prueba de tubería consiste, ordinariamente en una bomba de presión, un manómetro y una válvula de retención. El manómetro deberá tener una escala suficiente para cubrir las presiones de prueba y en graduaciones no mayores de 5lbs/pulg².

La válvula de retención que se usa es con el objeto de evitar contracorrientes y por consiguiente resultados falsos de la prueba.

Medición: La medición se hará por metro lineal (ml) de tubería de la línea de conducción.

03.06 Conexiones domiciliarias de agua potable

03.06.01 Trazo, nivelación y replanteo de zanjas m

Descripción: Consiste en materializar sobre el terreno, en forma precisa y exacta tanto cuanto sea posible, a lo largo y ancho del área de trabajo, las dimensiones de algunos de sus elementos sus niveles, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, con carácter permanente unas y otras auxiliares, con carácter temporal.

Medición: El trabajo ejecutado será por Metro Lineal (ml) de acuerdo al avance de la Obra.

03.06.02 Excavación zanja en terreno compacto para tubería hasta h =1.20m m3

Descripción: Se refiere a la excavación manual de zanjas de las dimensiones correspondientes indicadas en los planos a lo largo del eje de la línea de conducción. La excavación se realizará con dimensiones exactas, verticales encuadradas y al nivel establecido. En todo trabajo de excavaciones deberán establecerse las medidas de protección.

El material de excavación servirá para el relleno de zanjas.

Medición: El volumen será medido en metros cúbicos (m³) de material excavado.

03.06.03 Refine y nivelación zanja m

Descripción: Consiste en eliminar los objetos punzo cortantes y elementos sueltos o desprendibles a lo largo de toda la zanja, previo a la instalación de tuberías.

Medición: La longitud se medirá en metros lineales (ml) de refine realmente ejecutado.

03.06.04 Relleno compactado con material propio en zanjas m3

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de instalar las tuberías.



Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo. Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá rellenando así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado.

En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (arena o tierra cernida).

Medición: El volumen se medirá en metros cúbicos (m³) de material relleno

04 Sistema de Alcantarillado Sanitario

04.01 Limpieza de terreno manual m²

Descripción: Se refiere a los trabajos que se deben ejecutar para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área del terreno, así como la maleza y arbustos de fácil extracción.

Medición: La medición se realizará calculando el área de intervención en m².

04.02 Trazo, niveles y replanteo de zanjas m

Descripción: Consiste en materializar sobre el terreno, en forma precisa y exacta tanto cuanto sea posible, a lo largo y ancho del área de trabajo, las dimensiones de algunos de sus elementos sus niveles, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, con carácter permanente unas y otras auxiliares, con carácter temporal.

Medición: El trabajo ejecutado será por Metro Lineal (ml) de acuerdo al avance de la Obra.

04.03 Demolición de pavimento m²

Descripción: Se considera en esta partida la demolición de aquellas construcciones que se encuentran en el área de terreno destinada a la construcción de la obra. Incluye las obras de preparación como apuntalamientos, defensas, etc., así como las que se encuentran debajo del terreno.

Medición: La demolición se medirá en metros cuadrados (m²).

04.04 Movimiento de tierra

04.04.01 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub.160mm-250mm hasta h=1.50m m³

Descripción: Se refiere a la excavación manual de zanjas de 0.40x1.00 m a lo largo del eje de la línea de aducción. La excavación se realizará con dimensiones exactas, verticales encuadradas y al nivel establecido. En todo trabajo de excavaciones deberán establecerse las medidas de protección.



El material de excavación servirá para el relleno de zanjas.

Medición: La partida se medirá en metros cúbicos (m³)

04.04.02 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub.160mm-250mm h=1.50m-2.00m m³

Descripción: Esta partida consiste en la excavación de la zanja para la tubería del sistema de alcantarillado a nivel de sub rasante, es decir la excavación de materiales compacto con la ayuda de un tractor sobre orugas. Se considera como materiales sueltos, las arenas, gravas, algunas arcillas, cenizas volcánicas, tierra de cultivo y materiales calcáreos disgregados.

Medición: El método de medición será por metro cubico (m³) de material a excavar.

El Residente notificará al Supervisor, con la anticipación suficiente, el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas.

Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos; para ello se determinará el área de las secciones, por el método analítico (coordenadas), efectuándose el metrado del volumen, por el método de las áreas medias.

04.04.03 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub.160mm-250mm h=2.00m-2.50m m³

Descripción: Esta partida consiste en la excavación de la zanja para la tubería del sistema de alcantarillado a nivel de sub rasante, es decir la excavación de materiales compacto con la ayuda de un tractor sobre orugas. Se considera como materiales sueltos, las arenas, gravas, algunas arcillas, cenizas volcánicas, tierra de cultivo y materiales calcáreos disgregados.

Medición: El método de medición será por metro cubico (m³) de material a excavar.

El Residente notificará al Supervisor, con la anticipación suficiente, el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas.

Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos; para ello se determinará el área de las secciones, por el método analítico (coordenadas), efectuándose el metrado del volumen, por el método de las áreas medias.

04.04.04 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub.160mm-250mm h=2.50m-3.00m m³

Descripción: Esta partida consiste en la excavación de la zanja para la tubería del sistema de alcantarillado a nivel de sub rasante, es decir la excavación de materiales compacto con la ayuda de



un tractor sobre orugas. Se considera como materiales sueltos, las arenas, gravas, algunas arcillas, cenizas volcánicas, tierra de cultivo y materiales calcáreos disgregados.

Medición: El método de medición será por metro cubico (m³) de material a excavarse.

El Residente notificará al Supervisor, con la anticipación suficiente, el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas.

Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos; para ello se determinará el área de las secciones, por el método analítico (coordenadas), efectuándose el metrado del volumen, por el método de las áreas medias.

04.04.05 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub.160mm-250mm h=3.00m-4.00m m³

Descripción: Esta partida consiste en la excavación de la zanja para la tubería del sistema de alcantarillado a nivel de sub rasante, es decir la excavación de materiales compacto con la ayuda de un tractor sobre orugas. Se considera como materiales sueltos, las arenas, gravas, algunas arcillas, cenizas volcánicas, tierra de cultivo y materiales calcáreos disgregados.

Medición: El método de medición será por metro cubico (m³) de material a excavarse.

El Residente notificará al Supervisor, con la anticipación suficiente, el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas.

Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos; para ello se determinará el área de las secciones, por el método analítico (coordenadas), efectuándose el metrado del volumen, por el método de las áreas medias.

04.04.06 Refine y nivelación zanja para tubería 160mm-250mm m

Descripción: Consiste en eliminar los objetos punzo cortantes y elementos sueltos o desprendibles a lo largo de toda la zanja, previo a la instalación de tuberías.

Medición: La longitud se medirá en metros lineales (ml) de refine realmente ejecutado.

04.04.07 Cama de apoyo para tubería 160mm-250mm m

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de nivelarla con material seleccionado que servirá de cama de apoyo a la tubería.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 05cm. de espesor, como máximo. Vaciada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos, luego sobre esta se colocará la tubería.



Medición: El volumen que se medirá será el número de metros lineales (ml) de tierra rellena contenido en el eje trazado, estando a satisfacción del ingeniero Supervisor.

04.04.08 Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm hasta h=1.50m m3

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de instalar las tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo. Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá relleno así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado.

En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (arena o tierra cernida).

Medición: El volumen se medirá en metros cúbicos (m³) de material relleno

04.04.09 Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=1.50m-2.00m m3

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de instalar las tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo. Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá relleno así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado.

En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (arena o tierra cernida).

Medición: El volumen se medirá en metros cúbicos (m³) de material relleno

04.04.10 Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=2.00m-2.50m m3

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de instalar las tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo. Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá relleno así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado.

En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (arena o tierra cernida).

Medición: El volumen se medirá en metros cúbicos (m³) de material relleno

04.04.11 Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=2.50m-3.00m m3

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de instalar las tuberías.



Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo. Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá rellenando así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado.

En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (arena o tierra cernida).

Medición: El volumen se medirá en metros cúbicos (m³) de material relleno

04.04.12 Relleno compactado de zanja P/Tub. 160mm-250mm h=3.00m-4.00m m³

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de instalar las tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo. Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá rellenando así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado.

En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (arena o tierra cernida).

Medición: El volumen se medirá en metros cúbicos (m³) de material relleno

04.04.13 Eliminación de material excedente con maquinaria m³

Descripción: Se refiere a la eliminación de material excedente de la excavación luego de realizar los rellenos de la platea de cimentación, Se eliminará el material a una distancia no mayor a 1 Km del área de trabajo sin que perjudique caminos, canales, etc. empleando equipo liviano de carga (carretillas).

Medición: El volumen de material acarreado se medirá en metros cúbicos (m³) de tierra eliminada, debiendo estar a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

04.05 Tubería para alcantarillado sanitario 160.00mm-250.00mm

04.05.01 Tubería PVC UF de desagüe de 160.00mm m

Descripción: Comprende los trabajos de suministro, transporte hasta su lugar de instalación y colocado de la tubería PVC SAP del tipo Espiga Campana de marca Vinduit o Forduit de acuerdo a Norma NTP-ISO 4422, para la red de alcantarillado Ø 160mm en toda la longitud indicada en los planos.

La tubería y accesorios deben ser bajados a la zanja en forma tal que se evite golpes o daños en el recubrimiento de la tubería. Bajo ninguna circunstancia la tubería y accesorios deberán dejarse caer dentro de la zanja.



Prueba del martillo: Antes de colocar la tubería en la zanja mientras está suspendida, deberá ser inspeccionada golpeándola suavemente a todo su largo con un martillo de peso liviano para descubrir posibles rajaduras, cualquier tubo encontrado defectuoso deberá rechazarse.

La tubería deberá mantenerse libre de todo material extraño durante el trabajo.

Medición: La medición se ejecutará por metro lineal.

04.05.02 Tubería PVC UF de desagüe de 200.00mm m

Descripción: Comprende los trabajos de suministro, transporte hasta su lugar de instalación y colocado de la tubería PVC SAP del tipo Espiga Campana de marca Vinduit o Forduit de acuerdo a Norma NTP-ISO 4422, para la red de alcantarillado Ø 200 mm en toda la longitud indicada en los planos.

La tubería y accesorios deben ser bajados a la zanja en forma tal que se evite golpes o daños en el recubrimiento de la tubería. Bajo ninguna circunstancia la tubería y accesorios deberán dejarse caer dentro de la zanja.

Prueba del martillo: Antes de colocar la tubería en la zanja mientras esta suspendida, deberá ser inspeccionada golpeándola suavemente a todo su largo con un martillo de peso liviano para descubrir posibles rajaduras, cualquier tubo encontrado defectuoso deberá rechazarse.

La tubería deberá mantenerse libre de todo material extraño durante el trabajo.

Medición: La medición se ejecutará por metro lineal.

04.05.03 Tubería PVC UF de desagüe de 250.00mm m

Descripción: Comprende los trabajos de suministro, transporte hasta su lugar de instalación y colocado de la tubería PVC SAP del tipo Espiga Campana de marca Vinduit o Forduit de acuerdo a Norma NTP-ISO 4422, para la red de alcantarillado Ø 250 mm en toda la longitud indicada en los planos.

La tubería y accesorios deben ser bajados a la zanja en forma tal que se evite golpes o daños en el recubrimiento de la tubería. Bajo ninguna circunstancia la tubería y accesorios deberán dejarse caer dentro de la zanja.

Prueba del martillo: Antes de colocar la tubería en la zanja mientras está suspendida, deberá ser inspeccionada golpeándola suavemente a todo su largo con un martillo de peso liviano para descubrir posibles rajaduras, cualquier tubo encontrado defectuoso deberá rechazarse.

La tubería deberá mantenerse libre de todo material extraño durante el trabajo.



Medición: La medición se ejecutará por metro lineal.

04.06 Cámara de inspección

04.06.01 Buzón de desagüe de D=1.20m h=1.50m

04.06.01.01 Excavación para buzón hasta h=1.50m m³

Descripción: Comprende las excavaciones para la construcción de los Buzones, que se ejecutaran en el proyecto.

Medición: La excavación para los buzones se medirá en metros cúbicos (m³).

04.06.01.02 Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón m²

Descripción: Consiste en el vaciado de una capa de e=10cm en la base del buzón, este deberá tener una mezcla de 1:12.

Medición: La partida se medirá en metros cuadrados (m²).

04.06.01.03 Encofrado y desencofrado de pared de buzón m²

Descripción: Comprende el encofrado metálico y su posterior desencofrado para el buzón estándar de 1.20 m de diámetro, este deberá estar correctamente acoplado y libre de irregularidades en su pared terminada.

Medición: El encofrado y desencofrado se medirá en metros cuadrados (m²).

04.06.01.04 Concreto f'c=175 kg/cm² m³

Descripción: Comprende el preparado del concreto de f'c=175kg/cm² para su posterior vaciado de los buzones, este deberá tener una dosis adecuada de agregados, cemento y agua. Deberá curarse antes de disponer su uso.

Medición: Se medirá en metros cúbicos (m³).

04.06.01.05 Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5 m²

Descripción: Comprende la aplicación de una capa de mortero, para eliminar las irregularidades presentes luego del desencofrado, deberá evitarse la presencia de cangrejeras y/o alguna abertura en las paredes del buzón.

La cara inferior de los buzones será enlucida con acabado fino con una capa de mortero en proporción 1:2 y de 1,5 cm de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondeadas.

Medición: El tarrajeo interior se medirá en metros cuadrados (m²)



04.06.01.06 Media caña und

Descripción: Comprende el vaciado de la canaleta ubicada en el fondo del buzón, que permitirá la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y salidas del buzón, las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que convergen al buzón, su sección será semicircular en la parte inferior y luego las paredes verticales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería.

Medición: La medición se medirá en unidades (und)

04.06.01.07 Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón m²

Descripción: Los encofrados son estructuras que serán diseñadas y construidas en tal forma, que resistan plenamente el empuje del concreto al momento del llenado sin deformarse y capaces de resistir el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante. Luego procederá el desencofrado correspondiente.

Medición: La unidad de medida será de metros cuadrados (m²)

04.06.01.08 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ kg

Descripción: Comprende el suministro y colocación del acero de refuerzo corrugado, este deberá estar correctamente tortoleado y colocado dejando un espaciamiento de 3cm para el recubrimiento interior.

Las varillas de acero se almacenaran fuera del contacto con el suelo, preferiblemente cubiertos, todo el material en el momento de usarlo será puro, libre en su superficie de polvo, pintura, oxidación, aceite u otra materia extraña que entorpezca su adherencia.

En ningún caso la distancia libre entre las barras será menor de 1”. El refuerzo será inspeccionado insitu, para verificar su conformidad con los planos y especificaciones en cuanto a longitud, traslape, posición y cantidad una vez colocado y antes de proceder al vaciado.

Medición: El acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg).

04.06.01.10 Tapa de buzón und

Descripción: Consiste en el suministro y colocación de las tapas de buzón de un diámetro estándar de 0.60 m, será de concreto armado con una resistencia de $f'_c=175\text{kg/cm}^2$

Medición: Se medirá las tapas de buzones por unidades (und)

04.06.02 Buzón de desagüe de D=1.20m h=2.00m



04.06.02.01 Excavación para buzón hasta h=2.00m m³

Descripción: Comprende las excavaciones para la construcción de los Buzones, que se ejecutaran en el proyecto.

Medición: La excavación para los buzones se medirá en metros cúbicos (m³).

04.06.02.02 Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón m²

Descripción: Consiste en el vaciado de una capa de e=10cm en la base del buzón, este deberá tener una mezcla de 1:12.

Medición: La partida se medirá en metros cuadrados (m²).

04.06.02.03 Encofrado y desencofrado de pared de buzón m²

Descripción: Comprende el encofrado metálico y su posterior desencofrado para el buzón estándar de 1.20 m de diámetro, este deberá estar correctamente acoplado y libre de irregularidades en su pared terminada.

Medición: El encofrado y desencofrado se medirá en metros cuadrados (m²).

04.06.02.04 Concreto f'c=175 kg/cm² m³

Descripción: Comprende el preparado del concreto de f'c=175kg/cm² para su posterior vaciado de los buzones, este deberá tener una dosis adecuada de agregados, cemento y agua. Deberá curarse antes de disponer su uso.

Medición: Se medirá en metros cúbicos (m³).

04.06.02.05 Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5 m²

Descripción: Comprende la aplicación de una capa de mortero, para eliminar las irregularidades presentes luego del desencofrado, deberá evitarse la presencia de cangrejas y/o alguna abertura en las paredes del buzón.

La cara inferior de los buzones será enlucida con acabado fino con una capa de mortero en proporción 1:2 y de 1,5 cm de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondeadas.

Medición: El tarrajeo interior se medirá en metros cuadrados (m²)

04.06.02.06 Media caña und

Descripción: Comprende el vaciado de la canaleta ubicada en el fondo del buzón, que permitirá la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y salidas del buzón, las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que converjan al buzón, su sección será semicircular



en la parte inferior y luego las paredes verticales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería.

Medición: La medición se medirá en unidades (und)

04.06.02.07 Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón m²

Descripción: Los encofrados son estructuras que serán diseñadas y construidas en tal forma, que resistan plenamente el empuje del concreto al momento del llenado sin deformarse y capaces de resistir el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante. Luego procederá el desencofrado correspondiente.

Medición: La unidad de medida será de metros cuadrados (m²)

04.06.02.08 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ kg

Descripción: Comprende el suministro y colocación del acero de refuerzo corrugado, este deberá estar correctamente tortoleado y colocado dejando un espaciamiento de 3cm para el recubrimiento interior.

Las varillas de acero se almacenarán fuera del contacto con el suelo, preferiblemente cubiertos, todo el material en el momento de usarlo será puro, libre en su superficie de polvo, pintura, oxidación, aceite u otra materia extraña que entorpezca su adherencia.

En ningún caso la distancia libre entre las barras será menor de 1”. El refuerzo será inspeccionado insitu, para verificar su conformidad con los planos y especificaciones en cuanto a longitud, traslape, posición y cantidad una vez colocado y antes de proceder al vaciado.

Medición: El acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg).

04.06.02.10 Tapa de buzón unid

Descripción: Consiste en el suministro y colocación de las tapas de buzón de un diámetro estándar de 0.60 m, será de concreto armado con una resistencia de $f'c=175\text{kg/cm}^2$

Medición: Se medirá las tapas de buzones por unidades (und)

04.06.03 Buzón de desagüe de D=1.20m h=2.50m

04.06.03.01 Excavación para buzón hasta h=2.50m m³

Descripción: Comprende las excavaciones para la construcción de los Buzones, que se ejecutaran en el proyecto.

Medición: La excavación para los buzones se medirá en metros cúbicos (m³).



04.06.03.02 Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón m²

Descripción: Consiste en el vaciado de una capa de e=10cm en la base del buzón, este deberá tener una mezcla de 1:12.

Medición: La partida se medirá en metros cuadrados (m²).

04.06.03.03 Encofrado y desencofrado de pared de buzón m²

Descripción: Comprende el encofrado metálico y su posterior desencofrado para el buzón estándar de 1.20 m de diámetro, este deberá estar correctamente acoplado y libre de irregularidades en su pared terminada.

Medición: El encofrado y desencofrado se medirá en metros cuadrados (m²).

04.06.03.04 Concreto f'c=175 kg/cm² m³

Descripción: Comprende el preparado del concreto de f'c=175kg/cm² para su posterior vaciado de los buzones, este deberá tener una dosis adecuada de agregados, cemento y agua. Deberá curarse antes de disponer su uso.

Medición: Se medirá en metros cúbicos (m³).

04.06.03.05 Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5 m²

Descripción: Comprende la aplicación de una capa de mortero, para eliminar las irregularidades presentes luego del desencofrado, deberá evitarse la presencia de cangrejeras y/o alguna abertura en las paredes del buzón.

La cara inferior de los buzones será enlucida con acabado fino con una capa de mortero en proporción 1:2 y de 1,5 cm de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondeadas.

Medición: El tarrajeo interior se medirá en metros cuadrados (m²)

04.06.03.06 Media caña und

Descripción: Comprende el vaciado de la canaleta ubicada en el fondo del buzón, que permitirá la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y salidas del buzón, las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que converjan al buzón, su sección será semicircular en la parte inferior y luego las paredes verticales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería.

Medición: La medición se medirá en unidades (und)

04.06.03.07 Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón m²



Descripción: Los encofrados son estructuras que serán diseñadas y construidas en tal forma, que resistan plenamente el empuje del concreto al momento del llenado sin deformarse y capaces de resistir el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante. Luego procederá el desencofrado correspondiente.

Medición: La unidad de medida será de metros cuadrados (m²)

04.06.03.08 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ kg

Descripción: Comprende el suministro y colocación del acero de refuerzo corrugado, este deberá estar correctamente tortoleado y colocado dejando un espaciamiento de 3cm para el recubrimiento interior.

Las varillas de acero se almacenarán fuera del contacto con el suelo, preferiblemente cubiertos, todo el material en el momento de usarlo será puro, libre en su superficie de polvo, pintura, oxidación, aceite u otra materia extraña que entorpezca su adherencia.

En ningún caso la distancia libre entre las barras será menor de 1". El refuerzo será inspeccionado insitu, para verificar su conformidad con los planos y especificaciones en cuanto a longitud, traslape, posición y cantidad una vez colocado y antes de proceder al vaciado.

Medición: El acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg).

04.06.03.10 Tapa de buzón und

Descripción: Consiste en el suministro y colocación de las tapas de buzón de un diámetro estándar de 0.60 m, será de concreto armado con una resistencia de $f'c=175\text{kg/cm}^2$

Medición: Se medirá las tapas de buzones por unidades (und)

04.06.04 Buzón de desagüe de $D=1.20\text{m}$ $h=3.00\text{m}$

04.06.04.01 Excavación para buzón hasta $h=3.0\text{m}$ m³

Descripción: Comprende las excavaciones para la construcción de los Buzones, que se ejecutaran en el proyecto.

Medición: La excavación para los buzones se medirá en metros cúbicos (m³).

04.06.04.02 Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón m²

Descripción: Consiste en el vaciado de una capa de $e=10\text{cm}$ en la base del buzón, este deberá tener una mezcla de 1:12.

Medición: La partida se medirá en metros cuadrados (m²).



04.06.04.03 Encofrado y desencofrado de pared de buzón m²

Descripción: Comprende el encofrado metálico y su posterior desencofrado para el buzón estándar de 1.20 m de diámetro, este deberá estar correctamente acoplado y libre de irregularidades en su pared terminada.

Medición: El encofrado y desencofrado se medirá en metros cuadrados (m²).

04.06.04.04 Concreto f'c=175 kg/cm² m³

Descripción: Comprende el preparado del concreto de f'c=175kg/cm² para su posterior vaciado de los buzones, este deberá tener una dosis adecuada de agregados, cemento y agua. Deberá curarse antes de disponer su uso.

Medición: Se medirá en metros cúbicos (m³).

04.06.04.05 Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5 m²

Descripción: Comprende la aplicación de una capa de mortero, para eliminar las irregularidades presentes luego del desencofrado, deberá evitarse la presencia de cangrejeras y/o alguna abertura en las paredes del buzón.

La cara inferior de los buzones será enlucida con acabado fino con una capa de mortero en proporción 1:2 y de 1,5 cm de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondeadas.

Medición: El tarrajeo interior se medirá en metros cuadrados (m²)

04.06.04.06 Media caña und

Descripción: Comprende el vaciado de la canaleta ubicada en el fondo del buzón, que permitirá la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y salidas del buzón, las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que converjan al buzón, su sección será semicircular en la parte inferior y luego las paredes verticales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería.

Medición: La medición se medirá en unidades (und)

04.06.04.07 Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón m²

Descripción: Los encofrados son estructuras que serán diseñadas y construidas en tal forma, que resistan plenamente el empuje del concreto al momento del llenado sin deformarse y capaces de resistir el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante. Luego procederá el desencofrado correspondiente.



Medición: La unidad de medida será de metros cuadrados (m²)

04.06.04.08 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ kg

Descripción: Comprende el suministro y colocación del acero de refuerzo corrugado, este deberá estar correctamente tortoleado y colocado dejando un espaciamiento de 3cm para el recubrimiento interior.

Las varillas de acero se almacenarán fuera del contacto con el suelo, preferiblemente cubiertos, todo el material en el momento de usarlo será puro, libre en su superficie de polvo, pintura, oxidación, aceite u otra materia extraña que entorpezca su adherencia.

En ningún caso la distancia libre entre las barras será menor de 1". El refuerzo será inspeccionado insitu, para verificar su conformidad con los planos y especificaciones en cuanto a longitud, traslape, posición y cantidad una vez colocado y antes de proceder al vaciado.

Medición: El acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg).

04.06.04.10 Tapa de buzón und

Descripción: Consiste en el suministro y colocación de las tapas de buzón de un diámetro estándar de 0.60 m, será de concreto armado con una resistencia de $f'_c=175\text{kg/cm}^2$

Medición: Se medirá las tapas de buzones por unidades (und)

04.06.05 Buzón de desagüe de $D=1.20\text{m}$ $h=3.50\text{m}$

04.06.05.01 Excavación para buzón hasta $h=3.50\text{m}$ m³

Descripción: Comprende las excavaciones para la construcción de los Buzones, que se ejecutaran en el proyecto.

Medición: La excavación para los buzones se medirá en metros cúbicos (m³).

04.06.05.02 Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón m²

Descripción: Consiste en el vaciado de una capa de $e=10\text{cm}$ en la base del buzón, este deberá tener una mezcla de 1:12.

Medición: La partida se medirá en metros cuadrados (m²).

04.06.05.03 Encofrado y desencofrado de pared de buzón m²

Descripción: Comprende el encofrado metálico y su posterior desencofrado para el buzón estándar de 1.20 m de diámetro, este deberá estar correctamente acoplado y libre de irregularidades en su pared terminada.



Medición: El encofrado y desencofrado se medirá en metros cuadrados (m²).

04.06.05.04 Concreto f'c=175 kg/cm² m³

Descripción: Comprende el preparado del concreto de f'c=175kg/cm² para su posterior vaciado de los buzones, este deberá tener una dosis adecuada de agregados, cemento y agua. Deberá curarse antes de disponer su uso.

Medición: Se medirá en metros cúbicos (m³).

04.06.05.05 Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5 m²

Descripción: Comprende la aplicación de una capa de mortero, para eliminar las irregularidades presentes luego del desencofrado, deberá evitarse la presencia de cangrejeras y/o alguna abertura en las paredes del buzón.

La cara inferior de los buzones será enlucida con acabado fino con una capa de mortero en proporción 1:2 y de 1,5 cm de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondeadas.

Medición: El tarrajeo interior se medirá en metros cuadrados (m²)

04.06.05.06 Media caña und

Comprende el vaciado de la canaleta ubicada en el fondo del buzón, que permitirá la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y salidas del buzón, las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que converjan al buzón, su sección será semicircular en la parte inferior y luego las paredes verticales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería.

Medición: La medición se medirá en unidades (und)

04.06.05.07 Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón m²

Descripción: Los encofrados son estructuras que serán diseñadas y construidas en tal forma, que resistan plenamente el empuje del concreto al momento del llenado sin deformarse y capaces de resistir el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante. Luego procederá el desencofrado correspondiente.

Medición: La unidad de medida será de metros cuadrados (m²)

04.06.05.08 Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm² kg

Descripción: Comprende el suministro y colocación del acero de refuerzo corrugado, este deberá estar correctamente tortoleado y colocado dejando un espaciamiento de 3cm para el recubrimiento interior.



Las varillas de acero se almacenarán fuera del contacto con el suelo, preferiblemente cubiertos, todo el material en el momento de usarlo será puro, libre en su superficie de polvo, pintura, oxidación, aceite u otra materia extraña que entorpezca su adherencia.

En ningún caso la distancia libre entre las barras será menor de 1". El refuerzo será inspeccionado insitu, para verificar su conformidad con los planos y especificaciones en cuanto a longitud, traslape, posición y cantidad una vez colocado y antes de proceder al vaciado.

Medición: El acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg).

04.06.05.10 Tapa de buzón und

Descripción: Consiste en el suministro y colocación de las tapas de buzón de un diámetro estándar de 0.60 m, será de concreto armado con una resistencia de $f'c=175\text{kg/cm}^2$

Medición: Se medirá las tapas de buzones por unidades (und)

04.06.06 Buzón de desagüe de D=1.20m h=4.00m

04.06.06.01 Excavación para buzón hasta h=4.00m m³

Descripción: Comprende las excavaciones para la construcción de los Buzones, que se ejecutaran en el proyecto.

Medición: La excavación para los buzones se medirá en metros cúbicos (m³).

04.06.06.02 Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón m²

Descripción: Consiste en el vaciado de una capa de $e=10\text{cm}$ en la base del buzón, este deberá tener una mezcla de 1:12.

Medición: La partida se medirá en metros cuadrados (m²).

04.06.06.03 Encofrado y desencofrado de pared de buzón m²

Descripción: Comprende el encofrado metálico y su posterior desencofrado para el buzón estándar de 1.20 m de diámetro, este deberá estar correctamente acoplado y libre de irregularidades en su pared terminada.

Medición: El encofrado y desencofrado se medirá en metros cuadrados (m²).

04.06.06.04 Concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ m³

Descripción: Comprende el preparado del concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para su posterior vaciado de los buzones, este deberá tener una dosis adecuada de agregados, cemento y agua. Deberá curarse antes de disponer su uso.



Medición: Se medirá en metros cúbicos (m³).

04.06.06.05 Tarrajeo interior en buzón cemento arena 1:5 m²

Descripción: Comprende la aplicación de una capa de mortero, para eliminar las irregularidades presentes luego del desencofrado, deberá evitarse la presencia de cangrejeras y/o alguna abertura en las paredes del buzón.

La cara inferior de los buzones será enlucida con acabado fino con una capa de mortero en proporción 1:2 y de 1,5 cm de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondeadas.

Medición: El tarrajeo interior se medirá en metros cuadrados (m²)

04.06.06.06 Media caña und

Descripción: Comprende el vaciado de la canaleta ubicada en el fondo del buzón, que permitirá la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y salidas del buzón, las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que converjan al buzón, su sección será semicircular en la parte inferior y luego las paredes verticales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería.

Medición: La medición se medirá en unidades (und)

04.06.06.07 Encofrado y desencofrado normal para losa de techo de buzón m²

Descripción: Los encofrados son estructuras que serán diseñadas y construidas en tal forma, que resistan plenamente el empuje del concreto al momento del llenado sin deformarse y capaces de resistir el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante. Luego procederá el desencofrado correspondiente.

Medición: La unidad de medida será de metros cuadrados (m²)

04.06.06.08 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ kg

Descripción: Comprende el suministro y colocación del acero de refuerzo corrugado, este deberá estar correctamente tortoleado y colocado dejando un espaciamiento de 3cm para el recubrimiento interior.

Las varillas de acero se almacenarán fuera del contacto con el suelo, preferiblemente cubiertos, todo el material en el momento de usarlo será puro, libre en su superficie de polvo, pintura, oxidación, aceite u otra materia extraña que entorpezca su adherencia.



En ningún caso la distancia libre entre las barras será menor de 1”. El refuerzo será inspeccionado insitu, para verificar su conformidad con los planos y especificaciones en cuanto a longitud, traslape, posición y cantidad una vez colocado y antes de proceder al vaciado.

Medición: El acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg).

04.06.06.10 Tapa de buzón und

Descripción: Consiste en el suministro y colocación de las tapas de buzón de un diámetro estándar de 0.60 m, será de concreto armado con una resistencia de $f'c=175\text{kg/cm}^2$

Medición: Se medirá las tapas de buzones por unidades (und)

04.06.07 Eliminación de material excedente con maquinaria m3

Descripción: Comprende la eliminación del material excedente determinado después de haber efectuado las pérdidas de excavaciones, nivelación y rellenos de la obra producidos durante la ejecución de la construcción del proyecto.

Medición: La unidad de medida de la eliminación de material excedente será de metros cúbicos (m3).

04.07 Pruebas y control de calidad

04.07.01 Prueba hidráulica de tubería Ø 160.00mm-250.00mm m

Descripción: Comprende la limpieza y el probado de las pendientes de la tubería de desagüe.

Toda la instalación del sistema de desagüe debe ser probada para constatar que ha sido ejecutado a entera satisfacción. Las pruebas pueden ser parciales, pero siempre habrá una prueba general.

Una vez ejecutada la instalación de la tubería de desagüe se procederá a taponear las salidas, se llenará con agua debiendo permanecer por un lapso de 24 horas sin que en este tiempo se note descenso en el punto más alto, se proceder a reparar las fugas y se reiniciará nuevamente la prueba hasta que quede todo en perfecto estado, recién con esta prueba se puede cubrir la tubería.

Medición: Será la cantidad de tubería instalada en metros lineales, según la longitud que se determine en el terreno.

04.08 Conexiones domiciliarias de desagüe

04.08.01 Trazo, nivelación y replanteo de zanjas m

Descripción: Consiste en ubicar los puntos de los planos en el campo para realizar trazos y mediciones, este replanteo se debe realizar a partir de un punto de control.

Medición: En unidades de metros lineales y número de puntos.



04.08.02 Excavación zanja en terreno compacto para tubería 160.00mm h=1.20m m³

Descripción: Comprende las excavaciones para tuberías de 160 mm hasta 1,50 m en promedio de profundidad, que se ejecutaran en el proyecto

04.08.03 Refine y nivelación zanja m

04.08.04 Relleno compactado con material propio en zanjas m³

04.08.05 conexión de desagüe und

05 Sistema de drenaje pluvial

05.01 Limpieza de terreno manual m

Descripción: Se refiere a los trabajos que se deben ejecutar para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área del terreno, así como la maleza y arbustos de fácil extracción.

Medición: La medición se realizará calculando el área de intervención en m².

05.02 Trazo, niveles y replanteo de zanjas m

Descripción: Comprende el replanteo general de las características descritas en los planos llevando los controles planimétricos (alineamientos) y altimétrico (niveles), hasta la etapa final de la obra.

Método de Ejecución: Consiste en replantar y marcar exactamente lo descrito en los planos, mostrando dónde se ubicarán las zanjas y la ubicación del Reservorio, Captación, Redes de Agua y Desagüe, redes de alcantarillado y redes de drenaje pluvial.

Teniendo en cuenta sus medidas, de tal manera que al realizar la excavación no se tenga ninguna diferencia con la que se señala en los planos. Se utilizarán para este efecto el Nivel de Ingeniero y otros equipos de Ingeniería.

Medición: El trazo y replanteo realizados se medirán en metros lineales, teniendo en cuenta la duración de la obra.

05.03 Movimiento de tierra

05.03.01 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. Ø 400.00mm-450.00mm hasta h=2.00m m³

Descripción: Esta partida consiste en la excavación de la zanja para la tubería del sistema de alcantarillado a nivel de sub rasante, es decir la excavación de materiales compacto con la ayuda de



un tractor sobre orugas. Se considera como materiales sueltos, las arenas, gravas, algunas arcillas, cenizas volcánicas, tierra de cultivo y materiales calcáreos disgregados.

Medición: El método de medición será por metro cubico (m3) de material a excavarse.

El Residente notificará al Supervisor, con la anticipación suficiente, el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas.

Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos; para ello se determinará el área de las secciones, por el método analítico (coordenadas), efectuándose el metrado del volumen, por el método de las áreas medias.

05.03.02 Excavación con maquinaria terreno compacto P/Tub. Ø 400.00mm-450.00mm h=2.00m a 4.70 m3

Descripción: Esta partida consiste en la excavación de la zanja para la tubería del sistema de alcantarillado a nivel de sub rasante, es decir la excavación de materiales compacto con la ayuda de un tractor sobre orugas. Se considera como materiales sueltos, las arenas, gravas, algunas arcillas, cenizas volcánicas, tierra de cultivo y materiales calcáreos disgregados.

Medición: El método de medición será por metro cubico (m3) de material a excavarse.

El Residente notificará al Supervisor, con la anticipación suficiente, el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas.

Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos; para ello se determinará el área de las secciones, por el método analítico (coordenadas), efectuándose el metrado del volumen, por el método de las áreas medias.

05.03.03 Refine y nivelación zanja para tubería 350mm m

Descripción: Consiste en eliminar los objetos punzo cortantes y elementos sueltos o desprendibles a lo largo de toda la zanja, previo a la instalación de tuberías.

Medición: La longitud se medirá en metros lineales (ml) de refine realmente ejecutado.

05.03.04 Cama de apoyo para tubería 350mm m

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de nivelarla con material seleccionado que servirá de cama de apoyo a la tubería.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 05cm. de espesor, como máximo. Vaciada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos, luego sobre esta se colocará la tubería.



Medición: El volumen que se medirá será el número de metros lineales (ml) de tierra rellena contenido en el eje trazado, estando a satisfacción del ingeniero Supervisor.

05.03.05 Relleno compactado de zanja P/Tub. 350mm hasta h=2.50m m3

Descripción: Se refiere al relleno de zanjas, inmediatamente después de instalar las tuberías.

Se verterá el material seleccionado hasta una capa de 30cm. de espesor, como máximo. Rellenada esta primera capa se apisonará fuertemente y regará abundantemente, hasta lograr que no se produzcan hundimientos. Se irá rellenando así en capas sucesivas de 30cm. dejando el volumen bien consolidado.

En esta capa deberá utilizarse material seleccionado (arena o tierra cernida).

Medición: El volumen se medirá en metros cúbicos (m³) de material relleno

05.03.06 Eliminación de material excedente con maquinaria m3

Descripción: Se refiere a la eliminación de material excedente de la excavación luego de realizar los rellenos de la platea de cimentación, Se eliminará el material a una distancia no mayor a 1 Km del área de trabajo sin que perjudique caminos, canales, etc. empleando equipo liviano de carga (carretillas).

Medición: El volumen de material acarreado se medirá en metros cúbicos (m³) de tierra eliminada, debiendo estar a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

05.04 Tubería para drenaje pluvial

05.04.01 Tubería PVC UF de desagüe de 400.00mm m

Descripción: Comprende los trabajos de suministro, transporte hasta su lugar de instalación y colocado de la tubería PVC SAP del tipo Espiga Campana de marca Vinduit o Forduit de acuerdo a Norma NTP-ISO 4422, para la red de alcantarillado Ø400mm en toda la longitud indicada en los planos.

La tubería y accesorios deben ser bajados a la zanja en forma tal que se evite golpes o daños en el recubrimiento de la tubería. Bajo ninguna circunstancia la tubería y accesorios deberán dejarse caer dentro de la zanja.

Prueba del martillo: Antes de colocar la tubería en la zanja mientras está suspendida, deberá ser inspeccionada golpeándola suavemente a todo su largo con un martillo de peso liviano para descubrir posibles rajaduras, cualquier tubo encontrado defectuoso deberá rechazarse.

La tubería deberá mantenerse libre de todo material extraño durante el trabajo.



Medición: La medición se ejecutará por metro lineal.

05.04.02 Tubería PVC UF de desagüe de 450.00mm m

Descripción: Comprende los trabajos de suministro, transporte hasta su lugar de instalación y colocado de la tubería PVC SAP del tipo Espiga Campana de marca Vinduit o Forduit de acuerdo a Norma NTP-ISO 4422, para la red de alcantarillado \varnothing 450mm en toda la longitud indicada en los planos.

La tubería y accesorios deben ser bajados a la zanja en forma tal que se evite golpes o daños en el recubrimiento de la tubería. Bajo ninguna circunstancia la tubería y accesorios deberán dejarse caer dentro de la zanja.

Prueba del martillo: Antes de colocar la tubería en la zanja mientras está suspendida, deberá ser inspeccionada golpeándola suavemente a todo su largo con un martillo de peso liviano para descubrir posibles rajaduras, cualquier tubo encontrado defectuoso deberá rechazarse.

La tubería deberá mantenerse libre de todo material extraño durante el trabajo.

Medición: La medición se ejecutará por metro lineal.

05.05 Cámara de inspección

05.05.01 Sumideros pluviales 0.900mx1.00m

05.05.01.01 Excavación para buzón hasta h=4.70m m³

Descripción: Comprende las excavaciones para la construcción de los Buzones, que se ejecutaran en el proyecto.

Medición: La excavación para los buzones se medirá en metros cúbicos (m³).

05.05.01.02 Solado de 4" mezcla 1:12 cemento - hormigón m²

Descripción: Consiste en el vaciado de una capa de e=10cm en la base del buzón, este deberá tener una mezcla de 1:12.

Medición: La partida se medirá en metros cuadrados (m²).

05.05.01.03 Encofrado y desencofrado de pared de buzón m²

Descripción: Comprende el encofrado metálico y su posterior desencofrado para el buzón estándar de 1.20 m de diámetro, este deberá estar correctamente acoplado y libre de irregularidades en su pared terminada.

Medición: El encofrado y desencofrado se medirá en metros cuadrados (m²).



05.05.01.04 Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ m^3

Descripción: Comprende el preparado del concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para su posterior vaciado de los buzones, este deberá tener una dosis adecuada de agregados, cemento y agua. Deberá curarse antes de disponer su uso.

Medición: Se medirá en metros cúbicos (m^3).

05.05.01.05 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ kg

Descripción: Comprende el suministro y colocación del acero de refuerzo corrugado, este deberá estar correctamente tortoleado y colocado dejando un espaciamiento de 3cm para el recubrimiento interior.

Las varillas de acero se almacenarán fuera del contacto con el suelo, preferiblemente cubiertos, todo el material en el momento de usarlo será puro, libre en su superficie de polvo, pintura, oxidación, aceite u otra materia extraña que entorpezca su adherencia.

En ningún caso la distancia libre entre las barras será menor de 1”. El refuerzo será inspeccionado insitu, para verificar su conformidad con los planos y especificaciones en cuanto a longitud, traslape, posición y cantidad una vez colocado y antes de proceder al vaciado.

Medición: El acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg).

05.05.01.06 Tarrajeo interior en camara de inspección cemento arena 1:5 m^2

Descripción: Comprende la aplicación de una capa de mortero, para eliminar las irregularidades presentes luego del desencofrado, deberá evitarse la presencia de cangrejeras y/o alguna abertura en las paredes del buzón.

La cara inferior de los buzones será enlucida con acabado fino con una capa de mortero en proporción 1:2 y de 1,5 cm de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondeadas.

Medición: El tarrajeo interior se medirá en metros cuadrados (m^2)

05.05.01.07 Media caña und

Descripción: Comprende el vaciado de la canaleta ubicada en el fondo del buzón, que permitirá la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y salidas del buzón, las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que convergan al buzón, su sección será semicircular en la parte inferior y luego las paredes verticales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería.

Medición: La medición se medirá en unidades (und)



05.05.01.08 Regilla para sumidero und

05.05.01.09 Dados de anclaje und

05.05.01.10 Empalme und

05.06 Pruebas y control de calidad

05.06.01 Prueba hidráulica de tubería Ø 350.00mm m

Descripción: Comprende la limpieza y el probado de las pendientes de la tubería de desagüe.

Toda la instalación del sistema de desagüe debe ser probada para constatar que ha sido ejecutado a entera satisfacción. Las pruebas pueden ser parciales, pero siempre habrá una prueba general.

Una vez ejecutada la instalación de la tubería de desagüe se procederá a taponear las salidas, se llenará con agua debiendo permanecer por un lapso de 24 horas sin que en este tiempo se note descenso en el punto más alto, se proceder a reparar las fugas y se reiniciará nuevamente la prueba hasta que quede todo en perfecto estado, recién con esta prueba se puede cubrir la tubería.

Medición: Será la cantidad de tubería instalada en metros lineales, según la longitud que se determine en el terreno.

05.06.02 Prueba de nivelación y alineamiento

Descripción: Consiste en realizar la comprobación de las cotas en altitud con equipos de nivel de ingeniero u GPS diferenciales.

Medición: La unidad de medida es en metros lineales y número de puntos.

05.06.03 Prueba de compresión simple (rotura de testigos de concreto)

Descripción: Consiste en someter muestras de concreto o briquetas extraídos de la misma mezcla de obra y someter a pruebas de compresión para determinar la resistencia del concreto.

Medición: La medición es en kg/m²

06 Muro de Concreto Ciclópeo

06.01 Trazo, nivelación y replanteo

Descripción: Consiste en volver a ubicar los puntos del expediente que se muestran en los planos con un equipo adecuado de precisión milimétrica a partir de un punto de control establecido durante el proyecto.

Medición: Las unidades de medición son en número de puntos y metros lineales



06.02 Excavación con Maquinaria

Descripción: Comprende la excavación con equipo mecanizado como retroexcavadora correspondiente al material de cimentación.

Medición: Las unidades se harán en metros cúbicos.

06.03 Eliminación de material excedente con Equipo

Descripción: Consiste en retirar todo el material sobrante de la excavación a un lugar adecuado, será realizado con equipo mecánico.

Medición: Las unidades se harán en metros cúbicos.

06.04 Relleno y compactado en capas de 15 cm de espesor

Descripción: La cimentación se rellena con material de concreto ciclopeo y con una adecuada compactación.

Medición: Las unidades se harán en metros cúbicos.

06.05 Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Descripción: El concreto utilizado para la construcción o vaciado de la cimentación y muro de contención será de resistencia 175 kg/cm^2 que serán preparadas en mezcladoras y varias cuadrillas a la vez.

Medición: Las unidades se harán en metros cúbicos.

06.06 Encofrado y desencofrado de muros pantalla

Descripción: Consiste en armar formas del muro de con madera y puntales para dar la forma al muro, el desencofrado consiste en retirar de forma adecuada el encofrado o madera armada.

Medición: la unidad de medida es en metros cuadrados.

06.07 Solado $e=3"$ mezcla 1:12 cemento hormigón

Descripción: Es la capa de fondo de la cimentación y se prepara un concreto simple para echar en toda la superficie de fondo de la cimentación en un espesor de 3 pulgadas.

Medición: la unidad de medida es en metros cuadrados.

07 Obras de emboquillamientos

Consiste en armar el piso con piedras colocadas en forma continua y plana, cuyos espacios serán rellenados con concreto simple.



07.01 Limpieza manual de terreno

Descripción: Consiste en limpiar o retirar todo elemento extraño como pastos, malezas y otros del lugar de trabajo para emboquillado.

Medición: La unidad de medida es en metros cuadrados.

07.02 Trazo, nivelación y replanteo

Descripción: Consiste en volver a ubicar los puntos del expediente que se muestran en los planos con un equipo adecuado de precisión milimétrica a partir de un punto de control establecido durante el proyecto.

Medición: Las unidades de medición son en número de puntos y metros lineales

07.03 Concreto ciclópeo para emboquillamientos 1:10 + 25% P.G.

Descripción: El concreto utilizado para rellenar los espacios entre piedras y nivelar el piso donde descansan las piedras.

Medición: Las unidades se harán en metros cúbicos.

08 Cuneta de drenaje pluvial

08.01 Limpieza de terreno manual

Descripción: Consiste en limpiar o retirar todo elemento extraño como pastos, malezas y otros del lugar de trabajo para drenaje pluvial.

Medición: La unidad de medida es en metros cuadrados.

08.02 Excavación manual

Descripción: Consiste en extraer el material del suelo para armar el encofrado de la cuneta.

Medición: Las unidades se harán en metros cúbicos.

08.03 Encofrado y desencofrado para cuneta

Descripción: Consiste en dar forma a la cuneta con maderas o tablas, y el desencofrado consiste en retirar la madera armada.

Medición: La unidad de medida es en metros cuadrados.

08.04 CONCRETO $f'c=140$ kg/cm² con mezcladora 11p3



Descripción: Consiste en preparar el concreto en mezcladora en el mismo lugar de trabajo y trasladar en carretillas.

Medición: Las unidades se harán en metros cúbicos.

09 Impacto ambiental, educación sanitaria y monitoreo

Consiste en plantear medidas para recuperar los posibles daños causados durante la ejecución de obra, y dar educación mediante charlas a los usuarios para una mejor preservación y manejo de las obras.

09.01 Mitigación de impacto ambiental

Descripción: Consiste en plantear medidas para salvaguardar los daños ocasionados durante la ejecución del proyecto.

Medición: Recuperación del medio ambiente.

09.02 Educación sanitaria

Descripción: Consiste en organizar y programar charlas a los usuarios para realizar usos adecuados de los servicios instalados.

Medición: Preservación de los servicios entregados.

09.03 Monitoreo arqueológico

Descripción: Consiste en preservar los restos arqueológicos dejados por nuestros antepasados que forman parte de la historia.



8 CAPITULO VIII. EVALUACIÓN FINANCIERA

Los indicadores de Rentabilidad del Proyecto son el VAN, TIR y B/C.

8.1 Método del VAN

VALOR ACTUAL NETO (VAN):

Plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto es igual o superior a cero donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.

En el análisis de inversión del presente proyecto cuyo coste inicial es de S/. 3'132,119.98 soles y se prevé que genere un flujo neto de caja anual (BNt) (Ingresos menos Egresos) de durante los próximos 20 años; calculamos el VAN si el coste del capital es de 9 % anual (Según MEF-Dirección General de Política de Inversiones por Jorge Guido 2015). Inflación anual en Perú es de 1% a 3% por BCR.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0; \rightarrow VAN = BN_T \left[\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right] - I_0$$

Tabla 87: Resultados del cálculo del VAN

AÑO	Inversión (I ₀ en S/.)	Población	Volumen total m ³	Ingreso (S/.)	Cargo Fijo (S/.)	Egreso (S/.)	BNt (S/.)	i=9%	n	VAN	VAN Acumulado
0	3132119.98	1698				3132119.98	-3132119.98	0.09	0	-3132119.98	-3132119.98
1		1801	118353	335740.65	14843.60	14843.60	320897.05	0.09	1	294400.96	-2837719.02
2	96269.11	1905	125146	355013.54	15695.69	111964.80	243048.74	0.09	2	204569.26	-2633149.76
3	72914.62	2008	131940	374286.42	16547.77	89462.39	284824.03	0.09	3	219936.41	-2413213.35
4	85447.21	2112	138734	393559.31	17399.85	102847.06	290712.25	0.09	4	205947.88	-2207265.47
5	87213.67	2215	145528	412832.20	18251.94	105465.61	307366.59	0.09	5	199767.19	-2007498.27
6	92209.98	2318	152322	432105.08	19104.02	111314.00	320791.09	0.09	6	191277.24	-1816221.03
7	96237.33	2422	159116	451377.97	19956.10	116193.43	335184.54	0.09	7	183357.42	-1632863.61
8	100555.36	2525	165910	470650.86	20808.19	121363.55	349287.31	0.09	8	175295.52	-1457568.09
9	104786.19	2629	172704	489923.74	21660.27	126446.46	363477.28	0.09	9	167355.04	-1290213.05
10	109043.18	2732	179498	509196.63	22512.36	131555.54	377641.09	0.09	10	159519.68	-1130693.37
11	113292.33	2835	186292	528469.52	23364.44	136656.77	391812.75	0.09	11	151840.31	-978853.06
12	117543.83	2939	193086	547742.40	24216.52	141760.35	405982.06	0.09	12	144340.72	-834512.34
13	121794.62	3042	199880	567015.29	25068.61	146863.22	420152.07	0.09	13	137044.63	-697467.71
14	126045.62	3146	206673	586288.18	25920.69	151966.31	434321.87	0.09	14	129969.28	-567498.43
15	130296.56	3249	213467	605561.06	26772.77	157069.33	448491.73	0.09	15	123128.04	-444370.38
16	134547.52	3353	220261	624833.95	27624.86	162172.38	462661.58	0.09	16	116530.46	-327839.92
17	138798.47	3456	227055	644106.84	28476.94	167275.41	476831.43	0.09	17	110182.95	-217656.97
18	143049.43	3559	233849	663379.73	29329.02	172378.45	491001.27	0.09	18	104089.20	-113567.77
19	147300.38	3663	240643	682652.61	30181.11	177481.49	505171.12	0.09	19	98250.56	-15317.21
20	151551.34	3766	247437	701925.50	31033.19	182584.53	519340.97	0.09	20	92666.47	77349.26
							4616876.81			77349.26	

VAN Ingreso = S/4,255,444.53

VAN Egreso = S/4,178,095.26

B/C = 1.02

VAN = S/77,349.26

VAN= S/77,349.26

TIR= 9.30347%

Fuente: Elaboración propia

Como el resultado del VAN es positivo, se concluye que la inversión en el proyecto ES RENTABLE desde el punto de vista financiero. Pero tener en cuenta que la inversión no es rentable en 20 años, este periodo no es rentable para una inversión privada. Cuyo plazo de recuperación de capital invertido debe ser máximo de 5 años.



8.2 Método de la TIR

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR):

“El criterio de la tasa de interna de retorno evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual” Fuente: *preparación y evaluación de proyectos sexta edición NASSIR Y REYNALDO SAPAG CHAIN Y JOSE MANUEL SAPAG P. Pag. 253*

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0$$

De la formula anterior se concluye que La TIR es el tipo de interés que hace que el VAN sea cero.

$$0 = BN_T \left[\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right] - I_0$$

La TIR es el tipo de interés i que hace que el VAN sea cero.

Tabla 88: Tasa interna de retorno TR para el proyecto a 20 años

AÑO	Inversión (lo en S/.)	Población	Volumen total m3	Ingreso (S/.)	Cargo Fijo (S/.)	Egreso (S/.)	BNt (S/.)	TIR	n	VAN	VAN Acumulado
0	3132119.98	1698				3132119.98	-3132119.98	9.30347%	0	-3132119.98	-3132119.98
1		1801	118353	335740.65	14843.60	14843.60	320897.05	9.30347%	1	293583.58	-2838536.40
2	96269.11	1905	125146	355013.54	15695.69	111964.80	243048.74	9.30347%	2	203434.89	-2635101.51
3	72914.62	2008	131940	374286.42	16547.77	89462.39	284824.03	9.30347%	3	218109.58	-2416991.93
4	85447.21	2112	138734	393559.31	17399.85	102847.06	290712.25	9.30347%	4	203670.19	-2213321.74
5	87213.67	2215	145528	412832.20	18251.94	105465.61	307366.59	9.30347%	5	197009.35	-2016312.39
6	92209.98	2318	152322	432105.08	19104.02	111314.00	320791.09	9.30347%	6	188112.87	-1828199.52
7	96237.33	2422	159116	451377.97	19956.10	116193.43	335184.54	9.30347%	7	179823.41	-1648376.10
8	100555.36	2525	165910	470650.86	20808.19	121363.55	349287.31	9.30347%	8	171439.58	-1476936.52
9	104786.19	2629	172704	489923.74	21660.27	126446.46	363477.28	9.30347%	9	163219.33	-1313717.18
10	109043.18	2732	179498	509196.63	22512.36	131555.54	377641.09	9.30347%	10	155145.65	-1158571.53
11	113292.33	2835	186292	528469.52	23364.44	136656.77	391812.75	9.30347%	11	147266.84	-1011304.69
12	117543.83	2939	193086	547742.40	24216.52	141760.35	405982.06	9.30347%	12	139604.46	-871700.23
13	121794.62	3042	199880	567015.29	25068.61	146863.22	420152.07	9.30347%	13	132179.77	-739520.46
14	126045.62	3146	206673	586288.18	25920.69	151966.31	434321.87	9.30347%	14	125007.54	-614512.92
15	130296.56	3249	213467	605561.06	26772.77	157069.33	448491.73	9.30347%	15	118098.67	-496414.25
16	134547.52	3353	220261	624833.95	27624.86	162172.38	462661.58	9.30347%	16	111460.25	-384954.00
17	138798.47	3456	227055	644106.84	28476.94	167275.41	476831.43	9.30347%	17	105096.32	-279857.68
18	143049.43	3559	233849	663379.73	29329.02	172378.45	491001.27	9.30347%	18	99008.23	-180849.45
19	147300.38	3663	240643	682652.61	30181.11	177481.49	505171.12	9.30347%	19	93195.13	-87654.32
20	151551.34	3766	247437	701925.50	31033.19	182584.53	519340.97	9.30347%	20	87654.32	0.00
							4616876.81			0.00	

VAN Ingreso = S/.4,151,253.06
 VAN Egreso = S/.4,151,253.06
 B/C = 1.00
 VAN = S/.0.00

VAN= S/.0.00
 TIR= 9.30347%

Fuente: *Elaboración propia*

La TIR para que el VAN sea cero, es de $r = i = 9.30347\%$; es la tasa donde el proyecto no genera ganancias ni pérdidas. Es decir, el VAN de Egresos es igual al VAN de Ingresos. Y la relación Beneficio-Costo resulta uno es decir que por cada sol invertido se recupera el mismo sol sin ninguna utilidad en un periodo de 20 años. La TIR también representa la tasa donde el proyecto se encuentra en un punto de equilibrio es decir no hay ganancias ni pérdidas en un plazo definido.



8.3 Método de Beneficio Costo (B/C)

La relación Beneficio-Costo (B/C), conocida también como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto.

$$\frac{B}{C} = \frac{VAN (Ingresos)}{VAN (Egresos)} > 1 \rightarrow \text{Inversión rentable}$$

La relación B/C para un proyecto deberá resultar mayores a uno para que sea rentable, cabe aclarar que los proyectos se miden por este método en un periodo no mayor a 5 años mientras que los proyectos de inversión pública son rentables en periodos mayores a 20 años, debido a que los proyectos de inversión pública buscan la rentabilidad social.

Tabla 89: Beneficio-Costo para el proyecto a 20 años

AÑO	Inversión (I ₀ en S/.)	Población	Volumen total m3	Ingreso (S/.)	Cargo Fijo (S/.)	Egreso (S/.)	BNt (S/.)	i=9%	n	VAN	VAN Acumulado
0	3132119.98	1698				3132119.98	-3132119.98	0.09	0	-3132119.98	-3132119.98
1		1801	118353	335740.65	14843.60	14843.60	320897.05	0.09	1	294400.96	-2837719.02
2	96269.11	1905	125146	355013.54	15695.69	111964.80	243048.74	0.09	2	204569.26	-2633149.76
3	72914.62	2008	131940	374286.42	16547.77	89462.39	284824.03	0.09	3	219936.41	-2413213.35
4	85447.21	2112	138734	393559.31	17399.85	102847.06	290712.25	0.09	4	205947.88	-2207265.47
5	87213.67	2215	145528	412832.20	18251.94	105465.61	307366.59	0.09	5	199767.19	-2007498.27
6	92209.98	2318	152322	432105.08	19104.02	111314.00	320791.09	0.09	6	191277.24	-1816221.03
7	96237.33	2422	159116	451377.97	19956.10	116193.43	335184.54	0.09	7	183357.42	-1632863.61
8	100555.36	2525	165910	470650.86	20808.19	121363.55	349287.31	0.09	8	175295.52	-1457568.09
9	104786.19	2629	172704	489923.74	21660.27	126446.46	363477.28	0.09	9	167355.04	-1290213.05
10	109043.18	2732	179498	509196.63	22512.36	131555.54	377641.09	0.09	10	159519.68	-1130693.37
11	113292.33	2835	186292	528469.52	23364.44	136656.77	391812.75	0.09	11	151840.31	-978853.06
12	117543.83	2939	193086	547742.40	24216.52	141760.35	405982.06	0.09	12	144340.72	-834512.34
13	121794.62	3042	199880	567015.29	25068.61	146863.22	420152.07	0.09	13	137044.63	-697467.71
14	126045.62	3146	206673	586288.18	25920.69	151966.31	434321.87	0.09	14	129969.28	-567498.43
15	130296.56	3249	213467	605561.06	26772.77	157069.33	448491.73	0.09	15	123128.04	-444370.38
16	134547.52	3353	220261	624833.95	27624.86	162172.38	462661.58	0.09	16	116530.46	-327839.92
17	138798.47	3456	227055	644106.84	28476.94	167275.41	476831.43	0.09	17	110182.95	-217656.97
18	143049.43	3559	233849	663379.73	29329.02	172378.45	491001.27	0.09	18	104089.20	-113567.77
19	147300.38	3663	240643	682652.61	30181.11	177481.49	505171.12	0.09	19	98250.56	-15317.21
20	151551.34	3766	247437	701925.50	31033.19	182584.53	519340.97	0.09	20	92666.47	77349.26
						4616876.81				77349.26	

Fuente: Elaboración propia

$$VAN \text{ Ingreso} = S/.4,255,444.53$$

$$VAN \text{ Egreso} = S/.4,178,095.26$$

$$B/C = 1.02$$

$$VAN = S/.77,349.26$$

La relación Beneficio-Costo resulta 1.02 quiere decir que por cada sol invertido en el proyecto se obtiene una ganancia de 0.02 soles o 2 céntimos en un periodo de 20 años, desde el punto de vista privado no es rentable debido a que la inversión hasta el año 19 el VAN resulta negativo tal como se ve en la tabla.



8.4 Método del CAUE y BAUE

Es un método de Evaluación Financiera de proyectos que convierte los costos del proyecto en una suma anual equivalente descontada a la tasa de rendimiento y/o retorno requerida.

El método del CAUE (Costo Anual Uniforme Equivalente) consiste en convertir todos los ingresos y egresos, en una serie uniforme de pagos. Si el CAUE es positivo, es porque los ingresos son mayores que los egresos y por lo tanto, el proyecto puede realizarse; pero, si el CAUE es negativo, es porque los ingresos son menores que los egresos y en consecuencia el proyecto debe ser rechazado.

$$CAUE = -CAO - \frac{C}{\left[\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right]} + \frac{VS}{\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]}$$

Consideraciones para el cálculo del CAUE (Costo Anual Uniforme Equivalente):

- ✓ Costo Inicial de Inversión (C): 3'132,119.98 Soles
- ✓ Vida Útil del Proyecto(n): 20 años
- ✓ Valor de Salvamento de la Infraestructura (VS): 0 Soles
- ✓ Tasa de Interés Anual por MEF (i): 9 %
- ✓ Valor actual del costo anual de operación (CAO)

La fórmula anterior es representada también de la siguiente manera:

$$CAUE = BAUE = VAN * \frac{[(1+i)^n * i]}{[(1+i)^n - 1]}$$

$$CAUE = BAUE = 77,349.26 * \frac{[(1+0.09)^{20} * 0.09]}{[(1+0.09)^{20} - 1]} = 8,473.34 \text{ Soles}$$

El CAUE del proyecto resulta 8,473.34 Soles, este monto representa el COSTO PROMEDIO ANUAL DURANTE LOS 20 AÑOS DE VIDA UTIL DEL PROYECTO, es decir en los 20 años el estado peruano invertirá $20 * 8,473.34 = 169,466.80$ soles, que será muy aparte del costo de Inversión Inicial.



9 CAPITULO IX. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

9.1 Análisis de la Demanda

La población demandante actual del servicio de agua potable está conformada por 1698 habitantes las cuales para la elaboración del proyecto se proyectó a 20 años obteniéndose una población potencial demandante de 3766 habitantes. (ver ítem de cálculo poblacional)

Los servicios que se demandan son: El agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial cuyos componentes ya fueron descritos en los anteriores capítulos.

El indicador del agua potable es en metros cúbicos cuya cantidad proyectada a 20 años es de 283.32 m³ estandarizado a un volumen de 290 m³ conocido como volumen de almacenamiento (volumen de regulación y volumen de reserva) (ver ítem de cálculo de volumen de almacenamiento)

9.2 Análisis de la Oferta

La oferta actual que satisface la demanda de agua potable son los camiones y/o cisternas que comercializan el agua tanto para consumo humano como para la utilización en otras actividades domésticas y/o construcción, el costo del metro cúbico de “agua limpia” en el mismo lugar de la Asociación Valle de Ticapata es de S/. 30.00 soles.

La oferta para satisfacer la demanda es el agua potable cuya fuente de producción con el proyecto es el manante denominado “P’IRKI” donde dicha producción será ofertada por el presente proyecto, el manante P’IRKI cuyo afloramiento es de tipo ascendente con un caudal que fue medido por un vertedero rectangular dando como resultado un caudal de aforo de 16.2834 litros por segundo generando un volumen de 1407 m³ al día. (ver ítem de aforo de manante P’irki)

9.3 Balance de la Demanda-Oferta

El balance Demanda – Oferta se realiza para identificar la brecha existente entre la demanda por servicios de agua potable y la capacidad óptima de oferta de dicho servicio de agua potable.

9.3.1 Costos en la Situación Sin Proyecto

9.3.1.1 Agua Potable

La población actual de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata consume agua directamente del manante y otros consumen agua comercializada por los camiones cisternas el costo del agua comercializada es de S/. 30.00 soles por metro cúbico y si se compra dos o más metros cúbicos el precio es de 25 soles por cada metro cúbico.

9.3.1.2 Alcantarillado

En la situación actual No existe dicho servicio



9.3.2 Costo en la Situación con Proyecto

Los costos de los servicios de agua potable y alcantarillado serán considerados las tarifas que administra EPS SEDACUSCO S.A. que se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 90: Tabla de tarifas SEDACUSCO

Valido desde Agosto 2020*							
Clase	Categoria	Código	Rango	Tarifa S/. (m3)		Cargo Fijo (Inflacion)	Asignación de Consumo (m3)
				Agua	Alcantarilla		
Residencial	Social	082	0 a 20	0.486255	0.4279	4.12	15
			21 a mas	1.671285	1.4712		
	Domestico I	012	0 a 10	0.87801	0.7710	4.12	19
			11 a 28	1.508745	1.3280		
			29 a mas	3.877335	3.4120		
	Domestico II	022	0 a 20	0.786345	0.6917	4.12	15
21 a mas			1.671285	1.4712			
No Residencial	Estatal	512	0 a 70	2.36292	2.0783	4.12	60
			71 a mas	2.685375	2.3629		
	Comercial I	092	0 a 50	3.72183	3.2744	4.12	50
			51 a mas	7.303065	6.4266		
	Comercial II	162	0 a 30	2.36292	2.0783	4.12	30
			31 a mas	1.78878	4.3469		
	Industrial	302	0 a 100	4.427325	3.8954	4.12	90
			101 a mas	9.266145	8.1562		

Fuente: RESOLUCIÓN N° 031-2019-SUNASS-CD (SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO)

El cuadro anterior tarifario permitirá financiar lo siguiente:

- ✓ Los costos de operación y mantenimiento de dichos servicios y costos incrementales
- ✓ Los costos de inversión de los proyectos a ser financiados con recursos internamente generados
- ✓ Costos para la actualización del Plan de Control de Calidad (PCC) y elaboración del Programa de Adecuación Sanitaria (PAS)
- ✓ El cumplimiento de las obligaciones financieras programadas, correspondiente a la deuda en soles y en dólares de los préstamos con el FONAVI.

Asignación de consumo: Volumen de agua (en metros cúbicos) a ser asignado a un usuario que no cuenta con medidor, el cual debe calcularse sobre la base del consumo promedio que tiene un usuario micro medido de la misma categoría, en caso de encontrarse en la primera etapa del reordenamiento tarifario, o clase, en caso de encontrarse en la segunda etapa del reordenamiento tarifario.

9.3.3 Costos Incrementales

Los costos Incrementales se definen como la diferencia de los Costos con Proyecto menos los Costos sin Proyecto.

- ✓ Agua Potable
- ✓ Alcantarillado



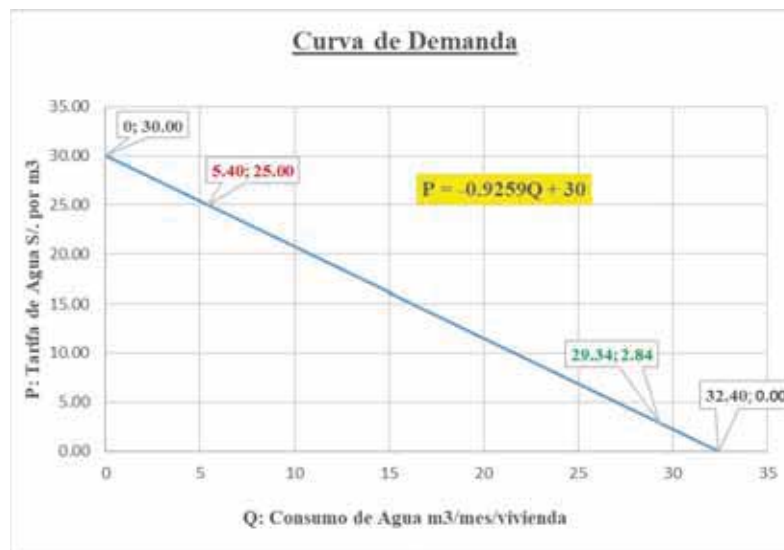
9.4 Beneficios

Se diferencian dos tipos de usuarios: **Nuevos Usuarios** (que se integran al servicio) y **Antiguos Usuarios** (que se favorecerán con mejoras en el servicio).

En el presente proyecto solo existen **Nuevos Usuarios** por que todos los usuarios se abastecen de camiones cisterna, acequias y que se incorporarán al servicio de agua potable y alcantarillado.

En este caso los beneficios provienen de **Recursos Liberados** al dejar de usarse las fuentes alternativas al sistema público como camión cisterna y acequias. Y los **Beneficios del Consumidor** por un mayor consumo de agua medido a través de su máxima disposición a pagar (área bajo la curva de demanda).

Figura 27: Curva de Demanda en función de Tarifa (S/) y Consumo (m³)



Fuente: Elaboración propia

Q = Consumo de agua (m³/mes/conexión)

Q_a = Consumo de saturacion con tarifa marginal cero

Q_{nc} = Consumo de los no conectados al sistema

P = Tarifa de agua (S/. m³)

P_m = Precio máximo al cual no se demandaría agua potable

P_{nc} = Costo económico del agua para los no conectados al sistema

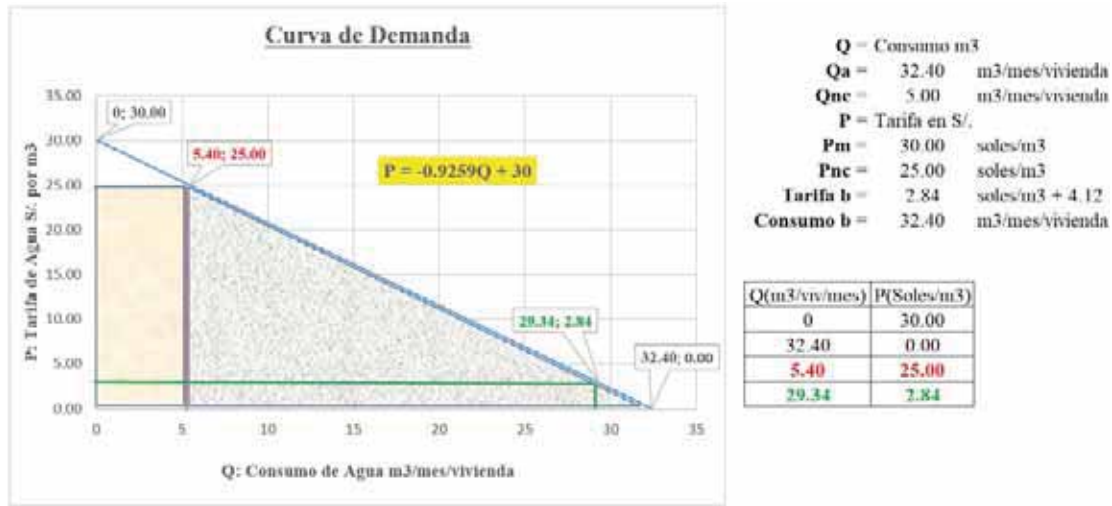
Tarifa b = Tarifa marginal (S/ por m³) que cobra la entidad administradora del servicio

Consumo b = consumo de agua en m³ asociado a la tarifa b



9.4.1 Estimación de Beneficios Económicos

Figura 28: Curva de demanda para beneficios económicos



Fuente: Elaboración propia

□ : Beneficios por Recursos Liberados

▵ : Beneficios por Disponibilidad de Agua Potable

Calculo de los beneficios: consideraremos los siguientes beneficios:

- ✓ **Ahorros de Recursos** (sustitución del abastecimiento por camiones cisterna)

Viene dado por el área del rectángulo formado por el consumo de 5.40 m³ y el precio de S/. 25.00 por metro cúbico de agua menos los 5.40 m³ a precio de 3.96 Soles

Es decir:

Precio sin proyecto = 5.40*25 = 135 soles/mes/vivienda

Precio con Proyecto = 5.40*2.84+4.12 = 19.46 soles/mes/vivienda

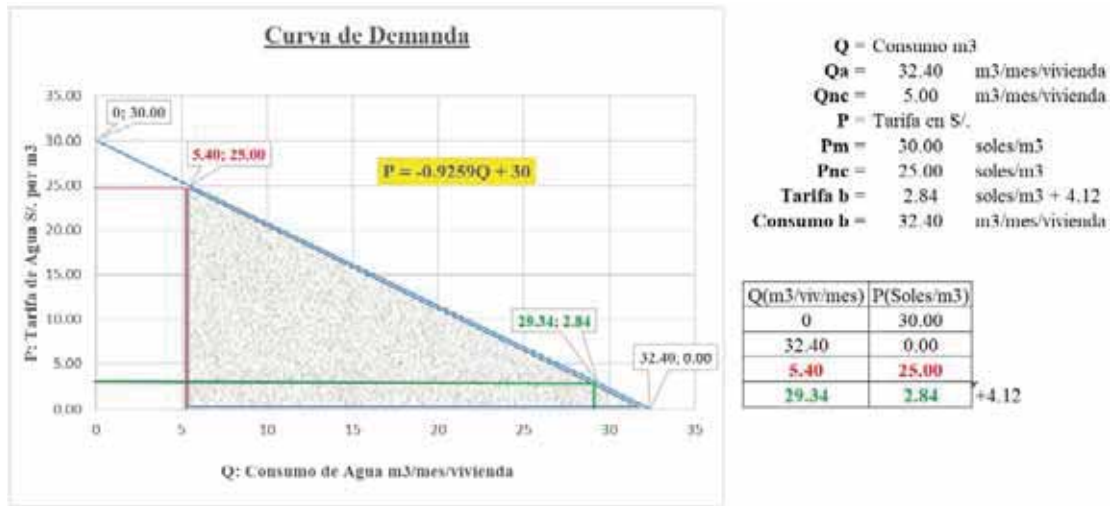
Ahorro de recursos = 115.54 soles/mes/vivienda

- ✓ **Por Incremento del Consumo de Agua** (Usuarios sujetos a micromedición)

Los beneficios por el consumo de agua adicional vienen dados por el área bajo la curva de la demanda de color celeste.



Figura 29: Curva de Demanda para cálculo de beneficios



Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de dicha área procedemos de la siguiente manera:

$$\text{Área} = \frac{(32.40 - 5.40)(25)}{2} = 337.50 \text{ soles/mes/vivienda}$$

$$\text{Precio sin proyecto} = (32.40 - 5.40) * 25 = 675 \text{ soles/mes/vivienda}$$

$$\text{Precio con Proyecto} = (32.40 - 5.40) * 25 / 2 = 337.50 \text{ soles/mes/vivienda}$$

$$\text{Beneficios por mayor consumo} = 337.50 \text{ soles/mes/vivienda}$$

En seguida calculamos los beneficios totales que serían la suma de los beneficios por **Ahorro de Recursos** más los **Beneficios por Mayor Consumo**.

$$\text{Beneficios Totales} = 115.54 + 337.50 = 453.04 \text{ soles/mes/vivienda}$$

9.5 Evaluación Social

La evaluación social del presente proyecto consiste en comparar los beneficios con los costos que el proyecto implica para la sociedad, es decir la evaluación social consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar social de la población de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata.

9.5.1 Método Costo-Efectividad

No se conocen o es compleja la estimación monetaria de los beneficios

$$CE = \frac{VAC(I, O y M)}{\text{Población Beneficiada}}$$

CE = Índice Costo-Efectividad

VAC = Valor Actual de Costos de Inversión, Operación y Mantenimiento.

Tasa de Descuento 9%



En el siguiente cuadro se muestran los costos de Inversión, Operación, Mantenimiento y la Población Beneficiada.

Los costos de Operación y Mantenimiento se obtendrán multiplicando el Costo Unitario (S/. 2.84 m³) por el volumen producido al año. Se considera este monto debido a que el proyecto en su etapa de funcionamiento estará a cargo de la administración de SEDACUSCO S.A.

Tabla 91: Datos para el cálculo de Costo-Efectividad

AÑO	Inversión (S/.)	O y M (S/.)	Costo Total	Incremento Población	Población Beneficiada
0	3132119.98		3132119.98		1698
1		14843.60	14843.60	103	1801
5	341844.62	67895.25	409739.87	414	2215
10	502832.04	104040.94	606872.98	517	2732
20	1324220.09	294500.51	1618720.60	1034	3766

Fuente: Elaboración propia

$$VAC (INV + O + M) = 5'782,297.03 \text{ Soles}$$

$$\text{Promedio Población Beneficiaria} = 2443 \text{ Habitantes}$$

$$CE = \frac{VAC (I, O y M)}{\text{Población Beneficiada}} = 2,367.33 \text{ (Soles por poblador beneficiado)}$$

9.6 Análisis de Sensibilidad

Debido a la incertidumbre que se evidencian en muchos proyectos de inversión se llevara a cabo el análisis de la rentabilidad social ante diversos escenarios. Esto supone estimar los cambios que se producirán en el Valor Actual Neto o en el indicador Costo Efectividad, ante cambios en la magnitud de variables inciertas. Para ello debemos determinar los factores que pueden afectar los flujos de beneficios y costos.

9.6.1 Determinación de Factores que Pueden Afectan los Flujos de Beneficios y Costos

Las variables inciertas pueden estar referidas a factores demográficos. Variación de precios, imprecisión en la información sobre las características de la zona del proyecto (suelos, clima, topografía, etc.), incertidumbre en los supuestos para cuantificación de beneficios u otros.

La variación en cualquiera de estos factores se refleja finalmente en alguno de los siguientes puntos valorados:

- ✓ Costos de Inversión
- ✓ Costo de Operación y Mantenimiento
- ✓ Beneficios

Para el análisis consideraremos estos tres aspectos como variables inciertas.



9.6.2 Análisis de Rentabilidad de las Alternativas ante posibles Variaciones de los Factores que Afectan los Flujos de Beneficios y Costos.

Analizaremos los efectos en los indicadores de la evaluación social del proyecto (VAN, C/E) calculando cada uno de estos valores ante el incremento o disminución de cada variable incierta identificada. El análisis se efectuará hasta encontrar la máxima variación que podría soportar el proyecto sin dejar de ser socialmente rentable ($VAN \geq 0$ ó $C/E \leq$ Línea de corte)

A. Sensibilidad al Incremento de los costos de Inversión Inicial:

El análisis siguiente es unidimensional debido a que solo varia el monto de inversión inicial es decir solo varia una variable y las de más variables se consideran fijas.

Tabla 92: Tabla de resultados al incremento de costes de inversión

Nº	% de Variación de coste de Inversión	V.A.N.	TIR
1	1.00%	S/.39,270.20	9.15301%
2	5.00%	-S/.112,764.28	8.57236%
3	10.00%	-S/.302,186.47	7.89035%
4	15.00%	-S/.490,938.46	7.25164%
5	20.00%	-S/.679,040.53	6.65137%

Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Gráfico de sensibilidad al incremento de costes de inversión



Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla y gráfico podemos inferir que el proyecto es muy sensible a la variación de los costos de inversión, porque el VAN tolera solo variaciones mínimas de 1 %, hasta 1.91 % (se obtiene de la ecuación de la línea de tendencia) y por encima de variaciones de 191 % el VAN resulta negativo es decir se convierte financieramente muy sensible.



B. Sensibilidad al Incremento de costos de O y M:

El análisis siguiente es unidimensional debido a que solo varía los costos de operación y mantenimiento es decir solo varía una variable y las de más variables se consideran fijas.

Tabla 93: Tabla de resultados al incremento de costes de O y M

Nº	% de Variación de coste de O y M	V.A.N.	TIR
1	10.00%	S/.62,503.35	9.245498%
2	20.00%	S/.47,657.44	9.187395%
3	40.00%	S/.17,965.62	9.070802%
4	60.00%	-S/.11,726.20	8.953683%
5	80.00%	-S/.41,418.02	8.836028%

Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Gráfico de sensibilidad al incremento de costes O y M



Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla y gráfico podemos inferir que la sensibilidad del proyecto al incremento de costes de Operación y Mantenimiento es baja debido a que el VAN tolera variaciones hasta 52.10 % (se obtiene de la ecuación de la línea de tendencia) y por encima de variaciones de 52.10 % el VAN resulta negativo es decir deja de ser rentable.

De este resultado se infiere que el proyecto tolera variaciones grandes de hasta 52.10 %, en consecuencia, el proyecto no es sensible a la variación de los costos de mantenimiento y operación. Esto ocurre debido a que los costos de operación y mantenimiento son muy pequeñas comparados con los costos de inversión inicial.



C. Sensibilidad a la disminución de los beneficios:

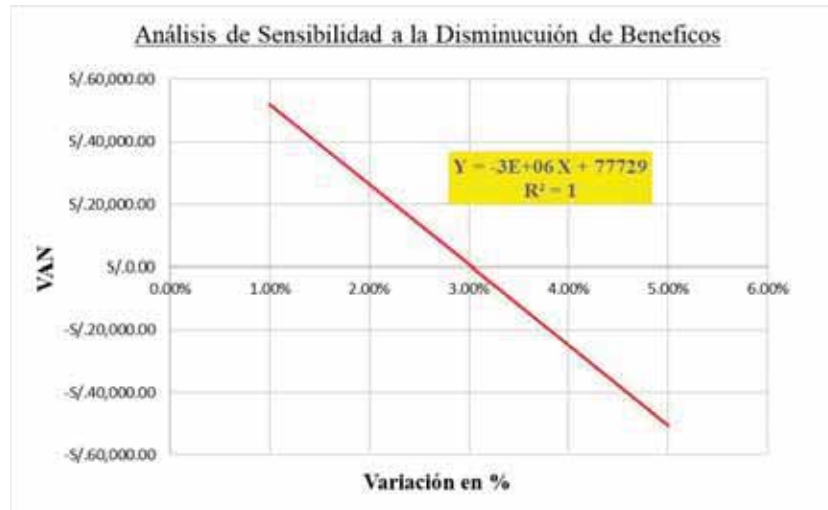
El análisis siguiente es unidimensional debido a que solo varía los beneficios es decir solo varía una variable y las de más variables se consideran fijas.

Tabla 94: Resultados a la disminución de beneficios

Nº	% de Variación de disminución de beneficios	V.A.N.	TIR
1	1.00%	S/.51,973.10	9.204272%
2	2.00%	S/.26,489.35	9.104299%
3	3.00%	S/.897.32	9.003540%
4	4.00%	-S/.24,803.67	8.901979%
5	5.00%	-S/.50,614.31	8.799604%

Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Gráfico de sensibilidad a la disminución de Beneficios



Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla y gráfico podemos inferir que el proyecto es muy sensible a la disminución de beneficios porque el VAN tolera solo variaciones mínimas de hasta 2.59 % y mayores a esta disminución de 2.59 % (se obtiene de la ecuación de la línea de tendencia) el VAN resulta negativo es decir financieramente no tolera variaciones mayores en beneficios y en consecuencia es altamente sensible.



9.6.3 Análisis de Sensibilidad Bidimensional

Este modelo busca establecer los resultados posibles del proyecto tomando en consideración cambios en las dos variables de mayor incidencia, para ello en primera instancia deberá identificarse las variables críticas es decir las variables cuya modificación impacta en la sensibilidad del proyecto, las variables impactantes en el proyecto son:

- ✓ Ingresos
- ✓ Costos de Operación y Mantenimiento

En segunda instancia estableceremos el rango de comportamiento de estas dos variables, es decir cual correspondería al mejor escenario y cual al más adverso, y por ultimo estableceremos los saltos discretos que tendrán las variables, es decir las magnitudes de los intervalos, mientras más sensible sea la variable al resultado, menos deberán ser las diferencias de intervalo.

A continuación, se muestra la matriz y los resultados haciendo uso de la herramienta EXEL con el Comando DATOS y una vez activado este comando se seleccionará el comando TABLAS.

Tabla 95: Resultados del modelo bidimensional de la sensibilización del VAN

		ESCENARIO DE INGRESOS							
		VAN	70%	80%	90%	100%	110%	120%	130%
ESCENARIO DE GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	140%	-989412.89	-653620.05	-317827.22	17965.62	353758.45	689551.29	1025344.12	1361136.96
	130%	-974566.98	-638774.14	-302981.31	32811.53	368604.36	704397.20	1040190.03	1375982.87
	120%	-959721.06	-623928.23	-288135.39	47657.44	383450.28	719243.11	1055035.95	1390828.78
	110%	-944875.15	-609082.32	-273289.48	62503.35	734089.02	1069881.86	1069881.86	1405674.69
	100%	-930029.24	-594236.41	-258443.57	77349.26	413142.10	748934.93	1084727.77	1420520.60
	90%	-915183.33	-579390.50	-243597.66	92195.17	427988.01	763780.84	1099573.68	1435366.51
	80%	-900337.42	-564544.59	-228751.75	107041.08	442833.92	778626.75	1114419.59	1450212.42
	70%	-885491.51	-549698.68	-213905.84	121886.99	457679.83	793472.66	1129265.50	1465058.33

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior de resultados del análisis bidimensional se observa que el escenario donde los ingresos permanecen sin varia es decir 100 % y también los escenarios de los costos de operación y mantenimiento permanecen sin variar es decir 100 %, el VAN resulta 77349.26 Soles que es el mismo resultado del VAN del proyecto.

Otro resultado de la tabla anterior es que al varia los escenarios de ingresos al 70 %, 80 % y 90 % el van resulta negativo, y a partir de 100 % a mas el VAN resulta positivo.

Del cuadro del análisis bidimensional se observa que el VAN depende de la variación de los ingresos mas no así de la variación de los costos de operación y mantenimiento, esto es porque los ingresos son mucho mayores que los gastos de operación y mantenimiento.



9.7 Sostenibilidad del Proyecto

Sostenibilidad es la capacidad que tiene un proyecto para poder mantener su nivel previsto de beneficios, a lo largo del horizonte para el cual se planificó.

Fuente de Financiamiento y ejecución del proyecto:

El financiamiento es la parte más importante del proyecto y será responsabilidad de la Municipalidad Distrital de San Sebastián conseguir el financiamiento del Ministerio de Vivienda Saneamiento y Construcción. Y la modalidad de ejecución del proyecto se realizará por administración directa o por contrata, dicha modalidad será decisión de la municipalidad distrital de San Sebastián.

Operación y Mantenimiento del Proyecto:

La empresa encargada de administrar el sistema de agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial será a cargo de la empresa municipal EPS SEDACUSCO S.A. quien se encargará del mantenimiento, operación y aplicación de las tarifas de servicio, el criterio de asignación de tarifas será a decisión de la institución que por lo general ya es estandarizado de acuerdo a la clase y categoría.

Aspectos Educativos:

Se considerarán mediadas como sensibilización, capacitación y seguimiento para desarrollar la valoración de los servicios y uso adecuado de los servicios por parte de los pobladores.

- ✓ Sensibilización: para dar a conocer a la población los riesgos a la salud por la inadecuada disposición y uso de los sistemas de alcantarillado, y lograr la valoración del proyecto por parte de la población.
- ✓ Capacitación: se realizará talleres para dar a conocer el uso adecuado y el mantenimiento y conservación de la infraestructura, la cual se implementará durante la fase de inversión paralelamente a la ejecución del proyecto y culminar con la puesta en marcha del proyecto.
- ✓ Seguimiento: será posterior a la ejecución del proyecto y se orientará a dar asistencia técnica a los pobladores mediante actividades que permitan la conexión correcta al sistema de alcantarillado y drenaje pluvial.



9.8 Matriz del Marco Lógico para la Alternativa Seleccionada

Cuadro 34: Matriz de marco lógico para la alternativa seleccionada

	OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	Reducción de los gastos de atención en Salud de la población	Informes de estadísticas de salud de los centros de salud de San Sebastián	Sub gerencia de salud y nutrición de la Municipalidad Distrital de San Sebastián	Personal altamente capacitado para abastecer agua de calidad
PROPÓSITO	Mejor calidad de vida de la población en la asociación “Valle el Paraíso de Ticapata”	Disminución de casos de enfermedades gastrointestinales e incremento del nivel de ingreso económico familiar.	Gerencia de desarrollo económico de la municipalidad de San Sebastián	Acuerdos de licencia social con la junta directiva de la comunidad
COMPONENTE	Servicio apropiado de agua potable	Infraestructura del sistema de agua potable	Sub gerencia de liquidación de obras de la municipalidad de San Sebastián	acuerdo de libre disponibilidad del manante con la comunidad
	Servicio apropiado de alcantarillado y desagüe	Infraestructura del sistema de alcantarillado y desagüe	Sub gerencia de liquidación de obras de la municipalidad de San Sebastián	EPS SEDA CUSCO altamente capacitada en operación y mantenimiento
	Servicio apropiado de drenaje pluvial	Infraestructura del sistema de drenaje pluvial	Sub gerencia de liquidación de obras de la municipalidad de San Sebastián	Conexiones apropiadas de conductos de aguas de lluvia
ACTIVIDADES	Ejecución del proyecto del sistema de agua potable	Cumplimiento del presupuesto establecido S/.514311.47	Consejo municipal mediante comisión de regidores	Donación del terreno para la construcción del reservorio
	Ejecución del proyecto del sistema de alcantarillado + Apertura de Plataforma	Cumplimiento del presupuesto establecido S/.591998.50 + S/.989,596.87	Consejo municipal mediante comisión de regidores	Conseguir la autorización de los comuneros para el paso de la tubería
	Ejecución del proyecto del sistema de drenaje pluvial	Cumplimiento del presupuesto establecido S/.476733.590	Consejo municipal mediante comisión de regidores	Personal altamente capacitado para el mantenimiento y operación

Fuente: Elaboración propia



10 CAPITULO X. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

10.1 Aspectos Generales

La identificación de impactos ambientales del proyecto, consiste en analizar, evaluar y valorar el nivel de impacto o afectación al medio ambiente, a través de la descripción de impactos en función a los factores ambientales alterados por el conjunto de acciones del proyecto, incluyendo las etapas de Planificación, Construcción, Cierre de Obras, Operación y Mantenimiento durante el tiempo de vida útil del proyecto (20 años); Asimismo, estos factores detallan el nivel de perturbación que afectaría a cada componente ambiental, que a su vez pertenecen a los medios físicos, biológicos y socio-económicos del área de influencia del proyecto.

10.2 Identificación de Impactos Ambientales

a) Actividades Potencialmente Impactantes

Las principales actividades con potencial de causar impactos ambientales en el área de influencia, se presentan en el cuadro siguiente según orden de las etapas que considera el Proyecto de “Creación del Servicio del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje Pluvial de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata del Distrito de San Sebastián, Provincia y Departamento de Cusco”

Cuadro 35: Actividades potencialmente impactantes

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES
PLANIFICACIÓN	Levantamiento topográfico y estudio de suelos
	Montaje de Guardianía y Almacén
	Limpieza del terreno y movimiento de tierras
	Tránsito vehicular y transporte de materiales.
CONSTRUCCIÓN (SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, RED DE DRENAJE PLUVIAL)	Construcción de captación y cámara de cloración (Agua Potable)
	Construcción de un Reservoirio (Agua Potable)
	Instalación de la red de Aducción y Distribución (Agua Potable)
	Instalación de Conexiones Domiciliarias (Agua Potable)
	Construcción de alcantarillado y nueva red colectora (Aguas residuales)
CIERRE DE OBRAS	Construcción de sistema de drenaje pluvial subterráneo (Drenaje Pluvial)
	Desmontaje de Guardianía y Almacén
	Retiro de materiales excedentes de construcción
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Retiro de residuos generados en la etapa de construcción
	Operación y Mantenimiento del sistema de captación y reservorio
	Operación y Mantenimiento de las líneas de conducción, aducción y distribución .
	Operación y Mantenimiento de las conexiones domiciliarias
	Operación y Mantenimiento de la red de alcantarillado y sistema colector
Operación y Mantenimiento del sistema de drenaje pluvial	

Fuente: Elaboración propia



b) Componentes ambientales susceptibles de ser impactados.

A continuación, se listan los principales componentes ambientales que podrían ser potencialmente afectados por las actividades del proyecto de saneamiento. Estos componentes se presentan ordenados de acuerdo al Sub-Sistema Ambiental.

Cuadro 36: Componentes ambientales susceptibles de ser impactados

MEDIO	COMPONENTE
FISICO	AIRE
	AGUA
	SUELO
BIOLOGICO	FLORA
	FAUNA
SOCIO ECONOMICO	POBLACIÓN
	ECONOMÍA

polinFuente: Elaboración propia

c) Interacción entre actividades del proyecto de saneamiento y componentes

Identificadas las actividades del proyecto y los componentes ambientales susceptibles de ser impactados, se ha elaborado una matriz de interacción para identificar los impactos potenciales que se derivarán de las actividades de los trabajos de Planificación, Construcción, Cierre de Obras, Operación y Mantenimiento durante el tiempo de vida útil del proyecto de saneamiento.

La definición de Impacto Ambiental empleada en este estudio se refiere al producto de una interacción de una actividad con uno o varios elementos o procesos del ambiente, la cual origina sobre este último un cambio significativo positivo o negativo. La Evaluación cuantitativa de los efectos Ambientales, determinará la importancia del impacto para plantear las medidas de mitigación y control.



Cuadro 37: Matriz de interacción entre actividades del proyecto y los componentes ambientales

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	ETAPAS DEL PROYECTO																	
			PLANIFICACIÓN				CONSTRUCCIÓN (SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, RED DE DRENAJE PLUVIAL)					CIERRE DE OBRAS		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
			Levantamiento topográfico y estudio de suelos	Montaje de Guardamía y Almacén	Limpieza del terreno y movimiento de tierras	Tránsito vehicular y transporte de materiales	Comenzamiento de obras de excavación y almacenamiento (Agua Potable)	Construcción de un Reservorio (Agua Potable)	Instalación de la red de Aducción y Distribución (Agua Potable)	Instalación de Conexiones Domiciliarias (Agua Potable)	Construcción de alcantarillado y nueva red de aguas residuales	Comenzamiento de sistema de drenaje pluvial (Agua Potable)	Desmontaje de Guardamía y Almacén	Retiro de materiales excedentes de construcción	Retiro de residuos generados en la etapa de construcción	Operación y Mantenimiento del sistema de captación y reservorio	Operación y Mantenimiento de las líneas de conducción, aducción y distribución	Operación y Mantenimiento de las conexiones domiciliarias	Operación y Mantenimiento de la red de alcantarillado y sistema colector	Operación y Mantenimiento del sistema de drenaje pluvial
FISICO	AIRE	Emisión de material particulado			X	X	X	X	X		X	X	X	X						
		Incremento del nivel de ruido y vibraciones		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Generación de malos olores																X		
	SUELO	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas											X	X	X				X	X
		Contaminación del suelo por residuos sólidos de construcción						X	X	X		X	X							
		Contaminación por lodos																X		
BIOLOGICO	FLORA	Alteración de la cobertura vegetal	X	X			X	X	X	X	X									
	FAUNA	Alejamiento de la Fauna				X	X				X	X								
SOCIO ECONOMICO	POBLACION	Molestias a la población	X		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Mejora de la salud y calidad de vida de la población														X	X	X	X	X
		Mejora de la salud de la población														X	X	X	X	X
	ECONOMIA	Generación de empleo temporal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia



10.3 Valoración de los Impactos Ambientales

Para valorar los impactos ambientales se ha tomado en consideración lineamientos y/o criterios como la **Importancia y Magnitud** del mismo, a ello se debe mencionar que la importancia del impacto recae en el análisis de la **Extensión, Duración y Reversibilidad** de la interacción entre el factor ambiental y la actividad y/o acción del proyecto que a continuación se describe.

Así mismo, para cada una de las etapas del proyecto Planificación, Construcción, Cierre de Obras, Operación y Mantenimiento durante la vida útil del proyecto se ha elaborado las matrices ambientales respectivas.

Importancia:

La importancia del impacto por los efectos de una acción sobre un factor ambiental se refiere a la trascendencia de dicha relación y a grado de influencia que de ella se deriva, en términos del cómputo de la calidad ambiental, para lo cual, se ha utilizado la información desarrollada en la caracterización ambiental y/o línea base socio ambiental, aplicando una metodología basada en evaluar las características de cada impacto en función de su extensión, duración y reversibilidad de cada interacción e introducir factores de ponderación de acuerdo a la importancia relativa de cada característica.

Finalmente, se proporciona el carácter o tipo de afectación analizada, es decir, designándola como de orden positiva o negativa.

Los criterios considerados para la valoración de la importancia, se los define de la siguiente manera:

- ✓ **Extensión:** Se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto
- ✓ **Duración:** Se refiere al tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica, considerando, además, las implicaciones futuras o indirectas.
- ✓ **Reversibilidad:** Representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales después de producido el impacto ambiental.

10.4 Criterios de Evaluación y Calificación

La calificación de los impactos atribuidos al Proyecto se presenta en tablas que resumen la valoración del impacto de acuerdo a parámetros de calificación. Los parámetros de calificación considerados en la presente evaluación de impactos corresponden al *Carácter (C)*, *Extensión (E)*, *Duración (DU)*, *Magnitud (M)*, *Probabilidad de Ocurrencia (Po)*, a la *Frecuencia (F)* y a la *Reversibilidad (R)*. En el cuadro siguiente se observa los criterios de calificación para cada parámetro.



Cuadro 38: Parámetros y criterios de calificación

Parámetros y Criterios de Calificación			
Parámetro	Tipo de Calificación		Descripción básica de Calificación
	Descripción	Cuantitativa	
Carácter (C)	Negativo	-1	Impactos que implican el deterioro de la condición basal de un componente
	Positivo	1	Impactos que implican el mejoramiento de la condición basal de un componente
Extensión (E)	Directa	1	Confinado al área de Influencia directa del proyecto (Asociación Valle el Paraíso de Ticapata)
	Local	2	Abarca el área de la comunidad Ayarmaca Pumamarca
	Distrital	3	Abarca el área del Distrito de San Sebastian
Duración (Du)	Corto Plazo	1	Menor a 1 año
	Mediano	2	Entre 01 y 05 años
	Largo Plazo	3	Mayor a 05 años
Magnitud (M)	Elevada	3	Cuando el grado de alteración de la condición original del componente ambiental es significativo
	Media	2	Cuando el grado de alteración está dentro de los rangos aceptables
	Baja	1	Cuando el grado de alteración de la fuente de impacto es pequeño y su condición original se mantiene
Probabilidad de Ocurrencia (Po)	Alta	1	Cierto
	Media	0.9 - 0.5	Posible o Probable
	Baja	0.4 - 0.1	Poco Probable
Frecuencia (F)	Permanente	3	Ocurrirá continuamente
	Temporal	2	Ocurrirá en un periodo determinado.
	Periódico	1	Ocurre intermitente pero repetidamente a intervalos iguales de tiempo.
Reversibilidad (R)	Corto	1	Es reversible a corto plazo (menos de 01 año)
	Mediano	2	Es reversible a mediano plazo (mas de 01 año y menos de 10 años)
	Irreversible	3	Los efectos son permanentes

Fuente: Elaboración propia

La asignación de valores a cada una de las interacciones analizadas generó un índice múltiple de Valor del Impacto, de acuerdo con la siguiente expresión matemática, cuyo resultado representa las características cuantitativas y cualitativas del impacto.

$$VI = C \times Po \times (M + E + DU + F + R)$$

Para la asignación de valores a cada uno de los impactos, según el parámetro, se empleó la información proveniente de los estudios de línea base, la observación en campo, criterios ambientales y algunos resultados de análisis de laboratorio. A efectos de visualizar estas características



cuantitativas y cualitativas del impacto analizado en la matriz de interacciones, se estableció un rango de valores y se asignó un código de color a cada uno de estos.

Cuadro 39: Rangos de valor y código de color

Rangos de Valor	Efecto Pronosticado	Código de Color
+15 y +01	Positivo	
0	Neutro	
-5 y -0.1	Ligeramente Negativo	
-10 y -5.1	Moderadamente Negativo	
-15 y -10.1	Altamente Negativo	

Fuente: Elaboración propia

La calificación se efectúa tomando en consideración lo siguiente:

- Análisis de los efectos sobre un determinado componente, en base a los parámetros de calificación considerados para la presente evaluación.
- Las características, el estado y la ubicación del área donde se manifiesta el impacto, según la información obtenida de la línea base.
- Los estándares nacionales de calidad ambiental.

El nivel de importancia de los impactos está orientado a jerarquizar la relevancia de los efectos producidos en los componentes ambientales, socioeconómicos y de interés humano evaluado, como consecuencia de las diferentes actividades que contempla el proyecto de inversión en saneamiento.

10.5 Impactos Ambientales Durante la Etapa de Planificación, Construcción, Cierre de Obra y Mantenimiento y Operación

En los siguientes cuadros se pueden observar las Matrices de Calificación de Impactos para las diferentes etapas del Proyecto de “Creación del Servicio del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje Pluvial de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata del Distrito de San Sebastián, Provincia y Departamento de Cusco”



Tabla 98: Matriz de valoración de impactos ambientales en la etapa de cierre de obra del proyecto

COMPONENTE AMBIENTAL		ETAPA DE CIERRE DE OBRAS																								PROMEDIO
		Desmontaje de Guardiania y Almacén								Retiro de materiales excedentes de construcción								Retiro de residuos generados en la etapa de construcción								
		C	E	Du	M	Po	F	R	VI	C	E	Du	M	Po	F	R	VI	C	E	Du	M	Po	F	R	VI	
AIRE	Emisión de material particulado	-1	1	1	2	0.4	2	1	-3	-1	1	1	2	0.8	2	1	-6	-1	1	1	2	0.6	2	1	-4	-4.2
	Incremento del nivel de ruido y vibraciones	-1	1	1	2	0.5	2	1	-4	-1	1	1	2	0.8	2	1	-6	-1	1	1	2	0.7	2	1	-5	-4.7
	Generación de malos olores																									0.0
AGUA	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-1	1	1	1	0.4	2	1	-2	-1	1	1	1	0.6	2	1	-4	-1	1	1	2	0.5	2	1	-4	-3.2
SUELO	Contaminación del suelo por residuos sólidos de construcción																									0.0
	Contaminación por lodos																									0.0
FLORA	Alteración de la cobertura vegetal																									0.0
FAUNA	Alejamiento de la fauna																									0.0
POBLACION	Molestias a la población	-1	1	1	1	0.3	2	1	-2	-1	1	1	1	0.4	2	1	-2	-1	1	1	2	0.5	2	1	-4	-2.6
	Mejora de la calidad de vida de la población																									0.0
ECONOMIA	Generación de empleo temporal	1	2	1	3	1	2	1	9.0	1	2	1	3	1	2	1	9.0	1	2	1	3	1	2	1	9.0	9.0
SALUD	Mejora de la salud de la población																									0.0

Fuente: Elaboración propia



Tabla 99: Matriz de valoración de impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento

COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																												PROMEDIO										
	Operación y Mantenimiento del sistema de captación y reservorio							Operación y Mantenimiento de las líneas de conducción, aducción y distribución .							Operación y Mantenimiento de las conexiones domiciliarias							Operación y Mantenimiento de la red de alcantarillado y sistema colector								Operación y Mantenimiento del sistema de drenaje pluvial									
	C	E	Du	M	Po	F	R	VI	C	E	Du	M	Po	F	R	VI	C	E	Du	M	Po	F	R	VI	C	E	Du	M		Po	F	R	VI	C	E	Du	M	Po	F
AIRE	Emisión de material particulado																												0.0										
	Incremento del nivel de ruido y vibraciones																												-3.0										
	Generación de malos olores																												-4.0										
AGUA	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas																												-2.5										
SUELO	Contaminación del suelo por residuos sólidos de construcción																												0.0										
	Contaminación por lodos																												-2.5										
FLORA	Alteración de la cobertura vegetal																												0.0										
FAUNA	Alejamiento de la fauna																												0.0										
POBLACION	Molestias a la población																												-2.7										
	Mejora de la calidad de vida de la población																												12.0										
ECONOMIA	Generación de empleo temporal																												12.0										
SALUD	Mejora de la salud de la población																												12.0										

Fuente: Elaboración propia



10.6 Jerarquización de Impactos

Con los resultados de la matriz de calificación de impactos, se elaboró la lista de jerarquización de impactos según sus valores absolutos negativos o positivos promedio, para cada etapa del proyecto.

Cuadro 40: Jerarquización de impactos en la etapa de planificación

IMPACTO	VALOR
Alteración de la cobertura vegetal	-5.4
Incremento del nivel de ruido y vibraciones	-5.0
Emisión de material particulado	-4.1
Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-3.5
Alejamiento de la fauna	-3.5
Molestias a la población	-3.4
Generación de malos olores	0.0
Contaminación del suelo por residuos sólidos de construcción	0.0
Contaminación por lodos	0.0
Mejora de la calidad de vida de la población	0.0
Mejora de la salud de la población	0.0
Generación de empleo temporal	9.0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 41: Jerarquización de impactos en la etapa de construcción

IMPACTO	VALOR
Incremento del nivel de ruido y vibraciones	-5.2
Emisión de material particulado	-5.0
Contaminación del suelo por residuos sólidos de construcción	-4.9
Molestias a la población	-4.9
Alteración de la cobertura vegetal	-3.9
Alejamiento de la fauna	-3.7
Generación de malos olores	0.0
Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	0.0
Contaminación por lodos	0.0
Mejora de la calidad de vida de la población	0.0
Mejora de la salud de la población	0.0
Generación de empleo temporal	9.0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 42: Jerarquización de impactos en la etapa de cierre de obra del proyecto

IMPACTO	VALOR
Incremento del nivel de ruido y vibraciones	-4.7
Emisión de material particulado	-4.2
Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-3.2
Molestias a la población	-2.6
Generación de malos olores	0.0
Contaminación del suelo por residuos sólidos de construcción	0.0
Contaminación por lodos	0.0
Alteración de la cobertura vegetal	0.0
Alejamiento de la fauna	0.0
Mejora de la calidad de vida de la población	0.0
Mejora de la salud de la población	0.0
Generación de empleo temporal	9.0

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 43: Jerarquización de impactos en la etapa de operación y mantenimiento

IMPACTO	VALOR
Generación de malos olores	-4.0
Incremento del nivel de ruido y vibraciones	-3.0
Molestias a la población	-2.7
Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-2.5
Contaminación por lodos	-2.5
Emisión de material particulado	0.0
Contaminación del suelo por residuos sólidos de construcción	0.0
Alteración de la cobertura vegetal	0.0
Alejamiento de la fauna	0.0
Mejora de la calidad de vida de la población	12.0
Generación de empleo temporal	12.0
Mejora de la salud de la población	12.0

Fuente: Elaboración propia

10.7 Impactos Ambientales Positivos en el Proyecto

➤ Mejora de la salud de la población:

Las diferentes actividades dentro del sistema de agua potable al concluir el proyecto contribuyen a una mejora de la salud de la población por medio de un buen sistema de agua potable desde su captación hasta su consumo.

La ingestión de aguas contaminadas son algunas de las causas de mortandad más frecuentes entre la población. Las enfermedades diarreicas agudas (EDA) son generalmente la segunda o tercera causa de enfermedades registradas por les estadísticas oficiales.

La operación adecuada del sistema de abastecimiento de agua potable y el eficiente tratamiento de las aguas residuales que se pretende lograr con la intervención del proyecto, asegura la reducción de focos infecciosos, evitando el contagio de enfermedades. En este contexto, se debe mencionar, que el desarrollo del proyecto no ocasionará alteraciones significativas o sustanciales en el entorno, puesto que los impactos generados se producirán principalmente durante la etapa de construcción del proyecto, donde, si bien se pueden presentar impactos de regular significancia, éstos serán de carácter temporal, limitados al periodo de programación de obras.

➤ Mejora la calidad de vida de la población:

La operatividad del proyecto, permitirá brindar un mejor servicio de agua y saneamiento, mejorando las condiciones higiénicas sanitarias de disposición de desagües de la zona intervenida.

El incremento del abastecimiento de agua potable a la población y el adecuado tratamiento de las aguas residuales que son recolectadas a través de las redes de alcantarillado,



constituyen servicios básicos de vital importancia para una mejora en la calidad de vida de la población.

Por lo tanto, la ejecución del Proyecto, permitirá incrementar el nivel de vida y la calidad de la población de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata que será beneficiada por el proyecto.

➤ **Generación de empleo temporal:**

Durante las diferentes etapas del proyecto comenzando en los trabajos provisionales dentro de la etapa de planificación seguidos de la etapa de construcción, cierre, mantenimiento y operación del proyecto existirá generación de empleo con un índice alto considerando mano de obra calificada y no calificada.

Se estima que por obligación el Contratista debe considerar el porcentaje de mano de obra, principalmente no calificada, la cual será no menos del 40% de la población local. Este impacto es bastante importante para la población local.

10.8 Medias de Mitigación y Control

10.8.1 Medidas de Mitigación y Control Durante la Etapa de Planificación.

A. Contaminación de suelo:

- ✓ Acumular en bolsas o en contenedores tapados los residuos sólidos, para su posterior eliminación a los camiones recolectores de basura.
- ✓ Contar con un ambiente exclusivo (techado) dentro del campamento, para almacenamiento de envases con combustibles/lubricantes. Los envases deben ser apropiados para el almacenamiento de combustibles y aceites, con tapa hermética.
- ✓ Para evitar el uso inadecuado de envases, estos serán rotulados, indicándose tanto su nombre como su nivel de peligrosidad.

B. Contaminación del aire

- ✓ El contratista debe llevar a cabo un mantenimiento oportuno de los vehículos y equipos a fin de evitar mala combustión.
- ✓ Evitar estar operativas durante muchas horas, y los equipos y unidades vehiculares deben tener mantenimiento oportuno y adecuado.

C. Molestias a la población

- ✓ Informar a la población sobre el inicio de los trabajos para la implementación del proyecto.
- ✓ Cumplir con el horario y cronograma planificado



Cuadro 44: Medidas de prevención, mitigación y control de impactos ambientales

ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES				
PROYECTO	IMPACTO IDENTIFICADO	ACTIVIDAD CAUSANTE	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA PROPUESTA	RESPONSABLES
TRABAJOS PRELIMINARES (PLANIFICACION)	Incremento del nivel de ruido y Vibraciones	Movilización y operación de maquinarias. Movimiento de Tierras	PREVENCION	Mantenimiento periódico de equipos y maquinarias.	Residente y Supervisor de obra
			PREVENCION	Prohibición de usar el claxon.	
			MITIGACION	Usar tapones auditivos y orejeras.	
			CONTROL	Monitoreo de ruido, una sola vez en esta etapa	
	Contaminación del suelo por residuos sólidos de construcción	Instalación de la caseta de guardiana y almacén.	PREVENCION	Determinar un área para el almacenamiento provisional de los residuos sólidos de construcción	
	Emisión de material particulado	Tránsito vehicular. Transporte de materiales.	PREVENCION	Humedecer los frentes de trabajo.	
			PREVENCION	Los vehículos de transporte de materiales e insumos deberán mantener las tolvas cubiertas para evitar la dispersión de material particulado durante su traslado.	
CONTROL			Monitoreo de material particulado (PTS), una sola vez en esta etapa		
Alteración de la cobertura vegetal	Limpieza del terreno. Movimiento de tierras.	MITIGACION	Reposición de la cobertura vegetal		

Fuente: Elaboración propia

10.8.2 Medidas de Mitigación y Control Durante la Etapa de Construcción

A. Contaminación sonora (ruidos y vibraciones):

- ✓ La emisión de los ruidos molestos se disminuye exigiendo el uso de equipos en buen estado de operación.
- ✓ Los equipos tendrán como máximo un funcionamiento continuo no superior de 08 horas por jornada, además el personal protegerse mediante el uso de tapones y orejeras.
- ✓ Evitar el uso de estos equipos durante muchas horas al día, y el contratista debe llevar a cabo un mantenimiento oportuno de los mismos a fin de reducir las vibraciones.

B. Contaminación del aire:

- ✓ La emisión de polvo se minimizará con el riego mediante el uso de camiones cisterna para el humedecimiento de las vías cuando sea necesario.
- ✓ Riego continuo a través de camiones cisternas para humedecer el material extraído de las zanjas para evitar la generación de material particulado.
- ✓ El contratista deberá tener en buenas condiciones sus unidades vehiculares para evitar fugas de combustibles y/o lubricantes, se evidenciará el mantenimiento con el comprobante de pago.
- ✓ El contratista deberá llevar a cabo un mantenimiento oportuno de los vehículos y equipos a fin de evitar la mala combustión.

C. Molestias a la población



- ✓ Exigir al contratista una correcta delimitación de seguridad y señales informativas para el tránsito vehicular y peatonal en la obra. Esta señalización debe cumplir con la reglamentación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y con la Municipalidad del distrito al que pertenece la obra.
- ✓ Colocación de puentes peatonales en los cruces de excavaciones para evitar accidentes de pobladores de la zona.
- ✓ Los escombros o excesos de material excavado no deben ser dejados en zonas que puedan originar interrupción del tránsito vehicular o de peatones.

D. Contaminación de suelo y agua

- ✓ Cargar a los volquetes hasta el 90% de su capacidad a fin de evitar el derrame del material de construcción, y se debe de contar con cubierta exterior para evitar el derrame.
- ✓ Acumular los residuos sólidos en tachos o contenedores tapados, debidamente identificados (rotulados), para su posterior eliminación a los camiones recolectores de basura.
- ✓ Contar con un ambiente exclusivo (techado) dentro de los campamentos debidamente identificados, para almacenamiento de envases con combustibles/lubricantes. Los envases deben ser apropiados para el almacenamiento de combustibles y aceites, con tapa hermética, y deben estar identificados.
- ✓ El almacenamiento de los residuos sólidos estará dado conforme a la NTP 900.058-2019. GESTIÓN DE RESIDUOS. Código de Colores para el Almacenamiento de Residuos Sólidos:

Cuadro 45: Código de colores para residuos de ámbito no municipal

Tipo de residuo	Color
Papel y cartón	Azul
Plástico	Blanco
Metales	Amarillo
Orgánicos	Marrón
Vidrio	Plomo
Peligrosos	Rojo
No aprovechables	Negro

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Se colocarán debajo de los equipos y envases (durante su permanencia en la obra) parihuelas con una cama de arena fina para absorber y contener las posibles fugas de fluidos del equipo; los mismos que serán evacuados a rellenos sanitarios autorizados, contando con los comprobantes respectivos.
- ✓ El abastecimiento de combustible y aceite será por medio de una bomba manual y manguera hasta el tanque de combustible o depósito de aceite del equipo.
- ✓ Considerar el abastecimiento de combustible y aceite únicamente en las zonas acondicionadas para tal fin.



E. Afectación de la Flora (cobertura vegetal y/o área verde):

- ✓ Delimitar y señalar adecuadamente el área de trabajo.
- ✓ Informar e instruir al personal de mano de obra que realice su labor dentro del sector correspondiente.
- ✓ Informar mediante charlas y talleres al personal sobre la importancia de valorar los recursos naturales y el medio ambiente.

F. Afectación de la Fauna

- ✓ Delimitar y señalar adecuadamente el área de trabajo.
- ✓ Informar e instruir al personal de mano de obra que realice su labor dentro del sector correspondiente.
- ✓ Las maquinarias de trabajo deberán usar silenciadores para apaciguar el ruido, además de contar con su mantenimiento respectivo.
- ✓ Informar a los trabajadores mediante charlas de inducción de 5 minutos sobre la importancia de valorar los recursos naturales (fauna, etc.) y el medio ambiente.

Cuadro 46: Medidas de prevención, mitigación y control de impactos ambientales

ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES				
PROYECTO	IMPACTO IDENTIFICADO	ACTIVIDAD CAUSANTE	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA PROPUESTA	RESPONSABLES
CONSTRUCCIÓN	Incremento del nivel de ruido y vibraciones	Movilización y operación de maquinarias. Excavaciones.	PREVENCION	Prohibición de usar el claxon.	Residente y Supervisor de obra
			MITIGACION	Usar tapones auditivos y orejeras.	
			PREVENCION	Evitar realizar los trabajos en horarios de descanso de la población.	
			CONTROL	Monitoreo de ruido, cada 04 meses en la etapa de construcción	
	Emisión de material particulado	Transporte Excavaciones Apertura de zanjas y compactaciones	MITIGACION	Humedecer los frentes de trabajo.	
			PREVENCION	Los vehículos de transporte de materiales e insumos deberán mantener las tolvas cubiertas para evitar la dispersión de material particulado durante su traslado.	
			PREVENCION	Mantenimiento periódico de equipos y maquinarias.	
			CONTROL	Monitoreo de emisión de material particulado (PTS), cada 04 meses en la etapa de construcción.	
	Contaminación del suelo por residuos sólidos de construcción	Trabajos en concreto. Instalaciones de redes de agua y alcantarillado. Drenaje pluvial	MITIGACION	Se debe realizar la limpieza de las áreas donde se han realizado las diferentes actividades contempladas por el proyecto.	
			PREVENCION	Determinar un área para el almacenamiento provisional de los residuos sólidos de construcción.	
	Molestias a la población	Transito vehicular Excavaciones Apertura de zanjas y compactaciones	CONTROL	Realizar las Obras en el tiempo previsto.	
			PREVENCION	Concientizar a la población sobre la importancia del proyecto para su posterior beneficio.	
PREVENCION			Evitar realizar los trabajos en horarios de descanso de la población.		
Alteración de la cobertura vegetal	Apertura de zanjas	MITIGACION	Reposición de cobertura vegetal.		



Fuente: Elaboración propia

10.8.3 Medidas de Mitigación y Control Durante la Etapa de Cierre de Obras

A. Contaminación de suelo y agua

- ✓ El contratista deberá de llevar el material excedente de construcción obtenido del movimiento de tierra hacia un lugar autorizado por la Municipalidad
- ✓ Cargar a los volquetes hasta el 90% de su capacidad a fin de evitar el derrame de los desmontes, y se debe de contar con cubierta exterior para evitar el derrame.

B. Afectación de la Flora (cobertura vegetal y/o área verde):

- ✓ Realizar la reposición de la cobertura vegetal en los espacios afectados por las obras ejecutadas, teniendo en cuenta la utilización de especies locales, con el fin de preservar la identidad de la zona.

Cuadro 47: Medidas de mitigación y control durante la etapa de cierre de obras

ETAPA DEL PROYECTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES				
	IMPACTO IDENTIFICADO	ACTIVIDAD CAUSANTE	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA PROPUESTA	RESPONSABLES
CIERRE DE LA OBRA	Contaminación del suelo por residuos sólidos de construcción	Desmontaje de guardanía y almacén. Retiro de residuos en la etapa de construcción	MITIGACION	Se debe realizar la limpieza de las áreas donde se han realizado las etapas de trabajos preliminares y construcción.	Residente y Supervisor de obra
			PREVENCION	Determinar un área para el almacenamiento provisional de los residuos sólidos de construcción.	
			MITIGACION	Realizar el traslado de los residuos para su disposición final.	
	incremento del nivel de ruido y vibraciones	Transporte de materiales excedentes de la Obra. Transporte de los residuos generados en la etapa de construcción.	PREVENCION	Mantenimiento periódico de equipos y maquinarias.	
			PREVENCION	Prohibición de usar el claxon.	
			MITIGACION	Usar tapones auditivos y orejeras.	
			CONTROL	Monitoreo de ruido, se realizará por única vez en la etapa de cierre de obras	
	Emisión de material particulado	Transporte de materiales excedentes de la Obra. Transporte de los residuos generados en la etapa de construcción.	PREVENCION	Humedecer los frentes de trabajo.	
			PREVENCION	Los vehículos de transporte deberán mantener las tolvas cubiertas para evitar la dispersión de material particulado durante su traslado.	
			CONTROL	Monitoreo de emisión de material particulado (PTS), se realizará por única vez en la etapa de cierre de obras	
	Molestias a la población	Transporte de materiales excedentes de la Obra. Transporte de los residuos	PREVENCION	Evitar realizar los trabajos en horarios de descanso de la población.	
			MITIGACION	Realizar las Obras en el tiempo previsto.	

Fuente: Elaboración propia

10.8.4 Medidas de Mitigación y Control Durante la Etapa de Operación y Mantenimiento

A. Contaminación de suelo y agua

- ✓ Realizar un mantenimiento periódico preventivo de las válvulas para evitar aniegos debido a fallas en el sistema de agua potable.
- ✓ Educación sanitaria de los usuarios.
- ✓ Atención inmediata de los atoros, y limpieza del suelo comprometido en el mantenimiento de la línea de alcantarillado



- ✓ Ejecutar programas de limpieza periódica del sistema de agua.
- ✓ Realizar la limpieza respectiva en el sistema de alcantarillado para evitar problemas que pueden afectar a los equipos.
- ✓ Formular manuales de operación y mantenimiento para el sistema de tuberías primarias diseñado, haciendo referencia a los manuales en uso existentes en las unidades responsables de la operación de los sistemas.
- ✓ Inspeccionar en forma rutinaria las alcantarillas, en busca de obstrucciones.
- ✓ Los materiales de las tuberías deben ser inertes a los procesos químicos que se pueden producir como consecuencia de la erosión interna.

B. Molestias a la población

- ✓ Cumplir con el cronograma y el horario establecido para realizar el mantenimiento de sistema de agua potable y alcantarillado, para evitar ocasionar la alteración de las actividades cotidianas de la población.
- ✓ Comunicación oportuna del cronograma de mantenimiento y limpieza de los sistemas implementados.

Cuadro 48: Medidas de prevención, mitigación en la etapa de mantenimiento y operación

ETAPAS DEL PROYECTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES				
	IMPACTO IDENTIFICADO	ACTIVIDAD CAUSANTE	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA PROPUESTA	RESPONSABLES
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Contaminación de aguas subterráneas	Mantenimiento de la cámara de captación y cloración. Mantenimiento del sistema de alcantarillado	PREVENCIÓN	Realizar una supervisión permanente del funcionamiento del sistema de alcantarillado para evitar malos olores por sobrecargas y fugas	EPS SEDA CUSCO y la Municipalidad Distrital a través del Área de Medio Ambiente y Saneamiento
			MITIGACIÓN	Proveer de equipos de protección al personal.	
	Contaminación por lodos	Mantenimiento de la red de alcantarillado y colector de aguas residuales	MITIGACIÓN	Cumplir con los lineamientos de mantenimiento de sistemas para transporte de aguas residuales	
			CONTROL	Monitoreo de límites máximos permisibles para descarga de efluentes de origen doméstico.	
	Incremento del nivel de ruido y vibraciones	Mantenimiento de la cámara de captación y cloración, conexiones domiciliarias, líneas de conducción y aducción. Mantenimiento del sistema de alcantarillado	PREVENCIÓN	Mantenimiento periódico de equipos y maquinarias.	
			PREVENCIÓN	Prohibición de usar el claxon.	
			MITIGACIÓN	Usar tapones auditivos y orejeras.	
	Molestias a la población	Mantenimiento de la cámara de captación y cloración, reservorio, conexiones domiciliarias, líneas de conducción y aducción. Mantenimiento del sistema de alcantarillado	PREVENCIÓN	Evitar realizar los trabajos en horarios de descanso de la población.	
			MITIGACIÓN	Cumplir con los horarios establecidos de corte de los servicios.	
			PREVENCIÓN	Informar con anticipación los días de mantenimiento de la cámara de captación y cloración y reservorio	
			MITIGACIÓN	Realizar los mantenimientos de los componentes conforme al cronograma y horario establecido	
	Generación de malos olores	Mantenimiento del sistema de alcantarillado	PREVENCIÓN	Realizar el mantenimiento en horas de mañana para evitar la calor	
MITIGACIÓN			Realizar los mantenimientos de los componentes conforme al cronograma y horario establecido		

Fuente: Elaboración propia



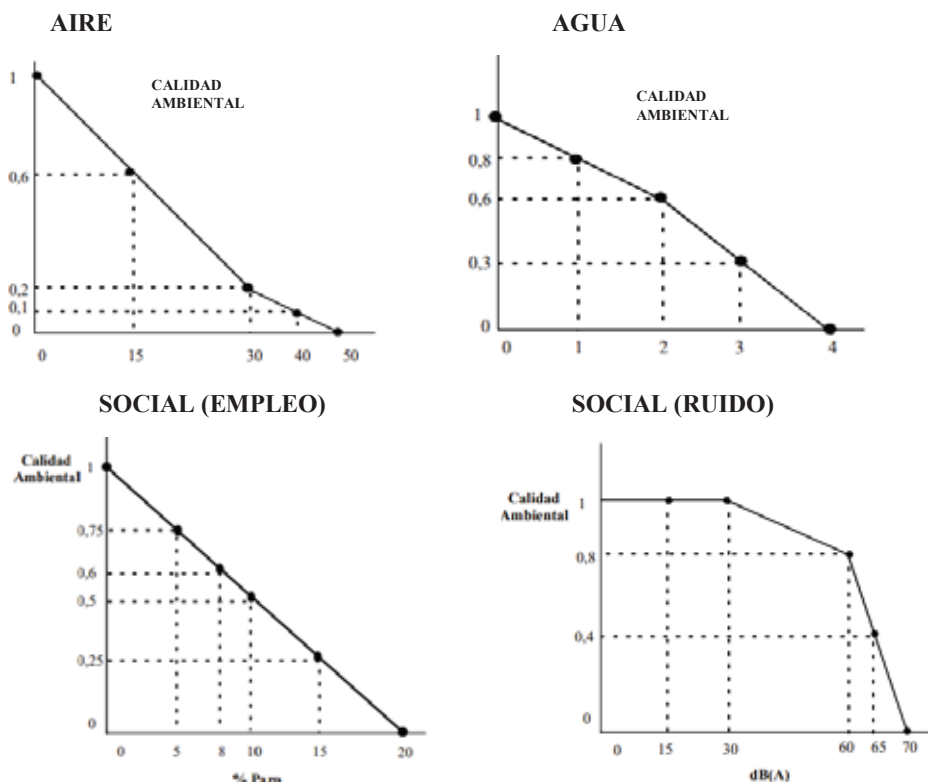
10.10 Matriz de Batelle-Columbus en EIA

Este método consiste en una evaluación sistemática de los impactos ambientales del Proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos. Para el proyecto de “Creación del Servicio del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje Pluvial de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata del Distrito de San Sebastián, Provincia y Departamento de Cusco” se consideran los siguientes indicadores:

ECOLOGIA	AMBIENTAL	ASPECTOS ESTETICOS	HUMANO	
ESPECIES Y POBLACIONES	CONTAMINACION DEL AGUA	SUELO	ESTILO DE VIDA	
Vegetación natural	14 Turbidez	20 Relieve y Caracteres topograficos	16 Oportunidad de empleo	13
HABITATS Y COMUNIDADES	CONTAMINACION DE SUELO	AIRE		
Uso de suelo	12 Uso de suelo	14 Sonidos	2	

Metodología de Valoración de Impacto Ambiental

Se realizará la valoración de los impactos con y sin proyecto según las funciones de transformación siguientes:



Obtencion de Unidades Conmensurables o Unidades de Impacto Neto

Procedimiento:

- ✓ Determinar el área a evaluar.
- ✓ Determinar los elementos del sistema natural que serán afectados por el proyecto considerado.
- ✓ Construir las funciones de calidad ambiental para cada elemento.



- ✓ Establecer el peso relativo PIU (Unidades de Importancia del Parámetro), de cada elemento.
- ✓ Establecer el valor sin la acción del proyecto, de acuerdo a la función EQ S/P, EQ (Calidad del Medio Ambiente). S/P (Sin proyecto)
- ✓ Predecir el valor con la acción del proyecto, de acuerdo a EQ C/P, C/P (Con proyecto)
- ✓ Multiplicar cada valor EQ S/P por su respectivo PIU para obtener el EIU S/P (Unidades de Impacto Ambiental); donde: $EIU\ S/P = PIU \times EQ\ S/P$
- ✓ Multiplicar cada valor EQ C/P por su respectivo PIU para obtener EIU C/P, donde:

$$EIU\ C/P = PIU \times EQ\ C/P$$
- ✓ Restar cada valor obtenido EIU C/P por el valor obtenido en EIU S/P, Para obtener EII (Índice de Impacto Ambiental) donde: $EII = EIU\ C/P - EIU\ S/P$
- ✓ Sumar algebraicamente los resultados de EII para obtener el PIE (Impacto Ambiental de Proyecto).

Tabla 101: Matriz de Batelle Columbus

MATRIZ DE BATELLE COLUMBUS	CALIDAD AMBIENTAL (EQ)		UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL (EIU)		ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL (EII)	
	SIN PROYECTO (S/P)	CON PROYECTO (C/P)	SIN PROYECTO (S/P)	CON PROYECTO (C/P)		
ECOLOGIA						
ESPECIES Y POBLACIONES						
Vegetacion natural	14	1	0.8	14	11.2	-2.8
HABITANTES Y COMUNIDADES						
Uso de suelo	12	1	0.8	12	9.6	-2.4
CONTAMINACION AMBIENTAL						
CONTAMINACION DEL AGUA						
Turbidez	20	0.8	0.7	16	14	-2
CONTAMINACION DE SUELO						
Uso de suelo	14	0.8	0.7	11.2	9.8	-1.4
ASPECTOS ESTETICOS						
SUELO						
Relieve y Caracteres topograficos	16	0.5	0.4	8	6.4	-1.6
AIRE						
Sonidos	2	0.8	0.7	1.6	1.4	-0.2
ASPECTOS DE INTERES HUMANO						
ESTILO DE VIDA						
Oportunidad de empleo	13	0.6	1	7.8	13	5.2
	PIU				PIE	-5.2

PIU: Unidades de Importancia del Parámetro

PIE: Impacto Ambiental del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

De la evaluación por el método de Batelle se obtiene un valor total de -5.2, considerado ligeramente negativo; para escoger los indicadores ambientales se tomó en cuenta el efecto persistente del posible impacto en los medios ya sean físicos, biológicos y sociales.



10.11 COSTOS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El propósito de la mitigación es la reducción de la vulnerabilidad; la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por el proyecto.

Se entiende también por costos de mitigación al costo ocasionado por el conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones del proyecto. En el siguiente cuadro se muestra los costos de mitigación.

Cuadro 49: Costos de Mitigación ocasionados por el proyecto

COSTOS DE MITIGACIÓN DEL PROYECTO (COSTOS REPOSICIÓN DE DAÑOS OCACIONADOS)														
“CREACIÓN DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL DE LA ASOCIACIÓN VALLE EL PARAISO DE TICAPATA DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO”			COMPONENTE DEL AMBIENTE									SUBTOTAL		
			AIRE			AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	POBLACIÓN				
ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES POTENCIALES A CAUSAR DAÑOS	ACTIVIDADES A REPARAR DAÑOS	Emission de polvo	generacion de ruido	Generación de malos olores	Contaminación de aguas	contaminación del suelo	Alteracion de cobertura vegetal	Alejamiento de la fauna	Molestias a la población	Mejora calidad de vida			
COMPONENTE PROYECTO	PLANIFICACIÓN	establecimiento de puntos geodésicos	Ninguna	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Levantamiento Topográfico con GPS	Ninguna	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Levantamiento Topográfico con DRON	Ninguna	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Excavación de calicatas	Relleno y Limpieza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00
		Estudio de aguas	Ninguna	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Reuniones con los pobladores	Sensibilización y concientización	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00	0.00	0.00	500.00
	CONSTRUCCIÓN	Excavaciones de zanjas	Traslado de material exedente y limpieza	0.00	0.00	0.00	0.00	2000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2000.00
		Transporte de materiales de construcción	Ninguna	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Apertura de trocha para red colectora	Reforestación con plantas nativas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20000.00
		Istalación de tuberías y accesorios	Ninguna	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Relleno de zanjas	Ninguna	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Preparación de concreto	Limpieza	0.00	0.00	0.00	0.00	2000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2000.00
		Generación de material exedente	Adecuación del paisaje y traslado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20000.00
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento de captación y reservorio	Ninguna	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mantenimiento de accesorios y valvulas	Limpieza	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00
		Mantenimiento y limpieza de buzones	Traslado de material residual	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00
		Resurgimiento de cobertura vegetal	Cuidado y limpieza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2000.00
		Defenzas rivereñas	Limpieza del río Tenería	0.00	0.00	0.00	2000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2000.00
Encausamiento del río tenería		Limpieza del río Tenería	0.00	0.00	0.00	2000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2000.00	
TOTAL											52000.00			

Fuente: Elaboración propia



11 CAPITULO XI. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL SISTEMA

11.1 Vulnerabilidad Sísmico

Se denomina vulnerabilidad sísmica al grado de daño que sufre una estructura debido a un evento sísmico de determinadas características. De este modo las estructuras o edificaciones se pueden calificar en “más vulnerables” o “menos vulnerables” ante un evento sísmico.

Las edificaciones ubicadas en el sector de Valle el Paraíso de Ticapata se clasifican como “Más Vulnerables” debido a que estructuralmente las viviendas son autoconstruidas sin una asistencia técnica de ingenieros estructurales es decir es vulnerable, el Perú está dentro del anillo de fuego o cinturón de fuego del pacífico que es la región de mayor peligro sísmico (probabilidad de que se produzca movimientos sísmicos) en consecuencia existe riesgo sísmico de las edificaciones del lugar (Riesgo = Vulnerabilidad + Peligro) Cusco está ubicada en la ZONA 2 a nivel nacional.

Imagen 51: Regiones y zonas de peligro sísmico



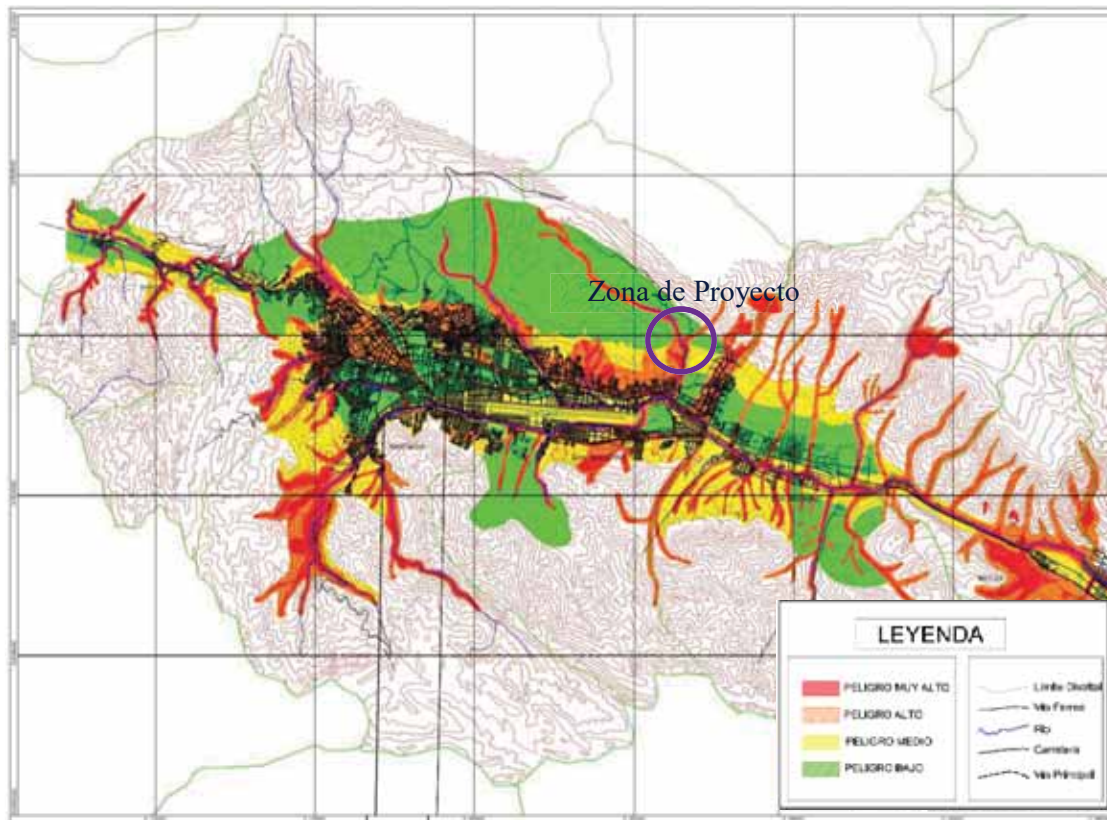
El documento titulado "Investigación de Actividad Sísmica en la Región Inca" por Cuenca S. J. del Instituto de Investigación Universidad Región de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (IIUR-UNSAAC) 1991, presenta una relación histórica de sismos en la Región Cusco de la cual han sido extractados los sismos para la Ciudad del Cusco, la que ha sido complementada por los últimos sismos registrados, resultando la relación siguiente: 1590, 1650, 1707, 1804, 1823, 1832, 1832, 1870, 1905, 1928, 1941, 1944, 1946, 1946, 1948, 1948, 1949, 1949, 1950, 1952, 1952, 1952, 1954, 1954, 1986.

Sismicidad: Cusco se encuentra en una zona considerada de alta sismicidad, Zona II a nivel nacional y ha registrado 2 terremotos devastadores en la historia republicana, siendo el mayor de ellos en el siglo 15 que se estima fue del grado VII en la escala de Richter. En 1950 la ciudad fue afectada por otro sismo que destruyó casi la totalidad de viviendas (que eran de adobe). En los últimos años se registran sismos que producen daños menores en muchas edificaciones y daños estructurales serios



a un muy reducido porcentaje de edificaciones con una recurrencia de 1 cada 3 años aproximadamente.

Figura 33: Mapa de peligros de la ciudad del cusco



Fuente: PNUD – INDECI

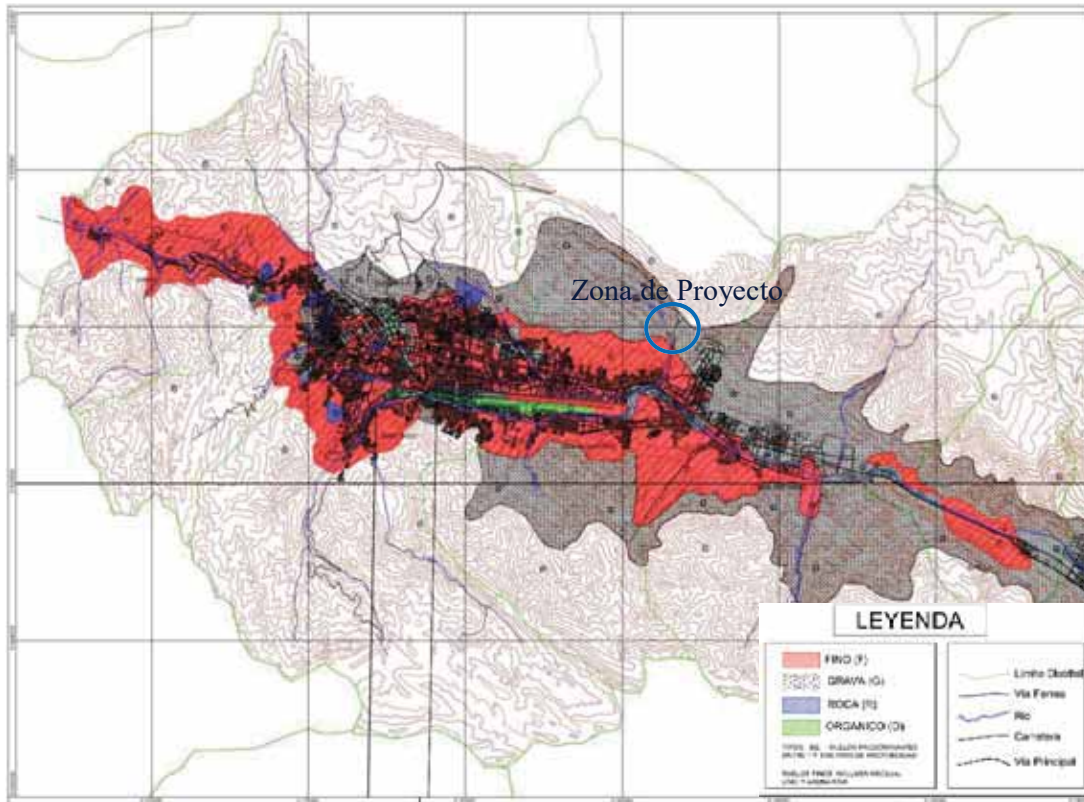
11.2 Vulnerabilidad Geotécnica

Se denomina vulnerabilidad Geotécnica al grado de daño que sufre una estructura (Viviendas, reservorio) debido a un evento donde fallan sus propiedades mecánicas, hidráulicas e ingenieriles de los materiales que lo conforman dicha estructura. Específicamente se refiere a la calidad del suelo y el fenómeno que más frecuentemente produce daños es el de asentamientos ocasionados por falla del suelo bajo las presiones de la cimentación y la presencia de suelos orgánicos, en el lugar del proyecto no se tiene presencia de suelos expansivos, colapsables o licuables.

En el siguiente mapa de clasificación de suelos se aprecia que el tipo de suelo predominante en el lugar del proyecto es el suelo Grava, es decir es un suelo con características y propiedades mecánicas buenas para soporte de estructuras como reservorio y viviendas, en consecuencia, no se presenta vulnerabilidad geotécnica en el lugar del proyecto. Tal como se muestra en el mapa de tipos de suelos.



Imagen 52: Tipos de suelos - Cusco



Fuente: PNUD – INDECI

11.3 Vulnerabilidad Geológica

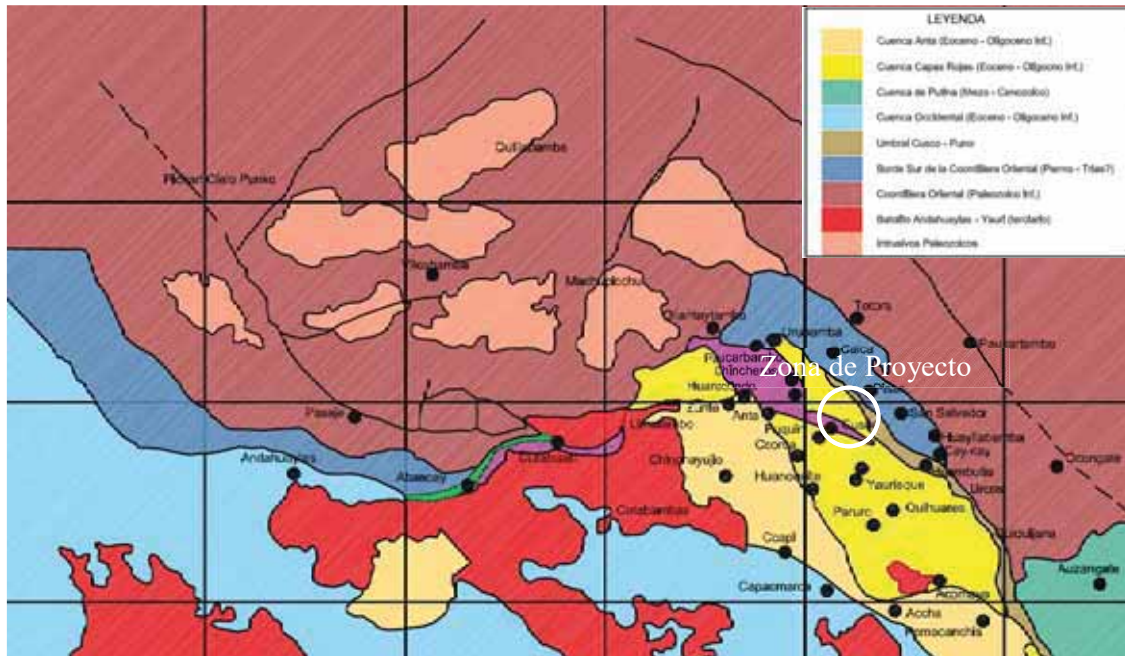
Se denomina vulnerabilidad Geológica al grado de daño que sufre una estructura debido a un evento negativo originado por la dinámica de los procesos geológicos internos (volcanes, terremotos y tsunamis) y por la dinámica de los procesos externos (inundaciones y movimientos gravitacionales).

En este punto el lugar del proyecto si es vulnerable debido a que existe la falla geológica de Pumamarca donde se aprecia a simple vista un desnivel es decir es vulnerable geodinámica.

Otro aspecto que es importante de considerar es que la morfología natural está en equilibrio entre las fuerzas actuantes que son el peso propio de los materiales y fuerzas derivadas de ella como son las vibraciones y ondas sísmicas y fuerzas resistentes que dependen del tipo de suelo y su estado tensional. Los suelos secos tienen buena resistencia generalmente y las obras relacionadas con la ocupación urbana, incluidas las de estabilización pueden cambiar esta condición de humedad al retirar la cobertura vegetal y reducir la evaporación superficial.



Imagen 53: Geología Regional - Cusco



Fuente: PNUD – INDECI

Geología Estructural:

Los fenómenos de la geodinámica interna que se manifiestan en la corteza terrestre en forma de Plegamientos, Fallas y Contactos producen discontinuidades en el material rocoso por efecto mecánico, químico o térmico presentando sectores de material de baja resistencia y, en el caso de fallas activas, zonas donde pueden producirse desplazamientos relativos (fallas sismo tectónicas) que originan algunos de los sismos de características más perjudiciales en la región.

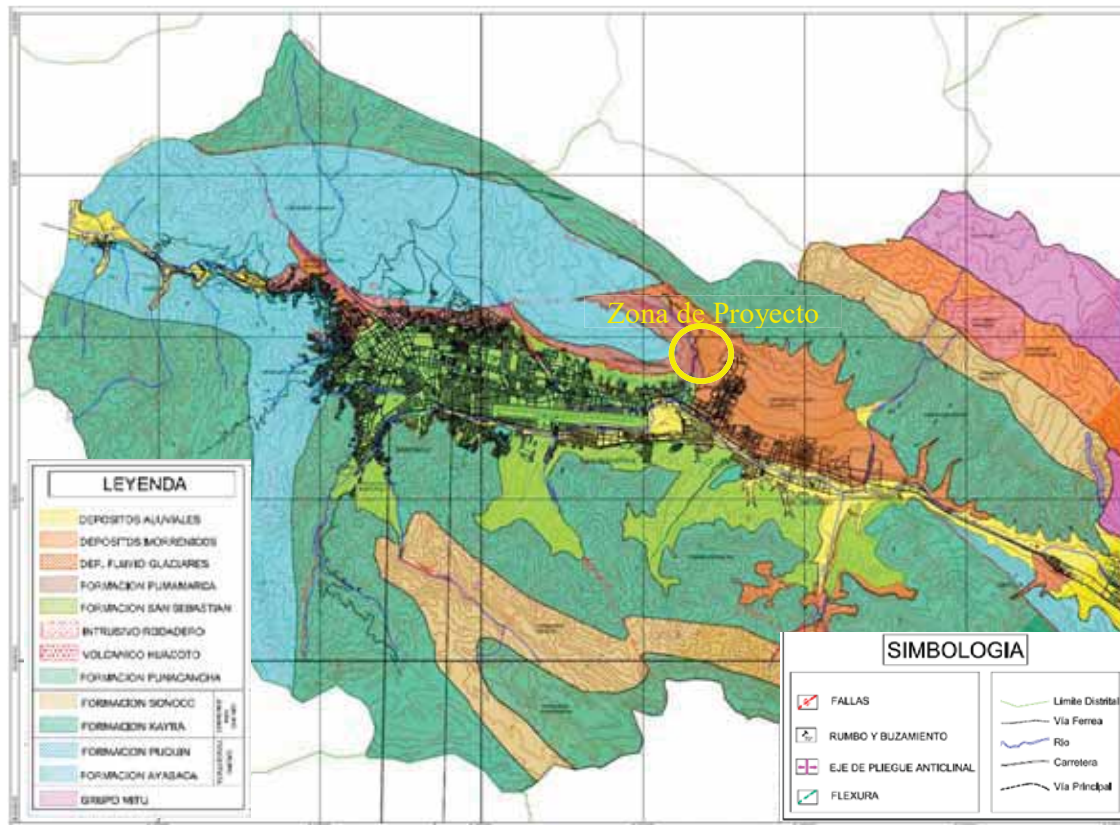
En el presente proyecto se ha considerado como de peligro considerable una franja adyacente a las fallas geológicas desestimando el peligro que representan plegamientos y contactos por su menor influencia en la seguridad del sector.

El proyecto está ubicado entre las formaciones geológicas Locales:

Se ha tomado como base el trabajo de la Geología del Cusco del Dr. Elmer Córdova Málaga - 1986. Se describe la geología, de la formación más antigua a la más reciente.



Imagen 54: Geología Local - Cusco



Fuente: PNUD - INDECI

El proyecto está ubicado entre las siguientes formaciones:

FORMACION YUNCAYPATA

Anteriormente formación Yuncaypata Kalafatovich 1957 posteriormente es elevado al rango de Grupo Yuncaypata (Carlotto et.al 1991) el nombre deriva de la localidad de Yuncaypata ubicada a 5 Km. al norte de la ciudad del Cusco, esta unidad no presenta una columna completa debido a que comprende varios niveles de de despegue. Aflora en el sector de los cuadrángulos de Calca y Urubamba anteriormente este grupo era dividido en varias secuencias estratigráficas (Carlotto et.al 1991,1992) posteriormente se define en cuatro secuencias (Carlotto et.al 1996) Formación Paucarbamba , Maras, Ayacabcas (Yuncaypata) y formación Puquin . Dentro del área de estudio se presentan las siguientes formaciones:

FORMACIÓN SAN SEBASTIÁN Esta unida fue puesta en evidencia por Gregory H (1916) encontrándose en el valle del Cusco posteriormente se hicieron algunos estudios de carácter paleontológico como los de Ramirez J. (1959- 1968) Y Sedimentológico realizado por Cordova E. (1988- 1990). Morfológicamente conforma una superficie depresiva a manera de una cuenca cerrada



alargada, delimitada por las laderas del valle del Huatanay sobre ella se encuentran distritos importantes del Cusco como San Sebastián, San Jerónimo, Cusco etc Litológicamente está constituido por depósitos de gravas, arenas correspondientes a conos de deyección, flujos de barro, diatomitas extendidas en toda la unidad litoestratigráfica, limos, arcillas intercalados con horizontes de paleosuelos de colores claros, también se encuentra turba. El ambiente de sedimentación de esta secuencia correspondería a una cuenca lagunar con influencia de sedimentación fluvial, donde en sus bordes se acumularon sedimentos organogenos (turba) que en muchos casos fueron sepultados por depósitos de conos de deyección.

FORMACIÓN PUMAMARCA

Litoestratigráficamente esta formación está conformada por dos miembros.

Miembro Pumamarca Inferior: Esta secuencia aflora en la hondura norte de la cuenca del Cusco, alcanzando espesores mayores a 120m; es proveniente de la erosión tectónica y remoción de las secuencias rocosas y pelíticas del Grupo Yuncaypata. Litológicamente están conformados por un conjunto sedimentario caótico constituido por limonitas violáceas a gris verdosa con brechas, olistolitos y bloques aislados de Calizas y yesos que alcanzaron hasta tamaños de 50cm de diámetro. Estratigráficamente subyacen en discordancia sobre el Grupo Yuncaypata posiblemente relacionada a la Neotectónica Plio-Cuaternaria.

Miembro Pumamarca Superior: Esta secuencia se ha diferenciado de la secuencia inferior, porque Litológicamente es de color rojo ladrillo, con bloques pequeños de calizas hasta del orden de 0.30 cm de diámetro. Producto de la destrucción y erosión de potentes secuencias pelíticas del Grupo Yuncaypata. Estratigráficamente se encuentra suprayacendo concordantemente al miembro inferior, esto significa una variación de las zonas de aporte; que le asigna una edad Pliocénica.

FALLAS GEOLÓGICAS:

Falla Tambomachay: Es la mayor estructura de deformación frágil que establece todo un comportamiento dinámico en la región Inicialmente esta falla se ha comportado como inversa en contacto fallado al grupo San Jerónimo (Capas Rojas) (piso) con la formación Yuncaypata techo posteriormente a fines del terciario e inicios del cuaternario esta falla ha rejugado en falla transcurrente (falla de Rumbo o de desgarre) dando lugar a la abertura de la cuenca del Cusco y la posterior formación y deformación de la falla Kenco y todo un sistema enrejado de fallas E-W y SE- NW ploteadas en la Zona de estudio. El comportamiento actual parece del tipo normal (Sbrier et.al 1982 Cabrera J. 1984 E. Hauman 1986)

Falla Salineras-Tenería: Responde al desplazamiento de una falla normal sinextral con buzamientos al Este con un rumbo variable que va de N-S (desembocadura del río Tenería) en el río Cachimayo hasta la comunidad de Ticapata), para luego torcer bruscamente al NW- SE (Comunidad de Ticapata hasta la comunidad de Pumamarca) donde se disipa en la línea de falla Tambomachay Esta falla



desplaza los depósitos de la formación Pumamarca y en etapas más recientes destruyo los depósitos de la formación San Sebastián suprayacente al Pumamarca en la línea de rotura. Se ubica sobre el lecho del río Tenería.

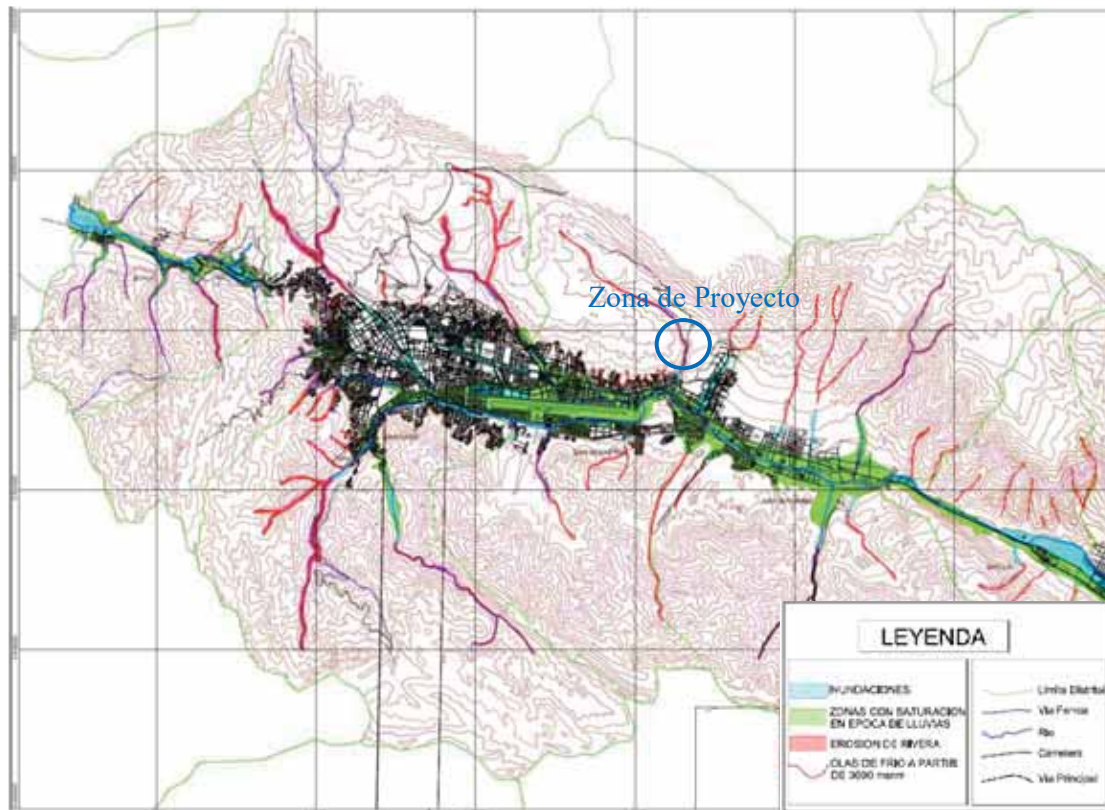
Falla Pumamarca: Sigue una dirección N 280° con un desplazamiento que aflora hacia el Sur de la falla Kenco entre las altitudes de 3400 a 3450 m.s.n.m. En la parte media de las quebradas se observa zonas escarpadas y terrazas evidenciando su reactivación reciente, esta traza de falla limita y controla la sedimentación está muy relacionado al inicio de la primera fase de la flexura de San Sebastián.

11.4 Vulnerabilidad Hidrológico

Se denomina vulnerabilidad Hidrológica al grado de daño que sufre una estructura debido a un evento negativo causados por el agua, generalmente por inundaciones, tanto por exceso como por defecto. Dentro de este factor no se encuentran peligros en dicha zona debido a que no hay erosión de riberas, tampoco nivel freático alto.

El lugar del Proyecto no es vulnerable al agua. En seguida se describe la microcuenca Pumamarca – Tenería y los deslizamientos presentes en la cuenca.

Figura 34: Mapa de peligros por fenómenos climáticos - Inundaciones



Fuente: PNUD – INDECI



MICROCUENCA PUMAMARCA – TENERIA la parte baja de esta cuenca está considerada dentro de las zonas de inundación mientras que la parte del proyecto no está afecto de las inundaciones (*INDECI. Mapa de peligros de la ciudad del Cusco por C. Fernandez Baca*) Esta microcuenca se inicia en la parte alta en las inmediaciones del poblado de Yuncaypata, tendría como áreas de inundación a los sectores bajos de: Urb. Villa los Próceres. Urb Tenería, Santutis Chico donde se encuentran el colegio Pukllasunchis y el Instituto superior tecnológico Arco Iris, hasta su desembocadura en el río Huatanay.

Deslizamientos Visibles en la Cuenca Pumamarca-Tenería

En esta micro-cuenca se aprecia fracturamiento subvertical en la formación Pumamarca que aflora a lo largo de esta. Además de observarse deslizamientos antiguos en la margen izquierda de regular proporción al igual que deslizamientos recientes por saturación de suelos, taludes de fuerte pendiente 60° promedio y por su puesto agrietamientos o cárcavas que son frecuentes encontrar en la superficie del terreno con direcciones E-W la mayoría de estas en la margen izquierda donde afloran la formación San Sebastián que tiene un comportamiento geotécnico regularmente inestable por tener horizontes de gravas y arenas casi horizontales (San Sebastián Lacustre) y diatomitas y turbas de comportamiento geotécnico malo (Fm San Sebastián Palustre) mientras que en la margen derecha está constituido por material morrenico que tiene un comportamiento geotécnico más estable además de estar arborizado lo cual le da algo más de estabilidad. Podemos citar otro fenómeno como las corrientes de barro que, por la constante caída de material detrítico hacia el lecho de la quebrada, hace que en épocas lluviosas se formen corrientes de barro, y que pueden ser muy peligrosas porque en su seno transportan bloques de gran tamaño de manera diseminada producto de anteriores corrientes, este puede ocurrir con una precipitación abundante característica de la zona por lo que hay que prevenir.

11.5 Costos de Mitigación de Vulnerabilidad

El lugar del proyecto es una zona expuesta a todo tipo de amenazas naturales. sismos, posibles Huaycos, Asentamientos geológicos (Pumamarca), inundaciones, deslizamientos o sequías que podrían afectar a la infraestructura del proyecto provocando posiblemente graves desastres como muertes, heridos o afectados, los daños a las infraestructuras, la desorganización de los servicios y las pérdidas económicas familiares y del proyecto que se pueden convertir en una auténtica amenaza para el desarrollo de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata.

Los costos de mitigación de vulnerabilidad se describen en el siguiente cuadro en forma aproximada y general. Para poder reducir los posibles daños causados por los peligros Sísmicos, Geológicos e Hidrológicos.



Cuadro 50: Costos de Mitigación de Vulnerabilidad

Infraestructura u Obra	Unidad	Cant.	Monto	Vulnerabilidad	Riesgo Asociado	Medidas de Mitigación	Costo de Mitigación
Captación	Global	1	S/.539,311.47	Hidrológica	Riesgo a ser destruida en un posible huayco	Proteccion con muros de concreto	S/.20,000.00
Reservorio	Global	1		Hidrológica	Riesgo a ser destruida en un posible huayco	Proteccion con muros de concreto	S/.50,000.00
Sistema de Distribución de agua potable	Global	1		Geológico y Sísmico	Riesgo a ser dertruido por movimientos sísmicos y fallas geológicas	Mnatenimiento, limpieza permanente del sistema y concientizacion a usuarios para uso correcto	S/.10,000.00
Sistema de Alcantarillado Sanitario	Global	1	S/.591,998.50	Hidrológico, Geológico y Sísmico	Riesgo a ser destruido por sismos y fallas geológicas, obstrucción de tuberías por conexiones erradas y personas mal intencionadas	Mnatenimiento, limpieza permanente del sistema y concientizacion a usuarios para uso correcto	S/.10,000.00
Sistema de Emisor Principal	Global	1	S/.989,159.42	Hidrológico, Geológico y Sísmico	Riesgo a ser destruido por posible crecida del rio Tenería y posibles sismos.	Encausamiento del Río Tenería por muros de contención y forestación	S/.100,000.00
Sistema de Drenaje Pluvial	Global	1	S/.476,733.59	Hidrológico, Geológico y Sísmico	Riesgo a ser destruido por obstrucción por objetos extraños y falta de mantenimiento y posibles asentamientos del suelo.	Mnatenimiento, limpieza permanente del sistema y concientizacion a usuarios para uso correcto	S/.10,000.00
Costo Total							S/.200,000.00

Fuente: Elaboración propia



12 CAPITULO XII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 CONCLUSIONES

Conclusiones Generales

- ✓ La ejecución del presente proyecto mejorará la calidad de vida de los habitantes de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata satisfaciendo la imperativa necesidad de disponer de servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial para así mejorar la salud y bienestar de los habitantes.
- ✓ Desde el punto de vista financiero el proyecto es rentable por que el resultado de los indicadores financieros como del VAN es positivo para un periodo de 20 años, la TIR resulta mayor a la tasa anual de retorno del 9% planteada por MEF.

Sistema de Agua Potable

- ✓ Existe buena calidad y suficiente caudal de producción de agua de 16.28 lts/seg del manante P'irki, lo cual garantiza la dotación que demanda la población durante los próximos 20 años contemplados en el proyecto.
- ✓ La topografía del lugar en cuanto a la altitud y pendiente es favorable para la ubicación del reservorio y garantiza presiones óptimas de agua en la red de distribución de agua potable, e incluso por encima de 50 metros de columna de agua lo cual demanda válvulas reductoras de presión.
- ✓ La ubicación de la fuente de agua, de la captación y del reservorio no es favorable porque están ubicadas a la mitad de la quebrada lo cual es vulnerable a posibles eventos extremos de huaycos e inundaciones, es por eso que se plantea la construcción del muro de contención para la protección de dichas estructuras.
- ✓ La creación del servicio del sistema de agua potable de la Asociación valle el paraíso de Ticapata mejorará la calidad de vida de la población beneficiaria.
- ✓ La creación del servicio del sistema de agua potable de la Asociación valle el paraíso de Ticapata mejorará el nivel socioeconómico de la población beneficiaria.

Sistema de Alcantarillado Sanitario

- ✓ La apertura de la trocha de acceso paralela al rio Tenería servirá de plataforma para la conducción del colector principal del sistema de alcantarillado sanitario.
- ✓ El sistema planteado de alcantarillado sanitario en el proyecto para la recolección de aguas servidas da solución integral a todas las viviendas debido a que el colector principal está ubicado



- en la parte más baja y paralelo al río Tenería hasta conectar al colector principal de SEDA CUSCO en la altura de Enaco.
- ✓ La recogida de las aguas servidas de los habitantes de la Asociación Valle el Paraíso de Ticapata serán conducidas hacia el colector principal de SEDA CUSCO que conectara con un empalme simple en la altura de Enaco, por lo cual no es necesario la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
 - ✓ La creación del servicio del sistema de alcantarillado sanitario de la Asociación valle el paraíso de Ticapata mejorará la calidad de vida de la población beneficiaria.
 - ✓ La creación del servicio del sistema de alcantarillado sanitario de la Asociación valle el paraíso de Ticapata mejorará el nivel socioeconómico de la población.

Sistema de Drenaje Pluvial

- ✓ Los diseños hidráulicos de los componentes del sistema de drenaje pluvial se dimensionaron para un periodo de retorno de 500 años debido a que las estaciones meteorológicas solo disponen datos pluviométricos desde 1963, y otra razón es para garantizar el funcionamiento de las estructuras en periodos extremos de lluvias.
- ✓ La pendiente de la topografía del terreno del sector es muy pronunciada por lo cual se plantea dos subsistemas de drenaje pluvial, uno para el sector Ticapata B y otro para el sector Ticapata A, para tener mejor control de velocidades y menor dimensionamiento en tuberías.
- ✓ La creación del servicio del sistema de drenaje pluvial de la Asociación valle el paraíso de Ticapata mejorará la calidad de vida de la población beneficiaria.
- ✓ La creación del servicio del sistema de drenaje pluvial de la Asociación valle el paraíso de Ticapata mejorará el nivel socioeconómico de la población.

12.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Recomendamos a la Municipalidad Distrital de San Sebastián la ejecución del sistema de agua potable, sistema de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial que permitirá aumentar la calidad de vida y el nivel socioeconómico de la población beneficiaria.
- ✓ Las dimensiones de las diferentes estructuras que son resultados de los diseños y cálculos del proyecto deberán respetarse y ser construidas de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- ✓ Las presiones estáticas de la red de distribución de agua potable en el sector Ticapata A sobrepasan los 40 metros de columna de agua, por lo cual se recomienda que las instalaciones domiciliarias sean con tuberías de clase 10.



- ✓ Organizar charlas de capacitación sobre uso correcto del servicio de alcantarillado sanitario y conexiones adecuadas para la eliminación de aguas provenientes de las lluvias, es decir se deberá evitar conectar aguas de lluvias al sistema de alcantarillado sanitario.
- ✓ Las superficies superiores de las tapas de buzones deberán ser planas y no deberán sobresalir del nivel de la superficie de rodadura para evitar deterioros ocasionan el golpe de las llantas de los vehículos.
- ✓ Una vez terminada la ejecución del proyecto, se recomienda entregar la obra a la administración de SEDA CUSCO para su mejor manejo y mantenimiento de las diferentes estructuras del proyecto.
- ✓ Tomar en consideración los planes de mitigación para impacto ambiental y vulnerabilidad propuestos en el proyecto.



13 CAPITULO XIII: BIBLIOGRAFÍA

GENERALES

- ✓ REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
- ✓ XII CENSO POBLACIONAL, VII DE VIVIENDA Y III DE COMUNIDADES INDÍGENAS O CENSO PERUANO 2017.
- ✓ TESIS “SANEAMIENTO BASICO DE LAS COMUNIDADES DE SAHUAYACO-CHAUPIMAYO (DISTRITO DE ECHARATE)” Ing. Julio Ccollantes Romoacca – Calos Herrera Bernedo. Facultad de Ingeniería Civil UNSAAC.

HIDROLOGÍA

- ✓ HIDROLOGIA APLICADA. Ven Te Chow – David R. Maidment – Larry W. Mays Editorial. McGraw-Hill 1ra Edición 1994
- ✓ HIDROLOGIA. Máximo Villón Béjar. Editorial Villón, Lima – Perú, 2da Edición, 2002.
- ✓ HIDROLOGIA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL. Wendor Chereque Moran.
- ✓ Pontificia Universidad Católica del Perú Lima, 2da Edición. APUNTES. Ing, Percy Vargas Ugarte

ESTUDIO DE SUELOS

- ✓ APUNTES DEL CURSO: MECANICA DE SUELOS APLICADA A OBRAS HIDRAULICAS Y TRANSPORTE. Ing. Ms. Carlos Fernández B. FIC. Cusco – Perú
- ✓ MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS EN INGENIERIA CIVIL Joseph E. Bowles. Editorial. McGraw-Hill 2da Edición 1980.
- ✓ MECANICA DE SUELOS. TOMOS I, II. Juárez Badillo – Rico Rodríguez. Editorial Limusa S.A, 3ra Edición. México 1974.
- ✓ PRINCIPIOS DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES. Braja M. Das. Internacional Thomson Editores 4ta Edición.
- ✓ MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES. Carlos Crespo Villalaz Editorial Limusa S.A, 2ra Edición. México 1981

TOPOGRAFÍA

- ✓ ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA POSICIONAMIENTO GEODÉSICO ESTÁTICO RELATIVO CON RECEPTORES DEL SISTEMA SATELITAL DE NAVEGACIÓN GLOBAL – IGN.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

- ✓ ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO. Ignasi Salvador Villà (coord.), Elisenda Realp Campalans, Lluís Basteiro Bartola, Sergio Oliete Josa y Agustí Pérez-Foguet. 1ra. Edición, Abril – 2005



- ✓ WSP: Programa de Agua y Saneamiento <http://www.wsp.org/>
- ✓ ASOCIACIÓN DE AGENCIAS INTERNACIONALES CUYO INTERÉS PRIMORDIAL ES EL SECTOR DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO.
- ✓ AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES. Roger Agüero Pittman . Lima 1997
- ✓ MANUAL PARA LA CLORACIÓN DE AGUA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN AMBITO RURAL.

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DRENAJE PLUVIAL

- ✓ ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL, Eduardo Arias Govea. Tomo I y Tomo II 1ra. Edición Lima-Perú 1995.
- ✓ APUNTES DEL CURSO: HIDROLOGIA. Ing. Carlos Hugo Shiaffino Loaiza, FIC Cusco – Perú

COSTOS, PRESUPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS

- ✓ APUNTES DEL CURSO: PROGRAMACION DE OBRAS. Ing. Iván Cruz T. Cusco – Perú.
- ✓ COSTOS Y PRESUPUESTOS EN LA CONSTRUCCION. Jesús Ramos Salazar Ediciones CAPECO, Lima – Perú 2003.
- ✓ FORMULACION y EVALUACIÓN DE PROYECTOS, Simón Andrade Espinosa. Editorial Lucero 3ra. Edición – 1995.
- ✓ PASO A PASO, MICROSOFT PROJECT 2000. Edición McGraw Hill / Interamericana de España – 2000.
- ✓ REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES – CAPECO.

IMPACTO AMBIENTAL

- ✓ GUÍA METODOLOGICA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL Vicente Condesa F.



14 CAPITULO XIV. ANEXOS

14.1 ESTUDIO GEOLÓGICO

FORMACIÓN MARAS: Albiano medio (Carlotto et al., 1996)

Definición y relaciones estratigráficas. Por razones de cartografía, al igual que en los cuadrángulos de Calca y Urubamba, se ha considerado como Formación Maras a todos los afloramientos sean estratificados o caóticos de yesos y lutitas que aparecen dentro del Grupo Yuncaypata, incluidos los yesos que han sufrido removilizaciones por efectos tectónicos y diapíricos. Es por esta razón que en el mapa geológico esta unidad aparece cartografiada cortando de manera irregular a rocas de edades más jóvenes. Aflora en la Meseta de Saqsaywaman al norte de Cusco, igualmente lo hace en Paccaritambo, pasando a Huanoquite (cuadrángulo de Tambobamba 28-r), donde corta a la Formación Anta del Eoceno. Sin embargo, los afloramientos más importantes se encuentran en el cuadrante II, donde la Formación Maras corta las formaciones Soncco y Punacancha; aquí se ven olistolitos de las Calizas Ayabacas.

Litología y ambiente de sedimentación. La Formación Maras está compuesta básicamente por mezclas de yesos y lutitas rojas y más escasamente lutitas verdes y algunos niveles de calizas de espesores delgados (3 a 7 metros) o calizas más gruesas que en realidad corresponden a las calizas deslizadas de la Formación Ayabacas. Las lutitas parecen ser de origen lacustre, los yesos de sabkha y las calizas marinas de muy poca profundidad. En la mayoría de los casos, las relaciones de contacto indican su emplazamiento por efectos de diapirismo o tectónico, como se aprecia en las fallas en el límite Altiplano-Cordillera Oriental, o en Occopata, donde corta el anticlinal del mismo nombre. Sin embargo, gran parte de estos afloramientos son originalmente olistolitos de la Formación Ayabacas que se han deslizado durante la sedimentación y han involucrado su substrato de lutitas y yesos, tal como se puede apreciar en el cuadrante II en los alrededores de la laguna Huacocha. Es difícil calcular el espesor total de esta unidad por la forma caótica de presentarse, pero se puede estimar entre 100 y 400 m, aunque en algunos lugares pueden sobrepasar estos valores por repeticiones tectónicas o por diapirismo.

Edad. La edad Albiana media de la Formación Maras es asumida en base a su posición estratigráfica y por correlaciones; ya que sobreyace a la Formación Paucarbamba de posible edad Aptiana superior-Albiana inferior e infrayace a las Calizas Ayabacas del Albiano-Turoniano.

FORMACIÓN AYABACAS: Albiano superiorTuroniano (Cabrera y Petersen, 1936)

Definición y relaciones estratigráficas. La Formación Ayabacas o Calizas Yuncaypata (Kalafatovich, 1957) aflora también de manera disarmónica o caótica. Estas calizas no aparecen en muchas secciones estratigráficas del Grupo Yuncaypata, mientras que en otras lo hacen de manera



abundante como resultado de deslizamientos sinsedimentarios, tal como se observa al norte de Acomayo y de Cusco

Litología y ambiente de sedimentación. Está compuesta por calizas que se hallan frecuentemente dolomitizadas; sin embargo, se ha podido reconocer facies margosas gris oscuras, facies mudstone bioturbadas o no, facies wackestone-packstone más o menos bioclásticas, y menos frecuentemente facies grainstone con oolitos de bioclastos o granos de cuarzo. Algunas facies aparecen con figuras de emersión (disolución), con aspecto de brechas y figuras de estructuras de tipo slump. El análisis de facies les ha permitido a Carlotto (1992) y Carlotto et al. (1992) determinar que las Calizas Ayabacas se han formado en una plataforma carbonatada poco profunda. Los medios varían de infratidal a intertidal, y hasta supratidal. La sedimentación ha sido controlada por las variaciones eustáticas del mar. La repartición de facies y las discontinuidades sedimentarias han permitido definir cuatro secuencias transgresivas-regresivas (Carlotto, 1992; Carlotto, et al. 1992) que pueden correlacionarse con secuencias equivalentes bien datadas de la cuenca occidental sur peruana, donde son conocidas como Formación Ferrobamba o Arcurquina. Las diferencias de espesores, la presencia de fallas normales sinsedimentarias, slumps y los niveles de brechas sugieren que el relieve era ligeramente accidentado (Carlotto, 1992) y que durante la sedimentación ocurrían deslizamientos importantes. Esto explicaría por qué las calizas se hallan concentradas solamente en algunos lugares. Fenómenos similares han sido descritos en las Calizas Ayabacas de la región de Sicuani (Audebaud, 1967, 1973)

y también en las calizas Ferrobamba de la Cordillera Occidental (Carlotto et al., 2006).

Edad. En Qenqo y Saqsaywaman, justo cerca del límite con el cuadrángulo de Calca, Kalafatovich (1957) encontró el ammonites de la especie *Neolobites* sp., que indica una edad Cenomaniana. Por correlación con las calizas Arcurquina, la edad de la formación va desde el Albiano superior hasta el Turoniano. La Formación Ayabacas de Cusco se correlaciona con la de Puno que contienen también ammonites del Albiano-Cenomaniano (Cabrera y Petersen, 1936). Igualmente lo hace con las formaciones Ferrobamba y Arcurquina de la cuenca occidental sur peruana, con la Formación Jumasha del Perú Central, y en parte con la Formación Agua Caliente y la Formación Chonta inferior de la cuenca oriental.

FORMACIÓN PUQUÍN: Coniaciano Maestrichtiano (Carlotto, 1992; Carlotto et al., 1992)

Definición y relaciones estratigráficas. La Formación Puquín (Carlotto, 1992; Carlotto et al., 1992) sobreyace a la Formación Ayabacas, pero en general, el contacto corresponde a un nivel de despegue. La Formación Puquín, al igual que la Formación Vilquechico, de la región de Puno está dividida en tres miembros llamados M1, M2 y M3, y aflora ampliamente en el núcleo del anticlinal de Puquín,



en el anticlinal de Saylla, al norte de Saylla, entre Rondocan y San Juan de Quihuares y al norte de Accha.

Litología y ambiente de sedimentación. El Miembro M1 (30m) del sector de Puquín (Carlotto, 1992) está constituido por lutitas rojas, yesos laminados, nodulosos o en mallas y por brechas con elementos pelíticos, que indican un medio de sabkha continental. Hacia la parte superior se observan dolomitas laminadas, intercaladas con yesos de medio intertidal. El Miembro M2 (180 m) aflora ampliamente en el anticlinal de Puquín. Está compuesto por dos secuencias de orden inferior: AM2 (100 a 150 m) y BM2 (30 a 60 m), que son transgresivas a la base (marinas poco profundas y confinadas) y regresivas al techo (lacustre). Las secuencias basales están compuestas por calizas, margas, lutitas negras ricas en materia orgánica y piritas, mientras que la parte media y superior por lutitas verdes y rojas asociadas a yesos laminares, nodulosas y en mallas. El Miembro M3 (>170 m) aflora en el anticlinal de Puquín, donde sobreyace al Miembro M2, sin embargo, en este mismo sector el techo se halla parcialmente erosionado. Este miembro es esencialmente arenoso y globalmente más detrítico que los precedentes; comienza con bancos arenosos fluviales, seguidos por intercalaciones de lutitas, margas y calizas lacustres e intertidales, en tanto que la parte media y superior grano-estrato creciente está representado por areniscas feldespáticas de color rojo y de origen fluvial, de procedencia sur.

Edad. El Miembro M1 no ha reportado fósiles, pero por comparaciones regionales se le asigna una edad Coniaciana-Santoniana. Las secuencias basales de AM2 y BM2 del Miembro M2 son asignadas al Santoniano y Campaniano medio respectivamente a partir de correlaciones regionales. En Puquín, la parte lacustre de BM2 contiene *Platychara perlata* y *Feistiella ovalis* (Carlotto et al., 1992; Jaillard et al., 1994), que indican una edad Campaniana media-Maestrichtiana. En la misma sección de Puquín, en el Miembro M3 la presencia de carofitas *Feistiella gildemeisteri* y *Platychara grambastii* (Carlotto et al., 1992; Jaillard et al., 1994) indicaría el Maestrichtiano. En resumen, la edad de esta unidad sería del Senoniano-Coniaciano al Maestrichtiano. Estos tres miembros pueden ser correlacionados con los miembros inferior, medio y superior de la Formación Vilquechico del Altiplano, tal como fueron definidos por Jaillard et al., 1991.

FORMACION CHILCA: Paleoceno superior Eoceno basal (Audebaud, 1973; Carlotto, 1992)

Definición y relaciones estratigráficas. Esta unidad ha sido definida en Sicuani por Audebaud (1973). Para la región de Cusco, Carlotto, (1992) indica que esta unidad se encuentra en los mismos lugares donde aflora la Formación Quilque, aunque en la mayoría de los casos se halla erosionada parcialmente. Esta formación se encuentra en discordancia erosional sobre la Formación Quilque (Paleoceno inferior) y bajo la Formación Kayra (Eoceno inferior).



Litología y ambiente de sedimentación. Este conjunto de más de 100 m de espesor, está constituido por lutitas rojas con láminas de yeso, margas y areniscas calcáreas de medios lacustres o sabkha, que pasan gradualmente a areniscas rojas feldespáticas de un sistema fluvial de canales entrelazados, indicando una progradación de procedencia NE y SO. La parte inferior y media de esta formación contiene las carofitas (suroeste de Puquín UTM: 175300E-8501600N) de la especie *Nitellopsis supraplana* (Carlotto et al., 1992; Jaillard et al., 1994). Esta formación aumenta de espesor y granulometría hacia el sur.

Edad. En vista que las formaciones Quilque y Chilca tienen el mismo contenido fósil, se ha recurrido a las observaciones de campo (discordancias) y las correlaciones estratigráficas, de donde podemos asumir una edad Paleocena inferior para la Formación Quilque, en tanto que la Formación Chilca sería del Paleoceno superior-Eoceno inferior. La discordancia observada entre las formaciones Chilca y Quilque parece corresponder a un efecto del evento tectónico del Paleoceno bien conocido en Bolivia, entre las formaciones Santa Lucía y Cayara, y datada en 58 Ma (Marocco et al., 1987). La Formación Chilca se puede correlacionar con la Formación Cayara y Potoco inferior del Paleoceno superior-Eoceno inferior de Bolivia (Sempere et al., 1997).

FORMACION KAYRA: Eoceno inferior (Córdova, 1986; Carlotto, 1998)

Definición y relaciones estratigráficas. La Formación Kayra (Córdova, 1986) aflora ampliamente al sur de la ciudad del Cusco, donde forma parte del sinclinal de Anahuarqui y anticlinal de Puquín, al oeste. Igualmente lo hace en el sinclinal de Ancaschaca, en Yaurisque-Paruro, en el sinclinal de San Lorenzo y en el sector de Cusibamba-Sanka.

Litología y ambiente de sedimentación. Está esencialmente constituida por areniscas feldespáticas, intercaladas con niveles de lutitas rojas. Este conjunto se desarrolló en un medio fluvial entrelazado y llanura de inundación. La parte media-superior es más gruesa y está compuesta por areniscas y microconglomerados con clastos volcánicos y cuarcíticos de un medio fluvial altamente entrelazado. Hacia el sur las facies se hacen más gruesas y aparecen los conglomerados. La formación acaba con facies areno-pelíticas de llanura de inundación y canales divagantes. Las paleocorrientes indican que los aportes proceden del sur y suroeste. El espesor de esta unidad varía entre 2000 y 3000 m.

Edad. Estudios anteriores habían considerado a las Capas Rojas del Grupo San Jerónimo como de edad cretácica superior-terciaria (Marocco, 1978; Córdova, 1986). Estudios recientes (Carlotto et al., 1995a; Carlotto, 1998, 2002, 2006a) han mostrado que el Grupo San Jerónimo reposa sobre secuencias datadas paleontológicamente como del Paleoceno-Eoceno inferior? (Formación Chilca). Nuevas edades trazas de fisión FT en apatitos de la base de la Formación Kayra indican una edad de 52.6 ± 8.7 Ma (Eoceno basal) hasta 43 a 42 Ma (Tablas 6 y 7). En consecuencia, la edad de la Formación Kayra es eocena inferior.



FORMACIÓN SONCCO: Eoceno superior Oligoceno inferior (Córdova, 1986; Carlotto, 1998)

Definición y relaciones estratigráficas. La Formación Soncco (Córdova, 1986) sobreyace concordantemente o en discordancia progresiva a la Formación Kayra, como se aprecia en Ancaschaca. Aflora en los mismos lugares donde lo hace la Formación Kayra y además al oeste de Yaurisque.

Litología y ambiente de sedimentación. La Formación Soncco se divide en dos miembros: el Miembro I o inferior (200-300 m) está constituido por lutitas rojas de llanura de inundación, intercaladas con niveles de areniscas finas (con mineralización de cobre). El Miembro II o superior (1000- 2000 m) está compuesto por areniscas con clastos blandos y conglomerados con clastos volcánicos de un sistema fluvial altamente entrelazado de procedencia S y SO. En efecto, al sur se puede apreciar conglomerados con clastos más grandes, como en Cusibamba.

Edad. Al suroeste de la ciudad de Cusco, en el flanco suroeste del anticlinal Saylla-Lucre, cerca al techo de la Formación Soncco, tobas volcánicas dieron una edad K/Ar en plagioclasas de 29.9 ± 1.4 Ma (Carlotto et al, 1995a) y una edad Ar/Ar 30.84 ± 0.83 (Fornari et al., 2002). Esto permite asignarle a esta unidad una edad del Eoceno superior-Oligoceno inferior. Nuevas edades FT indican que la sedimentación de la Formación Soncco comienza en 43 Ma y va hasta 30 Ma, es decir Eoceno superior-Oligoceno inferior.

FORMACIÓN CHINCHERO: Plioceno (Cabrera, 1988, Córdova et al., 1994)

Definición y relaciones estratigráficas. La Formación Chinchero (Cabrera, 1988) o Pumamarca (Córdova et al., 1994) aflora en la ladera norte del valle de Cusco, donde sobreyace a las formaciones Maras y Ayabacas.

Litología y ambiente de sedimentación. Debido a su composición litológica y color, esta formación a veces se confunde con la parte caótica y deformada de la Formación Maras. Está constituida de brechas que tienen una matriz arcillo-arenosa. En general, los diferentes elementos clásticos que componen la Formación Chinchero provienen de la erosión de las formaciones Maras, Ayabacas y Puquín, es decir calizas, yesos y lutitas de diferentes colores. Los depósitos corresponden a conos aluviales torrenciales.

Edad. Cabrera (1988) le asigna una edad Neógena, posiblemente Miocena o Pliocena, aunque Carlotto (1998) precisa mejor y le asigna una edad Pliocena por sobreyacer a la Formación Paruro del Mioceno superior. Sin embargo, por razones de escala, se le ha cartografiado dentro de la Formación San Sebastián del Plio-Cuaternario.



FORMACIÓN SAN SEBASTIÁN: Pleistoceno (Gregory, 1916)

Definición y relaciones estratigráficas. La Formación San Sebastián fue definida por Gregory (1916) en la Depresión de Cusco, donde sobreyace al basamento Cretácico y Terciario, así como a la Formación Chinchero. Esta unidad también se presenta en la depresión de Ccatca (Cuadrante I), así como en Ayusbamba (Cuadrante III). Por razones de escala incluye los conglomerados de conos aluviales (50 a 70 m) del Plioceno de la Formación Chincheros de las cuencas de Cusco y Ccatca.

Litología y ambiente de sedimentación. Esta unidad está caracterizada por formar dos secuencias (Cabrera, 1988): la primera, grano decreciente, está constituida por secuencias de areniscas fluviales de canales entrelazados deltaicos, y lutitas lacustres o palustres. Niveles diatomíticos y calcáreos caracterizan la parte superior. La segunda, grano creciente, está compuesta por conglomerados y areniscas de conos-terrazas fluvio-torrenciales, que indican el cierre de la cuenca. Este cierre está expuesto por la presencia de estructuras compresivas sin sedimentarias (Cabrera, 1988).

Edad. La presencia de una gran variedad de fósiles vertebrados y de palinomorfos ha permitido datar esta formación como del Pleistoceno (Kalafatovich, 1955; Ramírez, 1958; De Muizon, en Cabrera, 1988).

DEPOSITOS CUATERNARIOS

Depósitos Aluviales Hemos considerado los conos aluviales y de deyección dentro de estos depósitos. Estos conos están adosados principalmente a la desembocadura de las quebradas adyacentes a los principales ríos como el Vilcanota, el Apurímac, el Santo Tomás y el Velille. Los conos están conformados por bloques y gravas de calizas, cuarcitas, areniscas, rocas volcánicas, etc., envueltos por una matriz areno-arcillosa.

Depósitos Fluviales Estos depósitos han sido reconocidos en el fondo de los valles, particularmente del Huatanay, Vilcanota, Apurímac, Santo Tomás y Velille, donde están constituidos por bancos de gravas y arenas, formando una o varias terrazas.

Depósitos Coluviales Corresponde a los depósitos de pendiente donde se incluyen los deslizamientos. Se han cartografiado los deslizamientos más importantes, destacando el de San Lorenzo que es un megadeslizamiento que represó el río Apurímac. Igualmente destaca una gran cantidad de deslizamientos a lo largo del valle del río Huatanay y del río Apurímac. Son importantes los deslizamientos activos de Huamancharpa, cerca de la ciudad de Cusco, los del valle del Saphy y el deslizamiento de Yaurisque, por ser todos activos.



14.2 ESTUDIOS DE INGENIERÍA

14.2.1 Georreferenciación, Colocación de Puntos de Control Geodésicos y Levantamiento Topográfico

14.2.1.1 Alcances de los Trabajos de Georreferenciación

El presente trabajo de **georreferenciación** establece el posicionamiento espacial de los puntos de control en el sistema de coordenadas topográficas y DATUM UTM WGS 84 Zona 19 sur, en la localidad de Asociación Valle el Paraíso de Ticapata y su alcance es de georreferenciación local para todo tipo de trabajos topográficos como objetos ráster (imágenes de mapa de píxeles) y para objetos vectoriales (puntos, líneas, poli líneas y polígonos que representan objetos físicos).

Para ello se emplea metodología satelital, que nos permita enlazar los puntos de control GNSS a la red geodésica del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

14.2.1.2 Objetivos De La Georreferenciación

El presente trabajo tiene por objetivos:

- Establecer un punto de control geodésico monumentado empleando receptor GNSS (Sistema Satelital de Navegación Global) diferencial en modo estático.
- Determinar las coordenadas geográficas y UTM, Datum WGS 1984 del punto de control; y las coordenadas topográficas locales.

14.2.1.3 Zona de Trabajo y Duración

El trabajo se realizó en Asociación Valle el Paraíso de Ticapata del distrito de San Sebastián-Cusco, y la ubicación cartográfica es Zona 19 Sur, Banda L.

Las operaciones de campo se realizaron el día Domingo 08 de Mayo de 2018 Para la determinación de la posición de los puntos de interés, se utilizó la data de estación de rastreo permanente de Cusco perteneciente al Instituto Geográfico Nacional (IGN), cuyo código de denominación es CS01.

14.2.1.4 Punto Base del IGN

Se utilizó la data de estación de rastreo permanente de Cusco perteneciente al Instituto Geográfico Nacional (IGN), cuyo código de denominación es CS01.

14.2.1.5 Equipo de Ingeniería Empleado

EQUIPOS: Se contó con el siguiente equipo:

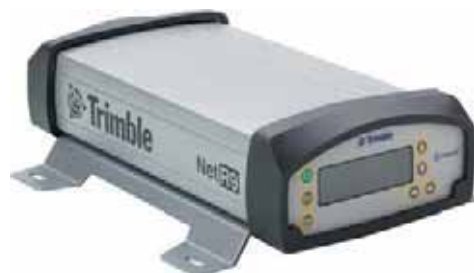
- 01 data observada de ERP (24hr)-Trimble Zephyr Geodetic 2.
- 01 receptor GNSS-Trimble R8S y accesorios.
- 01 colector de datos-Trimble TSC3.



SOFTWARE: Se realizó el post procesamiento con:

- TRIMBLE BUSINESS CENTER V.4.00
- IMÁGENES DE LOS EQUIPOS GNSS UTILIZADOS:

Fotografía 13: Equipo GNSS estación base permanente



Vista del Receptor GNSS de la Estación de Rastreo Permanente CS01 (Cusco).



Vista de la ERP CS01 instalado en el techo de la Sede del Gobierno Regional del Cusco – Plan MERISS.

Fotografía 14: Equipo GNSS receptora



Vista frontal del Receptor GNSS.



Vista posterior de Receptor GNSS.

14.2.1.6 Operadores del GPS

PERSONAL: Se dispuso del siguiente personal:

- 01 operador de Sistema GNSS.
- 01 ayudante.

14.2.1.7 Procedimiento y Ejecución

Planeamiento:

Se sigue la siguiente metodología para realizar el trabajo de establecimiento de puntos de control geodésicos:

Verificar el funcionamiento de la data rinex de la estación de rastreo permanente del IGN denominado **CS01** de orden cero Cuyo marco de referencia es el ITRF2000, ubicado dentro de las instalaciones de la sede del Gobierno regional de Cusco.



El método estático consiste en utilizar uno o más receptores base (master) y otro punto donde se desea conocer sus coordenadas (Rover) por ejemplo el punto CUS01018.

El método estático es utilizado en geodesia para medir a largas distancias y es en la actualidad la forma más precisa de obtener coordenadas, su precisión depende de los tiempos de medición y el tipo de receptor empleado.

Las coordenadas medidas no son obtenidas por el usuario en el campo, estas son calculadas en trabajo de gabinete utilizando el software apropiado en este caso el Trimble Business Center (TBC). Dicho software pone en relación las series de la estación (o estaciones de referencia) con las series de los receptores de medida. Como la estación de referencia ha estado ubicada en un punto de coordenadas conocidas, se puede saber cada momento de la medición el error aproximado que están induciendo los satélites; dicho error es compensado sobre la serie del receptor medidor.

La idea principal de este método es; las señales que ha llegado a la estación base han recorrido prácticamente la misma región atmosférica que las señales que ha llegado al receptor medidor con el que ambas señales han estado sometidas al mismo tipo de degradaciones (sobre todo por efecto de la ionosfera)

Para el cálculo de la altura relativa se ha usado el modelo geopotencial EGM96. (Earth Gravity Model 1996).

Trabajo de Campo:

Se estableció el monumento del punto Geodésico **CUS01018**.

El tiempo de registro de la ERP del IGN fue de 24 horas.

El tiempo de registro del punto de control geodésico fue de 2 horas.

Se tomaron los datos de las alturas con respecto al punto de control de los receptores en medición directa.

14.2.1.8 Procedimiento

Control Horizontal:

WGS 84 Punto de referencia geodésico para los levantamientos de control horizontal, del cual se conocen los valores: latitud, longitud y azimut de una línea a partir de este punto y los parámetros del elipsoide de referencia.

14.2.1.8.1 Control Vertical:

EGM 2008, Modelo de geoide a escala global desarrollado por la National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) de los Estados Unidos de América. Cualquier superficie nivelada que se toma como superficie de referencia a partir de la cual se calculan las elevaciones. Usualmente se escoge el



geoide, el cual es la superficie equipotencial del campo gravitacional terrestre que mejor se aproxima al nivel medio del mar.

Consideraciones técnicas de control de datos:

Tabla 102: Gatos técnicos del levantamiento Estático

Código:	CUS01018
Método de posicionamiento:	Estático
Estación base:	Estación GNSS permanente
Intervalo de grabación:	1 segundo
Máscara de elevación:	10°
Datum horizontal:	WGS 1984
Tiempo de registro de datos:	2 horas

Fuente: Elaboración propia

14.2.1.9 Cálculos de Gabinete:

Se adquirió la data Rinex (Receiver Independent Exchange), de la estación de rastreo permanente “CS01”, perteneciente al IGN. Este archivo de los datos de los receptores Rover se transfiere a una computadora para realizar el post proceso con el software Trimble Business Center (TBC) versión 4.00 obteniendo las coordenadas Geográficas y UTM en el sistema WGS84, correspondientes a la Zona 19 Sur donde está ubicado el punto geodésico.

Este cálculo de post proceso se realizó un en el software Trimble Business Center (TBC) versión 4.0.

Configuración del Software.

El software se configura, de acuerdo a los objetivos y condiciones del trabajo ejecutado.

Observables GNSS.

Se da la opción de elegir las observables a través de las cuales se procesan los vectores GNSS. Se puede realizar post proceso con código C/A, L1 con los sistemas GPS o GPS + GLONASS. Para este trabajo se ocupó la opción L1, con los sistemas GPS + GLONASS.

Máscara de elevación.

La máscara de elevación, es un área del horizonte de la antena medida en grados, en la cual no se considera la información satelital. Se emplea para eliminar interferencias que podrían afectar el resultado de la medición, producidas por satélites bajos en el horizonte. El software permite elegir un ángulo para la máscara de elevación, el cual se fijó en 10°.

Nivel de confianza.

Este corresponde a un factor estadístico que emplea el software para determinar la precisión de los vectores procesados. La variación de este factor, cambia los parámetros mediante los cuales el



software determina la solución fija de una observación, y en consecuencia la precisión con la cual se obtuvo el vector. Para el post proceso de datos se seleccionó el nivel de confianza al 99%.

Ocupaciones de tiempo.

El post proceso de datos GNSS se realiza a partir de los datos grabados por los equipos en tiempos comunes, el análisis de los tiempos de grabación de los equipos se presenta a través de los gráficos de ocupación de tiempo. En esta imagen siguiente, las barras muestran los registros de la hora en la que se grabaron los datos en los equipos, junto al identificador del punto en el que se situó el receptor, a la hora registrada. La ocupación de tiempo en el post proceso va a indicar entre qué puntos se podrán procesar los vectores GNSS.

14.2.1.10 Descripción de los Datos y el Procesamiento de la Data Obtenida a Través de GPS Diferencial

14.2.1.11 Registro de GPS en Campo

Se estableció el monumento del punto Geodésico **CUS01018**.

El tiempo de registro de la ERP del IGN fue de 24 horas.

El tiempo de registro del punto de control geodésico fue de 2 horas.

Se tomaron los datos de las alturas con respecto al punto de control de los receptores en medición directa.

14.2.1.12 Parámetros Para el Post Proceso

El post proceso considera los siguientes parámetros y conceptos:

ALTURA ORTOMETRICA

Superficies Geodésicas de referencia

Son dos las principales superficies físicas sobre a las que se refieren las altitudes de los puntos sobre la tierra.

El Geoide

Se denomina geoide (etimológicamente, “forma que tiene la Tierra”), a la superficie física definida mediante el potencial gravitatorio. Gráficamente se puede definir como la superficie de las mareas en calma, prescindiendo de las mareas, prolongada bajo los continentes. Se excluye los fenómenos orogénicos, por los que las montañas no se incluyen en el mismo. Geométricamente es casi un elipsoide de revolución (esfera achatada por los polos).

En muchos levantamientos las altitudes sobre el nivel medio del mar y sobre el geoide son consideradas coincidentes.



Elipsoide

Es una superficie matemática simple de mejor se aproxima a la forma de la Tierra. Dado que es una superficie matemática más que física la mayor parte de los cálculos geodésicos se realizan sobre la base de un elipsoide.

Altitudes de un punto sobre la Tierra

En relación con las superficies descritas hay tres valores de la altitud de un punto simple sobre la Tierra que pueden ser calculados.

Altura Geoidal

Es la distancia entre la superficie del geoide y del elipsoide, se simboliza con la letra “N”.

Altura Elipsoidal

Es la distancia entre la superficie del Elipsoide y la de la Tierra, se simboliza con la letra “h”.

Altura Ortométrica

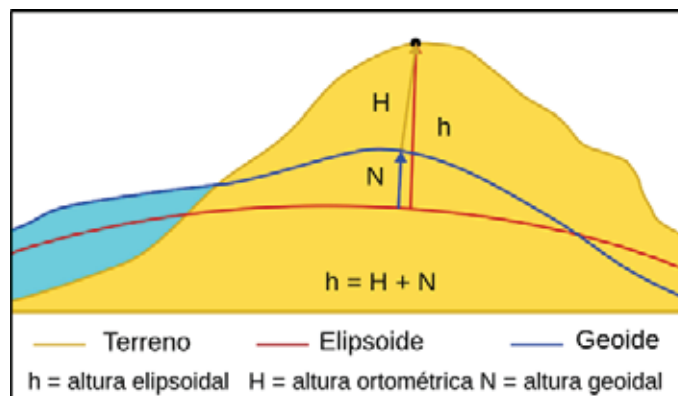
Es la distancia vertical entre las superficies físicas de la Tierra y la superficie del geoide. Esta distancia se mide a lo largo de la línea de plomada, la cual es la curva que es tangencial a la dirección de la gravedad en cualquier punto. En muchos casos las alturas ortométricas son también consideradas alturas sobre el nivel medio del mar, se simboliza con la letra “H”.

La relación entre estas tres superficies está vinculada en la en la siguiente ecuación: $H=h-N$

Usando esta ecuación podemos determinar fácilmente la altura ortométrica de un punto sobre la Tierra, si conocemos su altura elipsoidal y la altura del geoide en la misma posición.

Las mediciones diferenciales GNSS, están afectadas por errores sistemáticos, cuyos errores son eliminados por el posicionamiento diferencial (relativo) en el modo estático.

Figura 35: Altitudes de un punto sobre la tierra



Fuente: IGN Geodesia



14.2.1.13 Post Proceso

Se adquirió la data Rinex (Receiver Independent Exchange), de la estación de rastreo permanente “CS01”, perteneciente al IGN. Este archivo de los datos de los receptores Rover se transfiere a una computadora para realizar el post proceso con el software Trimble Business Center (TBC) versión 4.00 obteniendo las coordenadas Geográficas y UTM en el sistema WGS84, correspondientes a la Zona 19 Sur donde está ubicado el punto geodésico. Este cálculo de post proceso se realizó un en el software Trimble Business Center (TBC) versión 4.0.

14.2.1.14 Imágenes-FOTOGRAFIAS del Establecimiento de Puntos de Control:

Fotografía 15: Medición de las coordenadas del PC-01 en estilo RTK Radio.



Intalacion de GPS Trimble GNSS R8S en el PC-01

Sistema de proyección: UTM
DATUM: WGS 84 Zona 19 Sur
Coordenadas del punto **PC-01**
Norte: **8504079.037 m**
Este: **185667.494 m**
Elevación: **3580.967 m**



Punto de control PC-01



Fotografía 16: Medición de las coordenadas del PC-02 en estilo RTK Radio.



Intalacion de GPS Trimble GNSS R8S en el PC-02

Sistema de proyección: UTM
DATUM: WGS 84 Zona 19 Sur
Coordenadas del punto **PC-02**
Norte: **8504376.658 m**
Este: **185196.879 m**
Elevación: **3549.312 m**



Punto de control PC-02

Fotografía 17: Medición de las coordenadas del PC-03 en estilo RTK Radio.



Intalacion de GPS Trimble GNSS R8S en el PC-03

Sistema de proyección: UTM
DATUM: WGS 84 Zona 19 Sur
Coordenadas del punto **PC-03**
Norte: **8503881.727 m**
Este: **185587.570 m**
Elevación: **3459.198 m**



Punto de control PC-03



Fotografía 18: Medición de las coordenadas del PC-04 en estilo RTK Radio.



Instalacion de GPS Trimble GNSS R8S en el PC-04

Sistema de proyección: UTM
DATUM: WGS 84 Zona 19 Sur
Coordenadas del punto **PC-04**
Norte: **8503857.113 m**
Este: **185558.020 m**
Elevación: **3456.170 m**



Punto de control PC-04

Fotografía 19: Medición de las coordenadas del PC-05 en estilo RTK Radio.



Instalacion de GPS Trimble GNSS R8S en el PC-05

Sistema de proyección: UTM
DATUM: WGS 84 Zona 19 Sur
Coordenadas del punto **PC-05**
Norte: **8503801.384 m**
Este: **184966.674 m**
Elevación: **3488.098 m**



Punto de control PC-05



Fotografía 20: Medición de las coordenadas del PC-06 en estilo RTK Radio.



Intalacion de GPS Trimble GNSS R8S en el PC-06

Sistema de proyección: UTM
DATUM: WGS 84 Zona 19 Sur
Coordenadas del punto **PC-06**
Norte: **8503670.243 m**
Este: **185014.564 m**
Elevación: **3388.691 m**



Punto de control PC-06

Fotografía 21: Medición de las coordenadas del PC-07 en estilo RTK Radio.



Intalacion de GPS Trimble GNSS R8S en el PC-07

Sistema de proyección: UTM
DATUM: WGS 84 Zona 19 Sur
Coordenadas del punto **PC-07**
Norte: **8503972.012 m**
Este: **185293.423 m**
Elevación: **3427.425 m**



Punto de control PC-07



14.2.2 CUADRO DE PADRON DE BENEFICIARIOS Y CATASTRO

Tabla 103: Padrón de Beneficiarios del proyecto

LOTE	ÁREA (m ²)	PERÍMETRO (ml)	PROPIETARIO TITULAR Y BENEFICIARIO	DNI
A-3	2685.00	245.7	CCOLQUE POMPILLA ROXANA	43917456
A-5	1873.00	299.82	CCOLQUE POMPILLA MARIA	46719429
A-6	110.00	46.98	BARAZORDA CCOA SANDRA	40748250
A-7	120.00	44.6	BARAZORDA COA URIEL	80028568
A-8	120.00	44.1	ROJAS COA IVAN	23988619
A-9	120.00	44.43	CASTRO MEZA JOSE	45064454
A-10	120.00	44.52	CASTRO MEZA JOSE	45064454
A-11	120.00	44.33	MAMANI YANA EDGAR	43644904
A-12	120.00	44.28	CASTRO MEZA WALTER	42721862
A-13	120.00	44.68	MENDOZA SICUS ISACS YOHAN	45259842
A-14	120.00	45.41	HUAMAN CASTRO PLACIDA	40029446
A-15	226.00	63.91	BARAZORDA COA RAUL	42370907
A-16	125.00	51.76	VALENCIA SICUS HUGO	23966827
A-17	120.00	45.92	DE LA CUBA CARRASCO ABEL JOSUE	45921531
A-18	120.00	45.26	DE LA CUBA CARRASCO ABEL JOSUE	45921531
A-20	121.00	46.6	ZEGARRA ZAVALA ADOLFO	23986858
A-22	119.00	46.09	MANUTTUPA CCOYO DINA	60017545
A-23	120.00	46.43	VARGAS MEZA VIOLETA	42206307
A-25	120.00	46.32	CRUZ HUARANCCA JOSE LUIS	40368726
A-26	122.00	46.54	CASTRO MORALES CARMEN	41098886
A-27	118.00	46.1	MAMANI HUAMAN BENIGNO	80013883
A-28	120.00	46.3	MEZA QUISPE FRANCISCA	42073298
A-29	121.00	46.41	PAREDES GARCIA MATEO	23932814
A-30	121.00	45.24	VARGAS ASCUE CESAR	42111824
A-31	120.00	44.35	TORBISCO CASTILLO SILVIA MILUSKA	43366650
A-32	120.00	44.73	TORBISCO CASTILLO SILVIA MILUSKA	43366650
A-33	121.00	47.43	VILLALBA CUSI DORA	23841218
A-35	119.00	47.12	PAREDES BACA WILBERTH	43239504
A-36	121.00	47.4	MORALES HUAMAN LUISA	42669919
A-37	119.00	47.1	MORALES HUALLPA FEDERICO	23894832
A-38	121.00	47.37	LLANCAY MEZA IDA LUZ	45048337
A-39	120.00	47.34	APARICIO BUSTAMANTE WILDE	40178063
A-40	121.00	47.71	LUZA MAYTA ESTEBAN	23896784
A-41	125.00	48.43	HANCCO DAZA ELIAS	44794617
A-42	119.00	47.39	QUISPE SURCO ALFREDO	47043338
A-43	120.00	47.32	MORALES HUAMAN LIDIO	42700087
A-44	119.00	47.09	CRUZ HUARANCCA CATALINA	23956174
A-45	120.00	43.99	BACA RODRIGUEZ AVELINA	4818332



A-46	32.00	28.09	CARLOS MOREANO ANGELICA	23933512
A-47	31.00	22.86	SALAZAR ROMAJA JULIAN	23888552
A-48	43.00	26.62	CCOLQUE POMPILLA BRAULIO	41574994
A-49	55.00	29.86	VALENCIA SICUS HUGO	23966827
A-50	66.00	32.58	CCOLQUE POMPILLA ISMAEL	24007284
A-51	83.00	36.7	VALENCIA SICUS ITALA	23932557
A-52	82.00	38.05	VALENCIA SICUS JOSE LUIS	24007094
A-53	37.00	25.73	CCOLQUE SICCUS FLOR DE MARIA	48793559
A-54	15.00	19.27	CCOLQUE HUANACCHIRI DIONICIO	23898156
A-55	103.00	44.55	VALENCIA SICUS HUGO	23966827
A-57	137.00	48.62	FLORES CACERES LEONARDA	23889166
A-58	122.00	46.5	HUAYCHAY HUAMAN FRANCISCA	25135677
A-59	119.00	46.08	MANDORTTUPA JARA BENITO	24482113
A-60	122.00	46.46	QUISPE CCORI ELENA	42289362
A-61	118.00	45.86	GASPAR HUALLPAYUNCA SAMUEL	46785102
A-63	123.00	46.59	HUARANCCA POMPILLA TIBURCIA	23895042
A-64	123.00	46.5	TRUJILLANO QUICO ZENAIDA	46298010
A-65	119.00	45.9	HUARANCCA FLORES EULOGIA	23932143
A-66	121.00	46.38	CCORIMANYA CATALAN MARLENE	23943420
A-67	120.00	46.15	MORALES HUAMAN BENEDICTA	23899654
A-68	118.00	45.76	LIMA RIMACHI SANTIAGO	23891144
A-71	126.00	44.83	CHICLLA RAMOS EDGAR	80264244
A-72	132.00	45.82	APAZA VARGAS ROSARIO	80685023
A-73	120.00	47.47	LOPEZ VALDEIGLESIAS ENRIQUE	46253487
A-75	119.00	47.37	VILLALBA RODRIGUEZ ELIZABETH	43621232
A-76	123.00	47.94	CASTRO MORALES ROSA	40595397
A-78	120.00	47.33	CRUZ CAÑIHUA LUCIO	24007326
A-79	121.00	47.61	MANYA CHECORI ROBERT MARTIN	25001790
A-80	120.00	47.39	TORBISCO CASTILLO SILVIA MILUSKA	43366650
A-81	122.00	47.73	MEZA CASTRO JUANA	24003807
A-83	120.00	47.27	ABARCA QUISPE FREDERIC	40674489
A-85	120.00	49.06	SILLQUIHUA PLANTANOS MARIA ANTONIETA	23975161
A-88	121.00	47.08	RAMOS VALCARCEL MOISES	24296130
A-91	121.00	47.5	OLIVERA PUMA ELSA	41551861
A-92	459.00	89.37	VALENCIA SICUS ITALA	23932557
A-93	135.00	47.63	NAVARRO AZURIN MAURO	23875772
A-96	120.00	48.05	CASTRO MEZA WALTER	42721862
A-97	123.00	47.85	ARIAS QUISPE LIDIA	23949710
A-98	122.00	47.49	ROMAN LANTARON WILBER	23876470
A-100	117.00	46.66	ABRILL TAIPE MARIA ISABEL	45113031
A-101	120.00	47.04	MAMANI YANA EDGAR	43644904
A-103	129.00	48.5	GUILLEN CHACHAYMA JUAN CARLOS	23986382
A-104	118.00	45.45	VELASCO ZUÑIGA JORGE LUIS	31020357



A-105	120.00	46.12	LOAIZA MONTESINOS SELEDONIO	23902053
A-106	120.00	46.08	FLORES DELGADO VICTOR	23859932
A-107	120.00	46.06	CRUZ QUISPE FELIX	23896214
A-109	117.00	46.87	CASTRO MORALES TEODORA	23895824
A-110	117.00	46.84	CAHUANTICO QUECAÑO ISABEL	41398653
A-111	118.00	47.04	ARO HACHO VICENTE	40987887
A-113	119.00	47.26	CRUZ HUAMAN JULIA	23933225
A-115	121.00	47.89	AUCCA HUAQUI ESPINOZA JUAN	23932490
A-116	122.00	48.06	HILARIO MACUTELA RONALD ADRIEL	45674097
A-117	119.00	47.44	MORALES CRUZ MELQUIADES	23896670
A-118	120.00	48.96	CRUZ HUARANCCA CATALINA	23956174
A-119	705.00	113.2	QUISUYUPANQUI PEÑALBA LOURDES	23967176
A-121	308.00	84.96	QUISUYUPANQUI PEÑALBA AGRIPINA	23898172
A-122	481.00	124.59	QUISUYUPANQUI PEÑALVA ANDRES	23900173
A-123	914.00	139.55	QUISUYUPANQUI PEÑALBA LUCIO	23894465
A-124	118.00	45.47	ESPINOZA DIAZ DIEGO ARMANDO	45279776
A-125	119.00	45.67	TORBISCO CASTILLO SILVIA MILUSKA	43366650
A-126	121.00	46.03	ORTEGA ÑACCHA PERCY GASTON	40032392
A-127	119.00	45.82	UÑAPILCO UÑURUCO JONATHAN CHRISTIANS	45297111
A-128	120.00	47.76	CRUZ HUAMAN QUINTIN	25003493
A-129	120.00	46.91	CRUZ HUAMAN RAFAEL	23956524
A-130	121.00	48.35	HUAMAN TTUPA FERNANDO	45048325
A-131	121.00	47.36	CAMERO CRUZ FRID HAMELIN	46406978
A-132	122.00	46.6	CCOA JARA PAULINA	25197872
A-133	118.00	45.04	VELA RODRIGUEZ JORGE ANTONIO	29391406
A-134	119.00	45.08	CRUZ MORALES HILARION D.N.I. 23895515	23895515
A-135	120.00	45.15	CARMONA PUELLES MARTHA	23959079
A-136	161.00	54.84	CRUZ HUARANCCA JOSE LUIS	40368726
A-137	167.00	56.89	CRUZ QUISPE LUCIANO	23899531
A-138	179.00	59.53	ROZAS GOMEZ LUCIO	23899697
A-140	186.00	63.92	ARISACA MACEDO SILVESTRE FABIAN	23823510
A-142	195.00	56.68	BARAZORDA CCOA SANDRA	40748250
A-143	170.00	54.24	CARPIO OVIEDO JONATHAN	47631076
A-144	160.00	53.08	HUAMANÑAHUI CORVACHO ALICIA	80016316
A-147	120.00	45.14	QUISPE DE HUAMAN CLARA	23899948
A-148	120.00	45.14	BARAZORDA CCOA SANDRA	40748250
A-149	120.00	45.14	CASTRO FLORES ALEJANDRO	23933203
A-150	120.00	45.14	QUISPE HUARANCCA ZENOBIA	40580273
A-151	120.00	45.13	BARAZORDA CCOA SANDRA	40748250
A-152	120.00	45.13	LIMA MELO FROILAN	46270461
A-153	120.00	45.14	PAUCCAR CCAHUANA YANETH	44574905
A-154	181.00	53.86	CONDORI PUMA FILOMENA	25120513
A-155	120.00	45.13	CRUZ FLORES JUVENAL	47394973



A-156	170.00	52.28	CASTRO MORALES JULIAN	23997947
A-157	120.00	45.14	FLORES MESA ELISA	44979574
A-158	120.00	45.14	HUARANCCA FLORES TIMOTEA	80156040
A-159	129.00	46.43	VALENCIA RODRIGUEZ SHAMIR	24001223
A-163	1351.00	152.96	SALAZAR ROMAJA JULIAN	23888552
A-164	924.00	133.5	TEJEIRA CUSI FIDEL	23932398
A-165	924.00	132.43	TEJEIRA CUSI CIRILO DANIEL	23894636
A-166	924.00	131.06	TEJEIRA CUSI EUQUERIA	80181452
A-167	924.00	130.98	TEJEIRA CUSI LOURDES	24003225
A-169	2582.00	217.11	CCOLQUE POMPILLA CRISTOBAL	23895997
A-174	120.00	47.27	HANCCO DAZA ELIAS	44794617
A-176	120.00	51.12	MEZA MORALES RICARDO	24003789
A-178	120.00	43.95	MOREANO NINANCURO VICTOR JULIO	23932567
A-179	121.00	44.36	MAMANI GUILLEN MIRIAN	40373667
A-180	120.00	44.86	MAMANI GUILLEN MIRIAN	40373667
A-181	120.00	45.58	CHICLLA RAMOS EDGAR	80264244
A-184	120.00	46.33	QUISPE CHAVEZ MATEO	23959578
A-185	113.00	45.38	FARFAN MOLINA YUCETH ZONALITH	41159620
A-186	114.00	44.83	PUMALLICA MELO EXALTA	25139105
A-189	137.00	48.67	SICUS CAHUANA LEONOR	23900337
A-191	153.00	49.76	HUAMAN HUARANCCA TEODORO	23935958
A-193	168.00	52.11	CHICLLA RAMOS EDGAR	80264244
A-194	120.00	45.38	SOTO LAIME ESTELA	24698885
A-195	247.00	62.59	ARRIOLA CUNO ALFREDO	25133246
A-196	120.00	46.04	CASTRO HUAMAN BEATRIZ	43253445
A-197	122.00	46.22	ARRIOLA QUISPE MARVIN ALFREDO	44775009
A-198	120.00	46.04	CASTRO HUAMAN ALEJANDRO	23988865
A-199	204.00	66.74	PALOMINO CCOLLQUE OCTAVIO	23990108
A-200	220.00	63.12	BUSTAMANTE TORRES MILAGROS PILAR	46612996
B-1	185.00	108.7	CCOLQUE HUANACCHIRI SIMEON	23897092
B-3	285.00	83.5	CCOLQUE HUANACCHIRI SIMEON	23897092
B-4	414.00	91.25	CJUMO AÑO MELCHOR	23933395
B-5	209.00	78.14	CCOLQUE SICCUS MARISOL	48544493
B-6	415.00	90.64	POMPILLA COLQUE GREOGORIA	23932801
B-7	210.00	77.82	CARLOS MOREANO ANGELICA	23933512
B-8	416.00	89.93	CCOLQUE HUANACCHIRI SIMEON	23897092
B-9	105.00	41.04	CONDORI CCOLQUE WILBER	45119445
B-10	105.00	41.04	CONDORI CCOLQUE ROLANDO	42217482
B-11	210.00	61.72	CCOLQUE HUANACCHIRI SIMEON	23897092
B-12	217.00	62.58	CCOLQUE BUSTOS MARIA	41087385
B-14	1406.00	153.32	SICCOS APAZA FELICITAS Y HERMANOS	40503401
B-15	141.00	59.75	MOREANO QUISPEROCCA TOMASA	23897715
B-16	321.00	92.58	GANDARILLAS BUSTINZA YULI MAURIN	75226738



B-17	100.00	42.69	GANDARILLAS BUSTINZA YULI MAURIN	75226738
B-18	200.00	62.24	ILBERTO HUAMAN EDIT	41381785
B-20	301.00	76.94	CASTRO HUAMAN BEATRIZ	43253445
B-22	231.00	67.97	MAMANI GUILLEN MIRIAN	40373667
B-24	318.00	72.97	LEON CONDEMAYTA YOLANDA	9285878
B-26	152.00	50.65	ANGELO SOTO GUISELLE	43575685
B-27	150.00	50.26	RIOS PAUCCAR HENRRY	43824525
B-28	138.00	49.03	RIOS PAUCCAR CESAR AUGUSTO	46261790
B-29	3534.00	254.19	VILLACORTA MAR DOMINGO	23902702
B-30	1369.00	149.69	SICUS APAZA BIBIANA	23816876
B-31	1212.00	140.76	SICCUS HUANACCHIRI VIUDA DE APAZA GABRIELA DOLORES	23897827
B-32	301.00	69.56	VALENCIA SICUS HUGO	23966827
B-33	200.00	59.82	VALENCIA SICUS JOSE LUIS	24007094
B-34	953.00	137.59	CHARA MAMANI EMILIO	23988157
B-35	490.00	105.36	HUILLCA COLQUE ALFREDO	23933178
B-36	215.00	68.07	HUILLCA COLQUE MARIO	24007108
B-37	190.00	93.52	HUILLCA COLQUE CARLOS	25003127
B-38	1278.00	153.92	HUILLCA COLQUE ROSA	40271138
B-39	1278.00	145.65	VALENCIA SICUS JOSE LUIS	24007094
B-40	1862.00	174.77	SICUS HUANACHIRI BRAULIA TEODORA	48787799
B-41	2162.00	192.59	SICCOS HUANACCHIRI ROSAS AMERICO	23894684
B-42	579.00	97.99	SICUS HUANACHIRI BRAULIA TEODORA	48787799
B-43	160.00	50.75	MAMANI GUILLEN MIRIAN	40373667
B-44	120.00	45.52	CHILE LETONA ESTHER	23981986
B-45	722.00	128.93	SICUS HUANACHIRI BRAULIA TEODORA	48787799
B-47	120.00	48.06	SICOS APAZA PLACIDO	23855930
B-48	369.00	82.88	CCOLLQUE CARDENAS RICARDINA	23899405
B-49	698.00	134.62	VALENCIA SICUS HUGO	23966827
B-50	2237.00	201.43	SICCUS HUANACCHIRI VIUDA DE APAZA GABRIELA DOLORES	23897827
B-51	254.00	76.97	SICCUS HUANACCHIRI VIUDA DE APAZA GABRIELA DOLORES	23897827
B-52	119.00	45.93	TAPARA AGUILAR HILARIA	45893416
B-53	120.00	46.02	MOREANO NINANCURO VICTOR JULIO	23932567
B-54	120.00	46.02	CASTRO TERSE MARLENY	41956172
B-55	137.00	54.11	MOREANO NINANCURO VICTOR JULIO	23932567
B-56	153.00	50.64	CONDORI PAREDES WILY CESAR	44511588
B-57	120.00	46.06	MOREANO NINANCURO VICTOR JULIO	23932567
B-58	120.00	46.02	MAXDEO CARRASCO JOSE ANGEL	23933688
B-59	120.00	46.00	QUISPECUSI MONTALVO ATILIO NICANOR	42996773
B-60	120.00	45.96	HUAMAN GAMARRA CARLOS ALBERTO	41416270
B-61	240.00	76.06	AYMA PRADO SHEYLLA NINOSKA	43162443
B-62	240.00	76.09	SOLORZANO HUARACA ALBERT GONZALO	73129561
B-63	119.00	49.45	CHIPA QUISPE IRMA	80194411



B-64	215.00	57.01	MOREANO NINANCURO VICTOR JULIO	23932567
B-65	149.00	49.04	ELORRIETA CANO VANESSA PIERINA	46961923
B-66	148.00	49.00	CASTRO HUALLPA TOMAS	43472208
B-68	120.00	44.94	GUTIERREZ PAUCAR SALI PAMELA	47962921
B-69	120.00	45.29	PERALTA GUIASADO JULIO CESAR	40401330
B-72	120.00	44.44	SALAZAR ROMOACCA CIRIACO	23867838
B-73	120.00	44.06	HUARANCCA FLORES OSCAR	42037150
B-75	120.00	44.08	HUAMAN CRUZ DANIEL	23966692
B-76	120.00	44.52	CRUZ HUAMAN HUMBERTO	44821753
B-77	120.00	45.20	QUISPE HUARANCCA PAULINO	44036236
B-78	120.00	46.01	FLORES CACERES EPIFANIA	23809526
B-79	120.00	46.9	MAYTA HUARANCCA POLICARPO	42455577
B-80	120.00	47.85	HUALLPA PUMA MARUJA	25185309
B-81	120.00	48.26	TICONA CONDORI SAYDA MARINA	47333566
B-82	184.00	59.39	EULOGIO HANCCO DAZA	23895646
B-83	1364.00	166.9	SICOS APAZA SANTOS	25003733

Fuente: Elaboración Propia

14.2.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO

Se trabajará con la serie anual de máximos correspondiente a los datos de las estaciones en estudio y con la distribución de probabilidad Gen Logistic por ser una función de distribución de mejor ajuste según las pruebas de bondad de ajuste Chi Cuadrado, Kolmogorov y Anderson Darling, tratándose además de una distribución validada por diferentes estudios en la región.

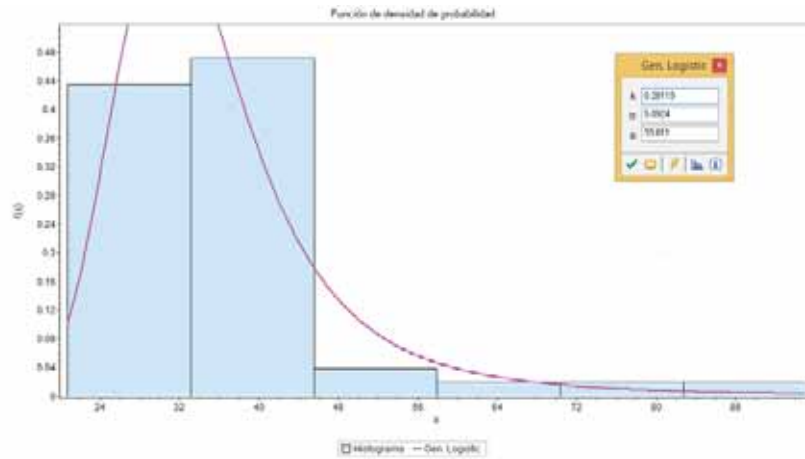
Tabla 104: Número de orden pruebas de bondad de ajuste

#	Distribución	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling		Chi-cuadrado	
		Estadística	Rango	Estadística	Rango	Estadística	Rango
62	Wakeby	0.05287	1	0.12308	1	0.35607	1
53	Phased Bi-Weibull	0.07067	2	1.3135	25	N/A	
37	Log-Logistic	0.07922	3	0.46339	4	1.6907	3
38	Log-Logistic (3P)	0.07943	4	0.42162	3	1.9643	6
2	Burr	0.07976	5	0.37178	2	1.8314	4
24	Gen. Logistic	0.08029	6	0.53906	6	1.9523	5
21	Gen. Extreme Value	0.0927	7	0.81357	12	3.069	7
50	Pearson 6 (4P)	0.09988	8	0.73564	10	3.1742	9
18	Frechet (3P)	0.0999	9	0.70529	7	3.1958	11
4	Cauchy	0.09998	10	0.47541	5	1.5212	2
48	Pearson 5 (3P)	0.10073	11	0.73098	9	3.1775	10
42	Lognormal (3P)	0.10636	12	0.80787	11	5.6837	21
47	Pearson 5	0.11199	13	0.71926	8	5.2856	17
6	Chi-Squared (2P)	0.11386	14	1.1348	22	5.612	19
30	Inv. Gaussian (3P)	0.11437	15	0.89463	15	5.6677	20
39	Log-Pearson 3	0.11523	16	1.3169	26	4.334	14
23	Gen. Gamma (4P)	0.11551	17	0.90623	16	7.0712	26
49	Pearson 6	0.11564	18	0.81695	13	6.2579	23

Fuente: Elaboración propia

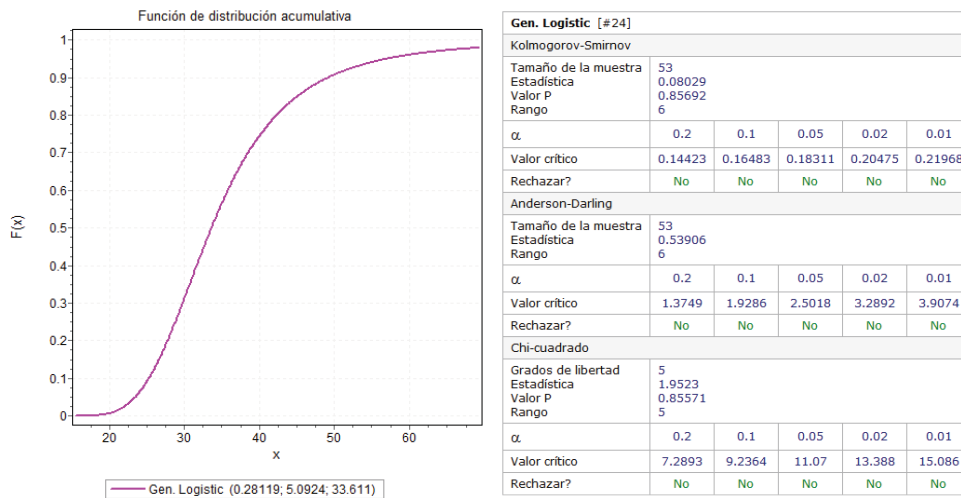


Figura 36: Función de densidad de probabilidad – Gen Logistic



Fuente: Elaboración propia

Figura 37: Función de densidad de probabilidad – Gen Logistic y Bondad de ajuste de la distribución Gen Logistic



Fuente: Elaboración propia

Según esta distribución se halló para cada estación los cuantiles para diferentes periodos de retorno de diseño y se realizó la interpolación para hallar los valores en el Centro de Gravedad de zona de estudio, con esta información se desarrolló el cálculo de intensidades para las cuencas en estudio, como se verá en los siguientes ítems del presente capítulo.

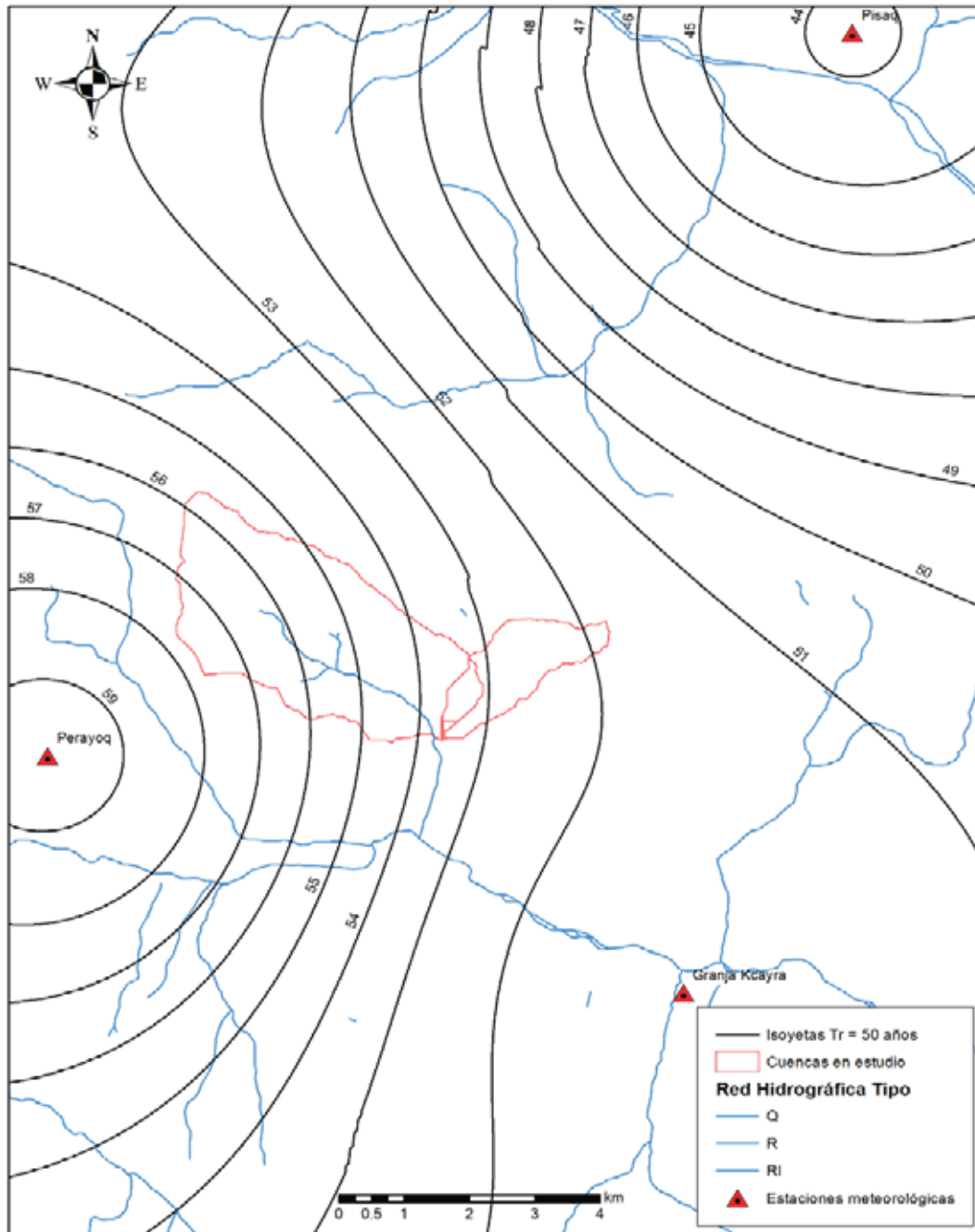
Tabla 105: Cuantiles de precipitación de las estaciones utilizadas para el presente proyecto

Estación	Cuantiles de precipitación para diferentes periodos de retorno (mm)						
	Tr = 2años	Tr = 5años	Tr = 10años	Tr = 25años	Tr = 50años	Tr = 100años	Tr = 500años
Granja Kcayra	32.66	38.94	42.83	47.75	51.49	55.31	64.64
Perayoq	33.73	40.98	46.09	53.27	59.31	66.01	84.81
Pisay	25.68	31.79	35.56	40.30	43.90	47.56	56.45

Fuente: Elaboración propia



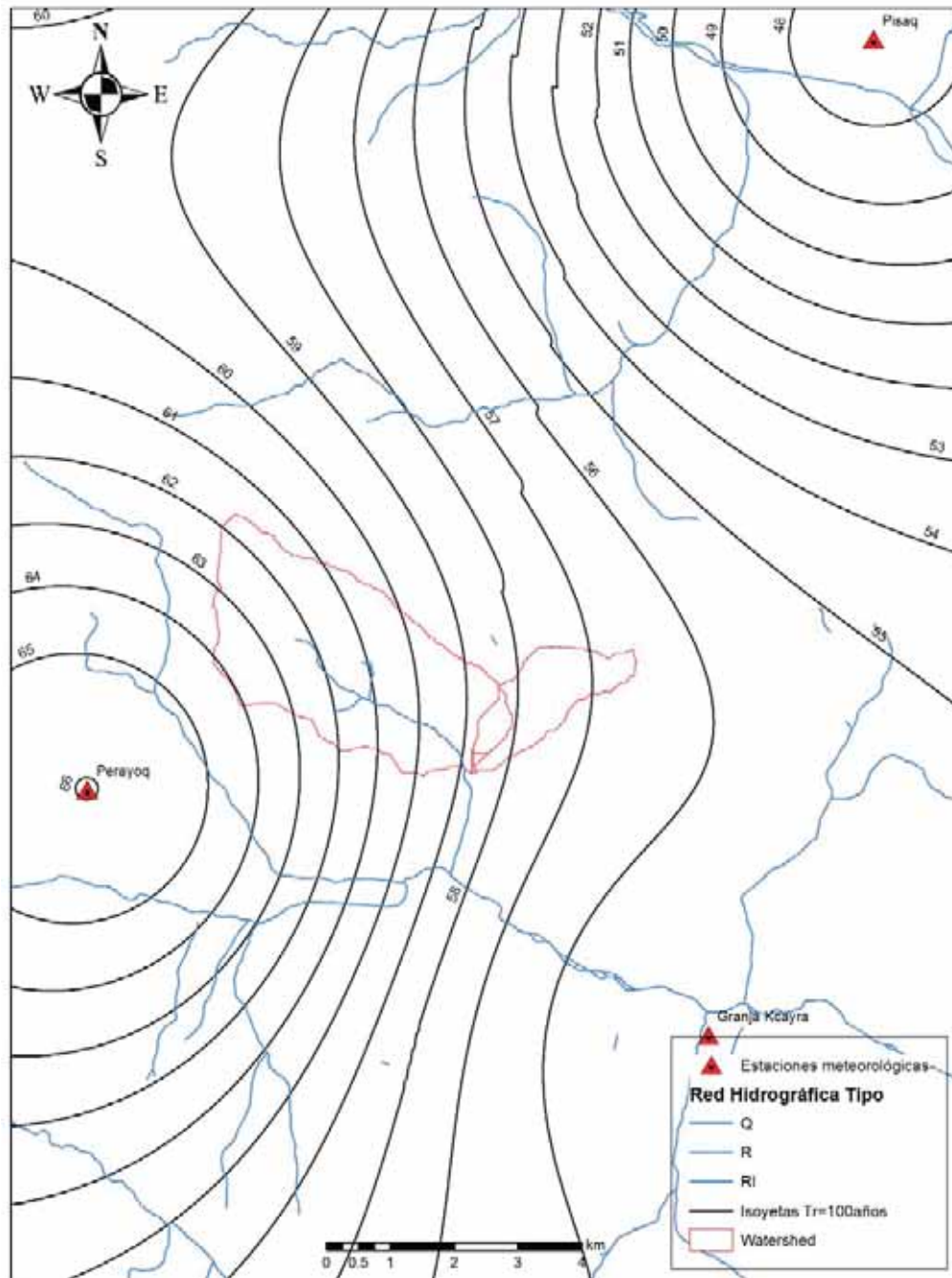
Figura 38: Interpolación (Isoyetas) de las estaciones utilizadas en el proyecto – $Tr = 50$ años



Fuente: Elaboración propia



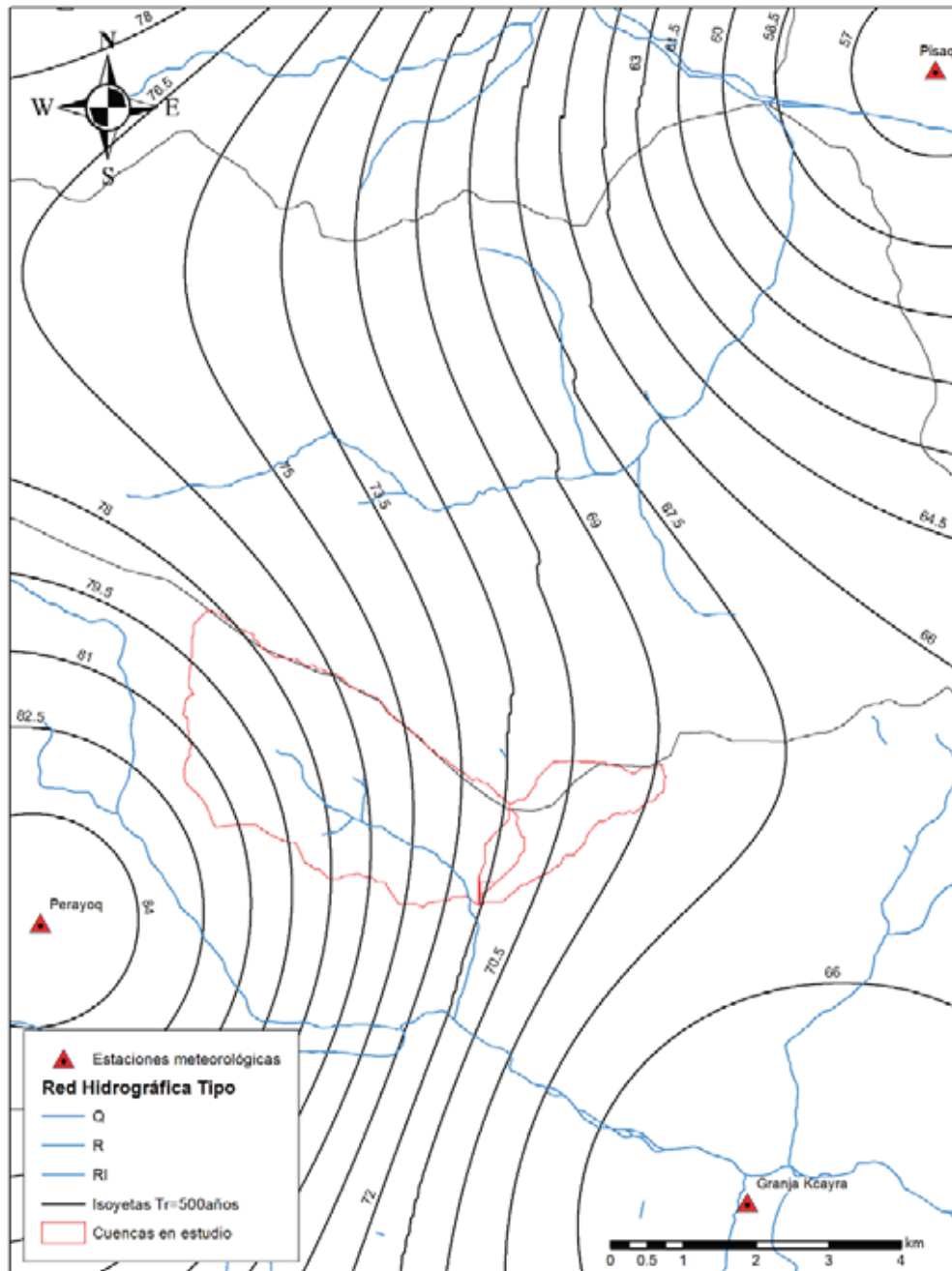
Figura 39: Interpolación (Isoyetas) de las estaciones utilizadas en el proyecto – $Tr = 100$ años



Fuente: Elaboración propia



Figura 40: Interpolación (Isoyetas) de las estaciones utilizadas en el proyecto – $Tr = 500$ años



Fuente: Elaboración propia

14.2.3.1 Escorrentía de Diseño

La Escorrentía es la parte de la Precipitación que llega a alimentar a las corrientes superficiales, continuas o intermitentes, de una cuenca. Existen distintos tipos de escorrentías dependiendo de su procedencia: a) Escorrentía Superficial o Directa, b) Escorrentía Hipodérmica o Subsuperficial y c)



Escorrentía Subterránea. En lo que a continuación se explicarán los distintos tipos de escorrentía que hay, sus mecanismos de generación y los métodos de cálculo.

Escorrentía Superficial o Directa la **Escorrentía Superficial o Directa**. Es la precipitación que no se infiltra en ningún momento y llega a la red de drenaje moviéndose sobre la superficie del terreno por la acción de la gravedad. Corresponde a la precipitación que no queda tampoco detenida en las depresiones del suelo, y que escapa a los fenómenos de evapotranspiración. El proceso que describe el agua cuando se inicia un aguacero depende de las características del terreno: la primera lluvia caída se invierte en llenar la capacidad de retención de la parte aérea de las plantas y en saturar el suelo. Cuando la capacidad de infiltración es inferior a la intensidad de la lluvia, el agua comenzará a moverse por la superficie del terreno. Se forma, entonces, una capa delgada de agua. Ésta se mueve por la acción de la gravedad según la pendiente del terreno y es frenada por las irregularidades del suelo y por la presencia de vegetación hasta incorporarse a la red de drenaje, donde se junta con los otros componentes que constituyen la escorrentía total.

Escorrentía Hipodérmica o Subsuperficial. Es el agua de precipitación que, habiéndose infiltrado en el suelo, se mueve subhorizontalmente por los horizontes superiores para reaparecer súbitamente al aire libre como manantial e incorporarse a microsurcos superficiales que la conducirán a la red de drenaje.

Escorrentía Subterránea. Es la precipitación que se infiltra hasta el nivel freático, desde donde circula hasta alcanzar la red de drenaje. La Escorrentía Superficial es la más rápida de todas y la Escorrentía Subterránea la más lenta (del orden del m/h). A parte de las tres formas referidas, la Escorrentía de un curso de agua está además constituida por la precipitación que cae directamente sobre su superficie de nivel, fracción que en la mayor parte de los casos reviste importancia muy escasa en relación con las otras aportaciones.

Coefficiente de Escurrimiento (Ce)

Se puede definir el Coeficiente de Escorrentía como un factor que afecta a la lluvia total y que determina el volumen de agua que corre por la superficie del terreno como resultado de la precipitación, este coeficiente depende de las características del terreno como: tipo de vegetación, longitud de recorrido, inclinación del terreno, intensidad de la precipitación, rugosidad de las laderas, permeabilidad del suelo etc. Para el cálculo de este coeficiente se analizó en función de cobertura vegetal, tipo de suelo y pendiente de la cuenca.



14.2.4 MECÁNICA DE SUELOS

a) CLASIFICACIÓN DE SUELOS

➤ Reservorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107. Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

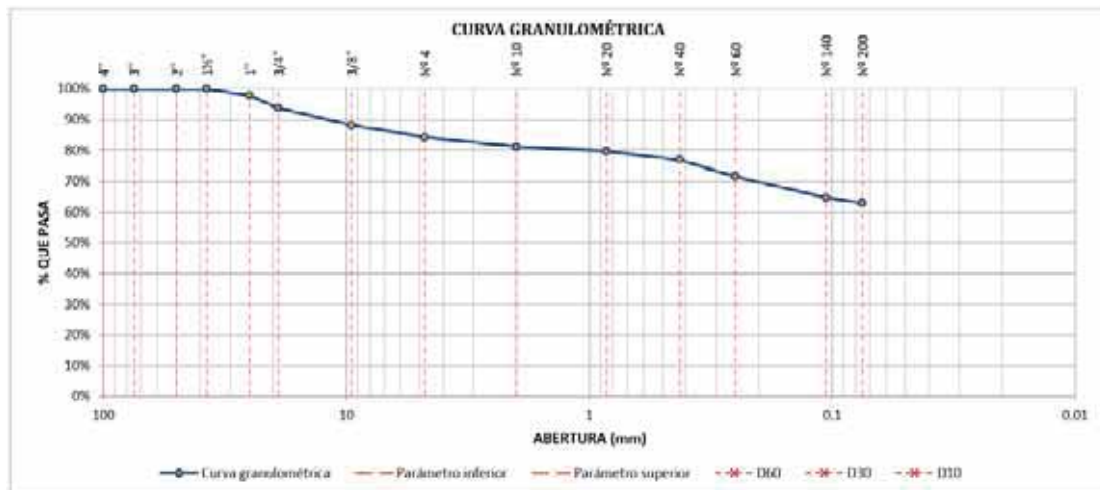
MATERIAL NO LAVADO	
Peso total de la muestra =	2,074.05 gr
Peso de la fracción no lavada =	0.00 gr
Peso de la fracción para lavado =	2074.05 gr

FRACCIÓN DE MATERIAL LAVADO	
Peso de la fracción antes del lavado =	2074.05 gr
Peso de la fracción después de lavar =	773.00 gr
% de la fracción lavada =	100.00%

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO EN FRACCIÓN LAVADA	CORRECCIÓN EN FRACCIÓN LAVADA	% RETENIDO CORREGIDO EN FRACCIÓN LAVADA	% RETENIDO CORREGIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4"	100	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
1½"	37.5	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25	45.82	5.93%	0.00%	5.93%	2.21%	2.21%	97.79%
¾"	19	84.48	10.93%	0.00%	10.93%	4.07%	6.28%	93.72%
⅜"	9.5	116.65	15.09%	0.00%	15.09%	5.62%	11.91%	88.09%
Nº 4	4.75	80.22	10.38%	0.00%	10.38%	3.87%	15.77%	84.23%
Nº 10	2	64.34	8.32%	0.00%	8.32%	3.10%	18.88%	81.12%
Nº 20	0.850	30.45	3.94%	0.00%	3.94%	1.47%	20.34%	79.66%
Nº 40	0.425	55.89	7.23%	0.00%	7.23%	2.69%	23.04%	76.96%
Nº 60	0.250	110.76	14.33%	0.00%	14.33%	5.34%	28.38%	71.62%
Nº 140	0.106	142.94	18.49%	0.00%	18.49%	6.89%	35.27%	64.73%
Nº 200	0.075	26.65	4.74%	0.00%	4.74%	1.77%	37.04%	62.96%
Cazuela	-	4.86	0.63%	0.00%	0.63%	0.23%	37.27%	-
Lavado	-	1301.05	-	-	-	62.73%	100.00%	-
Fracción Retenida en Lavado		773.06	100.01%	-0.01%	100.00%	37.27%		
Total		2074.11		%Error = -0.01% Ok!		100.00%		

Fracciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra
 % de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 15.77%
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 21.26%
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 62.96%
 Total: 100.00%

Fracción Gruesa
 % de grava = 42.59%
 % de arena = 57.41%
 Total = 100.00%



Tamaño Máximo Absoluto = 1½"

Tamaño Máximo Nominal = ¾"

D60 = -
D30 = -
D10 = -

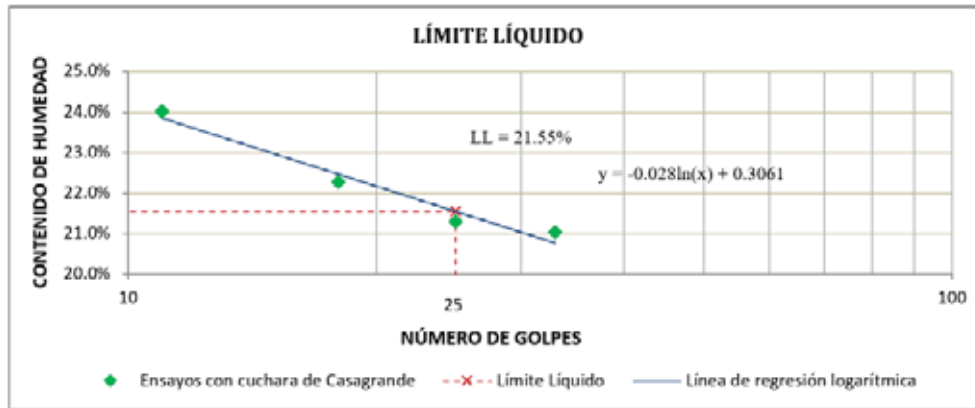
Cu = -
Cc = -



LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
Número de Golpes	33	25	18	11
Peso de Capsula (gr)	9.61	6.44	7.86	7.94
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	38.85	33.43	31.40	37.68
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	33.77	28.69	27.11	31.92
Peso del Agua (gr)	5.08	4.74	4.29	5.76
Peso de la Muestra Seca (gr)	24.16	22.25	19.25	23.98
Contenido de Humedad	21.03%	21.30%	22.29%	24.02%



LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	7.26	7.24	7.22
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	13.62	13.34	13.75
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	12.78	12.51	12.89
Peso del Agua (gr)	0.84	0.83	0.86
Peso de la Muestra Seca (gr)	5.52	5.27	5.67
Contenido de Humedad	15.22%	15.75%	15.17%



LÍMITE LÍQUIDO = 22.00%
LÍMITE PLÁSTICO = 15.00%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 7.00%

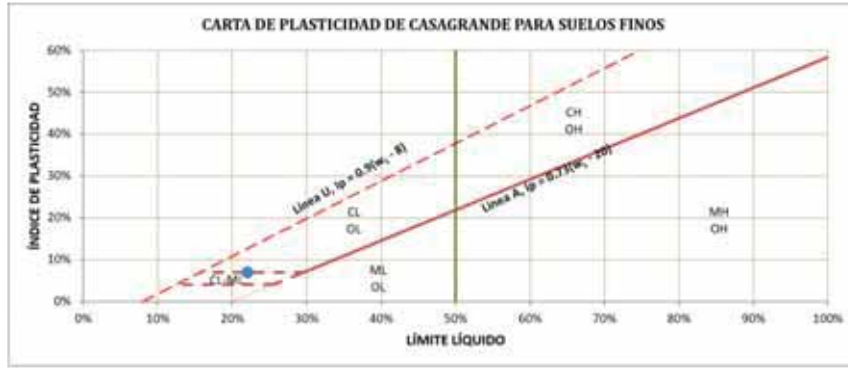
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487



DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
De Granulometría	
% de Gruesos =	37.04%
% de Finos =	62.96%
Total =	100.00%
% de Grava =	15.77%
% de Arena =	21.26%
Total =	37.04%
Fracción Guesa	
% de Grava =	42.59%
% de Arena =	57.41%
Total =	100.00%
Coeficientes	
Cu =	-
Cc =	-
De Límites de Consistencia	
LL =	22.00%
LP =	15.00%
IP =	7.00%
Otros Datos	
Tipo =	Inorgánico

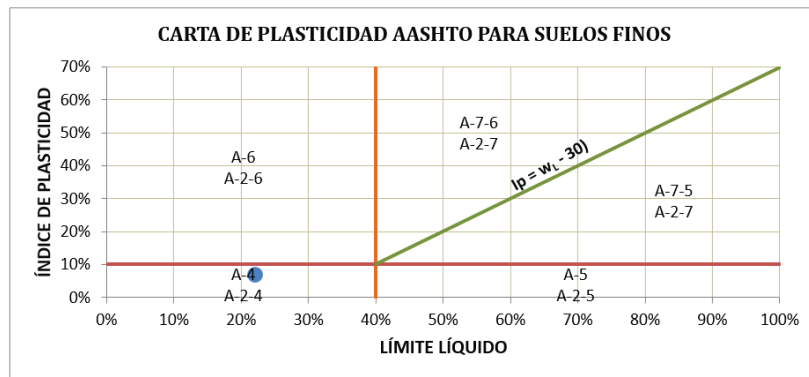
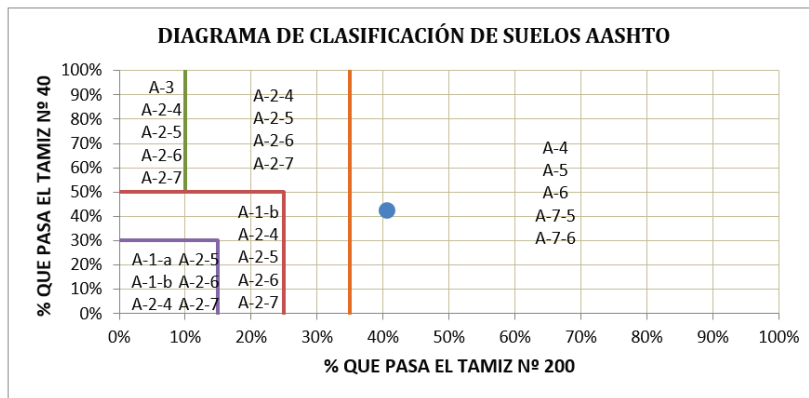




CL - ML = Arcilla limosa de baja plasticidad con arena

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO
AASHTO M-145

DATOS PARA CLASIFICACIÓN		
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos
% que pasa el tamiz N° 10 = 47.63%	LL = 22.00%	Tipo = Inorgánico
% que pasa el tamiz N° 40 = 42.38%	LP = 15.00%	
% que pasa el tamiz N° 200 = 40.60%	IP = 7.00%	



a = F - 35	a = 5.60	a = 5.60
b = F - 15	b = 25.60	b = 25.60
c = w _L - 40	c = -18.00	c = 0.00
d = I _p - 10	d = -3.00	d = 0.00



CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO	
F = 40.60	F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz N° 200
w _L = 22.00	w _L = Límite líquido
I _p = 7.00	I _p = Índice de plasticidad

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$IG = 1$$

A-4 (1) = Principalmente partículas finas limosas

b) CAPACIDAD PORTANTE

➤ Reservorio

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA Y ADMISIBLE SEGÚN TERZAGHI

$$q_{cu} = c * N_c + q * N_q + 0.5 * B * \gamma * N_\gamma$$

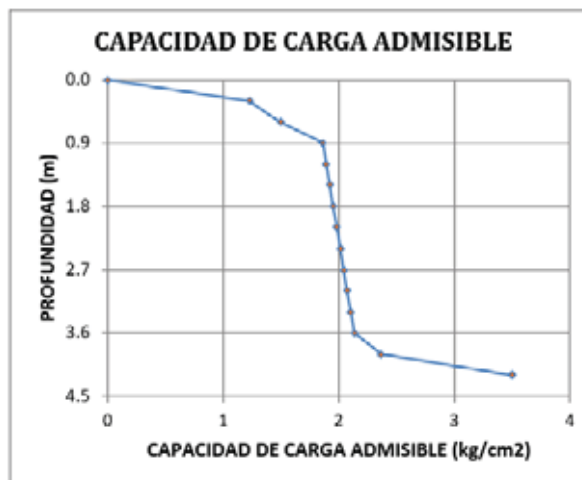
$$B = 2.00 \text{ m}$$

$$F.S. = 3$$

$$q = \gamma * D_f$$

$$L = 2.00 \text{ m}$$

D _f (m)	c (kg/cm ²)	γ (gr/cm ³)	q (kg/cm ²)	N _c	N _q	N _γ	q _{cu} (kg/cm ²)	q _a (kg/cm ²)
0.90	0.32	1.61	0.05	14.16	5.95	4.86	5.59	1.86
1.20	0.32	1.61	0.07	14.16	5.95	4.86	5.68	1.89
1.50	0.32	1.61	0.09	14.16	5.95	4.86	5.77	1.92



ASENTAMIENTO INMEDIATO

ASENTAMIENTO EN EL CENTRO DE LA ZAPATA

$$B = 2.00 \text{ m}$$

$$L = 2.00 \text{ m}$$

$$S = 2 * q_a * B * \frac{1 - \mu^2}{E} * N$$

$$D_f = 1.20 \text{ m}$$

ASENTAMIENTO EN LAS ESQUINAS DE LA ZAPATA

$$S = q_a * B * \frac{1 - \mu^2}{E} * N$$

El valor más crítico es el Asentamiento en el Centro



D _f (m)	q _a (kg/cm ²)				μ	E (kg/cm ²)	N
	Skempton	Terzaghi	Meyerhof	Vesic			
0.90	-	1.86	-	-	0.25	65.00	0.56
1.20	-	1.89	-	-	0.33	90.00	0.56
1.50	-	1.92	-	-	0.25	100.00	0.56

D _f (m)	ASENTAMIENTOS EN EL CENTRO DE LA ZAPATA (cm)							
	Skempton		Terzaghi		Meyerhof		Vesic	
	Calculado	Corregido	Calculado	Corregido	Calculado	Corregido	Calculado	Corregido
0.90	-	-	5.29	2.54	-	-	-	-
1.20	-	-	3.57	2.54	-	-	-	-
1.50	-	-	3.42	2.54	-	-	-	-

S _{max} (cm)	ASENTAMIENTOS MÁXIMOS CALCULADOS			
	Skempton	Terzaghi	Meyerhof	Vesic
-	-	5.29	-	-

$$S_{max} = 5.29 \text{ cm} \leq 2.54 \text{ cm MAL}$$

Los asentamientos superan los límites permisibles, por lo que se debe realizar correcciones en la Capacidad de Carga Admisible, Reduciendo el Asentamiento

S _{max} (cm)	ASENTAMIENTOS MÁXIMOS CORREGIDOS			
	Skempton	Terzaghi	Meyerhof	Vesic
-	-	2.54	-	-

$$S_{max} = 2.54 \text{ cm} \leq 2.54 \text{ cm Ok!}$$

CORRECCIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

CAPACIDAD ADMISIBLE PARA ASENTAMIENTO = 2.54 cm

B= 2.00 m

L= 2.00 m

D_f= 1.20 m

$$q_a = \frac{S * E}{B * (1 - \mu^2) * N}$$

D _f (m)	q, Calculados (kg/cm ²)				q, Corregidos (kg/cm ²)			
	Skempton	Terzaghi	Meyerhof	Vesic	Skempton	Terzaghi	Meyerhof	Vesic
0.90	-	1.86	-	-	-	0.79	-	-
1.20	-	1.89	-	-	-	1.14	-	-
1.50	-	1.92	-	-	-	1.21	-	-



14.2.5 CONSTANCIA DE COMPRA DE DATOS PLUVIOMÉTRICOS-PERAYOC

Imagen 55: Constancia de compra de datos pluviométricos del observatorio de Perayoc



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
 OBSERVATORIO METEOROLÓGICO "LUIS OLAZO OLIVERA"

CONSTANCIA

El Director del Observatorio Meteorológico "Luis Olazo Olivera" de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco – Perayoc.

Hace constar:

Que, los señores CARPIO OVIEDO JONATHAN con código universitario Nro. 130712, y HANCCO DAZA ELIAS con código universitario Nro. 124756. Bachilleres de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil ha solicitado según expediente N° 201021, el acceso a la información datos pluviometría registrada por nuestra estación, para el trabajo de tesis intitulado "CREACIÓN DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL DE LA ASOCIACIÓN VALLE EL PARAISO DE TICAPATA DE DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO" en este sentido, ha recopilado y procesado información registrada en la data meteorológica y pluviométrica del observatorio respectivamente de las precipitaciones diarias desde 1963 hasta el 2019, por lo que.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que vea por conveniente.

Cusco, 13 de Enero del 2020.



Handwritten signature of Jaime Samata Asturima

Dr. Jaime Samata Asturima
 Director del Observatorio.

Av. de la Cultura N° 733 – Cusco, Ciudad Universitaria–Observatorio Meteorológico (Telf. 240000).



14.2.6 CERTIFICADO DEL LABORATOPRIO DE ESTUDIO DE SUELOS

Imagen 56: Certificado del laboratorio SILVER SCRL de estudio de suelos

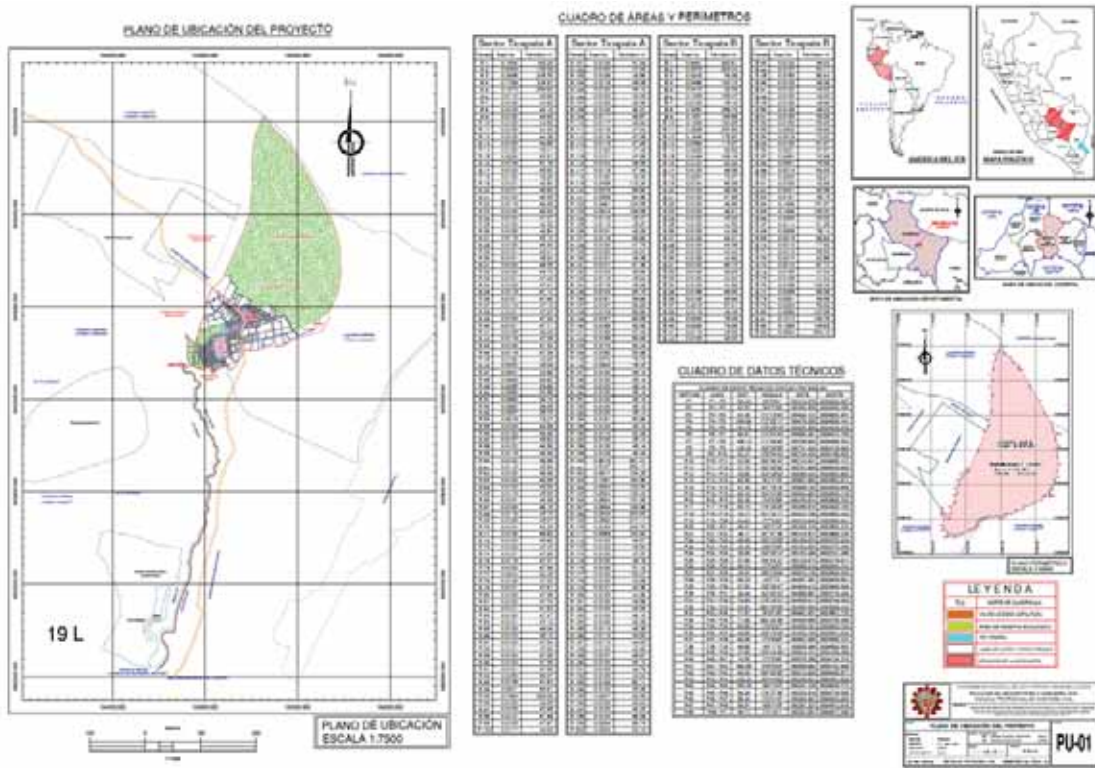




15 CAPITULO XV: PLANOS

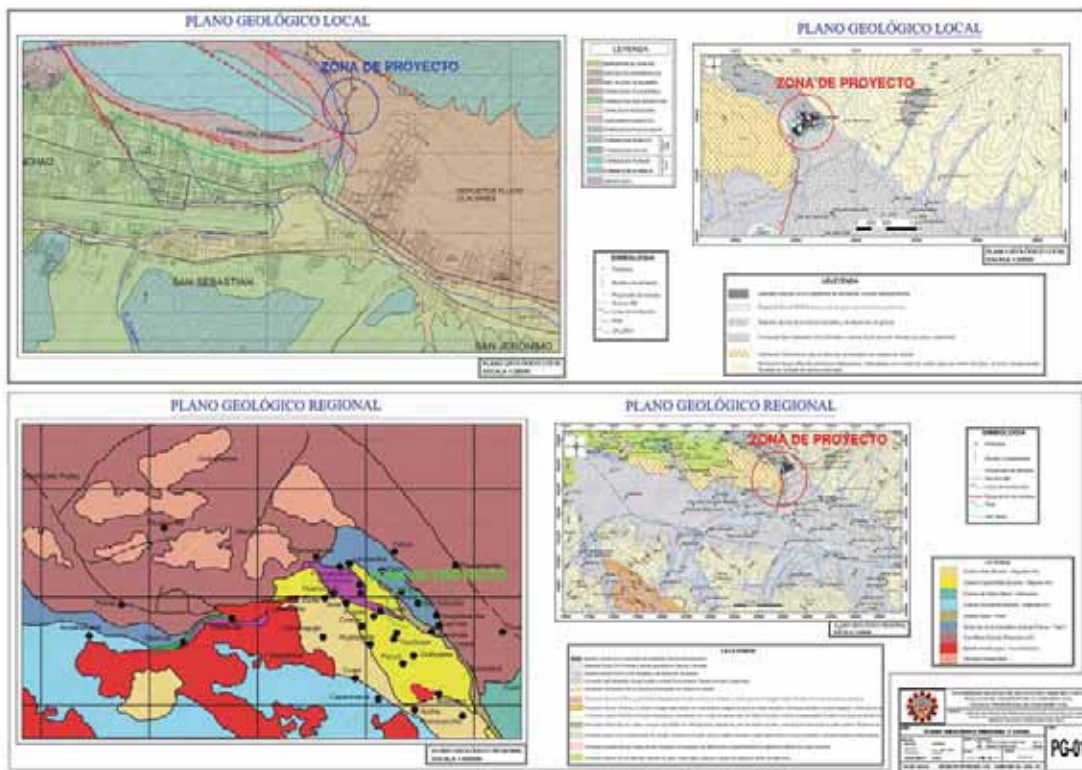


15.1 Plano de Ubicación del Proyecto



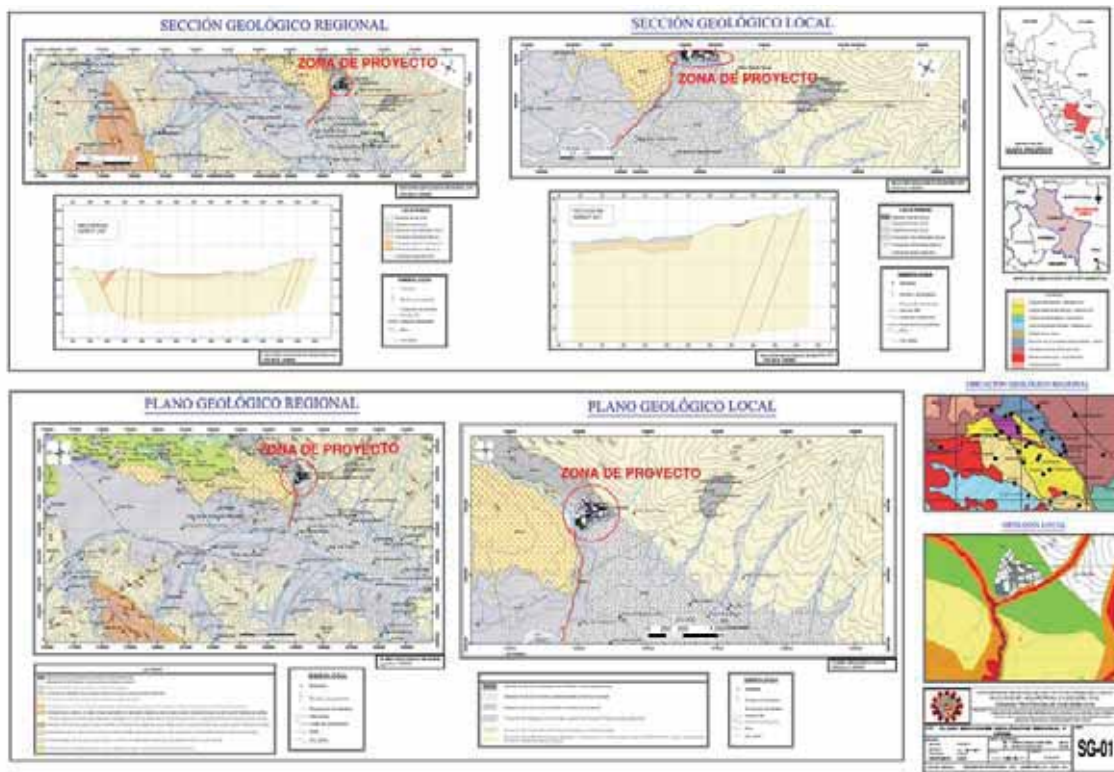


15.2 Plano Geológico Regional y Local



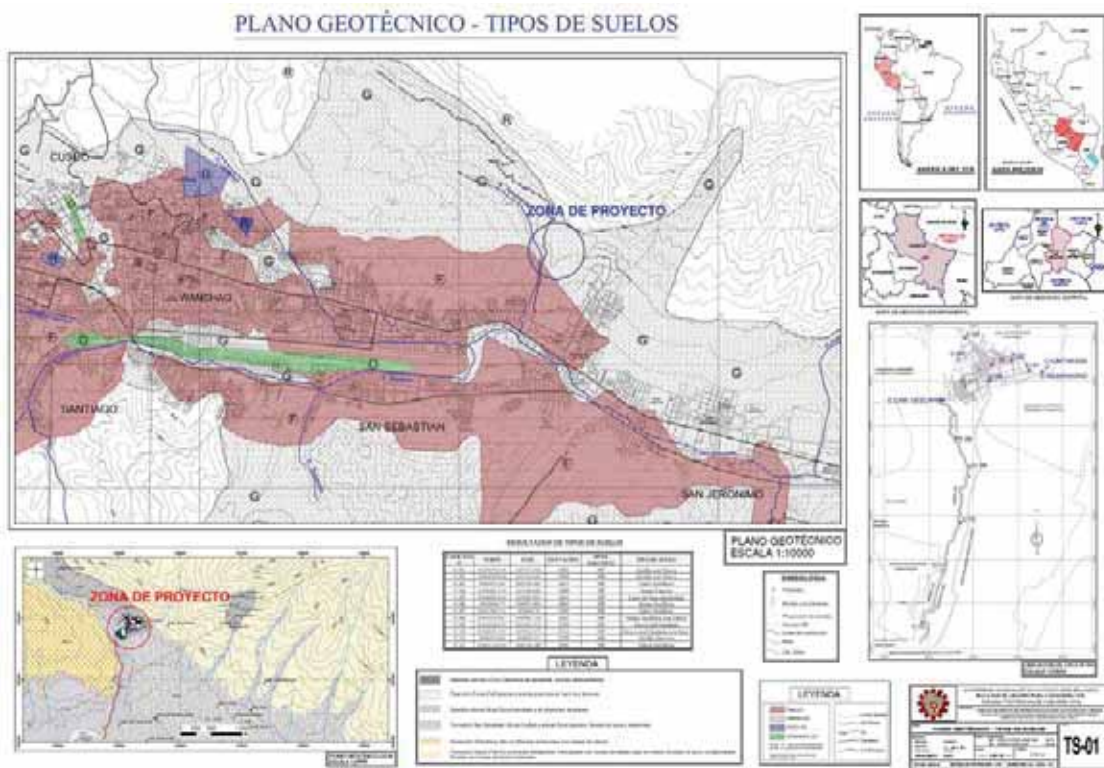


15.3 Plano Secciones Geológicas Regional y Local



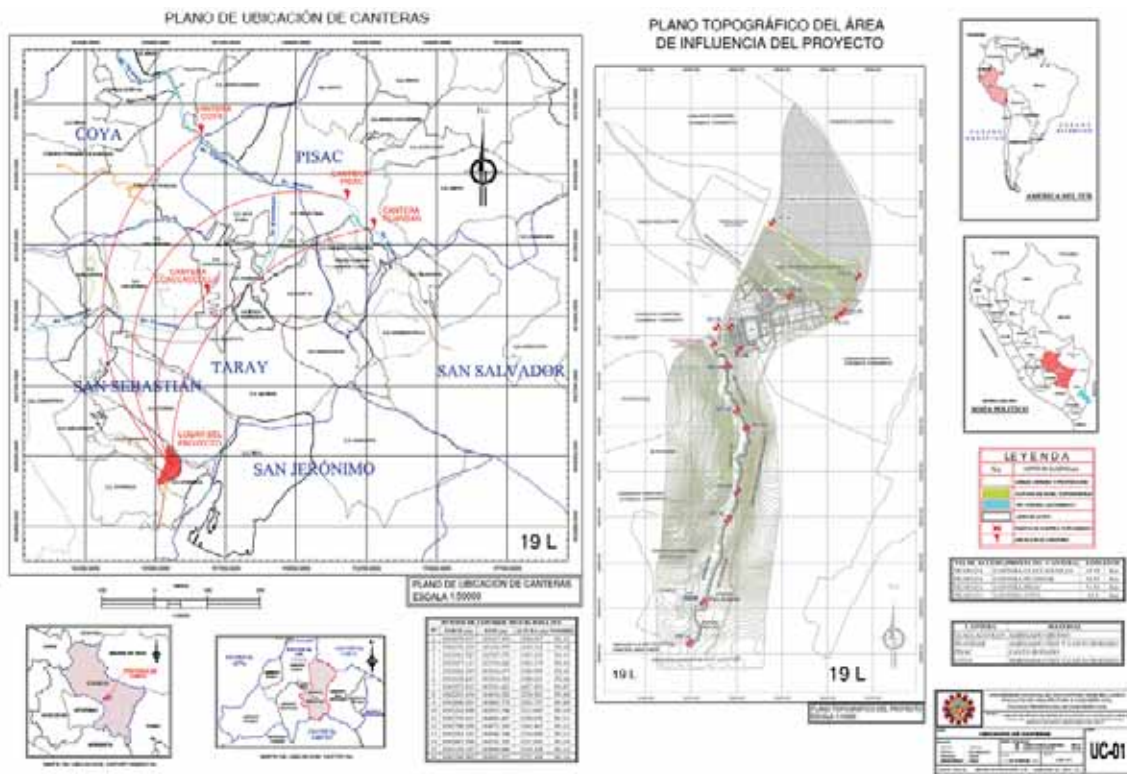


15.4 Plano Geotécnico



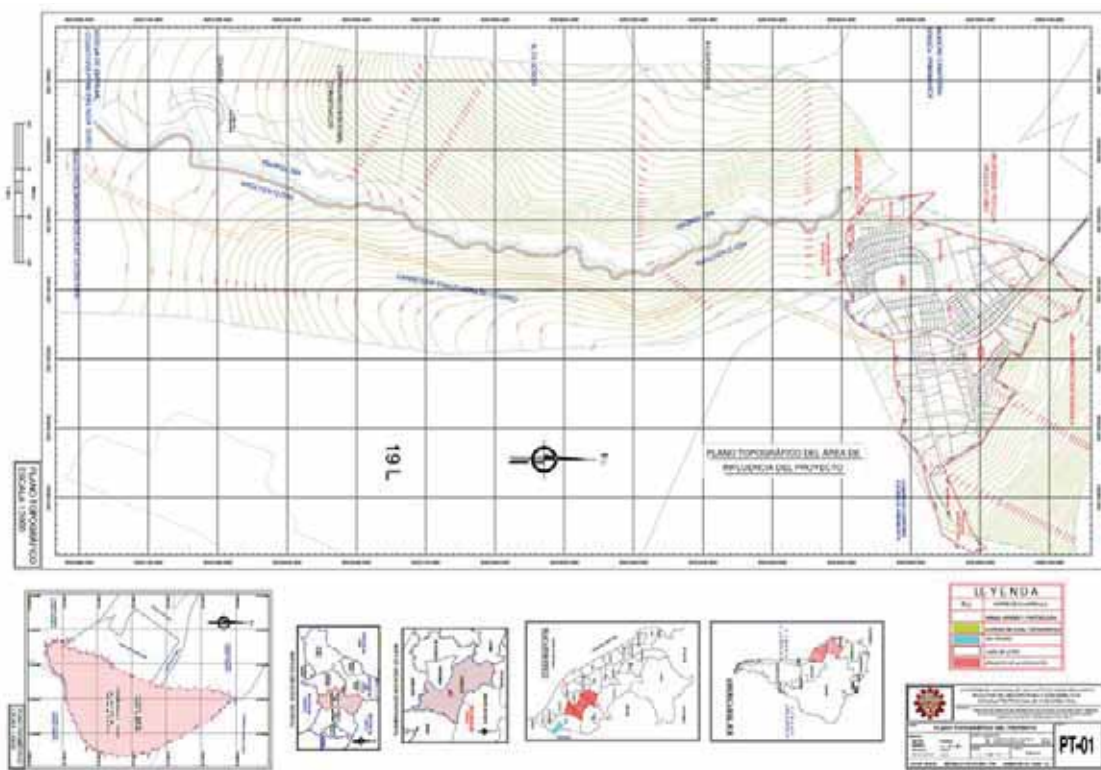


15.5 Plano de Ubicación de Canteras



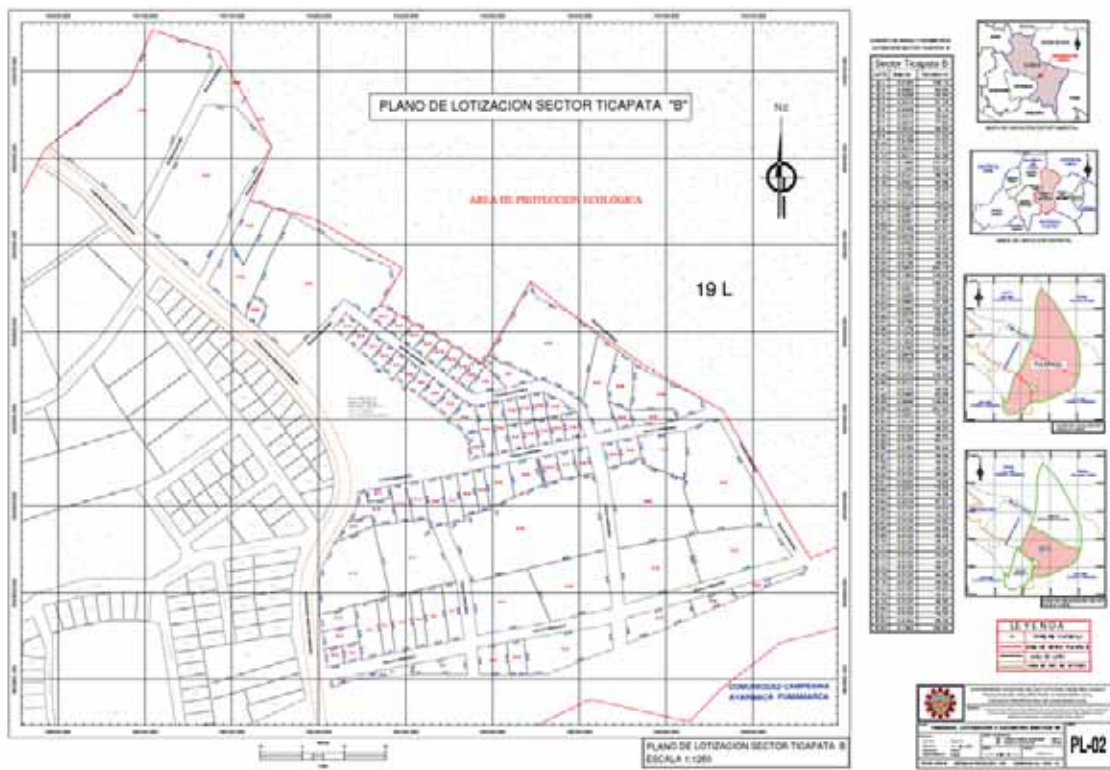


15.6 Plano Topográfico del Proyecto



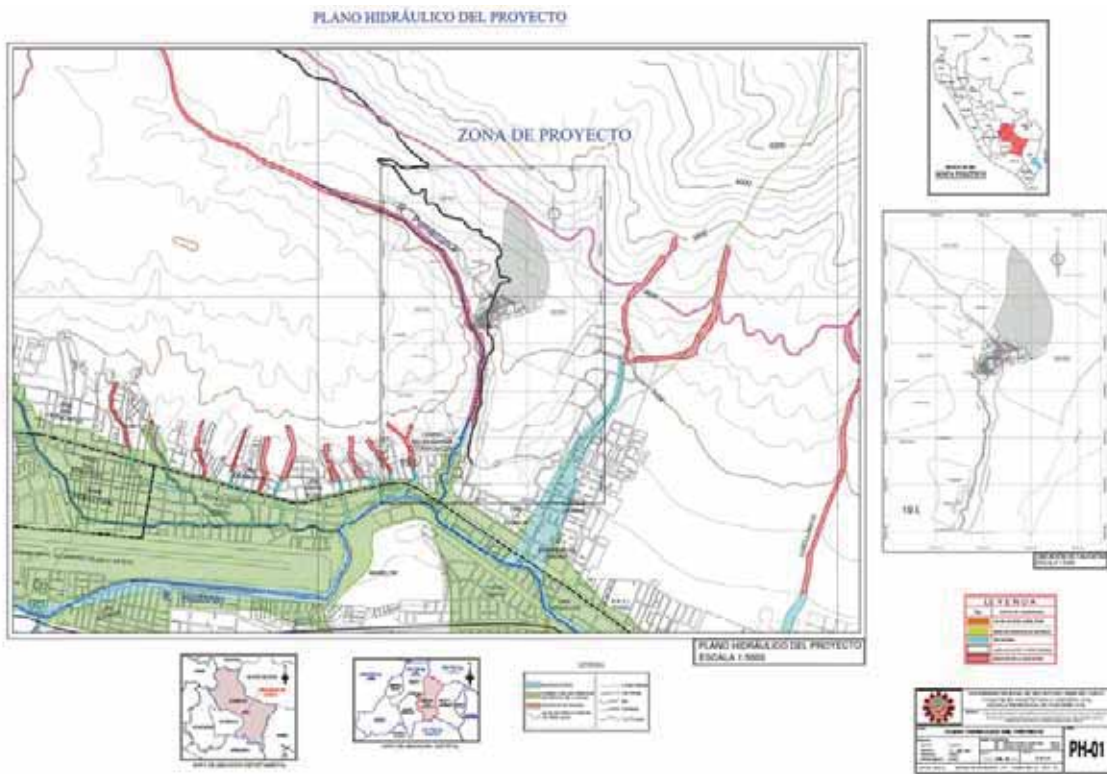


15.8 Plano Catastral Sector "B"



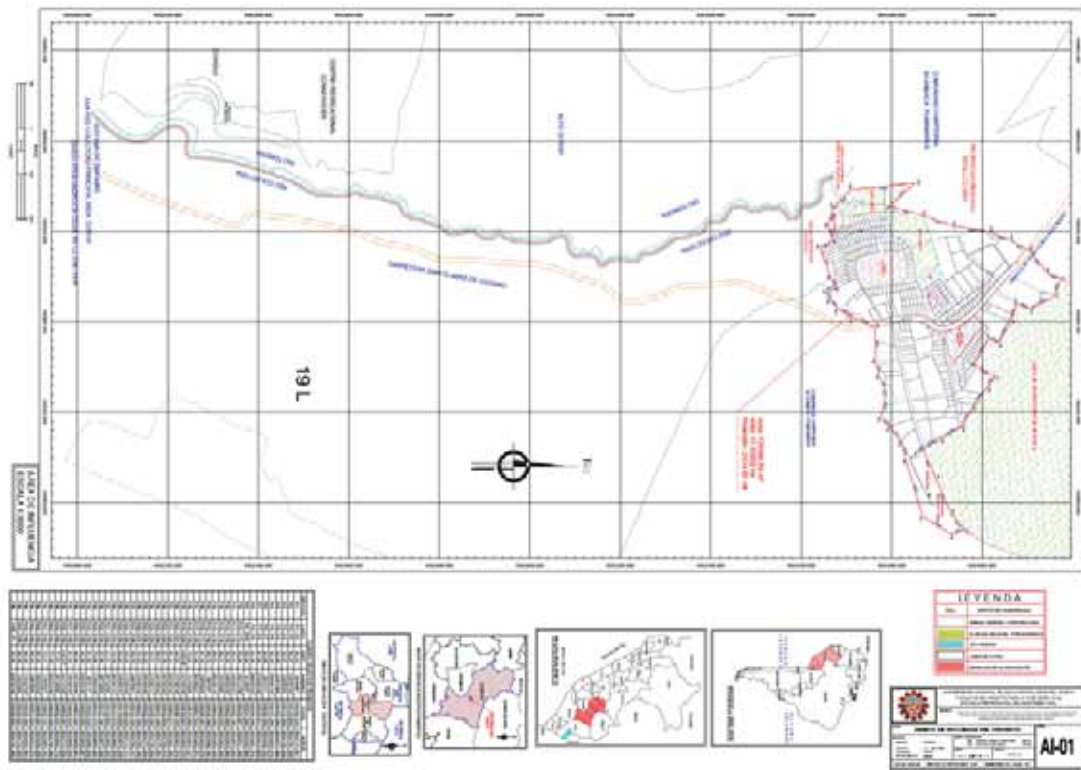


15.9 Plano Hidráulico del Proyecto



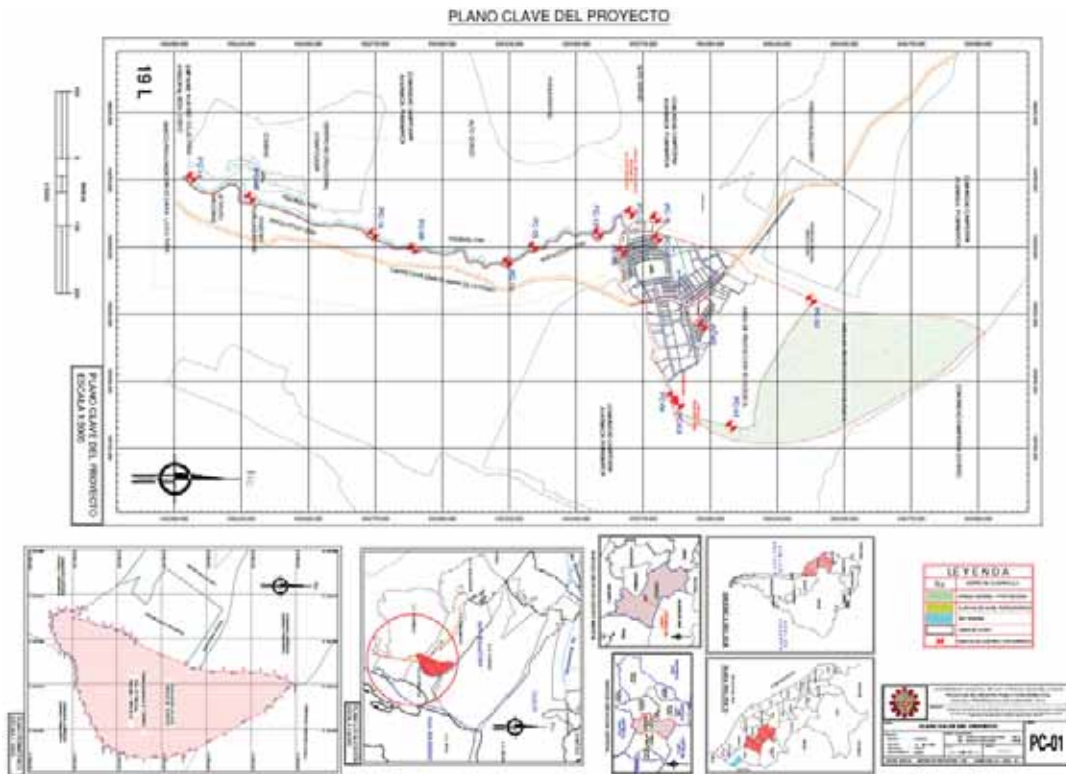


15.10 Plano de Ámbito de Influencia del Proyecto



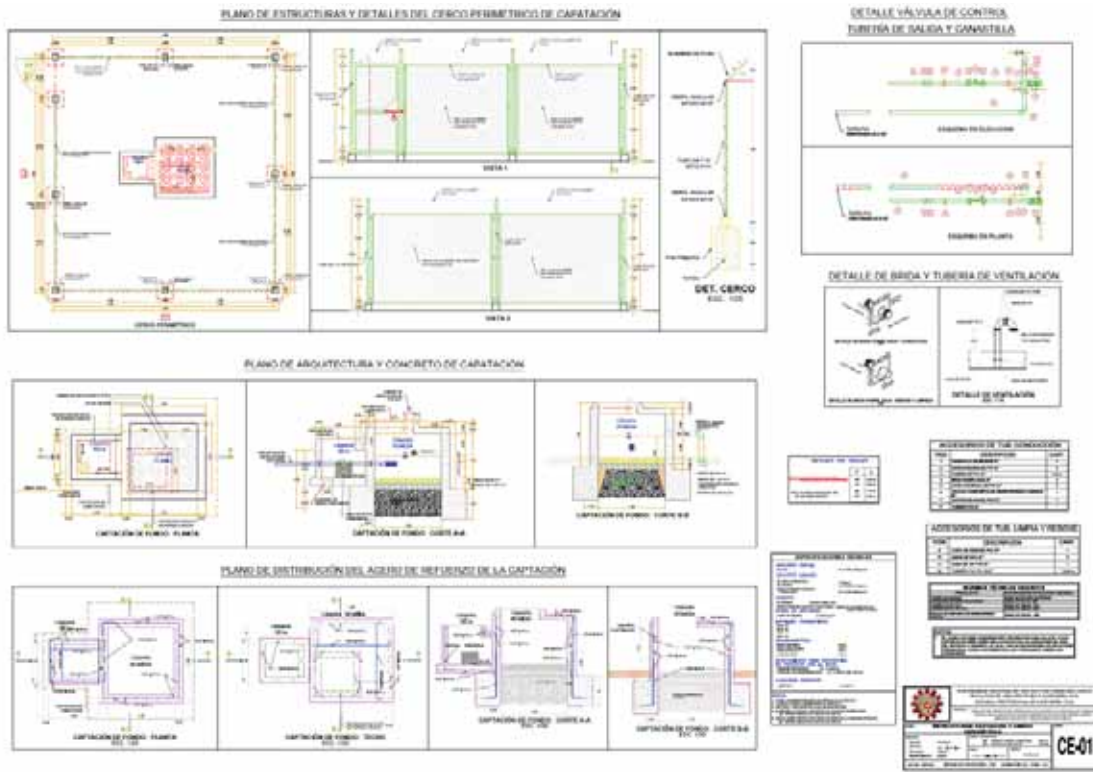


15.11 Plano Clave del Proyecto



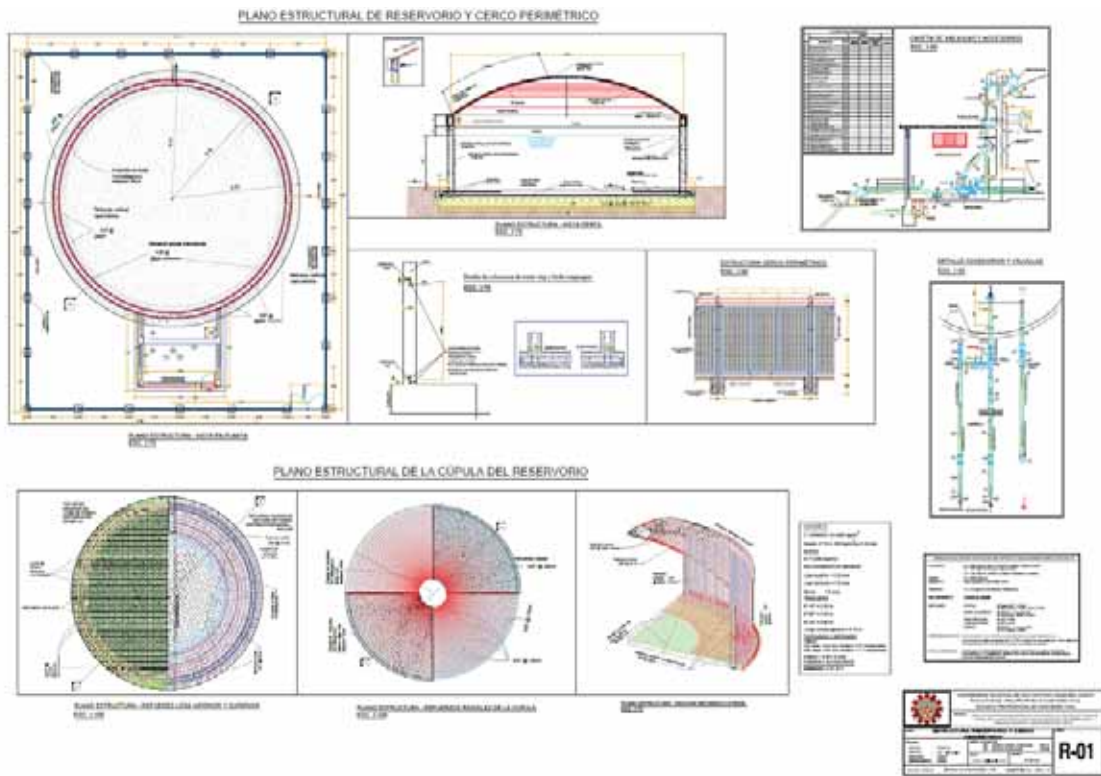


15.14 Plano Estructural de Captación



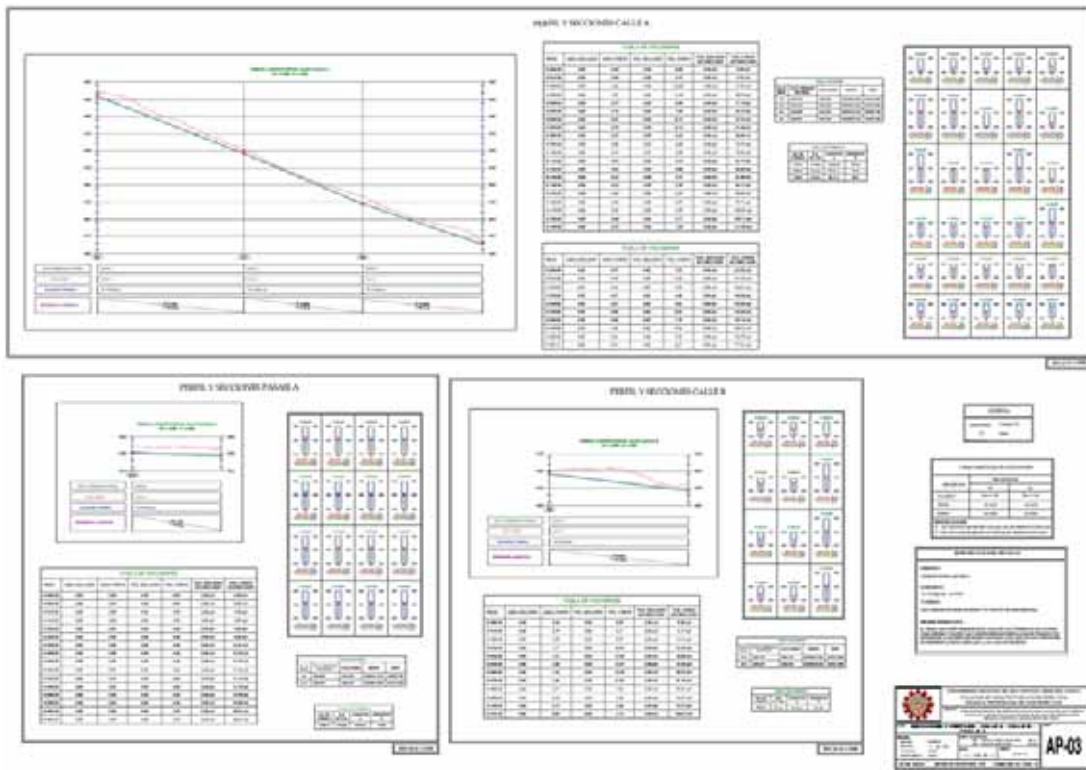


15.15 Plano Estructural del Reservorio



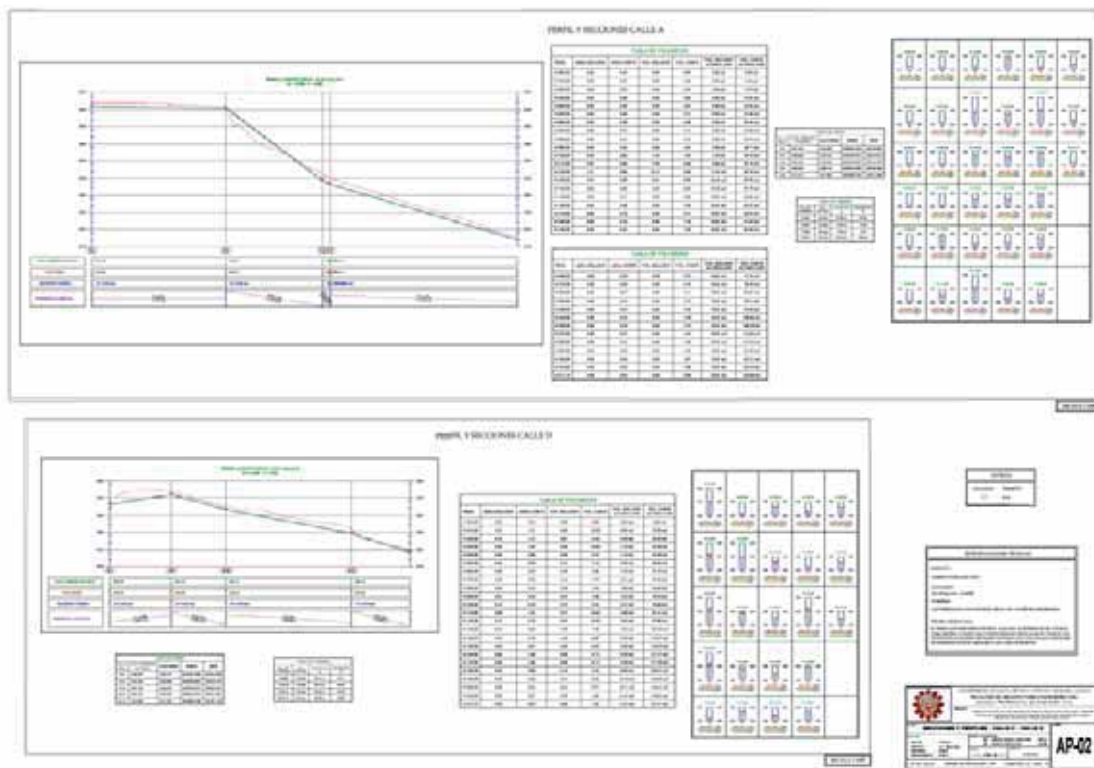


15.16 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Agua Potable Calle "A" – Calle "B" – Pasaje "A"



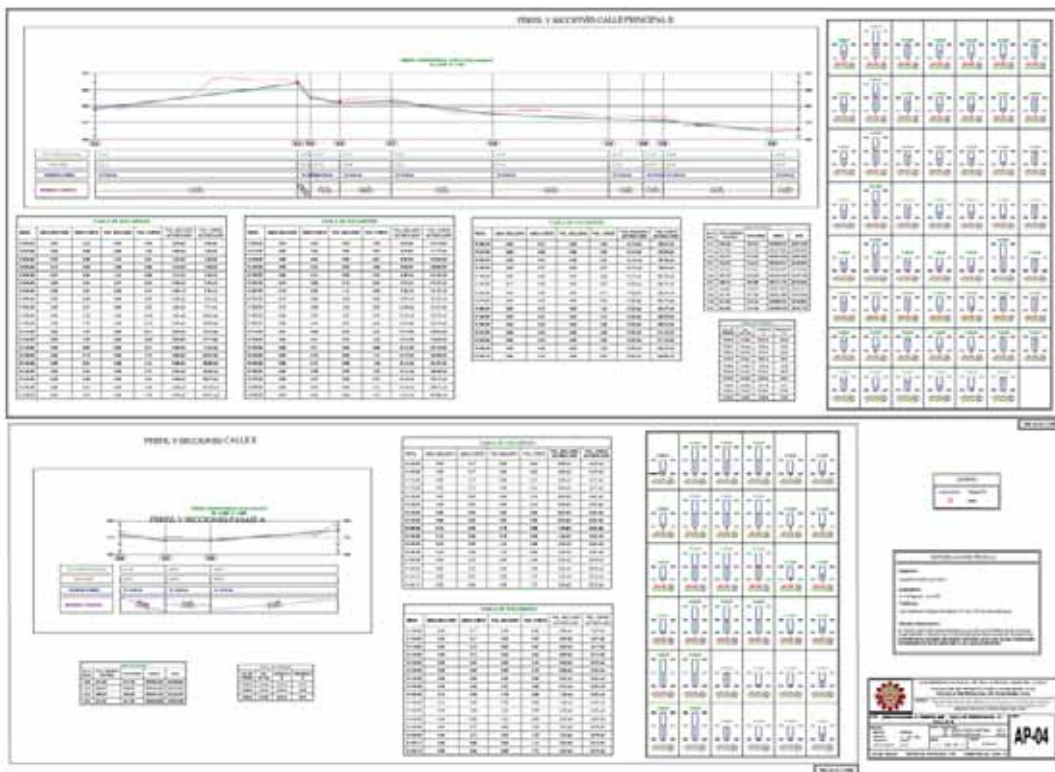


15.17 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Agua Potable Calle "C" – Calle "D"



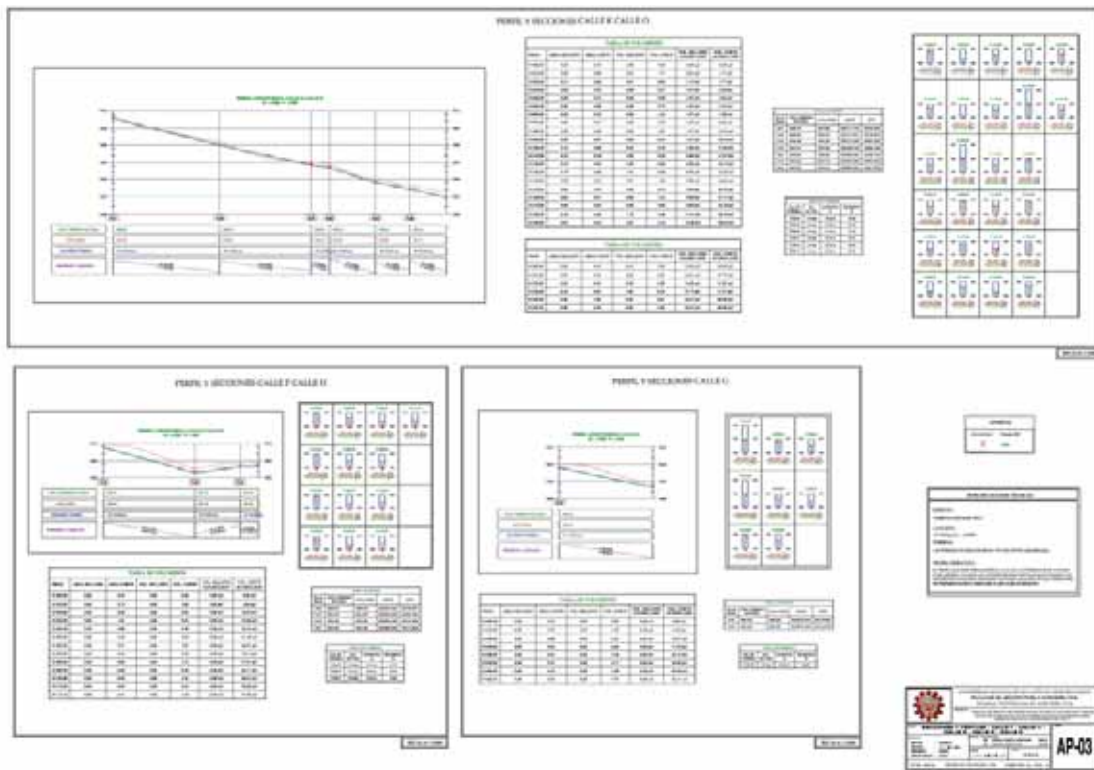


15.18 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Agua Potable Calle "E" – Calle "Principal"



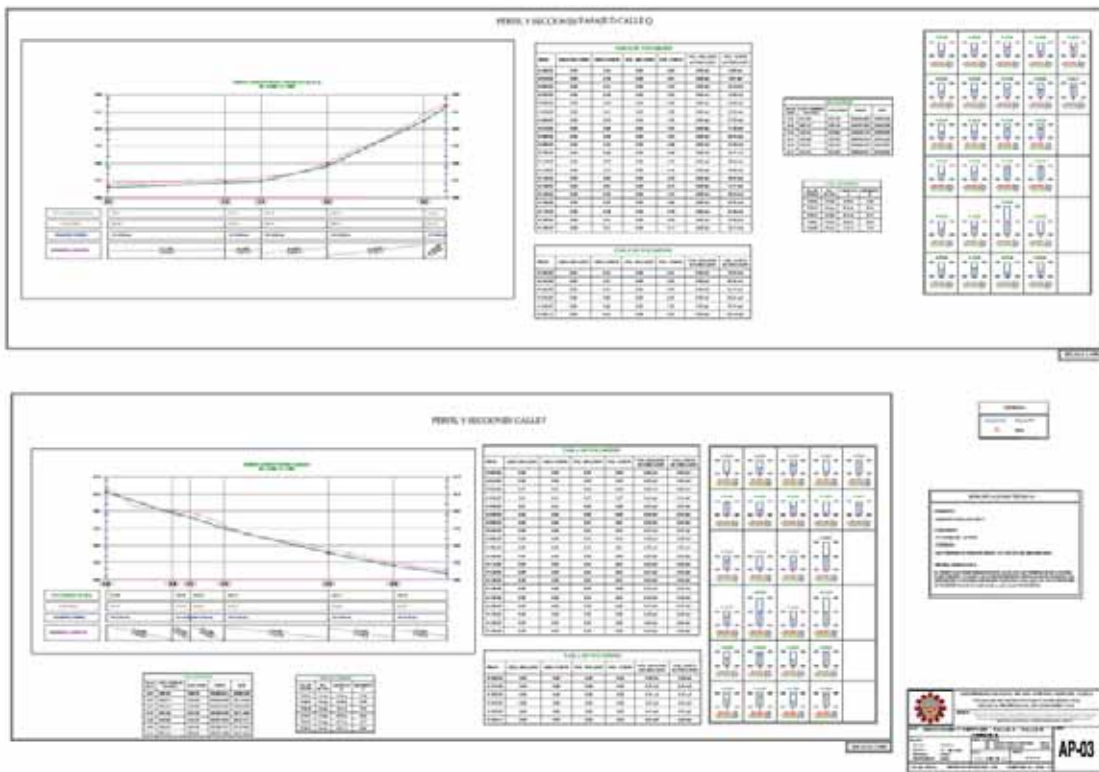


15.19 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Agua Potable Calle "F" – Calle "G" – Calle "H" – Calle "K" – Calle "O"



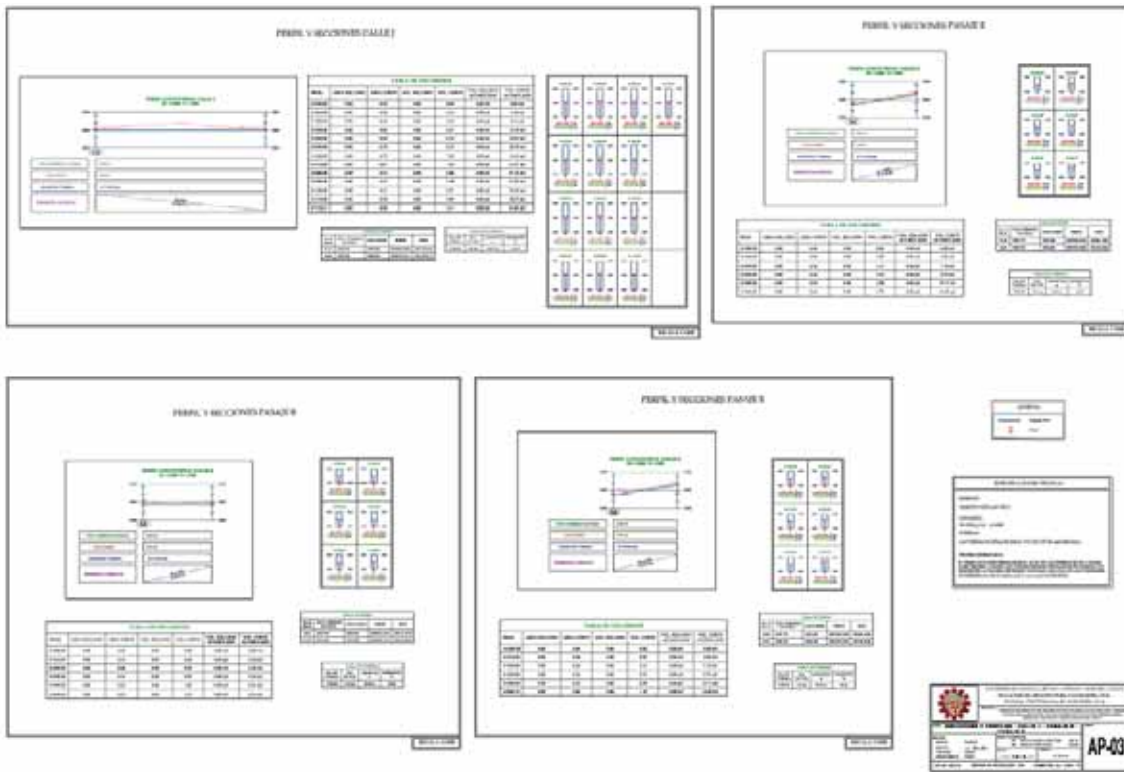


15.20 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Agua Potable Calle "I" – Calle "Q" – Pasaje "D"



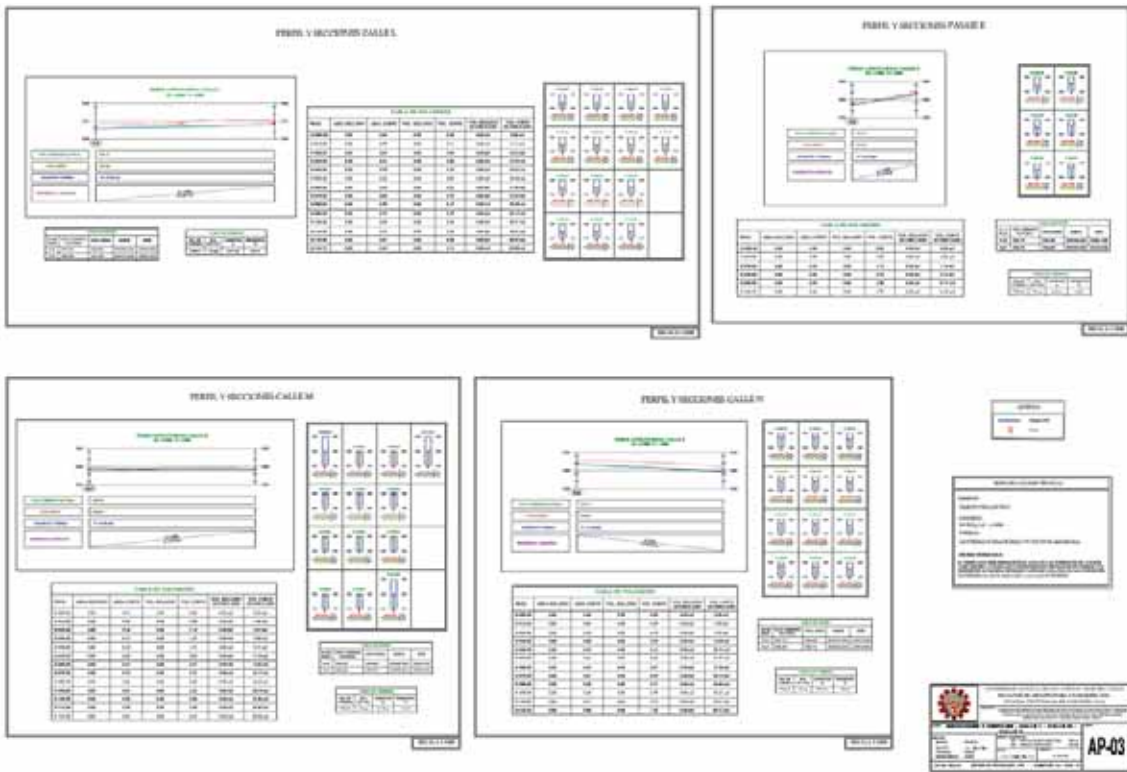


15.21 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Agua Potable Calle "J" – Pasaje "B" – Pasaje "E"



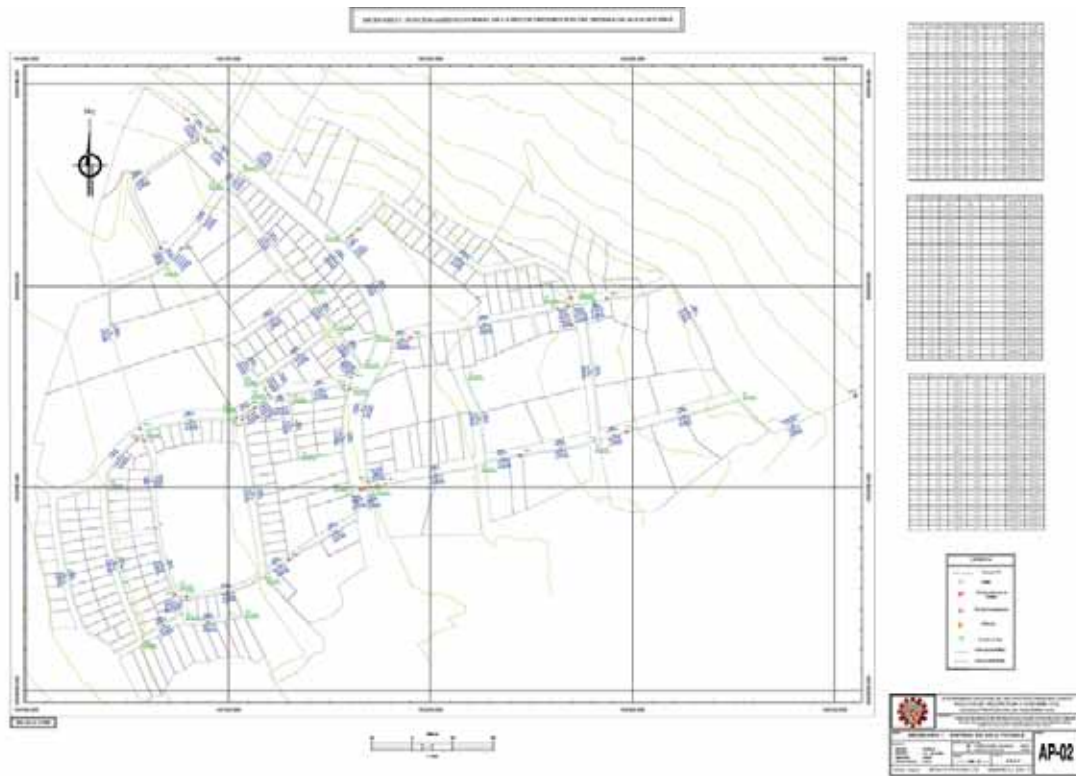


15.22 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Agua Potable Calle "L" – Calle "M" – Calle "N"



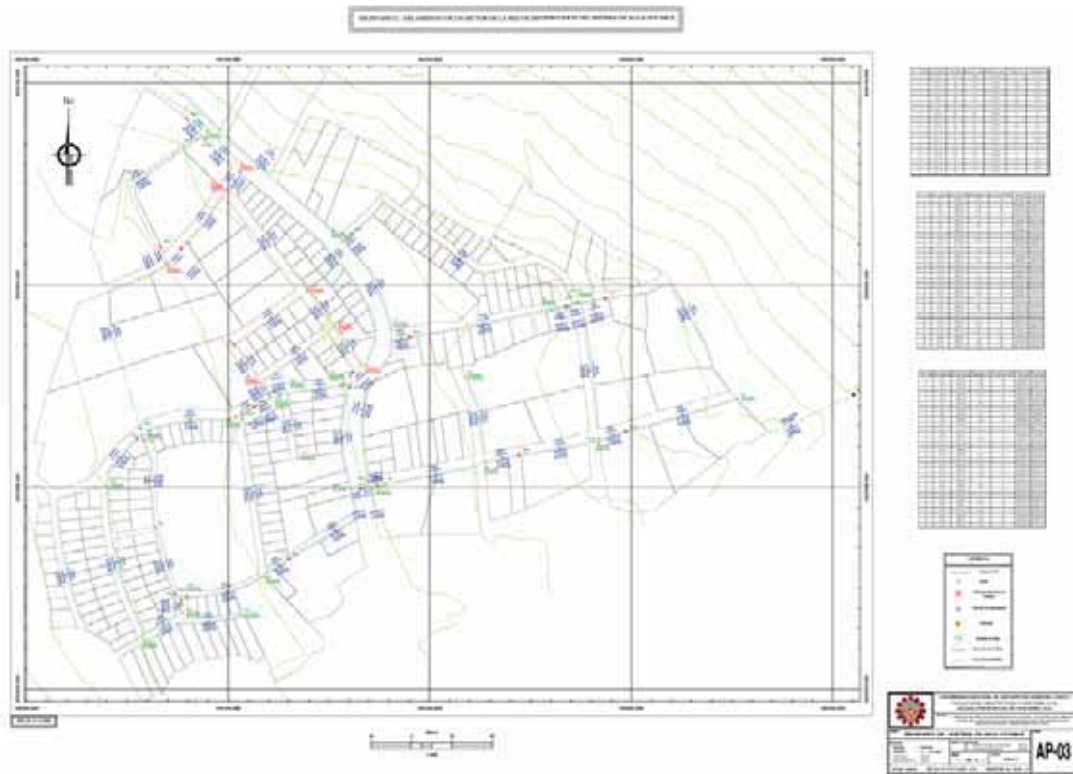


15.23 Plano Hidráulico del Escenario "1" del Sistema de Agua Potable con Normal Funcionamiento



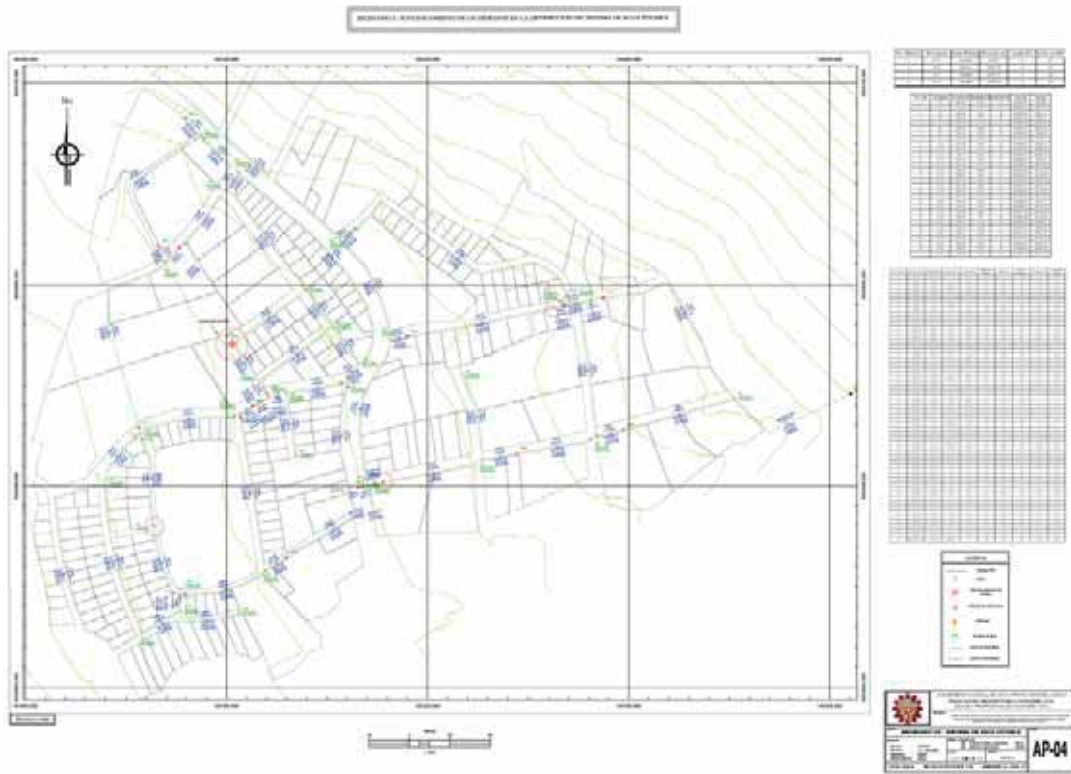


15.24 Plano Hidráulico del Escenario "2" del Sistema de Agua Potable Aislando un Sector



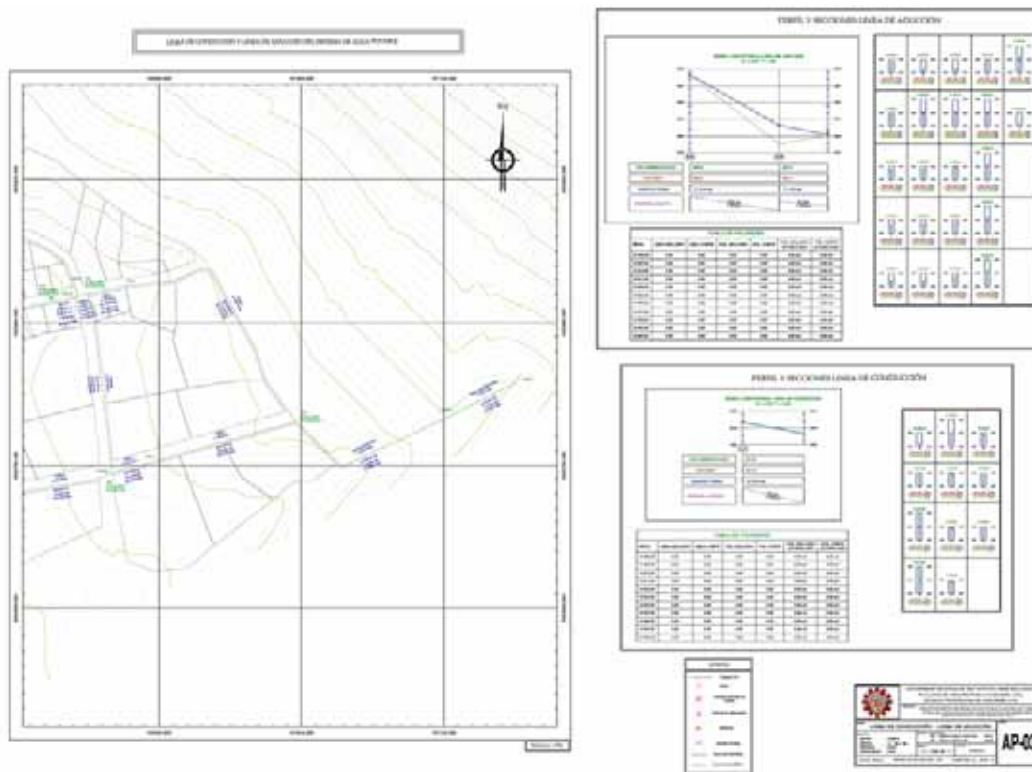


15.25 Plano Hidráulico del Escenario "3" del Sistema de Agua Potable Activando Válvula o Hidrante de Contra Incendios



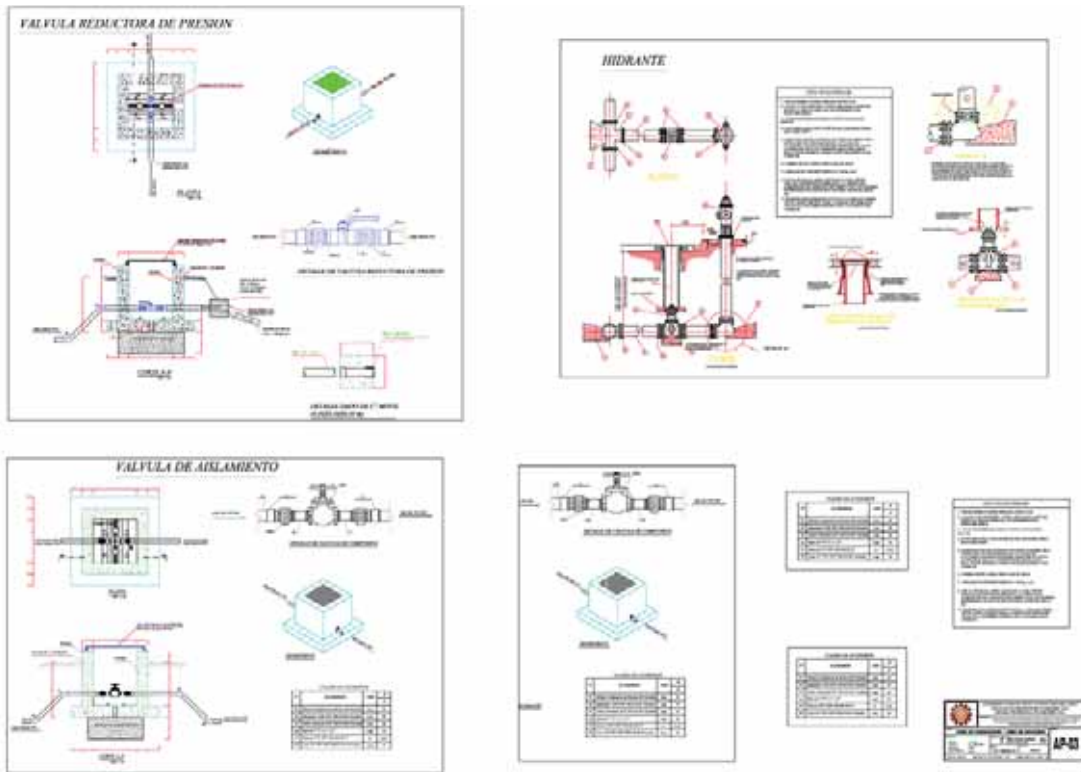


15.26 Plano de Perfiles y Secciones de la Línea de Conducción y Aducción





15.27 Plano de Detalles del Sistema de Agua Potable





15.28 Plano Hidráulico del Escenario "1" del Sistema de agua Potable y Sección Hidráulica del Reservorio





15.29 Plano Hidráulico del Escenario "2" del Sistema de agua Potable y Sección Hidráulico del Reservorio



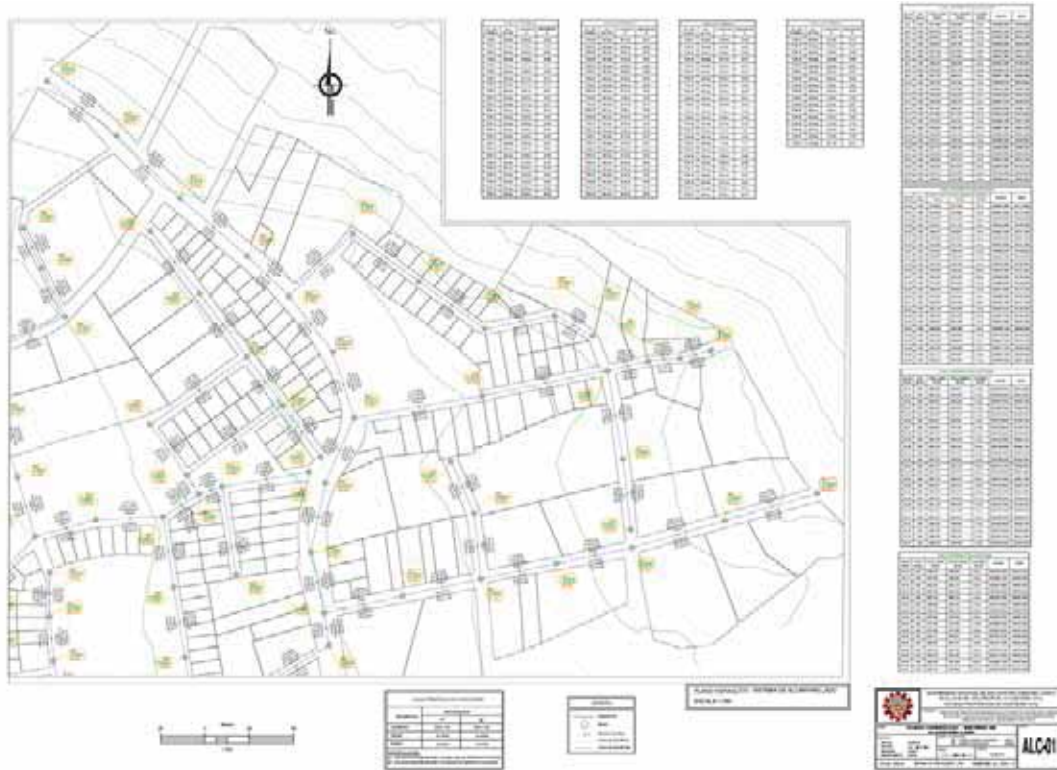


15.30 Plano Hidráulico del Escenario "3" del Sistema de agua Potable y Sección Hidráulico del Reservorio



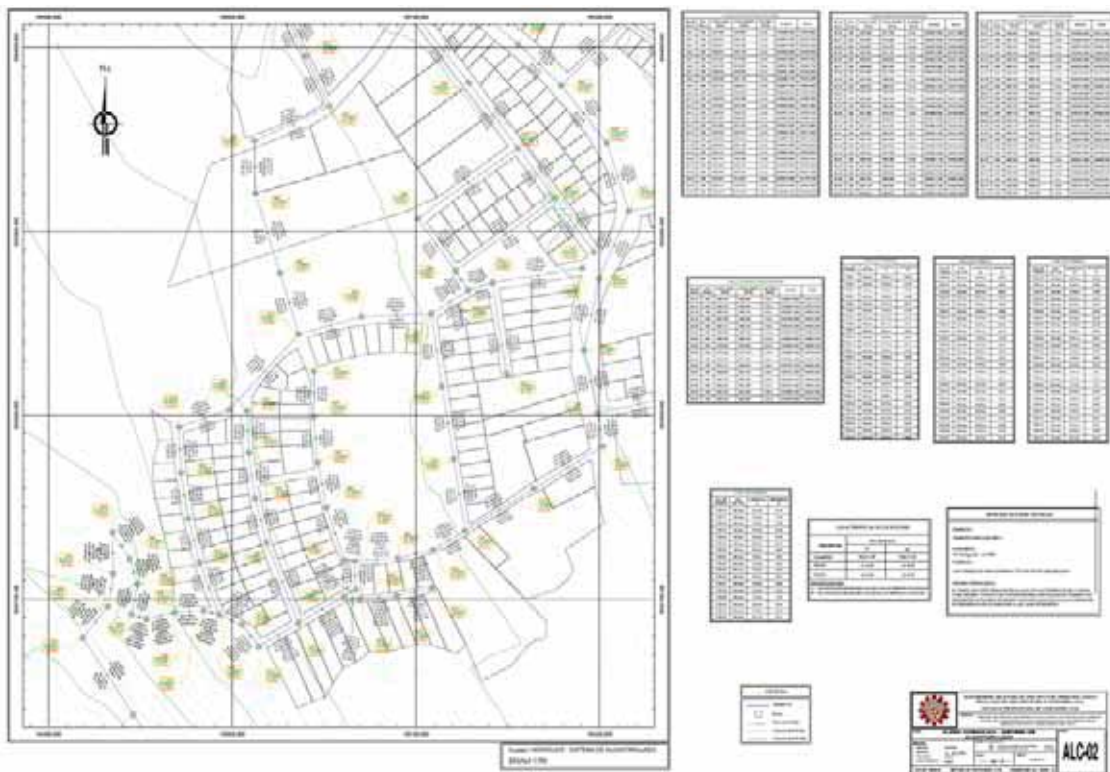


15.31 Plano Hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario (Parte Uno)



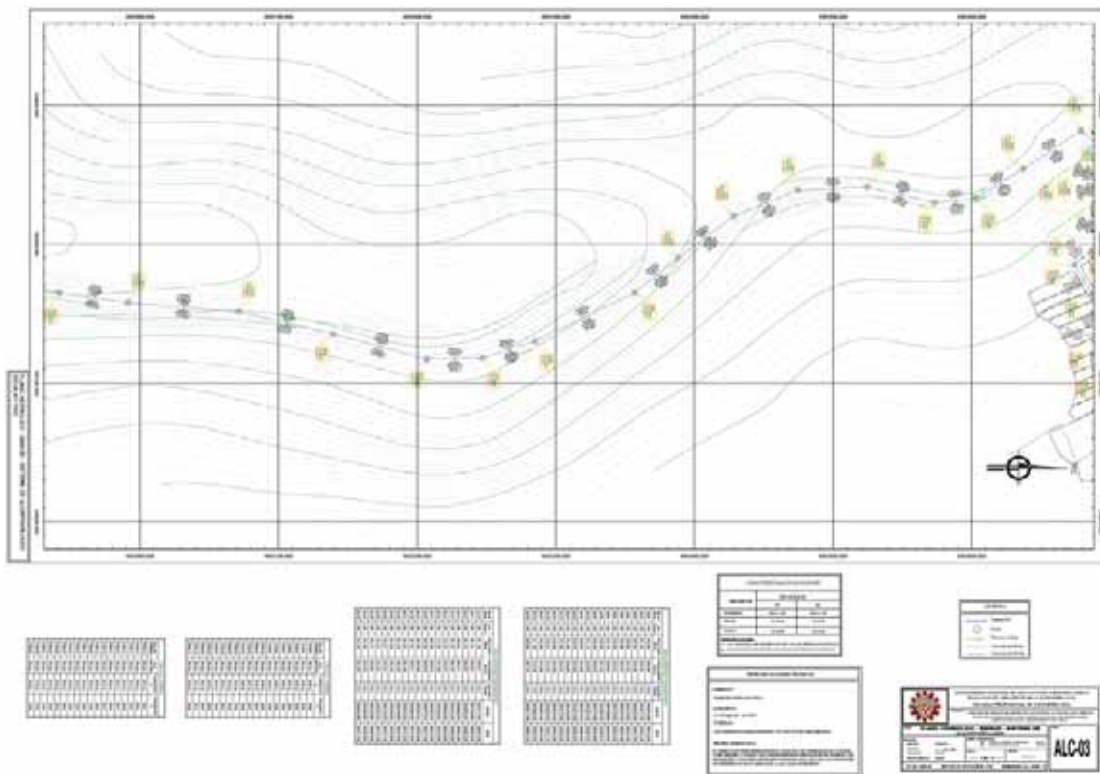


15.32 Plano Hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario Sanitario (Parte Dos)



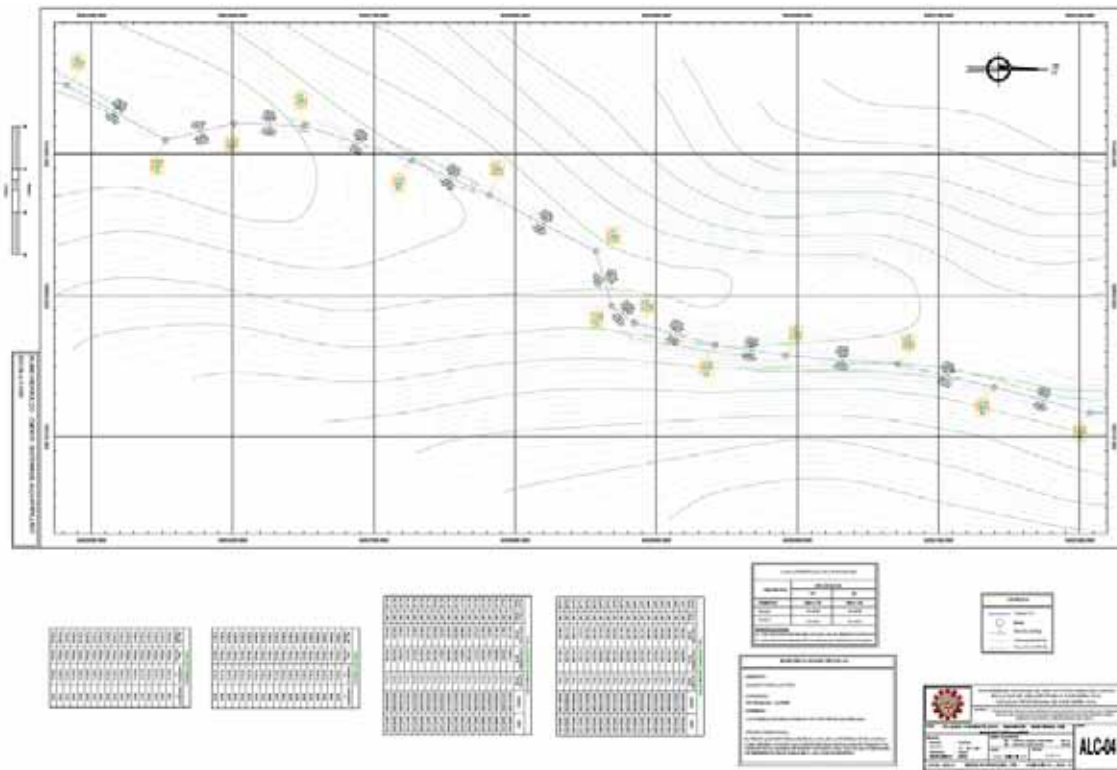


15.33 Plano Hidráulico del Emisor del Sistema de Alcantarillado Sanitario (Parte Uno)



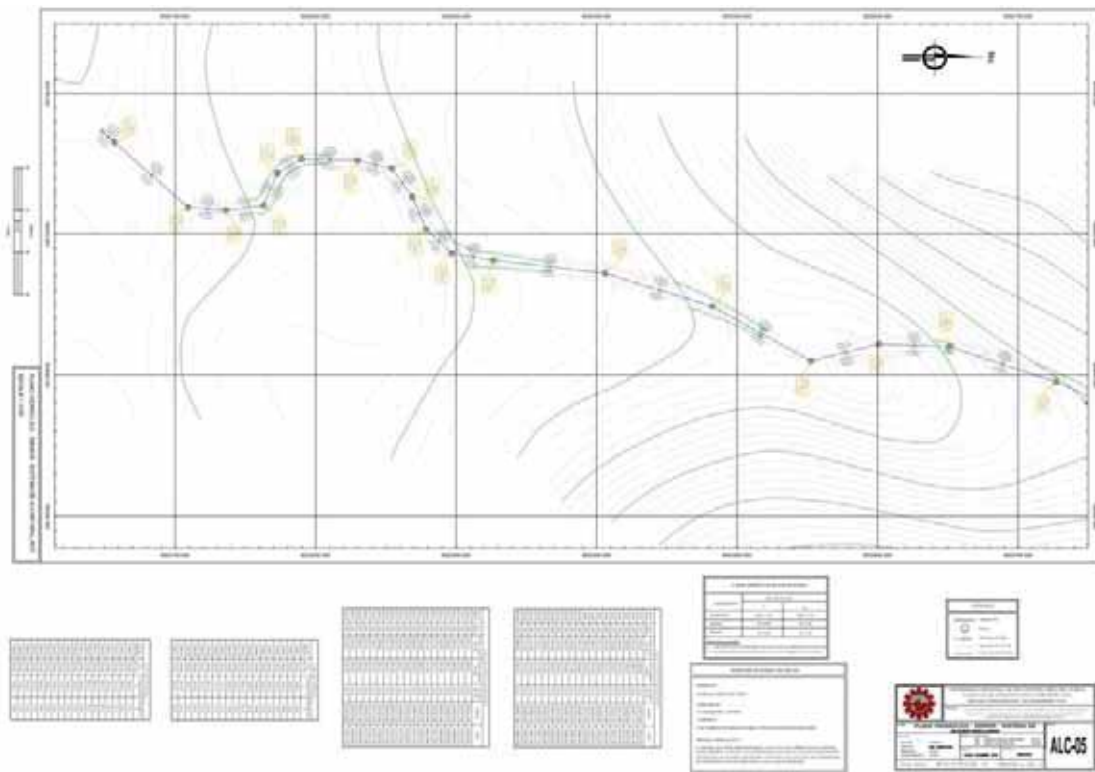


15.34 Plano Hidráulico del Emisor del Sistema de Alcantarillado Sanitario (Parte Dos)



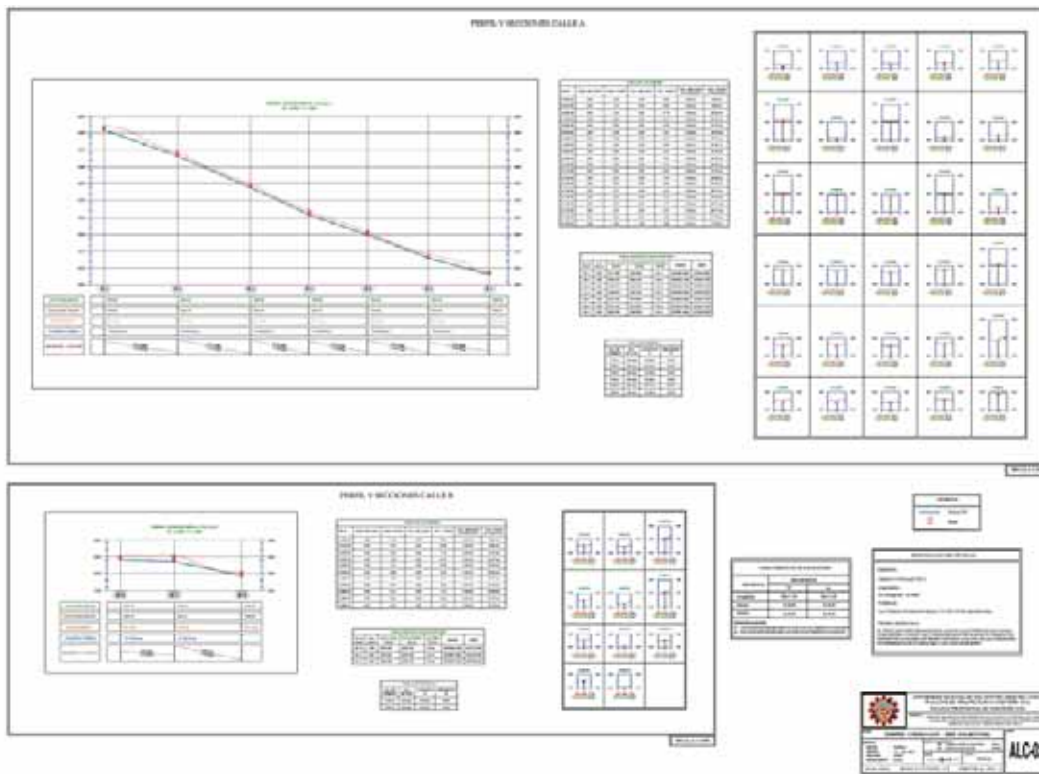


15.35 Plano Hidráulico del Emisor del Sistema de Alcantarillado Sanitario (Parte Tres)



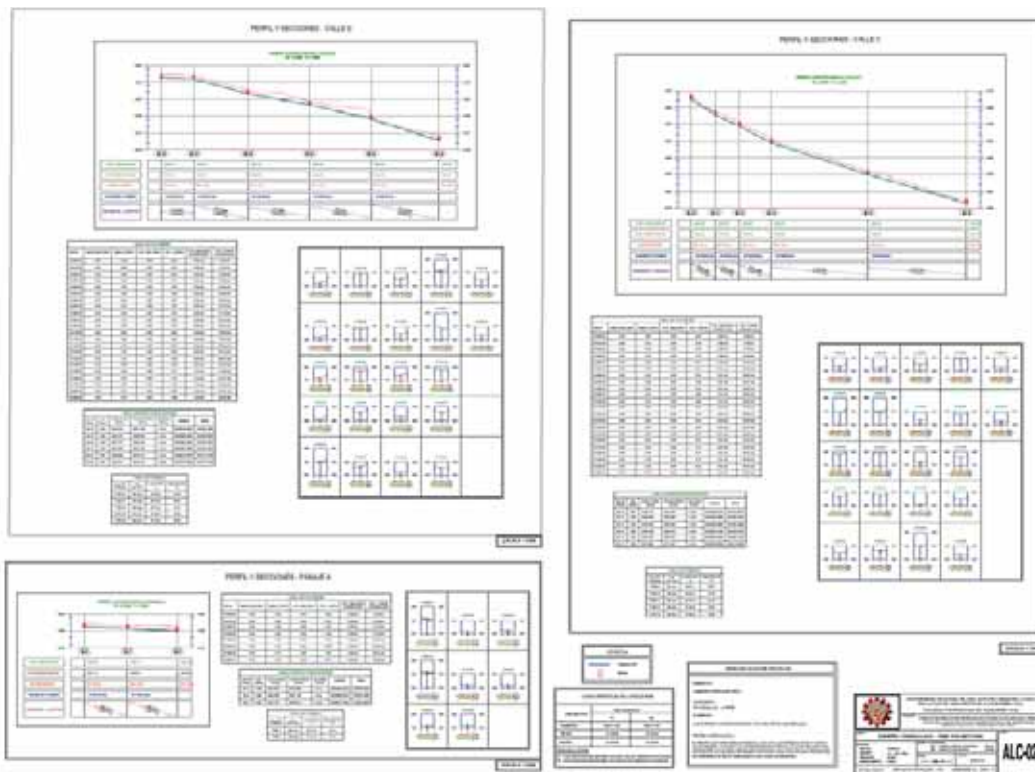


15.37 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Alcantarillado Sanitario Calle "A" – Calle "B"



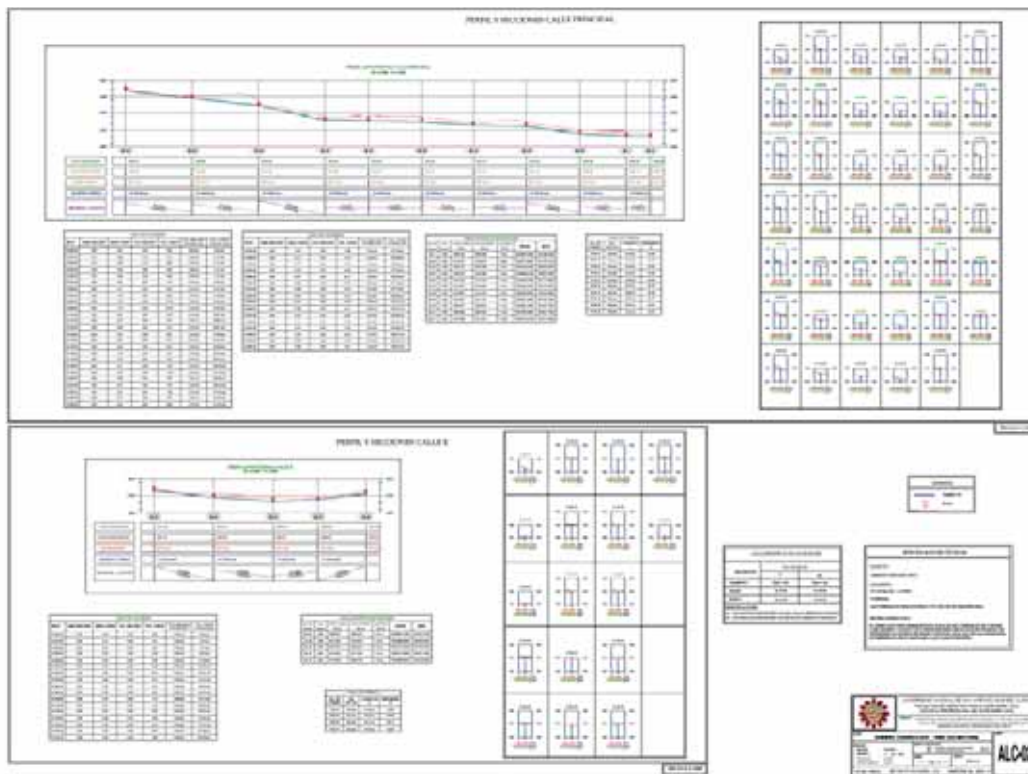


15.38 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Alcantarillado Sanitario Calle "C" – Calle "D" – Pasaje "A"



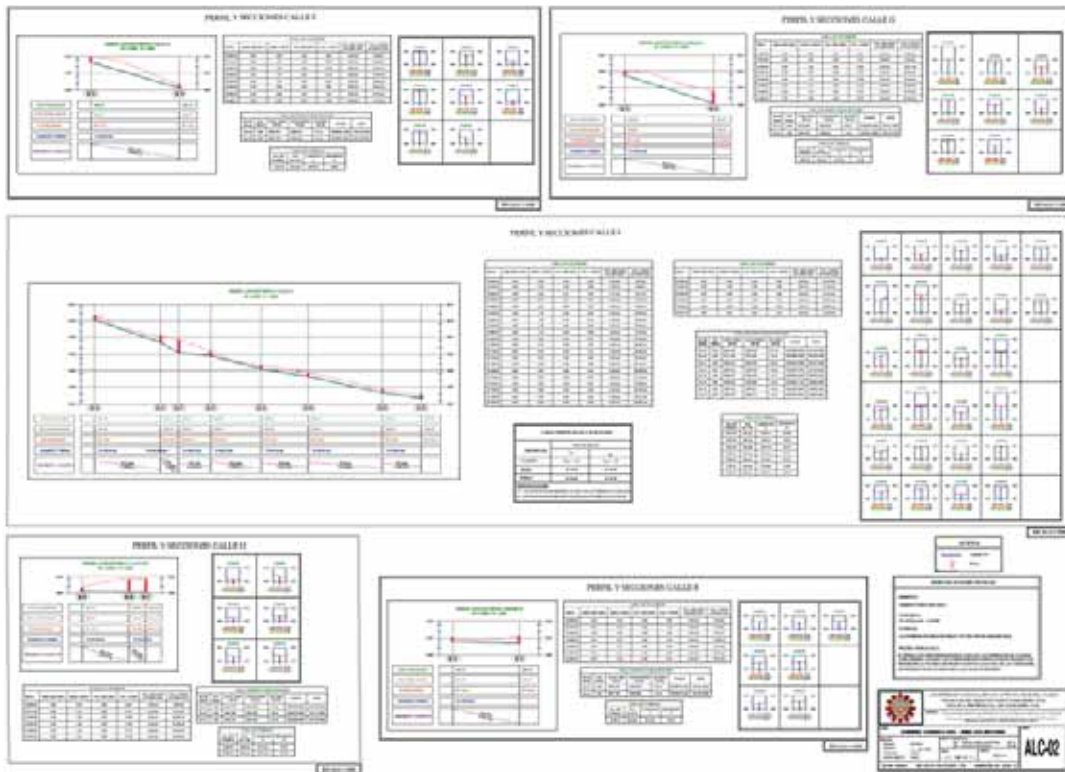


15.39 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Alcantarillado Sanitario Calle "E" – Calle "Principal"



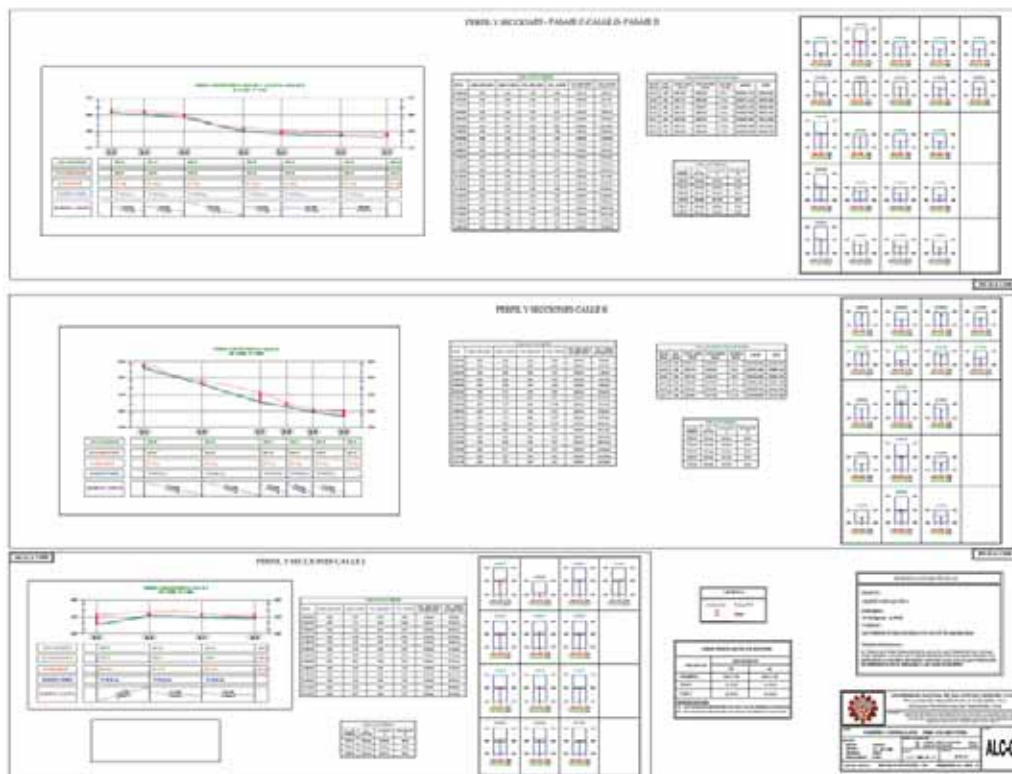


15.40 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Alcantarillado Sanitario Calle "F" – Calle "G" – Calle "H" – Calle "I" – Pasaje "B"



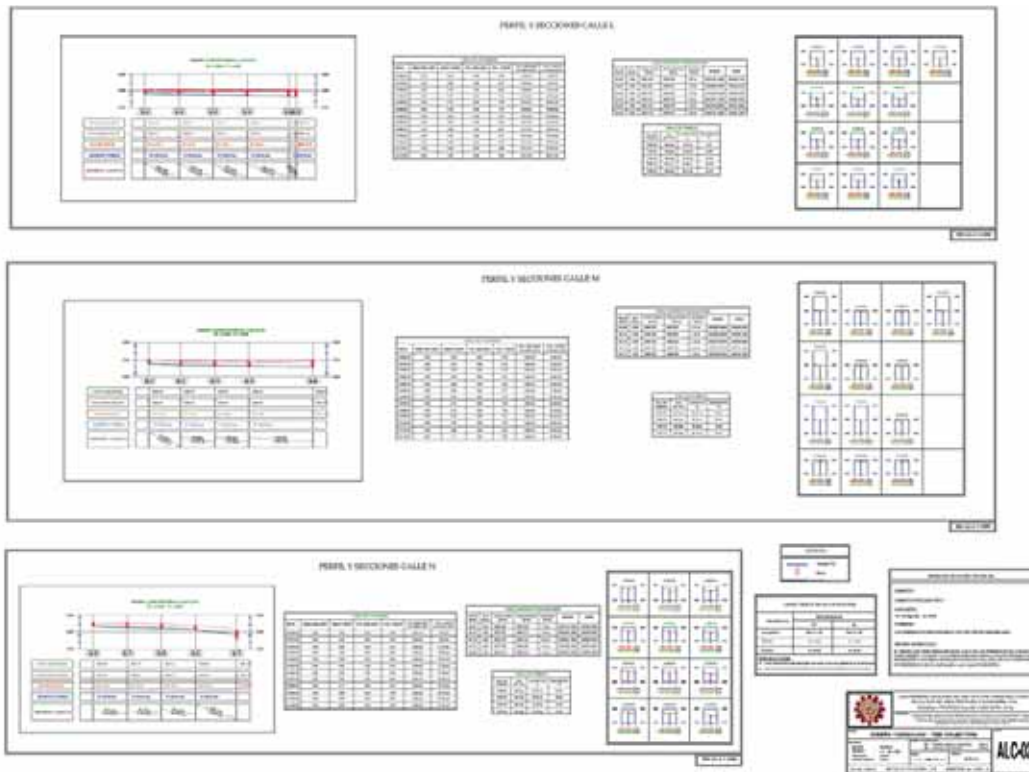


15.41 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Alcantarillado Sanitario Calle "J" – Calle "K" – Calle "Q" – Pasaje "C" – Pasaje "D"





15.42 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Alcantarillado Sanitario Calle "L" – Calle "M" – Calle "N"



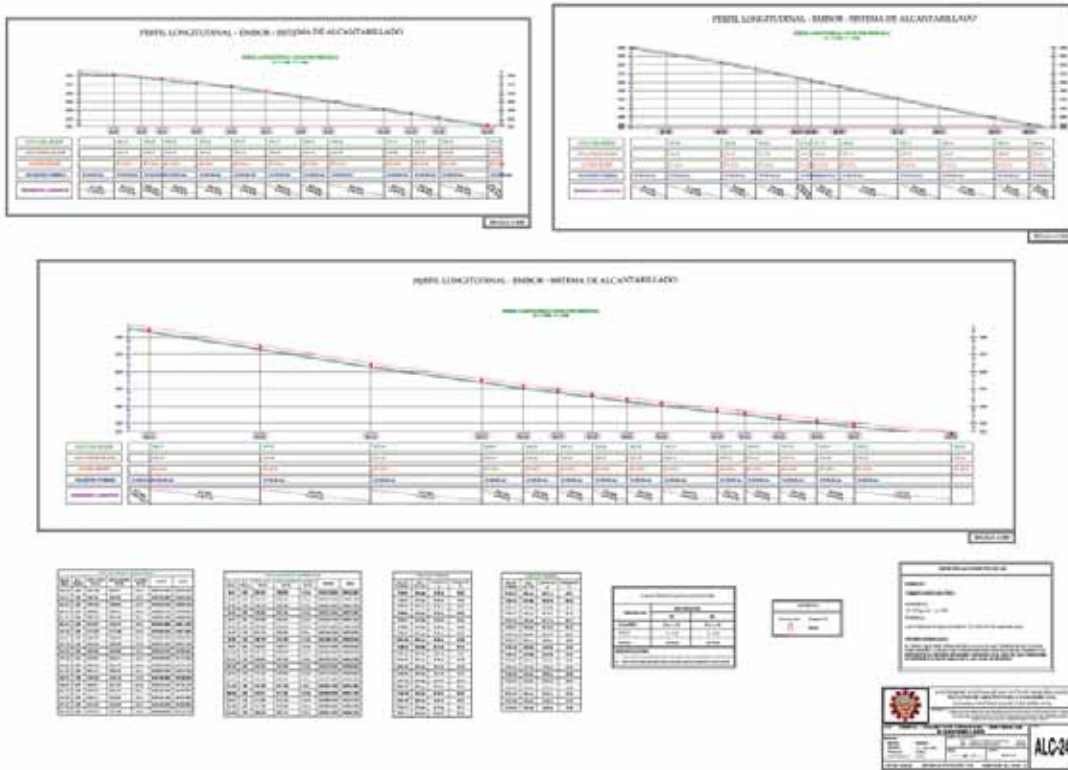


15.43 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Alcantarillado Sanitario Calle "O" – Calle "P" – Calle "E"



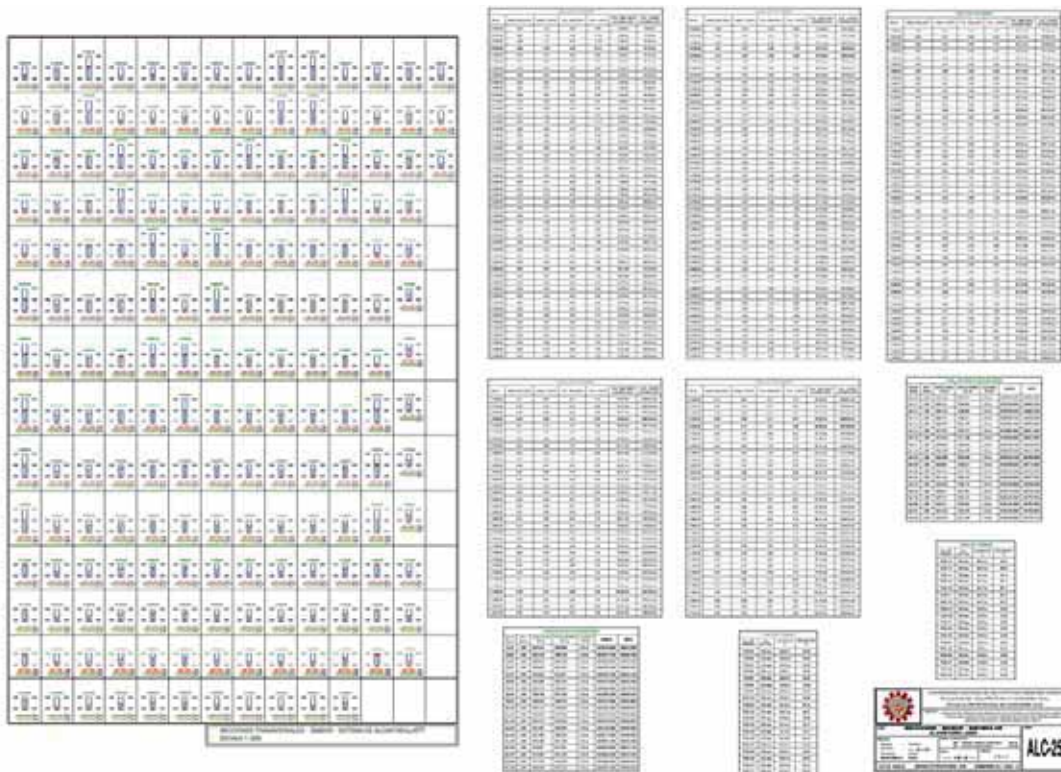


15.44 Plano de Perfil Hidráulico del Emisor del Sistema de Alcantarillado Sanitario



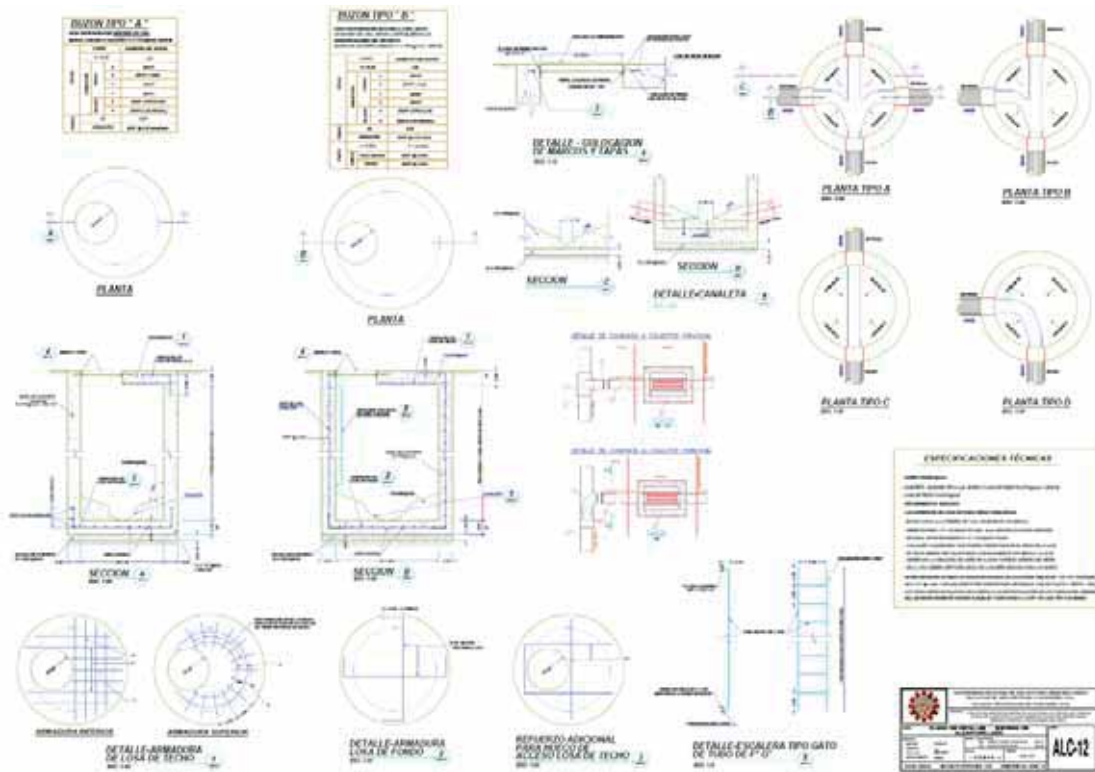


15.45 Plano de Secciones del Emisor del Sistema de Alcantarillado Sanitario



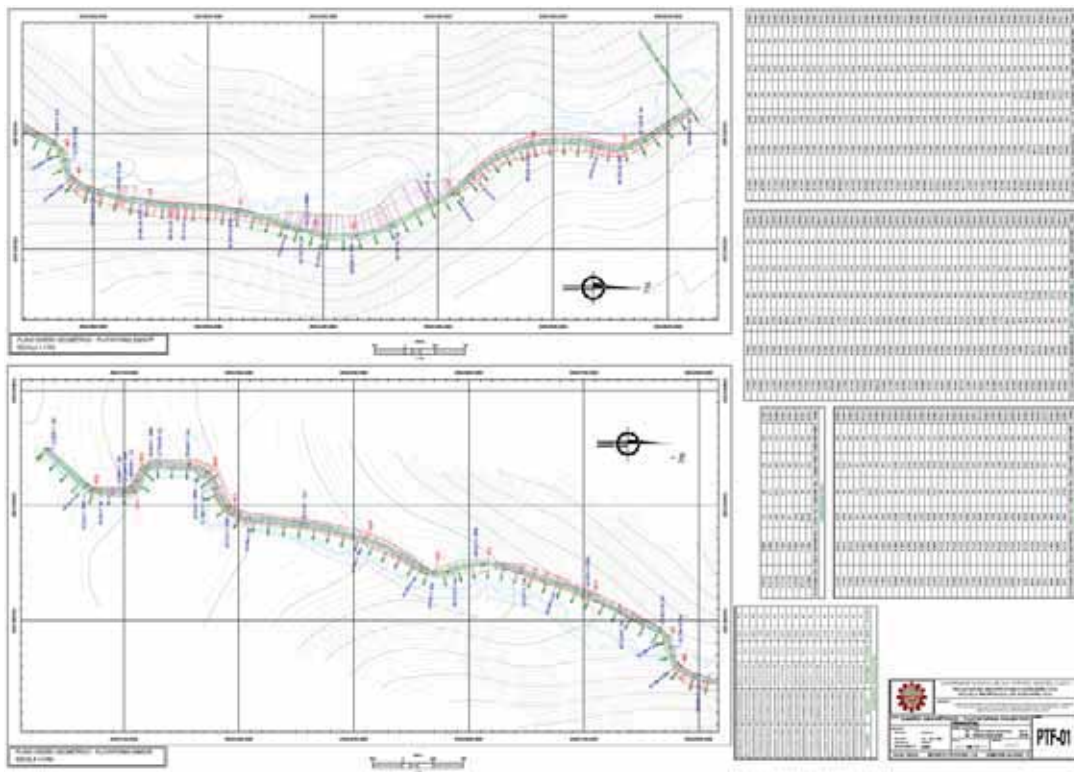


15.46 Plano de Detalles del Sistema de Alcantarillado Sanitario



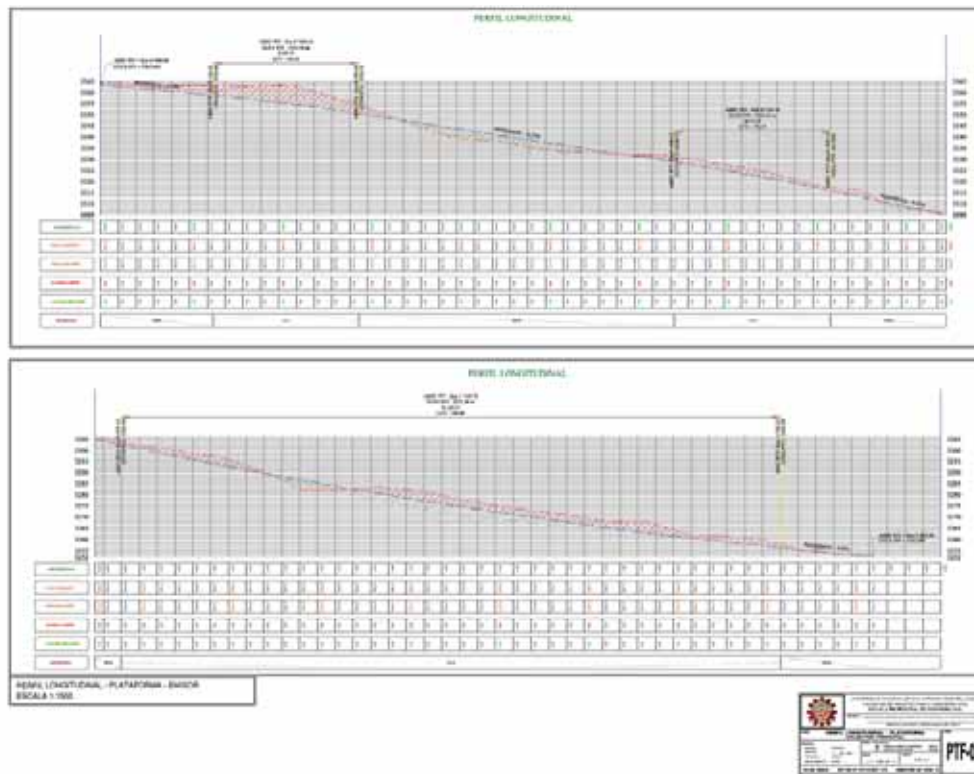


15.47 Plano del Diseño Geométrico de la Plataforma del Emisor Principal del Sistema de Alcantarillado Sanitario





15.48 **Plano de Perfiles de la Plataforma del Emisor del Sistema de Alcantarillado Sanitario**



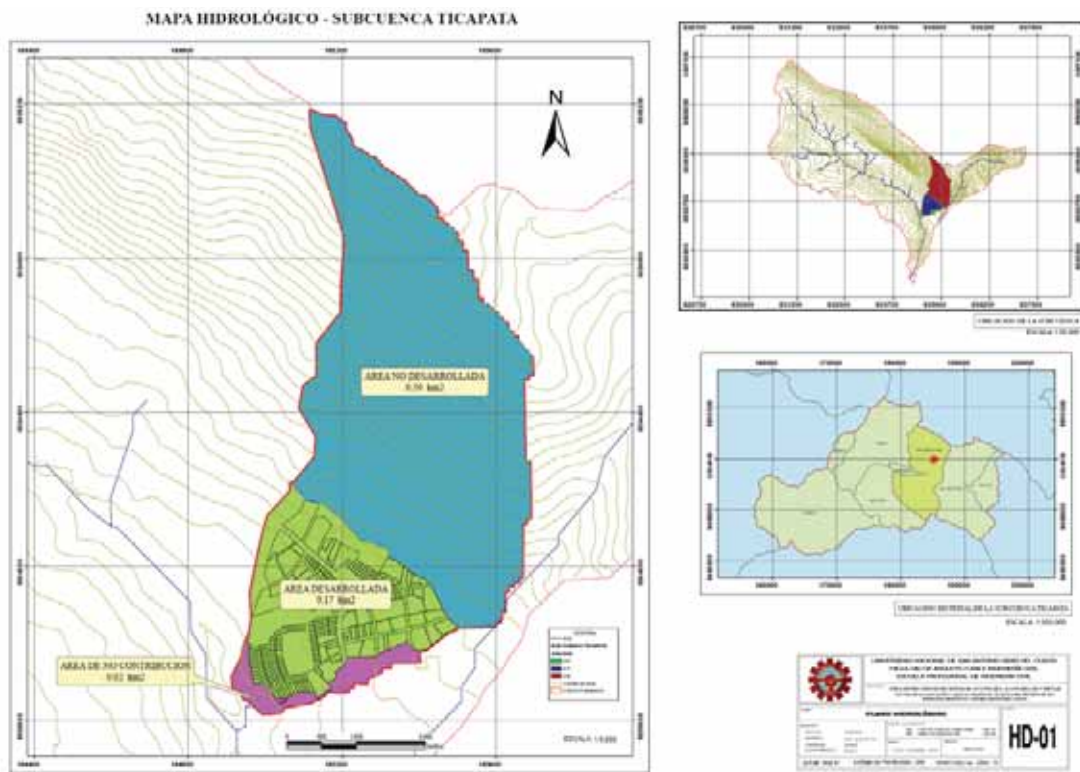


15.49 Plano de Secciones de la Plataforma del Emisor del Sistema de Alcantarillado Sanitario





15.50 Plano Hidrológico del Sistema de Drenaje Pluvial



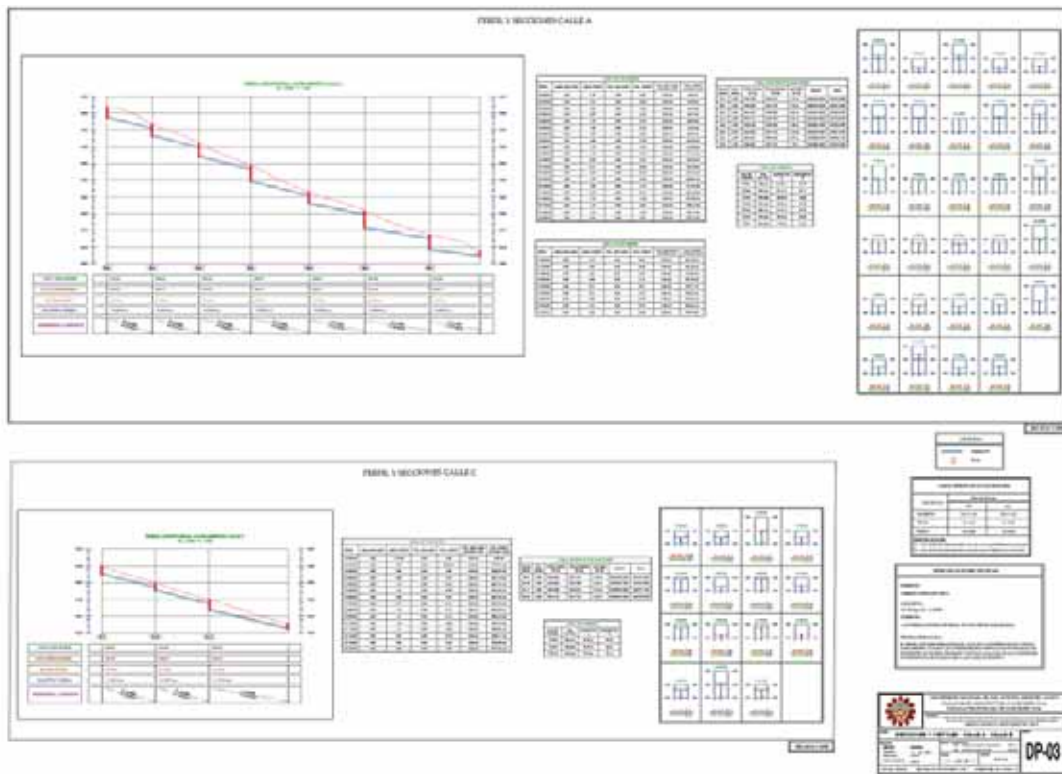


15.51 Plano Hidráulico del Sistema de Drenaje Pluvial



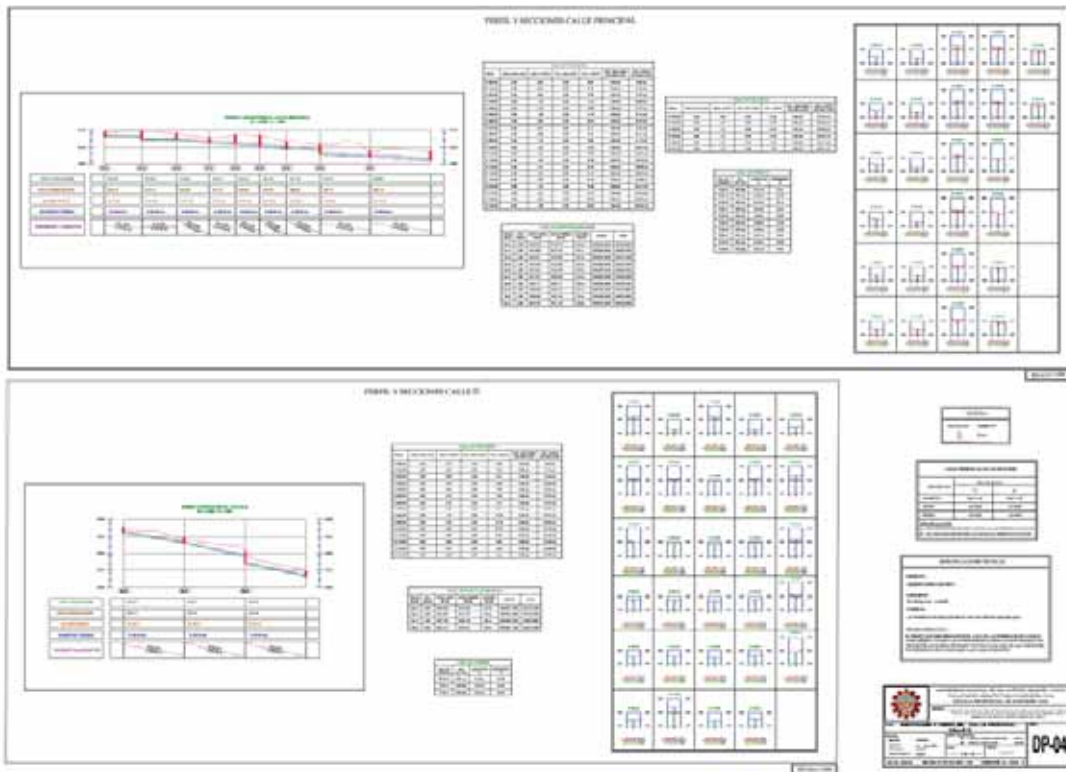


15.52 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Drenaje Pluvial Calle "A" – Calle "B"



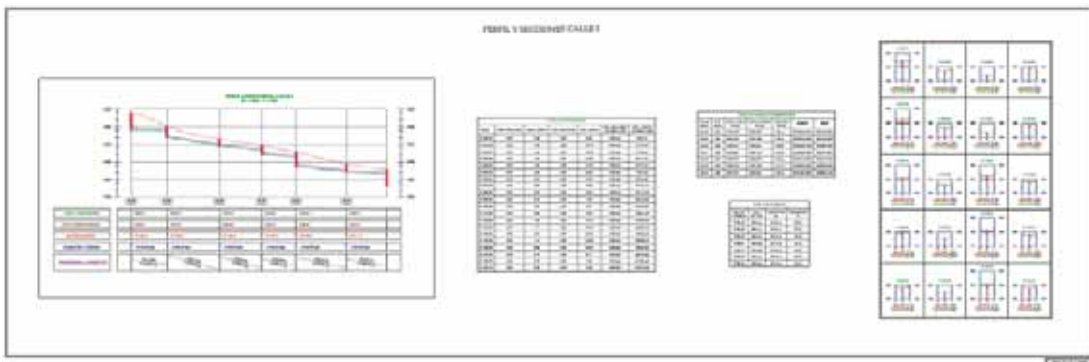


15.53 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Drenaje Pluvial Calle "D" – Calle "Principal"



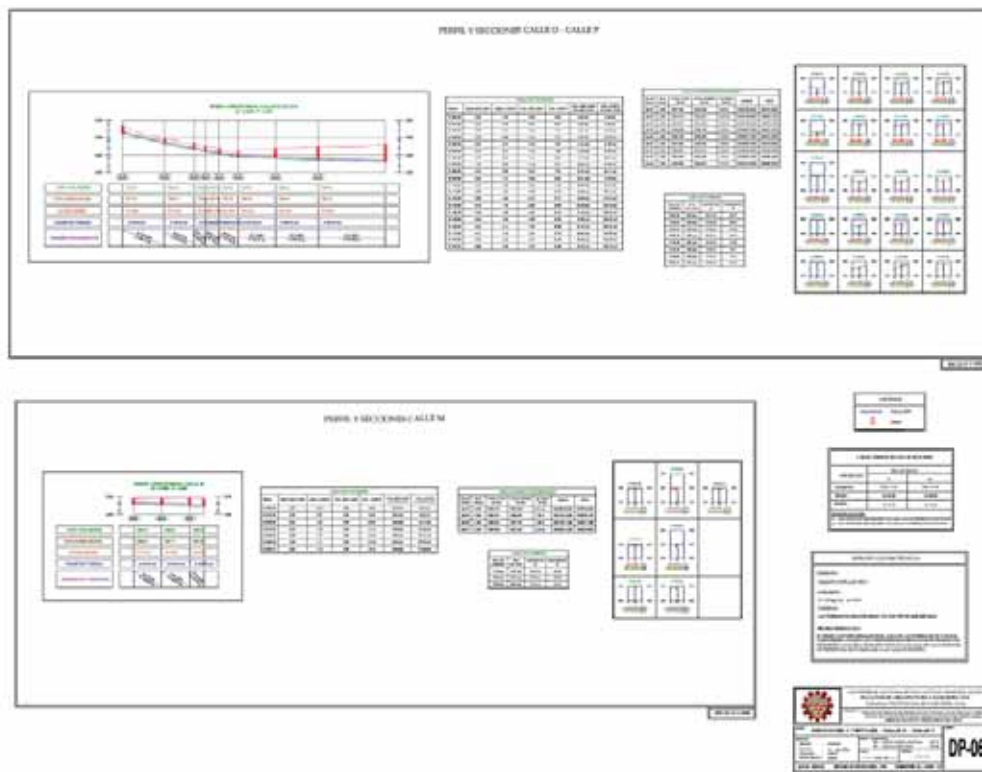


15.54 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Drenaje Pluvial Calle "F" – Calle "H" – Calle "I"



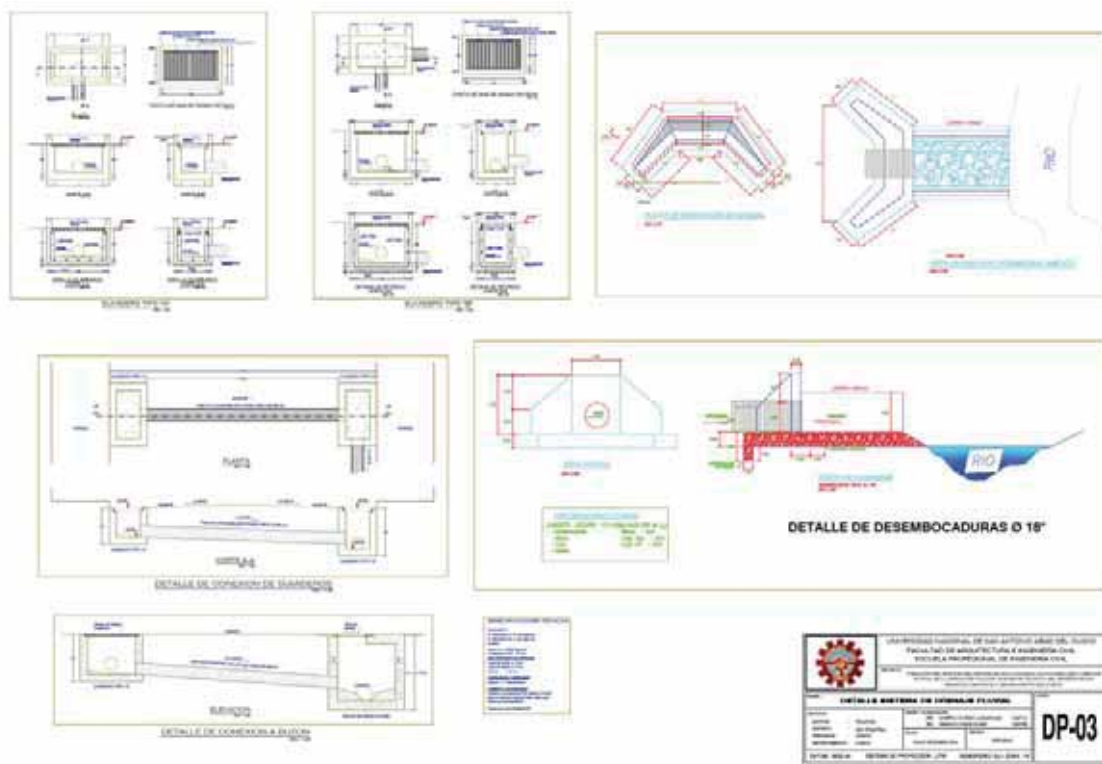


15.55 Plano de Perfiles y Secciones del Sistema de Drenaje Pluvial Calle "M" – Calle "O" – Calle "P"



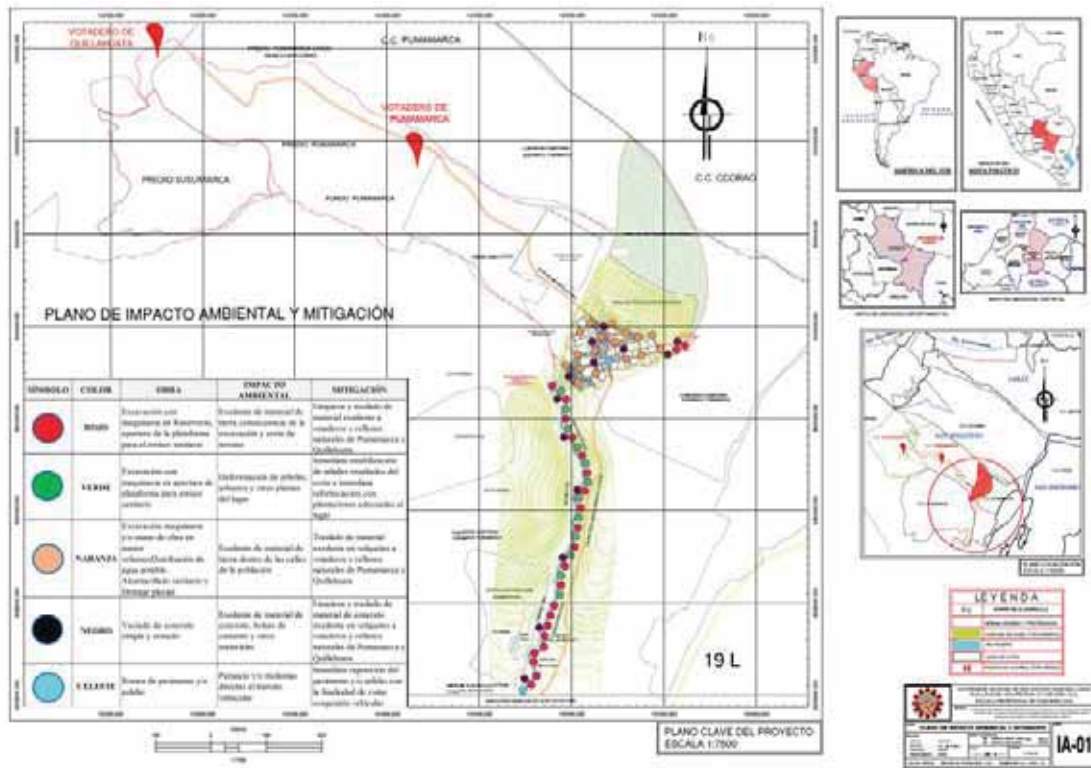


15.56 Plano de Detalles del Sistema de Drenaje Pluvial



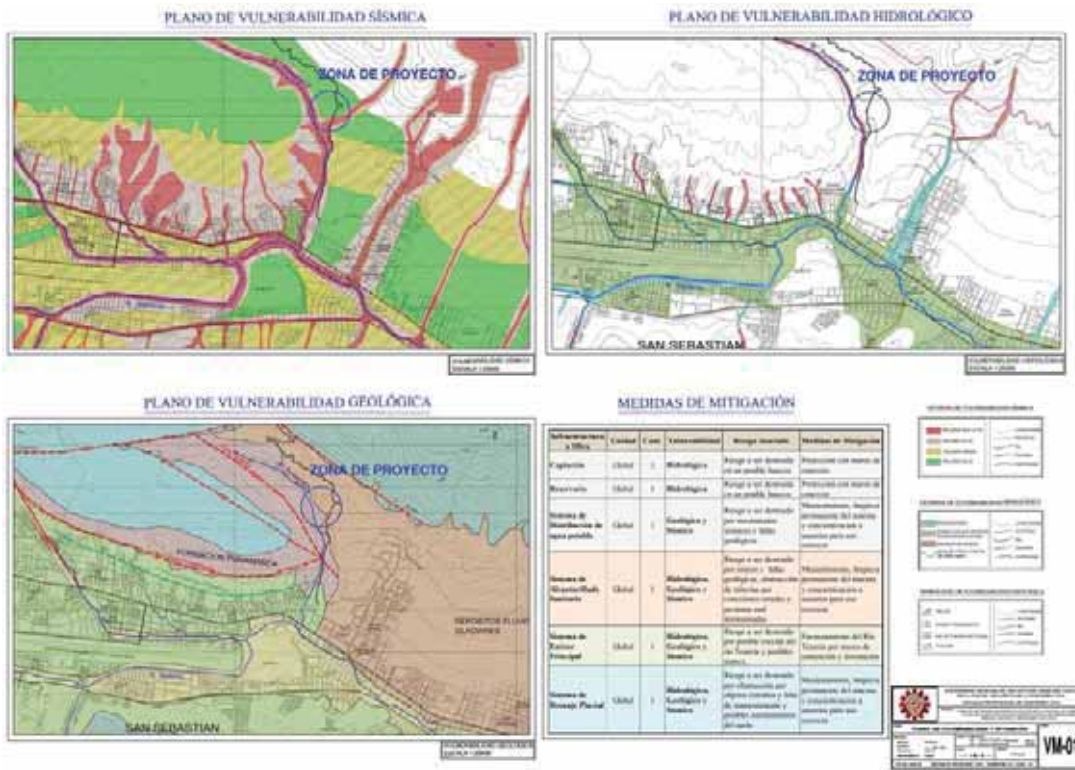


15.57 **Plano de Impacto Ambiental y Mitigación**





15.58 **Plano de Vulnerabilidad y Mitigación**





15.60 Diagrama PERTT – CPM

DIAGRAMA PERTT – CPM "CALCULO DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL DE LA ASOCIACIÓN VALLE EL PARAISO DE TICA PATA DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO"

