

UCSS



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis comparativo técnico – económico de la red de alcantarillado condominial y convencional en el centro poblado menor de Carhuacatac, distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín.

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

TESISTA: RAMOS BASTERES, Juan Carlos

ASESOR: ING. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

LIMA - PERU

2018

Dedicatoria

A mis abuelos Dacio
y Clemencia por hacer
de mi un hombre de
buenos valores.

Agradecimientos

Quiero agradecer ante todo a Dios por permitirme estar bien de salud, por darme sabiduría y fuerza de voluntad para terminar la obra que inicie.

Al Ing. Manuel Laurencio por guiar el presente proyecto.

Al Ing. José Tello por su valiosa cooperación en el desarrollo de este trabajo.

A nuestro asesor el Dr. Miguel Ramírez por compartir sus conocimientos.

A mis abuelos Dacio Hilario Basteres Canchan y Clemencia Gregoria Calderón Ticse por haberme dedicado su tiempo en hacer de mí un hombre de bien y darme la oportunidad de seguir con mis estudios superiores.

A mi madre Elizabeth Basteres Calderón, por haberme dado la vida.

A Pamela Cahuana porque siempre estuvo apoyándome, por creer, confiar y estar en los momentos difíciles.

A nuestros familiares y amigos por el apoyo que día a día me brindan desinteresadamente.

A todos aquellos que en su momento dieron su aporte para realizar con éxito este trabajo.

Resumen

El presente estudio de investigación tuvo como objetivo la comparación técnico económico de resultados de dos alternativas de redes de alcantarillado, que tendrán la misma función con diferentes aspectos en el diseño, costo y construcción; estos son, el sistema de red de alcantarillado condominial y el sistema de red de alcantarillado convencional.

Se efectúan los dos diseños de red de alcantarillado para el centro poblado menor de Carhuacatac, distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín; por falta de una red de alcantarillado en la zona mencionada, se produce la contaminación de agua con materia fecal, causando olores fétidos y un paisaje desagradable. Por lo antes expuesto se propone un diseño de redes de tuberías de PVC y buzones de concreto. Ambos diseños han sido elaborados utilizando los siguientes softwares: Microsoft Excel 2016 para cálculos hidráulicos, AutoCAD Civil 2016 para dibujar y detallar los planos de ingeniería, S10 presupuestos para el diseño de presupuestos de los sistemas y Microsoft Project 2016 para la programación de la obra.

Mediante el levantamiento de información en campo se pudo realizar un diagnóstico total sobre el estado actual de la disposición final de aguas residuales de las viviendas, identificando de esta manera sus problemas y causas, con el fin de plantear una solución al problema central.

Se determinó la población futura, según la curva de crecimiento elegida tomando en cuenta la información censal brindada por la Municipalidad Provincial de Tarma del año 2007; así mismo se aplicó los métodos geométrico, aritmético y exponencial para proyectar el número de beneficiarios. El resultado de población para el periodo de diseño, de 20 años, es de 1342 habitantes aproximadamente.

Se realizó el estudio comparativo de las Redes Principales y Secundarias de ambos sistemas; teniendo en cuenta el período de diseño; se halló los cálculos hidráulicos a tubería llena y parcialmente llena, cotas de tapa y fondo de buzones; de los resultados obtenidos, se extraen los planos y metrados de ambas Redes, para posteriormente elaborar el Presupuesto y Cronograma de Ejecución.

El Presupuesto de la red de alcantarillado Condominial es de S/. 1,854,14, el tiempo de ejecución es de 467 días y un costo/efectividad S/. 1,541.27 por beneficiario. En tanto que la Red de alcantarillado Convencional, tendría un Costo de S/. 2,690,175.45, con un tiempo de ejecución 581 días y su costo efectividad seria S/. 2,309.51 por beneficiario.

Por lo antes expuesto se concluye en elegir la red de alcantarillado Condominial por ser económico en costos, obteniendo un ahorro del 31.1% en presupuesto, en tiempo obtuvo un ahorro del 20% y destaca por tener mejores aspectos técnicos; haciéndolo más factible y adecuado para el centro poblado menor de Carhuacatac.

El desarrollo del proyecto se realizó dentro de los siguientes 7 capítulos.

El primer capítulo incluye una serie de generalidades como marco referencial del proyecto, problemática el proyecto, justificación del estudio, objetivos generales y específicos del estudio, datos de ubicación y dimensiones del proyecto. En este punto podemos apreciar los mapas de macro localización; así mismo, el ámbito de intervención del proyecto y el alcance del estudio.

El segundo capítulo contiene una recopilación de información que sirve como fundamento teórico. Podemos apreciar el rol que cumplen los sistemas de alcantarillado sanitario condominial y principios que fundamentan el funcionamiento del mismo. Así también se puede apreciar el marco conceptual, ello nos dará idea de la terminología que se utiliza con frecuencia en el proyecto.

El tercer capítulo incluye la hipótesis principal; así mismo, las variables de sistema y la matriz de operacionalización de las variables.

El cuarto capítulo contiene datos y características de la cantidad de población tanto de oferta y demanda. En este punto podemos apreciar la cantidad de población en cuadros detallados. Así también de la tasa de crecimiento que gobierna el crecimiento poblacional de distrito de Tarma y el número de habitantes a la que beneficiara el proyecto durante el periodo de diseño, la metodología del diseño y las fórmulas que se tendrán en cuenta para el diseño de las redes.

El quinto capítulo detalla la ingeniería del proyecto o servicio, el cual contiene los cálculos matemáticos del diseño de redes de alcantarillado sanitario, cota de tapa, cota de fondo de los buzones, presupuesto y tiempo de ejecución de ambos sistemas. Así también

la identificación y análisis de impacto ambiental con la matriz de Leopold, con sus respectivos programas de mantenimiento y contingencia antes y después de la ejecución del proyecto.

El sexto capítulo detalla los presupuestos de las alternativas planteadas. Así también, los costos mantenimiento y operación del sistema. Analiza la alternativa planteada y los beneficios no financieros, impacto social con el análisis costo efectividad.

Finalmente, en el capítulo siete se hizo un resumen de resultados, las conclusiones principales del proyecto y de las recomendaciones en función a los objetivos propuestos.

La realización de este proyecto redundara en beneficiar a la población que actualmente sufre día a día por la falta del servicio motivo del presente estudio, cual es de necesidad primordial para el ser humano.

Palabras clave: Alcantarillado, Convencional, Sanitario, Carhuacatac, Condominial.

Abstract

The objective of this research study was the technical and economic comparison of the results of two sewer system alternatives, which will have the same function with different aspects in design, cost and construction; these are the condominial sewer network system and the conventional sewerage network system.

The two sewerage network designs are made for the smaller town of Carhuacatac, District of Tarma, Province of Tarma, Department of Junín; due to the lack of a sewerage network in the aforementioned area, there is contamination of water with fecal matter, causing foul odors and an unpleasant landscape. For the aforementioned, a design of PVC pipe networks and concrete mailboxes is proposed. Both designs have been developed using the following software: Microsoft Excel 2016 for hydraulic calculations, AutoCAD Civil 2016 to draw and detail the engineering drawings, S10 budgets for the design of systems budgets and Microsoft Project 2016 for the programming of the work.

Through the gathering of information in the field, a full diagnosis was made of the current state of the final disposal of wastewater from the dwellings, thus identifying their problems and causes, in order to propose a solution to the central problem.

The future population was determined, according to the growth curve chosen taking into account the census information provided by the Provincial Municipality of Tarma in 2007; likewise, the geometric, arithmetic and exponential methods were applied to project the number of beneficiaries. The population result for the design period, of 20 years, is approximately 1342 inhabitants.

The comparative study of the Main and Secondary Networks of both systems was carried out; taking into account the design period; Hydraulic calculations were found for full and partially full pipes, top and bottom levels of mailboxes; of the obtained results, the plans and metrics of both Networks are extracted, to later elaborate the Budget and Execution Schedule.

The second chapter contains a collection of information that serves as a theoretical foundation. We can appreciate the role of the condominial sanitary sewer systems and the

principles that underlie its operation. This way we can also appreciate the conceptual framework, this will give us an idea of the terminology that is frequently used in the project.

The third chapter includes the main hypothesis; likewise, the system variables and the operationalization matrix of the variables.

The fourth chapter contains data and characteristics of the amount of population both supply and demand. At this point we can appreciate the amount of population in detailed pictures. Also of the growth rate that governs the population growth of Tarma district and the number of inhabitants that the project will benefit during the design period, the design methodology and the formulas that will be taken into account for the design of the networks.

The fifth chapter details the engineering of the project or service, which contains the mathematical calculations of the design of sanitary sewer networks, level of cover, bottom of mailboxes, budget and execution time of both systems. Also, the identification and analysis of environmental impact with the Leopold matrix, with its respective maintenance and contingency programs before and after the execution of the project.

The sixth chapter details the budgets of the alternatives proposed. Also, the maintenance and operation costs of the system. Analyzes the proposed alternative and the non-financial benefits, social impact with the cost-effectiveness analysis.

Finally, chapter seven summarized the results, the main conclusions of the project and the recommendations based on the proposed objectives.

The realization of this project will benefit the population that currently suffers day by day due to the lack of the service motive of the present study, which is of paramount necessity for the human being.

Keywords: Sewerage, Conventional, Sanitary, Carhuacatac, Condominial.

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Abstract	vii
Índice	ix
Índice de tablas	xv
Índice de figuras	xvi
Introducción	xvii
Capítulo I	1
Planteamiento del problema	1
1.1. Formulación del problema	1
1.1.1. Problema principal	3
1.1.2. Problemas secundarios	3
1.2. Objetivos de la investigación	4
1.2.1. Objetivo principal.....	4
1.2.2. Objetivos secundarios.....	4
1.3. Justificación e importancia de la investigación	4
1.4. Delimitación del área de investigación.....	5
1.4.1. Vías de acceso	7
1.5. Limitaciones de la investigación	7
Capítulo II	8
Marco teórico	8
2.1. Antecedentes nacionales e internacionales.....	8
2.2. Bases teóricas del sistema de alcantarillado Sanitario	9
2.2.1 Clasificación de sistema de alcantarillado	10
2.2.1.1 <i>Alcantarillado convencional</i>	10
2.2.1.1.1 <i>Alcantarillado por separado</i>	10
2.2.1.1.2 <i>Alcantarillado combinado</i>	11
2.2.1.2 <i>Alcantarillado no convencional</i>	11
2.2.1.2.1 <i>Simplificado</i>	11
2.2.1.2.2 <i>Condominial</i>	11
2.2.1.2.3 <i>Sin arrastre de sólidos</i>	11
2.2.2. Sistema de alcantarillado sanitario condominial.....	12

2.2.2.1.	<i>Origen del sistema condominial</i>	12
2.2.2.2.	<i>Descripción del sistema condominial</i>	12
2.2.2.3.	<i>Principios básicos del sistema condominial</i>	13
2.2.2.3.1.	<i>Ramal por el fondo del lote</i>	13
2.2.2.3.2.	<i>Ramal por el jardín</i>	13
2.2.2.3.3.	<i>Ramal por la acera</i>	13
2.2.2.4.	<i>Proceso de implementación del sistema condominial</i>	14
2.2.2.5.	<i>Gestión del sistema condominial</i>	15
2.2.2.5.1.	<i>Importancia</i>	15
2.2.2.6.	<i>Conexión intra - domiciliaria</i>	15
2.2.2.6.1.	<i>Instalaciones intradomiciliarias</i>	16
2.2.2.6.2.	<i>Caja desgrasadora</i>	16
2.3.	<i>Metodología del diseño</i>	16
2.3.1.	<i>Trazado de la red pública</i>	16
2.3.1.1.	<i>Termino de adhesión</i>	17
2.3.1.2.	<i>Cámaras de inspección</i>	17
2.3.1.2.1.	<i>Caja de inspección</i>	18
2.3.1.2.2.	<i>Cámara de inspección</i>	18
2.3.2.	<i>Conexiones al ramal condominial</i>	20
2.3.2.1.	<i>Conexión dentro del lote</i>	20
2.3.2.2.	<i>Conexión fuera del lote</i>	21
2.3.3.	<i>Matriz de Leopold</i>	21
2.6.	<i>Definición de términos básicos</i>	22
2.6.1.	<i>Glosario de términos</i>	22
2.6.2.	<i>Acrónimos</i>	25
Capítulo III		27
Hipótesis y variables de la investigación		27
3.1.	<i>Hipótesis principal</i>	27
3.2.	<i>Variables e indicadores</i>	27
3.2.1.	<i>Variable 1:</i>	27
3.2.2.	<i>Variable 2:</i>	27
3.3.	<i>Operacionalización de las variables</i>	28
Capítulo IV		29
Diseño de la investigación		29
4.1.	<i>Diseño de ingeniería</i>	29

4.1.1.	Levantamiento topográfico	29
4.1.1.1.	<i>Etapas de un levantamiento</i>	29
4.1.1.1.1.	<i>Reconocimiento de terreno y plan de trabajo</i>	29
4.1.1.1.2.	<i>Trabajo de campo</i>	29
4.1.1.1.3.	<i>Trabajo de gabinete</i>	30
4.1.2.	Período de diseño y estudios de población	30
4.1.2.1.	<i>Periodo de diseño</i>	30
4.1.2.2.	<i>Determinación del periodo de diseño</i>	30
4.1.2.3.	<i>Estudios de población</i>	31
4.1.2.4.	<i>Cálculo de la población futura</i>	31
4.1.2.4.1.	<i>Método aritmético</i>	31
4.1.2.4.2.	<i>Método geométrico</i>	31
4.1.2.4.3.	<i>Método exponencial</i>	32
4.1.3.	Dotación y consumo	32
4.1.3.1.	<i>Consumo promedio anual</i>	32
4.1.3.2.	<i>Consumo máx. diario (Qmd) y consumo máx. horario (Qmh)</i>	33
4.1.4.	Parámetros específicos	33
4.1.4.1.	<i>Parámetros específicos de alcantarillado</i>	34
4.1.4.1.1.	<i>Coefficiente de retorno (C)</i>	34
4.1.4.1.2.	<i>Caudal de infiltración</i>	34
4.1.4.1.3.	<i>Cuantificación de caudales de aporte doméstico</i>	34
4.1.4.1.4.	<i>Criterios de diseño</i>	34
4.1.4.1.5.	<i>Criterio de la velocidad mínima</i>	35
4.1.4.1.6.	<i>Criterio de la tensión tractiva</i>	35
4.1.4.1.7.	<i>Pendiente mínima</i>	36
4.1.4.1.8.	<i>Coefficiente de rugosidad</i>	37
4.1.4.1.9.	<i>Diámetro mínimo</i>	37
4.1.4.1.10.	<i>Tirante máximo</i>	37
4.1.4.1.11.	<i>Profundidad de instalación</i>	37
4.1.4.1.12.	<i>Ubicación de elementos de inspección</i>	38
4.1.4.2.	<i>Flujo de tuberías parcialmente llenas</i>	38
4.1.5.	Cálculo topográfico	42
4.1.6.	Referencia del software	43
4.2.	Métodos y técnicas del proyecto de investigación	43
4.2.1.	Tipo y método del proyecto de investigación	43

4.2.2.	Tipo y diseño del proyecto de investigación	44
4.3.	Diseño estadístico.....	44
4.3.1.	Estimación de la oferta.....	44
4.3.2.	Estimación de la demanda	45
4.4.	Técnicas y herramientas estadísticas	46
4.4.1.	Estimación de población para el año 2 017	46
4.4.2.	Estimación de población de diseño	48
Capítulo V.....		50
Diseño de la investigación.....		50
5.1.	Trabajos de campo y gabinete.....	50
5.1.1.	Levantamiento topográfico	50
5.1.1.1.	<i>Análisis y descripción del estudio topográfico.....</i>	<i>51</i>
5.1.2.	Características de la zona	51
5.1.2.1.	<i>Topografía actual</i>	<i>51</i>
5.2.	Cálculos para diseño de redes	52
5.2.1	Población de diseño.....	52
5.2.2	Caudales del proyecto de investigación	52
5.2.2.1	<i>Caudal de diseño</i>	<i>52</i>
5.2.2.2.1	<i>Caudal promedio.....</i>	<i>52</i>
5.2.2.2.2	<i>Consumo promedio para institución educativa</i>	<i>53</i>
5.2.2.2.3	<i>Consumo promedio para área de recreación</i>	<i>53</i>
5.2.2.2.4	<i>Consumo promedio para centro de salud.....</i>	<i>53</i>
5.2.2.2.5	<i>Consumo promedio para local comunal</i>	<i>54</i>
5.2.2.2	<i>Caudal medio (Qm)</i>	<i>54</i>
5.2.2.3	<i>Caudal máximo diario y máximo horario.....</i>	<i>54</i>
5.2.2.3.1	<i>Consumo máximo diario.....</i>	<i>55</i>
5.2.2.3.2	<i>Consumo máximo horario</i>	<i>55</i>
5.2.3	Cálculo de la red de alcantarillado condominial.....	55
5.2.3.1	<i>Cálculo tramo CI 1 – CI 2</i>	<i>55</i>
5.2.3.1.2	<i>Cálculos topográficos.....</i>	<i>59</i>
5.2.3.2	<i>Cálculo tramo BZ - 87 al BZ - 88.....</i>	<i>60</i>
5.2.3.2.1	<i>Cálculos hidráulicos.....</i>	<i>61</i>
5.2.3.2.2	<i>Cálculos topográficos.....</i>	<i>64</i>
5.2.4	Cálculo de la red de alcantarillado convencional.....	66
5.2.4.1	<i>Cálculo tramo BZ-1 al BZ- 2.....</i>	<i>66</i>

5.2.4.1.1	<i>Cálculos hidráulicos</i>	66
5.2.4.1.2	<i>Cálculos topográficos</i>	69
5.2.4.2	<i>Cálculo tramo BZ - 87 al BZ - 88</i>	71
5.2.4.2.1	<i>Cálculos hidráulicos</i>	71
5.2.4.2.2	<i>Cálculos topográficos</i>	74
5.3	Presupuesto y cronograma de los sistemas propuestos	76
5.3.1	Aspectos generales	76
5.3.2	Presupuesto de la red de alcantarillado condominial	77
5.3.3	Presupuesto de la red de alcantarillado convencional	79
5.3.4	Cronograma de la red de alcantarillado condominial.....	81
5.3.5	Cronograma de la red de alcantarillado convencional	82
Capítulo VI	83
Análisis costo/beneficio	83
6.1	Beneficios no financieros	83
6.1.1	Beneficios de los sistemas de red de alcantarillado	83
6.2	Evaluación de impacto ambiental	84
6.2.1	Etapa de construcción.....	84
6.2.1.1	<i>Impactos positivos</i>	84
6.2.1.2	<i>Impactos negativos</i>	84
6.2.1.2.1	<i>Aire</i>	84
6.2.1.2.2	<i>Tierra</i>	85
6.2.1.2.3	<i>Fauna</i>	85
6.2.1.2.4	<i>Agua</i>	85
6.2.1.2.5	<i>Cobertura Vegetal</i>	85
6.2.1.2.6	<i>Paisaje</i>	85
6.2.1.2.7	<i>Social</i>	85
6.2.1.2.8	<i>Calidad de vida</i>	85
6.2.1.2.9	<i>Salud e higiene</i>	86
6.2.1.2.10	<i>Economía</i>	86
6.2.1.2.11	<i>Nivel de empleo</i>	86
6.2.1.2.12	<i>Económico</i>	86
6.2.1.3	<i>Resultados de la matriz Leopold en la etapa de ejecución de obra</i>	88
6.2.1.4	<i>Resultados de la matriz Leopold en la etapa de operación</i>	89
6.3	Evaluación Económica Financiera	89
6.3.1	Metodología costo beneficio.....	89

6.3.1.1	<i>Valor actual neto (VAN)</i>	89
6.3.1.2	<i>Tasa interna de retorno (TIR)</i>	89
6.3.1.3	<i>Ratio beneficio / costo(B/C)</i>	90
6.4	Evaluación social	90
6.4.1	Costos sociales atribuidos a beneficios del componente alcantarillado ..	90
6.4.1.1	<i>El indicador de efectividad (IE)</i>	91
6.4.1.2	<i>La ratio costo efectividad (CE)</i>	91
6.4.1.2.1	<i>Análisis costo efectividad de la red condominial</i>	92
6.4.1.2.2	<i>Análisis costo efectividad de la red convencional</i>	93
Capítulo VII		95
Resultados, conclusiones y recomendaciones		95
7.1	Resultados.....	95
7.1.1	Resultados del diseño	95
7.1.2	Resultados de presupuesto	96
7.1.3	Resultados técnicos	97
7.1.4	Ventajas de la red de alcantarillado condominial	97
7.1.4.1	<i>Características técnicas</i>	97
7.1.4.2	<i>Análisis de costos</i>	98
7.1.4.3	<i>Participación social</i>	98
7.1.5	Desventajas de la red de alcantarillado condominial	99
7.1.6	Ventajas del sistema de alcantarillado convencional	99
7.1.6.1	<i>Características técnicas</i>	99
7.1.6.2	<i>Análisis de costo</i>	99
7.1.7	Desventajas de la red de alcantarillado convencional	100
7.1.7.1	<i>Características técnicas</i>	100
7.1.7.2	<i>Análisis de costo</i>	100
7.1.7.3	<i>Participación social</i>	100
7.2	Conclusiones	101
7.2.1	Conclusión general	101
7.2.2	Conclusiones específicas	101
7.3	Recomendaciones.....	102
7.3.1	Recomendación general.....	102
7.3.2	Recomendaciones específicas	102
Referencias bibliográficas		103
Anexos		105

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Vías de acceso a Carhuacatac</i>	7
Tabla 2. <i>Etapas para el desarrollo del proyecto</i>	14
Tabla 3. <i>Profundidad de tuberías, cámaras y cajas de inspección</i>	18
Tabla 4. <i>Operacionalización de variables</i>	28
Tabla 5. <i>Cheficiente de rugosidad según Manning</i>	37
Tabla 6. <i>Distancias máximas de elementos de inspección</i>	38
Tabla 7. <i>Propiedades hidráulicas de sección circular tubo parcial y totalmente lleno</i> ...	41
Tabla 8. <i>Viviendas de centros poblados de la provincia de Tarma</i>	45
Tabla 9. <i>Población y tasa de crecimiento de Carhuacatac</i>	45
Tabla 10. <i>Proyección de la población detallada de Carhuacatac 2017</i>	47
Tabla 11. <i>Proyección de la Población de Carhuacatac al año 2037</i>	49
Tabla 12. <i>Presupuesto Red de alcantarillado condominial</i>	77
Tabla 13. <i>Presupuesto de mantenimiento del sistema condominial</i>	78
Tabla 14. <i>Presupuesto red de alcantarillado convencional</i>	79
Tabla 15. <i>Presupuesto para el mantenimiento de la red de alcantarillado convencional</i>	80
Tabla 16. <i>Matriz causa efecto de impacto ambiental en la etapa de ejecución de obra</i> ..	87
Tabla 17. <i>Ponderación de impactos ambientales</i>	87
Tabla 18. <i>Matriz causa efecto de impacto ambiental en la etapa de operación</i>	88
Tabla 19. <i>Índice costo efectividad a costo privados del sistema condominial</i>	92
Tabla 20. <i>Índice costo efectividad a costo privados del sistema convencional</i>	93
Tabla 21. <i>Resultados del diseño de la red condominial</i>	95
Tabla 22. <i>Resultados del diseño de la red convencional</i>	96
Tabla 23. <i>Presupuesto de los sistemas</i>	96
Tabla 24. <i>Estimación de tiempo de ejecución de los sistemas</i>	97

Índice de figuras

Figura 1. Tubería de desagüe conectada al canal de irrigación Carhuacatac	2
Figura 2. Tubería de desagüe conectada al canal de irrigación Huariaca.	2
Figura 3. Macro Localización Departamental y Provincial	5
Figura 4. Macro Localización Provincial y Distrital	6
Figura 5. Área Geográfica de Carhuacatac	6
Figura 6. Red de alcantarillado sanitario condominial	14
Figura 7. Cámara de Inspección de la red condominial	19
Figura 8. Cámara de inspección en la red principal	20
Figura 9. Conexión del ramal dentro del lote	20
Figura 10. Conexión del ramal fuera del lote en “T” y en “Y”	21
Figura 11. Metodología de calificación de impactos	22
Figura 12. Radio hidráulico, perímetro mojado, diámetro de tubo totalmente lleno y parcialmente lleno	39
Figura 13. Disposición de aguas servidas de las viviendas de Carhuacatac.	44
Figura 14. Levantamiento topográfico realizado en campo	51

Introducción

Dentro de los factores más importantes para el desarrollo socio económico de todos los pueblos están los referentes a educación, salud, vivienda, etc. En tal sentido y teniendo en cuenta los aspectos de salubridad y mejores condiciones de calidad de vida de los pobladores, surge la necesidad de implementar los servicios básicos de agua, una vez satisfecha, eliminar las aguas utilizadas (aguas residuales).

La mala disposición de excretas en pueblos rurales, contamina el medio ambiente; tal como lo demuestran la OMS (Organismo Mundial de la Salud) y la OPS (Organismo Panamericano de la Salud), las enfermedades gastrointestinales e infectocontagiosas son la causa principal de morbilidad y mortalidad infantil.

El centro poblado menor de Carhuactac no cuenta con un sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales, de manera que algunas viviendas cuentan con letrinas sanitarias en mal estado, otras con conexión directa al sistema de riego.

El diseño de red de alcantarillado convencional ofrece una solución factible al problema que aqueja al centro poblado menor de Carhuacatac. En muchos proyectos realizados se pudo apreciar que el tema de costos es omitido, por el tema de terrenos accidentados de difícil acceso en los pueblos en vías de desarrollo, técnicamente resulta ser de costos elevados, por el tema de mano de obra calificada, mayor tiempo en la construcción, dificultad para trasladar los materiales, mantenimiento del sistema con personal calificado y mayor destrucción de recursos naturales.

Por lo antes expuesto, se busca alternativas que dieron resultados exitosos en otros países, y así dar una solución factible, en este punto es donde se concibe la idea de alcantarillados económicos denominados alcantarillados condominiales, que satisfacen de igual forma que el sistema antes expuesto, el cual permite la evacuación de aguas residuales. Así mismo, existen experiencias en proyectos anteriormente ejecutados que la respaldan con sus resultados exitosos, ya que fueron implementados en distintos países de América Latina, un claro ejemplo es Brasil el cual aplica esta tecnología. En nuestro país, la Cooperación Técnica Alemana, con el Programa de agua potable y alcantarillado (PROAGUA), está promoviendo el sistema con proyectos pilotos en conjunto con empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS).

Esto indica que hay garantía en lo que concierne a este sistema, el cual dará solución al déficit que sufren algunas zonas rurales motivo de la tesis.

El autor

Capítulo I

Planteamiento del problema

1.1. Formulación del problema

Actualmente el centro poblado de Carhuacatac cuenta con un sistema de agua en adecuadas condiciones, instalado hace diez años y se encuentra en buen funcionamiento, pero no se cuenta con el sistema que elimine las aguas residuales, lo cual genera problemas de salubridad en la población.

El sistema de agua potable cuenta con una captación, una red de conducción, almacenamiento, redes de distribución e instalaciones domiciliarias adecuadas.

El centro poblado de Carhuacatac carece del servicio de alcantarillado sanitario, el sistema utilizado en la mayoría de viviendas son silos, otras tienen las tuberías de desagüe conectadas directo al sistema de riego. En consecuencia, existe disposición inadecuada de excretas, contaminación, malos olores y enfermedades gastrointestinales en poblados aledaños.

Los intentos anteriores de solución al problema fueron en algunas viviendas silos sanitarios, otras con conexiones de desagüe directo al canal y baños públicos construidos a criterio de los albañiles de la zona.

Permanentemente las autoridades han estado en la búsqueda de atención a su problemática, pero la falta de coordinación con los pobladores dificulta la realización del proyecto.



Figura 1. Tubería de desagüe conectada al canal de irrigación Carhuacatac

Fuente: Instalación del canal de irrigación en el centro poblado de Carhuacatac.



Figura 2. Tubería de desagüe conectada al canal de irrigación Huariaca.

Fuente: Instalación del canal de irrigación en el centro poblado de Carhuacatac.

1.1.1. Problema principal

El servicio de alcantarillado en el centro poblado menor de Carhuacatac es inexistente, sólo se tiene instalaciones precarias de saneamiento tales como letrinas deterioradas y no acondicionadas al lugar (mal diseñadas y mal construidas), baños públicos deteriorados por el uso y el tiempo. Estas generan problemas de salud, contaminación ambiental, ya que las aguas residuales de la localidad son vertidas directamente a los canales de regadío, sin tratamiento alguno. Actualmente la eliminación de excretas, se realiza a campo abierto, utilizando para este fin los terrenos de cultivo, los jardines aledaños a las casas y los canales que sirven para el regadío de plantas, creándose focos de infección. Así mismo respecto la institución educativa de la comunidad, solo cuenta con silos sanitarios secos en mal estado, hecho que constituye un riesgo a la salud de los pobladores, especialmente a niños en edad escolar, esta situación se agrava en épocas de estiaje. Los pobladores de los pequeños centros poblados aledaños (Huanuquillo, Ingenio, Cinta verde y Herahuay), hacen uso del agua contaminada con fines de lavado de ropa, regadío de hortalizas, entre otros.

Por lo antes mencionado se realiza la siguiente pregunta de investigación.

¿De qué manera el análisis comparativo técnico económico de la red de alcantarillado condominial, influye en la economía de instalación de desagüe, de la red de alcantarillado convencional en el centro poblado menor de Carhuacatac, distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín?

1.1.2. Problemas secundarios

- ¿Qué diámetros de tuberías de la red principal y secundaria del alcantarillado condominial y convencional en el Centro Poblado menor de Carhuacatac cumplen con lo establecido en la Normativa OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016?
- ¿Cuánto será el costo de la red de alcantarillado condominial y convencional en el Centro Poblado menor de Carhuacatac?
- ¿Qué beneficios técnicos tendrá la red de alcantarillado condominial y convencional en el centro poblado menor de Carhuacatac?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo principal

Realizar el análisis comparativo técnico económico de la red de alcantarillado condominial y convencional en el centro poblado menor de Carhuacatac, distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín.

1.2.2. Objetivos secundarios

- Calcular el diámetro de tuberías de la red principal y secundaria del alcantarillado condominial y convencional para el centro poblado menor de Carhuacatac que cumpla con lo establecido en la Normativa OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016.
- Estimar los costos de la red de Alcantarillado Condominial y Convencional para el Centro Poblado menor de Carhuacatac.
- Analizar los beneficios técnicos de la red de Alcantarillado Condominial y Convencional para el Centro Poblado menor de Carhuacatac.

1.3. Justificación e importancia de la investigación

El centro poblado menor de Carhuacatac tiene la necesidad urgente de un sistema de alcantarillado sanitario. Este proyecto se justifica bajo tres pilares: técnico, social y ambiental

El proyecto se justifica técnicamente porque está orientado al diseño de red de alcantarillado condominial y convencional, que van a mejorar la calidad de vida de los habitantes, preservando los recursos hídricos de la población, utilizando tecnología concordante con el Reglamento Nacional de Edificaciones 2016 y el respaldo de anteriores proyectos ejecutados en países de Latinoamérica.

El proyecto se justifica socialmente porque el diseño de la red de alcantarillado y la realización del mismo, será de gran importancia ya que este proyecto beneficiará a una comunidad donde los niños y ancianos son los más vulnerables.

El proyecto se justifica ambientalmente porque proporcionará una alternativa de solución de red de alcantarillado, donde las condiciones de salubridad garantizaran un impacto ambiental positivo y sostenible.

1.4. Delimitación del área de investigación

El análisis comparativo técnico económico de la red de alcantarillado condominial y convencional se realizará en el centro poblado menor de Carhuacatac, distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín, y se realizó en los meses de mayo a diciembre del 2 017.

El Distrito de Tarma es uno de los nueve que conforman la Provincia de Tarma, ubicada en el Departamento de Junín.

El área destinada para el diseño de la red de alcantarillado condominial y convencional, se localiza entre el distrito de Tarma y Huaricolca. Sus coordenadas geográficas centrales son $11^{\circ}26'46.9''$ LS y longitud $75^{\circ}41'30.4''$ LW, conforme al Datum WGS 84. Colindante a la carretera central margen derecho entre altitudes que van de 3 250 a 3 450 m.s.n.m.

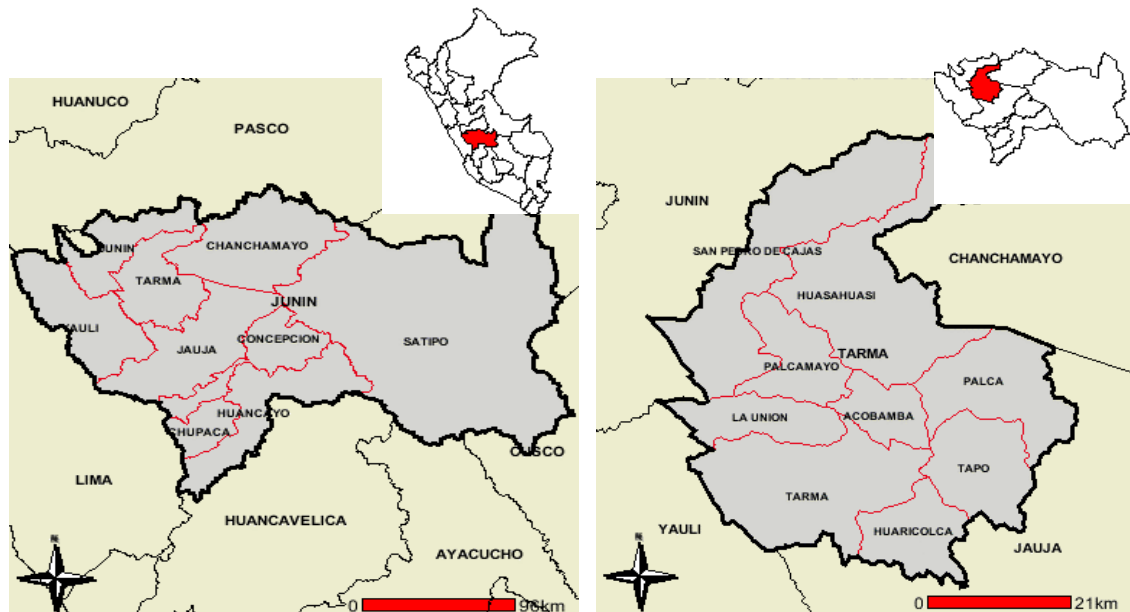


Figura 3. Macro Localización Departamental y Provincial

Fuente. Municipalidad de Tarma 2017.

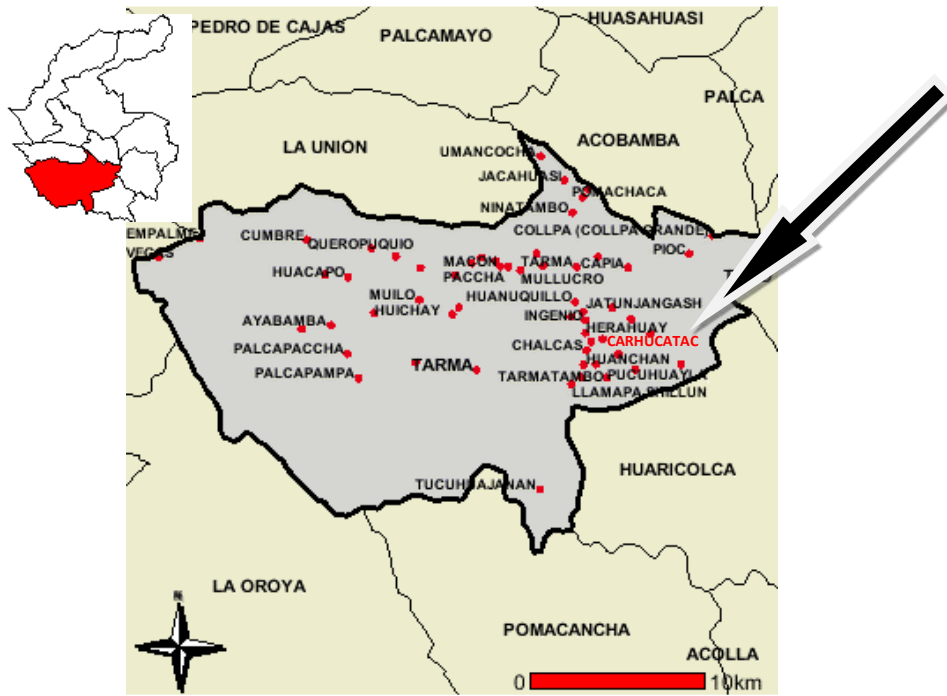


Figura 4. Macro Localización Provincial y Distrital

Fuente. Municipalidad de Tarma 2017.



Figura 5. Área Geográfica de Carhuacatac

Fuente: Google Earth 2017.

1.4.1. Vías de acceso

La carretera central cruza por el área de estudio, el cual se encuentra interconectada al distrito de Tarma; en la Tabla N° 1, se detallan los tiempos que los vehículos motorizados tardan en llegar hasta el área de intervención del proyecto.

Tabla 1

Vías de Acceso a Carhuacatac

Desde	A	Tipo de vía	Medio de transporte	Tiempo
Tarma	Carhuacatac	Asfaltada	Vehículo motorizado	15.00 minutos
Cinta Verde	Carhuacatac	Asfaltada	Vehículo motorizado	9.00 minutos
Chalcash	Carhuacatac	Asfaltada	Vehículo motorizado	5.00 minutos
Tarmatambo	Carhuacatac	Asfaltada	Vehículo motorizado	10.00 minutos

Fuente: *Elaboración Propia*

1.5. Limitaciones de la investigación

La limitación de acceso para realizar el levantamiento topográfica ya que la pendiente del terreno es bastante pronunciada.

Limitación de tiempo debido a los turnos muy variantes de trabajo de las autoridades, se tiene que pedir permiso para realizar alguna tarea.

Limitación de información por el déficit de conocimiento en este tipo de sistema de alcantarillado.

Limitación de información, por desconocimiento del sistema de alcantarillado condominial por parte de profesionales en el medio; así mismo de las instituciones del sector que hayan diseñado proyectos similares.

La falta de profesionales en el rubro de diseños en alcantarillado condominial que puedan guiar la investigación

Capítulo II

Marco teórico

2.1. Antecedentes nacionales e internacionales.

Nogales & Quispe (2009) afirma:

El sistema condominial es originario de Brasil, el cual fue aplicado en la década de los 80 como una alternativa económica denominada alcantarillado condominial, que proviene del trazado de las redes secundarias que, al tenderlas a lo largo de las aceras, áreas verdes, jardines o al interior de los lotes, es posible obtener ahorros sustanciales en longitud, diámetro y profundidad de instalación en zonas más protegidas. Otra característica principal es que durante el proceso es necesario involucrar al usuario en la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de las redes.

El año 1998 en Bolivia, particularmente en las ciudades de El Alto y laderas de La Paz fue ejecutado un proyecto piloto que viene siendo validado, con 3 800 conexiones de alcantarillado condominial con financiamiento de la empresa concesionaria Aguas del Illimani S.A. (AISA) y el apoyo técnico del Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial (PAS) y la cooperación Sueca (Asdi). (pág. 107)

Cabrera & Carranza (2004) en su tesis *Diseño de un sistema condominial de alcantarillado sanitario de los barrios 3 y 4, centro poblado altos Trujillo – El Porvenir*, informa que en Perú se realizaron proyectos tales como:

- Proyecto Piloto Condominial “20 de Enero” – Pomalca, ubicado en el Sector 5 – “20 de Enero”, Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

La elaboración del proyecto estuvo a cargo de GTZ - PROAGUA (Programa de Agua y Alcantarillado de la Cooperación Técnica-República Federal de Alemania) el ente ejecutor fue la Municipalidad Distrital de Pomalca. Cabe resaltar que Pomalca recién desde 1 998 es considerado como distrito y además con los pocos recursos económicos con que disponía éste, fue un reto dar un buen servicio a este sector. Este sistema en Pomalca viene beneficiando a 2 290 personas en 376 lotes desde el 2 000.

- Proyecto Piloto de Alcantarillado Condominial “Nueva Esperanza” – Paita, ubicado en el sector del asentamiento Humano “Nueva Esperanza”, Distrito de Paita, Provincia de Paita, Departamento de Piura.

Este proyecto ha sido ejecutado en el año 2 004, beneficiando a 229 lotes de vivienda mediante este sistema. La zona de este proyecto contaba con 2 expedientes de alcantarillado convencional, uno elaborado en 1985 y el otro elaborado en el 2 002, ambos realizados por la EPS GRAU S.A. Pero debido a la falta de recursos nunca se llegaron a concretar por el monto que significa esta obra. y ese es el caso que se dio en esta zona que durante varios años esperaba un sistema de alcantarillado que les mejore la condición de vida y esto sucedió con el sistema de alcantarillado condominial, ya que las experiencias realizadas en Pomalca se obtuvo un ahorro de 39% comparando con el sistema convencional para esta zona.

2.2. Bases teóricas del sistema de alcantarillado Sanitario

Los sistemas de drenaje urbano o más comúnmente conocidos como alcantarillados, recolectan las aguas utilizadas mediante tuberías, conduciéndolas a una planta de tratamiento de residuos líquidos, para ser purificadas y posteriormente reutilizadas.

Las obras civiles de alcantarillado por lo tanto incluyen todas las estructuras físicas necesarias para recolectar, tratar y disponer las aguas residuales y no solamente la concepción de la red matriz de tuberías como es la idea general del público. Estos sistemas son de gran importancia sobre todo cuando se tienen grandes cascos urbanos debido a que la interacción entre la actividad humana y la naturaleza se hace más fuerte y hay que regularla de una manera que beneficie a ambas partes. (McGhee, 1999)

2.2.1 Clasificación de sistema de alcantarillado

Los sistemas de alcantarillados se clasifican en convencionales y no convencionales. Los sistemas de alcantarillado sanitario han sido ampliamente utilizados, estudiados y estandarizados.

2.2.1.1 Alcantarillado convencional

Leiva (2015) afirma:

Los sistemas convencionales de alcantarillado son el método más popular para la recolección y conducción de las aguas residuales. Está constituido por redes colectoras que son construidas, generalmente, en la parte central de calles y avenidas e instaladas en pendiente, permitiendo que se establezca un flujo por gravedad desde las viviendas hasta la planta de tratamiento. (p.19)

Los alcantarillados convencionales se clasifican en:

2.2.1.1.1 Alcantarillado por separado

Un alcantarillado independiente evacúa las aguas residuales provenientes de las viviendas y las aguas de lluvias.

- *Alcantarillado sanitario*. Es el sistema que evacúa aguas provenientes del uso doméstico, y también las aguas provenientes de las industrias.
- *Alcantarillado pluvial*. Sistema que evacúa las aguas provenientes de lluvias.

2.2.1.1.2 Alcantarillado combinado

Este tipo de sistema evacúa las aguas utilizadas, provenientes de los domicilios, empresas industriales y de las aguas producto de las precipitaciones. Este tipo de sistema tiene la desventaja en el diámetro de tuberías que lo componen, con dimensiones superiores, lo cual encarece los proyectos.

2.2.1.2 Alcantarillado no convencional

Los sistemas de alcantarillado no convencionales surgen ante el déficit del sistema en pueblos jóvenes los mismos que cuentan con escasos recursos. Así mismo, cabe mencionar que los sistemas no convencionales necesitan un análisis más exhaustivo y priorizando el mantenimiento; por tener elementos de poca resistencia. Así mismo, en gran medida se debe de aplicar las buenas costumbres y compromiso de la población que resulte beneficiada.

Este tipo de sistemas de alcantarillados se clasifican:

2.2.1.2.1 Simplificado

Este tipo de alcantarillado toma los mismos criterios de diseño convencional, su mayor ventaja radica en la reducción de diámetros de las tuberías, así mismo que acorta distancias entre pozos por tener mejor disposición de sus equipos de mantenimiento.

2.2.1.2.2 Condominial.

Es aquel sistema que recolecta las aguas utilizadas de una pequeña porción de viviendas, su dimensión es menor a una hectárea, finalmente desemboca en un sistema convencional.

2.2.1.2.3 Sin arrastre de sólidos

Este tipo de sistema elimina las aguas residuales mediante un tanque interceptor. Esta agua utilizada, es conducida a una planta donde se le da tratamiento, o también pueden ser conducidas por tuberías con diámetro constante, las cuales soporten presiones en algunos tramos.

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizará el sistema condominial por las características que a continuación describiremos.

2.2.2. Sistema de alcantarillado sanitario condominial

2.2.2.1. Origen del sistema condominial

El origen de sistema condominial, fue en Brasil, aplicado por el Ingeniero José Carlos Melo por los años 1 980, en la ciudad de Rio Grande.

La aplicación a mayor escala se dio en el Distrito Federal de Brazil, el que fue aceptado desde el año 1 991, por la Compañía de Agua y Esgotos de Brasilia, (CAESB), gracias a este proyecto de sistemas de alcantarillado condominial, se genera una alternativa de solución viable en zonas rurales y urbanas.

Los resultados y experiencias satisfactorias no se dejaron esperar, es así que el empleo del sistema condominial fue aplicado en programas de la Caiza Económica Federal y el Banco Mundial (BIRD) con el proyecto de la ciudad Sandino (2 012). Así mismo, fue aplicado en proyectos de El Alto en Bolivia (1 998), financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

En el Perú, se inicia con el sistema condominial, en el Distrito de Pomalca en Chiclayo, con un proyecto piloto. En el año 2 004 se ejecuta el proyecto piloto en el asentamiento humano Nueva Esperanza, Provincia de Paita, Departamento de Piura, lo mismo sucede en Comas, Lima. SEDAPAL (2 005), elaboró el “Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua y alcantarillado”

2.2.2.2. Descripción del sistema condominial

La definición de sistema condominial, deriva de la participación de las comunidades beneficiadas, las cuales se constituyen por un conjunto de lotes en una unidad denominada condominio.

La participación de los pobladores en la ejecución y mantenimiento del ramal condominial, están a cargo de los mismos en forma conjunta con la institución responsable del servicio, lo cual divide las responsabilidades.

2.2.2.3. Principios básicos del sistema condominial

Este sistema promueve cambios en los proyectos de alcantarillado convencionales, en donde se destaca la innovación en el aspecto social y técnico.

El sistema condominial se basa en el componente social, el cual involucra a la población beneficiada en todo el proceso de implantación del sistema, hasta su uso de manera adecuada y efectiva. Para que dicho sistema sea propio de la comunidad es necesario la participación, desde la definición del sistema, etapa de operación concluyendo en el posterior mantenimiento.

Lo que concierne al aspecto técnico, es que este sistema a diferencia del convencional, es que utiliza una nueva forma en el trazo de las redes, producto de ello ahorros en longitud de redes colectoras, diámetro de tubería y excavación de zanjas.

La red de alcantarillado condominial consta de una red principal y conexiones colectivas representada por el ramal condominial. Este último es quien recibe la descarga de las viviendas, ya sea una manzana o una cuadra, conduciéndolas hasta la red principal. Los ramales condominiales se clasifican en:

2.2.2.3.1. Ramal por el fondo del lote

Es aquella que recorre áreas internas en la parte posterior de los lotes, se puede aplicar en casas donde el terreno o instalaciones sanitarias existentes drenen hacia el fondo, y halla espacio para el paso de la tubería.

2.2.2.3.2. Ramal por el jardín

Es aquel ramal que se ubica en la parte del jardín de las viviendas. Las cuales se suelen utilizar cuando las viviendas tienen áreas libres.

2.2.2.3.3. Ramal por la acera

Es aquella localizada en las veredas, el cual recorre por los lados de la manzana típica, semejante al de un sistema de alcantarillado convencional. Se aplica en área que no son habitadas y en lotes que ocupan toda su área, impidiendo la construcción de ramales internos

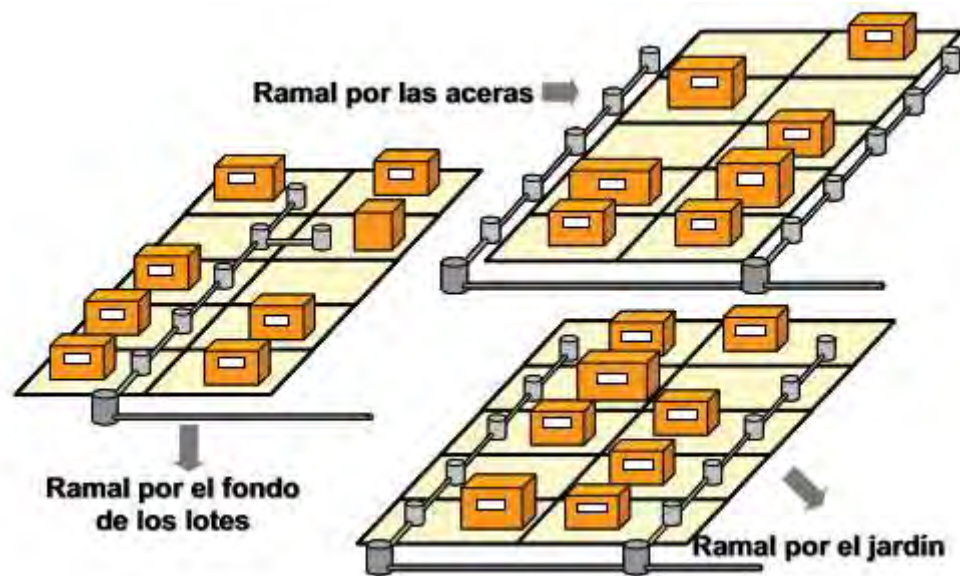


Figura 6. Red de alcantarillado sanitario condominial

Fuente: Nogales & Quispe. (2009)

2.2.2.4. Proceso de implementación del sistema condominial

El éxito de la implementación viene dado por el compromiso que tiene la población beneficiada que la ejecute; mediante faenas con la mano de obra, reuniones y capacitaciones para desarrollar el proyecto evitando accidentes y contratiempos. El proceso consta de las siguientes etapas:

Tabla 2

Etapas para el desarrollo del proyecto.

Nº de Etapa	Descripción
Primera	Caracterización del área del proyecto
Segunda	Acuerdos del diseño definitivo
Tercera	Capacitación de población beneficiada, organización y planificación de la actividades a realizar.
Cuarta	Acción organizada y ejecución de obras y actividades
Quinta	Inicio de funcionamiento del sistema
Sexta	Seguimiento y monitoreo del sistema.

Fuente: Cabrera, A & Carranza, W (2004)

Un criterio importante es el de conocer el lugar donde se ejecutará el proyecto, aspectos sociales y físicos antes mencionados, y quien conoce más son los ciudadanos que habitan en la zona.

2.2.2.5. Gestión del sistema condominial

La gestión del sistema parte desde la definición del proyecto, su construcción y posterior operación y mantenimiento, donde la participación de los pobladores juega un papel importante. Todo usuario de acuerdo a lo que dispone elige participar en el proceso de ejecución, obteniendo precios módicos en la tarifa de conexión.

Por otro lado, el operador considera como competencia la participación del usuario en los servicios de mantenimiento que puede brindar.

2.2.2.5.1. Importancia

Lo anterior expuesto le da al sistema condominial la sustentabilidad y adaptación a las diversas situaciones físicas y socioculturales que se presentan. Donde la alternativa de alcantarillados convencional no resulta satisfactoria en la búsqueda de mejores condiciones de vida.

El sistema condominial presenta necesidades para poderse desarrollar de manera plena, este desafío es de total atención en zonas rurales, donde los recursos son escasos y el uso de tecnología hacen de los servicios de alcantarillado inalcanzable para la población.

2.2.2.6. Conexión intra - domiciliaria

Para conseguir éxito en la buena implementación del sistema condominial, se debe garantizar el pleno uso del sistema por parte de los usuarios, luego de ser ejecutado.

En las zonas rurales donde las casas no cuentan con alguna instalación intradomiciliaria, se establece que para el diseño se tiene que considerar a estos futuros usuarios, para no sufrir con problemas de abastecimiento del sistema.

Las conexiones de las viviendas, luego de haberse concluido la construcción de los ramales condominiales tienen que ser inmediatamente conectadas al sistema. Así mismo, la población antes de iniciar la actividad deberá ser capacitada para evitar problemas en su conexión al colector del sistema.

2.2.2.6.1. Instalaciones intradomiciliarias

Toda conexión a los domicilios será ejecutada por los mismos pobladores, orientados de manera técnica por la empresa encargada de la ejecución del proyecto, este último definirá la pendiente y la ubicación final de cada elemento que conforma el sistema de alcantarillado condominial.

2.2.2.6.2. Caja desgrasadora

Como afirma Cabrera & Carranza(2004)“El sistema de alcantarillado condominial introduce un nuevo elemento, la caja desgrasadora, su objetivo es el de recibir las aguas provenientes del lavadero de la cocina, el cual contiene residuos de comida, grasas y detergentes, para posteriormente ser depurados antes de ingresar a las redes de evacuación” (pág. 31).

2.3. Metodología del diseño

La metodología se asienta en varias etapas, se debe tener en cuenta que el sistema hidráulico y el cálculo se realiza de la misma manera que un sistema de alcantarillado sanitario convencional, apoyándose con el software Microsoft Excel 2016.

2.3.1. Trazado de la red pública

Lo primero es hacer trazos alternativos de la red principal antes de realizar el de la red condominial; para una buena presentación del proyecto y ser plasmados de manera eficaz, se debe tener unos cuantos criterios; algunos autores exponen, que la escala debe ser de 1/2000, para láminas de topografía, con un levantamiento muy detallado, donde las curvas de nivel estén separadas como máximo un metro; El plano también debe contar con detalles de viviendas, nombre de las calles y pasajes; y lo más importante son las obras de arte, que podrían perjudicar el trayecto de las redes de alcantarillado, es de vital importancia plasmarlas en los planos con sus ubicaciones respectivas.

Por lo general, en diseños de alcantarillado donde se aproveche al máximo la gravedad, debe de haber pendiente en los tramos. Un criterio que se debe tener en cuenta es el trazo de tuberías principales por calles principales, las cuales pasen por toda el área de intervención del proyecto, pero por veredas y jardines de las viviendas para evitar las cargas de los vehículos.

Para el mejor desempeño del diseño hidráulico del sistema convencional se debe tener en cuenta la siguiente información:

- Cantidad de tramos.
- Área tributaria.
- Caudal unitario.
- Cota de terreno final.
- Cota de terreno inicial.
- Cantidad de cámaras iniciales.
- Cantidad de cámara finales.
- Longitud.
- Pendiente.
- Diámetro.
- Condiciones de flujo.
- Verificación de la tensión tractiva.

2.3.1.1. Termino de adhesión

La adhesión de una vivienda al sistema de alcantarillado; debe hacerse mediante términos definidos por la entidad. Los pobladores son los que determinaran en conjunto con el profesional de la empresa prestadora del servicio, el tipo de conexión que se ajuste mejor a la vivienda; así mismo, se determinara el pago a realizar por el servicio brindado.

2.3.1.2. Cámaras de inspección

Algunos autores, destacan el desempeño e importancia que tienen las cámaras de inspección, en obra se puede apreciar que son construidos con ladrillos y concreto. Para que el proyecto siga siendo funcional es de vital importancia el mantenimiento, y se logra a partir de los elementos de inspección; la vulnerabilidad de un sistema es el déficit de capacitación a los pobladores, por parte de la entidad prestadora del servicio.

Los elementos de inspección son de dos tipos a continuación se exponen:

2.3.1.2.1. Caja de inspección

Serán ubicados en la red pública; de preferencia en área protegida, tendrá dimensiones reducidas y poca profundidad.

2.3.1.2.2. Cámara de inspección

Sera ubicado en la red pública; su diseño atenderá las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Según la profundidad de instalación de las tuberías, las dimensiones recomendadas de cámaras son:

Tabla 3.

Profundidad de tuberías, cámaras y cajas de inspección

Profundidad de la Tubería (solera) m.	Tipo de cámara	Dimensiones del acceso Diámetro m.	Tipo de Red
<0.90	Caja (CI 40)	0.40	Ramal
0.90 a 1.20	Caja (CI 60)	0.60	Ramal
>1.20	Cámara (CI 120)	1.20 con chimenea de acceso 0.60	Red Publica

Fuente: *Nogales, S & Quispe, D (2009)*

La forma de ser construidos y el tipo de material de cámaras de inspección son:

- **Cámara de inspección de hormigón prefabricado**

En lo posible, debe de hacerse uso de los buzones prefabricados, ya que resultan más económicos en comparación a los buzones de concretos hechos en campo.

Cuando una cámara de inspección sea colocada en una zona donde la carga vehicular sea significativa, es necesario realizar un análisis estructural para este elemento; con ello, se evitará problemas de rajaduras y hundimientos en la zona de tráfico.

- **Cámaras de inspección de PVC**

Hay ventajas donde el proyectista le puede sacar mayor provecho a su diseño, siempre en cuando, la circunstancia lo otorgue; estos pueden ser, poco tráfico o calles con poca pendiente. Los sistemas donde se aplique un sistema de alcantarillado en base a PVC, resultaran más económicos en comparación a elementos de concreto armado por las ventajas anteriores.

Los elementos que se utilizarán en la unión de tuberías de diámetros 4” y 8” que usualmente se aplica en zonas rurales, ya sea para cambios de dirección o pendiente, serán las cajas de inspección de diámetro 40cm, o también conocidos como CI PVC 40.

Para el mantenimiento y limpieza, el proyectista puede adquirir un equipo de agua a presión (Nogales & Quispe, 2009, pág. 118).

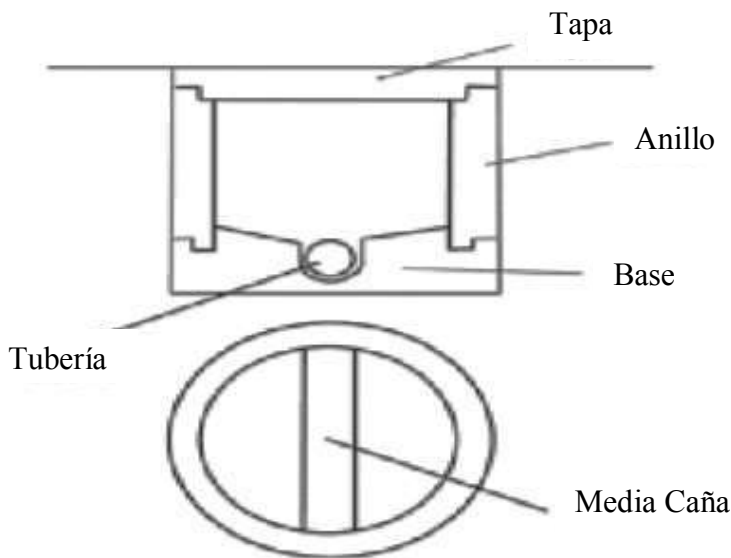


Figura 7. Cámara de Inspección de la red condominial
Fuente: Nogales, S & Quispe, D (2009)

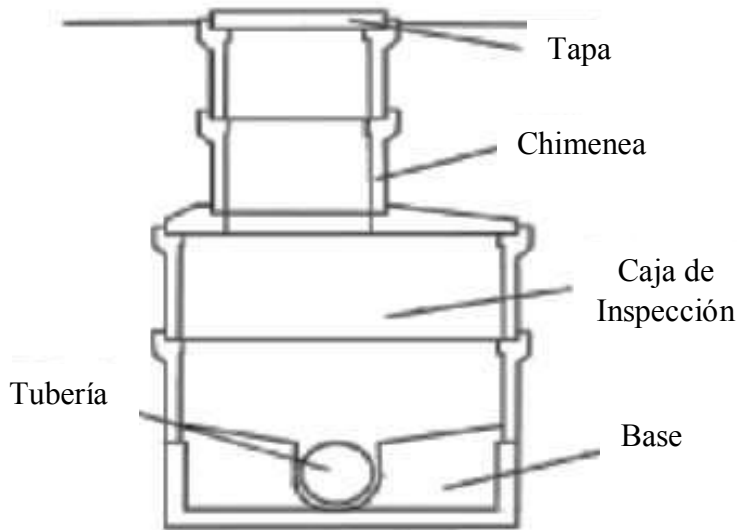


Figura 8. Cámara de inspección en la red principal

Fuente: Nogales, S & Quispe, D (2009)

2.3.2. Conexiones al ramal condominial

El proyectista debe definir el tipo de conexión de la vivienda al ramal condominial según sea su ubicación, dentro o fuera de la vivienda o lote, las conexiones deben ser rígidas por el tipo de red condominial anteriormente definidas.

2.3.2.1. Conexión dentro del lote

Si por dentro del lote se encuentra el ramal condominial, la conexión se realizará mediante una caja de inspección, del tipo CI 40 de hormigón o CI PVC 40.



Figura 9. Conexión del ramal dentro del lote

Fuente: Nogales, S & Quispe, D (2009)

Este tipo de cajas serán instaladas durante la construcción del ramal condominial, una por cada vivienda y el usuario será el responsable de su respectiva conexión intradomiciliaria, una vez concluido el sistema.

2.3.2.2. Conexión fuera del lote

Existen dos tipos de conexiones hacia la red colectora, siempre que esta unión se ubique en la acera; la primera es mediante una tee de PVC, la cual descarga eliminando las aguas servidas de manera directa, formando una perpendicular con la red colectora; la yee de PVC por su parte forma 45° con la tubería de recolección.

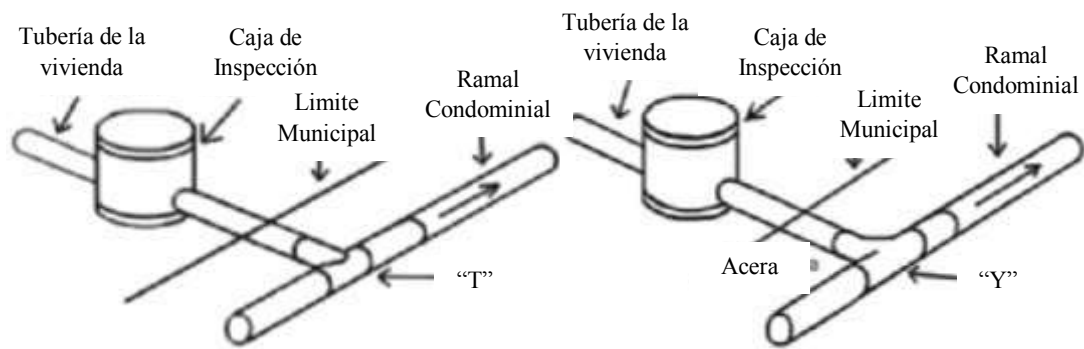


Figura 10. Conexión del ramal fuera del lote en "T" y en "Y"

Fuente: Nogales, S & Quispe, D (2009)

2.3.3. Matriz de Leopold

Siguiendo la metodología de la matriz de Leopold, se establece un cuadro de doble entrada en la parte superior (columnas) de este colocamos las acciones del proyecto y en la parte lateral (filas) los factores ambientales afectados, siendo el cruce de columna y fila el impacto ambiental potencial.

Se analizó la magnitud de los impactos a producirse tomando en cuenta el grado de perjuicio (-) o beneficio del impacto (+) en una escala de:

- Impacto Débil ±1
- Impacto Moderado ±2
- Impacto Fuerte ±3

Para el análisis de la importancia del proyecto se tomaron en cuenta los siguientes criterios en referencia al impacto: Naturaleza, Intensidad (magnitud), Extensión, momento, persistencia, reversibilidad, Sinergia, acumulación, Efectos, Periodicidad y recuperabilidad. Una vez analizados esto se asignó un valor de importancia al impacto en una escala del uno al tres.

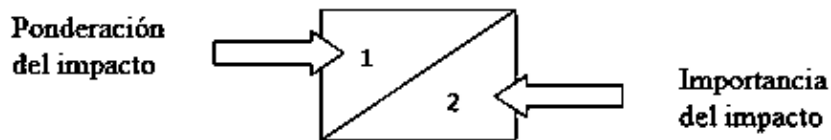


Figura 11. Metodología de calificación de impactos

Fuente: Geoconsult – CPA

2.6. Definición de términos básicos

2.6.1. Glosario de términos

- a. **Acometida.** Estas unidades sirven para conectar las aguas residuales de la vivienda hacia el colector principalmente, generalmente se debe instalar una por vivienda y debe colocarse en la calle para permitir inspecciones de rutina.
- b. **Acueducto.** Es un conjunto de obras y actividades que permiten a un núcleo de población determinado o a viviendas aisladas obtener el agua que necesitan para sus actividades diarias
- c. **Aguas residuales.** Agua que ha recibido un uso y cuya calidad, ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes vertidas o un cuerpo receptor.
- d. **Alcantarillado.** Redes de tuberías que conforman un sistema los cuales reciben, conducen y finalmente evacuan las aguas que fueron utilizadas, denominadas aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias cada vez mayor entre la captación y la zona de consumo.
- e. **Caja condominial.** Destinado para la inspección y mantenimiento del sistema; se colocan en la unión de tuberías para el cambio de dirección y de pendiente de una tubería.

- f. **Caudal de diseño.** Caudal máximo horario de contribución de aguas residuales, más los caudales adicionales por conexiones erradas e infiltración, se calcula para la etapa inicial y final de periodo de diseño.
- g. **Colectores.** Los colectores son las tuberías que captan el agua que traen las atarjeas y los subcolectores por lo que su diámetro debe ser generalmente mayor al de ellas.
- h. **Conexión domiciliaria de alcantarillado.** Elementos que tiene la finalidad de evacuar las aguas servidas de una vivienda, hacia el sistema colector.
- i. **Contaminación.** La presencia o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida como la flora o la fauna, o que degraden la calidad de la atmosfera, del agua, del suelo y recursos naturales en general.
- j. **Demanda actual.** La demanda actual se considera a la suma de los consumos para cada tipo de usuario más las pérdidas físicas y se obtiene generalmente multiplicando el consumo por cada tipo de usuario de cada sector, por el número correspondiente de ellos, ya sean habitantes, locales comerciales, etc.
- k. **Impacto Ambiental:** Cualquier alteración de las condiciones ambientales o la creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o beneficio, causado o inducido por la acción o conjunto de acciones del proyecto u otra forma que se trate.
- l. **Impacto Negativo:** Cualquier alteración adversa que afectan las condiciones ambientales.
- m. **Impacto Positivo:** Cualquier alteración en las condiciones ambientales a favor o en beneficio del ambiente.
- n. **Medidas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales:** Buscan reducir parcial o totalmente los impactos ambientales negativos; en tal sentido se debe considerar la reversibilidad del ambiente y el tiempo para su recuperación, los costos económicos que requiere la mitigación la capacidad institucional para valorarlo y realizar las medidas de mitigación.
- o. **Pendiente mínima.** Valor mínimo de la pendiente, determinado utilizando el criterio de tensión tractiva que garantiza la auto limpieza de la tubería.

- p. **Población final o futura.** Población atendida en el año de alcance de proyecto.
- q. **Población Final o Futura.** Población atendida en el año de alcance de proyecto.
- r. **Proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental:** La EIA se hace conjuntamente con el estudio de factibilidad del proyecto, debiendo ser realizada por personal especializado. El análisis ambiental es parte de su planificación y diseño, y permite prevenir-evitar y reducir impactos negativos significativos, derivados de su ejecución.
- s. **Profundidad.** Diferencia de altura que existe entre la cota de terreno natural y la cota inferior.
- t. **Programa de Monitoreo:** El monitoreo es un sistema de observaciones continuas, de mediciones y evaluaciones para establecer que el ambiente de la obra no se esté afectando contrariamente a lo establecido en la EIA.
- u. **Ramal condominial.** Es el colector que recibe las aguas residuales provenientes de ramales condominiales.
- v. **Recubrimiento.** Material que se coloca sobre los elementos que conforman el sistema.
- w. **Red de distribución.** Este sistema de tuberías es el encargado de entregar el agua a los usuarios en su domicilio, debiendo ser el servicio constante las veinticuatro horas del día, en cantidad adecuada y con la calidad requerida para todos y cada uno de los tipos de zonas socio-económicas (comerciales, residenciales de todos los tipos, industriales, etc.) que tenga la localidad que se esté o pretenda abastecer de agua. El sistema incluye válvulas, tuberías, tomas domiciliarias, medidores y en caso de ser necesario equipos de bombeo.
- x. **Silo sanitario.** Es un sistema apropiado e higiénico, donde se depositan los excrementos humanos que contribuye a evitar la contaminación del ambiente y preservar la salud de la población.
- y. **Sistema Condominial.** Sistema de alcantarillado que considera el condominio como unidad de atención del servicio.

- z. Tensión tractiva.** Propiedad de una tubería para mantener su limpieza; y tiene por finalidad la eliminación de partículas de grasa y otros sólidos, mediante velocidad y la pendiente.
- aa. Trampa de grasas.** Cámara de retención que se coloca dentro del lote, conectado a los lavaderos, la cual retiene partículas de grasa y otros elementos sólidos.

2.6.2. Acrónimos

- a. BM** (Banco de nivel o banco de marca)
- b. C** (Coeficiente de retorno)
- c. D** (Diámetro)
- d. d** (Dotación)
- e. EIA** (Evaluación de Impacto Ambiental)
- f. JASS** (Junta administradora de servicios de saneamiento)
- g. n** (Coeficiente de Manning)
- h. P (Población)**
- i. P_a** (Población actual)
- j. P_f** (Población futura)
- k. PTAR.:** Planta de tratamiento de aguas residuales.
- l. PVC** (Policloruro de vinilo)
- m. Q_c** (Caudal comercial)
- n. Q_d** (Caudal de diseño)
- o. Q_i** (Caudal de infiltración)
- p. Q_{ind}** (Caudal industrial)
- q. Q_{ins}** (Caudal Institucional)

- r. **Qmd** (Caudal Máximo diario)
- s. **Qmed** (Caudal medio)
- t. **Qmh** (Caudal Máximo horario)
- u. **Qmin** (Caudal mínimo)
- v. **r** (Coeficiente de crecimiento anual)
- w. **R_h** (Radio hidráulico a tubería llena)
- x. **r_h** (Radio hidráulico a tubería parcialmente llena)
- y. **RNE** (Reglamento Nacional de Edificaciones)
- z. **S** (Pendiente)
- aa. **SNIP** (Sistema Nacional de Inversión Pública)
- bb.t (Tiempo en años)

Capítulo III

Hipótesis y variables de la investigación

3.1. Hipótesis principal

La presente investigación no conlleva a una hipótesis, se basa en un diagnóstico para hacer un análisis comparativo técnico económico de las redes de alcantarillado condominial y convencional para el centro poblado menor de Carhuacatac.

3.2. Variables e indicadores

3.2.1.Variable 1:

Red de alcantarillado condominial y convencional

3.2.2.Variable 2:

Análisis técnico económico

3.3. Operacionalización de las variables

La operacionalización de variables muestra los detalles de las variables para que operen, con ello responder a nuestros objetivos.

Tabla 4.
Operacionalización de variables

Variable	Subvariable	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Metodología
Variable 1: Red de alcantarillado Condominial y Convencional	Red de alcantarillado Condominial	Diseño de la red de alcantarillado Condominial	1. Topografía de terreno 2. Caudal de diseño 3. Población futura 4. Tensión tractiva 5. Pendientes 6. Velocidad hidráulica	1. Levantamiento topográfico 2. Autocad Civil 2016 3. Microsoft Excel 2016	1. Levantamiento topográfico y procesamiento de datos con Autocad Civil 2016 2. Cálculo de Caudales con Microsoft Excel 2016 3. Estimación de población futura Microsoft Excel 2016 4. Criterio y cálculo de fuerza tractiva Microsoft Excel 2016 5. Criterio y cálculo de la pendiente con Microsoft Excel 2016 6. Cálculo de la velocidad hidráulica con Microsoft Excel 2016
	Red de alcantarillado Convencional	Diseño de la red de alcantarillado Convencional.	1. Topografía de terreno 2. Caudal de diseño 3. Población futura 4. Tensión tractiva 5. Pendientes 6. Velocidad hidráulica	1. Levantamiento topográfico 2. Autocad Civil 2016 3. Microsoft Excel 2016	1. Levantamiento topográfico y procesamiento de datos con Autocad Civil 2016 2. Cálculo de Caudales con Microsoft Excel 2016 3. Estimación de población futura Microsoft Excel 2016 4. Criterio y cálculo de fuerza tractiva Microsoft Excel 2016 5. Criterio y cálculo de la pendiente con Microsoft Excel 2016 6. Cálculo de la velocidad hidráulica con Microsoft Excel 2016
Variable 2: Análisis Técnico Económico	Análisis Económico	Estimación de Costos de la red de alcantarillado Condominial y Convencional	1. Análisis de Costos unitarios 2. Metrados 3. Costos directos 4. Costos indirectos 5. Cantidad de Recursos	1. S10 Presupuestos 2. Microsoft Excel 2016 3. Microsoft Project 2016	1. Opinión de expertos 2. Cálculo de metrados en Microsoft Excel 2016 3. Procesamiento de información de los costos unitarios con S10 Presupuestos 4. Procesamiento de información para estimación de tiempo en Microsoft Project 2016
	Análisis Técnico	Ventajas y desventajas técnicas de la red de alcantarillado Condominial y Convencional	1. Criterios técnicos	1. Guías Técnicas	1. Recopilación de información y experiencias constructivas del rubro.

Fuente: Elaboración *Propia*.

Capítulo IV

Diseño de la investigación

4.1. Diseño de ingeniería

El diseño está dado mediante métodos de ingeniería tales como son:

4.1.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico es el proceso por el cual se realiza un conjunto de operaciones y métodos para representar gráficamente en un plano una porción de tierra, ubicando la posición de sus puntos naturales y/o artificiales más importantes.

4.1.1.1. Etapas de un levantamiento

Existen muchas etapas, para el presente lo dividiremos en tres:

4.1.1.1.1. Reconocimiento de terreno y plan de trabajo

Esta etapa implica el método más apropiado para llevar óptimamente el trabajo de campo.

4.1.1.1.2. Trabajo de campo

Consiste en ejecutar in situ las mediciones necesarias de acuerdo al plan establecido en el punto anterior, anotándolas en un cuaderno de campo para su posterior procesamiento en software AutoCAD civil 2016.

4.1.1.1.3. Trabajo de gabinete

En esta etapa se realiza todos los cálculos matemáticos y el procesamiento de los datos obtenidos en campo para la elaboración del plano.

4.1.2. Período de diseño y estudios de población

4.1.2.1. Periodo de diseño

El período de diseño se define como el tiempo en el cual se considera que el sistema funcionará en forma eficiente cumpliendo los parámetros respecto a los cuales se ha diseñado.

Se tiene factores que influyen en la determinación del periodo, entre los cuales podemos nombrar la durabilidad de materiales, ampliaciones futuras, crecimiento o decrecimiento poblacional y capacidad económica para la ejecución de las obras.

Tomando en consideración los factores señalados, se debe establecer para cada caso el período de diseño aconsejable; el periodo propuesto en la “Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimientos de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural” donde menciona que para agua potable y alcantarillado el horizonte de diseño es 20 años.

4.1.2.2. Determinación del periodo de diseño

Considerando el factor anteriormente descrito, se hará un análisis de la vida útil de las estructuras e instalaciones que se tiene previsto construir y, además, constatando la realidad de la zona en estudio, se debe determinar para cada componente su período de diseño.

Esto se puede realizar a través de cuadros comparativos, considerando la componente y su valor adoptado, para luego determinar el promedio de la vida útil determinando un período de diseño para el conjunto de obras; para este tipo de diseños, es usual elegir un período de vida útil de estructuras entre 15 y 25 años.

4.1.2.3. Estudios de población

Las obras de agua potable se diseñan no solo para satisfacer una necesidad del momento actual, sino que deben prever el crecimiento de la población en un determinado período de tiempo prudencial que varía entre 10 y 40 años, siendo necesario estimar cual será la población futura al final de este período

4.1.2.4. Cálculo de la población futura

Los métodos más utilizados en la estimación de la población futuras son:

4.1.2.4.1. Método aritmético

En este caso, para determinar la población, se realiza un estudio socioeconómico del lugar, considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el método analítico y con mayor frecuencia el método de crecimiento aritmético. Esta metodología se utiliza para el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que éstas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación.

La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$\text{Donde:} \quad P_f = P_a \times \left(1 + \frac{r \times t}{100}\right)$$

P_f = Población futura (hab).

P_a = Población actual (hab).

r = Coeficiente de crecimiento anual.

t = Tiempo en años comprendido entre P_f y P_a (años).

4.1.2.4.2. Método geométrico

Son aquellos que, resulta útil que tiene un buen desarrollo económico, estiman valores de población ya sea en función de datos censales anteriores de la región o considerando los datos de poblaciones de crecimiento similar a la que se está estudiando.

$$P_f = P_a \times \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t$$

Donde:

P_f = Población futura (hab).

P_a = Población actual (hab).

r = Coeficiente de crecimiento anual.

t = Tiempo en años comprendido entre P_f y P_a (años).

4.1.2.4.3. Método exponencial

Presuponen que el cálculo de la población para una región, es ajustable a una curva matemática.

Es evidente que este ajuste dependerá de las características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo en que éstos se han medido.

$$P_f = P_a \times e^{\left(\frac{rxt}{100}\right)}$$

Donde:

P_f = Población futura (hab).

P_a = Población actual (hab).

r = Coeficiente de crecimiento anual.

t = Tiempo en años comprendido entre P_f y P_a (años).

e = Base del sistema de logaritmos Neperianos (adimensional).

4.1.3. Dotación y consumo

La dotación o demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada poblador de la zona en estudio, expresada en (L/hab/día).

Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio anual, el consumo máximo diario, y el consumo máximo horario.

4.1.3.1. Consumo promedio anual

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño expresada en litros por segundo (L/s) y se determina mediante la siguiente fórmula.

$$Q_{promedio} = \frac{P \times d}{86\,400 \text{ s/día}}$$

Dónde:

$Q_{promedio}$ = Consumo promedio diario (L/s).

P = Población (hab).

d = Dotación (L/hab/día).

El consumo promedio diario anual, servirá para estimar el consumo máximo diario y horario.

4.1.3.2. Consumo máx. diario (Q_{md}) y consumo máx. horario (Q_{mh})

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, mientras que el consumo máximo horario se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

Para el consumo máximo diario (Q_{md}) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio anual ($Q_{promedio}$), recomendándose el valor promedio de 130%. Para el consumo máximo horario (Q_{mh}) se considerará entre el 180% y 250% del consumo promedio anual ($Q_{promedio}$), recomendándose el valor máximo de 200%. De acuerdo a la Norma OS.100 los coeficientes deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada, de lo contrario se podrán utilizar los siguientes coeficientes: Para el consumo máximo diario (Q_{md}) el coeficiente será de 130% y para el consumo máximo horario (Q_{mh}) el coeficiente deberá estar dentro del rango de 180% a 250%. En el caso de la presente tesis los coeficientes a utilizar serán los siguientes:

- Consumo máximo diario (Q_{md}) = ($K1=1.3$) x $Q_{Promedio}$ (L/s)
- Consumo máximo horario (Q_{mh}) = ($K2=2.0$) x $Q_{promedio}$ (L/s)

4.1.4. Parámetros específicos

Los parámetros y criterios de diseño que se presentan a continuación se basan en las siguientes normativas:

- Normas y requisitos para los proyectos de alcantarillado destinadas a las localidades urbanas – Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- Reglamento para la elaboración de proyectos condominiales de Sedapal.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

4.1.4.1. Parámetros específicos de alcantarillado

4.1.4.1.1. Coeficiente de retorno (C)

Según la Norma OS. 070 de Reglamento Nacional de Edificaciones, indica que el caudal de contribución puede hallarse con un coeficiente del 80% del caudal total, consumida de agua potable.

4.1.4.1.2. Caudal de infiltración

Se deberá considerar como contribución al alcantarillado el agua de infiltración proveniente de la permeabilidad del suelo principalmente en terrenos saturados de aguas freáticas, a través de fisuras en los colectores, juntas mal ejecutadas y en la unión de colectores con las cámaras de inspección. Asimismo, se deberá considerar el agua de lluvia dependiendo de la zona en estudio.

4.1.4.1.3. Cuantificación de caudales de aporte doméstico

Los caudales de aporte doméstico que deberán ser cuantificados son el caudal medio diario ($Q_{Promedio}$), caudal máximo horario (Q_{mh}) y el caudal de diseño (Q_d) que será igual a 0.80 del caudal máximo horario (Q_{mh}).

4.1.4.1.4. Criterios de diseño

El diseño inicia teniendo dos datos bien definidos, estos vienen a ser, caudal dado en metros cúbicos por segundo; velocidad en metros por segundo. Se procede a hallar las longitudes de todos los tramos, para luego remplazar los valores en la fórmula de Manning, este procedimiento ayudara a hallar diámetro de la tubería óptimo.

$$V = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

S = Pendiente en metros sobre metros.

Rh = Radio hidráulico en metros.

n = Coeficiente de Manning adimensional.

V = Velocidad en metros por segundo.

4.1.4.1.5. Criterio de la velocidad mínima

Para que las aguas servidas, con todas sus partículas de arena, pelos, grasa, etc, sean arrastrados evitando las acumulaciones y sedimentación; la persona encargada del diseño, debe de tener criterios para evitar colapsos y problemas en el sistema; tener en cuenta, una pendiente que provoque una velocidad mínima, la cual garantice el buen funcionamiento en el sistema de alcantarillado.

En el año 1880, George Waring Jr. diseñó el primer sistema separativo de Estados Unidos, considerando una velocidad mínima 0.60 m/s. La práctica normal es proyectar el alcantarillado con una pendiente que asegure una velocidad mínima de 0.60 m/s. Sin embargo, algunos autores como Metcalf y Eddy (2005) recomiendan que para mantener un buen arranque en las buzonetes se tenga en cuenta 0.3m/s; esto será suficiente, porque solo se arrastrarán pocas cantidades de aguas servidas.

4.1.4.1.6. Criterio de la tensión tractiva

La fuerza para que las aguas servidas, con todas sus partículas de arena, pelos, grasa, etc, sean arrastrados, evitando las acumulaciones y sedimentación; la persona encargada del diseño, debe de tener criterios para evitar colapsos y problemas en el sistema; tener en cuenta, una pendiente que provoque fuerza de empuje, que garantice el buen funcionamiento en el sistema de alcantarillado.

La norma OS.070 de la RNE, establece una fórmula para hallar la fuerza de empuje denominada tensión tractiva, esto se logra con pendientes significativas. El valor mínimo a considerar será de 1.00 Pascal (Pa), ya que necesita arrastrar más del 90% de las partículas de arena.

$$\tau = f(\gamma_a + \gamma_w)d_{90\%-95\%}$$

Donde:

τ = Tensión tractiva (kg/m²)

γ_a = Peso específico de arena, denominado como material del fondo, en kg/m³

γ_w = Peso específico en m/m del agua

$d_{90\%-95\%}$ = Diámetro específico partículas del 90% al 95% del material (m).

f = Coeficiente de fricción 0.04-0.08 (adimensional)

$$\tau = \gamma \times g \times R_h \times S$$

Donde:

γ = Peso específico expresada en kilogramos por metro cubico.

R_h = Radio hidráulico en metros.

g = Aceleración de la gravedad expresada en metros por segundo al cuadrado.

S =Pendiente del tramo en metros/metros.

τ = Tensión tractiva en Pascales.

4.1.4.1.7. Pendiente mínima

Para cumplir con los valores mínimos de velocidad y la tensión tractiva, el rol que cumple la pendiente del tramo para el diseño es de vital importancia para evitar sedimentación de partículas y estancamiento de las tuberías.

Si no tendríamos en cuenta la pendiente a futuro tendríamos que confrontar elevados costos de mantenimiento para cumplir con un sistema funcional. La pendiente mínima de tuberías del sistema de alcantarillado debe cumplir con la condición de auto limpieza, aplicando el criterio de la tensión tractiva. Así mismo, conservar una velocidad mínima de flujo de 0.60 m/s y una tensión tractiva mínima (1.00 Pa.) los cuales evitan el estancamiento y el colapso del sistema.

$$S_{0min} = 0.0055xQi^{-0.47}$$

Donde:

S_{0min} = Pendiente mínima (m/m)

Qi = Caudal inicial (L/s).

4.1.4.1.8. Coeficiente de rugosidad

La siguiente fórmula describe el coeficiente de rugosidad de Manning para cada material, tal como se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5

Coeficiente de Rugosidad según Manning

Material	Coeficiente
PVC	0.01
Concreto	0.013

Fuente: *Mecánica de los Fluidos e Hidráulica*. Giles, Ronald V.-1999

4.1.4.1.9. Diámetro mínimo

Según la Norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, expone que tuberías no deben de tener menos de 110 mm (4") como diámetro nominal y las tuberías recolectoras denominadas principales como mínimo un diámetro 160 mm (6").

4.1.4.1.10. Tirante máximo

Según la Norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, expone que la lámina de agua debe ser de flujo continuo, siendo como máximo el 75% del diámetro interno del colector. Esto contribuirá en la ventilación del sistema.

4.1.4.1.11. Profundidad de instalación

Según la Norma OS.070 del RNE, expone que la profundidad mínima de instalación de tuberías ubicadas en las vías de tránsito vehicular no sea menor a 1.00 m y de 0.30 m en vías de tránsito peatonal. En lo posible se debe evitar poca profundidad de las tuberías, porque tendríamos rotura de tuberías, haciendo el proyecto antieconómico.

4.1.4.1.12. Ubicación de elementos de inspección

El reglamento de construcción que rige en nuestro país, expone que los elementos que están ubicados al inicio de los tramos, denominados buzonetos, y los buzones, deben tener una profundidad prudencial que exceda el metro; así mismo, se debe recalcar el hecho de que cada elemento de inspección empalmara dos tuberías, para su cambio de dirección y cambio de pendiente.

Las distancias máximas entre cámaras resumida en la Tabla 6, nos sugiere algunas distancias.

Tabla 6

Distancias máximas de elementos de inspección

Diámetro Nominal De La Tubería(mm)	Distancia máxima(m)
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS.070*

4.1.4.2. Flujo de tuberías parcialmente llenas

Para conductores circulares de alcantarillado parcialmente lleno, se requiere el uso de propiedades hidráulicas de sección circular, el cual relaciona las propiedades del flujo en sección parcialmente llena y sección llena.

Teniendo en cuenta que para cálculos hidráulicos las tuberías parcialmente llenas deben tener capacidad máxima de 75%.

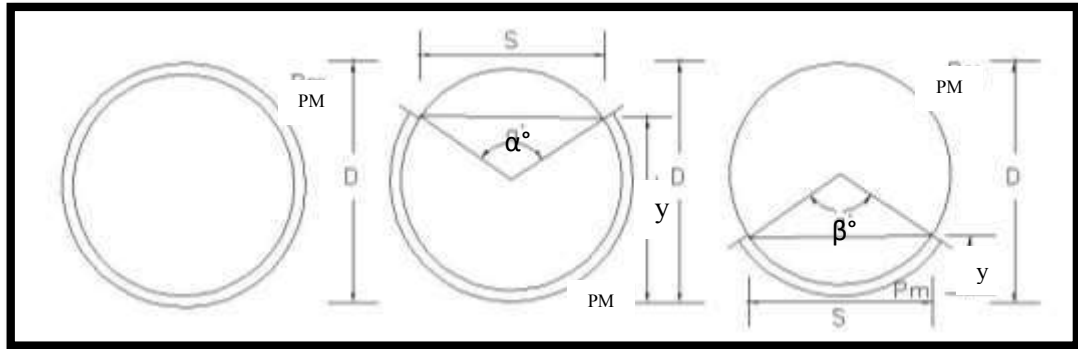


Figura 12. Radio hidráulico, perímetro mojado, diámetro de tubo totalmente lleno y parcialmente lleno

Fuente: Nogales, S & Quispe, D (2009)

De la figura N° 12 se puede establecer las siguientes relaciones hidráulicas para secciones totalmente llenas.

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

$$PM = \pi \times D$$

$$R_h = \frac{A}{PM} = \frac{\frac{\pi \times D^2}{4}}{\pi \times D} = \frac{D}{4}$$

Donde.

R_h = Radio hidráulico (m)

A = Área (m²)

D = Diámetro de tubería (m)

PM = Perímetro mojado (m)

Según la fórmula de Manning se obtiene lo siguiente:

$$V = \frac{0.397}{n} \times D^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{0.312}{n} \times D^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

Siendo.

V = La Velocidad en metros por segundo.

D = Diámetro de la tubería en metros

S = Pendiente en metros sobre metros.

De la figura N° 12 se puede establecer las siguientes relaciones hidráulicas para secciones parcialmente llenas, de tubería por arriba de la mitad ($y/D > 0.5$).

$$A = \frac{D^2}{4} x \left(\pi - \frac{\alpha_{rad}}{2} + \frac{\text{sen } \alpha^\circ}{2} \right)$$

$$PM = \frac{D}{2} x (2\pi - \alpha_{rad})$$

$$R_h = \frac{D}{4} x \left(1 + \frac{\text{sen } \alpha^\circ}{(2x\pi - \alpha_{rad})} \right)$$

Siendo.

$$\alpha^\circ = 4 x \tan^{-1} \left(\frac{1-K}{\sqrt{K-K^2}} \right) \text{ expresado en "°"}.$$

$$\alpha_{rad} = \alpha x \frac{\pi}{180} \text{ expresado en rad.}$$

$$K = \frac{y}{D} \text{ para } K > 0.5.$$

R_h = Radio hidráulico (m)

α° = Angulo que forma el centro del tubo y la parte superior del agua.

A = Área (m^2)

D = Diámetro de tubería (m)

PM = Perímetro mojado en metros.

De la figura N° 12 se puede establecer las siguientes relaciones hidráulicas para secciones parcialmente llenas, de tubería por debajo de la mitad ($y/D \leq 0.5$).

$$A = \frac{D^2}{4} x \left(\frac{\beta_{rad}}{2} + \frac{\text{sen } \beta^\circ}{2} \right)$$

$$PM = \frac{D}{2} x \beta_{rad}$$

$$R_h = \frac{D}{4} x \left(1 + \frac{\text{sen } \beta^\circ}{\beta_{rad}} \right)$$

Donde.

β° = Angulo formado desde la superficie del agua hasta el centro del tubo.

$$\beta^\circ = 4 x \tan^{-1} \left(\frac{1-K}{\sqrt{K-K^2}} \right) \text{ expresado en "°"}.$$

$$\beta_{rad} = \beta x \frac{\pi}{180} \text{ expresado en rad.}$$

$$K = \frac{y}{D} \text{ para } K \leq 0.5.$$

R_h = Radio hidráulico (m)

A = Área (m²)

D = Diámetro de tubería (m)

PM = Perímetro mojado (m)

$$\frac{y}{D} = \frac{1}{2} x \left(1 - \frac{\cos \beta^\circ}{2}\right)$$

$$\frac{r_h}{R_h} = 1 - \frac{180 x \operatorname{sen} \beta^\circ}{\pi x \beta_{rad}}$$

$$\frac{v}{V} = \left(\frac{r_h}{R_h}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{q}{Q} = \left(\frac{\beta_{rad}}{360} - \frac{\sin \beta^\circ}{2 x \pi}\right) x \left(1 - \frac{180 x \operatorname{sen} \beta^\circ}{\pi x \beta_{rad}}\right)$$

A continuación, el resumen de resultados de todas las formulas.

Tabla 7.

Propiedades hidráulicas de sección circular tubo parcial y totalmente lleno

q/Q	y/D	r _h /R _h	v/V	q/Q	y/D	r _h /R _h	v/V
0.00	0.000	0.000	0.000	0.50	0.500	1.000	1.000
0.01	0.071	0.182	0.321	0.51	0.506	1.007	1.005
0.02	0.098	0.249	0.396	0.52	0.512	1.015	1.010
0.03	0.119	0.299	0.447	0.53	0.518	1.022	1.015
0.04	0.137	0.340	0.488	0.54	0.523	1.029	1.019
0.05	0.152	0.376	0.521	0.55	0.529	1.036	1.024
0.06	0.166	0.408	0.550	0.56	0.535	1.043	1.028
0.07	0.179	0.437	0.576	0.57	0.541	1.049	1.033
0.08	0.191	0.464	0.599	0.58	0.547	1.056	1.037
0.09	0.203	0.488	0.620	0.59	0.552	1.062	1.041
0.10	0.214	0.511	0.639	0.60	0.558	1.069	1.045
0.11	0.224	0.533	0.657	0.61	0.564	1.075	1.049
0.12	0.234	0.554	0.674	0.62	0.570	1.081	1.053
0.13	0.243	0.573	0.690	0.63	0.576	1.087	1.057
0.14	0.253	0.592	0.705	0.64	0.581	1.093	1.061
0.15	0.262	0.610	0.719	0.65	0.587	1.098	1.065
0.16	0.270	0.627	0.733	0.66	0.593	1.104	1.068
0.17	0.279	0.644	0.746	0.67	0.599	1.110	1.072
0.18	0.287	0.660	0.758	0.68	0.605	1.115	1.075
0.19	0.295	0.675	0.770	0.69	0.611	1.120	1.079
0.20	0.303	0.690	0.781	0.70	0.616	1.125	1.082
0.21	0.311	0.704	0.792	0.71	0.622	1.131	1.085
0.22	0.319	0.718	0.802	0.72	0.628	1.135	1.088

Continua...

Continuación...

0.23	0.326	0.732	0.812	0.73	0.634	1.140	1.091
0.24	0.334	0.745	0.822	0.74	0.640	1.145	1.095
0.25	0.341	0.758	0.831	0.75	0.646	1.150	1.097
0.26	0.348	0.770	0.840	0.76	0.652	1.154	1.100
0.27	0.355	0.783	0.849	0.77	0.658	1.159	1.103
0.28	0.362	0.794	0.858	0.78	0.664	1.163	1.106
0.29	0.369	0.806	0.866	0.79	0.670	1.167	1.108
0.30	0.376	0.817	0.874	0.80	0.677	1.171	1.111
0.31	0.382	0.828	0.882	0.81	0.683	1.175	1.113
0.32	0.389	0.839	0.890	0.82	0.689	1.179	1.116
0.33	0.395	0.850	0.897	0.83	0.695	1.182	1.118
0.34	0.402	0.860	0.904	0.84	0.702	1.186	1.120
0.35	0.408	0.870	0.911	0.85	0.708	1.189	1.123
0.36	0.415	0.880	0.918	0.86	0.715	1.193	1.125
0.37	0.421	0.890	0.925	0.87	0.721	1.196	1.126
0.38	0.427	0.899	0.932	0.88	0.728	1.199	1.128
0.39	0.434	0.909	0.938	0.89	0.735	1.201	1.130
0.40	0.440	0.918	0.944	0.90	0.742	1.204	1.132
0.41	0.446	0.927	0.950	0.91	0.749	1.206	1.133
0.42	0.452	0.935	0.956	0.92	0.756	1.209	1.135
0.43	0.458	0.944	0.962	0.93	0.763	1.211	1.136
0.44	0.464	0.952	0.968	0.94	0.770	1.212	1.137
0.45	0.470	0.961	0.974	0.95	0.778	1.214	1.138
0.46	0.476	0.969	0.979	0.96	0.786	1.215	1.139
0.47	0.482	0.977	0.985	0.97	0.794	1.216	1.139
0.48	0.488	0.985	0.990	0.98	0.802	1.217	1.140
0.49	0.494	0.992	0.995	0.99	0.811	1.217	1.140

Fuente: Nogales, S & Quispe, D (2009)

4.1.5. Cálculo topográfico

- **Elevación de cota de fondo salida**

Viene a ser la elevación que tiene la tubería al salir del dispositivo de inspección.

$$\text{Elev. Fondo Buzón} = \text{Elevación de terreno} - \text{Recubrimiento min.}$$

- **Elevación de cota de fondo llegada**

Viene a ser la elevación que tiene la tubería al llegar a otro dispositivo de inspección.

$$\text{Elev. Fondo Buzón} = \text{Elev. fondo salida} - (\text{Longitud} \times S)$$

- **Elevación inver. salida**

Viene a ser la cota de salida de la tubería.

Elev. inver salida = Elev. fondo inicial – Diámetro

- **Volumen de excavación**

Volumen = Longitud x profundidad x ancho de zanja

4.1.6. Referencia del software

- ***Google Earth***

Software de ubicación global.

- ***Software de Microsoft Office 2016***

Paquete de software que contiene Microsoft Word, Excel, Project y Power Point 2016. Herramientas utilizadas en la elaboración de la tesis, tablas dinámicas, cronograma de ejecución culminando con la presentación del proyecto.

- ***AutoCAD Civil 2016***

Software que se utilizó para procesamiento de datos topográficos tomados en campo y elaboración de plano topográfico.

- ***S10 Presupuestos***

Software utilizado para la realización de los presupuestos, costos unitarios, gastos generales.

4.2. Métodos y técnicas del proyecto de investigación

4.2.1. Tipo y método del proyecto de investigación

En el presente estudio se puede apreciar que es de tipo explicativo – analítico, debido a que se tiene en cuenta la realidad que viven los pobladores de Carhuacatac, explicando la problemática que viven por el déficit del servicio.

Este estudio inicia de la clara necesidad de un sistema de alcantarillado sanitario en el centro poblado menor de Carhuacatac, el cual pueda contribuir como iniciativa a este tipo de servicio que se ha convertido en una prioridad para los pobladores.

En un inicio se dio solución al problema con pozos sépticos y tuberías conectadas al canal de regadío, la disposición de esta última alternativa hizo dar cuenta que los sistemas de alcantarillado sanitario son un tema importante debido a la contaminación de los poblados aledaños ya que utilizaban el agua para regadío de hortalizas.

4.2.2. Tipo y diseño del proyecto de investigación

La investigación será de enfoque metodológico en donde la recolección y análisis de los datos en nuestro estudio cuantitativo, ya que la información está basada en información que es cuantificable por la cantidad de pobladores y viviendas tomadas en cuenta para el diseño, procesamientos estadísticos con técnicas e instrumentos con el cual se analizó e interpretó los resultados obtenidos.

4.3. Diseño estadístico

4.3.1. Estimación de la oferta

Actualmente no se cuenta con el servicio para la población demandante. Se realizó un análisis de observación y dialogo con los pobladores obteniendo los siguientes resultados.

El sesenta por ciento disponen sus aguas al canal de regadío, el treinta por ciento en silos sanitarios y un diez por ciento carecen de recursos y no tienen donde disponer las aguas utilizadas. Toda la información está reflejada en la Figura 13.

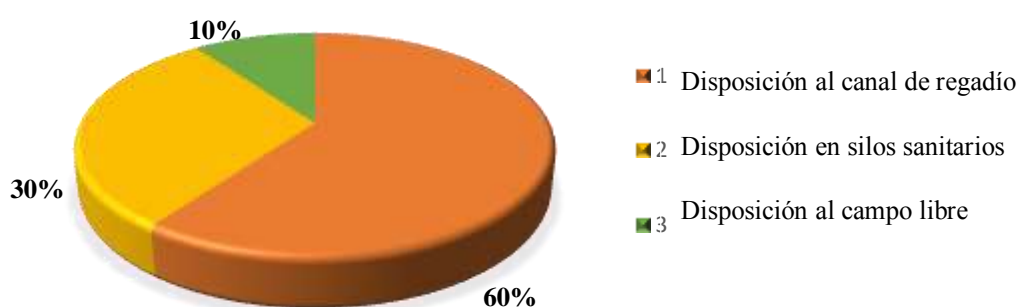


Figura 13. Disposición de aguas servidas de las viviendas de Carhuacatac.

Fuente: *Elaboración propia.*

4.3.2. Estimación de la demanda

Se realizó la búsqueda de censos en fuentes como el INEI, sin éxito alguno; solo se pudo obtener información en el Municipio de Tarma, el cual se detalla en la Tabla 8 y Tabla 9 que datan del año 2 007.

La Tabla 8 hace referencia al número de viviendas de los centros poblados de la Provincia de Tarma, donde se puede apreciar que existen 189 viviendas en el centro poblado menor de Carhuacatac. Así mismo, la cantidad de viviendas, tasa de crecimiento poblacional de 1.2% y población general en el área de intervención del proyecto es de 945 habitantes, detallada en la Tabla 9.

Tabla 8

Viviendas de centros poblados de la provincia de Tarma.

Cuadro de viviendas por centro poblado					
Nombre	Área	Viviendas	Nombre	Área	Viviendas
Tarma	Urbano	9576	Durasnioc	Rural	43
Ayas	Urbano	177	Casamachay	Rural	59
San sebastian de Collpa	Urbano	257	Misaruracha	Rural	72
Cochas bajo	Urbano	180	Cinta verde	Rural	68
Huanuquillo	Urbano	151	Ingenio	Rural	65
Carhuacatac	Urbano	189	Ancashmarca	Rural	50
Tarmatambo	Urbano	462	Ayabamba	Rural	27
Pomachaca	Rural	254	Herahuay	Rural	61
Ninatambo	Rural	170	Vicora congas	Rural	81
Macon	Rural	75	Pucuhuayla	Rural	25
Casablanca	Rural	78	Llampashillon	Rural	24
Capia	Rural	13	Jishvash	Rural	1
Huacapo	Rural	64	Villa paccha	Rural	23
Huasqui	Rural	88	Pian	Rural	115

Fuente: *Municipalidad Provincial de Tarma 2017.*

Tabla 9

Población y tasa de crecimiento de Carhuacatac del año 2007

Población afectada	
Descripción	Cantidad
Cantidad de viviendas	189
Promedio de personas por predio	5
Población base al 2007	945
Tasa de crecimiento	1.2%

Fuente: *Municipalidad Provincial de Tarma 2 017.*

4.4. Técnicas y herramientas estadísticas

El siguiente método estima la población final de diseño para el año 2 037.

4.4.1. Estimación de población para el año 2 017

En lo referente a la población de diseño se empleó los métodos detallados anteriormente; tales como método aritmético, geométrico y exponencial.

Estimación de población basado en el método aritmético, a continuación, detallada.

$$P_f = P_a \times \left(1 + \frac{r \times t}{100}\right)$$
$$P_{2017} = 945 \text{ hab} \times \left(1 + \frac{1.2 \times 10}{100}\right)$$
$$P_{2017} = 1\ 059 \text{ hab}$$

Donde:

$$P_{2017} = 1\ 059 \text{ hab}$$

$$P_a = 945 \text{ hab}$$

$$r = 1.2$$

$$t = 10 \text{ años}$$

Estimación de población basado en el método geométrico, a continuación, se detalla.

$$P_f = P_a \times \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t$$
$$P_{2\ 017} = 945 \text{ hab} \times \left(1 + \frac{1.2}{100}\right)^{10}$$
$$P_{2\ 017} = 1\ 065 \text{ hab}$$

Donde:

$$P_{2017} = 1\ 065 \text{ hab}$$

$$P_a = 945 \text{ hab}$$

$$r = 1.2$$

$$t = 10 \text{ años}$$

Estimación de población basado en el método exponencial, a continuación, se detalla.

$$P_f = P_a \times e^{\left(\frac{r \times t}{100}\right)}$$

$$P_f = 945 \text{ hab} \times e^{\left(\frac{1.2 \times 10}{100}\right)}$$

$$P_f = 1\ 066 \text{ hab}$$

Donde:

$$P_{2017} = 1\ 066 \text{ hab}$$

$$P_a = 945 \text{ hab}$$

$$r = 1.2$$

$$t = 10 \text{ años}$$

e = Coeficiente del sistema de logaritmos Neperianos.

Tabla 10

Proyección de población detallada de Carhuacatac año 2017.

Años	Nº de años	Método aritmético	Método geométrico	Método exponencial
2007		945	945	945
2008	1	957	957	957
2009	2	968	969	968
2010	3	980	981	980
2011	4	991	993	992
2012	5	1002	1005	1004
2013	6	1014	1017	1016
2014	7	1025	1029	1028
2015	8	1036	1041	1041
2016	9	1048	1053	1053
2017	10	1059	1066	1066

Fuente: *Elaboración propia.*

Observando los tres resultados, de manera moderada se eligió trabajar con la población aritmética donde la cantidad de habitantes estimado es de aproximadamente 1 059 habitantes para el año 2017.

4.4.2. Estimación de población de diseño

Con la misma metodología antes desarrollada, se estimará el periodo de diseño del proyecto (20 años), para el año 2 037.

Estimación de población basado en el método aritmético para el año 2 037, a continuación, se detalla.

$$P_f = P_a \times \left(1 + \frac{r \times t}{100}\right)$$
$$P_{2037} = 1\ 059 \text{ hab} \times \left(1 + \frac{1.2 \times 20}{100}\right)$$
$$P_{2037} = 1\ 342 \text{ hab}$$

Donde:

$$P_{2037} = 1\ 342 \text{ hab}$$

$$P_a = 1\ 059 \text{ hab}$$

$$r = 1.2$$

$$t = 20 \text{ años}$$

Estimación de población basado en el método geométrico, a continuación, se detalla.

$$P_f = P_a \times \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t$$
$$P_{2\ 037} = 1\ 059 \text{ hab} \times \left(1 + \frac{1.2}{100}\right)^{20}$$
$$P_{2\ 037} = 1\ 351 \text{ hab}$$

Donde:

$$P_{2037} = 1\ 351 \text{ hab}$$

$$P_a = 1\ 059 \text{ hab}$$

$$r = 1.2$$

$$t = 20 \text{ años}$$

Estimación de población basado en el método exponencial, a continuación, se detalla.

$$P_f = P_a \times e^{\left(\frac{r \times t}{100}\right)}$$

$$P_{2037} = 1\ 064 \text{ hab} \times e^{\left(\frac{1.2 \times 20}{100}\right)}$$

$$P_{2\ 037} = 1\ 353 \text{ hab}$$

Donde:

$$P_{2037} = 1\ 353 \text{ hab}$$

$$P_a = 1\ 059 \text{ hab}$$

$$r = 1.2$$

$$t = 20 \text{ años}$$

e =Coeficiente del sistema de logaritmos Neperianos.

Tabla 11

Proyección de la población de Carhuacatac al año 2037.

Años	N° de Años	Método aritmético	Método geométrico	Método exponencial
2 017	0	1 059	1 059	1 059
2 018	1	1 077	1 077	1 077
2 019	2	1 090	1 090	1 090
2 020	3	1 103	1 103	1 104
2 021	4	1 116	1 116	1 117
2 022	5	1 128	1 130	1 130
2 023	6	1 141	1 143	1 144
2 024	7	1 154	1 157	1 158
2 025	8	1 167	1 171	1 172
2 026	9	1 179	1 185	1 186
2 027	10	1 192	1 199	1 200
2 028	11	1 205	1 214	1 215
2 029	12	1 218	1 228	1 229
2 030	13	1 230	1 243	1 244
2 031	14	1 243	1 258	1 259
2 032	15	1 256	1 273	1 274
2 033	16	1 269	1 288	1 290
2 034	17	1 282	1 304	1 305
2 035	18	1 294	1 319	1 321
2 036	19	1 320	1 335	1 337
2 037	20	1 342	1 351	1 353

Fuente: *Elaboración propia.*

Observando los tres resultados, de manera moderada se eligió trabajar con la población aritmética donde la cantidad de habitantes estimado es de aproximadamente 1 342 habitantes para el año 2037.

Capítulo V

Diseño de la investigación

5.1. Trabajos de campo y gabinete

Contando con el apoyo de los pobladores y autoridades de la zona, se hizo una visita y reconocimiento de campo a fin de determinar el área que abarca todo el proyecto, la operatividad y continuidad del servicio de agua potable existente, el estado de las viviendas; además se verificó las actuales provisiones de agua y el estado situacional del sistema de alcantarillado, realizándose encuestas a la población en un 93% del total de las viviendas.

5.1.1. Levantamiento topográfico

Para iniciar con el proyecto de alcantarillado condominial es necesario realizar el levantamiento topográfico que nos permita determinar la ubicación de puntos en el terreno y su posterior representación en el plano. Para el desarrollo del proyecto se realizó el trabajo de levantamiento de manera personal, obteniéndose: plano de ubicación y plano actualizado de viviendas.

El trabajo de campo consistió en un levantamiento topográfico a detalle, con el fin de conocer las características del terreno y determinar el diseño más adecuado y conveniente.



Figura 14. Levantamiento topográfico realizado en campo

Fuente: *Elaboración propia*

5.1.1.1. Análisis y descripción del estudio topográfico

Se comenzó al levantamiento topográfico con puntos visados en campo, los cuales se encuentran en la localidad de Carhuacatac, el primero con código BM-1 en el estadio de la comunidad campesina de latitud $11^{\circ} 26'52''$ y longitud $75^{\circ}41'26''$ y el final BM-6 en el grifo Santa Rosa de latitud $11^{\circ} 26'36''$ y longitud $71^{\circ}41'30''$.

El procesamiento de información de campo fue transferida a una computadora y procesado mediante el software Microsoft Excel 2016; el detallado de planos de ingeniería se realizó con el software de AutoCAD Civil 2016.

5.1.2. Características de la zona

5.1.2.1. Topografía actual

El centro poblado menor Carhuacatac, presenta una topografía estable, esta área está rodeada por cerros que presentan flancos de pendientes pronunciadas, con laderas, lomas, quebradas y pequeñas llanuras.

Así mismo, el relieve es medianamente accidentado, con una pendiente máxima de 30% de sur a norte.

El suelo que predomina es arena fina limosa mal graduada, con una capacidad admisible de 1.27 kg/cm².

5.2. Cálculos para diseño de redes

Teniendo en cuenta que el cálculo de caudales es el mismo para ambos diseños de red de alcantarillado, se procede con el cálculo.

5.2.1 Población de diseño

De la Tabla N° 11, se halló la población al 2 037 la cual es:

$$Poblacion_{Diseño} = 1\ 342\ hab$$

$$Poblacion_{Diseño} = 1,342\ hab < 10,000\ hab \rightarrow \text{Poblacion Pequeña}$$

5.2.2 Caudales del proyecto de investigación

5.2.2.1 Caudal de diseño

5.2.2.2.1 Caudal promedio

La dotación es variable de acuerdo a usos, costumbres de cada localidad, actividad económica y las condiciones de saneamiento de cada localidad. Según la norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones, para áreas de terreno menores o iguales a noventa metros cuadrados, 120 litros por habitante en un día, en clima frío y de 150 litros por habitante en un día para clima templado y cálido.

$$Q_{promedio} = \frac{P \times d}{86400\ s/dia}$$

$$Q_{promedio} = \frac{1\ 342\ hab \times 120\ L/hab/dia}{86\ 400\ s/dia}$$

$$Q_{promedio} = 1.864\ L/s$$

Para dar inicio al diseño de las redes se debe tener en cuenta lo siguiente basándonos a las siguientes expresiones:

5.2.2.2.2 Consumo promedio para institución educativa

Según el Reglamento nacional de Edificaciones la dotación para instituciones educativas es de 15 L/alumno/día.

La institución educativa cuenta con 195 alumnos matriculados, entonces se procede a hacer uso de la Ecuación, obtenemos un caudal de 0.034 L/s.

$$Q_{Institucion} = \frac{P_{Estudiantil} \times d}{86\ 400\ s/dia}$$

$$Q_{Institucion} = \frac{195\ estudiante \times 15\ L/estudiante/dia}{86\ 400\ s/dia}$$

$$Q_{Institucion} = 0.034\ L/s$$

5.2.2.2.3 Consumo promedio para área de recreación

Según la fórmula del Reglamento Nacional de Edificaciones la dotación para área de recreación es de 1 L/asiento; el número de asientos del estadio es de 500. Aplicando la siguiente ecuación, se obtiene un caudal para áreas de recreación de 0.01 L/s.

$$Q_{Area\ de\ recreacion} = \frac{P_{Estadio} \times d}{86\ 400\ s/dia}$$

$$Q_{Area\ de\ recreacion} = \frac{500\ espectadores \times 1\ L/espectador/d}{86\ 400\ s/dia}$$

$$Q_{Area\ de\ recreacion} = 0.01\ L/s$$

5.2.2.2.4 Consumo promedio para centro de salud

Según la fórmula del Reglamento Nacional de Edificaciones la dotación para área de centros de salud es de 400 L/día/cama. Como el número de camas del centro de salud es de 4. Aplicando la Ecuación, se obtiene un caudal para el centro de salud de 0.019 L/s.

$$Q_{salud} = \frac{P_{salud} \times d}{86400\ s/dia}$$

$$Q_{salud} = \frac{4\ cama \times 400\ L/cama/dia}{86400\ s/dia}$$

$$Q_{salud} = 0.019 \text{ L/s}$$

5.2.2.2.5 Consumo promedio para local comunal

Según la fórmula del Reglamento Nacional de Edificaciones la dotación para área de centros comunales es de 3 L/asiento/día. Como el número de asientos del centro comunal es de 100. Aplicando la Ecuación, se obtiene un caudal para el local comunal de 0.001 L/s.

$$Q_{Local\ comunal} = \frac{P_{Local} \times d}{86400 \text{ s/día}}$$

$$Q_{Local\ comunal} = \frac{100 \text{ asiento} \times 3 \text{ L/asiento/día}}{86400 \text{ s/día}}$$

$$Q_{Local\ comunal} = 0.004 \text{ L/s}$$

La sumatoria de todos estos consumos anteriormente obtenidos proporciona un caudal de 0.067 L/s para las instituciones.

5.2.2.2 Caudal medio (Q_m)

Para hallar el caudal máximo diario y máximo horario es necesario realizar la sumatoria de todas las dotaciones anteriormente obtenidas.

$$\sum Q_{Total\ de\ diseño} = Q_{Institucion} + Q_{Estadio} + Q_{Salud} + Q_{Local\ comunal} + Q_{promedio}$$

$$\sum Q_{Total\ de\ diseño} = 1.931 \text{ L/s}$$

Se estima el 80% de la dotación, el resto será utilizado para riego y otras actividades de los pobladores.

$$Q_m = \sum Q_{Total\ de\ diseño} \times 80\%$$

$$Q_m = \frac{1.931 \text{ L/s} \times 80}{100}$$

$$Q_m = 1.545 \text{ L/s}$$

5.2.2.3 Caudal máximo diario y máximo horario

El gasto máximo de aguas residuales estará directamente influido por:

5.2.2.3.1 Consumo máximo diario

Haciendo uso del coeficiente para consumo máximo $K1=1.3$.

$$Q_{md} = Q_m \times 1.3$$

$$Q_{md} = 2.013 \text{ L/s}$$

5.2.2.3.2 Consumo máximo horario

Haciendo uso del coeficiente para consumo máximo $K2=2.0$.

$$Q_{mh} = Q_{md} \times 2.0$$

$$Q_{mh} = 4.027 \text{ L/s}$$

Realizando la sumatoria de todos los caudales se obtiene el Caudal de Diseño que es igual a 4.027 L/s.

5.2.3 Cálculo de la red de alcantarillado condominial

Se da inicio al diseño de la red de alcantarillado condominial con los procedimientos planteados a continuación, detalle de plano, ver anexo N° 6.

5.2.3.1 Cálculo tramo CI 1 – CI 2

El caudal de inicio se estimará con la siguiente formula.

$$Q_{\text{tramo 1-2}} = \frac{Q_{mh} \times \text{Longitud}_{\text{tramo 1-2}}}{L_{\text{Total de tubería}}}$$

$$Q_{\text{tramo 1-2}} = \frac{4.027 \text{ L/s} \times 11.62 \text{ m}}{4\ 604.96 \text{ m}}$$

$$Q_{\text{tramo 1-2}} = 0.01 \text{ L/s}$$

El caudal para el tramo es 0.01 L/s al ser menor al caudal mínimo dado en las normas se asume un caudal de 1.5 L/s.

5.2.3.1.1 Cálculos hidráulicos

Datos.

$$Q_{\text{tramo 1-2}} = 1.5 \text{ L/s}$$

$$S = 0.016 \text{ m/m}$$

$$n = 0.009 \text{ (PVC)}$$

$$D = 0.102 \text{ m} \approx 4''$$

- *Área a tubo lleno*

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \approx \frac{\pi}{4} (0.102)^2 = 0.0081 \text{ m}^2$$

- *Perímetro*

$$PM = \pi x D \approx \pi x (0.102) = 0.3142 \text{ m}$$

- *Radio Hidráulico*

$$R_h = \frac{A}{PM}$$

$$R_h = \frac{0.0081}{0.3142} = 0.0255 \text{ m}$$

- *Velocidad a tubo lleno*

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} x S^{1/2} \approx \frac{1}{0.009} (0.0255)^{2/3} x (0.016)^{1/2} = 1.1064 \text{ m/s}$$

- *Caudal a tubo lleno*

$$Q = V x A \approx 1.1064 \text{ m/s} x 0.0081 \text{ m}^2 = 0.009 \text{ m}^3/\text{s}$$

- *Relaciones a tubo parcialmente lleno*

$$\frac{q}{Q} = \frac{1.5/1000}{0.009} \approx 0.1666$$

- *Velocidad a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.160 = 0.733$$

$$0.166 = v/V$$

$$0.170 = 0.746$$

$$\frac{0.170 - 0.160}{0.166 - 0.160} = \frac{0.746 - 0.733}{v/V - 0.733}$$

$$v/V = 0.7415$$

$$v = V \times \frac{v}{V} \approx 1.1064 \times 0.7415 = 0.82 \text{ m/s}$$

- *Tirante a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.160 = 0.270$$

$$0.166 = y/D$$

$$0.170 = 0.279$$

$$\frac{0.170 - 0.160}{0.166 - 0.160} = \frac{0.279 - 0.270}{y/D - 0.270}$$

$$\frac{y}{D} = 0.2754 \times 100$$

$$\frac{y}{D} = 27.54\% < 75\%$$

$$y = D \times \frac{y}{D} \approx 0.102 \times 0.2754 = 0.028 \text{ m}$$

- *Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.160 = 0.627$$

$$0.166 = r_h/R_h$$

$$0.170 = 0.644$$

$$\frac{0.170 - 0.160}{0.166 - 0.160} = \frac{0.644 - 0.627}{r_h/R_h - 0.627}$$

$$r_h/R_h = 0.6372$$

$$r_h = R_h \times \frac{r_h}{R_h} \approx 0.0255 \times 0.6372 = 0.0162 \text{ m}$$

- *Verificación de velocidad*

Hallamos la velocidad crítica según lo establece la Norma OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016.

$$V_c = 6 \times \sqrt{g \times r_h}$$

$$V_c = 6 \times \sqrt{9.81 \times 0.0162}$$

$$V_c = 2.39 \text{ m/s}$$

En nuestro diseño se obtuvo la velocidad de diseño $v = 0.82 \text{ m/s}$.

$$V_c > v$$

$$2.39 \text{ m/s} > 0.82 \text{ m/s}$$

Como la $V_c > v$, entonces el flujo es laminar; así mismo, debe cumplirse que $y/D \leq 0.75$, sabiendo que $y/D = 0.2754$. Se cumplen ambos parámetros establecidos en la normativa.

- *Fuerza tractiva*

Hallamos la tensión tractiva según lo establece la Norma OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016.

$$\tau = \gamma \times g \times r_h \times S = 1009 \text{ kg/m}^3 (9.810 \text{ m/s}^2) (0.0162 \text{ m}) (0.016 \text{ m/m})$$

$$\tau = 2.56 \text{ Pa} > 1 \text{ Pa} \dots \text{Ok}$$

El diseño cumple con el criterio de auto limpieza, porque la tensión tractiva de diseño es mayor al de la normativa.

5.2.3.1.2 Cálculos para la topografía del terreno

Datos.

Elev. Inicial = 3 423.83 m

Elev. Final = 3 423.64 m

L = 11.65 m

$\varnothing = 0.102 \text{ m} \approx 4''$

\varnothing de Caja Inspec. = 0.60 m

Pendiente S = 0.017 m/m

Siendo este un ramal condominial que está ubicado dentro de la acera.

Elev. Fondo Buzon = Elevacion de terreno – Recubrimiento min.

Elev. Fondo Buzon = 3 423. 83 m – 0. 60 m

Elev. Fondo Buzon = 3 423. 23 m

- *Elevación de fondo de buzón llegada*

Elev. Fondo Buzon = Elev. fondo salida – (LongitudxS)

Elev. Fondo Buzon = 3 423. 23 m – (11. 62x0. 016)

Elev. Fondo Buzon = 3 423. 04 m

- *Elevación Inver Salida*

Elev. inver salida = Elev. fondo inicial – D

Elev. inver salida = 3 423. 23 m – 0. 102 m

Elev. Inver Buzon = 3 423. 128 m

- *Elevación Inver Entrada*

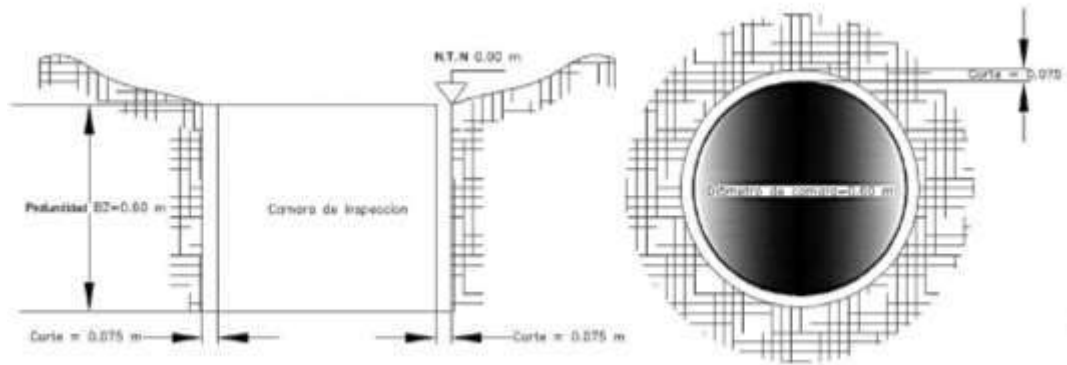
Elev. inver entrada = Elev. fondo llegada – D

Elev. inver entrada = 3 423. 04 m – 0. 102 m

Elev. Inver Entrada = 3 422. 938 m

- *Volumen de excavación en caja inspección*

Diámetro de la caja de inspección 0.6 m



$$A_{exc} = \pi \times r^2 \approx \pi \times (0.3 + 0.075)^2 = 0.312 \text{ m}^2$$

Profundidad = 0.6 m

$$\text{Vol. de Exc} = A_{exc} \times \text{Profundidad} = 0.19 \text{ m}^3$$

- *Volumen de excavación en tubería*

Volumen = Longitud de tramo x Profundidad x ancho de zanja

$$\text{Volumen} = 11.62 \times 0.6 \times 0.4$$

$$\text{Vol} = 2.79 \text{ m}^3$$

5.2.3.2 Cálculo tramo BZ - 87 al BZ - 88

El caudal de inicio se estimará con la siguiente formula.

$$Q_{\text{tramo } 87-88} = Q_{BZ-43} + \frac{Q_{mh} \times \text{Longitud}_{\text{tramo } 43-44}}{L_{\text{Total de tubería}}}$$

$$Q_{\text{tramo } 87-88} = 4.00 + \frac{4.027 \text{ L/s} \times 30.41 \text{ m}}{4604.96 \text{ m}}$$

$$Q_{\text{tramo } 87-88} = 4.027 \text{ L/s}$$

El caudal para el tramo es 4.027 L /s al ser mayor al caudal mínimo dado en las normas se hace uso del mismo.

5.2.3.2.1 Cálculos hidráulicos

Datos.

$$Q_{\text{tramo 43-44}} = 4.027 \text{ L/s}$$

$$S = 0.236 \text{ m/m}$$

$$n = 0.009 \text{ (PVC)}$$

$$D = 0.160 \text{ m} \approx 6''$$

- *Área a tubo lleno*

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \approx \frac{\pi}{4} (0.160)^2 = 0.0207 \text{ m}^2$$

- *Perímetro*

$$PM = \pi x D \approx \pi x (0.160) = 0.5102 \text{ m}$$

- *Radio Hidráulico*

$$R_h = \frac{A}{PM}$$

$$R_h = \frac{0.0207}{0.5102} = 0.0406 \text{ m}$$

- *Velocidad a tubo lleno*

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} x S^{1/2} \approx \frac{1}{0.009} (0.0406)^2 x (0.236)^2 = 5.7365 \text{ m/s}$$

- *Caudal a tubo lleno*

$$Q = V x A \approx 5.7365 \text{ m/s} x 0.0207 \text{ m} = 0.1188 \text{ m}^3/\text{s}$$

- *Relaciones a tubo parcialmente lleno*

$$\frac{q}{Q} = \frac{4.027/1000}{0.1188} \approx 0.0337$$

- *Velocidad a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.030 = 0.447$$

$$0.0337 = v/V$$

$$0.04 = 0.488$$

$$\frac{0.04 - 0.030}{0.0337 - 0.033} = \frac{0.488 - 0.477}{v/V - 0.477}$$

$$v/V = 0.462$$

$$v = V \times \frac{v}{V} \approx 5.7365 \times 0.462 = 2.65 \text{ m/s}$$

- *Tirante a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.030 = 0.119$$

$$0.0337 = y/D$$

$$0.040 = 0.137$$

$$\frac{0.040 - 0.030}{0.0337 - 0.030} = \frac{0.137 - 0.119}{y/D - 0.119}$$

$$\frac{y}{D} = 0.1256 \times 100$$

$$\frac{y}{D} = 12.56\% < 75\%$$

$$d = D \times \frac{y}{D} \approx 0.102 \times 0.1256 = 0.0204 \text{ m}$$

- *Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.030 = 0.299$$

$$0.0337 = r_h/R_h$$

$$0.040 = 0.340$$

$$\frac{0.040 - 0.030}{0.0337 - 0.030} = \frac{0.340 - 0.299}{r_h/R_h - 0.299}$$

$$r_h/R_h = 0.314$$

$$r_h = R_h \times \frac{r_h}{R_h} \approx 0.0204 \times 0.314 = 0.0064m$$

- *Verificación de velocidad*

Hallamos la velocidad crítica según lo establece la Norma OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016.

$$V_c = 6 \times \sqrt{g \times r_h}$$

$$V_c = 6 \times \sqrt{9.81 \times 0.0064}$$

$$V_c = 1.5 \text{ m/s}$$

En nuestro diseño se obtuvo la velocidad de diseño $v = 2.65 \text{ m/s}$.

$$V_c < v$$

$$1.5 \text{ m/s} < 2.65 \text{ m/s}$$

Como la $V_c < v$, entonces el flujo es turbulento; y debe cumplir que $y/D \leq 0.50$, sabiendo que $y/D = 0.0204$. Se cumplen ambos parámetros establecidos en la normativa.

- *Fuerza tractiva*

Hallamos la tensión tractiva según lo establece la Norma OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016.

$$\tau = \gamma \times g \times R_h \times S = 1009 \text{ kg/m}^3 (9.810 \text{ m/s}^2) (0.0064 \text{ m}) (0.2458 \text{ m/m})$$

$$\tau = 15.57 \text{ Pa} > 1 \text{ Pa} \dots \text{Ok}$$

El diseño cumple con el criterio de auto limpieza, porque la tensión tractiva de diseño es mayor al de la normativa.

5.2.3.2.2 Cálculos topográficos

Datos.

Longitud de tramo = 30.41m

S = 0.236 m/m

D = 0.162 m

Diámetro de buzón = 1.20 m

Cota inicial(terreno) = 3 247.36 m

Cota final (Terreno)=3 240.380 m

Este elemento es una tubería de recolección principal, ubicado en el centro del camino.

- *Elevación de fondo de buzón inicial*

Elev. Fondo Buzon = Elevacion de terreno – Recubrimiento min.

Elev. Fondo Buzon = 3 247.36 – 1.20

Elev. Fondo Buzon inicial = 3 246.16 m

- *Elevación de fondo de buzón llegada*

Elev. Fondo Buzon = Elev. fondo salida – (LongitudxS)

Elev. Fondo Buzon = 3 247.36 – (30.41x0.236)

Elev. Fondo Buzon = 3 239.18 m

- *Elevación Inver Salida*

$$\mathbf{Elev. inver salida = Elev. fondo inicial - Diametro}$$

$$\mathbf{Elev. inver salida = 3\ 246.16 - 0.162}$$

$$\mathbf{Elev. Inver Buzon = 3\ 245.998}$$

- *Elevación Inver Entrada*

$$\mathbf{Elev. inver entrada = Elev. fondo llegada - D}$$

$$\mathbf{Elev. inver entrada = 3\ 239.18 - 0.162}$$

$$\mathbf{Elev. Inver Entrada = 3\ 239.018}$$

- *Volumen de excavación en caja inspección*

Diámetro del buzón 1.20 m

$$\mathbf{A_{Exc} = \pi \times r^2 \approx \pi(0.60m + 0.250)^2 = 2.27m^2}$$

Profundidad = Cota de terreno - (Cota inver - 0.2)

$$\text{Profundidad} = 3\ 247.36 - (3\ 245.998 - 0.2)$$

Profundidad=1.40 m

$$\mathbf{Vol. de Exc_{pozo} = A_{Exc} \times Profundidad}$$

$$\mathbf{Vol. de Exc_{pozo} = 2.270m^2 \times 1.40m}$$

$$\mathbf{Vol. de Exc_{pozo} = 3.178 m^3}$$

- *Volumen de excavación en tubería*

Volumen = Longitud x profundidad x ancho de zanja

$$\mathbf{Volumen = 30.41 \times 1.2 \times 0.6}$$

$$\mathbf{Vol = 21.90 m^3}$$

5.2.4 Cálculo de la red de alcantarillado convencional

Se da inicio al diseño de la red de alcantarillado convencional con los siguientes procedimientos planteados a continuación.

5.2.4.1 Cálculo tramo BZ-1 al BZ- 2

El caudal de inicio se estimará con la siguiente formula.

$$Q_{\text{tramo } 1-2} = Qi + \frac{Q_{mh} \times \text{Longitud}_{\text{tramo } 1-2}}{L_{\text{Total de tuberías}}}$$

$$Q_{\text{tramo } 1-2} = 0 + \frac{4.027 \frac{L}{s} \times 46.11 \text{ m}}{4012.03 \text{ m}}$$

$$Q_{\text{tramo } 1-2} = 0.046 \text{ L/s}$$

El caudal para el tramo es 0.046 L/s al ser menor al caudal mínimo dado en las normas se asume un caudal de 1.5 L/s.

5.2.4.1.1 Cálculos hidráulicos

Datos.

$$Q_{\text{tramo } 1-2} = 1.5 \text{ L/s}$$

$$S = 0.032 \text{ m/m}$$

$$n = 0.009 \text{ (PVC)}$$

$$D = 0.160 \text{ m} \approx 6''$$

- *Área a tubo lleno*

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \approx \frac{\pi}{4} (0.160)^2 = 0.0207 \text{ m}^2$$

- *Perímetro*

$$PM = \pi \times D \approx \pi \times (0.160) = 0.5102 \text{ m}$$

- *Radio Hidráulico*

$$R_h = \frac{A}{PM}$$

$$R_h = \frac{0.0207}{0.5102} = 0.0406 \text{ m}$$

- *Velocidad a tubo lleno*

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} x S^{1/2} \approx \frac{1}{0.009} (0.0406)^{2/3} x (0.032)^{1/2} = 2.1169 \text{ m/s}$$

- *Caudal a tubo lleno*

$$Q = V x A \approx 2.1169 \text{ m/s} x 0.0207 \text{ m} = 0.0438 \text{ m}^3/\text{s}$$

- *Relaciones a tubo parcialmente lleno*

$$\frac{q}{Q} = \frac{1.5/1000}{0.0438} \approx 0.0342$$

- *Velocidad a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.030 = 0.447$$

$$0.0342 = v/V$$

$$0.040 = 0.488$$

$$\frac{0.040 - 0.030}{0.0342 - 0.030} = \frac{0.488 - 0.447}{v/V - 0.447}$$

$$v/V = 0.4643$$

$$v = V x \frac{v}{V} \approx 2.1169 x 0.4643 = 0.98 \text{ m/s}$$

- *Tirante a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.030 = 0.119$$

$$0.0342 = y/D$$

$$0.040 = 0.137$$

$$\frac{0.040 - 0.030}{0.0342 - 0.030} = \frac{0.137 - 0.119}{y/D - 0.119}$$

$$\frac{y}{D} = 0.1266 x 100$$

$$\frac{y}{D} = 12.66\% < 75\%$$

$$y = D x \frac{y}{D} \approx 0.162 x 0.1266 = 0.0206 \text{ m}$$

- *Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.030 = 0.299$$

$$0.0342 = r_h/R_h$$

$$0.040 = 0.340$$

$$\frac{0.040 - 0.030}{0.0342 - 0.030} = \frac{0.340 - 0.299}{r_h/R_h - 0.299}$$

$$r_h/R_h = 0.3163$$

$$r_h = R_h x \frac{r_h}{R_h} \approx 0.0206 x 0.3163 = 0.0065 \text{ m}$$

- *Verificación de velocidad*

Hallamos la velocidad crítica según lo establece la Norma OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016.

$$Vc = 6 x \sqrt{g x r_h}$$

$$Vc = 6 x \sqrt{9.81 x 0.0065}$$

$$Vc = 1.52 \text{ m/s}$$

En nuestro diseño se obtuvo la velocidad de diseño $v = 0.98 \text{ m/s}$.

$$Vc > v$$

$$1.52 \text{ m/s} > 0.98 \text{ m/s}$$

Como la $Vc > v$, entonces el flujo es laminar; así mismo, debe cumplirse que $y/D \leq 0.75$, sabiendo que $y/D = 0.0206$. Se cumplen ambos parámetros establecidos en la normativa.

- *Fuerza tractiva*

Hallamos la tensión tractiva según lo establece la Norma OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016.

$$\tau = \gamma x g x R_h x S = 1009 \text{ kg/m}^3 (9.810 \text{ m/s}^2) (0.0065 \text{ m}) (0.032 \text{ m/m})$$

$$\tau = 2.05 \text{ Pa} > 1 \text{ Pa} \dots \text{Ok}$$

El diseño cumple con el criterio de auto limpieza, porque la tensión tractiva de diseño es mayor al de la normativa.

5.2.4.1.2 Cálculos topográficos

Datos.

Longitud de tramo = 46.11m

S = 0.032m/m

D = 0.162m

Diámetro de Buzón = 1.20 m

Cota Inicial(terreno) = 3 423.83 m

Cota Final (Terreno)=3 423.64 m

Este elemento es un ramal secundario ubicado al centro de una vía.

- *Elevación de fondo de buzón inicial*

$$\mathbf{Elev. Fondo Buzon = Elevacion de terreno - Recubrimiento min.}$$

$$\mathbf{Elev. Fondo Buzon = 3\ 421.48 - 1.20}$$

$$\mathbf{Elev. Fondo Buzon = 3\ 420.28\ m}$$

- *Elevación de fondo de buzón llegada*

$$\mathbf{Elev. Fondo Buzon = Elev. fondo salida - (Longitud \times S)}$$

$$\mathbf{Elev. Fondo Buzon = 3\ 420.28 - (46.11 \times 0.032)}$$

$$\mathbf{Elev. Fondo Buzon = 3\ 418.80\ m}$$

- *Elevación Inver Salida*

$$\mathbf{Elev. inver salida = Elev. fondo inicial - Diametro}$$

$$\mathbf{Elev. inver salida = 3\ 420.28 - 0.162}$$

$$\mathbf{Elev. Inver Buzon = 3\ 420.118\ m}$$

- *Elevación Inver Entrada*

$$\mathbf{Elev. inver entrada = Elev. fondo llegada - D}$$

$$\mathbf{Elev. inver entrada = 3\ 418.80 - 0.162}$$

$$\mathbf{Elev. Inver Entrada = 3\ 418.638\ m}$$

- *Volumen de excavación en caja inspección*

Diámetro del buzón 1.20 m

$$\mathbf{A_{Exc} = \pi \times r^2 \approx \pi(1.20m + 0.5m)^2 = 2.27\ m^2}$$

Profundidad = Cota de terreno - (Cota inver - 0.2)

$$\mathbf{Profundidad = 3\ 421.48 - (3420.118 - 0.2)}$$

Profundidad=1.40 m

$$\text{Vol. de Exc}_{\text{pozo}} = A_{\text{Exc}} \times \text{Profundidad}$$

$$\text{Vol. de Exc}_{\text{pozo}} = 2.27 \text{ m}^2 \times 1.40 \text{ m}$$

$$\text{Vol. de Exc}_{\text{pozo}} = 3.178 \text{ m}^3$$

- *Volumen de excavación en tubería*

Volumen = Longitud x profundidad x ancho de zanja

$$\text{Volumen} = 46.11 \text{ m} \times 1.20 \text{ m} \times 0.6 \text{ m}$$

$$\text{Vol} = 33.20 \text{ m}^3$$

5.2.4.2 Cálculo tramo BZ - 87 al BZ - 88

El caudal de inicio se estimará con la siguiente formula.

$$Q_{\text{tramo } 88-96} = Q_{87-88} + \frac{Q_{\text{Total}} \times \text{Longitud}_{\text{tramo } 88-96}}{L_{\text{Total de tubería}}}$$

$$Q_{\text{tramo } 88-96} = 4.00 + \frac{4.027 \text{ L/s} \times 30.41 \text{ m}}{4604.96 \text{ m}}$$

$$Q_{\text{tramo } 88-96} = 4.027 \text{ L/s}$$

El caudal para el tramo es 4.27 L/s al ser mayor al caudal mínimo dado en las normas se hace uso del mismo.

5.2.4.2.1 Cálculos hidráulicos

Datos.

$$Q_{\text{tramo } 88-96} = 4.027 \text{ l/s}$$

$$S = 0.236 \text{ m/m}$$

$$n = 0.009 \text{ (PVC)}$$

$$D = 0.200 \text{ m} \approx 8''$$

- *Área a tubo lleno*

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \approx \frac{\pi}{4} (0.200)^2 = 0.0353 \text{ m}^2$$

- *Perímetro*

$$PM = \pi x D \approx \pi x (0.200) = 0.666m$$

- *Radio Hidráulico*

$$R_h = \frac{A}{PM}$$

$$R_h = \frac{0.0353}{0.5102} = 0.053 m$$

- *Velocidad a tubo lleno*

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} x S^{1/2} \approx \frac{1}{0.009} (0.053)^2 x (0.236)^2 = 6.8519 m/s$$

- *Caudal a tubo lleno*

$$Q = V x A \approx 6.8519m/s x 0.0353m = 0.2419m^3/s$$

- *Relaciones de caudal a tubo parcialmente lleno*

$$\frac{q}{Q} = \frac{4.027/1000}{0.2419} \approx 0.0165$$

- *Velocidad a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.010 = 0.3210$$

$$0.0165 = v/V$$

$$0.02 = 0.396$$

$$\frac{0.02 - 0.010}{0.0165 - 0.010} = \frac{0.396 - 0.310}{v/V - 0.310}$$

$$v/V = 0.3699$$

$$v = V x \frac{v}{V} \approx 6.8519 x 0.3699 = 2.53m/s$$

- *Tirante a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.010 = 0.071$$

$$0.0165 = y/D$$

$$0.020 = 0.098$$

$$\frac{0.020 - 0.010}{0.0165 - 0.010} = \frac{0.098 - 0.071}{y/D - 0.071}$$

$$\frac{y}{D} = 0.0886 \times 100$$

$$\frac{y}{D} = 8.86\% < 75\%$$

$$y = D \times \frac{y}{D} \approx 0.212 \times 0.0886 = 0.0188 \text{ m}$$

- *Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno*

De la Tabla N° 7 de propiedades hidráulicas de la sección circular tubo parcial y totalmente lleno se extrae los siguientes valores para luego ser interpolados.

$$0.010 = 0.182$$

$$0.0165 = r_h/R_h$$

$$0.020 = 0.249$$

$$\frac{0.020 - 0.010}{0.0165 - 0.010} = \frac{0.249 - 0.182}{r_h/R_h - 0.182}$$

$$r_h/R_h = 0.2257$$

$$r_h = R_h \times \frac{r_h}{R_h} \approx 0.0188 \times 0.2257 = 0.0042 \text{ m}$$

- *Verificación de velocidad*

Hallamos la velocidad crítica según lo establece la Norma OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016.

$$V_c = 6 x \sqrt{g x r_h}$$

$$V_c = 6 x \sqrt{9.81 x 0.0042}$$

$$V_c = 1.22 \text{ m/s}$$

En nuestro diseño se obtuvo la velocidad de diseño $v = 2.53 \text{ m/s}$.

$$V_c < v$$

$$1.22 \text{ m/s} < 2.53 \text{ m/s}$$

Como la $V_c < v$, entonces el flujo es turbulento; y debe cumplir que $y/D \leq 0.50$, sabiendo que $y/D = 0.0188$. Se cumplen ambos parámetros establecidos en la normativa.

- *Fuerza tractiva*

Hallamos la tensión tractiva según lo establece la Norma OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016.

$$\tau = \gamma x g x R_h x S = 1009 \text{ kg/m}^3 (9.810 \text{ m/s}^2) (0.0042 \text{ m}) (0.236 \text{ m/m})$$

$$\tau = 9.81 \text{ Pa} > 1 \text{ Pa} \dots \text{Ok}$$

El diseño cumple con el criterio de auto limpieza, porque la tensión tractiva de diseño es mayor al de la normativa.

5.2.4.2.2 Cálculos topográficos

Datos.

Longitud de tramo = 30.41m

S = 0.236 m/m

D = 0.200 mm $\approx 8''$

Diámetro Buzón = 1.20 m

Cota Inicial(Terreno) = 3 247.36 m

Cota Final (Terreno)=3 240.380 m

Este elemento es una tubería principal ubicado en la avenida.

- *Elevación de fondo de buzón inicial*

Elev. Fondo Buzon = Elevacion de terreno – Recubrimiento min.

$$\mathbf{Elev. Fondo Buzon = 3\ 247.36 - 1.20}$$

$$\mathbf{Elev. Fondo Buzon inicial = 3\ 246.16\ m}$$

- *Elevación de fondo de buzón llegada*

Elev. Fondo Buzon = Elev. fondo salida – (LongitudxS)

$$\mathbf{Elev. Fondo Buzon = 3\ 247.36 - (30.41x0.236)}$$

$$\mathbf{Elev. Fondo Buzon = 3\ 239.18\ m}$$

- *Elevación Inver Salida*

Elev. inver salida = Elev. fondo inicial – Diametro

$$\mathbf{Elev. inver salida = 3\ 246.16 - 0.212}$$

$$\mathbf{Elev. Inver Buzon = 3\ 245.998\ m}$$

- *Elevación Inver Entrada*

Elev. inver entrada = Elev. fondo llegada – D

$$\mathbf{Elev. inver entrada = 3\ 239.18 - 0.212}$$

$$\mathbf{Elev. Inver Entrada = 3\ 238.96\ m}$$

- *Volumen de excavación en caja inspección*

Diámetro del buzón 1.2 m

$$\mathbf{A_{Exc} = \pi \times r^2 \approx \pi(0.60m + 0.25m)^2 = 2.27m^2}$$

Profundidad = Cota de terreno – (Cota inver – 0.2)

$$\mathbf{Profundidad = 3\ 247.36 - (3\ 245.998 - 0.2)}$$

$$\mathbf{Profundidad = 1.40\ m}$$

$$\mathbf{Vol. de Exc_{pozo} = A_{Exc} \times Profundidad}$$

$$\mathbf{Vol. de Exc_{pozo} = 2.27 m^2 \times 1.40m}$$

$$\mathbf{Vol. de Exc_{pozo} = 3.178 m^3}$$

- *Volumen de excavación en tubería*

Volumen = Longitud x profundidad x ancho de zanja

$$\mathbf{Volumen = 30.41 \times 1.2 \times 0.4}$$

$$\mathbf{Vol = 14.60 m^3}$$

5.3 Presupuesto y cronograma de los sistemas propuestos

5.3.1 Aspectos generales

Para llevar a cabo los cálculos de presupuesto, fue conveniente el uso del software S10 Presupuestos y para cronograma de actividades Microsoft Project 2016, los cuales facilitaron el desarrollo, y determino el costo y tiempo aproximado de realización para ambos sistemas de red de alcantarillado.

La información de los costos unitarios, mano de obra calificada y no calificada, materiales y flete terrestre, los cuales fueron utilizados en el proyecto, para el diseño del presupuesto. Así mismo, en los gastos generales fueron incluidos el costo de supervisión, administración y utilidades.

5.3.2 Presupuesto de la red de alcantarillado condominial

Tabla 12.

Presupuesto red de alcantarillado condominial

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	Obras provisionales				12,118.62
01.01	Oficinas, almacén y guardianía	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
01.02	Cartel de identificación de la obra de 3.60 x 7.20 m	u	1.00	2,162.46	2,162.46
01.03	Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
01.04	Señalización temporal de seguridad	glb	1.00	3,295.52	3,295.52
01.05	Alquiler de baño químico de obra(disal)	mes	6.00	493.44	2,960.64
02	Buzón de inspección				72,451.92
02.01	Limpieza de terreno manual	m2	99.87	3.17	316.59
02.02	Trazo y replanteo	m2	99.87	2.12	211.72
02.03	Excavación de zanjas de buzón en terreno semiprecioso	m3	139.82	190.48	26,632.91
02.04	Solados de buzón	m2	99.87	44.74	4,468.18
02.05	Encofrado y desencofrado de buzón	m2	199.05	31.81	6,331.78
02.06	Concreto de buzón f'c=210 kg/cm2	m3	53.56	404.58	21,669.30
02.07	Construcción de techo, marco y tapa de buzón	m2	12.44	444.96	5,535.30
02.08	Eliminación de material excedente y desmonte (distancia máx.=25km)	m3	188.76	38.60	7,286.14
03	Red de alcantarillado				687,549.63
03.01	Trabajos preliminares				6,582.45
03.01.01	Limpieza de terreno manual	m2	1,244.32	3.17	3,944.49
03.01.02	Trazo y replanteo	m2	1,244.32	2.12	2,637.96
03.02	Movimiento de tierras				274,447.19
03.02.01	Excavación de zanjas en terreno semirocoso	m3	975.25	190.48	185,765.62
03.02.02	Refine y nivelación en terreno semirocoso	m2	1,244.32	3.66	4,554.21
03.02.03	Relleno y compactación con material de préstamo	m3	937.62	32.59	30,557.04
03.02.04	Cama de apoyo en terreno semirocoso	m2	1,244.32	2.21	2,749.95
03.02.05	Eliminación de material y desmonte (distancia máx.=25km)	m3	1,316.59	38.60	50,820.37
03.03	Suministro e instalación de tuberías				406,519.99
03.03.01	Suministro e instalación de tubería PVC 160mm	m	2,073.87	163.46	338,994.79
03.03.02	Prueba hidráulica en tubería a zanja abierta	m	2,073.87	16.28	33,762.60
03.03.03	Prueba hidráulica en tubería a zanja tapada	m	2,073.87	16.28	33,762.60
04	Red de conexiones domiciliarias				457,860.93
04.01	Trabajos preliminares				5,355.80
04.01.01	Limpieza de terreno manual	m2	1,012.44	3.17	3,209.43
04.01.02	Trazo y replanteo	m2	1,012.44	2.12	2,146.37
04.02	Movimiento de tierras				202,059.57
04.02.01	Excavación de zanjas en terreno semirocoso	m3	687.69	190.48	130,991.19
04.02.02	Relleno y compactación con material de préstamo	m3	1,012.44	32.59	32,995.42
04.02.03	Cama de apoyo en terreno semirocoso	m2	1,012.44	2.21	2,237.49
04.02.04	Eliminación de material y desmonte (distancia max=25km)	m3	928.38	38.60	35,835.47
04.03	Suministro e instalación de tuberías				250,445.56
04.03.01	Suministro e instalación de tubería PVC 110mm	m	2,531.09	52.46	132,780.98
04.03.02	Suministro e instalación de caja condominial	u	189.00	186.52	35,252.28
04.03.03	Prueba hidráulica en tubería a zanja abierta	m	2,531.09	16.28	41,206.15
04.03.04	Prueba hidráulica en tubería a zanja tapada	m	2,531.09	16.28	41,206.15
	Costo directo				1,229,981.10
	Utilidad (10%)				122,998.11
	Gastos generales (15%)				184,497.17
	Sub total				1,537,476.38
	IGV (18%)				276,745.75
	Total				1,814,222.13
	Son : Un millón ochocientos catorce mil doscientos veintidós y 13/100 nuevos soles				

Fuente: *Elaboración Propia*

Para el funcionamiento del sistema de red de alcantarillado, anualmente se tiene que realizar un mantenimiento correctivo, el mismo que a continuación se detalla en la tabla N° 13.

Tabla 13.

Presupuesto de mantenimiento del sistema condominial

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unit.	Parcial
01.00.00	Sistema de Alcantarillado				
01.01.00	Redes				
01.01.01	Desatoro de conexión de desagüe	Und.	10	23.890	238.90
01.01.02	Desatoro de red de alcantarillado	Und.	10	33.380	333.80
01.01.03	Limpieza de redes y líneas de alcantarillado	Tramo	5	173.670	868.35
01.01.04	Reparación de red de alcantarillado	Und.	3	194.760	584.28
01.02.00	Conexiones domiciliarias				
01.02.01	Instalación de conexión de desagüe	Und.	1	648.600	648.60
01.02.02	Instalación de nueva caja de desagüe	Und.	1	132.440	132.44
01.02.03	Reparación caja de registro de desagüe	Und.	1	102.040	102.04
01.02.04	Reparación conex. Domiciliaria desagüe	Und.	1	163.490	163.49
01.02.05	Movimiento operacional	Hh.	48	6.810	326.88
	Costo directo				3398.78
	Utilidad (10%)				339.88
	Gastos Generales (15%)				509.817
	Sub Total				4248.48
	IGV(18%)				764.7255
	Total				5013.20
	Cinco mil trece y 20/100 nuevos soles				

Fuente: *Elaboración propia*

5.3.3 Presupuesto de la red de alcantarillado convencional

Tabla 14.

Presupuesto red de alcantarillado convencional

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
01	Obras provisionales				12,118.62
01.01	Oficinas, almacén y guardiana	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
01.02	Cartel de identificación de la obra de 3.60 x 7.20 m	u	1.00	2,162.46	2,162.46
01.03	Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
01.04	Señalización temporal de seguridad	glb	1.00	3,295.52	3,295.52
01.05	Alquiler de baño químico de obra(disal)	mes	6.00	493.44	2,960.64
02	Buzón de inspección				141,613.51
02.01	Limpieza de terreno manual	m2	195.20	3.17	618.78
02.02	Trazo y replanteo	m2	195.20	2.12	413.82
02.03	Excavación de zanjas de buzón en terreno semirocoso	m3	273.28	190.48	52,054.37
02.04	Solados de buzón	m2	195.20	44.74	8,733.25
02.05	Encofrado y desencofrado de buzón	m2	389.05	31.81	12,375.68
02.06	Concreto de buzón f'c=210 kg/cm2	m3	104.69	404.58	42,355.48
02.07	Construcción de techo, marco y tapa de buzón	m2	24.32	444.96	10,821.43
02.08	Eliminación de material excedente y desmonte (distancia máx.=25km)	m3	368.93	38.60	14,240.70
03	Red de alcantarillado				670,632.46
03.01	Limpieza de terreno manual	m2	940.36	3.17	2,980.94
03.02	Trazo y replanteo	m2	940.36	2.12	1,993.56
03.03	Movimiento de tierras				314,387.98
03.03.01	Excavación de zanjas en terreno semirocoso	m3	1,128.43	190.48	214,943.35
03.03.02	Refine y nivelación en terreno semirocoso	m2	940.36	3.66	3,441.72
03.03.03	Cámara de apoyo en terreno semirocoso	m2	940.36	2.21	2,078.20
03.03.04	Relleno y compactación con material de préstamo	m3	1,077.70	32.59	35,122.24
03.03.05	Eliminación de material y desmonte (distancia máx.=25km)	m3	1,523.38	38.60	58,802.47
03.04	Suministro e instalación de tuberías				351,269.98
03.04.01	Suministro e instalación de tubería PVC 200mm	m	1,567.26	191.57	300,240.00
03.04.02	Prueba hidráulica en tubería a zanja abierta	m	1,567.26	16.28	25,514.99
03.04.03	Prueba hidráulica en tubería a zanja tapada	m	1,567.26	16.28	25,514.99
04	Red de conexiones domiciliarias				999,483.17
04.01	Trabajos preliminares				7,759.69
04.01.01	Limpieza de terreno manual	m2	1,466.86	3.17	4,649.95
04.01.02	Trazo y replanteo	m2	1,466.86	2.12	3,109.74
04.02	Movimiento de tierras				491,545.23
04.02.01	Excavación de zanjas en terreno semirocoso	m3	1,760.23	190.48	335,288.61
04.02.02	Refine y nivelación en terreno semirocoso	m2	1,466.86	3.66	5,368.71
04.02.03	Cámara de apoyo en terreno semirocoso	m2	1,466.86	2.21	3,241.76
04.02.04	Relleno y compactación con material de préstamo	m3	1,715.87	32.59	55,920.20
04.02.05	Eliminación de material y desmonte (distancia máx.=25km)	m3	2,376.32	38.60	91,725.95
04.03	Suministro e instalación de tuberías				500,178.25
04.03.01	Suministro e instalación de tubería PVC 160mm	m	2,444.77	163.46	399,622.10
04.03.02	Suministro e instalación de caja de concreto simple	u	189.00	110.87	20,954.43
04.03.03	Prueba hidráulica en tubería a zanja abierta	m	2,444.77	16.28	39,800.86
04.03.04	Prueba hidráulica en tubería a zanja tapada	m	2,444.77	16.28	39,800.86
	Costo directo				1,823,847.76
	Utilidad (10%)				182,384.78
	Gastos generales (15%)				273,577.16
	Sub total				2,279,809.70
	IGV (18%)				410,365.75
	Total				2,690,175.45
	son : Dos millones seiscientos noventa mil ciento setenticinco y 45/100 nuevos soles				

Fuente: *Elaboración propia*

Así mismo de manera separada se realizó el presupuesto de mantenimiento del sistema.

Tabla 15.

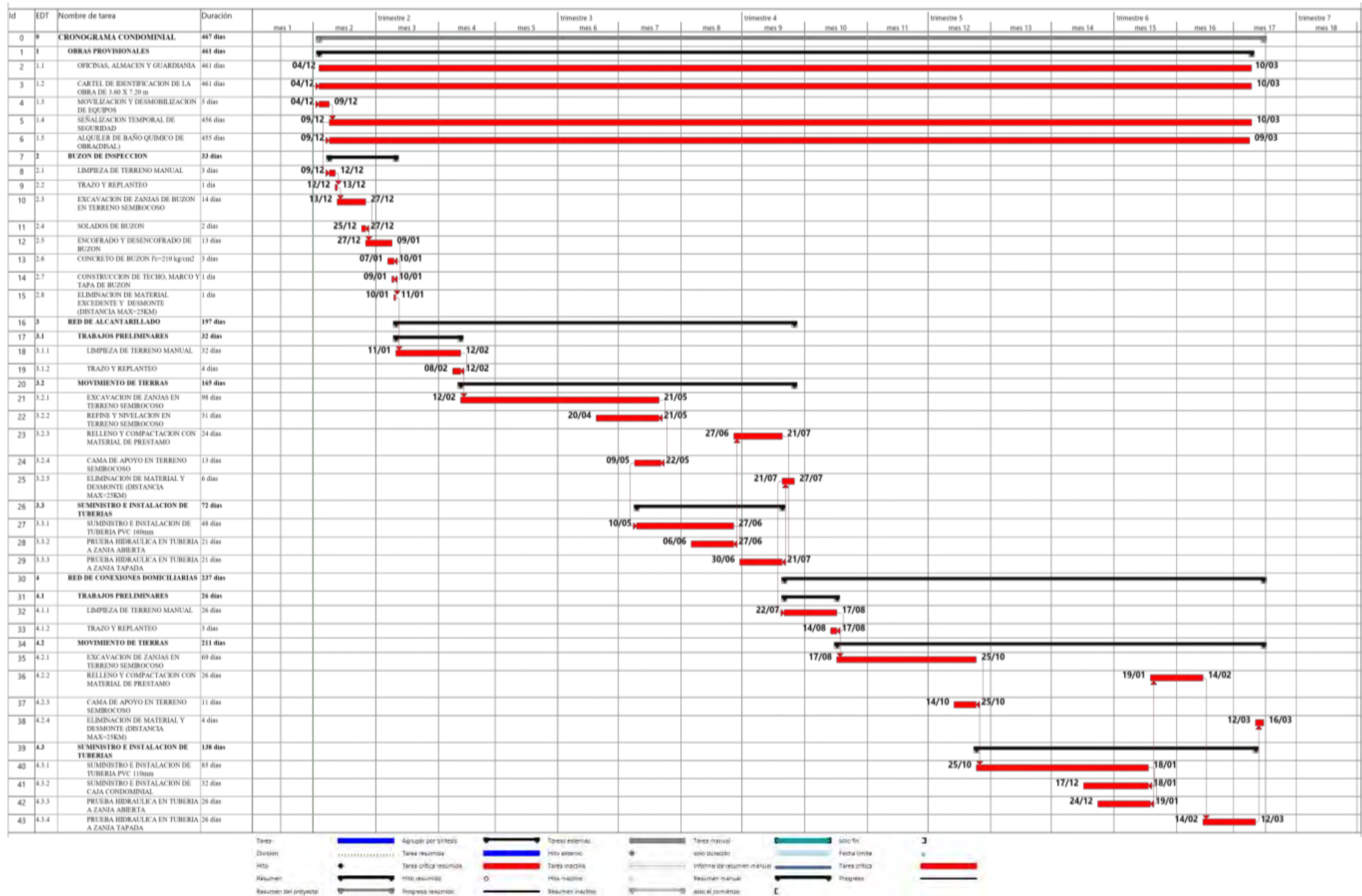
Presupuesto para el mantenimiento de la red de alcantarillado convencional

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unit.	Parcial
01.00.00	Sistema de Alcantarillado				
01.01.00	Redes				
01.01.01	Desatoro de conexión de desagüe	Und.	10	23.890	238.90
01.01.02	Desatoro de red de alcantarillado	Und.	10	33.380	333.80
01.01.03	Limpieza de redes y líneas de alcantarillado	Tramo	4	173.670	694.68
01.01.04	Reparación de red de alcantarillado	Und.	3	194.760	584.28
01.01.05	Encimado de buzón	Und.	2	150.800	301.60
01.01.06	Cambio de marco y tapa de buzón	Und.	1	237.000	237.00
01.01.07	Cambio de techo de buzón	Und.	1	653.690	653.69
01.01.08	Instalación de buzón diam. Int.=1.20m	Und.	1	1357.820	1357.82
01.01.09	Instalación de buzón diam. Int.=1.50m	Und.	1	1730.490	1730.49
01.02.00	Conexiones domiciliarias				
01.02.01	Instalación de conexión de desagüe	Und.	1	648.600	648.60
01.02.02	Instalación de nueva caja de desagüe	Und.	1	132.440	132.44
01.02.03	Reparación caja de registro de desagüe	Und.	1	102.040	102.04
01.02.04	Reparación conex. Domiciliaria desagüe	Und.	1	163.490	163.49
01.02.05	Movimiento operacional	Hh.	48	6.810	326.88
	Costo directo				7505.71
	Utilidad (10%)				750.57
	Gastos Generales (15%)				1125.8565
	Sub Total				9382.14
	IGV(18%)				1688.78475

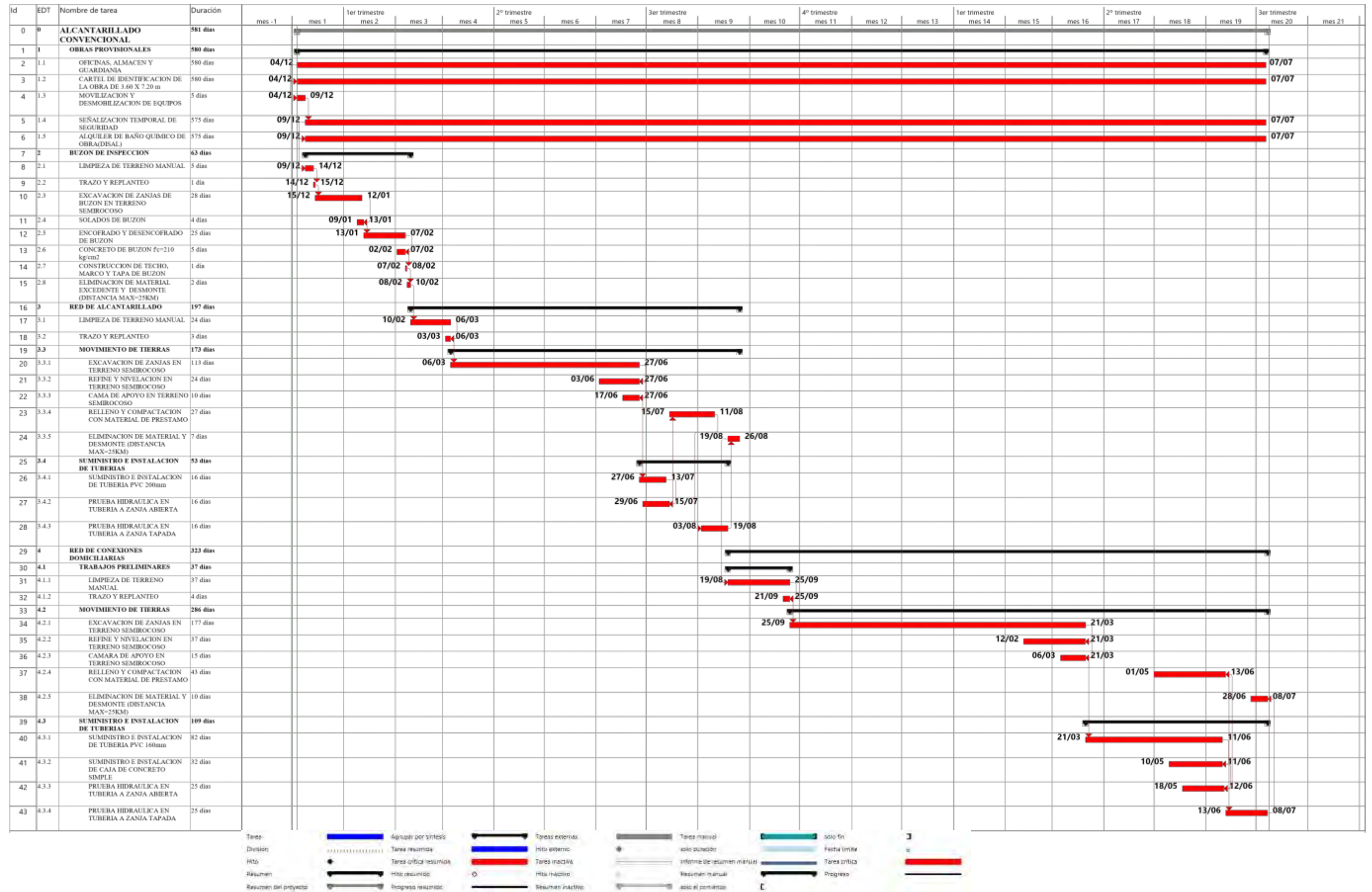
	Total				11,070.92
	Once mil setenta y 92/100 nuevos soles				

Fuente: *Elaboración propia*

5.3.4 Cronograma de la red de alcantarillado condominial



5.3.5 Cronograma de la red de alcantarillado convencional



Capítulo VI

Análisis costo/beneficio

6.1 Beneficios no financieros

6.1.1 Beneficios de los sistemas de red de alcantarillado

Actualmente en el centro poblado de Carhuacatac existen serios problemas referidos a la salud de la población como: altas tasas de insalubridad como consecuencia del deficiente servicio de alcantarillado, de evacuación de excretas y falta de educación sanitaria en la población, datos obtenidos en la posta de Salud de Carhuacatac. Frente a estos problemas, las dos alternativas planteadas que consideran un sistema de desagüe: conexiones domiciliarias, colectores principales y redes de recolección.

Los beneficios cualitativos que el proyecto genera se consideran para los nuevos usuarios del sistema, porque tendrán acceso al servicio de evacuación de desagües, atribuido al componente alcantarillado. Los beneficios en ambas alternativas son iguales y no son cuantificables, las diferencias están relacionadas a las obras civiles para el tratamiento de aguas residuales de cada alternativa.

6.2 Evaluación de impacto ambiental

6.2.1 Etapa de construcción

A continuación, se describen los principales impactos que se producirían durante la etapa de construcción, de llegarse a ejecutar el proyecto en el área del Estudio “Análisis técnico económico de la red de alcantarillado condominial y convencional en el centro poblado menor de Carhuacatac, distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín”

6.2.1.1 Impactos positivos

- En la etapa de construcción los impactos positivos más importantes se darían en el medio socioeconómico.
- La ejecución de una obra, posibilitará la creación de empleo temporal directo a personal obrero, técnico y profesional con el consiguiente mejoramiento de sus condiciones de vida.
- Produce un incremento de la venta de materiales de construcción en toda la amplia área involucrada por el proyecto y un beneficio temporal por el incremento en la venta de combustibles y lubricantes, entre otros.

6.2.1.2 Impactos negativos

Ocurrirían principalmente en los medios físico, biológico y socioeconómico principalmente en la etapa de construcción

6.2.1.2.1 Aire

- Generación de niveles de ruido, debidos a los trabajos de movimientos de tierra, instalación de campamentos, traslado de maquinaria, utilizo de herramientas y equipos
- Generación de humos, debido a cantidad de vehículos que se concentran en la zona de trabajos, empleo de herramientas, maquinarias,
- Generación de gases tóxicos, por debido a cantidad de vehículos que se concentran en la zona de trabajos
- Emisión de polvos debido al movimiento de tierras, excavación de zanjas, relleno de zanjas, flujo vehicular, desmontes

6.2.1.2.2 *Tierra*

- Se alterará la calidad del suelo debido a los derrames de grasa.
- Erosión, alteración de la estructura del suelo.
- Contaminación de suelos por residuos de obra (cemento, arena, bolsas, etc.).

6.2.1.2.3 *Fauna*

- Afectación de la fauna por la generación de ruidos como consecuencia de los trabajos, uso de maquinarias, herramientas para las obras, uso de vehículos motorizados, concentración de vehículos y su desvío.

6.2.1.2.4 *Agua*

- No se alterarán los recursos hídricos, por lo tanto, la calidad de agua por la obra no cambiará los cursos de mismo.

6.2.1.2.5 *Cobertura Vegetal*

- Existe cobertura general en la zona de trabajo

6.2.1.2.6 *Paisaje*

- Alteración temporal del paisaje, debido a la presencia de campamentos, herramientas, materiales, maquinarias, vehículos, personal que intervendrá en la obra, concentración de vehículos por desvío del tráfico

6.2.1.2.7 *Social*

- El sistema de agua existente se verá afectado en los empalmes de tuberías de abastecimiento, provocando el déficit del líquido elemento para el aseo personal e higiene de alimentos de los niños y ancianos, que son los más vulnerables.

6.2.1.2.8 *Calidad de vida*

- Dificultad para el acceso a las viviendas y afectación al comercio local temporal.

- La calidad de vida de los pobladores va a ser alterada temporalmente, debido a que la cantidad de emisiones de polvo por los movimientos de zanjas, las excavaciones, alteración de tráfico, presencia de ruidos, generación de gases y polvos producirán un deterioro en su calidad de vida.
- Molestias por el corte del tránsito normal y posibles malestares a la salud, determinado por un aumento de la cantidad de polvo y de material particulado sean por los volquetes, excavadoras y las diversas maquinarias de la obra.

6.2.1.2.9 Salud e higiene

- La salud de los pobladores se puede ver disminuida por la presencia de polvos, olores, gases, lo que podría producir algunas alergias o problemas de respiración en forma temporal.

6.2.1.2.10 Economía

- El nivel de consumo de alimentos en quioscos se podría ver afectado como consecuencia de que las obras se estén realizando muy próxima a alguna tienda o comercio como en forma temporal como desvío peatonal, generación de polvos, ruidos.

6.2.1.2.11 Nivel de empleo

- Podría generarse algún tipo de empleo para labores menores para los pobladores, o instalación algún restaurante temporal para los trabajadores de la obra en forma temporal, generando ingresos a los pobladores

6.2.1.2.12 Económico

- El ingreso de la economía local puede ir en aumento, a consecuencia de venta de refrigerios por incremento de comensales de la obra. Esto genera mayor ganancia a los comerciantes de la zona.

Tabla 16

Matriz Causa Efecto de Impacto Ambiental en la etapa de Ejecución de obra

COMPONENTES	Factores Impactantes	Acciones Impactantes	Acciones del proyecto											
		Abastecimiento de agua	Campamentos y trabajadores	Maquinarias	Trazo y replanteo	Cinta de seguridad	Movimiento de tierra	Cama de apoyo de PVC	Colocado de PVC	Habilitación de acero	Encofrados	Vaciado de concreto		
FISICO	Atmósfera	Aire		-1				-1	-1				-1	
		Ruido		-1	-1			-1			-1	-1	-1	1
	Hidrología	Cantidad	-1		-1									
		Paisaje		-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Biológico	Suelo	Calidad												
		Compactar			-1									
	Fauna	Desplazar		-1	-1									
	Flora	Cubertura	-1	-1	-1		-1							
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud					-1						-1	
		Empleo					+3	+1	+1	+2	+3	+3	3	
	Económica	Industrial												
		Agro	-1				-1							
		Transporte		-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		Turismo	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		Comercio					-1	-1		-1		-1	-1	-1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17

Ponderación de Impactos ambientales

Ponderación de impactos	Calificación	Importancia del impacto	Calificación
Impacto débil	±1	Importancia baja	1
Impacto moderado	±2	Importancia media	2
Impacto fuerte	±3	Importancia alta	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Matriz causa efecto de impacto ambiental en la etapa de operación

C O M P O N E N T E S	Acciones Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO								
	Factores Impactantes		Transporte del poblador	Calidad de vida	Desarrollo de la población	Enfermedad Gastrointestinal	Áreas Recreación	Mantenimiento del sistema	Canal de regadío	Vegetales	
FISICO	Atmosfera	Aire	+1	1							
		Ruido			-1	2					
	Hidrología	Cantidad			-1	1					
		Paisaje	Calidad	+1	+1	2	2	+1	+1	+3	+3
	Suelo	Calidad					1	3	3	3	
		Compactar									
Biológico	Fauna	Desplazar	-1	-1	1	2					
	Flora	Cubertura	-1	-1	2	1		-1	3		
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud	+3		3	3	+3	+3	+1	+3	+3
		Empleo						+1	1		
		Industrial									
	Económica	Agro		+3	+3	3	3			+3	+3
		Transporte									
		Turismo						+3		+3	3
		Comercio	+3	3							+3

Fuente: Propia

6.2.1.3 Resultados de la matriz Leopold en la etapa de ejecución de obra

Podemos observar que la contaminación y ruidos provocado por el movimiento de tierras afectan el transporte, turismo y comercio de los pobladores y un paisaje nada agradable. Así mismo, debido a las diversas actividades que se realizan se puede apreciar un incremento en la tasa de empleo.

6.2.1.4 Resultados de la matriz Leopold en la etapa de operación

Podemos observar las acciones que se desarrollaran para el sistema de redes de alcantarillado ya que se tornaran positivas para el desarrollo socioeconómico del área de influencia del proyecto. Por otro lado, también se generarán algunos impactos negativos como agua y contaminación de aire, los cuales deben ser monitoreados para evitar sobrepasar los límites permisibles.

6.3 Evaluación Económica Financiera

6.3.1 Metodología costo beneficio

Utilizada para hacer la comparación entre costos y beneficios, al poner en marcha un proyecto; siendo posible su uso cuando los beneficios se expresan en términos monetarios, a continuación, se detallan sus indicadores.

6.3.1.1 Valor actual neto (VAN)

Es el valor presente de los beneficios y ganancias netas que genera un proyecto a lo largo de su vida útil; la rentabilidad de un proyecto se garantiza cuando el VAN es mayor a cero.

$$VAN = \sum_{t=0}^N \frac{F_t}{(1 + TPD)^t} - I_0$$

Donde:

F_t = Flujo neto en el periodo t (S/.)

I_0 = Inversión en el periodo 0 (S/.)

TPD = Tasa de descuento del inversionista (%)

N = Horizonte de evaluación (años)

6.3.1.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Este indicador mide la rentabilidad promedio anual que genera el capital invertido en un proyecto; la rentabilidad de la TIR, radica en que sea mayor al costo de oportunidad del capital.

$$TIR = \sum_{t=0}^N \frac{F_t}{(1 + TPD)^t} = 0$$

6.3.1.3 *Ratio beneficio / costo(B/C)*

Este indicador hace referencia a la relación del valor actual de beneficios(VAB) y los costos(VAC); resulta rentable si B/C es mayor a uno.

$$\frac{B}{C} = \frac{VAB}{VAC} > 1$$

$$VAB = \sum_{t=0}^N \frac{Beneficios_t}{(1 + TPD)^t}$$

$$VAC = \sum_{t=0}^N \frac{Costos\ del\ proyecto_t}{(1 + TPD)^t}$$

El periodo propuesto en el anexo SNIP 10 por la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, publicado en el diario El Peruano (2 014), menciona que, en obras de alcantarillado, la metodología de costo beneficio no es aplicable; este tipo de proyectos se basan en la elección de una mejor alternativa y costo menor posible.

6.4 Evaluación social

6.4.1 Costos sociales atribuidos a beneficios del componente alcantarillado

Estos costos están conformados por conexiones domiciliarias, colectores principales redes recolectoras principales. Para estas obras, se ha considerado los costos de inversión correspondientes a cada alternativa y los costos de operación y mantenimiento se calcularon teniendo en cuenta los costos unitarios establecidos por los distribuidores de Tarma, para la zona del proyecto. Los beneficiarios de estas obras lo constituyen todos los nuevos usuarios conectados al sistema de alcantarillado sanitario, quienes percibirán el bienestar social de contar con servicio de evacuación de sus desagües domésticos, estos beneficios son iguales en las dos alternativas.

Para hacer la evaluación social usaremos la metodología costo efectividad ya que no podremos medir (cuantificar) los beneficios esperados para los servicios de alcantarillado. Por lo tanto, esta metodología de evaluación nos permite medir el costo promedio del componente de alcantarillado por habitante servido a fin de lograr la evaluación del proyecto.

6.4.1.1 El indicador de efectividad (IE)

El indicador de efectividad debe expresar los objetivos y metas del proyecto como indicadores de impacto. No obstante, la ausencia de información hace que muchas veces sólo se puedan tener indicadores vinculados con los resultados inmediatos obtenidos (llamados usualmente indicadores de eficacia).

Para nuestro proyecto, se ha determinado como indicador de efectividad el número total de usuarios promedio para el servicio de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales a lo largo del horizonte de evaluación como se muestra en el siguiente cuadro.

El indicador de efectividad de ambas alternativas es de 1342 habitantes.

6.4.1.2 La ratio costo efectividad (CE)

La ratio costo efectividad es un análisis en la que se deberá seleccionar la alternativa que presente la menor ratio.

$$CE = \frac{VAC}{IE}$$

Donde:

CE: Ratio costo efectividad (S/. /hab)

VAC: Valor actual de los costos sociales netos (S/.)

IE: Indicador de efectividad (hab)

6.4.1.2.1 Análisis costo efectividad de la red condominial

Tabla 19.

Índice de costo efectividad para el sistema condominial

Año	Inversión (S/.)	Mantenimiento (S/.)	Costo total (S/.)	Población Beneficiada Incrementada (hab)	Población Beneficiada (hab)
0	1,814,222.13		1,814,222.1		1064
1		5,013.2	5,013.2	13	1077
2		5,013.2	5,013.2	13	1090
3		5,013.2	5,013.2	14	1104
4		5,013.2	5,013.2	13	1117
5		5,013.2	5,013.2	13	1130
6		5,013.2	5,013.2	13	1143
7		5,013.2	5,013.2	14	1157
8		5,013.2	5,013.2	13	1170
9		5,013.2	5,013.2	14	1184
10		5,013.2	5,013.2	13	1197
11		5,013.2	5,013.2	15	1212
12		5,013.2	5,013.2	13	1225
13		5,013.2	5,013.2	14	1239
14		5,013.2	5,013.2	15	1254
15		5,013.2	5,013.2	14	1268
16		5,013.2	5,013.2	15	1283
17		5,013.2	5,013.2	14	1297
18		5,013.2	5,013.2	15	1312
19		5,013.2	5,013.2	15	1327
20		5,013.2	5,013.2	15	1342

Fuente: *Elaboración Propia*

$$\text{VAC} = 1,854,144$$

$$\text{Promedio Beneficiada (IE)} = (1342 + 1064) / 2 = 1,203$$

$$\text{CE} = \frac{1,854,144}{1,203} = \text{S./1,541.27 por poblador beneficiado}$$

Del resultado obtenido se puede apreciar que los S/. 1,541.27 por poblador beneficiado; con esta suma se beneficiará cada poblador de llegarse a ejecutar el proyecto de alcantarillado condominial.

6.4.1.2 Análisis costo efectividad de la red convencional

Tabla 20.

Índice costo efectividad para el sistema convencional

Año	Inversión (S/.)	Mantenimiento (S/.)	Costo total (S/.)	Población Beneficiada Incrementada (hab)	Población Beneficiada (hab)
0	2,690,175.45		2,690,175.5		1064
1		11,070.9	11,070.9	13	1077
2		11,070.9	11,070.9	13	1090
3		11,070.9	11,070.9	14	1104
4		11,070.9	11,070.9	13	1117
5		11,070.9	11,070.9	13	1130
6		11,070.9	11,070.9	13	1143
7		11,070.9	11,070.9	14	1157
8		11,070.9	11,070.9	13	1170
9		11,070.9	11,070.9	14	1184
10		11,070.9	11,070.9	13	1197
11		11,070.9	11,070.9	15	1212
12		11,070.9	11,070.9	13	1225
13		11,070.9	11,070.9	14	1239
14		11,070.9	11,070.9	15	1254
15		11,070.9	11,070.9	14	1268
16		11,070.9	11,070.9	15	1283
17		11,070.9	11,070.9	14	1297
18		11,070.9	11,070.9	15	1312
19		11,070.9	11,070.9	15	1327
20		11,070.9	11,070.9	15	1342

Fuente: *Elaboración Propia*

VAC = 2,778,337

$$\text{Promedio Beneficiada (IE)} = (1342 + 1064) / 2 = 1,203$$

$$\text{CE} = \frac{2,778,337}{1,231} = \text{S./2,309.51 por poblador beneficiado}$$

Del resultado obtenido se puede apreciar que los S/. 2,309.51 por poblador beneficiado; con esta suma se beneficiará cada poblador de llegarse a ejecutar el proyecto de alcantarillado convencional.

De acuerdo a nuestro análisis y tomando de selección la menor ratio costo efectividad, la alternativa que cuenta con la menor, es la primera alternativa, por tener mejores indicadores de Rentabilidad Económica y mayor eficacia con menor costo de inversión está dentro de la línea de corte refrendado.

La sostenibilidad en financiamiento para el diseño de la Red de Alcantarillado sanitario del centro poblado menor de Carhuacatac, estará a cargo de la Municipalidad Provincial de Tarma así como su ejecución mediante la Gerencia de Servicios Comunes y Sociales, la Gerencia de Proyectos, Obras y Desarrollo Agropecuario y así como del Consejo del centro poblado menor de Carhuacatac en el horizonte de su vida útil (20 años), hecho que cumplirá con los servicios de redes de alcantarillado, para garantizar de manera oportuna las acciones de mantenimiento y conservación del proyecto.

La Municipalidad Distrital de Tarma, tiene la suficiente capacidad operativa, personal técnico especializado, una organización y administración con especialización en el manejo de recursos humanos y financieros, que le permite ejecutar, controlar y supervisar eficientemente este tipo de obras.

La JASS del centro poblado de Carhuacatac tienen el compromiso de asumir la operación y mantenimiento del Servicio de Alcantarillado Sanitario conjuntamente con el apoyo técnico de la entidad ejecutora.

Es necesario mencionar que se aprovecharán las oportunidades que brinda el Programa de Inversiones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para el financiamiento total del Proyecto sin dejar de lado la participación de la entidad encargada de la ejecución.

Capítulo VII

Resultados, conclusiones y recomendaciones

7.1 Resultados

7.1.1 Resultados del diseño

A continuación, se detallan los resultados del diseño de la red condominial. La Tabla 21 resume lo obtenido del cálculo, que esta detallado en el Anexo 4.

Tabla 21

Resultados del diseño de la red condominial

Lugar	Descripción	Cantidad	Unidad	
Carhuacatac	Red colectora de alcantarillado			
	A. Red colectora de alcantarillado			
		Tubería PVC-UF S-25 160mm(Ramal Principal)	2,073.87	ml
		Tubería PVC-UF S-25 110mm(Ramal condominial)	2,531.09	ml
	B. Movimiento de tierras y Demoliciones			
		Movimiento de tierras	1802.76	m3
		Relleno y compactación con material préstamo	1,950.06	m3
		Eliminación de material excedente	2433.73	m3
	C. Construcción de Buzones			
		Buzón Tipo I, H = 1.20m	43	und
	E. Construcción de cámaras de inspección			
	Conexiones domiciliarias DN=110mm s-25	189	und	
	Cajas de Inspección D=60	189	und	

Fuente: *Elaboración propia*

Para la red de alcantarillado convencional se obtuvo los siguientes resultados resumidos en la Tabla N° 22.

Tabla 22.

Resultados del diseño de la red convencional

Lugar	Descripción	Cantidad	Unidad	
Carhuacatac	Red colectora de alcantarillado			
	A.	Red colectora de alcantarillado		
		Tubería PVC-UF S-20 200mm(Ramal Principal)	1,567.26	ml
		Tubería PVC-UF S-20 160mm(Ramal Secundario)	2,444.77	ml
	B.	Movimiento de tierras y Demoliciones		
		Movimiento de tierras	3161.94	m3
		Relleno y compactación con material préstamo	2793.57	m3
		Eliminación de material excedente	4268.63	m3
	C.	Construcción de Buzones		
		Buzón Tipo I, H = 1.20m	88	und
E.	Construcción de cámaras de inspección			
	Conexiones domiciliarias DN=110mm s-25	189	und	

Fuente: *Elaboración propia*

El cálculo del sistema de redes de alcantarillado de las alternativas planteadas, están detalladas en el anexo 5.

7.1.2 Resultados de presupuesto

A continuación, se detalla el presupuesto total de cada sistema de red de alcantarillado. El cálculo fue asistido por el software S10 Presupuestos.

Tabla 23.

Presupuesto de los sistemas

Descripción	Red de alcantarillado condominial S/.	Red de Alcantarillado convencional S/.
Presupuesto	1,854,222.13	2,690,175.45

Fuente: *Elaboración propia*

El costo de ejecución de la red de alcantarillado condominial, representa un 68.9% del sistema convencional. Obteniéndose un ahorro del 31.1% en presupuesto.

La cuantificación en la ejecución del proyecto fue asistida por el software Microsoft Project 2016. Los cuales se detallan a continuación en la Tabla N° 24.

Tabla 24.

Estimación de tiempo de ejecución de los sistemas

Descripción	Red de alcantarillado condominial (Día)	Red de Alcantarillado convencional (Día)
Tiempo de ejecución	467	581

Fuente: *Elaboración propia*

El tiempo de ejecución de la red de alcantarillado condominial, representa el 80% del sistema convencional. Obteniendo un ahorro del 20% en tiempo.

7.1.3 Resultados técnicos

Después de haber sido diseñadas las alternativas se pudo observar características que resaltan de un sistema frente al otro y viceversa. A continuación, se detalla dichas observaciones.

7.1.4 Ventajas de la red de alcantarillado condominial

A continuación, se detalla las principales ventajas de la red de alcantarillado convencional.

7.1.4.1 Características técnicas

- Los ramales condominiales se extienden por las aceras, a poca profundidad con tuberías de poca resistencia (desde la clase S – 25) y para soportar cargas peatonales solo necesitan una altura de 0.50 metros de recubrimiento mínimo.
- Los trazos tienen mayor flexibilidad porque son de menor longitud, cumpliendo satisfactoriamente sin problemas en terrenos con pendiente muy variable.
- Las tuberías de los ramales del condominio son de diámetro 110 milímetros y en la red principal de 160 milímetros, como mínimo.
- Las unidades denominadas cajas de inspección de condominio tienen sistemas independientes, lo cual mejora su desempeño hidráulico.

- Las cajas condominiales están incluidos en este sistema, las cuales sirven como elementos de inspección de cada domicilio siendo ubicados a 20m como máximo. Estas cajas son prefabricadas lo cual permite una fácil instalación, disminuyendo el tiempo de ejecución. Los buzones y buzonetas están presentes solo en la red principal.

7.1.4.2 Análisis de costos

- Este sistema de redes de alcantarillado requiere una menor cantidad de tuberías para abastecer del servicio a un cierto número de viviendas, porque no es necesario conectar desde la red secundaria al lote.
- Este sistema utiliza tuberías de menor diámetro y resistencia, menor profundidad en excavación, menor longitud de tuberías. Todas estas ventajas por las descargas bajas permitiendo así el uso de tuberías de diámetro 110mm como mínimo.
- El movimiento de tierras es menor, porque la excavación tiene poca profundidad en ramales, lo cual hace más corto el tiempo de ejecución y da un gran ahorro en mano de obra.
- El mantenimiento del sistema y de atoros leves, pueden ser solucionados por los mismos usuarios, ya que el sistema exige mano de obra con poca experiencia.

7.1.4.3 Participación social

- La participación y conocimiento del usuario en la etapa de diseño del sistema, permite dar a conocer condiciones físicas del terreno, ya que este posee un criterio amplio de su zona y la aspiración del ordenamiento de su localidad, permitiendo un diseño óptimo.
- La participación de los beneficiarios como constructores de su propio sistema, esto favorece a que comprenda las capacidades del sistema de alcantarillado como recolector de las aguas utilizadas, así mismo de los problemas que podrían ocasionar atoros del sistema, perjudicando su bienestar.

- El contacto más frecuente del usuario con el sistema de alcantarillado favorece a un correcto funcionamiento del sistema, fomentando su participación preventiva e incluso correctiva cuando se trata de atoros leves.

7.1.5 Desventajas de la red de alcantarillado condominial

Este sistema de alcantarillado puede sufrir algunas dificultades que se detallan a continuación.

- Las conexiones intradomiciliarias por lo general podrían tener dificultad en el derecho de paso y servidumbre, ya que se necesita el permiso del propietario para proceder con el tendido de la red condominial, tal es el caso de la parte oriental de viviendas en la Av. Grau y la zona de Chutoc.
- Las tuberías por ser menos resistentes podrían sufrir roturas en zonas donde transiten vehículos, tal es el caso de la parte occidental de la Av. Grau.
- El rebase y contaminación de las aguas servidas intradomiciliarias, por el mal uso del sistema provocado por los mismos propietarios. Es por ello que la población beneficiada debe recibir constante capacitación, para que se involucre con el tema operación y mantenimiento de las conexiones de su vivienda.

7.1.6 Ventajas del sistema de alcantarillado convencional

7.1.6.1 Características técnicas

- Las redes secundarias del sistema se extienden por el eje de vías, las resistencias de tubería a utilizar son mayores a la clase S – 20, por la carga de vehículos que soportan siendo necesario 1 metro de recubrimiento mínimo, evitando roturas en las tuberías.
- Los trazos son rectos y con longitudes más amplias, lo cual permite que este menos expuesta a atoros.
- Los diámetros de las redes son de 200mm excepcionalmente de 150mm, esto permite mayor capacidad de descarga y conducción.

7.1.6.2 Análisis de costo

- Como las tuberías son de mayor resistencia el índice de rotura es muy bajo, ahorrando en gran medida el cambio de la misma.

7.1.7 Desventajas de la red de alcantarillado convencional

7.1.7.1 Características técnicas

- Como los trazos son rectos y con longitudes largas, el sistema goza de poca flexibilidad al momento del trazado.

7.1.7.2 Análisis de costo

- Este sistema convencional, utiliza mayores diámetros de tubería, lo cual implica un mayor gasto en materiales y como están colocados a mayor profundidad el movimiento de tierras se incrementa.
- Las cámaras de inspección tienen mayor profundidad, lo cual incrementa los costos de excavación. Así mismo necesitan de mayor uso de encofrados y bombeo en zonas donde haya niveles freáticos altos.
- La actividad de mantenimiento es realizada por la empresa prestadora del servicio de saneamiento, dejando a los beneficiarios sin el servicio hasta la reparación.
- Las viviendas que se encuentran en un nivel inferior de la calle tendrán dificultad para evacuar sus aguas residuales por el déficit de gravedad.

7.1.7.3 Participación social

- El diseño solo depende de las características físicas del terreno, no pueden intervenir los beneficiarios en el diseño.
- La participación de los beneficiarios no es necesaria, solo cuando la conexión sea a su domicilio, haciendo que no haya aporte económico de mano de obra. Así mismo el poblador desconocerá de la construcción del sistema.

7.2 Conclusiones

7.2.1 Conclusión general

El análisis comparativo técnico – económico de la red de alcantarillado en el centro poblado menor de Carhuacatac, distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín; fue realizado en base a datos obtenidos de manera realista; cumpliendo así, con el Reglamento Nacional de Edificaciones 2016, ambos diseños cubren al 100% la demanda de la población en el área de intervención del proyecto. Ambos sistemas de alcantarillado, fueron diseñados por gravedad aprovechando las pendientes del terreno. Del análisis comparativo de las redes, el alcantarillado condominial dio mejores resultados económicos y técnicos, por lo tanto, de llegarse a ejecutar mejorara la calidad de vida de los pobladores.

7.2.2 Conclusiones específicas

1. El cálculo de los diámetros de tuberías para las redes de alcantarillado condominial resultaron menores que la red de alcantarillado convencional. El diámetro de tuberías que se calculó para la primera alternativa es 110 mm para redes condominiales y 160 mm redes principales. Así mismo, para la segunda alternativa 160 mm de diámetro en las redes secundarias y 200mm en las redes primarias. Según las normas OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016 afirma, que el mínimo diámetro para tuberías es de 110 mm para sistemas de alcantarillado, de esta manera no presentara ningún problema en su funcionamiento.
2. En la evaluación económica y tiempo de ejecución para el diseño de red codominial se obtuvo mejores resultados que la red convencional. El costo de inversión inicial para la red de alcantarillado condominial es de S/. 1,854,222.13 (incluido IGV), para la red convencional S/. 2,690,175.45 (incluido IGV), logrando un ahorro del 31.1% en presupuesto. El costo efectividad por habitante de la primera alternativa es de S/. 1,541.27 por beneficiario y para la segunda S/. 2,309.51 por beneficiario. Así mismo, en tiempo de ejecución para la primera alternativa 467 días y para la segunda 581 días, ahorrando un 20% en tiempo de ejecución.

3. La red de alcantarillado condominial obtuvo mejores resultados técnicos que la red convencional por los siguientes aspectos. Menor uso de mano de obra calificado, menor volumen de movimiento de tierras, menores diámetros de tuberías, mayor facilidad de colocación de componentes del sistema.

7.3 Recomendaciones

7.3.1 Recomendación general

Es recomendable diseñar la red de alcantarillado mediante el uso del software SEWERCAD, el cual permite disminuir el tiempo de diseño y deficiencias que se presentan a menudo en proyectos similares las cuales implican problemas de pendientes y desfogue de excretas generando el mal funcionamiento de las redes ejecutadas.

Es recomendable respetar el periodo de diseño del proyecto, de acuerdo como la población va creciendo también lo hará el caudal, por ello, pasado dicho periodo de diseño, se deben de realizar pruebas físicas e hidráulicas en la red.

Para obtener un modelo más económico y funcional, es recomendable el uso de maquinaria pesada en el proceso de construcción, para realizar el movimiento de tierras, con ellos evitar costos elevados de mano de obra en algunos tramos.

7.3.2 Recomendaciones específicas

1. Al cumplir con el diámetro mínimo que estipula el Reglamento Nacional de Edificaciones para la red de alcantarillado, se desarrollan velocidades bajas que podrían generar problemas de estancamiento en el sistema en la etapa de operatividad, es por ello que se recomienda hacer las limpiezas y mantenimientos de las redes periódicamente por personal capacitado.
2. Para obtener un diseño más económico para el proyecto, es recomendable cotizar los precios de los materiales en distintos proveedores de la ciudad de Tarma; con ello se podrá reducir los costos del proyecto.
3. No utilizar procedimientos de voladura para los movimientos de tierra en los suelos rocosos, debido a que la población radica cerca de la zona de trabajo y la fauna está a la intemperie, lo cual provocaría un medio ambiente altamente contaminado.

Referencias bibliográficas

- Barriga J; Plazas O & Rivera W. (2006) *Diseño de alcantarillado sanitario, red de distribución de agua potable, programación y presupuesto de obra para el barrio Villa Carol ubicado en el Municipio de Garzón (Huila)*. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
- Berrios, S., & Cervantes, B. (2015). *Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario condominial para la tercera etapa del barrio Nueva Vida en el Municipio de ciudad Sandino, departamento de Managua, con el periodo de diseño de 20 años(2018 - 2038)*. Universidad Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua.
- Bieberach, H (2013) *Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado Delicias De Villa Y Anexos – Distrito Chorrillos*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Peru.
- Cabrera, A., & Carranza, W. (2004). *Diseño de un sistema condominial de alcantarillado sanitario de los barrios 3 y 4, centro poblado Alto Trujillo - El Porvenir*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Capra, G. (1988) *Ingeniería Sanitaria. Alcantarillado Sanitario y Pluvial*, 1ªEd. La paz, Bolivia.
- Carpio H. & García N. (2011) *Propuesta de diseño del drenaje pluvial, alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para las aguas residuales del casco urbano y colonia “La Entrevista” del municipio San Cayetano Istepeque, Departamento de San Vicente*. Universidad de El Salvador, El Salvador.
- Castro, R., & Olivari, O. (2008). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado cruz de Médano*, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Consorcio CADUCEO (2007) *Ampliación y Mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado Delicias de Villa y Anexos-Distrito Chorrillos*, Lima, Perú.
- Gómez, J. (2006) *Diseño de sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Huaycopungo*. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

- Jara F. & Santos K. (2014) *Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos – La Libertad*. Universidad Privada Antenor Orrego. La Libertad. Perú.
- Leiva, C (2015) *Estudio comparativo técnico – económico de la red de alcantarillado convencional y condominial en el AA.HH. Pamplona Alta, sector las Américas*. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- López, R. (s/f) *Diseño de acueductos y alcantarillado*, 2° Ed. Editorial Escuela Colombiana de ingeniería.
- Metcalf & Eddy, Inc. (1995) *Ingeniería de aguas residuales, Redes de alcantarillado y bombeo* 1°Ed, Mac Graw Hill.
- Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2009) *Guía De Diseño De Alcantarillado Por Vacío*. Lima. Perú.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2014) *Reglamento de Edificaciones*.
- Municipalidad Provincial de Jauja (2011) *Mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable e instalación de los sistemas de alcantarillado sanitario de las localidades del Valle Yacus y Ataura*. Junín, Perú.
- Municipio de Uluazapa (2012) *Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario y Propuesta para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Zona Urbana del Municipio de Uluazapa Departamento de San Miguel*. San Miguel, El Salvador.
- Nogales, S., & Quispe, D. (2009). *Material de apoyo didáctico de "Diseño y métodos constructivos de sistemas de alcantarillado y evaluación de aguas residuales" para la materia de ingeniería sanitaria II*. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.
- Sousa, J (2011) *Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola-Padre Abad-Ucayali*. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia

“Análisis comparativo técnico – económico de la red de alcantarillado condominial y convencional en el centro poblado menor de Carhuacatac, Distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín”

Problemas	Objetivos	Variable	Subvariable	Dimensión	Indicadores	Metodología
<p>General</p> <p>¿De qué manera el análisis comparativo técnico económico de la red de alcantarillado condominial, influye en la economía de instalación de desagüe, de la red de alcantarillado convencional en el centro poblado menor de Carhuacatac, distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín?</p>	<p>General</p> <p>Realizar el análisis comparativo técnico económico de la red de alcantarillado condominial y convencional en el centro poblado menor de Carhuacatac, Distrito de Tarma, Provincia de Tarma, Departamento de Junín.</p>	Variable 1: Redes de alcantarillado Condominial y Convencional	Red de alcantarillado Condominial	Diseño de la red de alcantarillado Condominial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Topografía de terreno 2. Caudal de Diseño 3. Población futura 4. Tensión tractiva 5. Pendientes 6. Velocidad hidráulica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento topográfico y procesamiento de datos con Autocad Civil 2016 2. Cálculo de Caudales con Microsoft Excel 2016 3. Estimación de población futura 4. Criterio y cálculo de fuerza tractiva Microsoft Excel 2016 5. Criterio y cálculo de la pendiente con Microsoft Excel 2016 6. Cálculo de la velocidad hidráulica con Microsoft Excel 2016
<p>Específicos</p> <p>¿Qué diámetros de tuberías de la red principal y secundaria del Alcantarillado Condominial y Convencional en el Centro Poblado menor de Carhuacatac cumplen con lo establecido en la Normativa OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016?</p> <p>¿Cuánto será el costo y tiempo de ejecución de la red de Alcantarillado Condominial y Convencional para el Centro Poblado menor de Carhuacatac?</p> <p>¿Qué beneficios técnicos tendrá la red de Alcantarillado Condominial y Convencional para el Centro Poblado menor de Carhuacatac?</p>	<p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcular el diámetro de tuberías de la red principal y secundaria del Alcantarillado Condominial y Convencional para el Centro Poblado menor de Carhuacatac, que cumpla con lo establecido en Normativa OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016. • Estimar los costos y tiempo de ejecución de la red de Alcantarillado Condominial y Convencional para el Centro Poblado menor de Carhuacatac. • Analizar los beneficios técnicos de la red de Alcantarillado Condominial y Convencional para el Centro Poblado menor de Carhuacatac. 		Red de alcantarillado Convencional	Diseño de la red de alcantarillado Convencional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Topografía de terreno 2. Caudal de Diseño 3. Población futura 4. Tensión tractiva 5. Pendientes 6. Velocidad hidráulica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento topográfico y procesamiento de datos con Autocad Civil 2016 2. Cálculo de Caudales con Microsoft Excel 2016 3. Estimación de población futura 4. Criterio y cálculo de fuerza tractiva Microsoft Excel 2016 5. Criterio y cálculo de la pendiente con Microsoft Excel 2016 6. Cálculo de la velocidad hidráulica con Microsoft Excel 2016
		Variable 2: Análisis Técnico Económico	Análisis Económico	Estimación de Costos de la red de alcantarillado Condominial y Convencional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de Costos unitarios 2. Metrados 3. Presupuestos 4. Cronograma de ejecución 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opinión de expertos 2. Cálculo de metrados en Microsoft Excel 2016 3. Procesamiento de información con S10Presupuestos 4. Procesamiento de información con Microsoft Project 2016
			Análisis Técnico	Ventajas y desventajas técnicas de la red de alcantarillado Condominial y Convencional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criterios técnicos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guías técnicas

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Metrado de la red de alcantarillado condominial

Partida	Descripción	Metrados							
		Und.	Veces	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
01.00.00	Obras provisionales								
01.01.00	Oficinas, almacén y guardiana	Glb	1					1	1
01.02.00	Cartel de identificación de obra 3.60x7.20m	Und	1					1	1
01.03.00	Movilización y desmovilización de equipos	Glb	1					1	1
01.04.00	Señalización temporal de seguridad	Glb	1					1	1
01.05.00	Alquiler de baño químico de obra (disal)	Mes	6					6	6
02.00.00	Buzón de inspección								
02.01.00	Limpieza manual de terreno	M2	44	Area=	2.27			99.87	99.87
02.02.00	Trazo y replanteo	M2	44	Area=	2.27			99.87	99.87
02.03.00	Excavación de zanjas de buzón en terreno semirocoso	M3	44	Area=	2.27		1.4	139.82	139.82
02.04.00	Solado de buzón	M2	44	Area=	2.27			99.87	99.87
02.05.00	Encofrado y desencofrado de buzón	M2	44	Area=	4.52			199.05	199.05
02.06.00	Concreto de buzón f _c =210 kg/cm ²	M3	44	Vol=	1.22			53.56	53.56
02.07.00	Construcción de techo, marco y tapa de buzón	M2	44	Vol=	0.28			12.44	12.44
02.08.00	Eliminación de material excedente y de desmote (distancia máx.=15km)	M3	44	Vol=	3.18	Esponja=	1.35	188.76	188.76
03.00.00	Red de alcantarillado								
03.01.00	Trabajos preliminares								
03.01.01	Limpieza manual de terreno	M2	1		2073.87		0.6	1244.32	1244.32
03.01.02	Trazo y replanteo	M2	1		2073.87		0.6	1244.32	1244.32
03.02.00	Movimiento de tierras								
03.02.01	Excavación de zanjas en terreno semirocoso	M3	1	Vol=	975.25			975.25	975.25
03.02.02	Refine y nivelación zanja en terreno semi rocoso	M2	1		2073.87		0.6	1244.32	1244.32
03.02.03	Cama de apoyo en terreno semirocoso	M2	1		2073.87		0.6	1244.32	1244.32
03.02.04	Relleno y compactación con material de préstamo	M3	1		937.62			937.62	937.62
03.02.05	Eliminación de material excedente y de desmote (distancia máx.=15km)	M3	1		975.25	Esponja=	1.35	1316.59	1316.59
04.00.00	Suministro e instalación de tuberías								
04.01.00	Suministro e instalación de tubería PVC 160mm	M	1		2073.87			2073.87	2073.87
04.02.00	Prueba hidráulica en tubería a zanja abierta	M	1		2073.87			2073.87	2073.87
04.03.00	Prueba hidráulica en tubería a zanja cerrada	M	1		2073.87			2073.87	2073.87
05.00.00	Red de conexiones domiciliarias								
05.01.00	Trabajos preliminares								
05.01.01	Limpieza manual de terreno	M2	1		2531.09		0.4	1012.44	1012.44
05.01.02	Trazo y replanteo	M2	1		2531.09		0.4	1012.44	1012.44
05.02.00	Movimiento de tierras								
05.02.01	Excavación de zanjas en terreno semirocoso	M3	1	Vol=	687.69			687.69	687.69
05.02.02	Refine y nivelación zanja en terreno semi rocoso	M2	1		2531.09		0.4	1012.44	1012.44
05.02.03	Cama de apoyo en terreno semirocoso	M2	1		2531.09		0.4	1012.44	1012.44
05.02.04	Relleno y compactación con material de préstamo	M3	1		667.01			667.01	667.01
05.02.05	Eliminación de material excedente y de desmote (distancia máx.=15km)	M3	1		687.69	Esponja=	1.35	928.38	928.38
06.00.00	Red de conexiones domiciliarias								
06.01.00	Suministro e instalación de tubería PVC 110mm	M	1		2531.09			2531.09	2531.09
06.01.01	Suministro e instalación de caja de concreto simple	Und	189					189	189
06.01.02	Prueba hidráulica en tubería a zanja abierta	M	1		2531.09			2531.09	2531.09
06.01.03	Prueba hidráulica en tubería a zanja abierta	M	1		2531.09			2531.09	2531.09

Anexo 3. Metrado de la red de alcantarillado convencional

Partida	Descripción	Metrados							
		Und.	Veces	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
01.00.00	Obras provisionales								
01.01.00	Oficinas, almacén y guardiana	Glb	1					1	1
01.02.00	Cartel de identificación de obra 3.60x7.20m	Und	1					1	1
01.03.00	Movilización y desmovilización de equipos	Glb	1					1	1
01.04.00	Señalización temporal de seguridad	Glb	1					1	1
01.05.00	Alquiler de baño químico de obra (disal)	Mes	6					6	6
02.00.00	Buzón de inspección								
02.01.00	Limpieza manual del terreno	M2		86 Area=	2.27			195.2	195.2
02.02.00	Trazo y replanteo	M2		86 Area=	2.27			195.2	195.2
02.03.00	Excavación de zanjas de buzón en terreno semirocoso	M3		86 Area=	2.27		1.4	273.28	273.28
02.04.00	Solado de buzón	M2		86 Area=	2.27			195.2	195.2
02.05.00	Encofrado y desencofrado de buzón	M2		86 Area=	4.52			389.05	389.05
02.06.00	Concreto de buzón f'c=210 kg/cm2	M3		86 Vol=	1.22			104.69	104.69
02.07.00	Construcción de techo, marco y tapa de buzón	M2		86 Vol=	0.28			24.32	24.32
02.08.00	Eliminación de material excedente y de desmonte (distancia máx.=15km)	M3		86 Vol=	3.18 =	Esponja	1.35	368.93	368.93
03.00.00	Red de alcantarillado								
03.01.00	Trabajos preliminares								
03.01.01	Limpieza manual de terreno	M2	1		1567.3	0.6		940.36	940.36
03.01.02	Trazo y replanteo	M2	1		1567.3	0.6		940.36	940.36
03.02.00	Movimiento de tierras								
03.02.01	Excavación de zanjas en terreno semirocoso	M3	1	Vol=	1128.4			1128.4	1128.4
03.02.02	Refine y nivelación zanja en terreno semi rocoso	M2	1		1567.3	0.6		940.36	940.36
03.02.03	Cama de apoyo en terreno semirocoso	M2	1		1567.3	0.6		940.36	940.36
03.02.04	Relleno y compactación con material de préstamo	M3	1		1077.7			1077.7	1077.7
03.02.05	Eliminación de material excedente y de desmonte (distancia máx.=15km)	M3	1		1128.4 =	Esponja	1.35	1523.4	1523.4
04.00.00	Suministro e instalación de tuberías								
04.01.00	Suministro e instalación de tubería PVC 200mm	M	1		1567.3			1567.3	1567.3
04.02.00	Prueba hidráulica en tubería a zanja abierta	M	1		1567.3			1567.3	1567.3
04.03.00	Prueba hidráulica en tubería a zanja cerrada	M	1		1567.3			1567.3	1567.3
05.00.00	Red de conexiones domiciliarias								
05.01.00	Trabajos preliminares								
05.01.01	Limpieza manual de terreno	M2	1		2444.8	0.6		1466.9	1466.9
05.01.02	Trazo y replanteo	M2	1		2444.8	0.6		1466.9	1466.9
05.02.00	Movimiento de tierras								
05.02.01	Excavación de zanjas en terreno semirocoso	M3	1	Vol=	1760.2			1760.2	1760.2
05.02.02	Refine y nivelación zanja en terreno semi rocoso	M2	1		2444.8	0.6		1466.9	1466.9
05.02.03	Cama de apoyo en terreno semirocoso	M2	1		2444.8	0.6		1466.9	1466.9
05.02.04	Relleno y compactación con material de préstamo	M3	1		1715.9			1715.9	1715.9
05.02.05	Eliminación de material excedente y de desmonte (distancia máx.=15km)	M3	1		1760.2 =	Esponja	1.35	2376.3	2376.3
06.00.00	Red de conexiones domiciliarias								
06.01.00	Suministro e instalación de tubería PVC 160mm	M	1		2444.8			2444.8	2444.8
06.01.01	Suministro e instalación de caja de concreto simple	Und	189					189	189
06.01.02	Prueba hidráulica en tubería a zanja abierta	M	1		2444.8			2444.8	2444.8
06.01.03	Prueba hidráulica en tubería a zanja abierta	M	1		2444.8			2444.8	2444.8

CONSIDERACIONES: Q total en la red **4.027 lt/s** (Caudal de Diseño)
Q unitario = **0.000874** lt/s/ml
n = 0.01
Vmim. = 0.6 m/s (evita sedimentacion)
Vmáx. = 5 m/s (evita erosion)

Orden	DESCRIP. BUZON		LONGITUD m	Q arriba (t/s)	Q marcha (t/s)	Q abajo (t/s)	COTA DE TERRENO		PROFUNDIDAD		COTA DE FONDO		DESNIVEL (°)	PENDIENTE m/m	Ø Asumido		Q Asumido	Area tubo llo	Perimetro m	Radio Hidraulico m	Velocidad tubo llo	Caudal tubo llo	Relacion q/Q Tubo parcialmente llo	V/Vu	VELOCIDAD m/s	VERIFICACIÓN DE VELOCIDAD		Tirante a tubo parcialmente llo d/D	Verificacion del tirante maximo 75 %	Tirante m	r/Rh a tubo parcialmente llo	Radio Hidraulico	Tension Tractiva	Verificacion de tension tractiva min 1Pa	PENDIENTE %
	ARRIBA	ABAJO					B-ARRIBA	B-ABAJO	B-ARRIBA	B-ABAJO	B-ARRIBA	B-ABAJO			Pulgadas	mm										V>Vmim.	V<Vmáx.								
	BUZONES	BUZONES					BUZONES	BUZONES	BUZONES	BUZONES	BUZONES	BUZONES																							
1	1	2	11.620		0.010	0.010	3423.830	3423.640	0.600	0.600	3423.23	3423.04	0.19	0.016	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	1.064	0.0090	0.1666	0.7415	0.820	Ok	Ok	0.2759	Ok	0.0281	0.6382	0.0179	2.8755	Ok	1.64
2	2	3	49.080	0.010	0.043	0.053	3423.640	3420.700	0.600	0.600	3423.04	3420.10	2.94	0.060	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	2.1195	0.0173	0.0869	0.6136	1.301	Ok	Ok	0.1993	Ok	0.0203	0.4807	0.0098	5.7424	Ok	6.00
3	3	4	19.170	0.053	0.017	0.070	3420.700	3419.140	0.600	0.600	3420.10	3418.54	1.56	0.082	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	2.4723	0.0201	0.0745	0.5864	1.450	Ok	Ok	0.1845	Ok	0.0188	0.4493	0.0084	6.7569	Ok	8.16
4	4	5	6.760	0.070	0.006	0.076	3419.140	3418.000	0.600	0.600	3418.54	3417.40	1.14	0.171	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	3.5788	0.0291	0.0515	0.5253	1.880	Ok	Ok	0.1541	Ok	0.0157	0.3808	0.0060	10.0255	Ok	17.11
5	5	6	9.370	0.076	0.008	0.084	3418.000	3417.000	0.600	0.600	3417.40	3416.40	1.00	0.107	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	2.8346	0.0231	0.0650	0.5630	1.596	Ok	Ok	0.1660	Ok	0.0169	0.4080	0.0069	7.2599	Ok	10.73
6	6	7	23.900	0.084	0.021	0.105	3417.000	3416.390	0.600	0.600	3416.40	3415.79	0.61	0.026	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	1.3825	0.0113	0.1333	0.6950	0.961	Ok	Ok	0.2463	Ok	0.0251	0.5793	0.0145	3.6379	Ok	2.55
7	7	BZ-1	28.120	0.105	0.025	0.129	3416.390	3413.190	0.600	1.200	3415.79	3411.99	3.80	0.136	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	3.1953	0.0260	0.0577	0.5433	1.736	Ok	Ok	0.1627	Ok	0.0166	0.4006	0.0066	8.8791	Ok	13.64
8	8	9	10.370		0.009	0.009	3421.570	3420.670	0.600	0.600	3420.97	3420.07	0.90	0.087	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	2.5537	0.0208	0.0722	0.5810	1.484	Ok	Ok	0.1816	Ok	0.0185	0.4428	0.0082	6.9966	Ok	8.71
9	9	10	10.710	0.009	0.009	0.018	3420.670	3420.320	0.600	0.600	3420.07	3419.72	0.35	0.033	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	1.5645	0.0127	0.1178	0.6703	1.049	Ok	Ok	0.2318	Ok	0.0236	0.5494	0.0130	4.1581	Ok	3.27
10	10	11	9.720	0.018	0.009	0.027	3420.320	3419.730	0.600	0.600	3419.72	3419.13	0.59	0.061	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	2.1336	0.0174	0.0864	0.6124	1.307	Ok	Ok	0.1986	Ok	0.0202	0.4793	0.0097	5.7823	Ok	6.08
11	11	12	19.530	0.027	0.017	0.044	3419.730	3418.810	0.600	0.600	3419.13	3418.21	0.92	0.047	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	1.8789	0.0153	0.0981	0.6354	1.194	Ok	Ok	0.2030	Ok	0.0207	0.4880	0.0101	4.6655	Ok	4.72
12	12	13	25.030	0.044	0.022	0.066	3418.810	3416.420	0.600	0.600	3418.21	3415.82	2.39	0.096	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	2.6797	0.0218	0.0688	0.5728	1.535	Ok	Ok	0.1660	Ok	0.0169	0.4080	0.0069	6.4880	Ok	9.59
13	13	14	19.050	0.066	0.017	0.083	3416.420	3414.080	0.600	0.600	3415.82	3413.48	2.34	0.124	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	3.0439	0.0248	0.0605	0.5514	1.678	Ok	Ok	0.1660	Ok	0.0169	0.4080	0.0069	8.3716	Ok	12.38
14	14	15	32.640	0.083	0.029	0.111	3414.080	3413.560	0.600	0.600	3413.48	3412.96	0.52	0.016	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	1.0921	0.0089	0.1687	0.7444	0.813	Ok	Ok	0.2779	Ok	0.0283	0.6419	0.0182	2.8380	Ok	1.59
15	15	BZ-1	31.120	0.111	0.027	0.138	3413.560	3413.190	0.600	1.200	3412.96	3411.99	0.97	0.031	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	1.5279	0.0124	0.1206	0.6750	1.031	Ok	Ok	0.2346	Ok	0.0239	0.5552	0.0133	4.0554	Ok	3.12
16	14	15	6.680		0.006	0.006	3424.570	3423.720	0.600	0.600	3423.97	3423.12	0.85	0.128	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	3.0990	0.0252	0.0595	0.5485	1.700	Ok	Ok	0.1653	Ok	0.0168	0.4063	0.0068	8.6021	Ok	12.83
17	15	16	7.050	0.006	0.006	0.012	3423.720	3423.230	0.600	0.600	3423.12	3422.63	0.49	0.070	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	2.2838	0.0186	0.0807	0.6005	1.371	Ok	Ok	0.1918	Ok	0.0195	0.4657	0.0091	6.2156	Ok	6.97
18	16	17	6.520	0.012	0.006	0.018	3423.230	3422.800	0.600	0.600	3422.63	3422.20	0.43	0.066	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	2.2244	0.0181	0.0829	0.6050	1.346	Ok	Ok	0.1944	Ok	0.0198	0.4708	0.0093	6.0423	Ok	6.61
19	17	18	18.800	0.018	0.016	0.034	3422.800	3414.430	0.600	0.600	3422.20	3413.83	8.37	0.497	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	6.1009	0.0497	0.0302	0.4478	2.732	Ok	Ok	0.1194	Ok	0.0122	0.2998	0.0036	17.7732	Ok	49.72
20	18	BZ-4	10.920	0.034	0.010	0.044	3414.430	3410.390	0.600	1.200	3413.83	3409.19	4.64	0.469	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	5.9278	0.0482	0.0311	0.4515	2.676	Ok	Ok	0.1210	Ok	0.0123	0.3035	0.0037	17.2071	Ok	46.94
21	19	20	9.280		0.008	0.008	3432.860	3432.380	0.600	0.600	3432.26	3431.78	0.48	0.052	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	1.9691	0.0160	0.0936	0.6268	1.234	Ok	Ok	0.2030	Ok	0.0207	0.4880	0.0101	5.1240	Ok	5.18
22	20	21	10.360	0.008	0.009	0.017	3432.380	3432.000	0.600	0.600	3431.78	3431.40	0.38	0.037	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	1.6576	0.0135	0.1112	0.6590	1.092	Ok	Ok	0.2252	Ok	0.0229	0.5355	0.0123	4.4198	Ok	3.67
23	21	22	11.180	0.017	0.010	0.027	3432.000	3431.460	0.600	0.600	3431.40	3430.86	0.54	0.048	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	1.9026	0.0155	0.0969	0.6330	1.204	Ok	Ok	0.2030	Ok	0.0207	0.4880	0.0101	4.7840	Ok	4.84
24	22	23	15.010	0.027	0.013	0.040	3431.460	3430.570	0.600	0.600	3430.86	3429.97	0.89	0.059	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	2.1087	0.0172	0.0874	0.6145	1.296	Ok	Ok	0.1999	Ok	0.0203	0.4818	0.0098	5.7118	Ok	5.94
25	23	24	20.300	0.040	0.018	0.058	3430.570	3426.560	0.600	0.600	3429.97	3425.96	4.01	0.202	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	3.8839	0.0316	0.0474	0.5126	1.991	Ok	Ok	0.1482	Ok	0.0151	0.3668	0.0055	10.9379	Ok	20.15
26	24	25	16.820	0.058	0.015	0.073	3426.560	3421.310	0.600	0.600	3425.96	3420.71	5.25	0.329	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	4.9593	0.0404	0.0372	0.4764	2.362	Ok	Ok	0.1319	Ok	0.0134	0.3284	0.0044	14.2091	Ok	32.85
27	25	BZ-5	27.820	0.073	0.024	0.097	3421.310	3408.300	0.600	1.200	3420.71	3407.10	13.61	0.561	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	6.4800	0.0527	0.0284	0.4390	2.845	Ok	Ok	0.1157	Ok	0.0118	0.2912	0.0034	18.8771	Ok	56.09
28	26	27	48.990		0.043	0.043	3428.000	3423.000	0.600	0.600	3427.40	3422.40	5.00	0.103	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	2.7714	0.0226	0.0665	0.5669	1.571	Ok	Ok	0.1660	Ok	0.0169	0.4080	0.0069	6.9394	Ok	10.26
29	27	28	15.540	0.043	0.014	0.056	3423.000	3421.440	0.600	0.600	3422.40	3420.84	1.56	0.101	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	2.7483	0.0224	0.0671	0.5683	1.562	Ok	Ok	0.1660	Ok	0.0169	0.4080	0.0069	6.8243	Ok	10.09
30	28	29	9.480	0.056	0.008	0.065	3421.440	3420.250	0.600	0.600	3420.84	3419.65	1.19	0.127	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	3.0776	0.0250	0.0599	0.5497	1.692	Ok	Ok	0.1658	Ok	0.0169	0.4076	0.0069	8.5414	Ok	12.65
31	29	30	10.020	0.065	0.009	0.073	3420.250	3418.810	0.600	0.600	3419.65	3418.21	1.44	0.145	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	3.2971	0.0268	0.0559	0.5381	1.774	Ok	Ok	0.1603	Ok	0.0163	0.3949	0.0064	9.1768	Ok	1.72
32	30	31	8.620	0.073	0.008	0.081	3418.810	3417.710	0.600	0.600	3418.21	3417.11	1.10	0.129	4	101.8	1.5	0.0081	0.3198	0.0255	3.1035	0.0253	0.0594	0.5482	1.701	Ok	Ok	0.1651	Ok	0.0168	0.4060	0.0068	8.6150	Ok	1.72
33	31	32	9.140	0.081	0.008	0.089	3417.710	3416.690	0.600	0.600	3417.11	3416.09	1.02	0.112	4	101.8	1.5																		

CONSIDERACIONES: Q total en la red

4.027 lt/s (Caudal de Diseño)

Q unitario = 0.000874 lt/s/ml

n = 0.01

Vmim. = 0.6 m/s (evita sedimentacion)

Vmáx. = 5 m/s (evita erosion)

Table with 28 columns containing numerical data for various rows, including flow rates, diameters, and other parameters. The table is organized into sections with row numbers and labels like BZ-1 through BZ-9.

CONSIDERACIONES: Q total en la red

4.027 lt/s (Caudal de Diseño)

Q unitario = 0.000874 lt/s/ml

n = 0.01

Vmim. = 0.6 m/s (evita sedimentacion)

Vmáx. = 5 m/s (evita erosion)

9	BZ-8	BZ-10	54.420	0.964	0.048	1.011	3405.620	3395.000	1.200	1.200	3404.42	3393.80	10.62	0.199	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	5.2693	0.1091	0.0137	0.3491	1.839	Ok	Ok	0.0811	Ok	0.0132	0.2071	0.0027	5.3240	Ok	20.90
10	BZ-10	BZ-11	41.770	1.011	0.037	1.048	3395.000	3388.220	1.200	1.200	3394.01	3387.02	6.78	0.164	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	4.7911	0.0992	0.0151	0.3594	1.722	Ok	Ok	0.0848	Ok	0.0138	0.2163	0.0030	4.8068	Ok	17.45
11	BZ-11	BZ-12	52.980	1.048	0.046	1.094	3388.220	3381.350	1.200	1.200	3387.02	3380.15	6.87	0.131	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	4.2718	0.0885	0.0170	0.3731	1.594	Ok	Ok	0.0898	Ok	0.0146	0.2286	0.0033	4.2751	Ok	14.08
12	BZ-12	BZ-13	37.120	1.094	0.032	1.127	3381.350	3373.000	1.200	1.200	3380.15	3371.80	8.35	0.231	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	5.6758	0.1176	0.0128	0.3417	1.939	Ok	Ok	0.0784	Ok	0.0127	0.2005	0.0026	5.7845	Ok	24.09
13	BZ-14	BZ-15	38.310	0.177	0.034	0.210	3397.120	3395.210	1.200	1.200	3395.92	3394.01	1.91	0.050	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	2.6393	0.0547	0.0274	0.4339	1.145	Ok	Ok	0.1136	Ok	0.0185	0.2862	0.0053	2.5860	Ok	5.99
14	BZ-15	BZ-16	35.880	0.344	0.031	0.375	3395.210	3388.440	1.200	1.200	3394.01	3387.24	6.77	0.192	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	5.1779	0.1073	0.0140	0.3509	1.817	Ok	Ok	0.0818	Ok	0.0133	0.2087	0.0028	5.2232	Ok	20.21
15	BZ-16	BZ-17	28.760	0.375	0.025	0.401	3388.440	3381.520	1.200	1.200	3387.24	3380.32	6.92	0.248	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	5.8814	0.1218	0.0123	0.3383	1.990	Ok	Ok	0.0772	Ok	0.0125	0.1975	0.0025	6.0247	Ok	25.79
16	BZ-17	BZ-13	26.240	0.401	0.023	0.423	3381.520	3373.000	1.200	1.200	3380.32	3371.80	8.52	0.343	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	6.9213	0.1434	0.0105	0.3245	2.246	Ok	Ok	0.0722	Ok	0.0117	0.1851	0.0022	7.3141	Ok	35.33
17	BZ-18	BZ-19	39.190	1.550	0.034	1.584	3373.000	3360.580	0.000	1.200	3373.00	3359.38	13.62	0.371	6	162.4	1.6	0.0207	0.5102	0.0406	7.1916	0.1490	0.0104	0.3240	2.330	Ok	Ok	0.0721	Ok	0.0117	0.1847	0.0022	7.8633	Ok	38.06
18	BZ-18	BZ-19	33.970	1.584	0.030	1.614	3360.580	3348.440	1.200	1.200	3359.38	3347.24	12.14	0.383	6	162.4	1.6	0.0207	0.5102	0.0406	7.3071	0.1514	0.0105	0.3245	2.371	Ok	Ok	0.0723	Ok	0.0117	0.1851	0.0022	8.1551	Ok	39.26
19	BZ-19	BZ-20	32.930	1.614	0.029	1.643	3348.440	3337.380	1.200	1.200	3347.24	3336.18	11.06	0.357	6	162.4	1.6	0.0207	0.5102	0.0406	7.0539	0.1461	0.0110	0.3288	2.320	Ok	Ok	0.0738	Ok	0.0120	0.1890	0.0023	7.9267	Ok	36.66
20	BZ-20	BZ-21	23.750	1.643	0.021	1.664	3337.380	3329.630	1.200	1.200	3336.18	3328.43	7.75	0.345	6	162.4	1.6	0.0207	0.5102	0.0406	6.9406	0.1438	0.0114	0.3317	2.302	Ok	Ok	0.0749	Ok	0.0122	0.1916	0.0023	7.8859	Ok	35.52
21	BZ-21	BZ-22	58.430	1.664	0.051	1.715	3329.630	3320.000	1.200	1.200	3328.43	3318.80	9.63	0.167	6	162.4	1.7	0.0207	0.5102	0.0406	4.8288	0.1000	0.0166	0.3707	1.790	Ok	Ok	0.0889	Ok	0.0144	0.2264	0.0033	5.3591	Ok	17.71
22	BZ-22	BZ-23	65.730	1.715	0.057	1.772	3320.000	3310.090	1.200	1.200	3318.80	3308.89	9.91	0.153	6	162.4	1.7	0.0207	0.5102	0.0406	4.6132	0.0956	0.0179	0.3806	1.756	Ok	Ok	0.0924	Ok	0.0150	0.2352	0.0035	5.2837	Ok	16.25
23	BZ-23	BZ-24	63.760	1.772	0.056	1.828	3310.090	3300.000	1.200	1.200	3308.89	3298.80	10.09	0.160	6	162.4	1.8	0.0207	0.5102	0.0406	4.7291	0.0980	0.0181	0.3817	1.805	Ok	Ok	0.0928	Ok	0.0151	0.2362	0.0036	5.5996	Ok	17.03
24	BZ-24	BZ-25	71.540	2.034	0.063	2.096	3300.000	3290.520	1.200	1.200	3298.80	3289.32	9.48	0.134	6	162.4	2.0	0.0207	0.5102	0.0406	4.3192	0.0895	0.0227	0.4099	1.771	Ok	Ok	0.1037	Ok	0.0168	0.2627	0.0044	5.8031	Ok	14.37
25	BZ-25	BZ-26	69.810	2.096	0.061	2.157	3290.520	3281.000	1.200	1.200	3289.32	3279.80	9.52	0.138	6	162.4	2.1	0.0207	0.5102	0.0406	4.3828	0.0908	0.0231	0.4118	1.805	Ok	Ok	0.1045	Ok	0.0170	0.2644	0.0045	6.0598	Ok	14.77
26	BZ-26	BZ-33	82.360	2.157	0.072	2.229	3281.000	3272.390	1.200	1.200	3279.80	3271.19	8.61	0.105	6	162.4	2.2	0.0207	0.5102	0.0406	3.8299	0.0793	0.0272	0.4327	1.657	Ok	Ok	0.1131	Ok	0.0184	0.2850	0.0052	5.3975	Ok	11.51
27	BZ-27	BZ-28	60.730	0.545	0.053	0.598	3285.580	3280.000	1.200	1.200	3284.38	3278.80	5.58	0.092	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	3.5883	0.0743	0.0202	0.3969	1.424	Ok	Ok	0.0984	Ok	0.0160	0.2499	0.0040	3.6142	Ok	10.23
28	BZ-28	BZ-29	44.750	0.598	0.039	0.637	3280.000	3276.650	1.200	1.200	3278.80	3275.45	3.35	0.075	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	3.2366	0.0670	0.0224	0.4081	1.321	Ok	Ok	0.1030	Ok	0.0167	0.2609	0.0044	3.2131	Ok	8.51
29	BZ-29	BZ-30	51.460	0.637	0.045	0.682	3276.650	3275.380	1.200	1.200	3275.45	3274.18	1.27	0.025	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	1.8560	0.0384	0.0390	0.4840	0.898	Ok	Ok	0.1352	Ok	0.0220	0.3360	0.0074	3.5737	Ok	3.47
30	BZ-30	BZ-31	61.110	0.682	0.053	0.736	3275.380	3274.080	1.200	1.200	3274.18	3272.88	1.30	0.021	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	1.7231	0.0357	0.0420	0.4947	0.852	Ok	Ok	0.1400	Ok	0.0227	0.3473	0.0079	1.6486	Ok	3.13
31	BZ-31	BZ-32	59.130	0.736	0.052	0.787	3274.080	3273.510	1.200	1.200	3272.88	3272.31	0.57	0.010	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	1.1598	0.0240	0.0624	0.5717	0.663	Ok	Ok	0.1660	Ok	0.0270	0.4080	0.0110	2.0804	Ok	1.96
32	BZ-32	BZ-33	61.250	0.787	0.054	0.841	3273.510	3272.390	1.200	1.200	3272.31	3271.19	1.12	0.018	6	162.4	1.5	0.0207	0.5102	0.0406	1.5975	0.0331	0.0453	0.5210	0.832	Ok	Ok	0.1450	Ok	0.0235	0.3592	0.0085	1.5175	Ok	2.83
33	BZ-33	BZ-34	50.120	3.070	0.044	3.114	3272.390	3270.510	1.200	1.200	3271.19	3269.31	1.88	0.038	6	162.4	3.1	0.0207	0.5102	0.0406	2.2886	0.0474	0.0648	0.5624	1.287	Ok	Ok	0.1660	Ok	0.0270	0.4080	0.0110	4.0502	Ok	4.75
34	BZ-34	BZ-35	36.900	3.114	0.032	3.146	3270.510	3270.090	1.200	1.200	3269.31	3268.89	0.42	0.011	6	162.4	3.1	0.0207	0.5102	0.0406	1.2603	0.0261	0.1193	0.6728	0.848	Ok	Ok	0.2333	Ok	0.0379	0.5525	0.0209	2.3374	Ok	2.14
35	BZ-35	BZ-36	74.750	3.415	0.065	3.480	3270.090	3267.920	1.200	1.200	3268.89	3266.72	2.17	0.029	6	162.4	3.4	0.0207	0.5102	0.0406	2.0131	0.0417	0.0819	0.6030	1.214	Ok	Ok	0.1933	Ok	0.0314	0.4685	0.0147	4.1898	Ok	3.90
36	BZ-36	BZ-37	56.910	3.480	0.050	3.530	3267.920	3265.000	1.200	1.200	3266.72	3263.80	2.92	0.051	6	162.4	3.5	0.0207	0.5102	0.0406	2.6775	0.0555	0.0627	0.5571	1.492	Ok	Ok	0.1660	Ok	0.0270	0.4080	0.0110	5.5436	Ok	6.14
37	BZ-37	BZ-38	27.860	3.530	0.024	3.554	3265.000	3261.710	1.200	1.200	3263.80	3260.51	3.29	0.119	6	162.4	3.5	0.0207	0.5102	0.0406	4.0736	0.0844	0.0418	0.4940	2.013	Ok	Ok	0.1397	Ok	0.0227	0.3466	0.0079	9.1770	Ok	12.89
38	BZ-38	BZ-39	54.210	3.554	0.047	3.602	3261.710	3255.000	1.200	1.200	3260.51	3253.80	6.71	0.125	6	162.4	3.6	0.0207	0.5102	0.0406	4.1720	0.0864	0.0411	0.4917	2.051	Ok	Ok	0.1387	Ok	0.0225	0.3441	0.0077	9.4829	Ok	13.47
39	BZ-39	BZ-40	59.840	3.602	0.052	3.654	3255.000	3252.330	1.200	1.200	3253.80	3251.13	2.67	0.045	6	162.4	3.6	0.0207	0.5102	0.0406	2.4965	0.0517	0.0696	0.5751	1.436	Ok	Ok	0.1660	Ok	0.0270	0.4080	0.0110	4.8192	Ok	5.47
40	BZ-40	BZ-41	41.900	3.654	0.037	3.691	3252.330	3249.460	1.200	1.200	3251.13	3248.26	2.87	0.069	6	162.4	3.7	0.0207	0.5102	0.0406	3.0952	0.0641	0.0570	0.5413	1.675	Ok	Ok	0.1618	Ok	0.0263	0.3984	0.0105	7.0499	Ok	7.87
41	BZ-41	BZ-42	45.840	3.691	0.040	3.731	3249.460	3247.360	1.200	1.200	3248.26	3246.16	2.10	0.046	6	162.4	3.7	0.0207	0.5102	0.0406	2.5297	0.0524	0.0704	0.5770	1.460	Ok	Ok	0.1795	Ok	0.0292	0.4382	0.0128	5.7470	Ok	5.59
42	BZ-42	BZ-43	30.410	4.000	0.027	4.027	3247.360	3240.380	1.200	1.200	3246.16	3239.18	6.98	0.236	6	162.4	4.0	0.020																	

CONSIDERACIONES: Q total en la red

4.027 lt/s (Caudal de Diseño)

Q unitario = 0.001004 lt/s/ml

n = 0.010

V_{mim.} = 0.6 m/s (evita sedimentacion)

V_{máx.} = 5 m/s (evita erosion)

Orden	DESCRIP. BUZON		LONGITUD m	Q arriba (t/s)	Q marcha (t/s)	Q abajo (t/s)	COTA DE TERRENO		PROFUNDIDAD		COTA DE FONDO		DESNIVEL (/) BUZONES	PENDIENTE m/m	Ø Asumido		Q Asumido	Area tubo lleno	Perimetro m	Radio Hidraulico m	Velocidad tubo lleno	Caudal tubo lleno	Relacion q/Q Tubo parcialme nte lleno	V/Vu	VELOCIDAD m/s	CONDICIÓN		Tirante a tubo parcialmente lleno d/D	Verificacion del tirante maximo 75 %	Tirante m	r/Rh a tubo parcialmente lleno	Radio Hidraulico	Tension Tractiva	Verificacion de tension tractiva min 1Pa	PENDIENTE %
	ARRIBA	ABAJO					B-ARRIBA	B-ABAJO	B-ARRIBA	B-ABAJO	Pulgadas	mm			V>V _{mim.}	V<V _{máx.}																			
1	1	2	46.110	0.046	0.046	3421.480	3420.000	1.200	1.200	3420.28	3418.80	1.48	0.032	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	2.1169	0.0438	0.0342	0.4643	0.98	Ok	Ok	0.1266	Ok	0.0206	0.3163	0.0065	2.0480	Ok	3.21	
2	2	3	52.040	0.046	0.052	0.099	3420.000	3414.410	1.200	1.200	3418.80	3413.21	5.59	0.108	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	3.8828	0.0804	0.0187	0.3859	1.50	Ok	Ok	0.0944	Ok	0.0153	0.2400	0.0037	3.8971	Ok	10.80
3	3	4	50.410	0.099	0.051	0.149	3414.410	3413.190	1.200	1.200	3413.21	3411.99	1.22	0.024	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	1.8380	0.0381	0.0394	0.4855	0.89	Ok	Ok	0.1359	Ok	0.0221	0.3375	0.0075	1.7694	Ok	2.42
4	12	13	46.820	0.047	0.047	3424.410	3421.480	1.200	1.200	3423.21	3420.28	2.93	0.063	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	2.9580	0.0613	0.0245	0.4189	1.24	Ok	Ok	0.1074	Ok	0.0174	0.2714	0.0047	2.9121	Ok	6.27	
5	13	4	43.660	0.047	0.044	0.091	3421.480	3413.190	1.200	1.200	3420.28	3411.99	8.29	0.193	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	5.1948	0.1076	0.0139	0.3505	1.82	Ok	Ok	0.0816	Ok	0.0133	0.2084	0.0028	5.2418	Ok	19.34
6	14	15	59.310	0.060	0.060	3429.340	3428.000	1.200	1.200	3428.14	3426.80	1.34	0.023	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	1.7758	0.0368	0.0408	0.4906	0.87	Ok	Ok	0.1382	Ok	0.0224	0.3428	0.0077	1.7053	Ok	2.26	
7	15	16	54.290	0.060	0.054	0.114	3428.000	3426.400	1.200	1.200	3426.80	3425.20	1.60	0.029	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	2.0284	0.0420	0.0357	0.4704	0.95	Ok	Ok	0.1293	Ok	0.0210	0.3224	0.0068	1.9574	Ok	2.95
8	16	17	64.110	0.114	0.064	0.178	3426.400	3420.410	1.200	1.200	3425.20	3419.21	5.99	0.094	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	3.6187	0.0750	0.0200	0.3961	1.43	Ok	Ok	0.0980	Ok	0.0159	0.2491	0.0040	3.6500	Ok	9.38
9	17	18	47.340	0.178	0.048	0.226	3420.410	3413.730	1.200	1.200	3419.21	3412.53	6.68	0.143	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	4.4597	0.0924	0.0162	0.3678	1.64	Ok	Ok	0.0878	Ok	0.0143	0.2238	0.0032	4.4639	Ok	14.25
10	19	18	27.740	0.226	0.028	0.254	3424.440	3413.730	1.200	1.200	3423.24	3412.53	10.71	0.419	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	7.6422	0.1583	0.0095	0.3042	2.32	Ok	Ok	0.0673	Ok	0.0109	0.1725	0.0019	7.7365	Ok	41.85
11	18	11	20.370	0.254	0.020	0.274	3413.730	3405.620	1.200	1.200	3412.53	3404.42	8.11	0.434	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	7.7822	0.1612	0.0093	0.2987	2.32	Ok	Ok	0.0661	Ok	0.0107	0.1694	0.0018	7.7365	Ok	43.40
12	21	22	54.940	0.055	0.055	3416.520	3408.440	1.200	1.200	3415.32	3407.24	8.08	0.149	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	4.5550	0.0944	0.0159	0.3652	1.66	Ok	Ok	0.0869	Ok	0.0141	0.2215	0.0031	4.5612	Ok	14.87	
13	22	23	49.490	0.055	0.050	0.105	3408.440	3406.820	1.200	1.200	3407.24	3405.62	1.62	0.033	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	2.1378	0.0443	0.0339	0.4629	0.99	Ok	Ok	0.1260	Ok	0.0205	0.3149	0.0064	2.0697	Ok	3.28
14	23	20	54.170	0.105	0.054	0.159	3406.820	3405.900	1.200	1.200	3405.62	3404.70	0.92	0.017	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	1.5396	0.0319	0.0470	0.5112	0.79	Ok	Ok	0.1476	Ok	0.0240	0.3653	0.0088	1.4588	Ok	1.70
15	20	11	61.420	0.159	0.062	0.221	3405.900	3405.120	1.200	1.200	3404.70	3403.92	0.78	0.013	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	1.3313	0.0276	0.0544	0.5337	0.71	Ok	Ok	0.1582	Ok	0.0257	0.3901	0.0100	2.4965	Ok	1.72
16	4	5	45.000	0.240	0.045	0.285	3413.190	3412.190	1.200	1.200	3411.99	3410.99	1.00	0.022	8	212.0	1.500	0.0353	0.6660	0.0530	2.1036	0.0743	0.0202	0.3970	0.84	Ok	Ok	0.0984	Ok	0.0209	0.2500	0.0052	1.1375	Ok	2.22
17	5	6	48.460	0.285	0.049	0.334	3412.190	3411.510	1.200	1.200	3410.99	3410.31	0.68	0.014	8	212.0	1.500	0.0353	0.6660	0.0530	1.6715	0.0590	0.0254	0.4237	0.71	Ok	Ok	0.1094	Ok	0.0232	0.2761	0.0064	1.7631	Ok	1.40
18	6	7	54.000	0.334	0.054	0.388	3411.510	3410.390	1.200	1.200	3410.31	3409.19	1.12	0.021	8	212.0	1.500	0.0353	0.6660	0.0530	2.0322	0.0717	0.0209	0.4006	0.81	Ok	Ok	0.0999	Ok	0.0212	0.2535	0.0054	4.3718	Ok	1.22
19	7	8	28.690	0.388	0.029	0.417	3410.390	3409.430	1.200	1.200	3409.19	3408.23	0.96	0.033	8	212.0	1.500	0.0353	0.6660	0.0530	2.5817	0.0911	0.0165	0.3694	0.95	Ok	Ok	0.0884	Ok	0.0187	0.2253	0.0042	1.3873	Ok	3.35
20	8	9	61.160	0.417	0.061	0.478	3409.430	3408.300	1.200	1.200	3408.23	3407.10	1.13	0.018	8	212.0	1.500	0.0353	0.6660	0.0530	1.9180	0.0677	0.0222	0.4070	0.78	Ok	Ok	0.1025	Ok	0.0217	0.2598	0.0056	1.0236	Ok	1.85
21	9	10	71.380	0.478	0.072	0.550	3408.300	3406.580	1.200	1.200	3407.10	3405.38	1.72	0.024	8	212.0	1.500	0.0353	0.6660	0.0530	2.1906	0.0773	0.0194	0.3915	0.86	Ok	Ok	0.0964	Ok	0.0204	0.2450	0.0050	1.1835	Ok	2.41
22	10	11	70.790	0.550	0.071	0.621	3406.580	3405.620	1.200	1.200	3405.38	3404.42	0.96	0.014	8	212.0	1.500	0.0353	0.6660	0.0530	1.6432	0.0580	0.0259	0.4259	0.70	Ok	Ok	0.0234	0.2783	0.0065	1.2989	Ok	1.36		
23	11	27	54.420	1.116	0.055	1.170	3405.620	3395.000	1.200	1.200	3404.42	3393.80	10.62	0.199	8	212.0	1.500	0.0353	0.6660	0.0530	6.2938	0.2222	0.0068	0.2167	1.36	Ok	Ok	0.0479	Ok	0.0102	0.1229	0.0012	2.4376	Ok	19.90
24	27	28	41.770	1.170	0.042	1.212	3395.000	3388.220	1.200	1.200	3393.80	3387.02	6.78	0.164	8	212.0	1.500	0.0353	0.6660	0.0530	5.7227	0.2020	0.0074	0.2384	1.36	Ok	Ok	0.0527	Ok	0.0112	0.1351	0.0015	2.4376	Ok	16.45
25	28	35	52.980	1.212	0.053	1.266	3388.220	3381.350	1.200	1.200	3387.02	3380.15	6.87	0.131	8	212.0	1.500	0.0353	0.6660	0.0530	5.1025	0.1801	0.0083	0.2673	1.36	Ok	Ok	0.0591	Ok	0.0125	0.1516	0.0019	2.4376	Ok	13.08
26	35	36	37.120	1.266	0.037	1.303	3381.350	3373.000	1.200	1.200	3380.15	3371.80	8.35	0.231	8	212.0	1.500	0.0353	0.6660	0.0530	6.7794	0.2393	0.0063	0.2012	1.36	Ok	Ok	0.0445	Ok	0.0094	0.1141	0.0011	2.4376	Ok	23.09
27	29	30	55.650	0.056	0.056	3399.000	3397.000	1.200	1.200	3397.80	3395.80	2.00	0.036	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	2.2401	0.0464	0.0323	0.4565	1.02	Ok	Ok	0.1232	Ok	0.0200	0.3085	0.0062	2.1776	Ok	3.60	
28	30	31	28.720	0.056	0.029	0.085	3397.000	3395.210	1.200	1.200	3395.80	3394.01	1.79	0.062	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	2.9519	0.0611	0.0245	0.4191	1.24	Ok	Ok	0.1075	Ok	0.0175	0.2717	0.0047	2.9058	Ok	6.24
29	39	40	24.400	0.024	0.024	3402.750	3399.400	1.200	1.200	3401.55	3398.20	3.35	0.139	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	4.3979	0.0911	0.0165	0.3695	1.62	Ok	Ok	0.0885	Ok	0.0144	0.2253	0.0032	4.4013	Ok	13.86	
30	40	31	37.830	0.024	0.038	0.062	3399.400	3395.210	1.200	1.200	3398.20	3394.01	4.19	0.111	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	3.9475	0.0817	0.0184	0.3837	1.51	Ok	Ok	0.0936	Ok	0.0152	0.2380	0.0036	3.9549	Ok	11.14
31	34	33	3.810	0.004	0.004	3321.337	3317.686	1.200	1.200	3320.14	3316.49	3.65	3.352	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	21.6276	0.4480	0.0033	0.1075	2.32	Ok	Ok	0.0238	Ok	0.0039	0.0609	0.0002	7.7365	Ok	85.18	
32	33	32	19.540	0.004	0.020	0.023	3317.686	3312.962	1.200	1.200	3316.49	3311.76	4.72	0.249	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	5.8963	0.1221	0.0123	0.3381	1.99	Ok	Ok	0.0772	Ok	0.0125	0.1973	0.0025	6.0423	Ok	24.92
33	32	31	16.640	0.023	0.017	0.040	3312.962																												

CONSIDERACIONES: Q total en la red

4.027 lt/s (Caudal de Diseño)

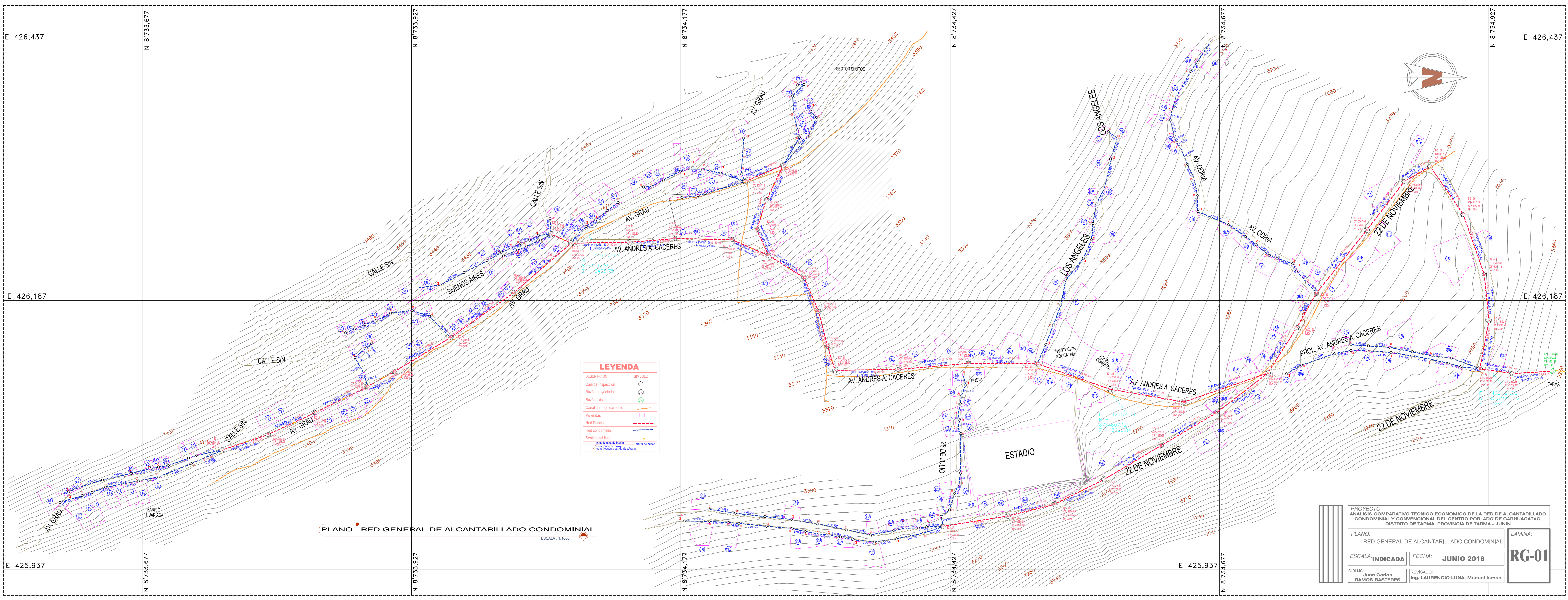
Q unitario = 0.001004 lt/s/ml

n = 0.010

Vmim. = 0.6 m/s (evita sedimentacion)

Vmáx. = 5 m/s (evita erosion)

73	79	80	38.250	0.256	0.038	0.294	3274.700	3270.090	1.200	1.200	3273.50	3268.89	4.61	0.121	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	4.1160	0.0853	0.0176	0.3780	1.56	Ok	Ok	0.0915	Ok	0.0149	0.2329	0.0035	4.1216	Ok	12.14
74	80	81	74.750	3.446	0.075	3.521	3270.090	3267.920	1.200	1.200	3268.89	3266.72	2.17	0.029	8	212.0	3.446	0.0353	0.6660	0.0530	2.4045	0.0849	0.0406	0.4900	1.18	Ok	Ok	0.1379	Ok	0.0292	0.3422	0.0100	2.8502	Ok	2.90
75	81	82	56.910	3.521	0.057	3.579	3267.920	3265.000	1.200	1.200	3266.72	3263.80	2.92	0.051	8	212.0	3.521	0.0353	0.6660	0.0530	3.1982	0.1129	0.0312	0.4519	1.45	Ok	Ok	0.1211	Ok	0.0257	0.3039	0.0078	3.9338	Ok	5.14
76	82	83	27.860	3.579	0.028	3.607	3265.000	3261.710	1.200	1.200	3263.80	3260.51	3.29	0.119	8	212.0	3.579	0.0353	0.6660	0.0530	4.8657	0.1718	0.0208	0.4003	1.95	Ok	Ok	0.0998	Ok	0.0211	0.2532	0.0054	6.2463	Ok	12.89
77	83	84	54.210	3.607	0.054	3.661	3261.710	3255.000	1.200	1.200	3260.51	3253.80	6.71	0.125	8	212.0	3.607	0.0353	0.6660	0.0530	4.9833	0.1759	0.0205	0.3986	1.99	Ok	Ok	0.0991	Ok	0.0210	0.2515	0.0053	6.4632	Ok	12.47
78	84	85	59.840	3.661	0.060	3.721	3255.000	3252.330	1.200	1.200	3253.80	3251.13	2.67	0.045	8	212.0	3.661	0.0353	0.6660	0.0530	2.9819	0.1053	0.0348	0.4666	1.39	Ok	Ok	0.1276	Ok	0.0271	0.3186	0.0086	3.7764	Ok	5.47
79	85	87	41.900	3.721	0.042	3.763	3252.330	3249.460	1.200	1.200	3251.13	3248.26	2.87	0.069	8	212.0	3.721	0.0353	0.6660	0.0530	3.6971	0.1305	0.0285	0.4394	1.62	Ok	Ok	0.1159	Ok	0.0246	0.2916	0.0072	4.8242	Ok	6.87
80	87	88	45.840	3.763	0.046	3.809	3249.460	3247.360	1.200	1.200	3248.26	3246.16	2.10	0.046	8	212.0	3.763	0.0353	0.6660	0.0530	3.0216	0.1067	0.0353	0.4687	1.42	Ok	Ok	0.1285	Ok	0.0272	0.3207	0.0087	3.9301	Ok	4.59
81	98	89	65.230	0.000	0.065	0.065	3269.940	3261.360	1.200	1.200	3268.74	3260.16	8.58	0.133	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	4.3029	0.0891	0.0168	0.3722	1.60	Ok	Ok	0.0894	Ok	0.0145	0.2278	0.0033	4.3061	Ok	14.27
82	89	90	49.000	0.065	0.049	0.115	3261.360	3255.520	1.200	1.200	3260.16	3254.32	5.84	0.120	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	4.0927	0.0848	0.0177	0.3787	1.55	Ok	Ok	0.0918	Ok	0.0149	0.2335	0.0035	4.0989	Ok	12.00
83	90	88	72.460	0.115	0.073	0.187	3255.520	3247.360	1.200	1.200	3254.32	3246.16	8.16	0.113	6	162.4	1.500	0.0207	0.5102	0.0406	3.9768	0.0824	0.0182	0.3826	1.52	Ok	Ok	0.0932	Ok	0.0151	0.2370	0.0036	3.9868	Ok	12.33
84	88	96	30.410	3.996	0.031	4.027	3247.360	3240.380	1.200	1.200	3246.16	3239.18	6.98	0.236	8	212.0	3.996	0.0353	0.6660	0.0530	6.8519	0.2419	0.0165	0.3699	2.53	Ok	Ok	0.0886	Ok	0.0188	0.2257	0.0042	9.8094	Ok	23.58



LEYENDA

DESCRIPCION	SIMBOLO
Caja de Imposicion	○
Buzon proyectado	⊙
Buzon existente	⊕
Canal de fango existente	—
Viviendas	□
Red Principal	—
Red condominial	- - -
Servicio del fono	—
Linea de agua de fuerza	—
Linea de fuerza	—
Linea de agua de fuerza con sistema de bombeo	—
Linea de fuerza con sistema de bombeo de tubos	—

PLANO - RED GENERAL DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL
 ESCALA: 1:1000

PROYECTO:
 ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN

PLANO:
 RED GENERAL DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL

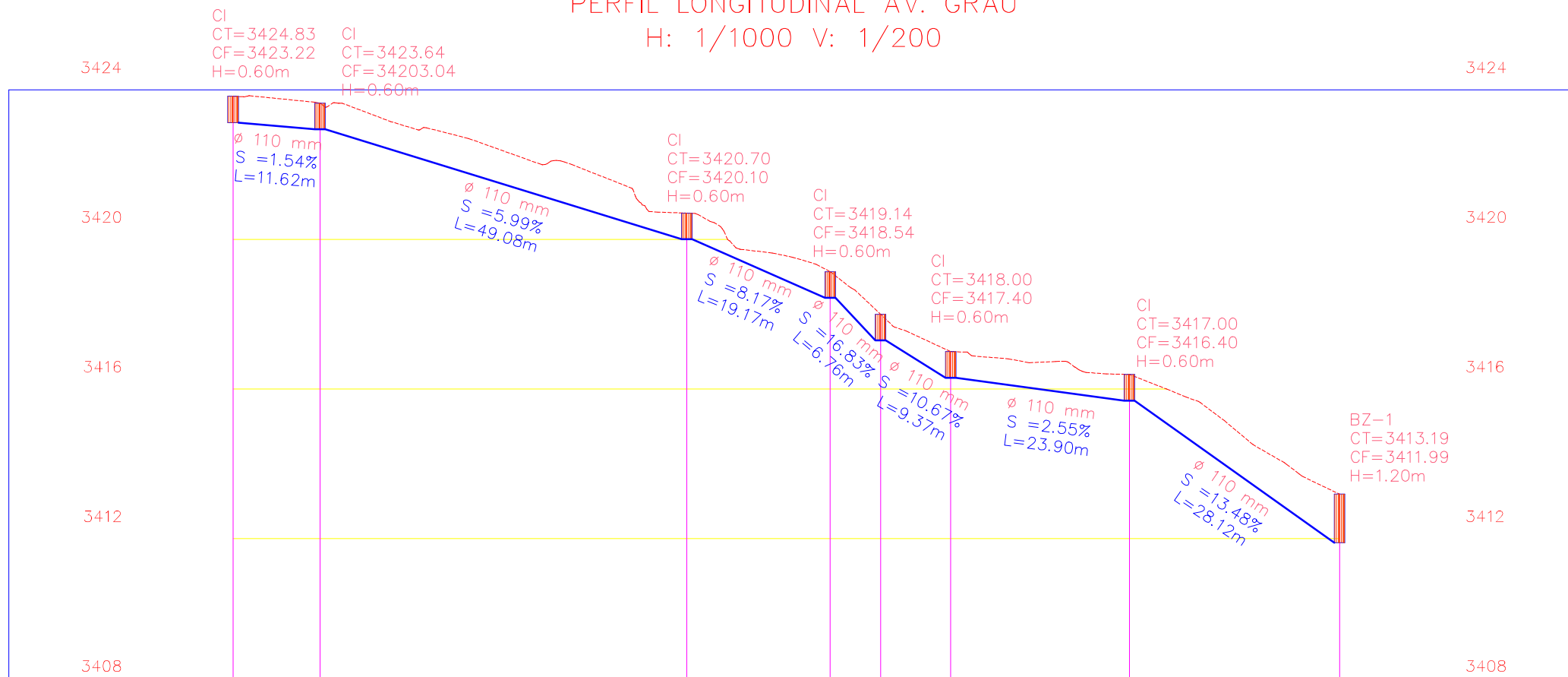
ESCALA: **INDICADA** FECHA: **JUNIO 2018**

ELABORADO: Juan Carlos RAMOS BASTERES REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

LAMINA:
RG-01

PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU

H: 1/1000 V: 1/200

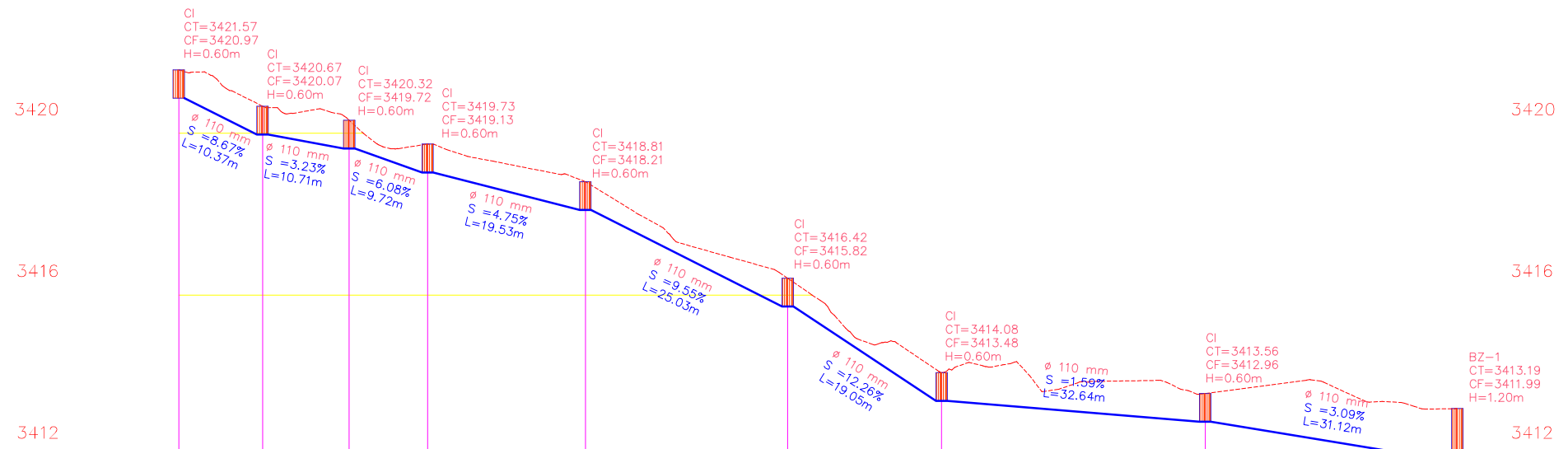


COTA DE TAPA	3423.83	3423.64	3420.70	3418.00	3417.00	3416.39	3413.19		
COTA DE FONDO	3423.222	3423.044	3420.104	3418.537	3417.400	3416.400	3415.790	3411.989	
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m		
DIAMETRO DE BUZON	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm		
DISTANCIA/PENDIENTE	1.54% en 11.62m		5.99% en 49.16m		8.17% en 19.24m	16.83% en 6.70m	10.67% en 9.37m	2.55% en 23.91m	13.48% en 28.37m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	38.13m	199.14m	262.04m	284.21m	314.96m	393.38m	485.64m	
	(CI)	(CI)	(CI)	(CI)	(CI)	(CI)	(CI)	(BZ - 1)	

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-01
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Iruel	

PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU II
H: 1/1000 V: 1/200

3424 3424

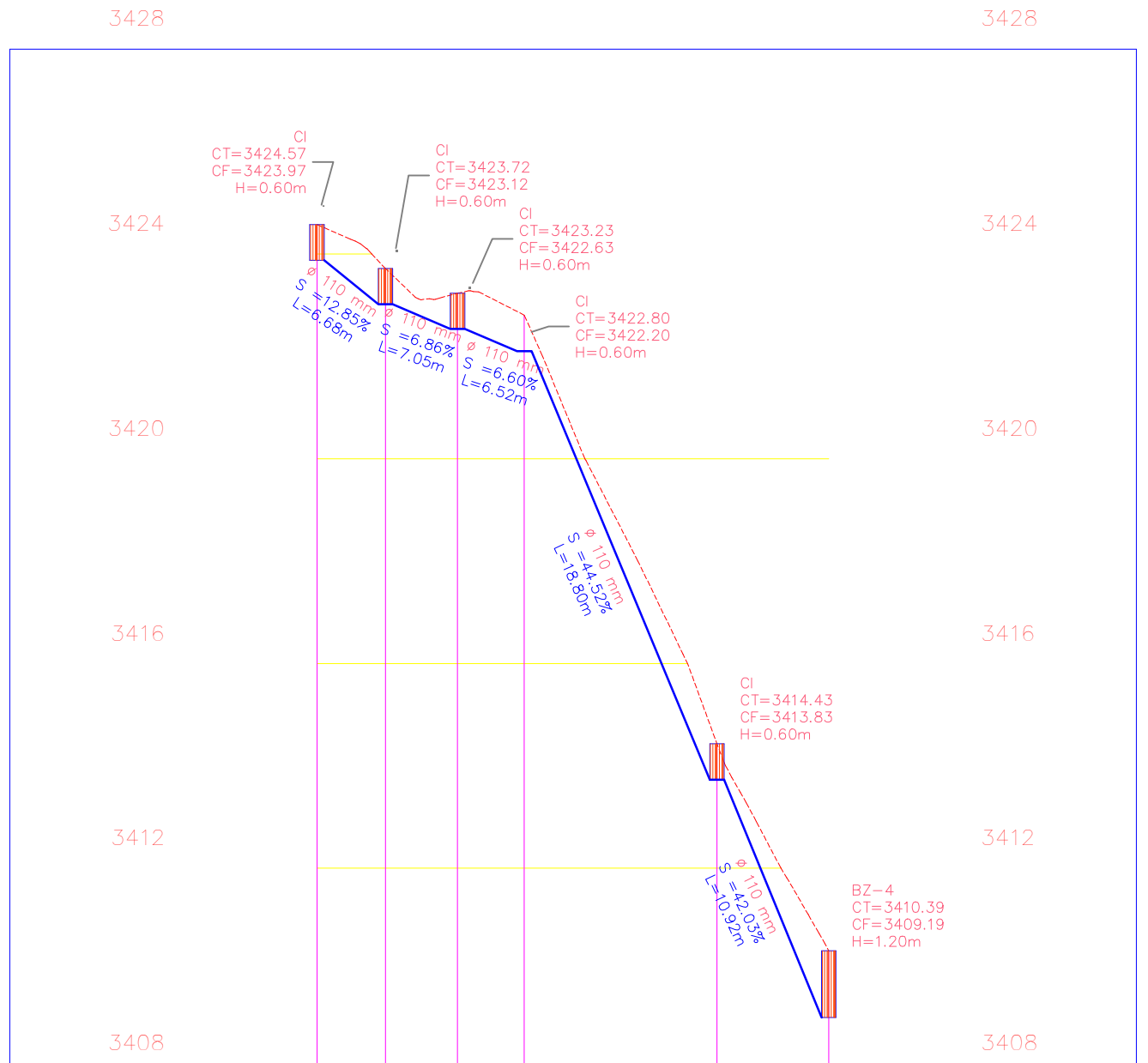


COTA DE TAPA	3421.57	3420.67	3420.32	3419.73	3418.81	3416.42	3414.08	3413.56	3413.19
COTA DE FONDO	3420.970	3420.071	3419.721	3419.133	3418.205	3415.816	3413.480	3412.962	3411.99
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON		ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		8.67% en 10.37m	3.23% en 10.71m	6.08% en 9.72m	4.75% en 19.53m	9.55% en 25.03m	12.26% en 19.05m	1.59% en 32.64m	3.09% en 31.12m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	34.03m	69.16m	101.05m	165.12m	247.23m	309.72m	416.80m	416.80m

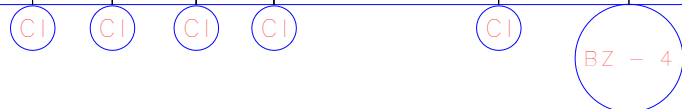
CI CI CI CI CI CI CI CI CI BZ - 1

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA:
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU II		D-02
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL PASAJE BUENOS AIRES
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3424.57	3423.23	3423.72	3422.80	3414.43	3410.39
COTA DE FONDO	3423.974	3423.116	3422.632	3422.202	3413.832	3409.186
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		12.85% en 6.09m	6.86% en 7.06m	6.60% en 6.53m	44.52% en 20.58m	42.03% en 11.85m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	21.91m	45.03m	66.41m	128.10m	163.94m



	PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNÍN		LAMINA: D-03
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL PASAJE BUENOS AIRES		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

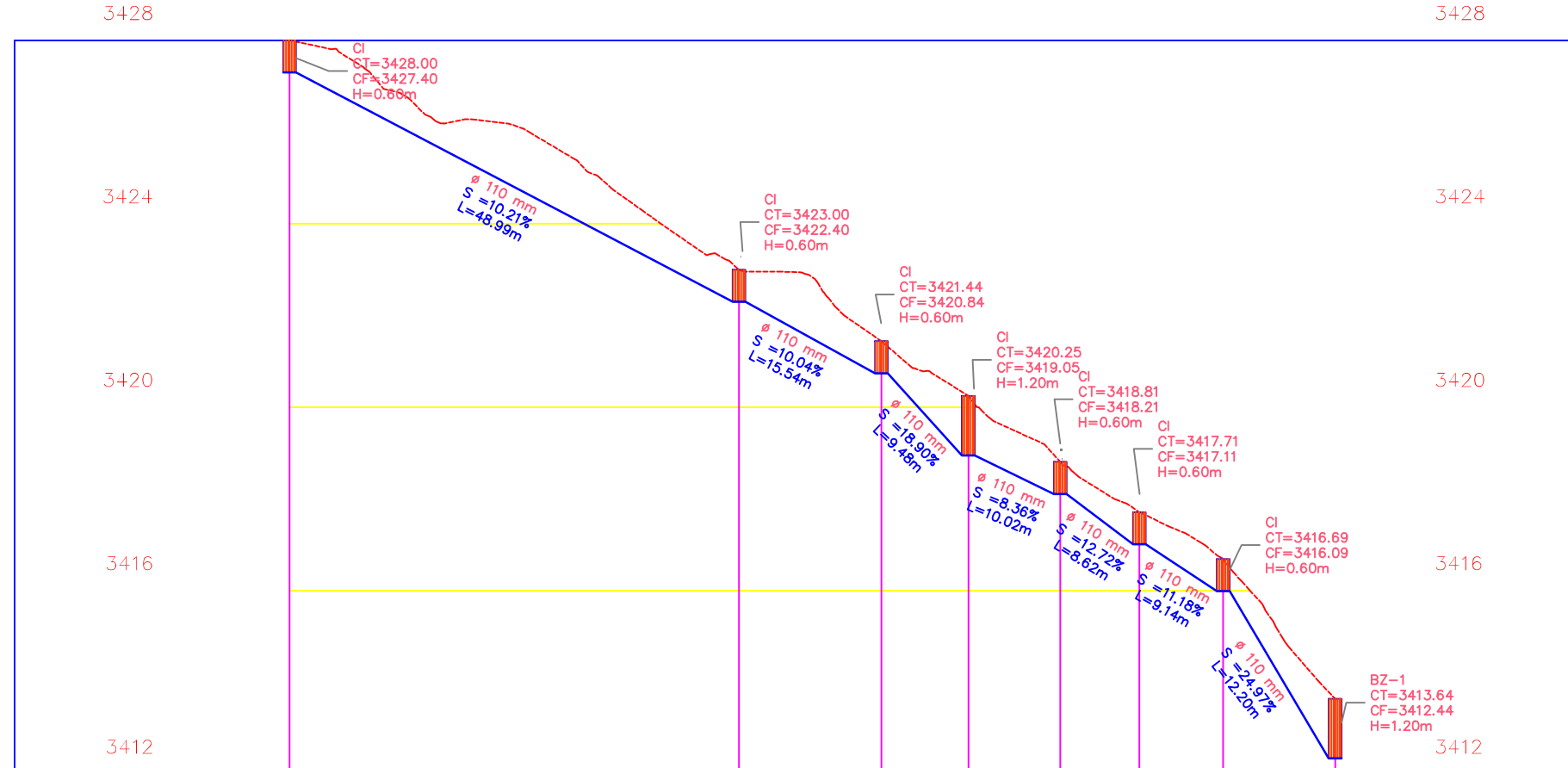
PERFIL LONGITUDINAL PASAJE BUENOS AIRES II
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3432.86	3432.38	3432.00	3431.46	3430.57	3426.52	3421.31	3408.30
COTA DE FONDO	3432.26	3431.777	3431.402	3430.855	3429.966	3425.916	3420.713	3407.098
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		5.23% en 9.29m	3.61% en 10.36m	4.89% en 11.19m	5.92% en 15.03m	19.95% en 20.70m	28.04% en 17.47m	50.67% en 31.19m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	30.45m	64.43m	101.11m	150.35m	216.95m	272.14m	363.42m

	PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNÍN		LAMINA: D-04
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL PASAJE BUENOS AIRES II		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

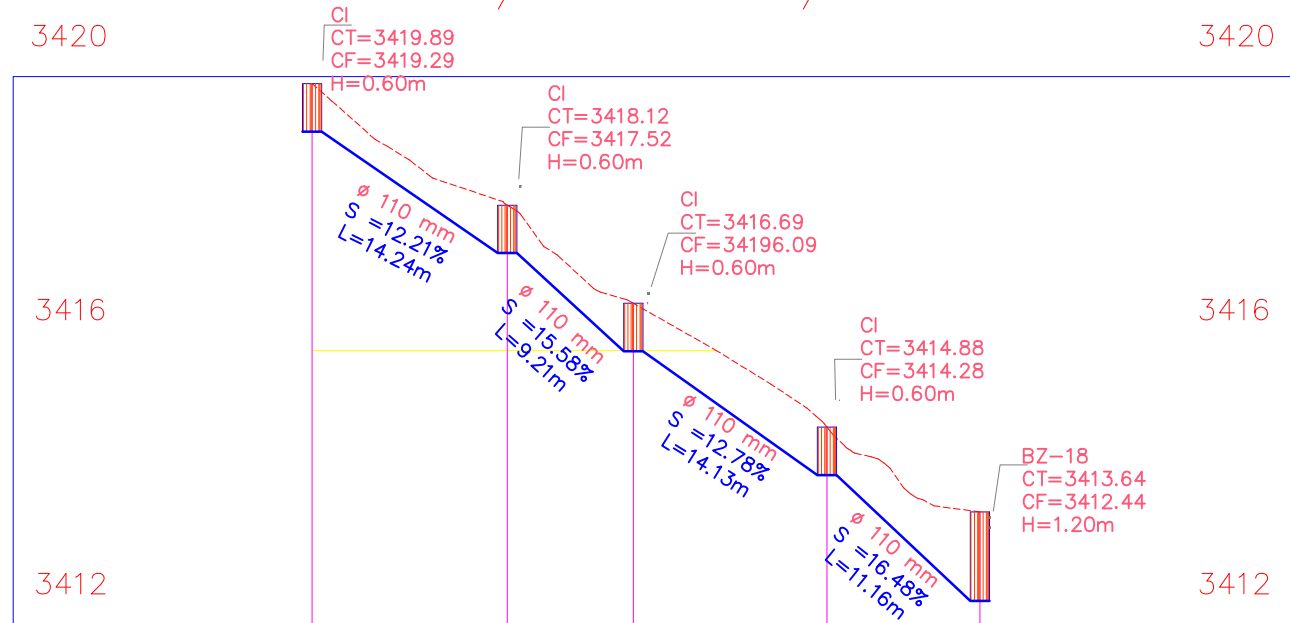
PERFIL LONGITUDINAL AV. BUENOS AIRES
H: 1/1000 V: 1/200



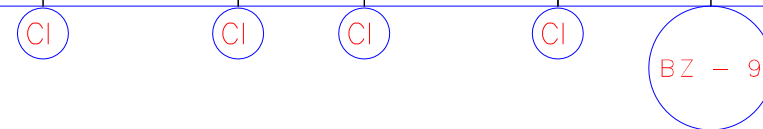
COTA DE TAPA	3428.00	3423.00	3421.44	3420.25	3418.81	3417.71	3416.69	3413.64
COTA DE FONDO	3427.400	3422.400	3420.83	3419.04	3418.20	3417.11	3416.09	3412.444
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		10.21% en 49.25m	10.04% en 15.62m	10.90% en 9.63m	8.36% en 10.05m	12.20% en 8.69m	11.18% en 8.20m	24.97% en 12.58m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	160.74m	211.73m	242.84m	275.72m	304.01m	334.00m	374.04m

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA:
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. BUENOS AIRES II		D-05
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. BUENOS AIRES II
H: 1/1000 V: 1/200

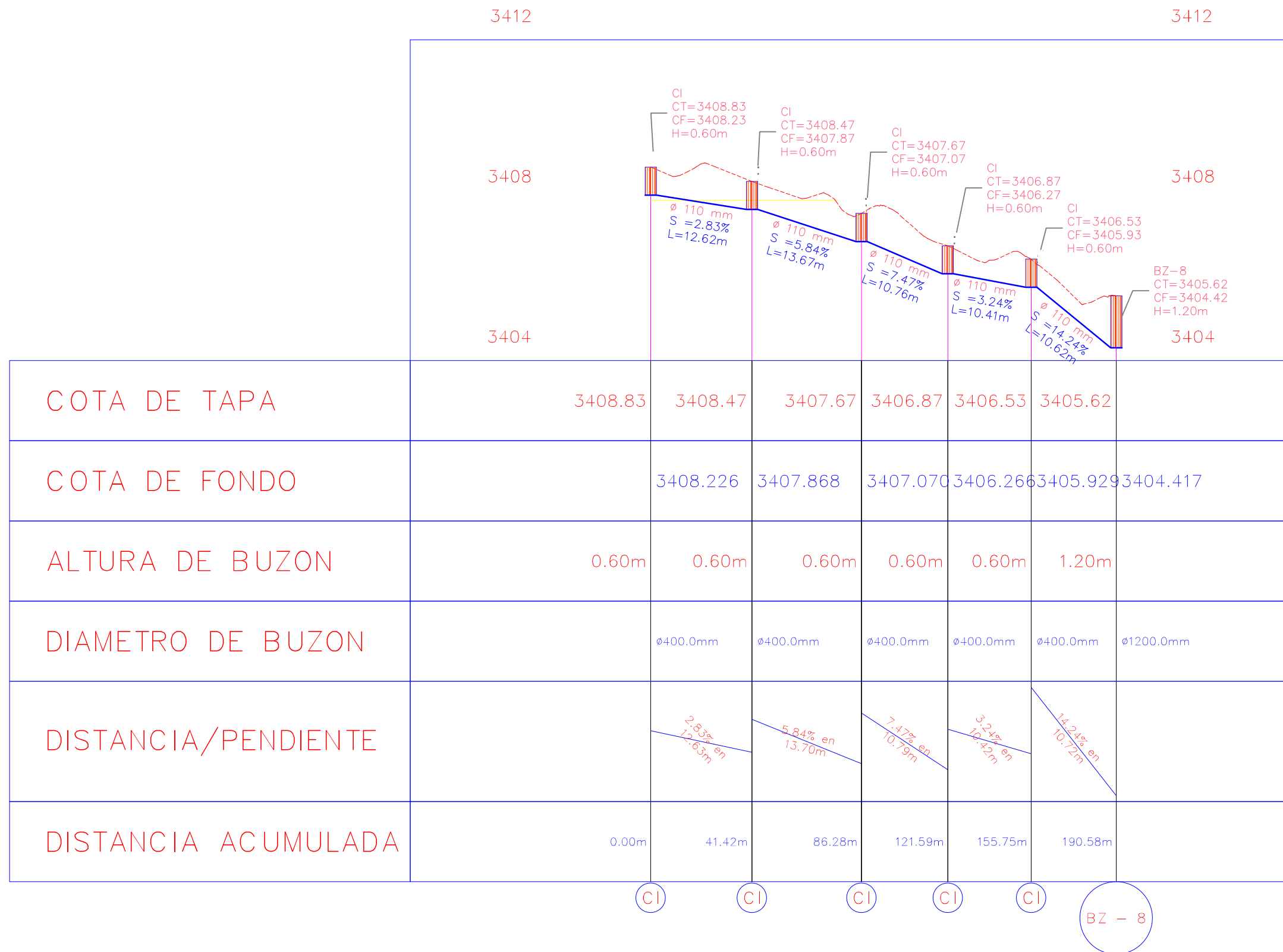


COTA DE TAPA	3419.89	3418.12	3416.69	3414.88	3413.64	
COTA DE FONDO		3419.295	3417.52	3416.089	3414.282	3412.444
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		12.21% en 14.24m	15.58% en 9.21m	12.78% en 14.13m	16.48% en 11.16m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	46.73m	76.95m	123.31m	159.91m	



	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN	LAMINA: D-06
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. BUENOS AIRES	
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

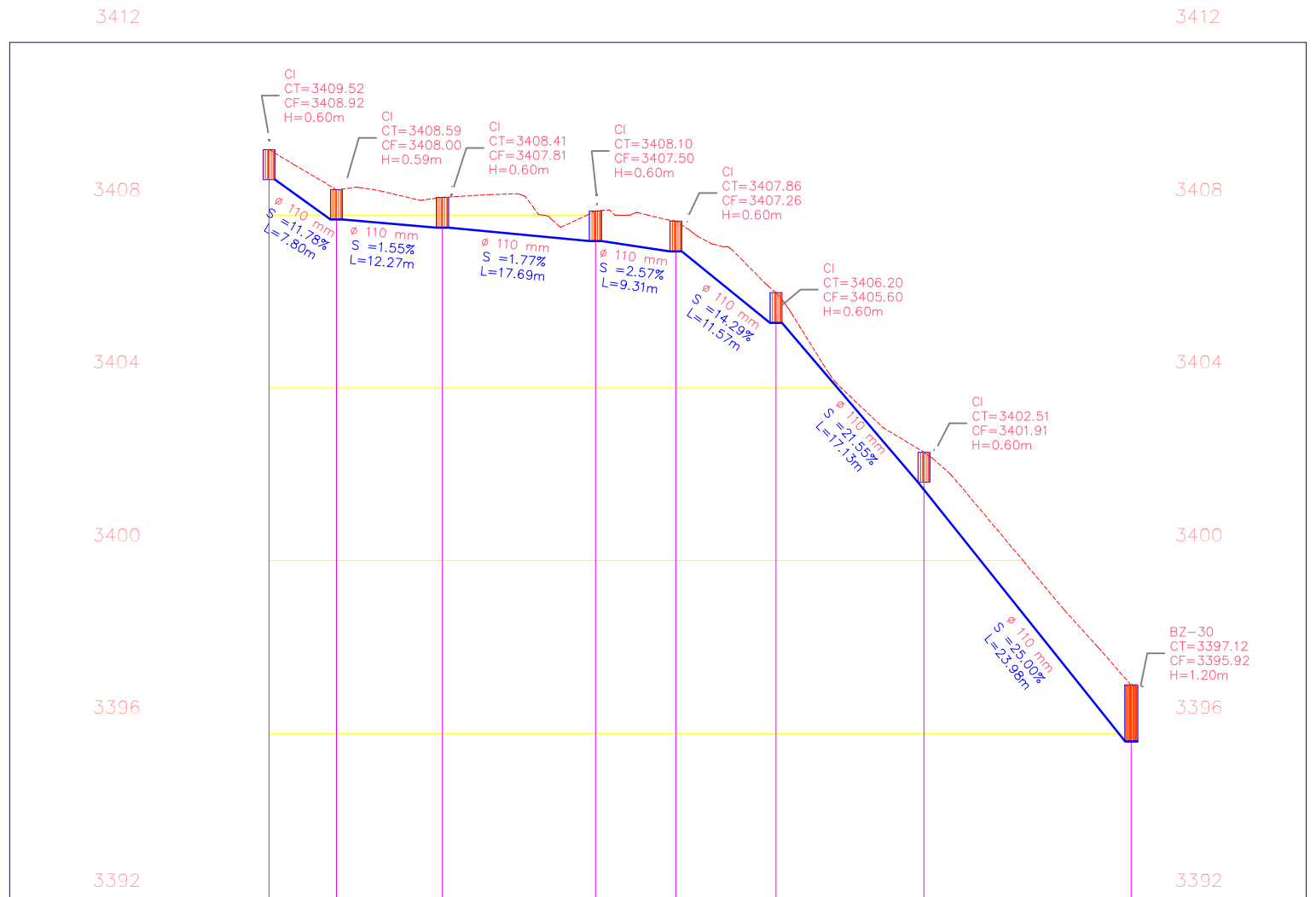
PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU C
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3408.83	3408.47	3407.67	3406.87	3406.53	3405.62
COTA DE FONDO		3408.226	3407.868	3407.070	3406.266	3405.929
ALTURA DE BUZON		0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON		∅400.0mm	∅400.0mm	∅400.0mm	∅400.0mm	∅1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		2.83% en 12.63m	5.84% en 13.70m	7.47% en 10.79m	3.24% en 10.42m	14.24% en 10.72m
DISTANCIA ACUMULADA		0.00m	41.42m	86.28m	121.59m	155.75m

	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-07
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU C		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU D
H: 1/1000 V: 1/200

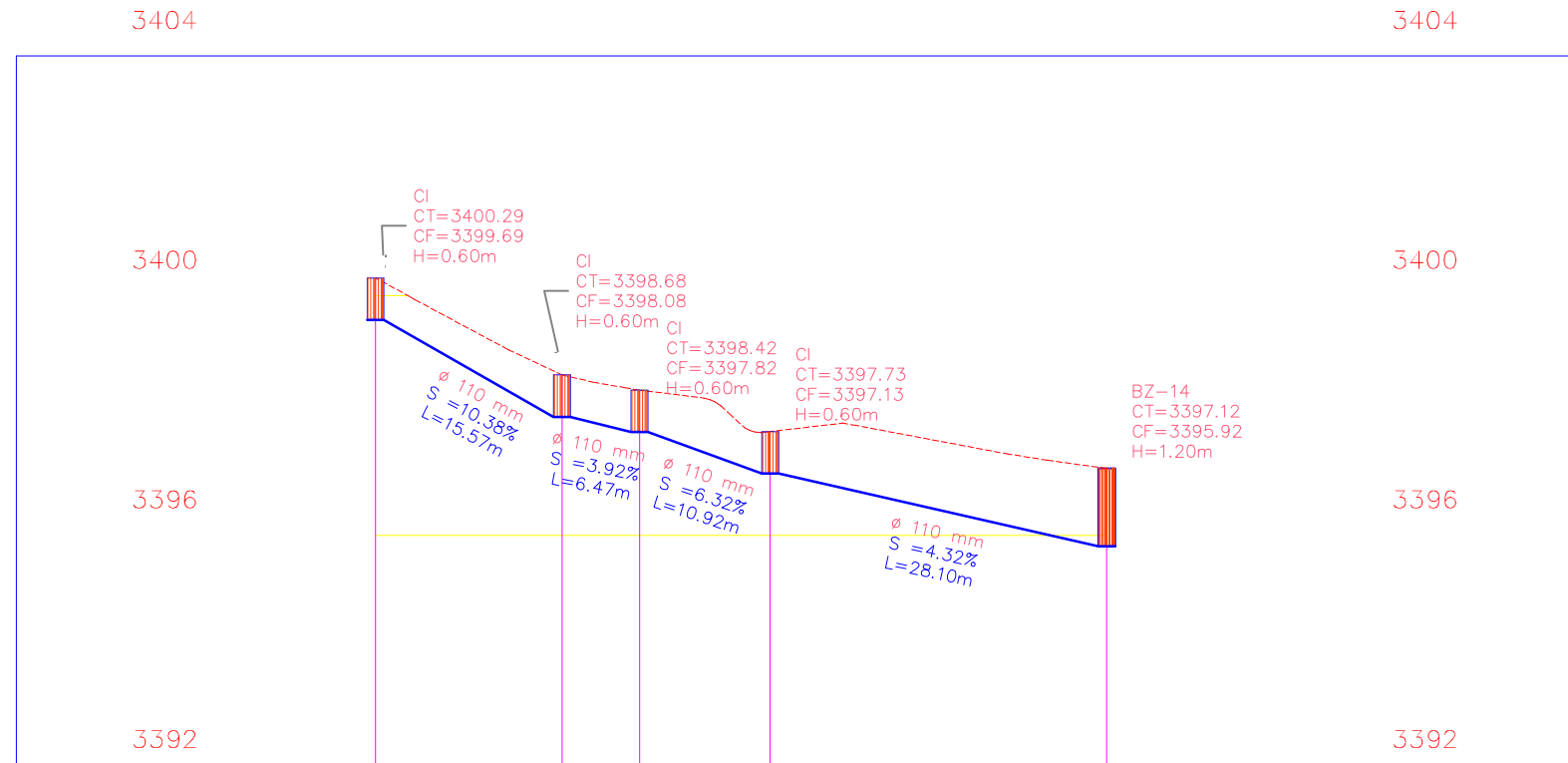


COTA DE TAPA	3409.52	3408.59	3408.41	3408.10	3407.86	3406.20	3402.51	3397.12	
COTA DE FONDO		3408.92	3408.00	3407.81	3407.49	3407.258	3405.604	3401.913	3395.916
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.59m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		11.78% en 7.80m	1.55% en 12.27m	1.77% en 17.69m	2.57% en 9.31m	14.29% en 11.57m	21.55% en 17.13m	25.00% en 24.72m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	25.60m	65.85m	121.07m	154.43m	192.40m	248.62m	327.30m	



PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNÍN		LAMINA: D-08
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU D		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

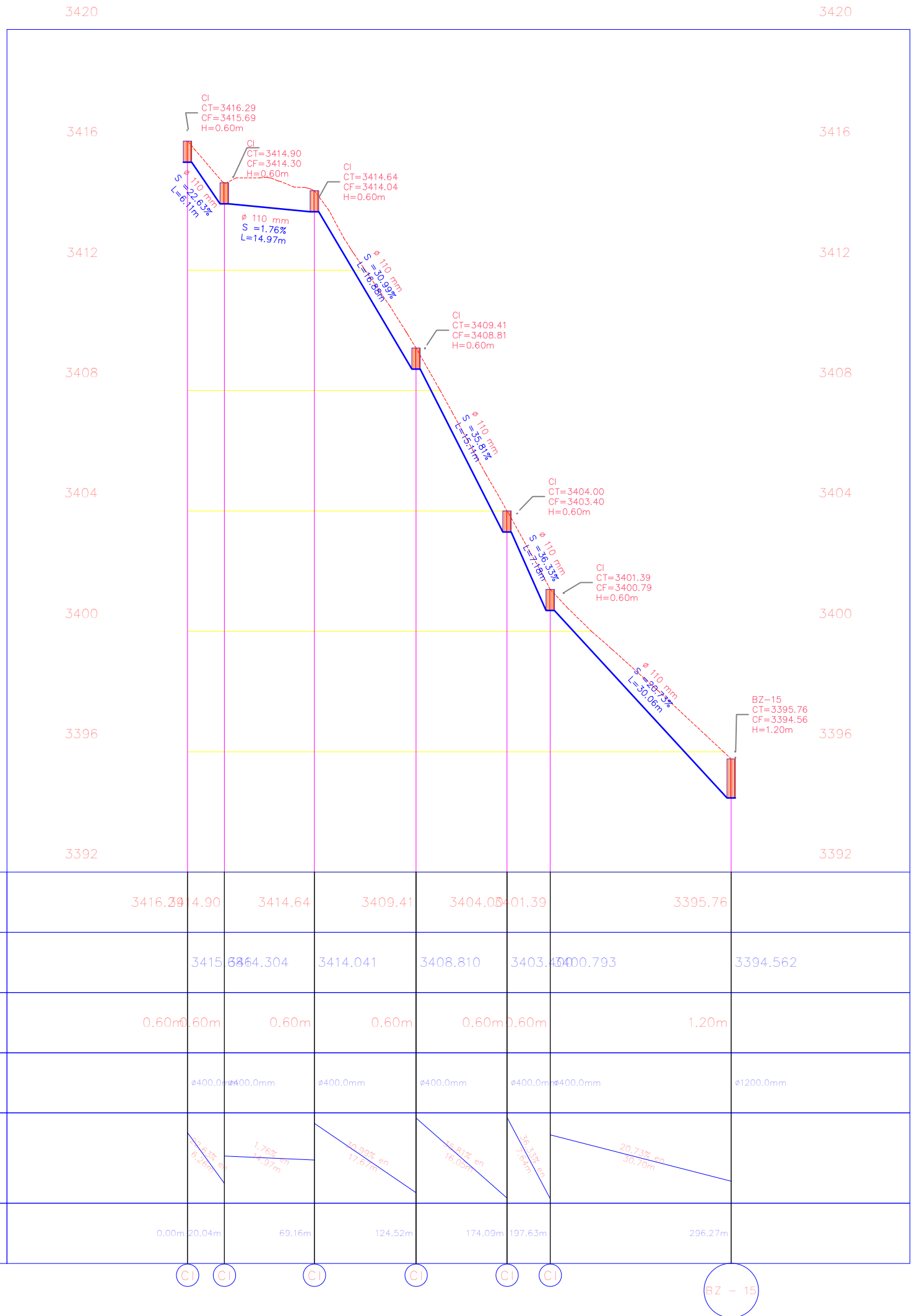
PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU E
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3400.29	3398.68	3398.42	3397.73	3397.12	
COTA DE FONDO		3399.692	3398.079	3397.822	3397.132	3395.916
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		10.38% en 15.57m	3.92% en 6.47m	6.32% en 10.92m	4.32% en 28.10m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	51.08m	72.31m	108.12m	200.32m	
		CI	CI	CI	CI	BZ - 14

	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAG, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-09
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU E		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

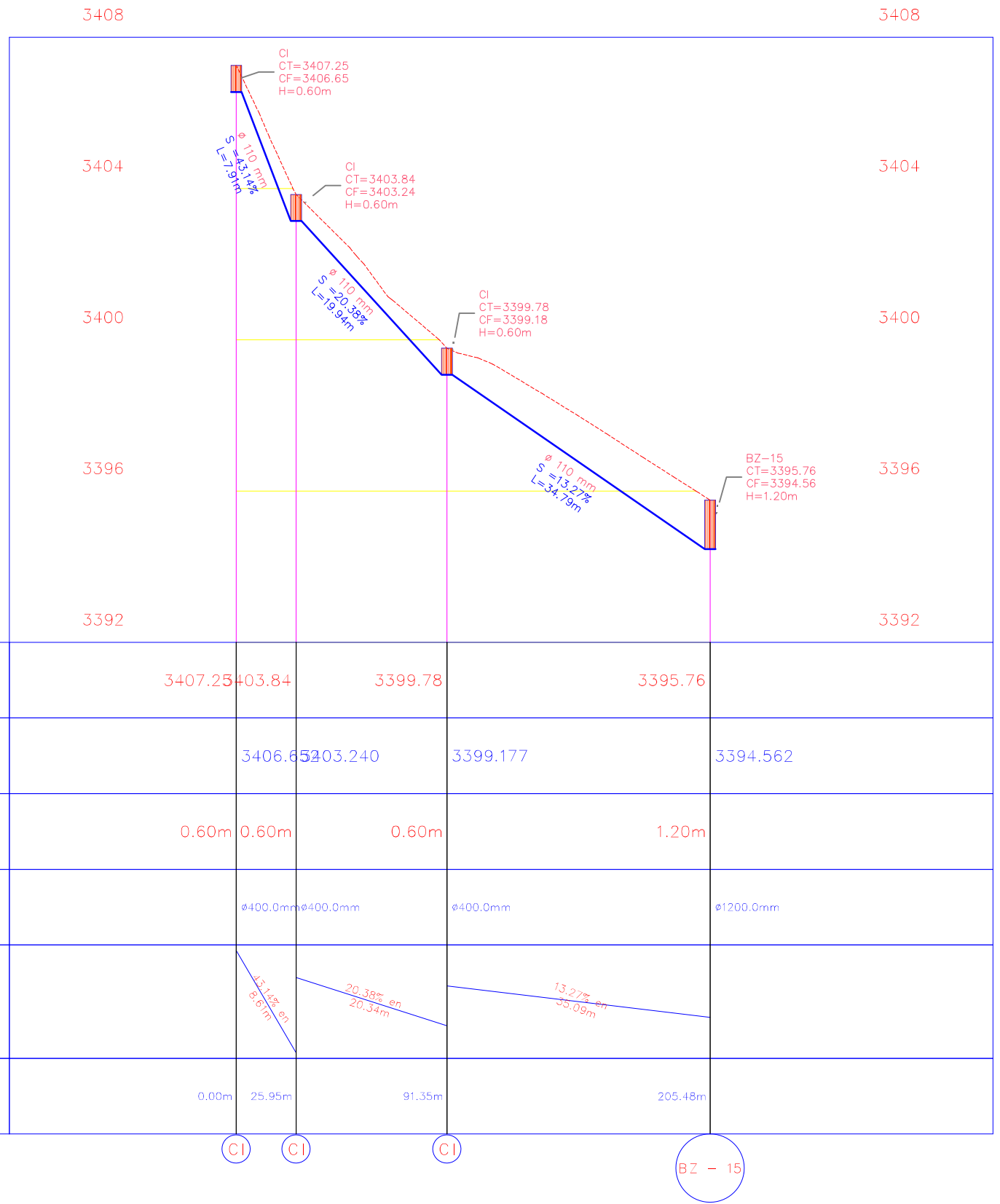
PERFIL LONGITUDINAL SECTOR SHUTOC
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3416.29	3414.90	3414.64	3409.41	3404.00	3401.39	3395.76
COTA DE FONDO	3415.69	3414.30	3414.04	3408.81	3403.40	3400.79	3394.56
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE	0.00m	20.04m S=22.83% en 16.20m	69.16m S=1.76% en 14.97m	124.52m S=30.99% en 17.67m	174.09m S=34.81% en 16.03m	197.63m S=36.33% en 17.67m	296.27m S=20.73% en 30.70m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	20.04m	69.16m	124.52m	174.09m	197.63m	296.27m

	PROYECTO:	ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNÍN		LAMINA:
	PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL SECTOR SHUTOC		D-10
	ESCALA:	INDICADA	FECHA:	
	DIBUJO:	Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO:	Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

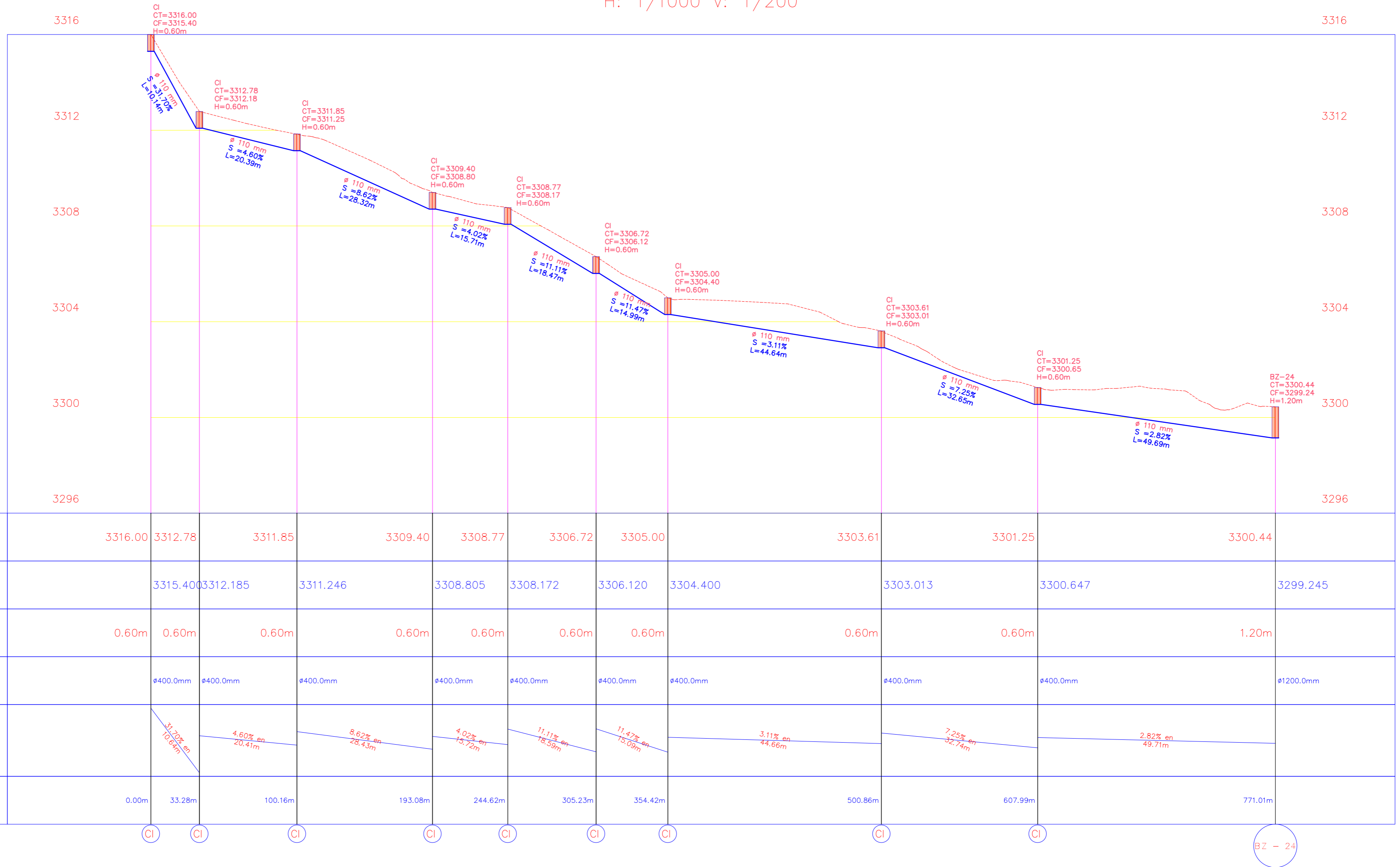
PERFIL LONGITUDINAL SECTOR SHUTOC B
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3407.25	3403.84	3399.78	3395.76	
COTA DE FONDO		3406.65	3403.24	3399.177	3394.562
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		13.12% en 8.61m	20.38% en 20.34m	13.27% en 35.09m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	25.95m	91.35m	205.48m	

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNÍN		LAMINA: D-11
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL SECTOR SHUTOC B		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

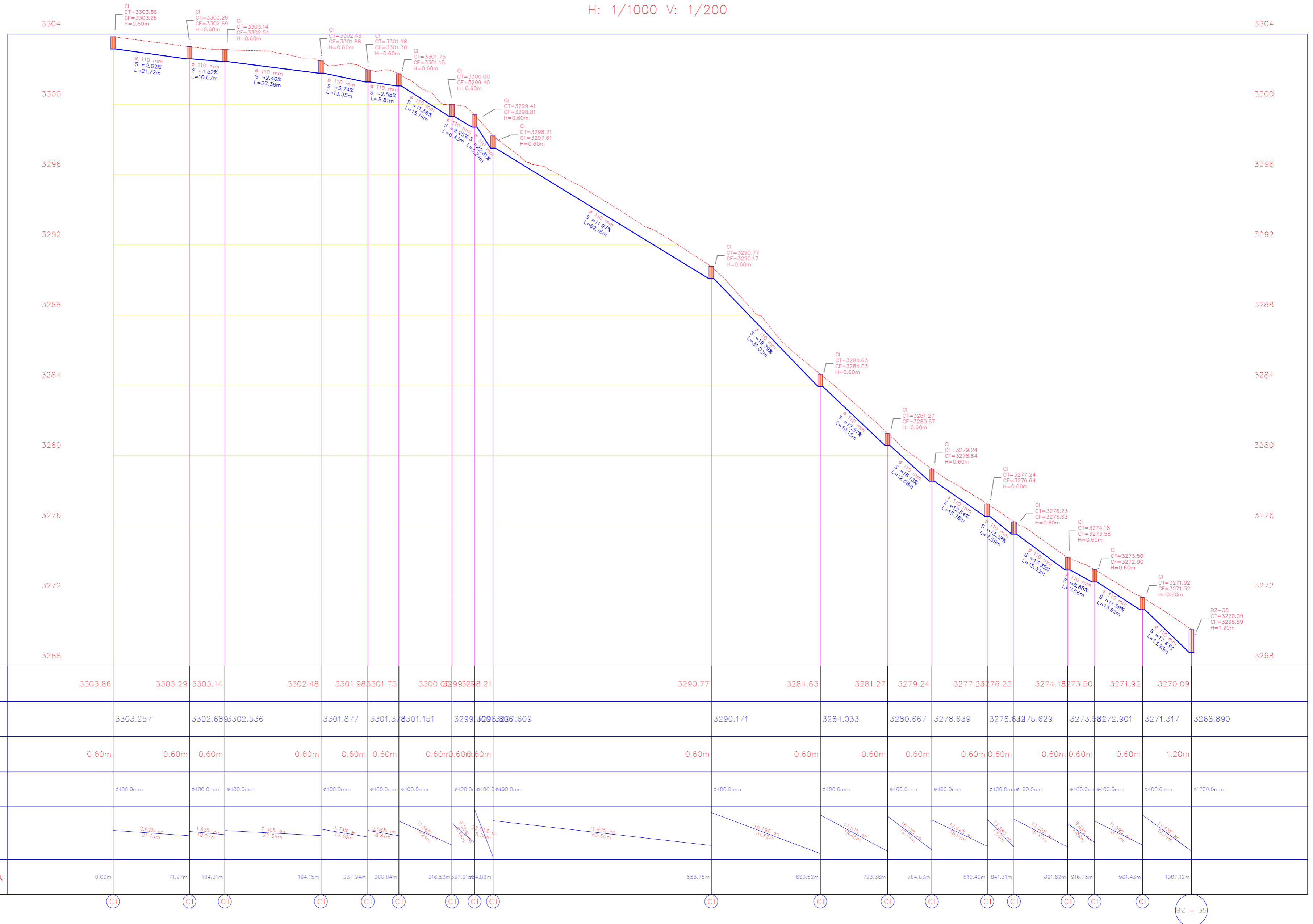
PERFIL LONGITUDINAL AV. LOS ANGELES
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3316.00	3312.78	3311.85	3309.40	3308.77	3306.72	3305.00	3303.61	3301.25	3300.44	
COTA DE FONDO		3315.40	3312.185	3311.246	3308.805	3308.172	3306.120	3304.400	3303.013	3300.647	3299.245
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		31.70% en 10.41m	4.60% en 20.41m	8.62% en 28.43m	4.02% en 15.72m	11.11% en 15.39m	11.47% en 15.09m	3.11% en 44.66m	7.25% en 32.74m	2.82% en 49.71m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	33.28m	100.16m	193.08m	244.62m	305.23m	354.42m	500.86m	607.99m	771.01m	

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-12
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. LOS ANGELES		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

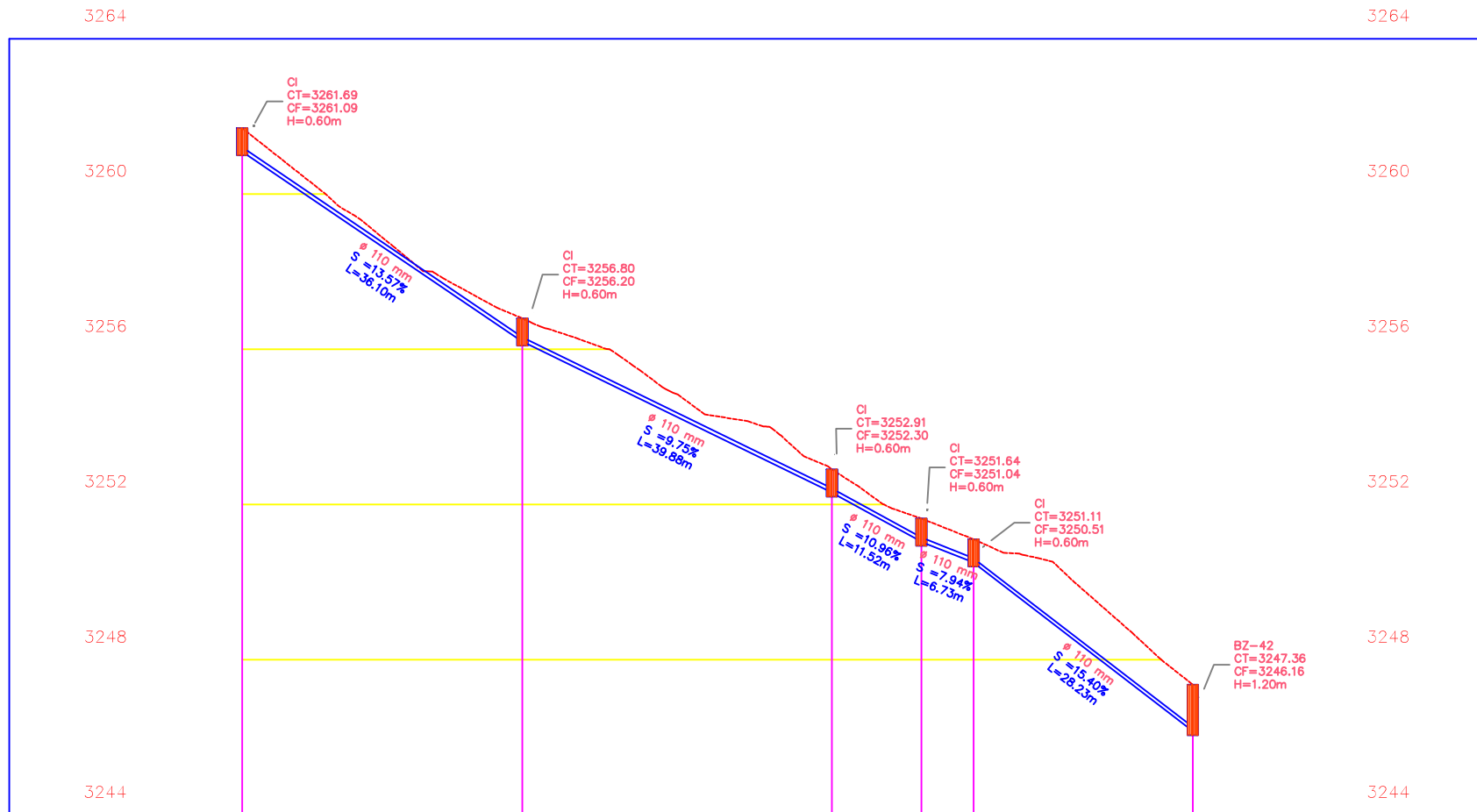
PERFIL LONGITUDINAL AV. ODRIA
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3303.86	3303.29	3303.14	3302.48	3301.98	3301.75	3300.00	3299.41	3298.21	3290.77	3284.63	3281.27	3279.24	3277.24	3276.23	3274.18	3273.50	3271.92	3270.09	
COTA DE FONDO		3303.257	3302.68	3302.536	3301.877	3301.37	3301.151	3299.40	3298.609		3290.171	3284.033	3280.667	3278.639	3276.63	3275.629	3273.58	3272.901	3271.317	3268.890
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		2.62% 21.72m	1.52% 10.07m	2.40% 27.38m	3.74% 13.35m	2.58% 8.81m	11.56% 13.35m	9.20% 10.07m	2.41% 8.81m	11.97% 31.62m	10.79% 31.62m	11.52% 19.47m	16.13% 12.73m	12.64% 15.51m	13.35% 15.51m	8.68% 15.51m	11.50% 15.51m	11.50% 15.51m	12.41% 11.11m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	71.27m	104.31m	194.15m	237.94m	266.84m	316.52m	337.61m	448.2m	558.75m	660.52m	723.36m	764.63m	816.40m	841.31m	891.62m	916.75m	961.43m	1007.12m	

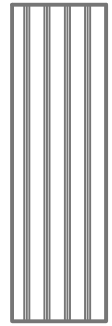
PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-13
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. ODRIA		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL PROLONGACION CACERES A
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3261.69	3256.80	3252.91	3251.64	3251.11	3247.36
COTA DE FONDO	3261.095	3256.196	3252.302	3251.302	3250.505	3246.156
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		13.57% en 36.43m	9.75% en 40.07m	10.96% en 11.52m	7.94% en 6.73m	15.40% en 28.23m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	118.42m	249.25m	287.03m	309.11m	401.74m

BZ - 87



PROYECTO:
ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE
ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO
DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN

PLANO:
PERFIL LONGITUDINAL PROLONGACIÓN CACERES A

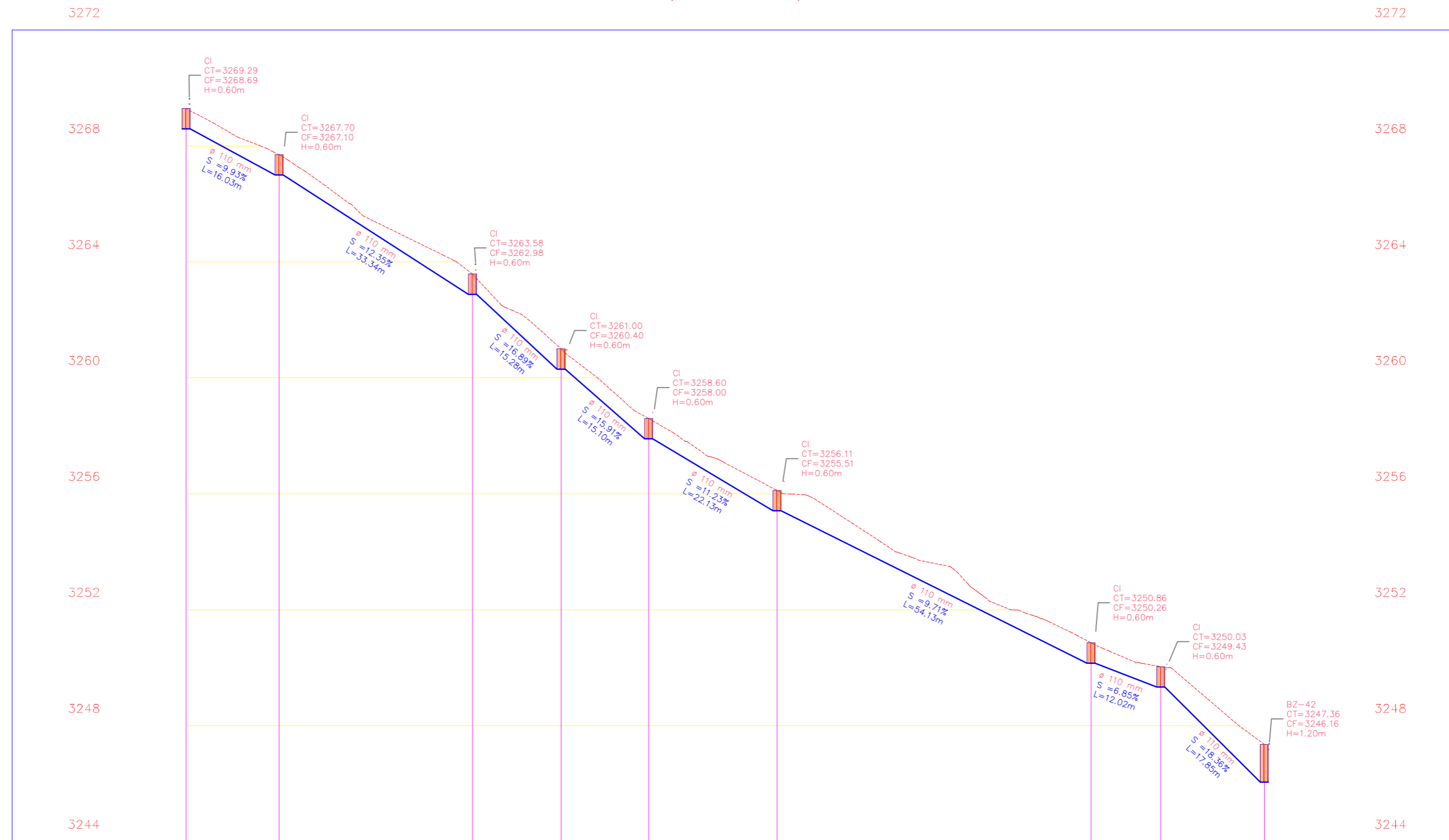
ESCALA: **INDICADA** FECHA: **JUNIO 2018**

DIBUJO:
Juan Carlos RAMOS BASTERES

REVISADO:
Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

LAMINA:
D-14

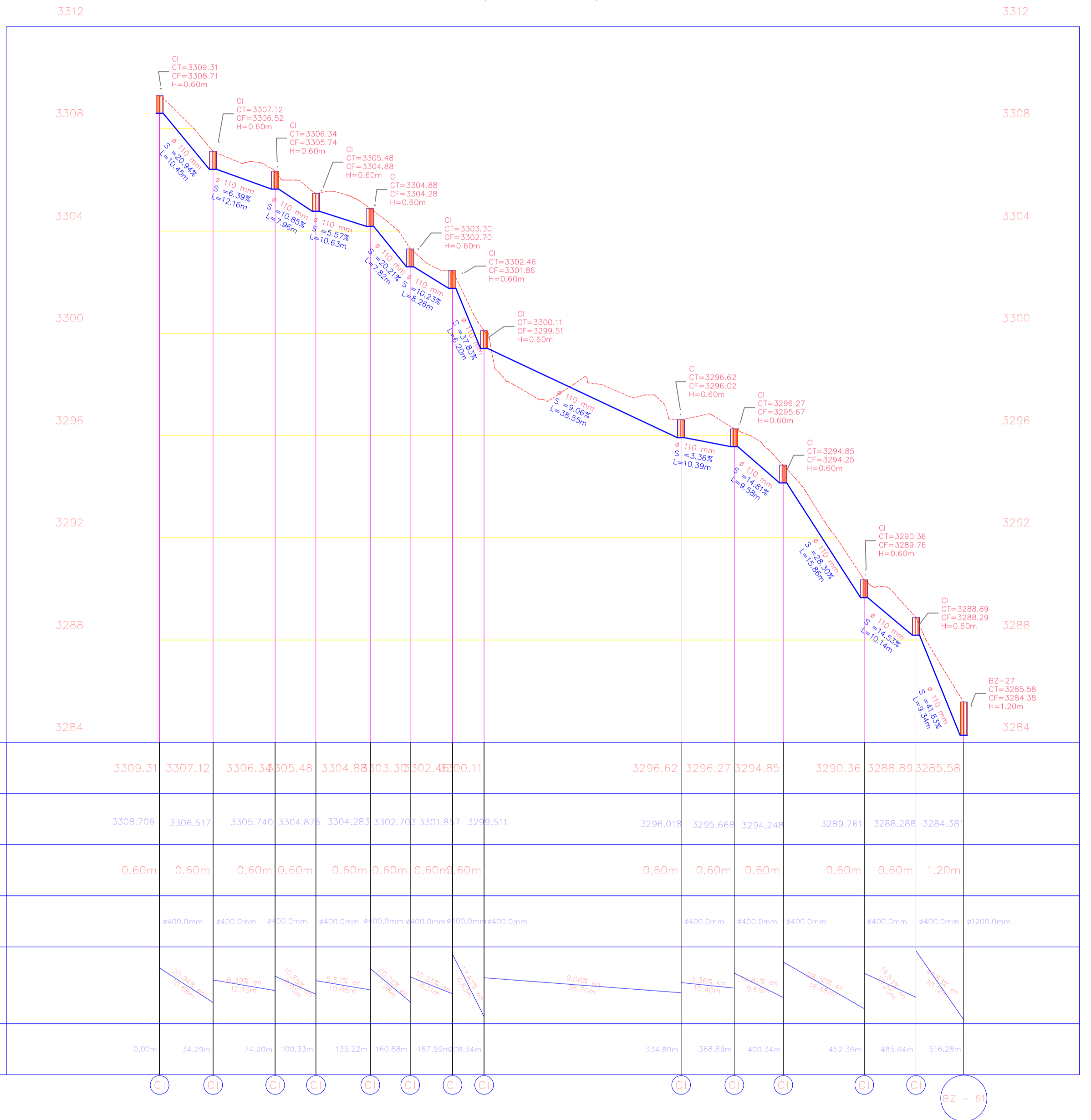
PERFIL LONGITUDINAL PROLONGACION CACERES B
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3269.29	3267.70	3263.58	3261.00	3258.60	3256.11	3250.86	3250.03	3247.36	
COTA DE FONDO		3268.689	3267.098	3262.981	3260.400	3257.998	3255.513	3250.257	3249.433	3246.156
ALTURA DE BUZON		0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON		ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		9.93% en 16.03m	12.35% en 31.34m	16.89% en 15.28m	15.91% en 15.10m	11.23% en 22.13m	9.71% en 54.39m	6.65% en 12.02m	16.36% en 17.85m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	52.59m	161.97m	212.10m	261.63m	334.24m	511.84m	551.28m	609.85m	

	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-15
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL PROLONGACION CACERES B		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. 28 DE JULIO
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3309.31	3307.12	3306.34	3305.48	3304.88	3303.30	3302.46	3300.11		3296.62	3296.27	3294.85	3290.36	3288.89	3285.58
COTA DE FONDO	3308.706	3306.517	3305.740	3304.873	3304.283	3302.703	3301.857	3299.511		3296.016	3295.668	3294.248	3289.761	3288.288	3284.381
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m		0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm		ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		20.94% en 10.45m	6.39% en 12.16m	10.85% en 7.96m	5.57% en 10.63m	20.94% en 7.76m	10.23% en 8.26m	5.25% en 11.60m		9.06% en 36.55m	3.36% en 10.39m	14.81% en 9.58m	25.90% en 16.48m	14.54% en 10.14m	10.14% en 10.14m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	34.29m	74.20m	100.33m	135.22m	160.88m	187.99m	208.34m		334.80m	368.89m	400.34m	452.36m	485.64m	516.28m

PROYECTO:
ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE
ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO
DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN

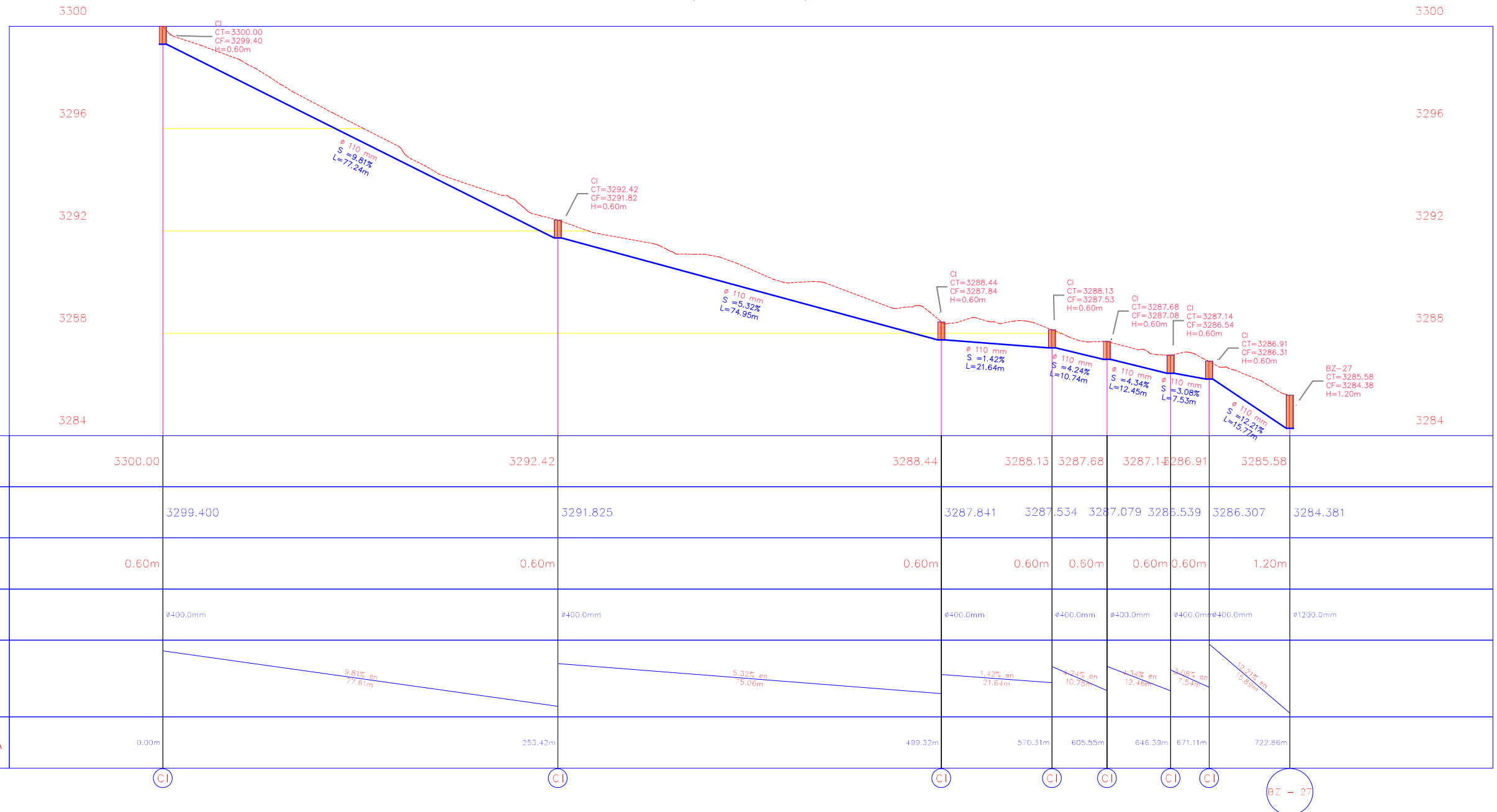
PLANO:
PERFIL LONGITUDINAL AV. 28 DE JULIO

ESCALA: INDICADA **FECHA:** JUNIO 2018

DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES **REVISADO:** Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

LAMINA:
D-16

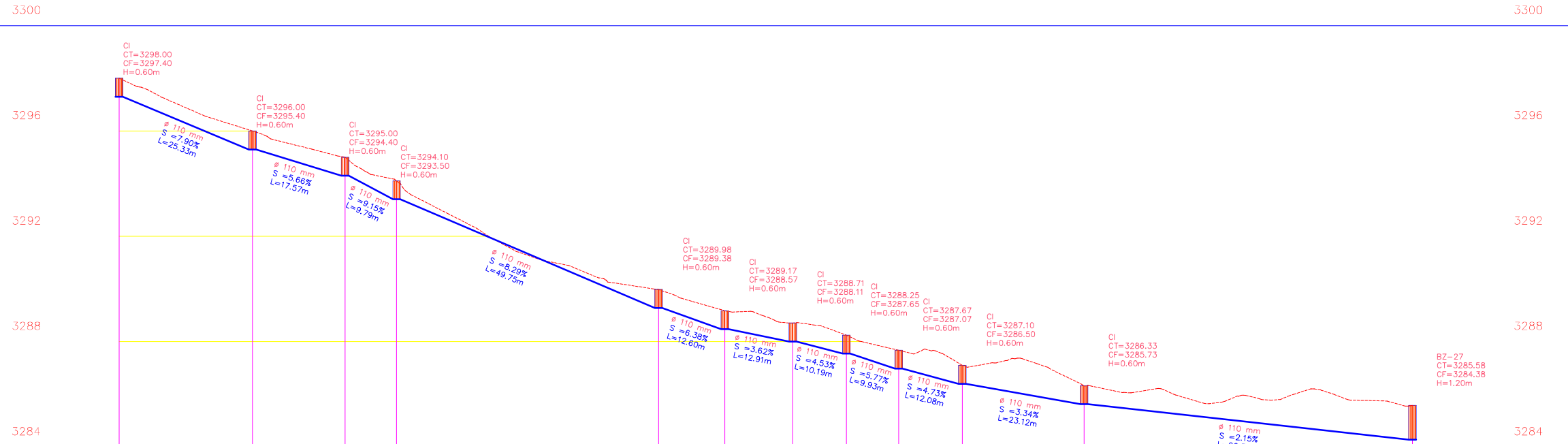
PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE A
H: 1/1000 V: 1/200



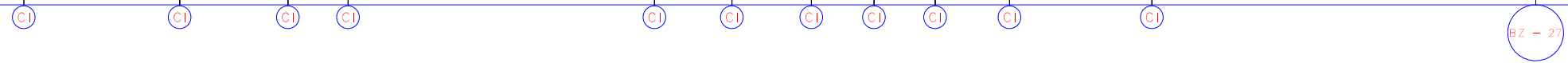
COTA DE TAPA	3300.00	3292.42	3288.44	3288.13	3287.68	3287.14	3286.91	3285.58
COTA DE FONDO	3299.400	3291.825	3287.841	3287.534	3287.079	3286.539	3286.307	3284.381
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	φ400.0mm	φ400.0mm	φ400.0mm	φ400.0mm	φ400.0mm	φ400.0mm	φ400.0mm	φ1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		9.81% en 77.61m	5.32% en 74.95m	1.42% en 21.64m	4.24% en 10.74m	4.34% en 12.45m	3.08% en 7.53m	10.21% en 15.77m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	253.42m	499.32m	570.31m	605.55m	646.39m	671.11m	722.86m

	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-17
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE A		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE B
H: 1/1000 V: 1/200

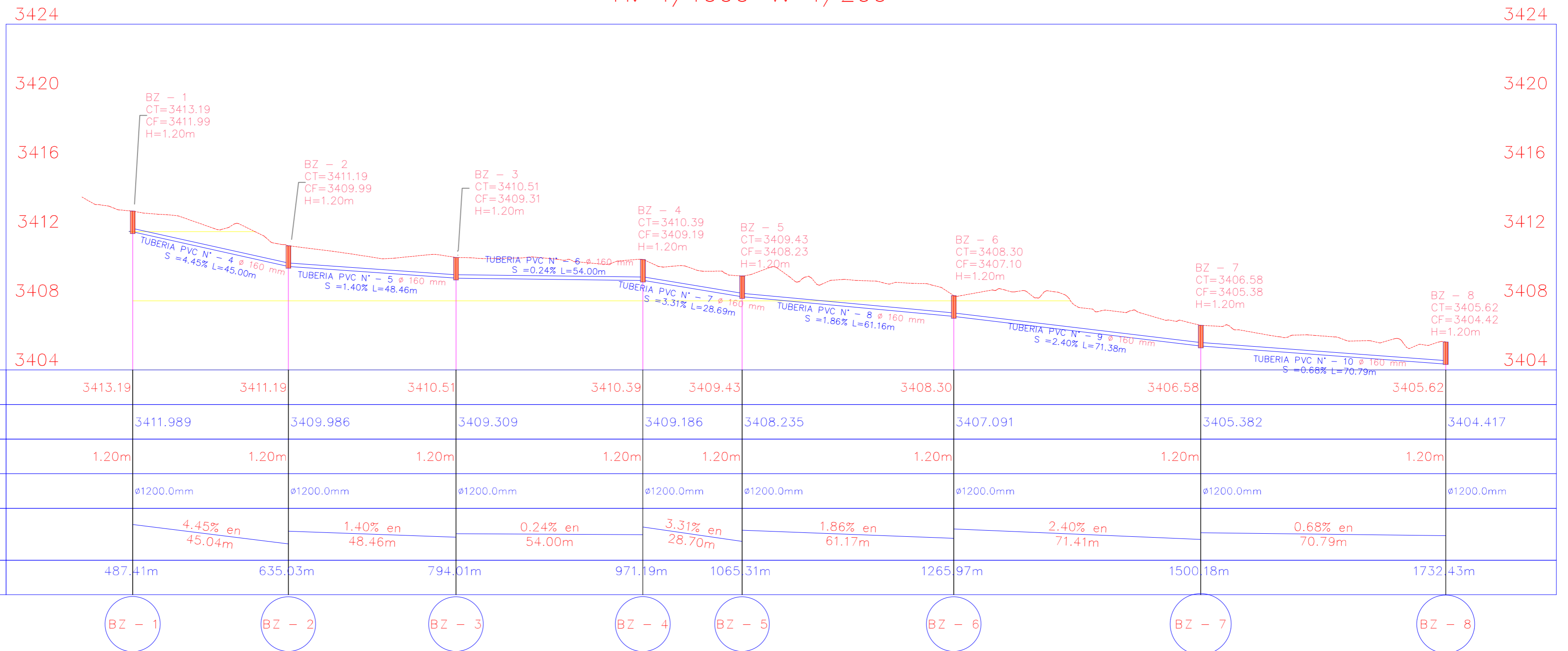


COTA DE TAPA	3298.00	3296.00	3295.00	3294.10		3289.98	3289.17	3288.71	3288.25	3287.67	3287.10	3286.35		3285.58
COTA DE FONDO	3297.400	3295.395	3294.400	3293.504		3289.378	3288.574	3288.107	3287.646	3287.073	3286.498	3285.725		3284.381
ALTURA DE BUZON	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m		0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m	0.60m		1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm		ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm	ø400.0mm		ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		7.90% en 25.33m	5.86% en 17.57m	3.15% en 9.79m		8.29% en 49.75m	6.38% en 12.60m	3.62% en 12.91m	4.53% en 10.19m	5.77% en 9.93m	4.73% en 12.08m	3.34% en 23.12m		2.15% en 62.35m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	83.10m	140.75m	172.88m		336.09m	377.41m	419.76m	453.19m	485.75m	525.38m	601.23m		805.80m



	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-18
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE B		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU
H: 1/1000 V: 1/200



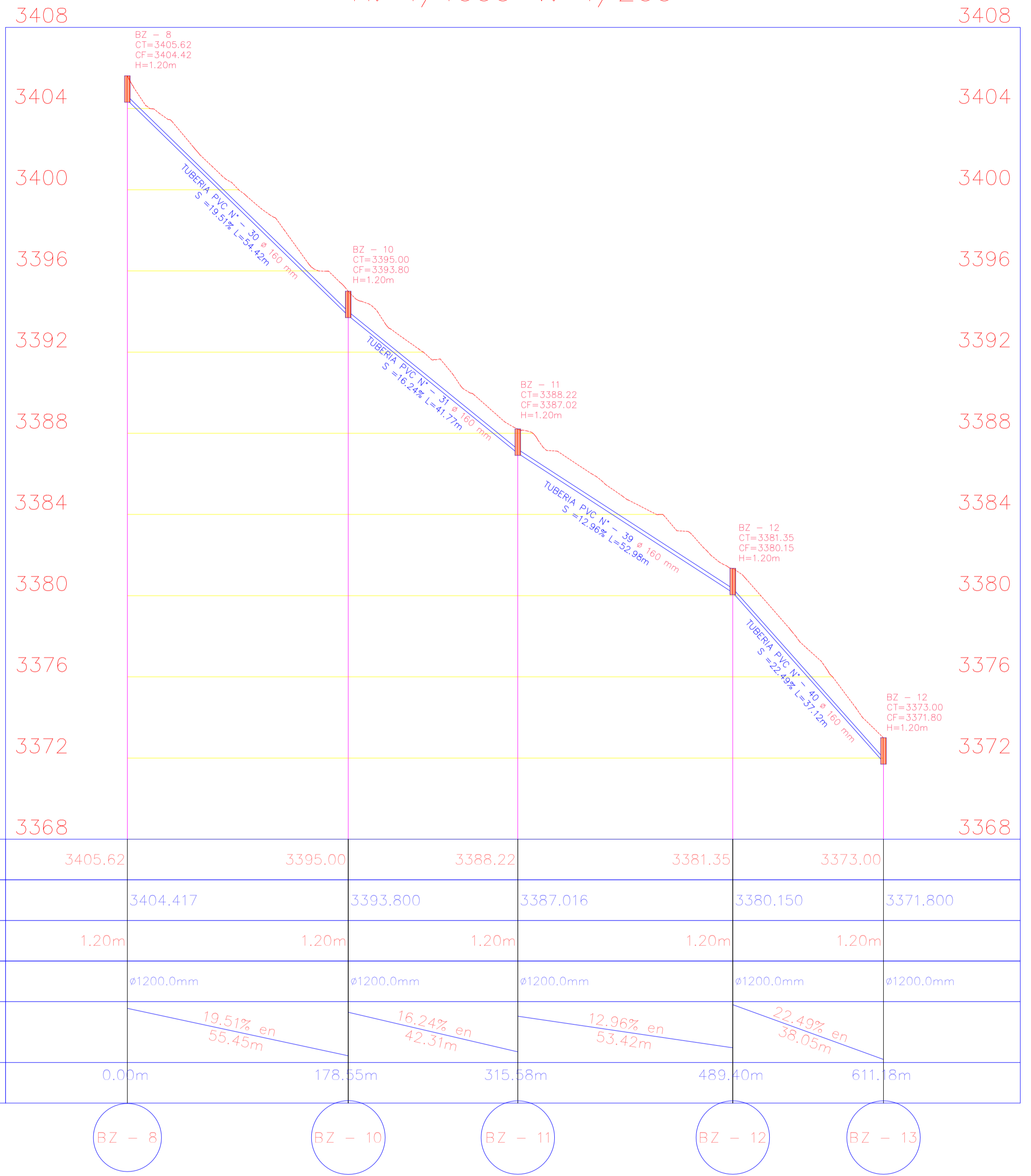
COTA DE TAPA	3413.19	3411.19	3410.51	3410.39	3409.43	3408.30	3406.58	3405.62
COTA DE FONDO	3411.989	3409.986	3409.309	3409.186	3408.235	3407.091	3405.382	3404.417
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		4.45% en 45.04m	1.40% en 48.46m	0.24% en 54.00m	3.31% en 28.70m	1.86% en 61.17m	2.40% en 71.41m	0.68% en 70.79m
DISTANCIA ACUMULADA	487.41m	635.03m	794.01m	971.19m	1065.31m	1265.97m	1500.18m	1732.43m



PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-19
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES A. CACERES

H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3405.62	3395.00	3388.22	3381.35	3373.00
COTA DE FONDO	3404.417	3393.800	3387.016	3380.150	3371.800
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		19.51% en 55.45m	16.24% en 42.31m	12.96% en 53.42m	22.49% en 38.05m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	178.55m	315.58m	489.40m	611.18m

BZ - 8

BZ - 10

BZ - 11

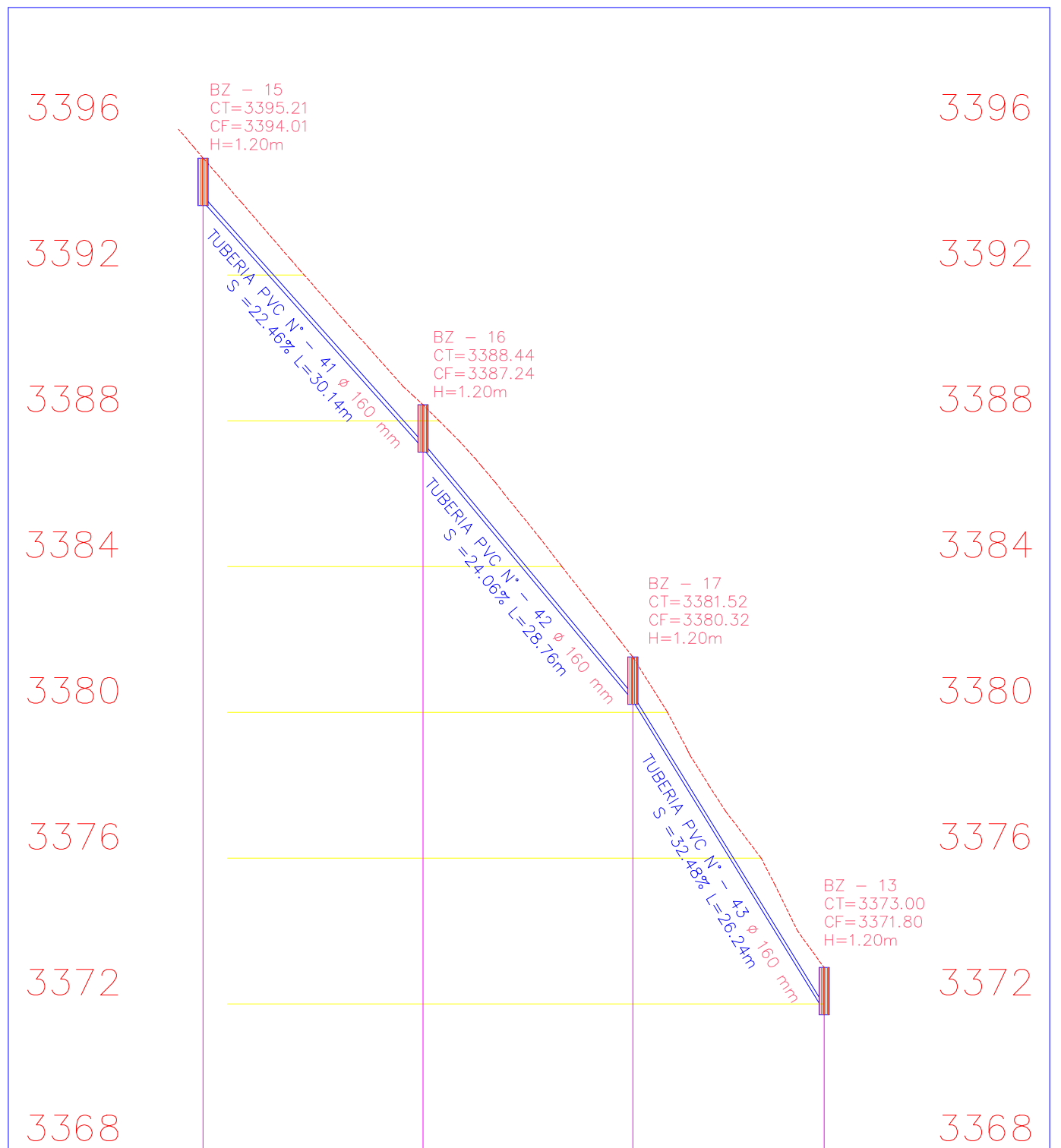
BZ - 12

BZ - 13

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-20
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES AVELINO CACERES		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL SECTOR SHUTOC

H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3395.21	3388.44	3381.52	3373.00	
COTA DE FONDO		3394.008	3387.240	3380.322	3371.800
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		ϕ 1200.0mm	ϕ 1200.0mm	ϕ 1200.0mm	ϕ 1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		22.46% en 30.89m	24.06% en 29.58m	32.48% en 27.58m	
DISTANCIA ACUMULADA	275.32m	374.20m	468.55m	554.62m	

BZ - 31

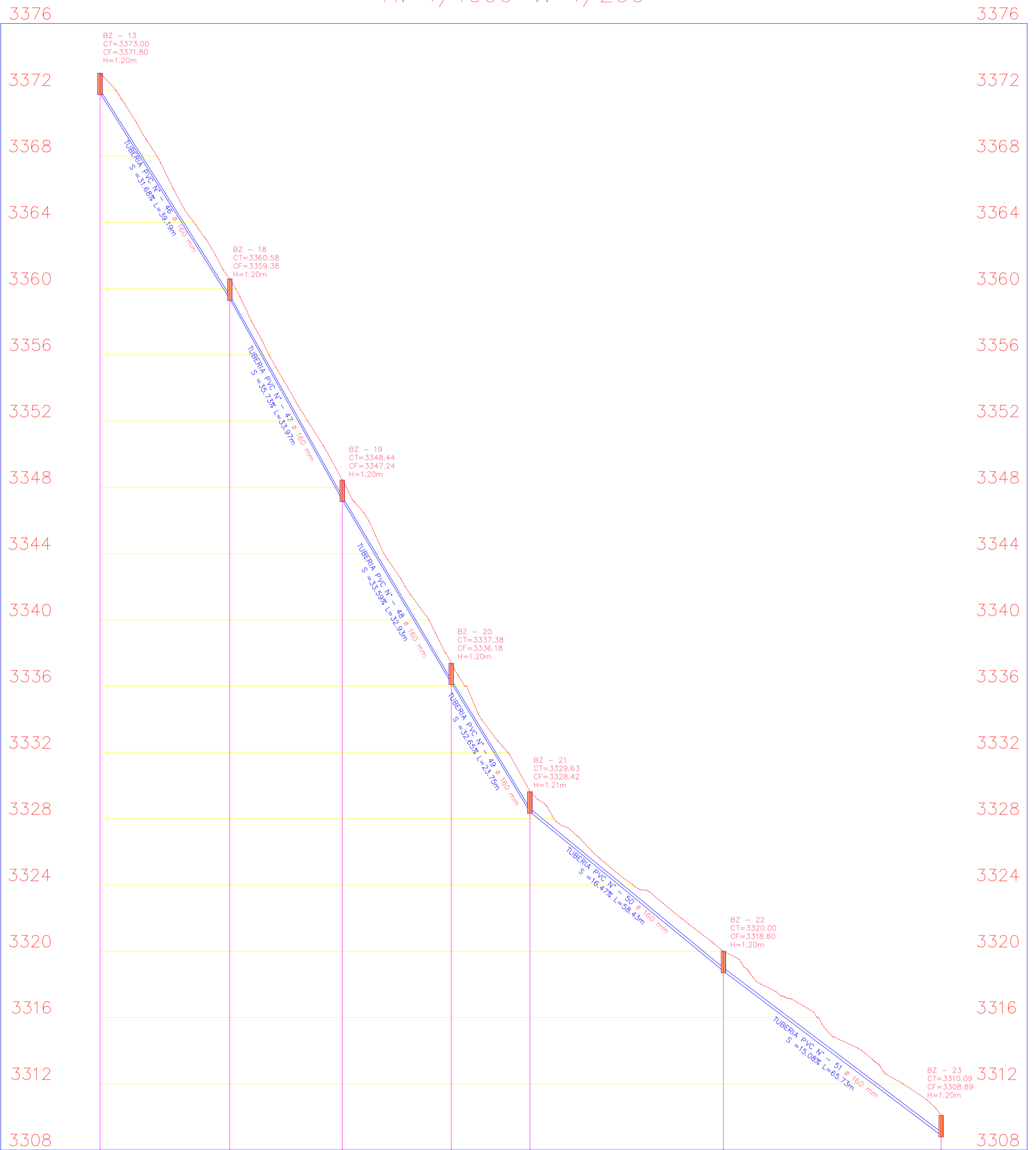
BZ - 37

BZ - 38

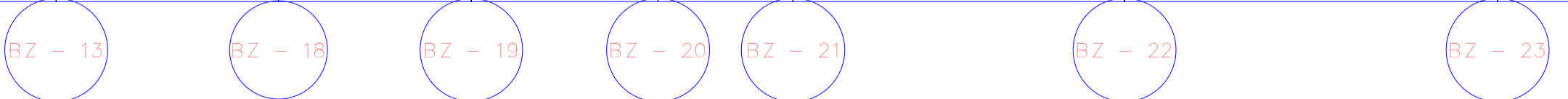
BZ - 36

	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-21
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL SECTOR SHUTOC		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES A. CACERES II
 H: 1/1000 V: 1/200

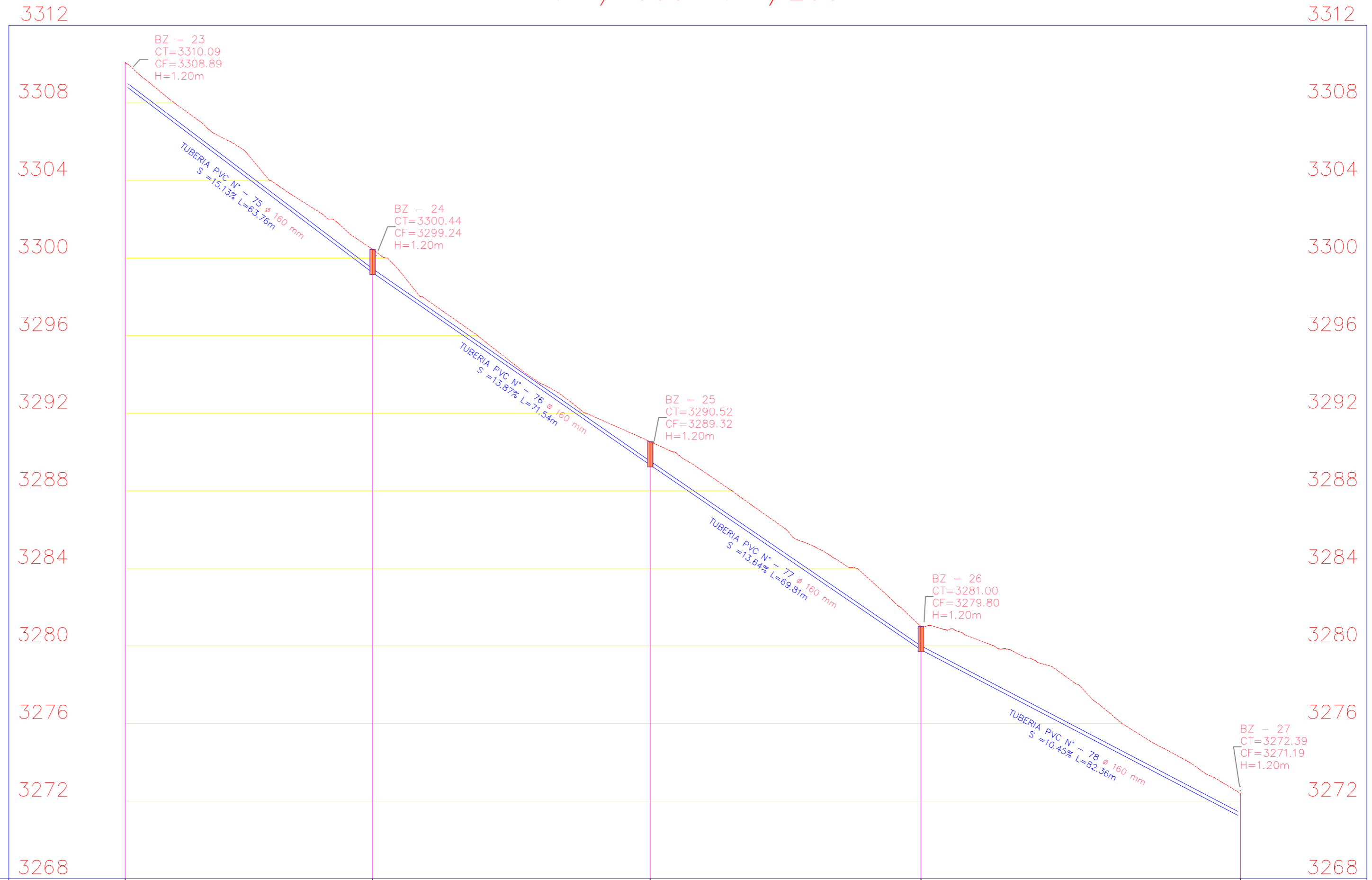


COTA DE TAPA	3373.00	3360.58	3348.44	3337.38	3329.63	3320.00	3310.09	
COTA DE FONDO		3371.800	3359.383	3347.245	3336.183	3328.421	3318.800	3308.890
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.21m	1.20m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	
DISTANCIA/PENDIENTE		31.68% en 41.11m	35.73% en 36.08m	33.59% en 34.74m	32.65% en 24.99m	16.47% en 59.22m	15.08% en 66.47m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	128.59m	240.05m	348.08m	426.01m	617.71m	833.36m	

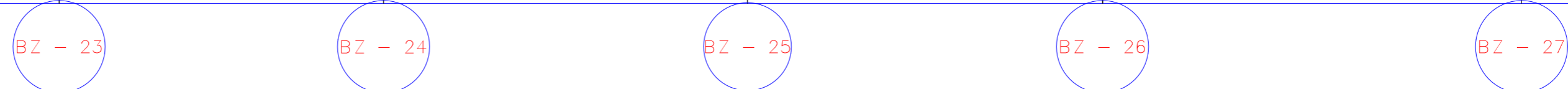


PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN			LAMINA: D-22
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES AVELINO CACERES II			
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018		
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael		

PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES A. CACERES III
H: 1/1000 V: 1/200

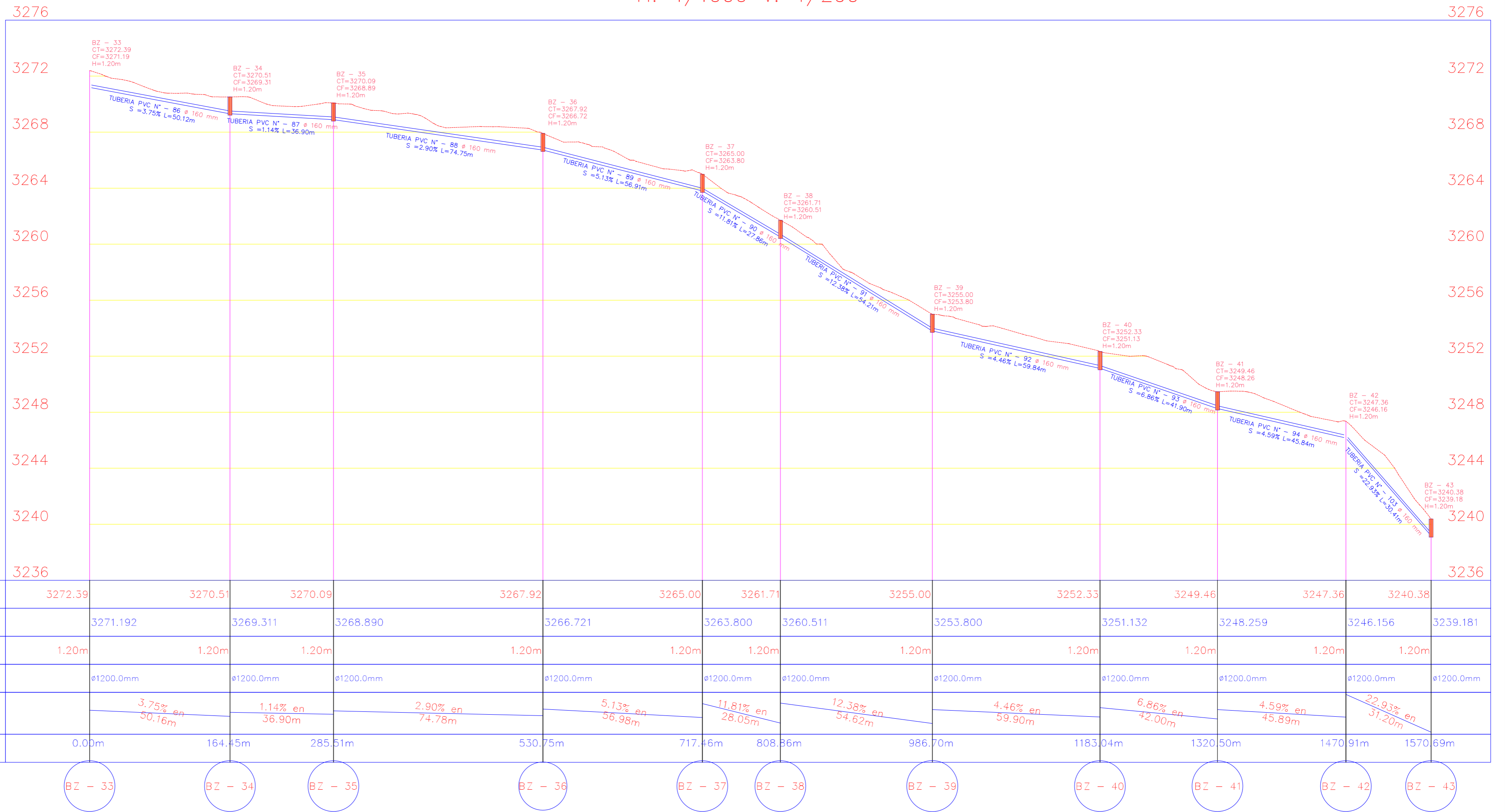


COTA DE TAPA	3310.09	3300.44	3290.52	3281.00	3272.39
COTA DE FONDO	3308.890	3299.245	3289.324	3279.800	3271.192
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		15.13% en 64.49m	13.87% en 72.23m	13.64% en 70.45m	10.45% en 82.81m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	209.20m	443.91m	672.94m	943.14m



PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUAGATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-23
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES A. CACERES III		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

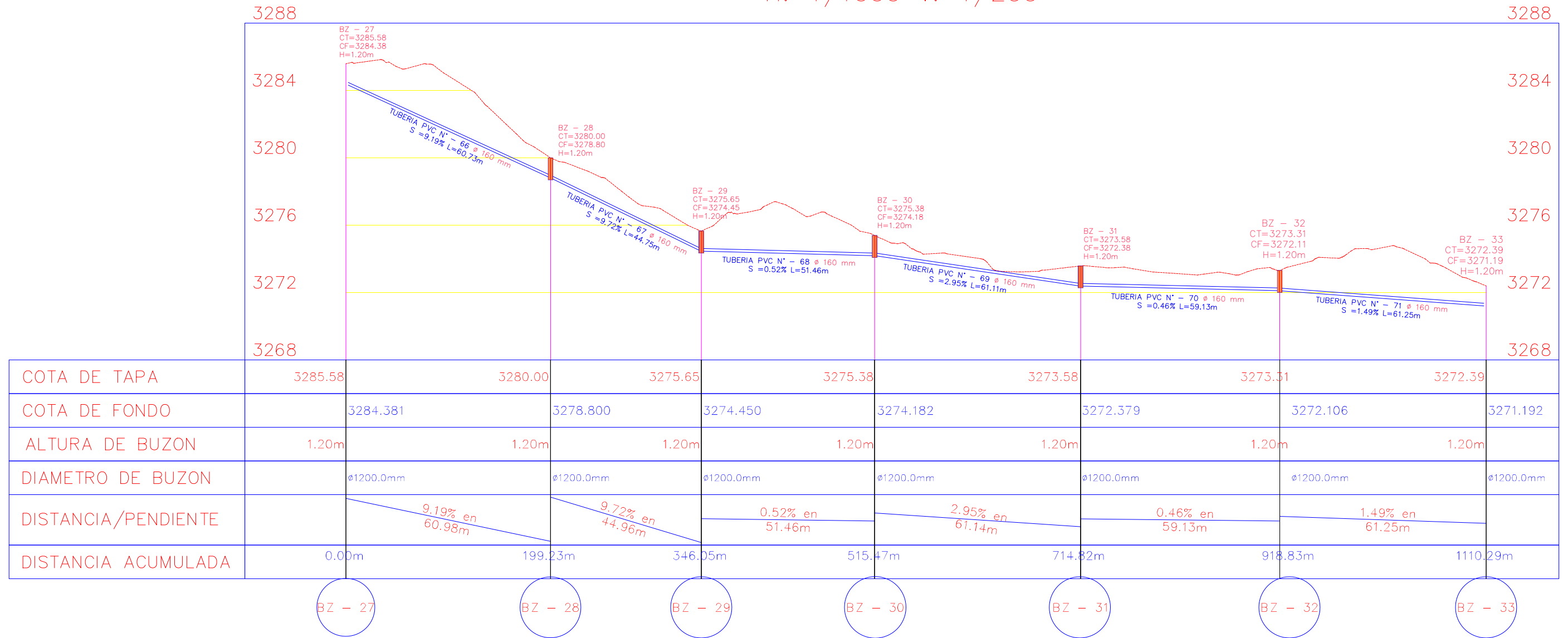
PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE
H: 1/1000 V: 1/200



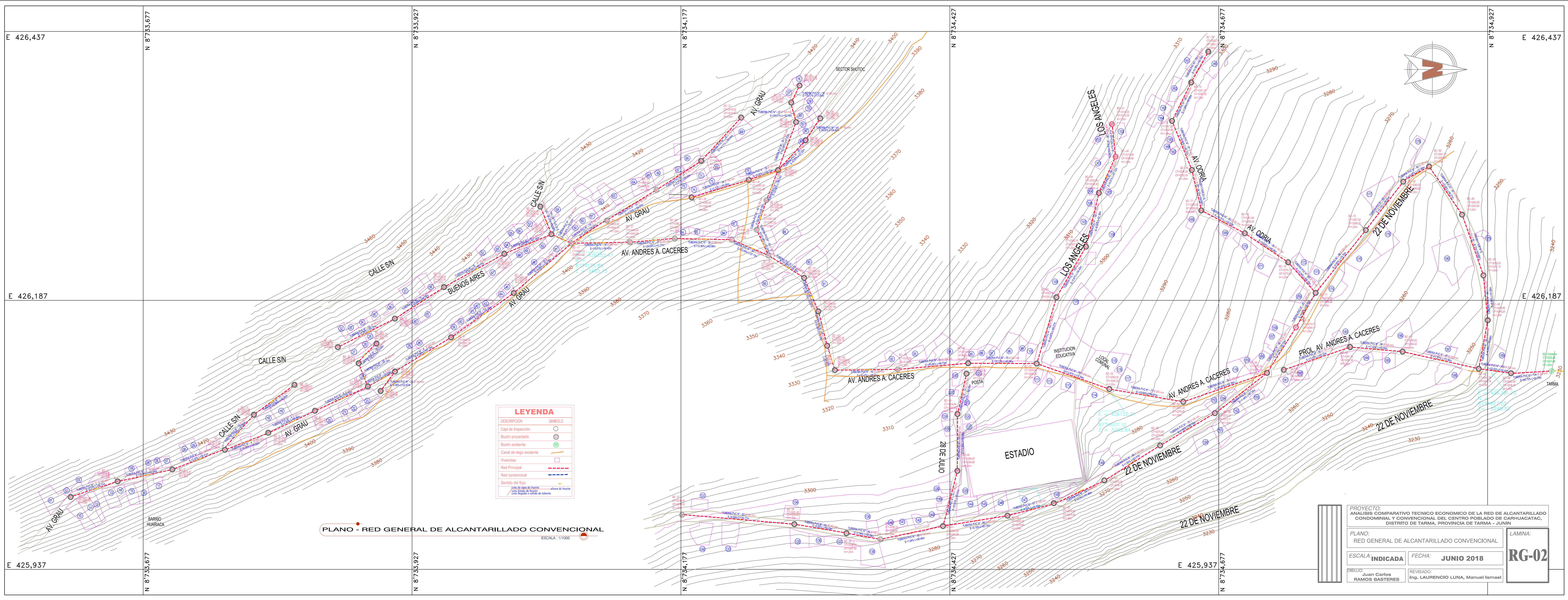
COTA DE TAPA	3272.39	3270.51	3270.09	3267.92	3265.00	3261.71	3255.00	3252.33	3249.46	3247.36	3240.38
COTA DE FONDO	3271.192	3269.311	3268.890	3266.721	3263.800	3260.511	3253.800	3251.132	3248.259	3246.156	3239.181
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		3.75% en 50.16m	1.14% en 36.90m	2.90% en 74.78m	5.13% en 56.98m	11.81% en 28.05m	12.38% en 54.62m	4.46% en 59.90m	6.86% en 42.00m	4.59% en 45.89m	22.93% en 31.20m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	164.45m	285.51m	530.75m	717.46m	808.86m	986.70m	1183.04m	1320.50m	1470.91m	1570.69m

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARIJA, PROVINCIA DE TARIJA - JUNIN		LAMINA: D-24
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DESENHO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE III
H: 1/1000 V: 1/200



PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: D-25
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE II		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

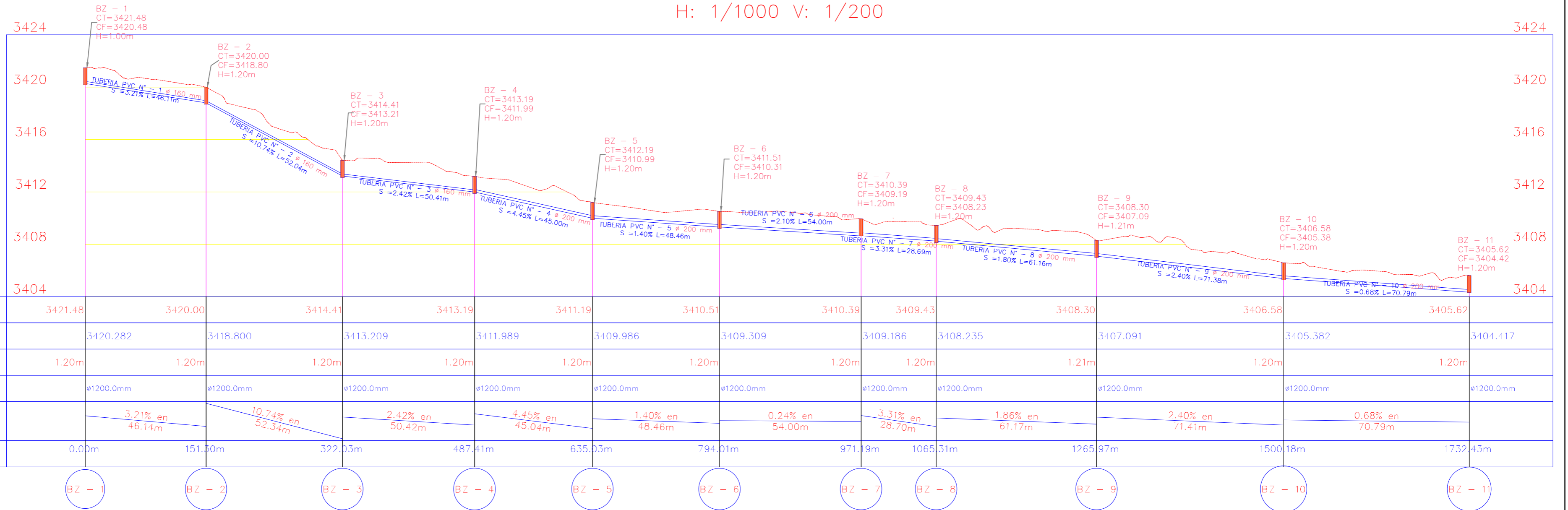


LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
Caja de Inspeccion	⊙
Basin proyectado	○
Basin existente	○
Canal de riego existente	—
Viviendas	□
Red Principal	—
Red convencional	- - -
Sentido del flujo	→
<small> 1:5000: 1cm = 50m 1:10000: 1cm = 100m </small>	

PLANO - RED GENERAL DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL
 ESCALA: 1:10000

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE GARHUACATAG, DISTRITO DE TARIJA, PROVINCIA DE TARIJA - JUNIN		LAMINA: RG-02
PLANO: RED GENERAL DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Jaramel	

PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU
H: 1/1000 V: 1/200



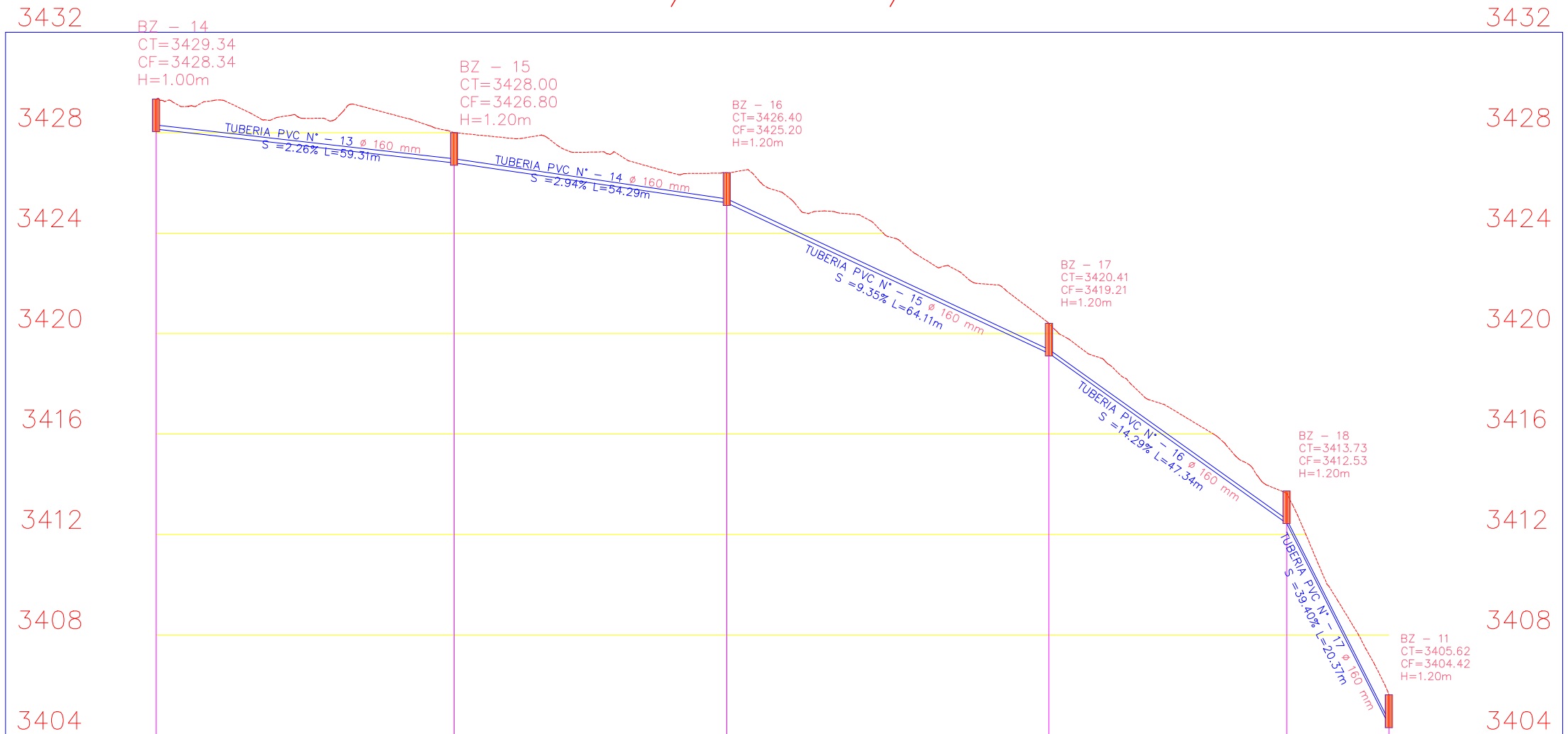
COTA DE TAPA	3421.48	3420.00	3414.41	3413.19	3411.19	3410.51	3410.39	3409.43	3408.30	3406.58	3405.62
COTA DE FONDO	3420.282	3418.800	3413.209	3411.989	3409.986	3409.309	3409.186	3408.235	3407.091	3405.382	3404.417
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.21m	1.20m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		3.21% en 46.14m	10.74% en 52.34m	2.42% en 50.42m	4.45% en 45.04m	1.40% en 48.46m	0.24% en 54.00m	3.31% en 28.70m	1.86% en 61.17m	2.40% en 71.41m	0.68% en 70.79m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	151.50m	322.03m	487.41m	635.03m	794.01m	971.19m	1065.31m	1265.97m	1500.18m	1732.43m

BZ - 1
BZ - 2
BZ - 3
BZ - 4
BZ - 5
BZ - 6
BZ - 7
BZ - 8
BZ - 9
BZ - 10
BZ - 11

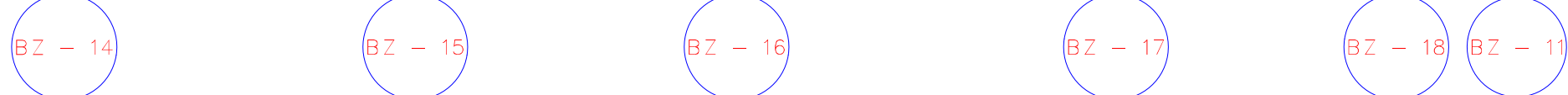
PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN	
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU	LAMINA: R-01
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

PERFIL LONGITUDINAL BUENOS AIRES

H: 1/1000 V: 1/200



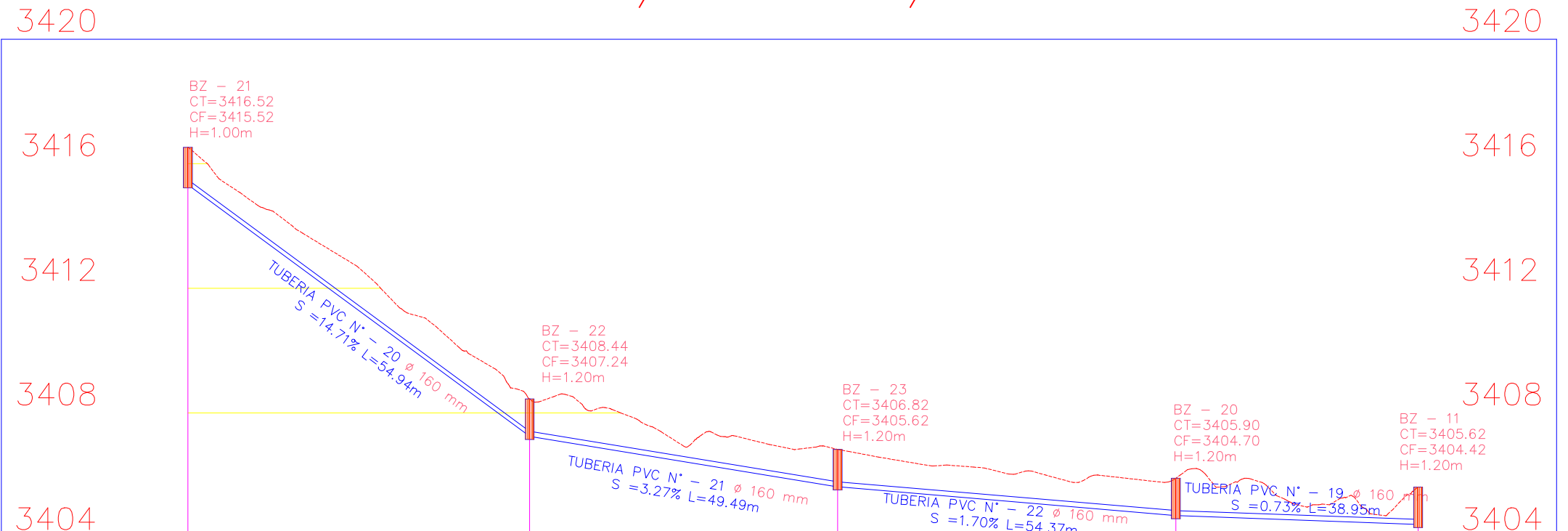
COTA DE TAPA	3429.34	3428.00	3426.40	3420.41	3413.73	3405.62
COTA DE FONDO	3428.140	3426.800	3425.205	3419.209	3412.533	3404.417
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	Ø1200.0mm	Ø1200.0mm	Ø1200.0mm	Ø1200.0mm	Ø1200.0mm	Ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		2.26% en 59.32m	2.94% en 54.31m	9.35% en 64.39m	14.29% en 47.82m	39.40% en 21.90m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	194.58m	372.70m	583.02m	738.35m	805.18m



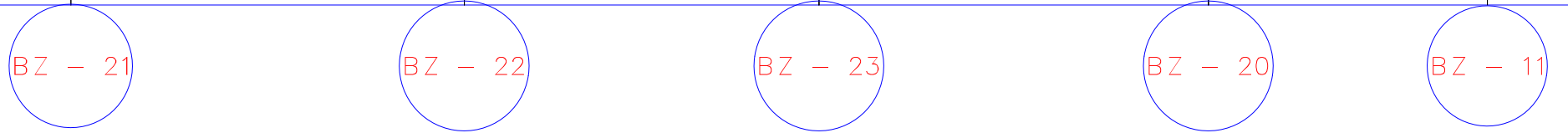
	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: R-02
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. BUENOS AIRES		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU II

H: 1/1000 V: 1/200

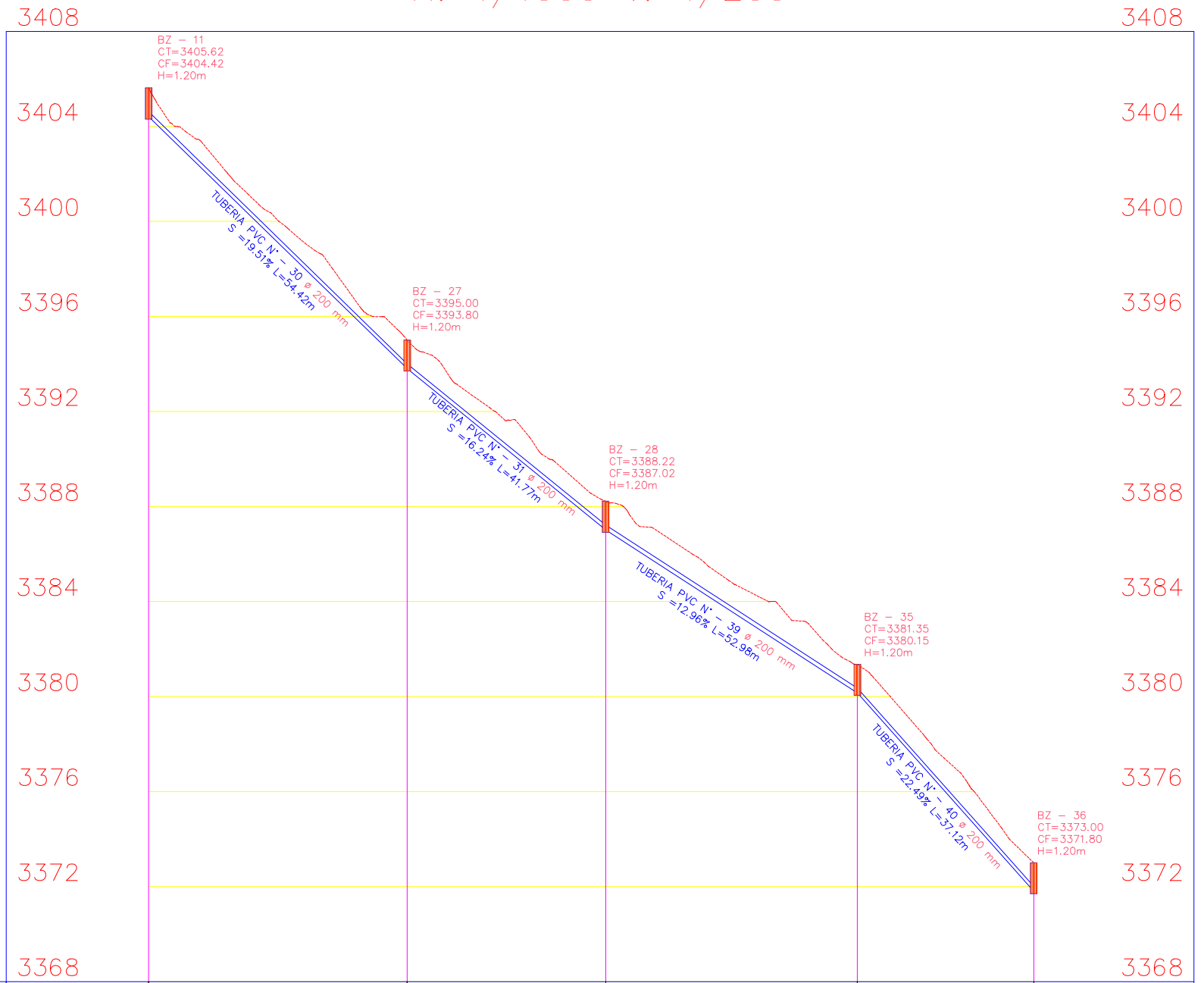


COTA DE TAPA	3416.52	3408.44	3406.82	3405.90	3405.62				
COTA DE FONDO		3415.322	3407.244	3405.624	3404.701	3404.417			
ALTURA DE BUZON	1.00m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m				
DIAMETRO DE BUZON		Ø1200.0mm	Ø1200.0mm	Ø1200.0mm	Ø1200.0mm	Ø1200.0mm			
DISTANCIA/PENDIENTE		14.71% en 55.53m		3.27% en 49.52m		1.70% en 54.38m		0.73% en 38.95m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	180.23m	342.60m	520.99m	648.77m				

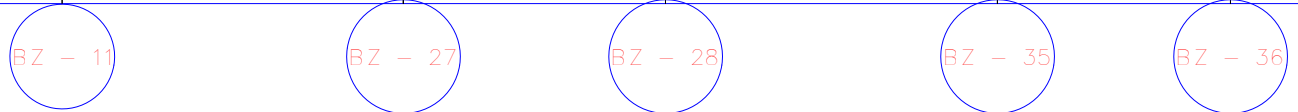


	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: R-03	
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. GRAU II			
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018		
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael		

PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES A. CACERES
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3405.62	3395.00	3388.22	3381.35	3373.00
COTA DE FONDO	3404.417	3393.800	3387.016	3380.150	3371.800
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		19.51% en 55.45m	16.24% en 42.31m	12.96% en 53.42m	22.49% en 38.05m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	178.55m	315.58m	489.40m	611.8m



PROYECTO:
ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO
CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC,
DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN

PLANO:
PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES A. CACERES

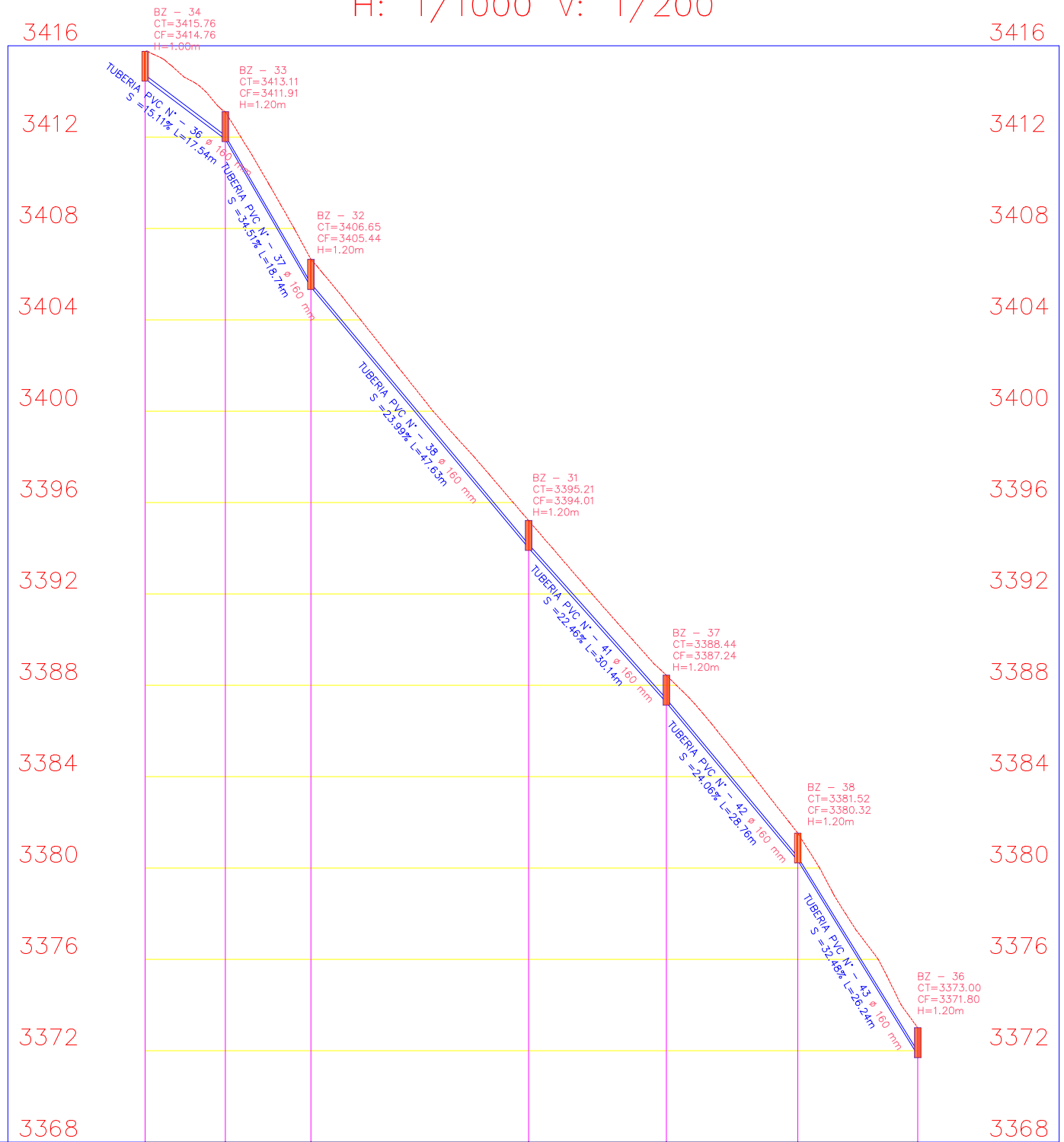
ESCALA: INDICADA **FECHA:** JUNIO 2018

DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES **REVISADO:** Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

LAMINA:
R-04

PERFIL LONGITUDINAL SECTOR SHUTOC

H: 1/1000 V: 1/200

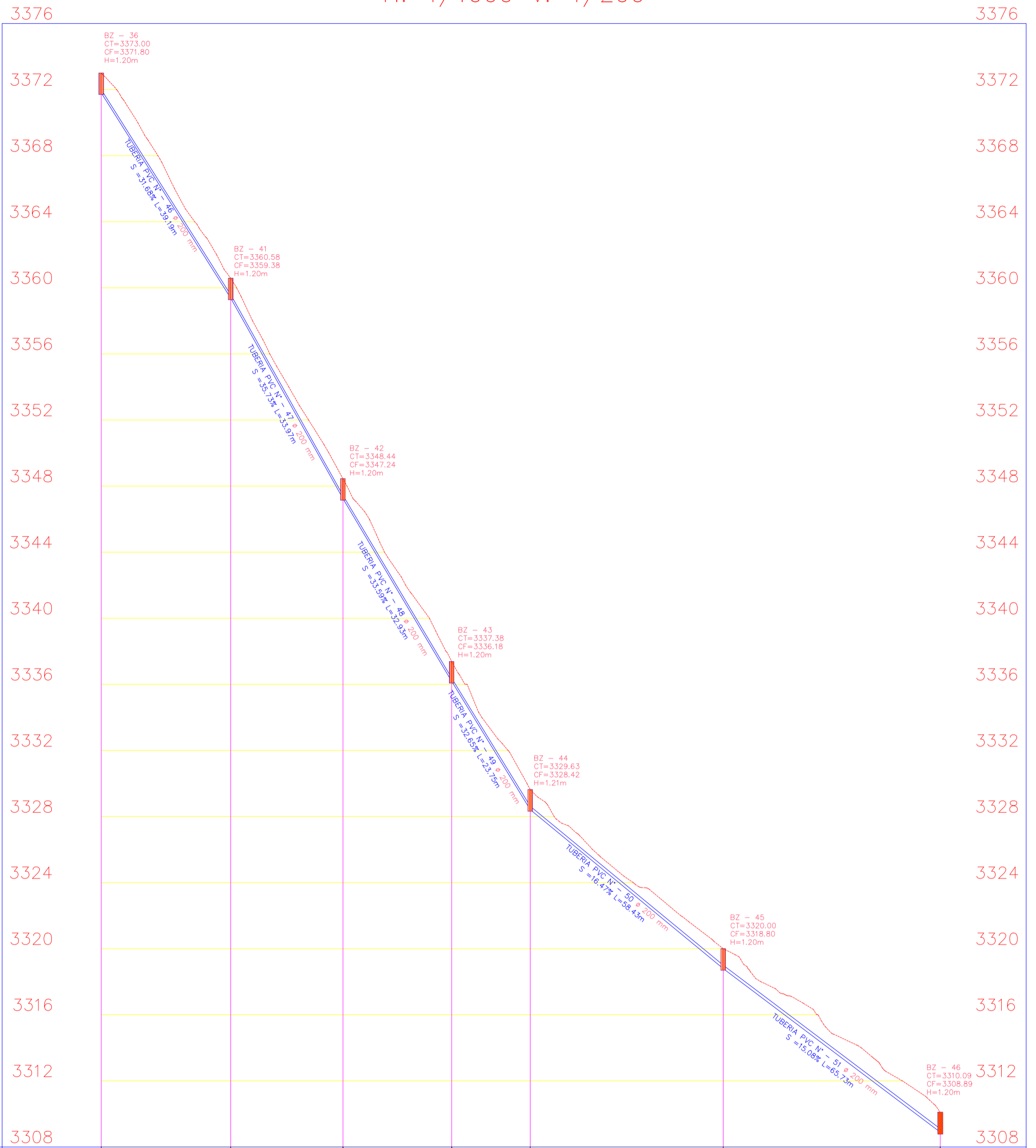


COTA DE TAPA	3415.76	3413.11	3406.65	3395.21	3388.44	3381.52	3373.00	
COTA DE FONDO		3414.557	3411.906	3405.437	3394.008	3387.240	3380.322	3371.800
ALTURA DE BUZON	1.00m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		15.11% en 17.74m	34.51% en 19.83m	23.99% en 48.99m	22.46% en 30.89m	24.06% en 29.58m	32.48% en 27.58m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	57.54m	119.04m	275.32m	374.20m	468.55m	554.62m	

BZ - 34
BZ - 33
BZ - 32
BZ - 31
BZ - 37
BZ - 38
BZ - 36

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA:
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL SECTOR SHUTOC		R-05
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES A. CACERES II
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3373.00	3360.58	3348.44	3337.38	3329.63	3320.00	3310.09
COTA DE FONDO	3371.800	3359.383	3347.245	3336.183	3328.421	3318.800	3308.890
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.21m	1.20m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		31.68% en 41.11m	35.73% en 36.08m	33.59% en 34.74m	32.65% en 24.99m	16.47% en 59.22m	15.08% en 66.47m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	128.59m	240.05m	348.08m	426.01m	617.71m	833.56m

BZ - 36

BZ - 41

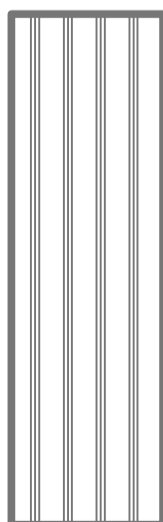
BZ - 42

BZ - 43

BZ - 44

BZ - 45

BZ - 46



PROYECTO:
ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO
CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC,
DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN

PLANO:
PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES A. CACERES II

LAMINA:

ESCALA: **INDICADA**

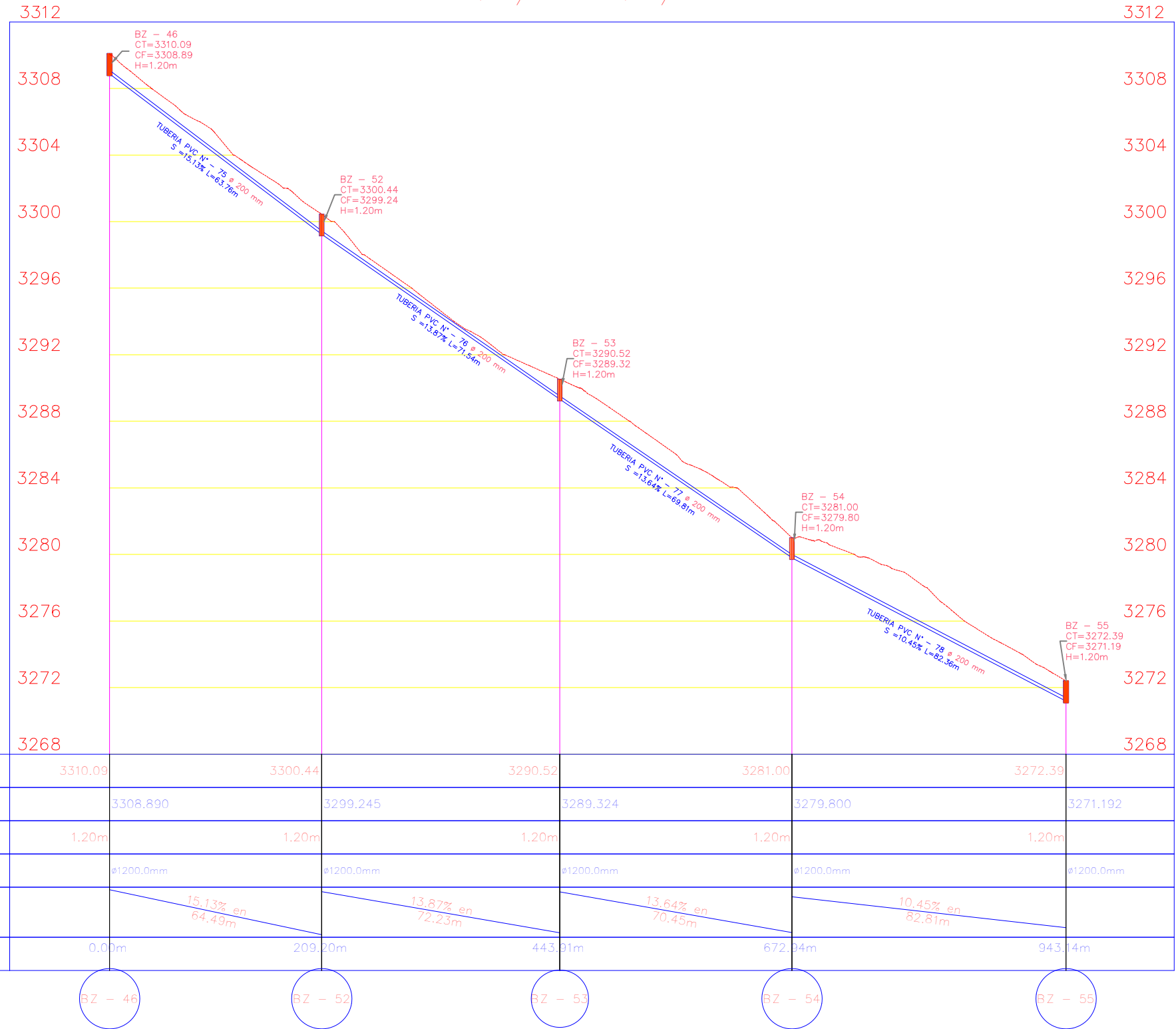
FECHA: **JUNIO 2018**

R-06

DIBUJO:
**Juan Carlos
RAMOS BASTERES**

REVISADO:
Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES A. CACERES III
H: 1/1000 V: 1/200

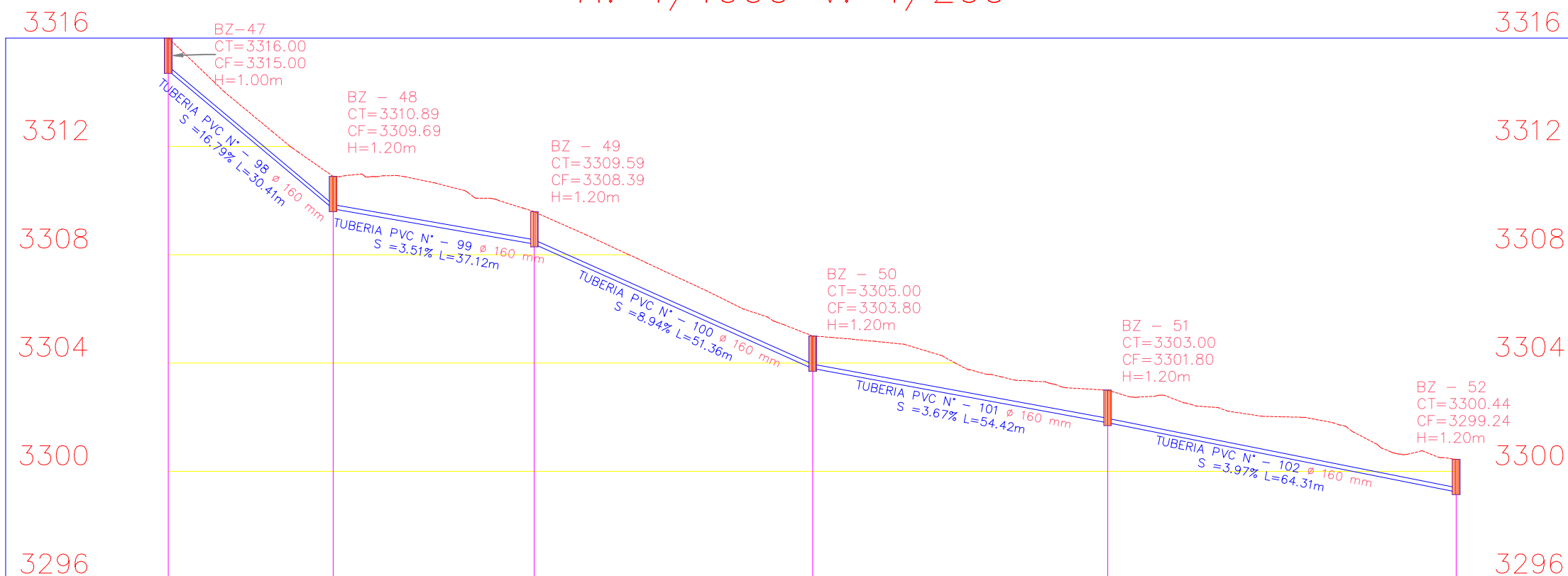


COTA DE TAPA	3310.09	3300.44	3290.52	3281.00	3272.39
COTA DE FONDO	3308.890	3299.245	3289.324	3279.800	3271.192
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm	1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		15.13% en 64.40m	13.87% en 72.23m	13.64% en 70.45m	10.45% en 82.81m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	209.20m	443.01m	672.04m	943.14m

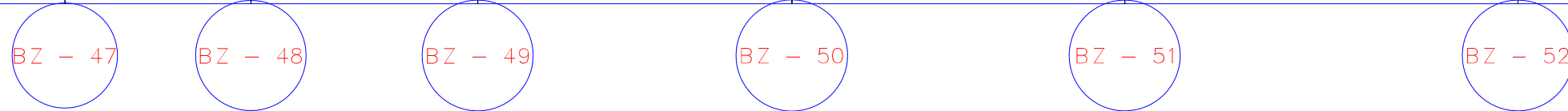
PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN	
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES A. CACERES III	LAMINA: R-07
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

PERFIL LONGITUDINAL AV. LOS ANGELES

H: 1/1000 V: 1/200



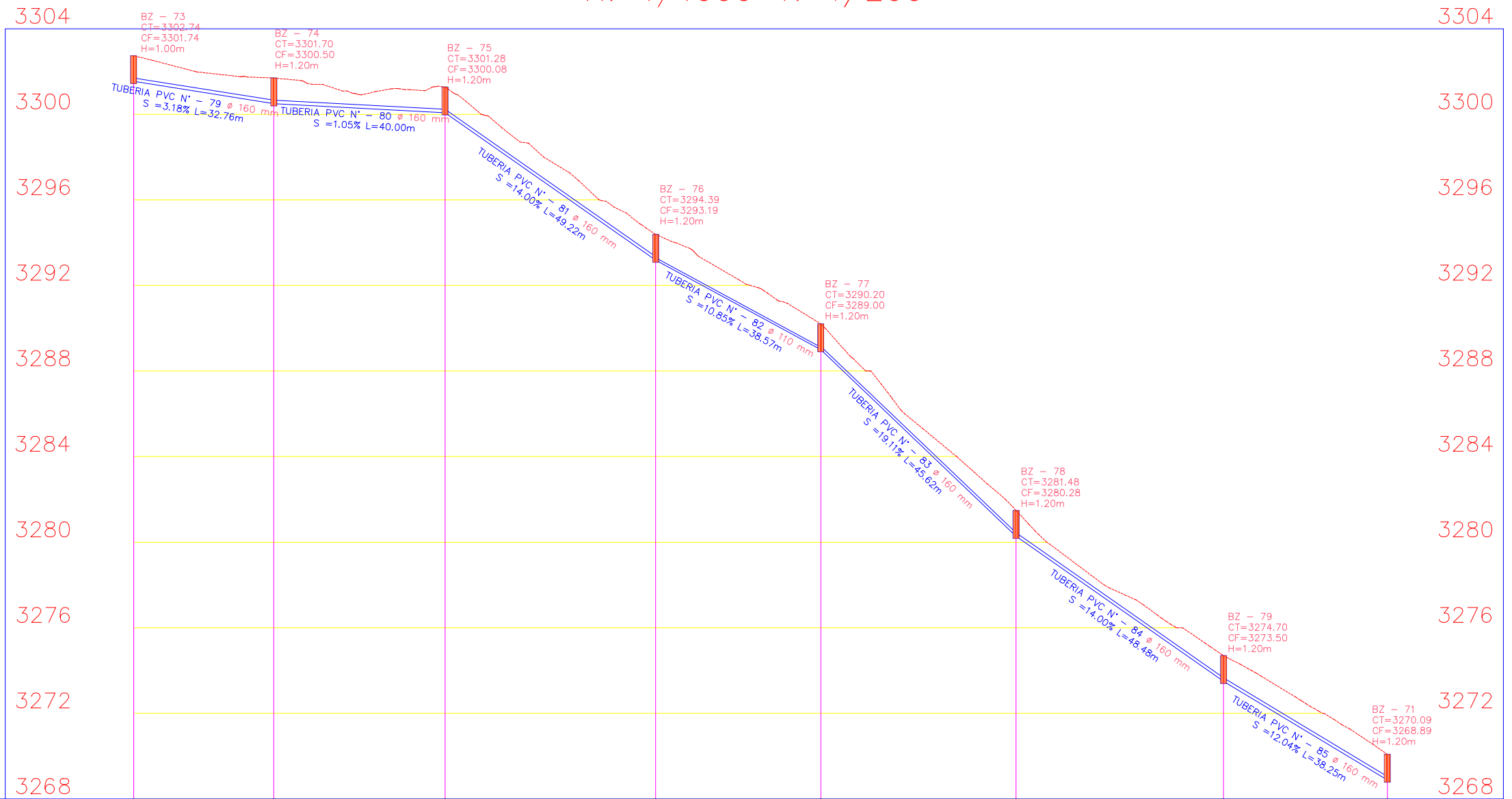
COTA DE TAPA	3316.00	3310.89	3309.59	3305.00	3303.00	3300.44	
COTA DE FONDO		3314.800	3309.694	3308.390	3303.800	3301.800	3299.245
ALTURA DE BUZON	1.00m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		16.79% en 30.83m	3.51% en 37.15m	8.94% en 51.57m	3.67% en 54.46m	3.97% en 64.36m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	99.76m	221.56m	390.07m	568.63m	779.61m	



	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: R-08
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. LOS ANGELES		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. ODRIA

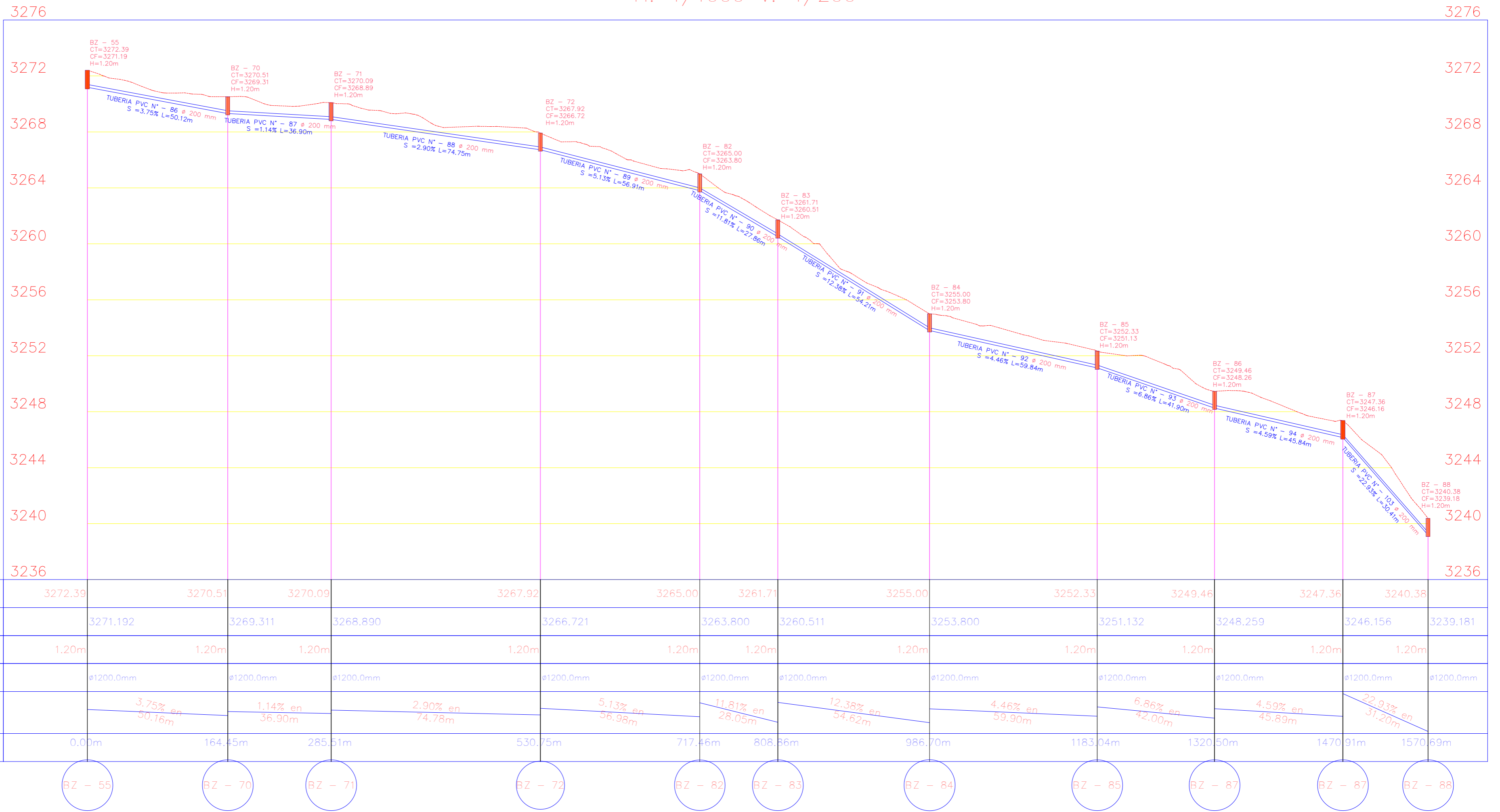
H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3302.74	3301.70	3301.28	3294.39	3290.20	3281.48	3274.70	3270.09	
COTA DE FONDO		3301.539	3300.497	3300.077	3293.186	3289.003	3280.283	3273.497	3268.890
ALTURA DE BUZON	1.00m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		∅1200.0mm	∅1200.0mm	∅1200.0mm	∅1200.0mm	∅1200.0mm	∅1200.0mm	∅1200.0mm	∅1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		3.18% en 32.78m	1.05% en 40.01m	14.00% en 49.70m	10.85% en 38.79m	19.11% en 46.45m	14.00% en 48.95m	12.04% en 38.53m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	107.48m	224.53m	400.20m	526.73m	676.41m	835.46m	960.96m	
	BZ - 73	BZ - 74	BZ - 75	BZ - 76	BZ - 77	BZ - 78	BZ - 79	BZ - 71	

	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: R-09
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. ODRIA		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE
H: 1/1000 V: 1/200



PROYECTO:
ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO
CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC,
DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN

PLANO:
PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE

LAMINA:

ESCALA: **INDICADA**

FECHA: **JUNIO 2018**

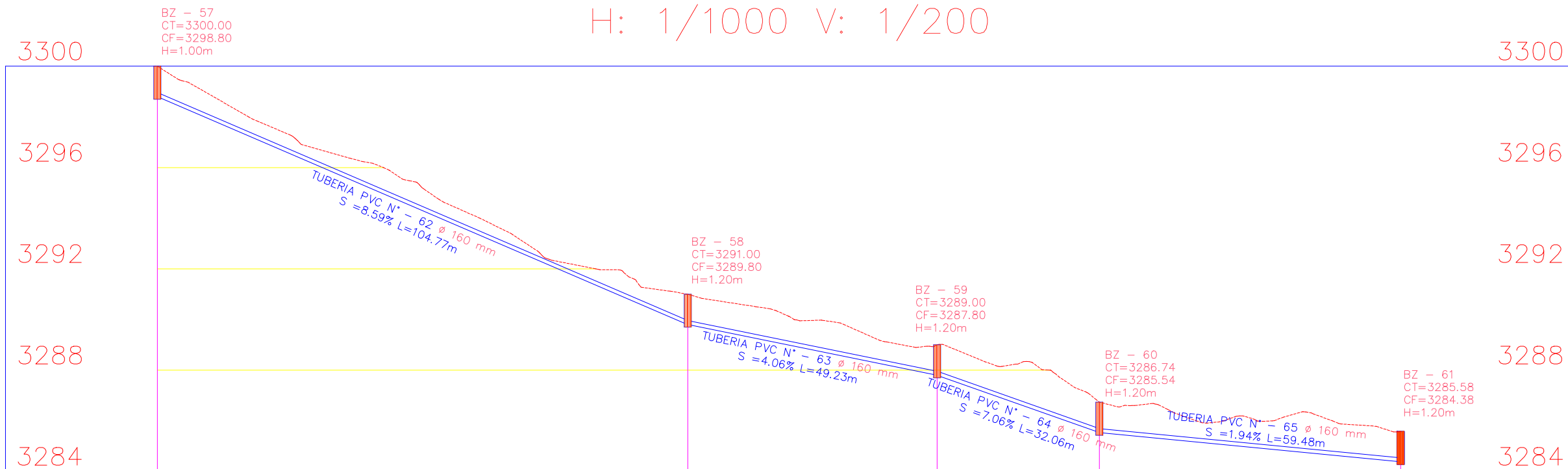
R-10

DIBUJO: **Juan Carlos RAMOS BASTERES**

REVISADO: **Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael**

PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 NOVIEMBRE II

H: 1/1000 V: 1/200

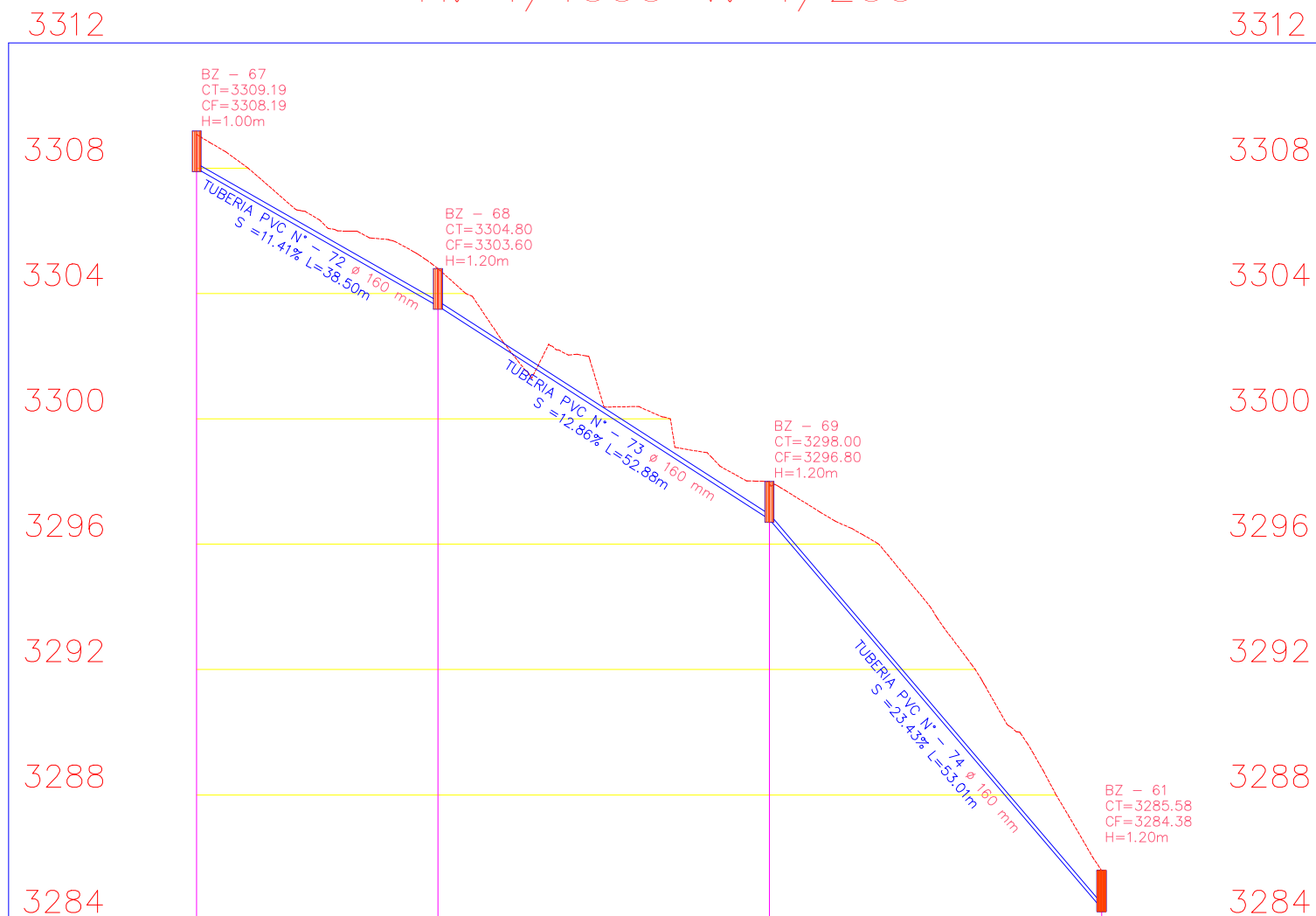


COTA DE TAPA	3300.00	3291.00	3289.00	3286.74	3285.58
COTA DE FONDO	3298.800	3289.800	3287.800	3285.537	3284.381
ALTURA DE BUZON	1.00m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		8.59% en 105.16m	4.06% en 49.27m	7.06% en 32.14m	1.94% en 59.49m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	343.75m	505.26m	610.45m	805.59m

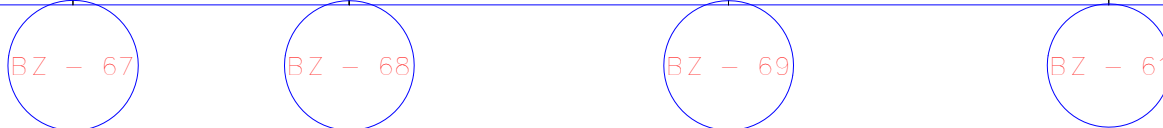


	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: R-11
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE II		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL AV. 28 DE JULIO
H: 1/1000 V: 1/200

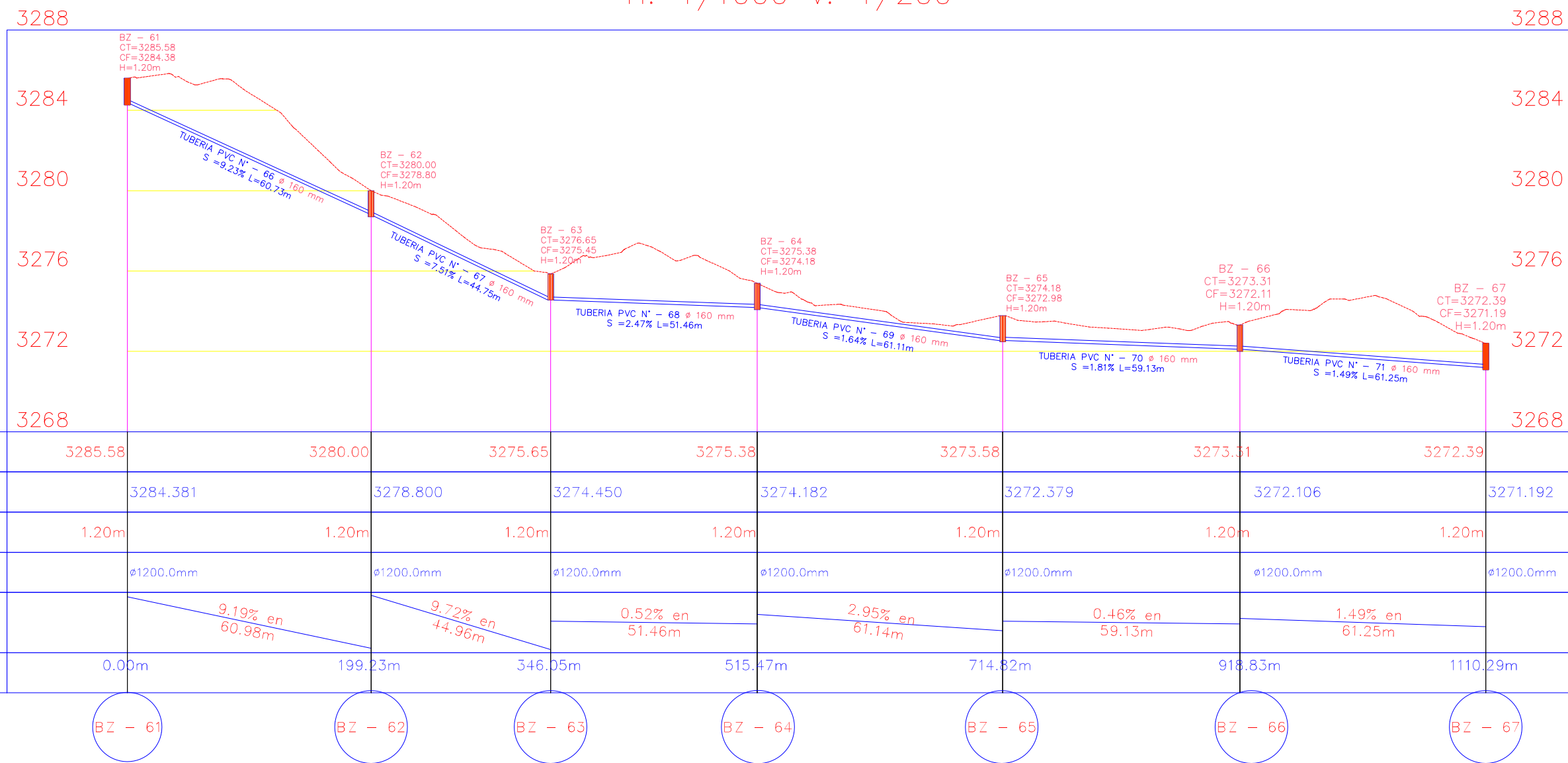


COTA DE TAPA	3309.19	3304.80	3298.00	3285.58	
COTA DE FONDO		3307.989	3303.598	3296.800	3284.381
ALTURA DE BUZON	1.00m	1.20m	1.20m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		ϕ 1200.0mm	ϕ 1200.0mm	ϕ 1200.0mm	ϕ 1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		11.41% en 38.75m	12.86% en 53.32m	23.43% en 54.45m	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	126.31m	299.30m	473.73m	



	PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN	
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. 28 DE JULIO	LAMINA: R-12
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE III
H: 1/1000 V: 1/200



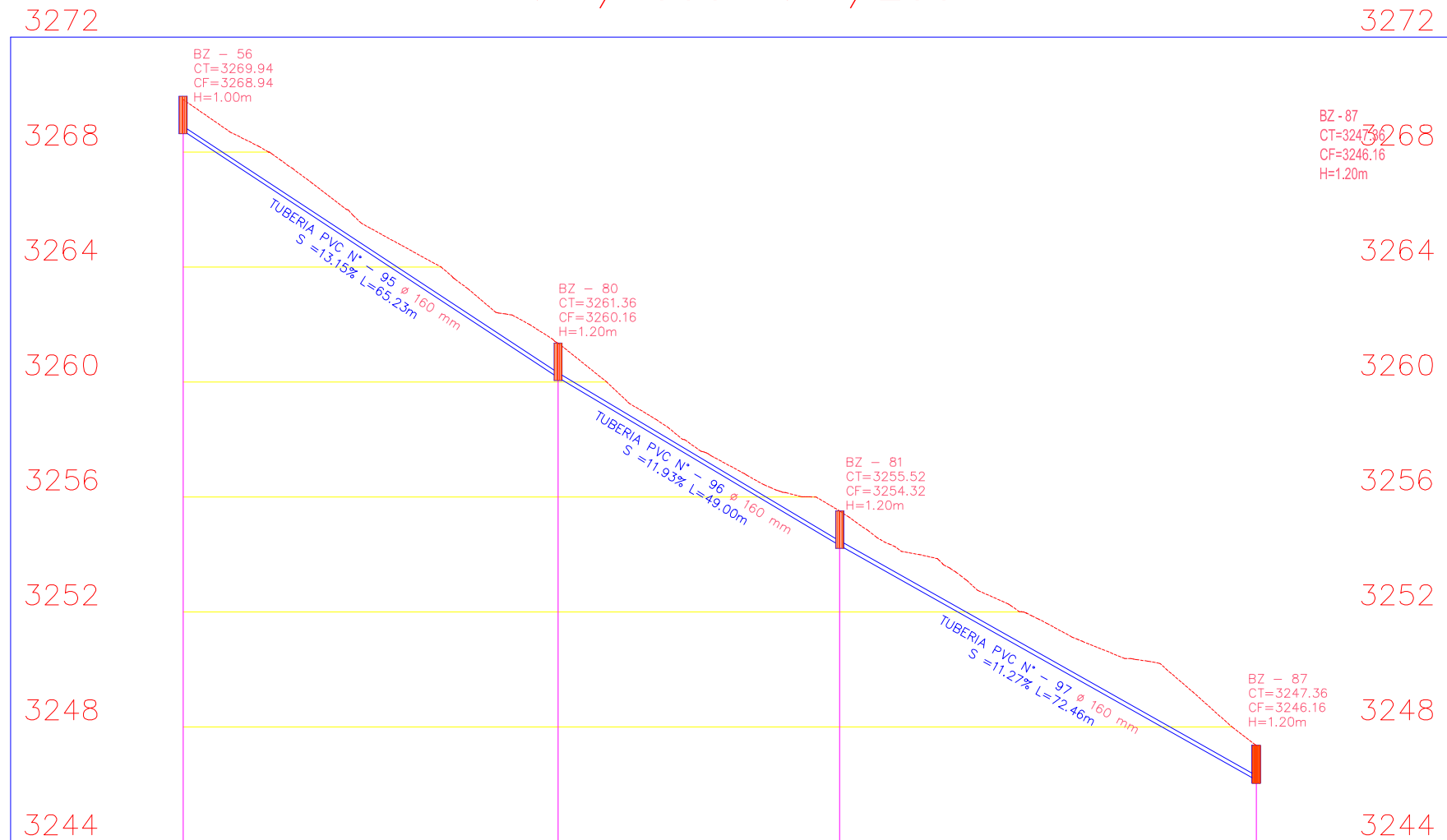
COTA DE TAPA	3285.58	3280.00	3275.65	3275.38	3273.58	3273.31	3272.39
COTA DE FONDO	3284.381	3278.800	3274.450	3274.182	3272.379	3272.106	3271.192
ALTURA DE BUZON	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m	1.20m
DIAMETRO DE BUZON	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		9.19% en 60.98m	9.72% en 44.96m	0.52% en 51.46m	2.95% en 61.14m	0.46% en 59.13m	1.49% en 61.25m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	199.23m	346.05m	515.47m	714.82m	918.83m	1110.29m

BZ - 61 BZ - 62 BZ - 63 BZ - 64 BZ - 65 BZ - 66 BZ - 67

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNIN		LAMINA: R-13
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. 22 DE NOVIEMBRE III		
ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	

PERFIL LONGITUDINAL PROL. AV. ANDRES A. CACERES

H: 1/1000 V: 1/200



COTA DE TAPA	3269.94	3261.36	3255.52	3247.36	
COTA DE FONDO		3268.742	3260.162	3254.319	3246.156
ALTURA DE BUZON	1.00m	1.20m	1.20m	1.20m	
DIAMETRO DE BUZON		ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm	ø1200.0mm
DISTANCIA/PENDIENTE		13.15% en 65.80m		11.93% en 49.34m	11.27% en 72.91m
DISTANCIA ACUMULADA	0.00m	214.02m	374.78m	612.49m	



	PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL DEL CENTRO POBLADO DE CARHUACATAC, DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - JUNÍN		LAMINA: R-14
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AV. ANDRES A. CACERES		
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	
	DIBUJO: Juan Carlos RAMOS BASTERES	REVISADO: Ing. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael	