

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUANUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**TESIS**

---

**“ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, HUÁNUCO, 2021”**

---

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
CIVIL**

**AUTORA: Tenazoa Figueroa, Kathleen Tiffani**

**ASESOR: Narro Jara, Luis Fernando**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2022**



# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Gestión en la construcción

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería de construcción

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 73075392

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 18206328  
Grado/Título: Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0003-4008-7633

### DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Gómez Valles, Jhon Elio	Maestro en diseño y construcción de obras viales	45623860	0000-0001-6424-6032
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las **8:00** horas del día **sábado 11 de junio de 2022**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - PRESIDENTE
- MG. JHON ELIO GOMEZ VALLES - SECRETARIO
- MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1157-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, HUÁNUCO, 2021", presentado por la Bachiller. Kathleen Tiffani TENAZOA FIGUEROA, para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas, procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándola **APROBADA** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **14** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

Siendo las 09:13 horas del día sábado 11 del mes de junio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

## **DEDICATORIA**

A Dios, por siempre guiarme y darme fuerzas para permitirme culminar una etapa más en mi formación profesional.

A mis padres, que siempre me han apoyado a lo largo de mi carrera universitaria, protegiéndome y acompañándome en cada proceso, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y cumplir hoy un sueño más.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a mi mentor quien me abrió las puertas y compartió sus conocimientos, motivándome siempre a seguir adelante

Este proyecto también va dedicado para todos los catedráticos que compartieron sus conocimientos durante mi Carrera Académica.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi profundo agradecimiento a aquellos que siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza en todo momento, caminando junto a mí para lograr la culminación de un sueño más para mi formación profesional.

Esta mención, en especial es para Dios, por haberme dado salud permitiéndome llegar hasta este punto, guiándome por el camino correcto, dándome fortaleza en los momentos de dificultad y de debilidad, enseñándome a enfrentar los obstáculos sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A Epifania Oncoy, mi segunda madre, quien desde el cielo ahora me bendice e ilumina para seguir adelante con mis proyectos.

A mis padres y hermano, que me han ofrecido el amor y la calidez de la familia al cual amo, fuente de apoyo constante e incondicional, los cuales les debo todo y por ellos doy la vida; a mi padre Cesar por ser parte fundamental de lo que soy, a mi madre Nora quiero expresar mi más grande agradecimiento, por inculcar en mí el ejemplo de perseverancia y constancia que la caracterizan, por la valía que muestra para salir adelante y por su amor, mil veces gracias a ellos.

Quiero agradecer también a mi mentor, quien gracias a su colaboración y su ayuda constante se ha podido llevar a cabo la presente tesis, por la cual estoy profundamente agradecida.

Mi gratitud también a la Universidad de Huánuco – Facultad de Ingeniería – Programa Académico de Ingeniería Civil, y a cada uno de los ingenieros que han contribuido en mi aprendizaje, por la labor tan noble que realizan, por ser ellos quienes forman a profesionales de provecho para la sociedad, porque gracias a ellos nuestro país es un mejor lugar para vivir.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
ÍNDICE .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	xvii
CAPÍTULO I .....	19
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	19
1.1. Descripción del problema .....	19
1.2. Formulación del problema .....	21
1.2.1. Formulación del Problema General.....	21
1.2.2. Formulación de los Problemas Específicos.....	21
1.3. Objetivo general.....	22
1.4. Objetivos específicos .....	22
1.5. Justificación de la investigación .....	22
1.5.1. Justificación de Ingeniería.....	22
1.5.2. Justificación Socioeconómica .....	23
1.5.3. Justificación Metodológica .....	24
1.5.4. Justificación Institucional.....	24
1.6. Limitaciones de la investigación .....	25
1.6.1. Limitación Tecnológica.....	25
1.6.2. Limitación de Información .....	25
1.6.3. Limitación Espacial.....	26
1.6.4. Delimitación Espacial .....	26
1.6.5. Delimitación Temporal.....	26
1.7. Viabilidad de la investigación.....	26
1.7.1. Viabilidad Operativa .....	27
1.7.2. Viabilidad Técnica .....	27
1.7.3. Viabilidad Económica .....	28

1.7.4. Viabilidad Sostenible .....	28
CAPÍTULO II.....	29
2. MARCO TEÓRICO.....	29
2.1. Antecedentes de la investigación .....	29
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	29
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	32
2.1.3. Antecedentes Locales .....	34
2.2. Bases teóricas .....	34
2.2.1. Sistemas de Drenaje Pluvial .....	34
2.2.2. Sistemas Constructivos.....	36
2.2.3. Ejecución de Costo-Beneficio de Canales de Drenaje Pluvial .	76
2.2.4. Control de Calidad.....	81
2.3. Definiciones conceptuales .....	84
2.3.1. Acero Preesforzado.....	84
2.3.2. Acero.....	85
2.3.3. Análisis Comparativo.....	85
2.3.4. Análisis de Costos Unitarios.....	85
2.3.5. Canal.....	85
2.3.6. Concreto Estructural.....	85
2.3.7. Concreto Vaciado In Situ.....	85
2.3.8. Concreto.....	85
2.3.9. Drenaje Urbano .....	86
2.3.10. Drenaje .....	86
2.3.11. Elementos Estructurales .....	86
2.3.12. Elementos Pre fabricados .....	86
2.3.13. Metrado.....	86
2.3.14. Monolitismo Estructural.....	87
2.3.15. Plazo de Ejecución .....	87
2.3.16. Prefabricación .....	87
2.3.17. Prefabricado Estructural.....	87
2.3.18. Proceso Constructivo .....	87
2.3.19. Sistema Constructivo .....	87
2.3.20. Sistema de Drenaje Pluvial .....	88
2.3.21. Tecnología de Construcción .....	88

2.3.22. Zona de Anclaje .....	88
2.4. Hipótesis .....	88
2.4.1. Hipótesis General .....	88
2.4.2. Hipótesis Específicos .....	88
2.5. Variables .....	89
2.5.1. Variable Dependiente .....	89
2.5.2. Variable Independiente .....	89
2.6. Operacionalización de Variables (Dimensiones e Indicadores) .....	90
CAPÍTULO III .....	92
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	92
3.1. Tipo de investigación .....	92
3.1.1. Enfoque .....	92
3.1.2. Alcance o nivel .....	92
3.1.3. Diseño .....	92
3.2. Población y muestra .....	93
3.2.1. Población de la investigación .....	93
3.2.2. Muestra de estudio .....	94
3.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	95
3.3.1. Para la recolección de datos .....	95
3.3.2. Para la presentación de datos .....	96
CAPÍTULO IV .....	99
4. RESULTADOS .....	99
4.1. Procesamiento de datos .....	99
4.1.1. Costos de ejecución de la obra .....	99
4.1.2. Sistema tradicional .....	99
4.1.3. Tiempo de ejecución de la obra .....	128
4.1.4. Percepción de especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado .....	140
4.2. Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis .....	144
CAPÍTULO V .....	145
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	145
5.1. Comparación de resultados de costo-presupuestos .....	145
5.2. Comparación de resultados de tiempo .....	147

5.3. Evaluación de la percepción de los especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado .....	149
5.3.1. Perfil de los especialistas .....	149
5.3.2. Percepción de los especialistas .....	149
5.3.3. Criterios técnicos para la implementación del sistema prefabricado .....	152
CONCLUSIONES .....	153
RECOMENDACIONES.....	154
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	156
ANEXOS.....	163

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad De Bloques Prefabricados Del Área De Drenaje N°03 Del Proyecto “Sistema De Drenaje Pluvial Aucayacu” .....	42
Tabla 2. Cuadro de operacionalización de variables .....	90
Tabla 3. Metrado del canal para el sistema tradicional .....	100
Tabla 4. Resumen de Metrado del canal de drenaje pluvial para el sistema tradicional .....	100
Tabla 5. Costos unitarios de concreto para el sistema tradicional. ....	101
Tabla 6. Costos unitarios de encofrado y desencofrado para el sistema tradicional. ....	102
Tabla 7. Costos unitarios de acero para el sistema tradicional. ....	103
Tabla 8. Costos unitarios de juntas water stop para el sistema tradicional. ....	103
Tabla 9. Costos unitarios de sellador de juntas para el sistema tradicional. ....	104
Tabla 10. Costos unitarios de acabado del revestimiento para el sistema tradicional. ....	105
Tabla 11. Presupuesto del canal de drenaje pluvial Tradicional .....	106
Tabla 12. Costo total del canal de drenaje pluvial Tradicional respecto a los tipos de recursos requeridos. ....	107
Tabla 13. Porcentaje de Incidencia respecto a los tipos de recursos requeridos .....	107
Tabla 14. Metrado del canal para el sistema prefabricado, correspondiente al área 03 del caso de estudio .....	110
Tabla 15. Resumen de Metrado del canal de drenaje pluvial para el sistema prefabricado .....	111
Tabla 16. Costos unitarios de concreto para el sistema prefabricado. ....	112
Tabla 17. Costos unitarios de encofrado metálico para el sistema prefabricado. ....	113

Tabla 18. Costos unitarios de encofrado y desencofrado para el sistema prefabricado.....	113
Tabla 19. Costos unitarios de acero .....	114
Tabla 20. Costos unitarios de junta con material elastomérico.....	115
Tabla 21. Costos unitarios de solaqueado pulido para el sistema prefabricado. .....	116
Tabla 22. Costos unitarios de traslado interno de bloque prefabricado para el sistema prefabricado.....	116
Tabla 23. Costos unitarios de transporte de bloques prefabricado para el sistema prefabricado.....	117
Tabla 24. Costos unitarios de montaje de bloques prefabricados para el sistema prefabricado.....	118
Tabla 25. Presupuesto del canal de drenaje pluvial prefabricado.....	118
Tabla 26. Costo total del canal de drenaje pluvial prefabricado respecto a los tipos de recursos requeridos.....	120
Tabla 27. Porcentaje de Incidencia respecto a los tipos de recursos requeridos .....	120
Tabla 28. Presupuesto del canal de drenaje pluvial – insitu. ....	123
Tabla 29. Presupuesto del canal de drenaje pluvial - prefabricado.....	123
Tabla 30. Comparación de costos totales. ....	124
Tabla 31. Costos por recurso del sistemas tradicional y prefabricado. ....	127
Tabla 32. Cuadrillas de trabajo para la construcción de canal de drenaje pluvial mediante el sistema tradicional.....	128
Tabla 33. Tiempo demandado para la construcción del canal de drenaje pluvial mediante el sistema tradicional.....	129
Tabla 34. Tren de actividades para el sistema tradicional – Producción semanal. ....	129
Tabla 35. Tren de actividades para el sistema tradicional – Producción diaria. .....	131

Tabla 36. Cuadrillas de trabajo para la construcción de canales de drenaje pluvial mediante el sistema prefabricado. ....	133
Tabla 37. Tiempo demandado para la construcción del canal de drenaje pluvial mediante el sistema prefabricado. ....	134
Tabla 38. Tren de actividades para el sistema prefabricado – Producción semanal. ....	134
Tabla 39. Tren de actividades para el sistema prefabricado – Producción diaria. ....	136
Tabla 40. Comparación de la duración de actividades .....	138

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de fabricación de bloques de concreto armado. ....	38
Figura 2. Colocación in situ de bloques de concreto armado prefabricados.	38
Figura 3. Viga cajón - primer elemento estructural diseñado .....	39
Figura 4. Edificio Lagutenko - Posokhin, Moscú. ....	39
Figura 5. Clasificación de elementos prefabricados.....	41
Figura 6. Sección típica de los bloques de concreto.....	42
Figura 7. Salida de los bloques prefabricados del patio de producción .....	46
Figura 8. Salida de los bloques prefabricados del patio de producción .....	46
Figura 9. Trazo y replanteo para canal de Drenaje .....	48
Figura 10. Nivelación y replanteo –Área de Drenaje N° 03.....	48
Figura 11. Nivelación permanente de Obra - Área de Drenaje N°03. ....	48
Figura 12. Demolición de pavimento rígido en el área de drenaje N°03 - JR. Pucallpa. Fuente: Autoría propia.....	50
Figura 13. Eliminación de concreto en el área de drenaje n°03.....	50
Figura 14. Excavación de canal- Área de drenaje N°03. ....	51
Figura 15. Eliminación de material excedente con maquinaria.....	52
Figura 16. Eliminación de agua en zanjas de canal de drenaje anegadas por nivel freático.....	53
Figura 17. Solado en zanjas de canal de drenaje.....	53
Figura 18. Solado en zanjas de canal del Área de drenaje N°03.....	54
Figura 19. Izaje de bloques prefabricados en Área de drenaje N°03.....	54
Figura 20. Dentado de los bloques prefabricados.....	55
Figura 21. Alineamiento de los Bloques prefabricados de 0.90 X 1.50 .....	56
Figura 22. Alineamiento de los Bloques prefabricados de 0.90 X 1.50 .....	56
Figura 23. Conexión in situ de bloques de concreto armado prefabricados.	57

Figura 24. Sellado de juntas entre bloques de concreto armado de drenaje con material elastomérico.....	58
Figura 25. Enlucido de losa inferior de drenaje.....	59
Figura 26. Encofrado de losa superior del canal de drenaje.....	60
Figura 27. Acero de la losa superior del canal de drenaje. ....	61
Figura 28. Vaciado de concreto en techo del canal .....	62
Figura 29. Concreto en techo del canal. ....	63
Figura 30. Compactación del concreto en techo del canal. ....	63
Figura 31. Curado de concreto armado de losa superior de drenaje. ....	64
Figura 32. Relleno con material seleccionado (75% material de préstamo grueso y 25% material propio fino). ....	65
Figura 33. Reposición de pavimentos.....	67
Figura 34. Planta de prefabricados de concreto, Canal de drenaje – Aucayacu. ....	68
Figura 35. Almacén y habilitación de acero. ....	69
Figura 36. Muro prefabricado para cerco perimétrico. ....	72
Figura 37. Muro de contención para excavaciones profunda. ....	72
Figura 38. Bloques de concreto armado prefabricado. ....	74
Figura 39. Diagrama de composición de costos para la construcción, Tomado de Trinidad, 2005. ....	77
Figura 40. Integración detallada de costo en edificación. Tomado de Salazar, 2005.....	79
Figura 41. Extracción del testigo de Diamantina en Canal .....	84
Figura 42. Extracción del testigo de Diamantina en Canal Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto .....	84
Figura 43. Costo de partidas en el Sistema tradicional.....	106
Figura 44. Distribución del costo de los recursos en el sistema tradicional (insitu). ....	108

Figura 45. Costo de los recursos por partida en el sistema tradicional (in situ)	109
Figura 46. Costos de partidas en el sistema prefabricado.	119
Figura 47. Distribución del costo de los recursos en el sistema prefabricado.	121
Figura 48. Incidencia del costo de los recursos por partida en el sistema prefabricado.	122
Figura 49. Comparación de costos totales del sistema tradicional (in situ) y prefabricado.	124
Figura 50. Comparación de costos totales por partida del sistemas tradicional y prefabricado.	125
Figura 51. Costos del sistema tradicional in situ.	126
Figura 52. Costos del sistema prefabricado.	126
Figura 53. Comparación de costos totales por tipo de recurso del sistemas tradicional y prefabricado.	128
Figura 54. Comparación de tiempos totales de los sistemas tradicional in situ y prefabricado.	139

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Resolución de aprobación del proyecto de trabajo de investigación. .....	164
ANEXO 2. Resolución de nombramiento del asesor .....	165
ANEXO 3. Matriz de consistencia .....	166
ANEXO 4. Instrumentos de recolección de datos .....	168
ANEXO 5. Juicio Por Expertos.....	169
ANEXO 6. Entrevista Ing. Roger Delgado .....	173
ANEXO 7. Entrevista Ing. Máster Rafael Rivas - Venezuela .....	176
ANEXO 8. Entrevista Ing. Fernando Espinoza.....	178
ANEXO 9. Mapa satelital de ubicación del proyecto .....	180
ANEXO 10. Rediseño de Canal de Drenaje .....	181
ANEXO 11. Ensayos de Testigos Diamantinos .....	205
ANEXO 12. Planilla de Metrados .....	332

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la eficiencia del método constructivo prefabricado frente al método constructivo tradicional, mediante bloques de canal de drenaje pluvial en lo que a costos y tiempo se refiere. Para determinar que método constructivo es el más óptimo, se realizó una comparación a partir de datos tangibles de un proyecto ejecutado en la Localidad de Aucayacu, Distrito de José Crespo y Castillo, en el cual se aplicó el sistema tradicional y el sistema prefabricado. Debido a la extensión del proyecto, se eligió la sección 03 (Río Huallaga) del área del proyecto para el análisis y/o desarrollo de la presente tesis, para ambos sistemas constructivos, la cual es relevante debido a las consecuencias que se tuvo en obra para la ejecución del proyecto, siendo unas las conflictos sociales y pérdidas económicas a la población beneficiaria

Por medio de este documento los constructores podrán decidir informadamente sobre las ventajas que ofrecen un método constructivo frente a otro, además este documento ofrece información vital debido a que utilizar un método constructivo sobre otro puede constituir un ahorro importante en costos y tiempo para la construcción e instalación del sistema de drenaje.

En esta investigación se realizó un análisis comparativo entre los dos sistemas de construcción mediante la realización de un presupuesto y cronograma para un mismo proyecto con dichos sistemas. Así mismo, se han analizado las partidas de concreto, encofrado, acero, juntas, revestimiento, solaqueo pulido, transporte y montaje en ambos sistemas según corresponda, siendo estas las más relevantes en la ejecución de canales de drenaje pluvial.

Al finalizar este estudio, se determinó que el sistema de bloques prefabricados de concreto tiene un menor costo y tiempo de ejecución que el sistema tradicional.

**Palabras claves:** costo, tiempo, bloques prefabricados, canales y drenaje pluvial.

## ABSTRACT

The present research work aims to determine the efficiency of the prefabricated construction method compared to the traditional construction method, using storm drainage channel blocks in terms of costs and time. To determine which construction method is the most optimal, a comparison was made based on tangible data of a project executed in the town of Aucayacu, District of José Crespo y Castillo, in which the traditional system and the prefabricated system were applied. Due to the extension of the project, section 03 (Río Huallaga) of the project area was chosen for the analysis and/or development of this thesis, for both construction systems, which is relevant due to the consequences that were had on the site. for the execution of the project, being social conflicts and economic losses to the beneficiary population

Through this document, builders will be able to make an informed decision about the advantages that one construction method offers over another. In addition, this document provides vital information because the use of one construction method over another can represent significant cost and time savings for the construction and installation of the drainage system.

In this research, a comparative analysis was carried out between the two construction systems, making a budget and schedule for the same project with said systems. Likewise, the elements of concrete, formwork, steel, joints, coating, polished subfloor, transport and assembly have been analyzed in both systems as appropriate, these being the most relevant in the execution of storm drainage channels.

At the end of this study, it was determined that the prefabricated concrete block system has a lower cost and execution time than the traditional system.

**Keywords:** cost, time, prefabricated blocks, channels and storm drainage.

## INTRODUCCIÓN

A través de los años, los sistemas de construcción predominantes en el Perú, fueron los tradicionales, que incluyen a: albañilería armada, albañilería confinada, construcciones aporticadas de concreto armado, entre otros. El arquetipo de material empleado varía de acuerdo a la localidad. En las zonas urbanas que incluye a ciudades, pueblos y zonas periféricas, se utiliza más el ladrillo cocido de arcilla, mientras que en las zonas rurales predomina el uso del adobe.

A mediados de la década de los 90's aparecieron compañías que ofrecían la venta y alquiler de sistemas de encofrado metálico, los cuales reemplazaron a los de madera. Con el sistema de encofrado metálico se logró construir edificaciones de concreto armado logrando costos y tiempos menores. De dicho modo, empezó el predominio del concreto masivo en el país. Simultáneamente, se dio el incremento del uso del concreto premezclado. Posteriormente, en la actualidad, se dio el uso de elementos prefabricados en las edificaciones (viguetas pretensadas, viguetas prefabricadas de concreto armado y prelosas); constituyendo el nivel de prefabricación en donde Perú se sitúa actualmente. Aunque ya se utilizan los elementos prefabricados, su uso no se ha masificado.

La presente tesis analiza y compara el costo y tiempo de un sistema de drenaje pluvial de los sistemas constructivos tradicional y prefabricado. De dicho modo, se logra establecer las diferencias existentes entre los sistemas, partiendo de la necesidad de conocer procedimientos innovadores que impacten de forma positiva en los costos de construcción, así como también en los tiempos del proceso constructivo.

Es por ello que como objetivo general de la presente tesis es determinar el impacto costo-beneficio del uso de elementos prefabricados en la edificación de canales de drenaje pluvial, con la finalidad de obtener conclusiones en relación a las ventajas y desventajas de este sistema sobre el sistema tradicional. Para lograr ello se han planteado tres objetivos específicos. El primero es analizar la diferencia del costo de ejecución, entre

los bloques prefabricados de concreto y el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial. El segundo es determinar la diferencia del tiempo de ejecución, entre el sistema de bloques prefabricados de concreto y el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial. Finalmente, el tercero es evaluar la percepción de los especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado.

El alcance de este estudio, es a nivel del proyecto analizado, el cual implicó el uso de los bloques prefabricados para la edificación de canales de drenaje pluvial, en Aucayacu, en el departamento de Huánuco. Se han considerado las partidas de concreto, encofrado, acero, juntas water stop, sellado de juntas y revestimiento para el sistema tradicional. Para el sistema de bloques prefabricados las partidas consideradas fueron suministro de moldes de encofrado, concreto, encofrado, acero, junta con elastomérico, solaqueo pulido, transporte en planta, transporte a obra y montaje de bloque prefabricado.

Mediante esta tesis de investigación, las personas relacionadas al sector construcción podrán decidir de forma informada sobre las ventajas (en cuanto a tiempo y costo, se refiere) que puede ofrecer un método constructivo sobre otro, lo cual es muy relevante debido a que utilizar un sistema constructivo frente a otro puede representar un ahorro significativo en dinero y tiempo para la construcción de canales de drenaje pluvial, en zonas con napas freáticas altas.

A lo largo de la presente tesis se desarrollará con mayor detalle sobre los puntos mencionados anteriormente, principalmente en nuestro panorama regional, siendo éste el primero para el tipo de obra analizado. Se espera que el trabajo sea interesante para el lector.

# CAPÍTULO I

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Descripción del problema

Con el paso del tiempo, y más aún en los últimos años, la productividad dentro del rubro de la construcción, ha empezado a ser considerado como un factor importante, centrándose de forma principal en los procesos constructivos empleados por las empresas constructoras. Así mismo, se ha visto motivado por un amplio crecimiento de la competitividad dentro del rubro, en donde los estándares de producción suelen haber alcanzado la búsqueda de la perfección en sí misma, centrándose en los tiempos de cúmulo de cada proceso (Chávez et al., 2016).

Sin embargo, uno de los grandes problemas que ha podido ser evidenciado en el rubro de la construcción, ha sido lo reacios que se han mostrado las empresas constructoras, a este tipo de actualizaciones del sistema constructivo mismo, conllevando a que se sigan cometiendo los mismos errores del pasado, tal y como ha sido expresado, en cuanto a la poca productividad y la falta de planificación dentro de los procesos constructivos. Esto ha motivado a que muchos de estos, sigan siendo ineficientes y no suelen haber migrado hacia procesos de carácter más sencillo o que hayan sido más seguros, en cuanto a su implementación (Chila, 2017).

Analizando el ámbito peruano, se ha podido señalar que el crecimiento promedio esperado en el mismo sector, ha sido del 1.80%, respecto al PBI. Este sector ha sufrido una amplia variación, en cuanto al crecimiento esperado, debido a la ocurrencia de una pandemia que no ha tenido nada que ver con el comportamiento del sector económico en años anteriores. A consecuencia de ello, ha sido que el sector ha visto mermado el crecimiento, en un 4.80, en donde las inversiones, tanto de tipo públicas como privadas, no han contado con la misma progresión

anual, anterior, habiendo una variación en la ratio de contrataciones (Luje, 2018).

De esta Gforma, ha sido que las pocas obras que suelen haber ocurrido, en consecuencia, de lo anteriormente mencionado y esperando un comportamiento similar en los años posteriores, debido a una ralentización del crecimiento económico del resto de países y del Perú en sí mismo, es que se ha requerido de un nivel de competencia importante en el sector construcción, requiriendo de la búsqueda de menores costos propuestos por las empresas constructoras. Esto puede involucrar la reducción de gastos operativos o la variabilidad en los procesos constructivos, que haya buscado de forma preferente, la empleabilidad de elementos pre fabricados, para reducir el tiempo de acción y, por ende, menores costos en obra, mejorando de esta forma, la competitividad de las empresas que los han implementado (Villalta, 2018).

Para el caso de la ejecución de los canales de drenaje pluvial Aucayacu, ubicándose en el distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, en el departamento de Huánuco, los sistemas constructivos convencionales, han generado que la obra no se haya culminado según lo programado, debido a que no ha sido adaptada a las nuevas condiciones de exigencia modernas, en donde los tiempos de ejecución y los costos de la obra en general, son tomados más en cuenta, debido a que se busca una amplia de eficiencia, en los procesos internos que corresponden a la empresa constructora misma (Heredia, 2017).

Este suceso, ha sido lo repetido en el resto de construcciones desarrolladas en la región, más aún en la mencionada anteriormente, que cumple con las principales condiciones para haber sido implementado en un sistema de elementos pre fabricados en su totalidad, tales como bloques pre fabricados, debido a que la ciudad de Aucayacu, lugar de zona de estudio, presenta un nivel freático alto, ya que ésta está rodeado de 3 ríos: Rio Sangapilla, Rio Aucayacu, Rio Huallaga; así mismo los servicios básicos como agua y alcantarillado fueron interferencias en la

zona de influencia del proyecto, también fue causa el alto índice de comercio en las calles principales como: Jr. Lima, Av. Las Américas y la zona centro inmediaciones de la Plaza de Armas, la cual serían necesarias para realizar de forma inmediata y en el tiempo más corto posible para evitar conflictos sociales y pérdidas económicas a la población beneficiaria. Debido a este inconveniente, en la ejecución del proyecto, se implementó un Adicional N°01 considerando el cambio de proceso constructivo del canal Tipo II a un sistema PREFABRICADO, ya que ésta presentaba mayor tramo o longitud de canal, lo que no se ha contado en su totalidad de metas con elementos regulares que cuentan con la capacidad de poder ser replicados en moldes de dimensiones similares. Sin embargo, la empresa constructora no ha desarrollado un análisis costo beneficio que les haya permitido demostrar los ahorros en la línea de procesos alcanzados; así como la factibilidad técnica de este procedimiento, para que en base a lo señalado se pueda demostrar técnicamente el funcionamiento y la productividad, en canales de drenaje pluvial, con el uso de elementos prefabricados para que así se pueda utilizar dicho sistema constructivo; por lo que, a través de ello se ha podido establecer un problema de investigación, a la vez se ha planteado objetivos en la investigación con la finalidad de que éstos puedan ser implementados con efectividad en distintas zonas que se ejecutarían a futuro el mismo tipo de obra.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Formulación del Problema General**

¿Cuál será el impacto costo-beneficio de la aplicación del sistema constructivo de bloques prefabricados en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021?

### **1.2.2. Formulación de los Problemas Específicos**

FPE1: ¿Cuál será la diferencia del costo de ejecución, entre el sistema de bloques prefabricados de concreto y el sistema tradicional, en

la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021?

**FPE2:** ¿Cómo será la diferencia del tiempo de ejecución, entre el sistema de bloques prefabricados de concreto y el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021?

**FPE3:** ¿Cuál será la percepción de especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado?

### **1.3. Objetivo general**

Determinar el impacto costo-beneficio de la aplicación del sistema constructivo de bloques prefabricados en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021.

### **1.4. Objetivos específicos**

**OE1:** Analizar la diferencia del costo de ejecución, entre los bloques prefabricados de concreto y el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021.

**OE2:** Determinar la diferencia del tiempo de ejecución, entre el sistema de bloques prefabricados de concreto y el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021.

**OE3:** Evaluar percepción de especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado.

### **1.5. Justificación de la investigación**

#### **1.5.1. Justificación de Ingeniería**

La presente investigación se ha visto justificada desde el ámbito técnico-ingeniería, debido a que se alcanzan obras que han contado con un menor tiempo de ejecución, alcanzando de igual forma, una mejora

en los procesos constructivos y, por ende, una actualización en los niveles de calidad de las obras en ejecución, tanto públicas como privadas, habiendo la posibilidad de desarrollar un nivel de competencia mayor en el sector construcción.

De igual manera el presente trabajo de investigación se justifica porque nos permitirá conocer si el uso de canales prefabricados en obras de Drenaje Pluvial, aprovecha mejor en productividad, tiempo y costo en comparación con el método convencional vaciado in situ.

Una justificación adicional a la presente investigación lo constituye las consideraciones de los protocolos de calidad implementadas o a implementarse en una Obra de Sistema de Drenaje Pluvial, ya que es de considerable importancia, porque garantizará la adecuada recolección, transporte y evacuación a cajas receptoras de aguas pluviales, llamadas sumideros; lo que preservará la vida útil de los pavimentos, veredas y demás obras de arte.

### **1.5.2. Justificación Socioeconómica**

Actualmente no hay estudios sobre la ejecución de obras de Drenaje Pluvial, utilizando el sistema prefabricado, en el Distrito de José Crespo y Castillo ni en la región de Huánuco, lo que esto conlleva realizar las actividades de manera convencional sin dar oportunidad a otros sistemas que tienen el mismo fin. Es por ello que, con el paso del tiempo, al priorizarse el uso de elementos prefabricados para la ejecución de Obras de Drenaje Pluvial, esta mejorará las condiciones de vida de los pobladores en su marco del desarrollo urbano – rural. Es así que una de las principales justificaciones sociales es a razón de que la Empresa Constructora Ejecutora ha priorizado bloques o canales prefabricados en un cierto tramo, con la finalidad de generar un menor caos social durante el proceso constructivo por el tiempo de instalación de la zona, calles o jirones a intervenir, más aún si en el sector a ejecutarse son casas comerciales; lo que esto ha mejorado la calidad de vida de los habitantes del Distrito de José Crespo y Castillo.

Así mismo, la presente investigación se ha visto justificado desde el punto de vista económico, debido a que, al implementar un sistema de elementos pre fabricados, se espera reducir no solo los tiempos de ejecución, sino los costos incurridos en el proceso constructivo, que se encuentra relacionado con lo mencionado anteriormente. Además, cabe señalar que esta medida consiste en la incorporación de un costo inicial importante, realizado por la compañía, para el fortalecimiento de sus procesos; sin embargo, el ahorro corresponde a hallarse en el transcurso del tiempo, conforme la obra se haya visto desarrollada.

### **1.5.3. Justificación Metodológica**

De igual forma, desde un análisis metodológico y teórico, la presente se ha visto justificada por contar con el requerimiento y consulta de las principales normas de diseño estructural, con validez en el territorio peruano. Cabe señalar, de forma consiguiente, que la presente ha contado con el potencial de ser empleado para la aplicación en diferentes objetos de estudio, existiendo un uso activo, por parte de demás investigadores e instituciones públicas y/o privadas.

### **1.5.4. Justificación Institucional**

Una de las principales justificaciones institucionales es que, a través de los resultados de este proyecto de investigación, sobre el análisis costo – beneficio de la puesta en práctica del sistema constructivo de bloques prefabricados en la ejecución de canales de drenaje pluvial, caso de estudio del proyecto de Sistema de Drenaje Pluvial de Aucayacu-Distrito de José Crespo y Castillo-Huánuco, ésta será de mucha utilidad para el sector construcción, lo que con el paso del tiempo, los sistemas de elementos prefabricados puede ser considerado como un factor importante, donde la oferta de estos productos puede ir aumentando considerablemente en los siguientes próximos años, la cual una forma de velar la buena calidad y desempeño adecuado al aplicarse el sistema de elementos prefabricados en obras de Drenaje Pluvial en el ámbito nacional, tendrá que desarrollarse bajo la aplicabilidad de normativas y reglamentos por medio de Instituciones de Normas Técnicas, lo que esto

generará que la producción se desarrolle en todo el territorio nacional; es por ello que el presente estudio aportará información valiosa y relevante para la implementación de normas técnicas, siendo un apoyo en la toma de decisiones en beneficio de una institución u organización.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

Existen limitaciones para desarrollar la investigación que delimitan el contenido de la misma, sin embargo, para los objetivos que se pretenden alcanzar, no son significativamente trascendentes y se pueden nombrar, pero es importante considerarlos en aras de transparentar información, las mismas que podrán ser considerados para investigaciones futuras que permitan mejorar el uso de Bloques prefabricados de Concreto en Obras de Canales de Drenaje Pluvial.

### **1.6.1. Limitación Tecnológica**

En el Perú se desconoce estudios que se hayan realizado el uso de elementos prefabricados para la realización de obras de Drenaje Pluvial, por ende, la presente investigación se ha visto limitada en cuanto a los criterios de diseño, forma y viabilidad técnica para la construcción de estos elementos estructurales

### **1.6.2. Limitación de Información**

No se ha podido corresponder a un limitado acceso a la información del proyecto debido a que los trámites con las entidades públicas, no solo se han vuelto más lentas y engorrosas. Así mismo cabe resaltar que la tesis en curso no tendrá información actualizada debido a que los datos recabados durante el tiempo de ejecución de la obra en mención no son concordantes con el tiempo de estudio del desarrollo de la presente tesis.

De igual manera, se limita a la escasa información bibliográfica de uso de bloques prefabricados de concreto para la realización de Obras de Drenaje Pluvial, dado a que la bibliografía existente pertenece a otros elementos prefabricados. Por lo que se evidencia la poca información o antecedentes relacionados al presente trabajo de Investigación.

### **1.6.3. Limitación Espacial**

El siguiente proyecto de investigación está orientado para trabajar en la selva Alta del Perú, abarcando los departamentos de la Libertad, San Martín y Ucayali, debido a la distancia cercana con respecto al tipo de clima y suelo referente al Distrito de José Crespo y Castillo, para su utilización. Es por ello que se ha tenido como limitante espacial la zona de influencia, ya que no es lo mismo hacer una obra en la costa, sierra o en la selva. De igual manera, es necesario indicar que en el país no se conocen los rendimientos para obras de saneamiento, es por ello que trabajamos con los rendimientos establecidos para las partidas de obras de edificación. Así mismo cabe precisar que debido a que no se evaluó el rendimiento de la mano de obra, solo se utilizó los datos brindados por la empresa, por lo que se asume esa información como referencia a la zona de estudio y sistema constructivo implementado, ya que la maquinaria y equipos influyen en la ejecución de la obra.

### **1.6.4. Delimitación Espacial**

De las cinco secciones pertenecientes a toda la obra, la investigación se delimitó a la sección 3 abarcando la Av. Las Américas y los jirones Huánuco, Iquitos, Pucallpa, Los Próceres, Grau, María Parado de Bellido, Lamas y Tingo María.

### **1.6.5. Delimitación Temporal**

La presente investigación se desarrollará en época de estiaje, debido a que se desea analizar costo beneficio de la aplicación del sistema constructivo de bloques prefabricados.

## **1.7. Viabilidad de la investigación**

La viabilidad de la presente investigación, se ha centrado en contar con los conocimientos técnicos suficientes, en cuanto proceso constructivo de canales de drenaje pluvial, entre otros elementos. Así mismo, es que se ha contado con el conocimiento, en cuanto a características y metodología del trabajo de la obra mencionada

anteriormente, debido a que se ha contado con visitas de obra previas, que han servido para enmarcar el problema de investigación, expuesto anteriormente.

### **1.7.1. Viabilidad Operativa**

Esta propuesta es viable porque permitirá analizar si el uso de bloques prefabricados en Obras de Drenaje Pluvial aprovecha mejor en costo y tiempo, lo que determinará que el método del sistema de elementos prefabricados optimiza mejor en esa zona y en otras similares el cual presenten las condiciones de similar problemática.

### **1.7.2. Viabilidad Técnica**

Así mismo, este estudio es viable debido a que solo se orienta en el análisis costo – beneficio de la aplicación del sistema de bloques prefabricados de concreto en la construcción de canales de Drenaje Pluvial, la cual cuenta con los recursos necesarios para poder realizarse, puesto que para realizar el presupuesto la empresa brinda los precios unitarios, la literatura del procedimiento constructivo y rendimientos de las partidas que tienen mayor precedencia. Mientras que para realizar el análisis y comparación de costos y tiempos de ejecución con el sistema convencional se usó los rendimientos establecidos en el Expediente Técnico de la Obra de Sistema de Drenaje Pluvial de Aucayacu - Distrito de José Crespo y Castillo-Huánuco, siendo caso de estudio del análisis costo beneficio.

De igual manera el presente proyecto es factible ya que el investigador ha tomado algunos datos reales en la obra para plasmarlos en los formatos diseñados para la investigación.

Cabe precisar que para la veracidad de la información de este estudio se adjuntará encuestas y/o fichas de registro de datos, a través de tablas, gráficos, etc. Como también se contará con el apoyo de los programas de Microsoft Excel.

### **1.7.3. Viabilidad Económica**

El presente proyecto de estudio es viable económicamente, debido a que a que, al aplicar un sistema de elementos pre fabricados, se espera reducir, no solo los tiempos de ejecución, sino los costos incurridos en el proceso constructivo, lo que esta medida consiste en la incorporación de un costo inicial importante realizado por la compañía para la optimización de sus procesos; sin embargo, el ahorro corresponde a hallarse en el transcurso del tiempo, conforme la obra se haya visto desarrollada.

Cabe precisar que el investigador al adjudicarse los costos del estudio, pudo realizar el objetivo central sin muchos inconvenientes.

### **1.7.4. Viabilidad Sostenible**

El presente proyecto de investigación cuenta con la información necesaria, tanto a nivel nacional e internacional, lo cual se puede acceder a través de los medios electrónicos como el internet, artículos de investigación científico, libros, etc.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

El nivel de productividad en el sector de construcción en el Perú solo alcanza al 20%, lo cual constituye uno de los agentes más alarmantes. Dicho valor está lejos del 60% óptimo para lograr una actividad más competitiva, señaló Yván García, gerente de la compañía constructora Building S.A.

El componente de costos que ciertamente resulta más complejo es el de la mano de obra. En la construcción, este elemento constituye en cifras de estadística oficial de un 28% a un 40% del gasto total, según se trate de obras con mayor o menor preponderancia de maquinaria y otros componentes, calculándose un porcentaje medio del 35%. Esto demanda que los rendimientos se determinen técnicamente en obra; es por ello que se presentará a continuación algunos de los antecedentes relacionados al proyecto de investigación la cual se ha planteado para la mejora del comportamiento, rendimiento y productividad.

##### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

Muri (2015), en su investigación titulada “Proyecto De Factibilidad Del Uso De Paneles Prefabricados De Hormigón Para La Reducción De Costos En La Construcción De Viviendas En La Ciudad De Loja” ha planteado como objetivo general, el evaluar la factibilidad del uso de paneles de tipo pre fabricados de hormigón, con la finalidad de que se haya podido reducir de forma significativa, los costos en la construcción de viviendas. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño descriptivo – no experimental, en el que se ha analizado una vivienda de dos niveles que ha sido construida mediante la incorporación de elementos pre fabricados de concreto armado, recolectando la información, mediante fichas de observación. Los resultados han evidenciado que el transporte ha sido ahorrado en el proceso

constructivo, debido a que dichos elementos han sido elaborados en obra, llegando a emplear losas, vigas y columnas prefabricadas. Así mismo, se ha podido evidenciar una reducción en el costo por medio cuadrado, de un promedio del 9.15%, lo que ha representado un total de 12 105.08 dólares, añadiendo el impuesto a la renta. Así mismo, cabe señalar que los paneles fabricados se han basado en la normativa de construcciones de concreto estructural ACI 318 – 99.

Sanabria (2017), en su investigación titulada “Análisis Comparativo entre procesos de Diseño y Construcción de los Sistemas Tradicional y Prefabricado de Losas de Entrepiso para Edificaciones de hasta 4 niveles” se ha planteado como objetivo general, el cuantificar las ventajas y desventajas al analizar los procesos de construcción de los métodos tradicional y prefabricado, permitiendo enmarcar el análisis comparativo y así encontrar las repercusiones de las diferencias que existen en el diseño y construcción de la estructura de un mismo edificio, con los mismos insumos pero mediante diferentes procedimientos. El tipo de investigación es aplicado, con un diseño descriptivo y analítico, en el que se ha descrito los factores y divergencias más amplias entre los sistemas tradicional y prefabricado, a la vez se examinó parámetros dentro de los procesos de diseño y construcción de las losas de entrepiso que están presentes y comunes en ambos casos, tanto en sistemas tradicionales como en prefabricados, recurriendo a la revisión bibliográfica, artículos académicos y normativas aplicables como instrumento de recolección de datos. Es así que, se ha tenido como resultado de la evaluación de los indicadores cuantitativos de comparación: peso de la estructura, calidad de los materiales, cantidad de concreto, programa de obra, sustentabilidad y el indicador cualitativo, permiten establecer que el uso de elementos prefabricados es una solución óptima en la construcción de losas de entrepiso. Solamente la evaluación del indicador de costo concluye que el uso de sistemas in situ es favorable frente a uso de prefabricados. Por lo tanto, se evidenció que el uso de elementos prefabricados en la construcción de losas de entrepisos es ampliamente más favorable que el uso de sistemas de losas aligeradas.

Chila (2017), en su investigación titulada “Estudio E Investigación Habitacional De Un Prototipo De Bloque Multifamiliar Modular, Aplicando Sistemas Constructivos Con Paneles Prefabricados, Ubicado En El Cantón Durán” se ha planteado como objetivo general, el desarrollar un estudio que se haya entrado en plantear un prototipo modular de elementos pre fabricados, en cuanto a la construcción de un bloque multifamiliar, ubicado en el Cantón Durán. La investigación es del tipo aplicado, con un diseño descriptivo y no experimental, en el que se ha considerado como objeto de estudio, a dos tipos de elementos pre fabricados, el panel “Hormypol” y el panel “Hormi2”, recurriendo a la revisión bibliográfica como instrumento de recolección de datos. Así mismo, los resultados han expuesto que más de 61 familias no han contado con la adecuada capacidad económica, como para solventar la construcción de un bloque unifamiliar, recurriendo a la consideración de sistemas constructivos convencionales, debido a que el tiempo de ejecución, ha encarecido la obra, por encima de demás gastos operativos relacionados. En base a lo señalado, se ha concluido que, el costo ahorrado por las familias, ha alcanzado un promedio del 52%, en cuanto al costo de elaboración y demostrando de esta forma, la factibilidad del proyecto.

Luje (2018), en su investigación titulada “Análisis del comportamiento de paneles prefabricados no estructurales de hormigón con inclusión de fibra de caucho reciclado de neumáticos fuera de uso (NFU)” planteó como objetivo general, el evaluar el comportamiento de los paneles prefabricados no estructurales de hormigón, considerando la aplicación de fibra de caucho fuera de uso, para la mejora de su comportamiento y rendimiento. La investigación es del tipo cuantitativo, con un diseño experimental, en el que se ha considerado el análisis de paneles con 0%, 15%, 17%, 19% y 50% de incorporación de caucho, recolectando la información por medio de la ficha de observación. Los resultados han demostrado que el peso de los elementos pre fabricados, se han visto reducido de forma significativa, en un 7.09%; así mismo, su resistencia a la flexión ha alcanzado una mejora del 15%. Mientras que,

se ha concluido que, en términos de costo, el ahorro alcanzado ha sido de aproximadamente, del 24%, recurriendo a menores tiempos de fabricación.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Chávez et al. (2016), en su investigación titulada “*Propuesta de Sistema de Construcción Prefabricados para Viviendas Masivas*” se han planteado como objetivo general, el desarrollar una propuesta de un sistema de construcción de elementos prefabricados, con la finalidad de elaborar viviendas de forma masiva. La investigación es del tipo aplicada, con un diseño descriptivo y no experimental, en el que se ha tomado como objeto de estudio al proyecto Sol de la Florida, recurriendo al análisis documental como instrumentos de recolección de datos. Así mismo, los resultados han señalado que, en términos del flujo financiero, las viviendas diseñadas han estado dirigidas hacia los sectores económicos C y D, en donde se ha buscado la reducción del costo de producción, con la finalidad de alcanzar a una mayor cantidad de beneficiados, con la implementación de este programa. En base a lo señalado, se ha podido concluir que, la construcción de las viviendas tomando como material base a la albañilería, ha sido de 8 meses; mientras que, con los elementos pre fabricados, este tiempo se ha reducido hasta un promedio de 5 meses, alcanzado a haber sido 60% más eficiente.

Heredia (2017), en su investigación titulada “Análisis de la eficiencia del proceso constructivo tradicional e industrializado en la partida de estructuras del centro comercial Open Plaza Huancayo” se ha planteado como objetivo general, el analizar la eficiencia que ha tenido la industrialización de la partida de estructuras, en la construcción de un centro comercial. La investigación es del tipo cuantitativo, con un diseño descriptivo de tipo transversal, en el que se consideró como objeto de estudio al Open Plaza Huancayo, recurriendo a la recolección de datos, por medio de la ficha de observación y el análisis documental. Los resultados han evidenciado que la incorporación de sistemas basados en

pre losas, han contado con una repercusión directa en el tiempo y en los rendimientos de la partida misma. En base a lo señalado, sea podido concluir que los sistemas tradicionales no solo han contado con los mismos problemas evidenciados hace décadas, el empleo de una mayor cantidad de mano de obra, problemas técnicos en la fabricación, mayores tiempos de secado del concreto, entre otras deficiencias. Sin embargo, todos estos aspectos han sido compensados con la incorporación de elementos de tipo prefabricados.

Villalta (2018), en su investigación titulada “Placas de Concreto Armado para la mejora del riesgo sísmico de viviendas autoconstruidas del Distrito de Carabaylo, Lima 2018” ha planteado como objetivo general, el analizar el comportamiento y la mejora del riesgo sísmico, de las placas de concreto armado prefabricadas, en cuanto al alcance de viviendas autoconstruidas del distrito de Carabaylo. La investigación es del tipo aplicado, con un diseño descriptivo, en el que se ha considerado como tamaño muestral a un promedio de 3 viviendas autoconstruidas, reuniendo la información, por medio de la ficha de observación y las encuestas. Los resultados han evidenciado que las viviendas autoconstruidas con placas de concreto armado pre fabricado, han alcanzado a contar con resistencias disminuidas en un 85%, respecto al eje longitudinal de la columna. Mientras que, se ha concluido que ha sido factible técnicamente el empleo de elementos prefabricados, debido a que se ha podido demostrar una reducción en las cargas aplicadas y mejoras en el proceso constructivo mismo.

Espinoza y Guerra (2018), en su estudio denominado “Análisis Comparativo de Costos entre Losa Aligerada con Sistema Convencional versus Viguetas Prefabricadas de Alma abierta en Edificios Multifamiliares” se planteó como objetivo exponer, comprobar y fundamentar la incidencia que existe en el costo de materiales, mano de obra y encofrado de losa aligerada respecto a la variación de dos sistemas constructivos, losas con sistema convencional versus viguetas prefabricadas de alma abierta. La investigación es del tipo aplicada, con

enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo; en el que se ha considerado como tamaño muestral a un promedio de 4 edificios multifamiliares recolectando la información mediante entrevistas orales y escritas. Los resultados han evidenciado lo favorable que fue el sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas de alma abierta, demostrando ahorro del 8% respecto al sistema tradicional. Así mismo, se ha reafirmado el análisis que menciona un ahorro de 8% y 12% en el costo de fabricación de la losa cuando se utiliza los sistemas prefabricados, puesto que en los cuatro casos de estudio se estimó un ahorro de 10.51%.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

No se cuentan con estudios realizados relacionados al tema en mención, es por ello que nuestra preocupación es desarrollar la investigación basada en el análisis costo – beneficio de la aplicación del sistema constructivo de bloques prefabricados en obras de canales de Drenaje Pluvial; por lo que esto constituirá para nuestro mercado local o regional más alternativas, en cuestión de ejecutar obras de Drenaje Pluvial.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Sistemas de Drenaje Pluvial**

#### **2.2.1.1. Definición**

Se conoce por Sistema de drenaje de una urbanización, a aquel conjunto de obras (sumideros, colectores, canales, etc.), cuya función es interceptar y conducir hacia un sitio de disposición previamente seleccionado las aguas de origen pluvial, de modo que ellas no causen u originen problemas de inundación en la urbanización. El drenaje dentro del proyecto integral de una urbanización, ocupa un lugar de suma importancia en razón de su alto costo y de que es un factor determinante de primer lugar para los proyectos de vialidad y de la topografía modificada (Palacios, 2008).

Se define a un sistema de drenaje como aquel conformado por un conjunto de canaletas de concreto que transportan las aguas pluviales, hacia un lugar donde previamente se ha acordado y desembocará para evitar problemas de inundaciones especialmente en las zonas críticas. Dentro del plan estratégico de una ciudad, es de prioridad tener como proyecto el drenaje pluvial de la zona, teniendo en cuenta un presupuesto considerado de acuerdo a la topografía y que sea factible para que después se ejecute sin dificultades (Palacios, 2008).

El término drenaje se aplica al procedimiento de retirar el exceso de agua para prevenir el inconveniente público y proveer protección contra la pérdida de la propiedad y de la vida. (RNE, 2010, como se citó en Dete, 2013).

El drenaje pluvial significa para la ingeniería hidráulica, evacuar el exceso de aguas de lluvia después de una avenida, con el fin de evitar daños públicos e inundaciones en la ciudad. (RNE, 2016, p.163, como se citó en Dete, 2013).

#### **2.2.1.2. Características del Sistema de Drenaje Pluvial**

El sistema de drenaje pluvial, es definido como aquel conjunto de elementos, tanto, tuberías, colectores o demás instalaciones complementarias, que tienen el objetivo final de poder recolectar el agua, producto de la escorrentía, en cuanto a la ocurrencia de precipitaciones pluviales, las cuales han encontrado, dentro de su recorrido, una conexión directa con aquellos elementos de recolección, evitando de esta forma que se puede incurrir en daños materiales y/o humanos (Carhuamaca, 2018).

#### **2.2.1.3. Elementos del Sistema de Drenaje Pluvial**

Un sistema de drenaje pluvial, suele estar conformado por determinados componentes, dentro de los que se evidencia a las estructuras de captación, las estructuras de conducción, las estructuras de conexión y mantenimiento, las estructuras de descarga y la disposición final (Tutiven, 2017).

Las estructuras de captación, son aquellas que se encargan de realizar el proceso de recolección de aguas pluviales, mediante el uso de sumideros que evitan que el agua pueda desarrollarse en una superficie, de forma descontrolada. Mientras que, las estructuras de conducción, son aquellas responsables de que las aguas captadas puedan ser recolectadas, mediante conductos que cuenten con pendiente, con la finalidad de que las estructuras de descarga, puedan recibirla (Carhuamaca, 2018).

Las estructuras de conexión, son aquellas que permiten que las tuberías que conducen a las mismas, cuentan con el ofrecer el espacio necesario a las cámaras verticales, en cuanto al acceso del personal de limpieza y/o mantenimiento. Así mismo, las estructuras de descarga son aquellas que hacen posible que el vertido mismo del agua, no llegue a generar daños significativos en el área de alcantarillado, llegando de esta forma, a controlar riesgos de inundación, sedimentación y erosión; en donde, la disposición final, para el caso de las aguas pluviales, no requieren de un tratamiento específico, antes de que se desarrolle el vertido en las causes, debido a que se suele contar con una escasa concentración de contaminantes (Tutiven, 2017).

## **2.2.2. Sistemas Constructivos**

Conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son comunes para un tipo de proyecto en particular. Lo que diferencia un sistema constructivo de otro es además de lo anterior, la forma en que se aprecian y se comportan estructuralmente los elementos del proyecto, como son: cimentaciones, pilares, vigas, cabezales y tableros. Para cada sistema constructivo, se usan diferentes procedimientos constructivos, diferentes materiales y funcionamiento estructural, así como el precio también varía de entre estos (Antalión, 2014).

### **2.2.2.1. Sistema Tradicional (In Situ)**

Según Antalión (2014), es el sistema de construcción más difundido

y el más antiguo. Basa su éxito en la solidez, la nobleza y la durabilidad (dependiendo del material). Constituido por estructuras de paredes portantes (ladrillos, piedra, o bloques etc.); u concreto. Paredes de mampostería: ladrillos, bloques, piedra, o ladrillo portante, etc. revoques interiores, instalaciones sanitarias, eléctricas y techo de tejas cerámicas, mínimo a dos o más aguas, o losa plana. Es un sistema de "obra humedad" en la que es típico la utilización de encofrado, acero y concreto. La producción se realiza con equipos simples (herramientas de mano) y mano de obra simple, es decir mayor hora/hombre en la producción de sus ítems constructivos la construcción húmeda es lenta, pesada y por consiguiente cara. Obliga a realizar marcha y contramarcha en los trabajos. (Ej. Se construye la pared y luego se rompe para pasar los caños).

#### **2.2.2.2. Sistema Prefabricado**

##### **a. Definición**

Según Antalión (2014), se conoce como prefabricación al sistema constructivo basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que, en su posición definitiva, tras la etapa de montaje, precisa y no laboriosa, conforman la totalidad o parcialidad de la construcción del proyecto. Tanto es así que, cuando en un proyecto se usa este sistema, las operaciones en el terreno son básicamente de montaje, y no de elaboración. Una referencia adecuada para conocer el grado de prefabricación de un proyecto es la de valorar la cantidad de residuos generados en la obra; cuanta mayor cantidad de escombros y suciedad, menos índice de prefabricación presenta el proyecto. En este sistema industrializado, en el que todos los subsistemas y componentes se han integrado en un proceso global de fabricación, transporte y montaje.

La prefabricación consiste en un procedimiento de elaboración de un elemento estructural, en diferentes partes que pueden ser desarrolladas por separado, hasta poder llegar a la posición final. Es

decir, que estos pueden llegar a ser fabricados en un lugar totalmente distintos a la obra misma, con la finalidad de que puedan ser movilizados hacia esta y ser ensamblados en un momento oportuno (Espinoza y Guerra, 2018).

**Figura 1.**

*Planta de fabricación de bloques de concreto armado.*



*Fuente: Autoría propia.*

Este tipo de sistema constructivo, conlleva a que se adicione un monitorizado sistema de montable y/o ensamblaje, en contraste con la manufactura. Sin embargo, este tiende a simplificar las actividades dentro de la obra, generando de esta forma, una mayor rapidez en la ejecución de la misma, en comparación al sistema tradicional de fabricación y colocación de concreto armado (Flores et al., 2018).

**Figura 2.**

*Colocación in situ de bloques de concreto armado prefabricados.*



*Fuente: Autoría propia*

La construcción de tipo industrializada, suele verse remontada hasta los finales del siglo XIX, en donde el primer elemento estructural que fue diseñado, ha sido la viga cajón, con la finalidad de poder contar con el armado de estructuras en la segunda guerra mundial, debido a la amplia demanda que se ha tenido (Meza y Martell, 2019).

**Figura 3.**

*Viga cajón - primer elemento estructural diseñado*



*Fuente: Autoría propia.*

**b. Tipos de Sistemas de Producción de Prefabricados**

Se puede señalar la existencia de dos sistemas de producción de elementos pre fabricados, diferentes, los cuales son los siguientes: los sistemas cerrados y los sistemas abiertos.

**Figura 4.**

*Edificio Lagutenko - Posokhin, Moscú.*



*Fuente: Evolución de los Sistemas de Construcción.*

- Sistemas cerrados

Dependen del sistema arquitectónico mismo, en donde las condiciones de dimensiones, suelen corresponder a limitar la forma y medidas de los elementos pre fabricados

- Sistemas abiertos

El elemento estructural en sí mismo, tiende a ser dividido en diferentes partes, en donde el ensamblaje, es realizado en obra, pero la fabricación de estos elementos, corresponde a ser desarrollada en un lugar totalmente distinto al mencionado anteriormente (Martell, 2017).

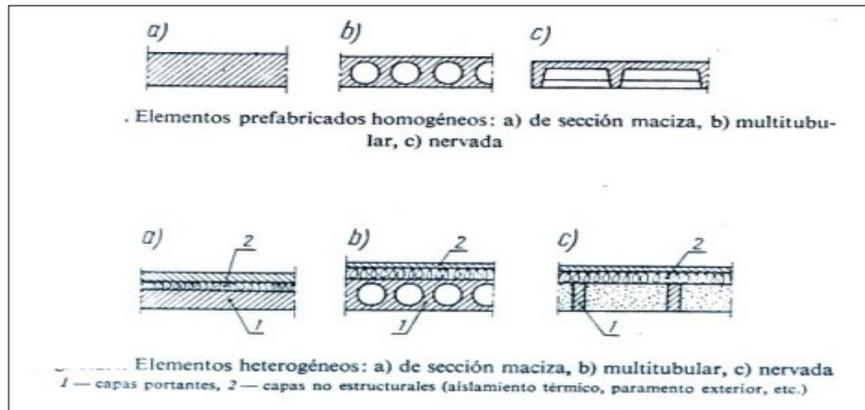
### **c. Clasificación de Elementos Prefabricados**

Por otro lado, los elementos pre fabricados, pueden dividirse en diferentes clasificaciones, dentro de las que se puede evidenciar a las siguientes: según sus dimensiones, según el peso, según la forma y según la sección transversal. Según las dimensiones, se puede evidenciar la presencia de dos tipos de elementos pre fabricados, los elementos pequeños y los elementos grandes. Los elementos pequeños son definidos como aquellos que no llegan a superar la altura del entrepiso. Mientras que, los elementos grandes, llegan a ser aquellos que tienden a superar la distancia de entrepiso o cuentan con una misma dimensión (Rivera, 2017).

De acuerdo al peso, los elementos estructurales existentes, son los siguientes: ligeros, medianos y pesados. Los elementos ligeros, son aquellos que cuentan con un peso menor a los 30 kilogramos; es decir, que pueden ser colocados por una sola persona. Los elementos medianos, tienden a contar con un peso en promedio de entre los 30 kilos y los 500 kilos. Así mismo, los elementos pesados, tienen un peso superior a los 500 kilogramos. En donde los dos últimos deberán de ser movilizados con la aplicación de maquinaria pesada o liviana (Santos y Franco, 2018).

De acuerdo a la forma, los elementos pre fabricados, pueden estar conformados por bloques de albañilería, paneles o elementos esbeltos. Mientras que, de acuerdo a la sección transversal, los elementos pre fabricados, pueden ser homogéneos o heterogéneos (Espinoza y Guerra, 2018).

**Figura 5.**  
*Clasificación de elementos prefabricados.*



Fuente: Lewicki 1968:16.  
Editado por: autor de tesis.

#### **d. Bloques de Concreto para Canal de Drenaje Pluvial Prefabricados**

Méndez *et al.* (2018) señalan que los drenajes “se encargan de conducir las aguas de desecho y pluviales captadas en los sitios de asentamiento (...) hasta lugares donde no provoquen perjuicios o inconvenientes a los habitantes de poblaciones de donde provienen”.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2010), Norma OS.060, los canales de drenaje pluvial son una estructura de concreto armado cuya finalidad es el manejo y control del agua de lluvia que cae sobre las ciudades, para dirigirla hasta lugares adecuados donde puede acumularse de una manera segura y posteriormente, pasarla por distintos procesos que la hagan reutilizable. Gracias a este tipo de sistemas el agua que escurre por las calles y avenidas no se acumula, evitando encharcamientos donde después de cierto tiempo la materia orgánica que tiene el agua se descompone, produciendo gases tóxicos que, además de tener un olor desagradable, son causantes de ciertas enfermedades.

A continuación, se muestra un cuadro con la cantidad de bloques de concreto que obtuvimos en nuestra área del proyecto, como caso de estudio:

**Tabla 1.**

*Cantidad De Bloques Prefabricados Del Área De Drenaje N°03 Del Proyecto “Sistema De Drenaje Pluvial Aucayacu”.*

AREA	PREFABRICADOS	TOTAL
AREA N°03	2518	2518

Fuente: Autoría propia

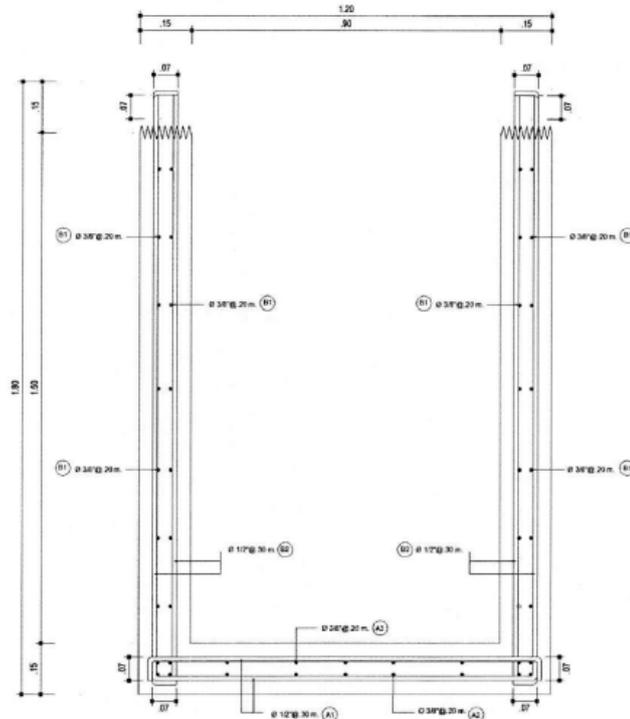
### d.1. Características de los Bloques

Los bloques prefabricados tuvieron las siguientes dimensiones:

- Colector de concreto armado de sección rectangular de dimensión 0.90x1.20 (sección interna)

**Figura 6.**

*Sección típica de los bloques de concreto.*



Fuente: Expediente Adicional de Obra (caso de estudio)

## **d.2 Fabricación de los Bloques**

### **d.2.1. Concreto**

Se utilizó concreto  $F'c = 280\text{KG}/\text{CM}^2$  (para bloque prefabricado).

### **d.2.2. Material para la Preparación del Concreto**

Se utilizaron aditivos, de los cuales los métodos y el equipo para añadir estas sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, plastificantes, etc., u otras sustancias al equipo de mezclado, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con un margen de exactitud de tres por ciento (3%) antes de agregarse al equipo de mezclado.

Se usó también Agregado fino que consistió de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. El módulo de fineza de la arena estará en entre los valores 2.50 a 2.90, mientras la variación del módulo de fineza no excederá en 0.30.

Se usa agregado grueso que tiene que ser de piedra chancada o grava, de grano duro y compacto o cualquier otro material inerte con características equivalentes, debe estar libre de polvo, materia orgánica o barro y magra. El tamaño máximo del agregado grueso, no debe exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura

El almacenamiento de los agregados se realiza clasificándolos por sus tamaños y distanciados unos de otros.

Se usa agua fresca, limpia y potable, libre de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No debe tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco debe poseer impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada. El pH del agua no deber ser más bajo de 5, ni debe contener impurezas notables.

### **d.2.3. Dosificación del Concreto**

Debe ser de acuerdo al diseño de mezcla correspondiente, capaz de ser colocado sin segregación excesiva. Los agregados, el cemento y el agua fueron incorporados a la mezcladora por peso. La descarga del material se realiza de forma tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado se verifica y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. La consistencia del concreto se mide por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham.

### **d.2.4. Preparación de la Mezcla de Concreto**

La mezcla de concreto debe realizarse en una mezcladora de carga, por un tiempo entre 2 a 5 minutos. El contenido completo del lote debe ser retirado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la siguiente ronda. El concreto debe prepararse en cantidades adecuadas para su uso inmediato; no está permitido sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios.

### **d.2.5. Vaciado para Bloque Prefabricado**

El procedimiento de fabricación y vertido de concreto de dosificación  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$  para bloques prefabricados, se ejecuta en una planta de producción, y se realiza sobre superficies uniformes y niveladas de concreto simple. El concreto debe ser vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial (tiempo de 20 minutos máximo luego de mezclado). El concreto debe colocarse de forma que no se separen las porciones finas y gruesas y debe ser extendido en capas horizontales. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Se permite el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permite la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Se descarga el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

El concreto debe ser vertido en una operación continua. Si sucediera un caso de emergencia, es necesario suspender el procedimiento antes de

terminar un paño, se deberá colocar topes y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

#### **d.2.6. Compactación**

El concreto es extendido homogéneamente, con una ligera sobreelevación del orden de 1 a 2 cm con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se produce durante su compactación.

La compactación del concreto se ciñe a la Norma ACI-309. Las vibradoras deben ser de un tipo y diseño aprobados. La vibración en cualquier punto debe ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

#### **d.2.7. Acabado de las Superficies de Concreto**

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, debe ser removido o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deben ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deben ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra.

#### **d.2.8. Curado del Concreto y Protección**

Todas las superficies deben preservarse contra la pérdida de humedad por un período mínimo de siete días, rociando continuamente con agua las superficies expuestas, sin interrupciones.

### **d.3 Transporte de los bloques prefabricados**

El transporte de las piezas o elementos prefabricados en la construcción se realiza en función de sus dimensiones, pesos y volúmenes en general; la planificación del transporte es tan importante como la producción e izaje. Los

movimientos y transporte de prefabricados se consideran desde su salida de patios de producción, hasta su montaje y ubicación final (Antali3n, 2014).

**Figura 7.**

*Salida de los bloques prefabricados del patio de producci3n*

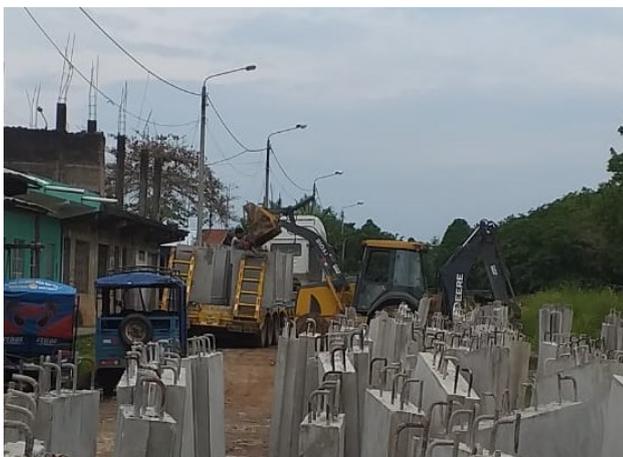


Fuente: Autoría propia

El carguío y transporte a obra de los bloques prefabricados de concreto  $F'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$  se realiz3 con equipo de montacarga o retroexcavadora, y camión plataforma o semitrailer respectivamente, evitando as3 dañar a los bloques hasta su ubicaci3n en obra, en la presente tesis de investigaci3n los costos de carguío y transporte est3n considerados en el costo unitario de la partida Transporte a Obra.

**Figura 8.**

*Salida de los bloques prefabricados del patio de producci3n*



Fuente: Autoría propia

**e. Proceso Constructivo de Bloques Prefabricados de Concreto en la Ejecución de Canales de Drenaje Pluvial Aucayacu, Distrito de José Crespo y Castillo, Huánuco.**

El proceso constructivo es el conjunto de elementos prefabricados cuyo diseño corresponde a características físicas y mecánicas propias, relacionadas a un procedimiento constructivo también propio, para producir los elementos compuestos de una construcción y/o la construcción de todo el sistema (Gutierrez Ramírez, 2009)

Para la presente investigación, el sistema constructivo de bloques prefabricados de concreto en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, siguieron etapas secuenciales para su ejecución, la cual se describe a continuación:

**e.1 Preparación del Sitio**

**e.1.1 Nivelación Permanente de Obra**

Los Trazos, Nivelaciones y Replanteos se realiza para determinar la distribución y/o límites de las áreas donde se realizan las partidas. En nuestro caso de estudio, se utilizó equipo topográfico en toda el área, apoyado con estacas de madera, cordel, yeso entre otros, se instalarán balizas donde se requirió la medición y control de niveles.

El personal, equipo y materiales cumplieron con los siguientes requisitos:

- a. Personal:** Se implementaron cuadrillas de topografía en número adecuado para conseguir un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal debe estar apropiadamente capacitado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. Las cuadrillas de topografía estuvieron bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía.

**Figura 9.**  
*Trazo y replanteo para canal de Drenaje*



Fuente: Autoría propia

**Figura 10.**  
*Nivelación y replanteo –Área de Drenaje N° 03*



Fuente: Autoría propia

**Figura 11.**  
*Nivelación permanente de Obra - Área de Drenaje N°03.*



Fuente: Autoría propia

**b. Equipo:** Se implementó el equipo de topografía adecuado, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se consideró el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

**c. Materiales:** Se suministró suficiente material adecuado para la monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Antes del inicio de los trabajos se coordinó la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementó en cada caso.

### **e.1.2 Demolición de Pista - Vereda (corte y rotura)**

Esta partida consiste en la demolición o rotura de pistas, veredas y pircas existentes que están en mal estado y que se haya considerado en los planos respectivos de los tramos de la canal especificada en los planos.

En el caso de estudio, la rotura del pavimento se realizó teniendo especial cuidado en adoptar formas geométricas regulares, con ángulos rectos y evitando formar ángulos agudos, teniendo en consideración lo siguiente: Los bordes deben ser perpendiculares a la superficie. La parte resultante del pavimento debajo del aserrado debe quedar irregular y áspero, pero siempre en un plano vertical, de manera de obtener la adherencia entre el material de reparación y el pavimento existente.

Antes de la rotura de pavimentos, la zona debe estar correctamente señalizada. El corte del pavimento y vereda se efectuará con sierra diamantina o equipo especial, que obtenga resultados similares de corte hasta una profundidad adecuada, con la finalidad de proceder posteriormente a romper dicho perímetro en pequeños trozos con martillos neumáticos o taladros.

No se consentirá efectuarlo con elementos de percusión. Para el corte de las veredas deberá considerarse paños completos siguiendo las líneas de las bruñas. Se cuidará que los bordes aserrados del pavimento existente, presenten caras rectas y normales a la superficie de la base

**Figura 12.**

*Demolición de pavimento rígido en el área de drenaje N°03 - JR. Pucallpa.*



*Fuente: Autoría propia*

### **e.1.3 Acarreo de Material de Demolición**

Se acarreará todo material que resulte de la demolición, será acarreado hacia lugares determinados para su consiguiente eliminación mediante maquinaria a la zona del botadero. Se debe tener en cuenta que al finalizar la obra no debemos contar con excesivo material acumulado para poder así facilitar el libre desplazamiento de los trabajadores y así evitar los accidentes.

Se dedicará particular atención al hecho que no ocasionen innecesarias interrupciones al tránsito peatonal o vehicular, así como molestias con el material particulado.

**Figura 13.**

*Eliminación de concreto en el área de drenaje n°03.*



*Fuente: Autoría propia*

#### **e.1.4 Corte con Maquinaria y Excavación de Canal**

Comprende toda excavación necesaria para llegar al nivel de fundación de estructuras descritas en los planos. Las excavaciones para las estructuras serán efectuadas de acuerdo a las líneas, rasantes y elevaciones indicadas en los planos. Las dimensiones de las excavaciones serán tales que permitan colocar en todas sus dimensiones las estructuras correspondientes. El fondo de las excavaciones para la cimentación debe quedar limpio y parejo, se retirará todo derrumbe y material suelto.

Estos trabajos se ejecutaron con un empujador frontal (tractor), teniendo particular cuidado en no afectar ni obstaculizar la operatividad de ninguna de las infraestructuras de servicio público, tales como redes, cables, etc.

#### **Figura 14.**

*Excavación de canal- Área de drenaje N°03.*



Fuente: Autoría propia

#### **e.1.5 Eliminación de Material excedente a distancia promedio de 5 km, con maquinaria**

Este ítem, consiste en acarrear material proveniente de las excavaciones y desmonte hacia lugares determinados para su posterior eliminación mediante maquinaria.

También comprende la eliminación de material sobrante determinado después de haber realizado las partidas de excavaciones, picado de elementos de concreto, demolición nivelación y rellenos de la obra, así mismo como la eliminación de desechos de la obra como son:

residuos de mezclas, basuras, etc. producidos en la ejecución de la construcción, por lo que en nuestro caso de estuvo se puede observar que se realizó lo mencionado

**Figura 15.**  
*Eliminación de material excedente con maquinaria.*



Fuente: Autoría propia

### **e.1.6 Agua en Zanja**

En el caso se encuentre agua en la zona de la zanja, se tienen que utilizar métodos de deshidratación para eliminar el agua. La ubicación del nivel del agua también debe ser considerada debido a su efecto sobre el material de relleno y la sección de caja.

La presencia de agua alrededor del elemento prefabricado podría causar la flotación de la misma, o el transporte del material de relleno. La migración de suelo debe ser anticipada, debido a que el relleno es un medio de apoyo para la caja. Existen diferentes procedimientos que pueden emplearse para quitar el agua: a través de bombeo, zanjas, y/o tuberías del agua.

En nuestro caso se realizó una sobre excavación de 30 cm para incorporar material granular como percolador esto es funcional en terreno sobresaturadas o donde la napa freática es superficial. Se empleó material granular de tamaño máximo 2”.

También se utilizó el equipo de bombeo para quitar el exceso de agua constante

**Figura 16.**  
*Eliminación de agua en zanjas de canal de drenaje anegadas por nivel freático.*



Fuente: Autoría propia

### **e.1.7 Solado**

Constituye la fabricación de concreto en proporción C:H-1:12, de espesor 2", considerando el control de los procedimientos de mezclado y vaciado, la calidad de los materiales servirá de superficie de trabajo para la instalación de elementos prefabricados y construidos in situ.

Es así, que en nuestro caso de estudio se procedió a realizar el vaciado en el fondo de la excavación, sobre terreno firme, para la nivelación del piso y así proceder la colocación de los bloques prefabricados.

**Figura 17.**  
*Solado en zanjas de canal de drenaje.*



Fuente: Autoría propia

**Figura 18.**  
*Solado en zanjas de canal del Área de drenaje N°03.*



Fuente: Autoría propia

## **e.2 Montaje e Instalación de los Bloques Prefabricados**

El proceso de montaje es una etapa muy especial ya que representa el colocado de los bloques prefabricados de sección de canal a los tramos que serán construidos, es por esta razón que se tiene que cumplir ciertos procesos constructivos previos al montaje.

### **e.2.1 Izaje**

En este proceso se emplea equipo pesado, una grúa o excavadora cumpliendo con las acciones de seguridad para prevenir accidentes en obra, por lo que se procede a colocar en la zona del tramo según la colocación dentada del elemento.

**Figura 19.**  
*Izaje de bloques prefabricados en Área de drenaje N°03*



Fuente: Autoría propia

**Figura 20.**  
*Dentado de los bloques prefabricados.*



*Fuente: Autoría propia*

### **e.2.2 Alineación de los Bloques en la Zanja**

Es primordial que las primeras secciones de los bloques a instalarse sean apropiadamente, debido a que determinarán la línea y el grado de los siguientes bloques. Si estos no son adecuados, las conexiones futuras pueden verse afectadas.

#### **Etapa de Alineamiento Horizontal**

En esta etapa se instala cordeles al inicio del tramo y al final del tramo, por ello se tiene una plantilla sobre el solado para tener un adecuado alineamiento horizontal a lo largo del montaje, para esto se emplea los cordeles, niveles de ingeniería, winchas etc.

#### **Etapa de Alineamiento vertical**

Si por alguna razón al ser colocado el canal la verticalidad del muro no es la adecuada, se tendrá que realizar un acuñamiento y estabilización en la base a fin de tener la verticalidad adecuada, para ello se emplea flexómetros y nivel de mano.

**Figura 21.**

*Alineamiento de los Bloques prefabricados de 0.90 X 1.50*



*Fuente: Autoría propia*

### **e.2.3 Colocación de los Bloques**

La colocación de los bloques debe iniciar en el extremo de salida de la línea de secciones de los bloques. El extremo debe apuntar aguas arriba y la parte posterior debe apuntar en sentido descendente. Una base adecuada para los equipos de construcción debe estar disponible con el fin de asegurar que no se produzcan fallas causadas a la capa de nivelación y las paredes laterales de la zona de excavación.

**Figura 22.**

*Alineamiento de los Bloques prefabricados de 0.90 X 1.50*



*Fuente: Autoría propia*

## e.2.4 Conexión de Bloques

Al unirse los bloques, se deben utilizar cadenas o tornos. Está prohibido el contacto directo entre la maquinaria de instalación y las secciones de los bloques. Usar el material amortiguador apropiado entre la sección del bloque y la máquina para evitar desprendimientos. Un trabajador debe estar en una posición adecuada para guiar el operador de la grúa cuando el bloque está siendo alineado. El obrero en la posición de alineación debe dirigir el operador de la grúa para bajar el bloque hasta la losa superior de la sección del bloque.

Aunque el bloque este en la posición correcta el peso de la sección debe ser mantenida por la grúa. Cuando el bloque está en la posición correcta la grúa puede liberar gradualmente el bloque para que el material de cama (solado) lleve todo el peso de la caja y luego se puede desconectar. Las cadenas se mantienen de forma segura hasta que se desconecte la grúa, y después que se liberan.

### **Figura 23.**

*Conexión in situ de bloques de concreto armado prefabricados.*



*Fuente: Autoría propia*

## e.2.5 Sellado de Juntas con Material Elastomérico

En esta etapa donde el colocado depende de la verticalidad y horizontalidad del elemento, se procede a realizar un sellado de junta por el lado exterior con una mezcla de 1:8 cemento arena, el cual impermeabiliza la junta. Luego se procede a sellar la junta interior dejando un 1 1/2 cm de junta

de 5mm de ancho para ser sellada con poliuretano este proceso es para tener la liberación de junta en caso haya movimiento local producido por agentes externos que es poco probable y se realizara en la etapa final.

Las superficies de las paredes de la junta deben estar limpias, sólidas y libres de polvo y escarcha. Las paredes de la junta deben estar libres de aceites, grasa, residuos de compuesto curado y cualquier material que pueda obstaculizar la junta.

**Figura 24.**

*Sellado de juntas entre bloques de concreto armado de drenaje con material elastomérico.*



Fuente: Autoría propia

**e.2.6 Acabados en Pisos (Impermeabilización)**

Esta sección comprende trabajos de acabados factibles de realizar la losa inferior de drenaje. A lo largo del proceso constructivo se deberá tomar en cuenta todas las precauciones necesarias para no provocar perjuicio a los revoques culminados.

Todos los revoques y vestiduras serán terminados con nitidez en superficies planas y ajustando los perfiles a las medidas terminadas. El revoque será ejecutado precedido por la limpieza y humedecimiento de las superficies donde debe ser aplicado. La mezcla de mortero fue de la siguiente proporción: Mortero de Cemento - arena para “pañeteo” y remates, proporción: 1:5

Estas mezclas se preparan en bateas de madera perfectamente limpias de todo residuo anterior. El tarrajeo se hará con cintas de la misma mezcla, perfectamente alineadas y aplomadas aplicando las mezclas “pañeteando” con fuerza y presionando contra los paramentos para evitar vacíos interiores y obtener una capa no mayor de 2.5 cm., dependiendo de la uniformidad de los ladrillos.

Las superficies a obtener serán planas, sin resquebraduras, eflorescencias o defectos. La arena para el mortero deberá ser limpia, libre de sales nocivas y material orgánico, asimismo no deberá tener arcilla con exceso de 4%, la mezcla final del mortero debe zarandearse esto por uniformidad.

El tarrajeo de cemento pulido llevará el mismo tratamiento anterior, espolvoreando al final cemento puro.

Es por ello que en esta etapa se realiza la ejecución de un piso pulido que sirve para nivelar e impermeabilizar la parte inferior y así tener una sección adecuada y sin desniveles, no sin antes realizar una nivelación exacta con nivel de ingeniero y dejar un nivel de trazo para verificación continua y evitar ondulaciones en la ejecución del piso

**Figura 25.**  
*Enlucido de losa inferior de drenaje.*



*Fuente: Autoría propia*

### **e.3 Losa Superior**

#### **e.3.1 Encofrado y Desencofrado en Techo**

Cumpliendo con las ejecuciones previas como parte del proceso constructivo, se tiene la ejecución in situ del techo del canal, la cual es ejecutado cuando los elementos están debidamente alineados, tanto vertical y horizontalmente, estando debidamente sellados (interior y exterior), he ahí donde se procede al encofrado y habilitación de aceros para la losa superior de acuerdo a los planos estructurales y recomendaciones de los especialistas, para ello se tendrá que realizar verificaciones en la altura terminada mediante puntos con nivel de ingeniero y evitar zonas colgadas o con diferencia de altura.

Cabe resaltar que los encofrados aluden a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que estos, al endurecer, tomen la forma que se estipula en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

Es por ello, que, en esta etapa, se refiere al suministro de todos los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y dirección técnica necesaria para la fabricación del encofrado y desencofrado para la losa superior del canal.

El material de encofrado, siendo generalmente de madera, deber ser de buena calidad, resistente, nueva o semi nueva de superficie uniforme.

#### **Figura 26.**

*Encofrado de losa superior del canal de drenaje.*



*Fuente: Autoría propia*

### e.3.2 Acero y Concreto en Techos

La presente partida comprende la construcción de la losa superior del canal con concreto de calidad, dimensiones y resistencia indicada en los planos, el mismo que será reforzado empleando Acero Grado 60, el elemento servirá de registro para el mantenimiento de la estructura.

#### **Figura 27.**

*Acero de la losa superior del canal de drenaje.*



*Fuente: Autoría propia*

El esfuerzo de compresión, especificado del concreto ( $f'_c$ ) para cada porción de la estructura indicada en los planos, está basado en la fuerza de compresión alcanzada a los 28 días, a menos que se indique otro tiempo diferente.

El concreto para todos los componentes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y al endurecerse, debe desarrollar todas las características requeridas en estas especificaciones.

El concreto deber estar constituido de Cemento Portland tipo I, agregados y agua, según los casos y usos; la armadura deber ser colocado de tal manera, que el acero y el concreto endurecido trabajen conjuntamente.

Para obtener un concreto uniforme, los agregados finos y gruesos deben ser uniformes en granulometría. La relación agua - cemento, debe establecerse en función de ellos.

Esta información deber incluir como mínimo la demostración de la conformidad de cada mezcla, con la especificación y resultados de testigos rotos en compresión, de acuerdo a las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC, en cantidad suficiente para demostrar que está alcanzando la resistencia mínima especificada.

El concreto debe ser mezclado sólo para uso inmediato, cualquier concreto que haya comenzado a fraguar sin haber sido empleado, debe ser eliminado; asimismo, se eliminará todo concreto al que se haya añadido agua.

No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m.

El concreto deberá ser vertido en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Cabe resaltar que, la secuencia del trabajo por ser etapa final no afecta la ejecución de los demás tramos por ser consecuente la mencionada ejecución.

**Figura 28.**  
*Vaciado de concreto en techo del canal*



*Fuente: Autoría propia*

El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobreelevación del orden de 1 a 2 cm con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.

**Figura 29.**  
*Concreto en techo del canal.*



Fuente: Autoría propia

La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

**Figura 30.**  
*Compactación del concreto en techo del canal.*



Fuente: Autoría propia

### **e.3.3 Curado de Concreto del Techo del Canal de Drenaje**

El curado del concreto, debe iniciarse tan pronto como sea posible, sin

causar maltrato a la superficie del concreto; esto ocurrirá después de 2 1/2 a 5 horas de la colocación en climas templados y 4 1/2 a 7 horas en climas fríos

El tiempo de curado debe ser el máximo posible, como mínimo debe ser 7 días, excepto cuando se emplea concreto hecho con cemento de alta resistencia inicial, en cuyo caso el curado ser de 3 días como mínimo.

El curado se logra regando el concreto o manteniéndolo cubierto con lonas permanentemente húmedas o formando arroceras, el concreto no debe secarse. En nuestro caso se cubrió el concreto con tierra para mantenerlas húmedas.

La pérdida de humedad de las superficies puestas contra las formas, de manera o de metal expuestas al calor por el sol, deberá de ser minimizada por medio del mantenimiento de la humedad.

### **Figura 31.**

*Curado de concreto armado de losa superior de drenaje.*



*Fuente: Autoría propia*

### **e.3.4 Sellado de junta con elastomérico**

Por último, se realiza la impermeabilización con elastomérico con una profundidad de 15mm y 5 mm de ancho para tener juntas flexibles y

### **e.3.5 Relleno con Material Seleccionado (75% material préstamo grueso y 25% material propio fino)**

Se ejecutará en concordancia al estudio Geotécnico y de Suelos en proporción de 75% de material de préstamo grueso y 25 % de material de propio fino, compactándolos hasta alcanzar el 95% de densidad máxima. Y esta se compactará en capas sucesivas de 8" de espesor, además el material selecto para el relleno debe estar libre de desperdicios orgánicos, con granulometría inferior a 2". Los materiales que se usarán como relleno de préstamo serán suelos granulares del tipo A-1-a o A-1-b.

#### **Figura 32.**

*Relleno con material seleccionado (75% material de préstamo grueso y 25% material propio fino).*



*Fuente: Autoría propia*

### **e.3.6 Reposición de Vereda de 4"**

La construcción de formas provisionales para contener el concreto, es el encofrado, de modo que estos, los pavimentos, al endurecer, tomen la forma que se estipula en los planos respectivos. Para ello, se intervino los siguientes puntos de ejecución:

## **Junta de Contracción y Dilatación de Pavimento**

Esta etapa comprende el suministro de mano de obra, materiales, herramientas y equipo para la realización de las juntas de dilatación de ancho 1" y espesor equivalente a 2". Incluye la limpieza y sellado de las juntas.

Se deberá colocado el poliestireno expandido durante el proceso de encofrado. Para el sellado de la junta se deberá limpiar la junta y luego se colocará con cuidado el material de sellado.

El material de sellado estará compuesto por una mezcla de asfalto líquido RC-250 con arena gruesa en una proporción 1:3. Para su preparación se calentará el asfalto antes de proceder al mezclado con la arena. La colocación del sello asfáltico se realizará manualmente compactando la mezcla empleando tacos de madera.

### **- Concreto en Pavimento**

Consiste en la preparación y colocación de concreto  $f'c. = 210 \text{ Kg./cm}^2$ , la preparación se deberá hacer de la mezcla del cemento Pórtland tipo 1, agregado fino, agregado grueso y agua. El concreto deberá soportar una carga de rotura iguales a la indicada en los respectivos planos.

La dosificación se efectuará de acuerdo al diseño de mezcla previamente aprobado. La selección de las preparaciones puede realizarse mediante cualquiera de los tres métodos permitidos en el ACI-301-72.

El concreto será preparado con mezcladora de tolva de 9-11 p3., con el fin de poder obtener una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un producto final de consistencia y color uniforme. El concreto será transportado desde el lugar del preparado a los puntos de vaciado tan rápidamente que sea posible en forma tal que se impida la segregación. Antes de vaciar el concreto lo más probable es eliminar todo desecho del espacio que va a ser utilizado por el concreto.

El concreto deberá ser preparado cerca de su ubicación final para evitar doble manipuleo, deberá ser vaciado continuamente o en etapas de tal

espesor, que ningún concreto sea vaciado sobre otro que haya endurecido suficientemente a la formación de juntas y de planos débiles dentro de la sección.

La calidad del concreto se definirá por su resistencia a la compresión a los 28 días, obtenido en probetas estándar cilíndricas de 15 cm. de diámetro por 30 cm. de altura, de acuerdo a lo especificado en la norma C-172 ASTM.

**Figura 33.**  
*Reposición de pavimentos.*



*Fuente: Autoría propia*

#### **f. Consideraciones para el Diseño y Construcción de la Planta Prefabricados**

La planta de prefabricados de concreto se diseña según criterios de capacidad y productividad, de acuerdo a la demanda de prefabricación del proyecto a ejecutar. La distribución en planta (layout) de los patios de producción, deben asegurar que los procesos se desarrollen sin demoras e injerencias. La capacidad de producción, debe ser elevada para mejorar los plazos de ejecución del proyecto (Antialón, 2014). El diseño de la Planta de Prefabricados de Concreto, tiene como objetivo:

- Incorporar todos los procesos productivos, desde la recepción de insumos hasta el transporte de productos terminados.
- Minimizar distancias para movimientos internos, desplazamiento de

materiales, movilidad de camiones mezcladores, incremento de productividad al optimizar los recursos de materiales, maquinarias y personas.

- Utilización eficaz del área disponible, evitando el cúmulo excesivo de materiales en proceso.
- Seguridad y labor mínima de los trabajadores.
- Sinergia e integración entre el cliente, la supervisión, responsables de producción y control de calidad.

**Figura 34.**

*Planta de prefabricados de concreto, Canal de drenaje – Aucayacu.*



*Fuente: Autoría propia*

La Planta de Prefabricados de Concreto para los canales de drenaje pluvial, estuvo distribuido por los siguientes sectores: patios de producción de prefabricados, planta de concreto, almacén y habilitación de acero de refuerzo, almacén de stock de elementos prefabricados, taller de equipos, oficinas administrativas y de servicio.

**Figura 35.**  
*Almacén y habilitación de acero.*



*Fuente: Autoría propia*

### **2.2.2.3. Diseño Estructural**

#### **g. Definición**

El diseño estructural es el proceso creativo mediante el cual el ingeniero estructural determina la forma y las características de la estructura de una construcción; comprende las etapas de estructuración, análisis y dimensionamiento. (Colina y Ramírez de Alba, 2000)

El diseño de las estructuras de drenaje se basa en las ciencias de la hidrología y la hidráulica: la primera se ocupa de la presencia y la forma del agua en el entorno natural (precipitación, caudal, humedad del suelo, etc.) mientras que la segunda se ocupa de las propiedades de ingeniería de los fluidos. en movimiento (Geyik, 1986).

Una estructura de drenaje pluvial al ser fundamental debe elaborarse teniendo en cuenta la seguridad más alta para las personas que se beneficiarán con la red. Si deseamos que un sistema de drenaje responda a los requerimientos de los usuarios es crucial haber realizado un estudio adecuado de todos los aspectos que intervienen en el drenaje pluvial y su relación con el ambiente, teniendo en cuenta los recursos naturales (RENDON, 2013, como se citó en Padilla, 2019).

## **a. Concreto Armado**

El concreto armado es aquel material que se ha caracterizado por estar conformado por concreto y acero, en donde el concreto es el responsable de ofrecer estabilidad y resistencia a la compresión. Mientras que, el acero ofrece mayor resistencia a la tracción, la cual no puede ser asumida por el concreto únicamente (Meza y Martell, 2019).

Este tendrá que ser diseñado en base a criterios de diseño, que tiendan a ofrecer estabilidad y resistencia a los elementos estructurales que son diseñados, en cuanto a los diferentes esfuerzos que tienden a ser involucrados dentro de los elementos estructurales que son considerados y evaluados (Meza y Martell, 2019). Los componentes del concreto armado, son los siguientes:

- **Cemento**

El cemento es definido como un polvo fino que es adquirido mediante la calcinación, en un promedio de temperatura de 1450 °C, de aquella mezcla que ha sido alcanzada, en cuanto a la piedra caliza, mineral de hierro y de tierra. El resultado de este procedimiento ha generado que se produzca el elemento conocido como Clinker, en donde este tiende a ser finamente molido, en conjunción con el yeso. Así mismo, se puede adicionar diferentes aditivos químicos, con la finalidad de que se pueda mejorar las características del cemento en general (Rivera, 2017).

- **Agregados**

Los agregados son definidos como aquellos materiales de origen calcáreo, en donde la diferenciación de los mismos, ha correspondido a depender no solo en su uso, sino en las dimensiones que estos han llegado a mantener. Ha sido de esta forma, en donde se ha evidenciado la presencia de agregado fino y agregado grueso (Rivera, 2017).

Cuando se habla acerca del agregado fino, se puede señalar que este hace referencia a un elemento de tipo árido, el cual tiende a ser inerte y tiene un diámetro inferior al tamiz de 3/8 in. Mientras que, el agregado grueso, por

el contrario, cuenta con un diámetro superior a la 3/8 in, en donde estos suelen estar conformados por las bien conocidas como piedras u algún otro material de origen calcáreo (Rivera, 2017).

- **Agua**

Los agregados son definidos como aquellos materiales de origen calcáreo, en donde la diferenciación de los mismos, ha correspondido a depender no solo en su uso, sino en las dimensiones que estos han llegado a mantener. Ha sido de esta forma, en donde se ha evidenciado la presencia de agregado fino y agregado grueso (Rivera, 2017).

Cuando se habla acerca del agregado fino, se puede señalar que este hace referencia a un elemento de tipo árido, el cual tiende a ser inerte y tiene un diámetro inferior al tamiz de 3/8 in. Mientras que, el agregado grueso, por el contrario, cuenta con un diámetro superior a la 3/8 in, en donde estos suelen estar conformados por las bien conocidas como piedras u algún otro material de origen calcáreo (Rivera, 2017).

- **Malla Metálica de Acero**

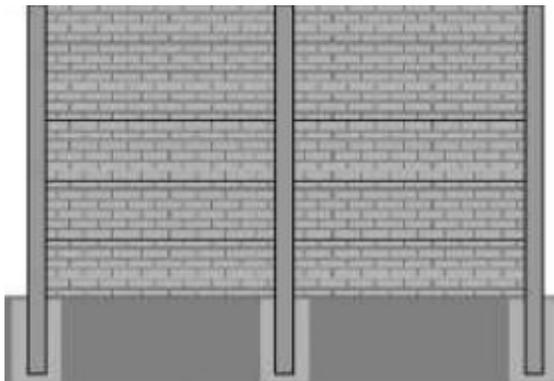
La malla metálica electrosoldada, es usada en el cribado, tanto en estado seco, como en estado húmedo, en donde el material natural o triturado, ha dado origen a elementos como la escoria, el coque o el carbón. Los cuales son materiales fundamentales para la conformación de la malla metálica. Cabe señalar que esta goza de un nivel de resistencia importante, en cuanto a la superficie de cribado (Santos y Franco, 2018).

## **b. Bloques Prefabricados**

Cuando se habla acerca de los bloques pre fabricados, se puede ahondar en la posibilidad de que estos son estructuras que normalmente guardan una similitud, en cuanto a la sección transversal. De esta forma, es que se busca que las propiedades del material empleado para su fabricación, tienda a ser óptimo, y que, en el transcurso del mediano y largo plazo, pueda evitar la ocurrencia de efectos adversos, al momento de ser expuesto hacia las cargas estructurales (Santos y Franco, 2018).

Los bloques de muros que se suelen fabricar, pueden ser de dos tipos, empleados para muros pre fabricados y los empleados para muros de contención. Los muros perimetrales tienen la función de mantener un lugar cercado de forma limitante, en donde la conformación de los mismos, suele depender de paneles, propiamente dichos, y columnas de concreto armado (Espinoza y Guerra, 2018).

**Figura 36.**  
*Muro prefabricado para cerco perimétrico.*



Fuente: Espinoza y Guerra (2018)

Mientras que, si es que se habla acerca de los muros de contención, se puede señalar de que existe la posibilidad de que estos solo estén conformados por paneles, quienes deberán de contar con el refuerzo necesario, para poder transmitir las cargas a lo largo de toda le estructura.

**Figura 37.**  
*Muro de contención para excavaciones profunda.*



Fuente: Espinoza y Guerra (2018).

Además, cabe señalar de que se puede evidenciar la presencia de dados y vigas que deberán de ser vaciadas in situ, debido a las exigencias de cada

proyecto, lo que puede señalar el hecho de que algunos cuentan con ciertas características o se ven expuestos a determinadas cargas, que exigen este tipo de consideraciones (Meza y Martell, 2019).

### **c. Placas Prefabricadas**

Las placas pre fabricadas, son aquellos elementos que se caracterizan por estar conformados por placas sólidas, las cuales suelen estar reforzadas por una malla de tipo metálica, con la finalidad de ofrecer una mayor resistencia y un comportamiento más adecuado. (Espinoza y Guerra 2018).

Así mismo, es que se puede hacer hincapié en que las placas pre fabricadas, suelen contar con un espesor reducir, en comparación al largo y ancho que suelen representar a estos elementos. De esta forma, es que se busca realizar la combinación entre concreto y la malla, para poder alcanzar a contar con dureza, control de la fisuración y protección, hacia deformaciones (Espinoza y Guerra, 2018).

Los componentes de estos elementos pre fabricados, deberán de ir acorde con el tamaño y las exigencias de la construcción, en donde se deberá de garantizar la regularidad de estos elementos, para que las placas pre fabricadas puedan haber sido competentes con su elaboración masiva (Espinoza y Guerra, 2018).

### **d. Consideraciones y Criterios de Diseño Estructural de Elementos Prefabricados**

Las estructuras con elementos pre fabricados deberán de contar con un comportamiento sísmico, que vaya acorde a las exigencias del elemento que están representado. Además, estas deberán de contar con un comportamiento, similar, al de aquellas estructuras que son vaciadas in situ. En base a ello, es que se sugiere que se deberá de mantener el comportamiento elástico en las conexiones (Flores et al., 2018).

**Figura 38.**  
*Bloques de concreto armado prefabricado.*



*Fuente:* Autoría propia.

Las fallas, en este tipo de estructuras, suele ocurrir debido a la transmisión de los esfuerzos, en las conexiones sísmicas, en miras de que el diafragma no ha llegado a soportar las exigencias a las que se ve expuesta el elemento. Por este motivo, es que se suele tener mucho cuidado en las rótulas plásticas, las cuales suelen aparecer en la conexión entre los extremos de las vigas o las viguetas, en donde los nudos, son los que cuentan con una mayor probabilidad de ocurrencia de este fenómeno (Meza y Martell, 2019).

Así mismo, es que los muros de tipo longitudinales, tendrán que mantener la uniformidad en sus dos direcciones, debido a que se busca que la cortante, sea distribuida de forma uniforme, sobre todo el área de sección transversal de este (Meza y Martell, 2019).

Las conexiones entre los elementos pre fabricados, deberán de tomar en cuenta la capacidad de mantener un comportamiento monolítico en toda la estructura. Por este motivo, es que se suele ahondar en la posibilidad de ocurrencia de dos tipos de juntas: las juntas horizontales y las juntas verticales. Las primeras se caracterizan por alcanzar una transmisión de esfuerzos, en forma de cizalla, tracciones en los extremos y el soporte de las cargas verticales de forma diferencial. Mientras que, las juntas verticales tienden a contar con esfuerzos verticales, ocurridos desde el panel de la parte superior, hasta el inferior (Martell, 2017).

Se recomienda que el material de tipo pre fabricado, guarde un desarrollo de deformaciones que sea similar, al presentado en las juntas verticales, debido a que esto permite no solo la uniformidad del comportamiento, sino que tendrá que garantizarse de forma preferente, una sola calidad del concreto, empleado para la fabricación de estos elementos. De esta forma, es que en las juntas horizontales se recomienda el emplear planchas de tipo soldadas, que cuenten con aceros o juntas que estén pegadas por aditivo epóxico (Rivera, 2017).

#### **e. Soluciones Estructurales Prefabricadas**

Las estructuras prefabricadas de concreto en la construcción, son componentes que se construyen en un lugar distinto, en una Planta de Prefabricados; lo cual permite realizar paralelamente la fabricación de estos con la construcción de otros elementos en si, consiguiendo la reducción de plazos de construcción. Se utiliza elementos prefabricados de concreto pretensado, para optimizar los plazos de construcción y minimizar la variabilidad, teniendo como consecuencia una mejor calidad de los elementos (Antalión, 2014).

#### **f. Diseño Estructural de Bloques Prefabricados de Concreto en la Ejecución de Canales de Drenaje Pluvial Aucayacu, Distrito de José Crespo y Castillo, Huánuco.**

Para el diseño de la alcantarilla se realizó un modelo matemático el cual representara 2 estados de carga, el primer estado representa el proceso constructivo de esta, y el segundo estado representa el estado funcional de la obra, además de ambos estados se genera seccionamientos cada 40 cm de relleno por estar en pendiente.

Mediante ello, en el Anexo 10 se presenta la tesis de investigación el rediseño estructural del Canal de Drenaje Pluvial de Aucayacu, la cual contiene el siguiente esquema:

- Modelamiento Matemático.
- Cargas.

- Análisis Estructural.
- Diseño de Concreto Armado.
- Esquemas de Diseño
- Proceso Constructivo

### **2.2.3. Ejecución de Costo-Beneficio de Canales de Drenaje Pluvial**

#### **2.2.3.1. Costo de Ejecución**

Según Suarez (2005), el presupuesto es una lista de actividades a llevarse a cabo para poder culminar el estudio a ejecutarse con sus metrados y costos correspondientes. Para ejecutar el presupuesto se requiere contar con el análisis de costos unitarios de las partidas que lo constituyen.

Los precios en la construcción son una gran limitante, por lo que, en cumplimiento con las normas correspondientes, se requiere buscar en lo posible el ahorro en cada uno de las partidas que constituye el presupuesto.

“Al no existir procedimientos constructivos iguales, y al considerar la productividad de los trabajadores en condiciones promedio de consumos, insumos y desperdicios, es imprescindible que la evaluación de los precios parciales no sea matemáticamente exacta.” (Suarez, 2005)

Es decir, los presupuestos de obra y en general toda la planificación son aproximaciones, lo que no deben ser tomadas a la ligera ya que es un factor fundamental para la definición de los contratos de obra, la cual éstas pueden representar un beneficio o perjuicio para el contratista.

De acuerdo con Manuel Antonio Trinidad Torres en su libro “Precios Unitarios” indica que: La anticipada programación de obra es clave para el éxito o el fracaso del contratista en una obra, donde se debe de analizar que método constructivo es provechoso, así como para los costos y tiempos referenciales y definitivos. Es ideal llevar una relación de costos

y de rendimientos, así como realizar inspecciones constantes para perfeccionar los cronogramas y corregir desviaciones de la programación inicial (Trinidad, 2005)

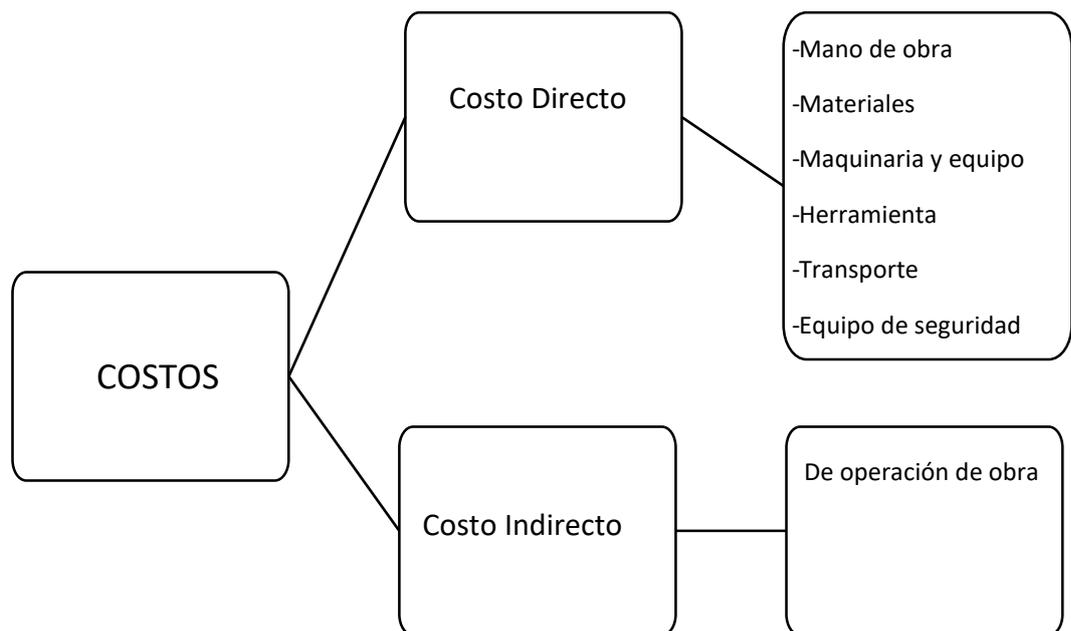
### Composición de los Precios Unitarios y del Presupuesto

Los costos unitarios son los valores a pagar por el contratante al contratista por unidad de la partida especificada, la cual está constituida por mano de obra, materiales y equipo, así como la utilidad del contratista (Trinidad, 2005).

Existen tipos de costos unitarios, estos se diferencian por unidad en la que se miden, pueden ser las siguientes:

#### Figura 39.

*Diagrama de composición de costos para la construcción, Tomado de Trinidad, 2005.*



Fuente: Tomado de Trinidad, 2005.

Para tener una perspectiva más clara se va a especificar conceptos de costo directo e indirecto, en lo que respecta a construcción.

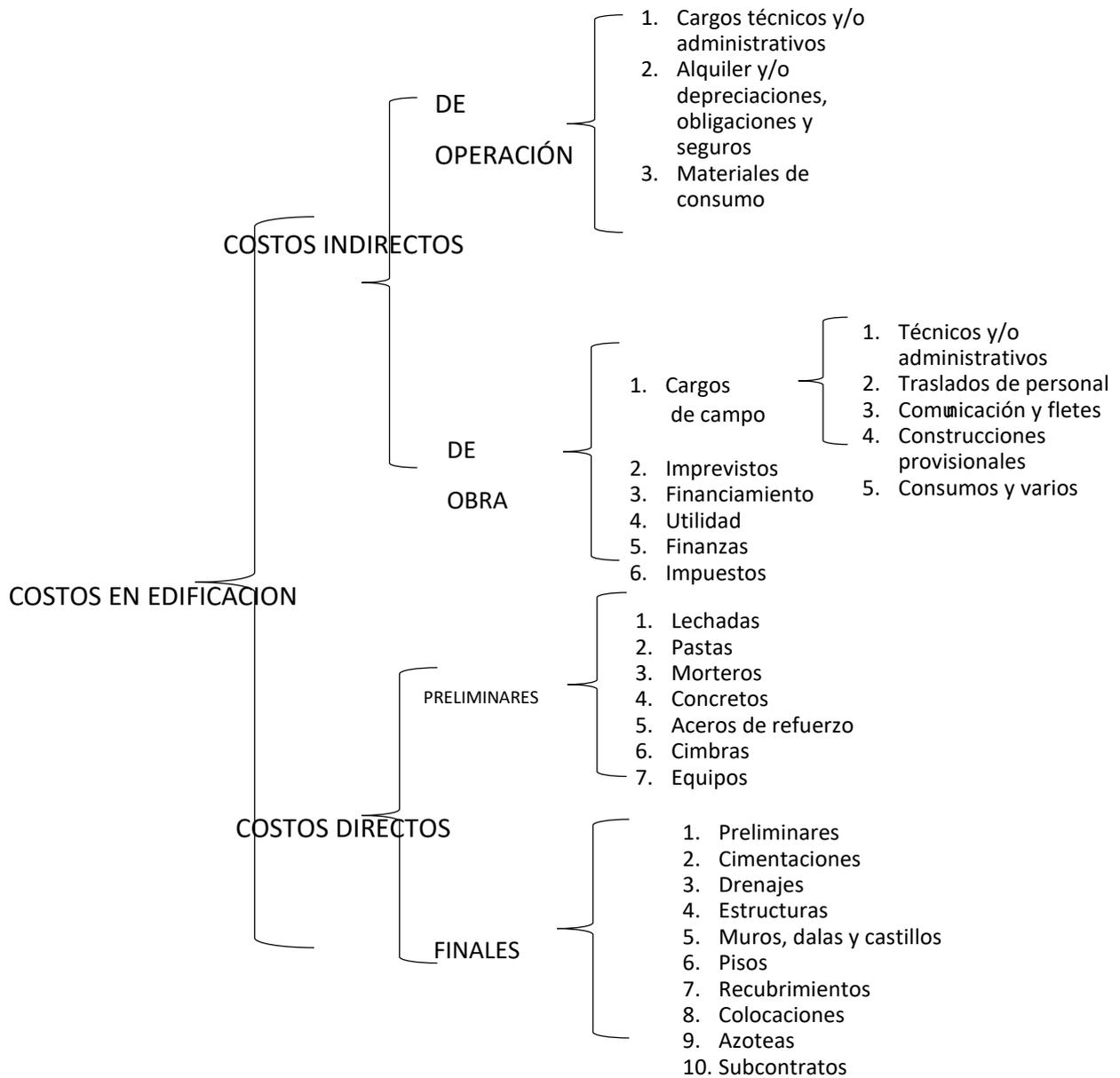
Costo directo es la suma de la mano de obra, materiales y equipos necesarios para la ejecución de un proceso constructivo, es decir son los

recursos que intervienen directamente en una partida o rubro que forma parte de la obra (Suarez, 2005)

Costo indirecto es la suma de gastos generales (fijos y/o variables) necesarios para la ejecución de los trabajos de la obra a ejecutarse, aunque son intangibles en el lugar de aplicación (Suarez, 2005).

Para un análisis más sencillo de los conceptos antes presentados, se muestra un cuadro del libro “Costo y tiempo en edificación” de Carlos Suarez Salazar (2005)

**Figura 40.**  
*Integración detallada de costo en edificación. Tomado de Salazar, 2005.*



Fuente: Tomado de Trinidad, 2005.

### 2.2.3.2. Tiempo de Ejecución

La determinación de tiempos, conocido como definición de cronograma, es la programación de los trabajos a ejecutarse, es decir, una herramienta importante para la planificación de las actividades, en cuanto a tiempo se

refiere, con una secuencia y duración determinada para cada partida (Callejas, 2018).

La programación de las partidas se establece en la planificación de la obra, su correcta elaboración es imprescindible para determinar plazos, desembolsos y controles de avance. Este, es parte de la secuencia correcta de la ejecución de las partidas, determinando cuales son las partidas precedentes. El plazo otorgado depende de los rendimientos plasmados en proyectos previos, o son tomados de la literatura existente con tiempos estandarizados para cada medio.

Existen distintos tipos de cronogramas, el método de barras o “Diagrama de Gantt”, el método “PERT” y el método de la “Ruta Crítica”.

El cronograma utilizado el diagrama de “Gant” consiste en “predeterminar las partidas principales, su duración y presentarlas en una escala de manera que cada actividad le corresponda un renglón en la lista en la que también se establece la secuencia correcta de ejecución de las actividades, situándose la barra representativa de cada partida a lo largo de una escala de tiempos efectivos” (Suarez, 2008).

El método “PERT” (Program Evaluation Reporting Technique) teniendo como significado Técnica de Evaluación o Revisión de Proyectos, propone un sistema de determinación de tiempos usando un tiempo pesimista, un tiempo más probable, y un tiempo optimista. Generalmente es un conjunto de modelos abstractos para la programación y análisis de proyectos de ingeniería dado que permite programar un proyecto con el costo mínimo en el menor tiempo posible (Rojas y Reyes, 2019).

Por otro lado, el principio de la ruta crítica como en los otros métodos para realizar cronogramas es el mismo, se asigna un tiempo para cada actividad y se determinan sus actividades precedentes, con la diferencia que en este método se determina la secuencia principal de actividades llamada la ruta crítica, esto quiere decir que las actividades que forman parte de la ruta crítica son esenciales para cumplir con el cronograma propuesto, el tiempo de

retraso en las actividades de la ruta crítica retrasan todo el cronograma en esa misma cantidad de tiempo (Espinal, 2013)

Las etapas para elaborar una programación correcta inician por desglosar las partidas de la obra, posterior a esto se debe identificar qué partida son precedentes, es decir que actividad tienen que realizarse antes de empezar una partida específica, así como que partida se tienen que proseguir simultáneamente, o cuánto tiempo es necesario esperar entre una actividad y otra. Se asignan los plazos adecuados por cada actividad y se procede a hacer la representación gráfica del cronograma, de la forma que sea más sencilla a la interpretación (Camarena y Chacmana, 2019).

A lo largo de la historia se ha visto como han avanzado y desarrollado nuevos métodos para hacer cronogramas de actividades en el campo de la construcción, pudiéndose constatar los avances en las técnicas de los cronogramas, logrando reducir tiempos significativamente. Es así que, gracias a ello se ha podido observar la eficiencia en los trabajos, disponiendo de mejor manera los recursos y llevar un mejor control de los procesos. Gracias a esta herramienta se puede tener un mejor control del inventario de materiales, y del rendimiento del personal.

#### **2.2.4. Control de Calidad**

Para un empresario de la construcción normalmente existen documentos sobre la calidad para ejecutar un sistema de gestión de calidad (Alfaro, 2008).

##### **2.2.4.1. Plan de Calidad**

En el Plan de calidad está plasmado todos los requisitos de planeación de la calidad, este plan es elaborado de acuerdo a las normas vigentes y reglamentos, además contiene las especificaciones técnicas y los instructivos del estudio analizado, con la finalidad de garantizar la buena administración de la Calidad.

##### **2.2.4.2. Manual de la Calidad**

Es un documento que establece las políticas, procedimientos y prácticas que una organización establece en materia de gestión de la calidad.

### **2.2.4.3. Instructivos de la Calidad**

Estos documentos describen las actividades involucradas en la conducción de procesos de negocio o comerciales, que son esenciales para lograr calidad; por ejemplo, instrucciones para la producción de hormigón, requerirían un procedimiento de calidad.

### **2.2.4.4. Registros para Controles de Calidad**

Documento que presenta resultados obtenidos de los servicios lo cual estos proporcionan evidencia de actividades desempeñadas en la construcción de la obra. Por otra parte, para la realización de la gestión y control de la calidad, esta debe de estar acompañada de la siguiente información que sirve de soporte técnico:

- **Especificaciones Técnicas**

Las especificaciones Técnicas hacen referencia normalmente a los requisitos o exigencias mínimas en relación a la calidad de los productos y sistemas constructivos que exigen la normativa vigente, y a la forma de comprobar su cumplimiento. Por ejemplo, la certificación de producto o de fabricantes.

- **Planos para la Ejecución de la Obra**

Es de vital importancia contar con los planos aprobados con la debida autorización para construcción, lo cual estos son los que dan la iniciación y ejecución en un proyecto.

- **Control del Proyecto y de la Ejecución**

Se debe de incorporar tanto el control del proyecto elaborado por consultores externos como el control de la ejecución de obra, llevado a cabo por representantes de organismos públicos y privados con el objeto de garantizar el cumplimiento de la normativa vigente.

- **Aceptación y Recepción de la Obra**

Una obra debe ser recepcionada por el proyectista o contratista, o sus

representantes legales. Esta aceptación implica el reconocimiento de que la obra se ha ejecutado conforme a lo establecido en el proyecto y sus especificaciones. Es frecuente que además sea obligado por normativa obtener también la aprobación de técnicos de la administración pública, como, por ejemplo, los responsables de las áreas contratantes. Cabe precisar que, son muchos agentes que garantizan la calidad de la obra y el cumplimiento de la normativa vigente: parte administrativa, proyectista, fabricantes, constructores, técnicos especializados y colegios profesionales.

- **Herramientas para la Gestión y Control de la Calidad en la Industria de la Construcción**

Estas herramientas consisten en técnicas gráficas que ayudan a interpretar mejor los procesos de trabajo para promover su mejora. También estos instrumentos sirven para detectar problemas y desfases, delimitar el área problemática, estimar factores que probablemente provoquen el problema, determinar si el efecto tomado como problema es verdadero o no, prevenir errores y confirmar el efecto de mejora. El éxito de estas técnicas radica en la capacidad de aplicación en un amplio conjunto, desde el control de la calidad hasta las aéreas de producción y administración.

- **Controles de Calidad de Bloques Prefabricados de Concreto en la Ejecución de Canales de Drenaje Pluvial Aucayacu, Distrito de José Crespo y Castillo, Huánuco.**

El proyecto, caso de estudio analizado en la tesis, presenta sistemas de buzones y canal de drenaje pluvial, la cual se ha elaborado controles de calidad con la intención de determinar la calidad del concreto, obteniendo una resistencia del elemento estructural para la verificación de la construcción y cumplimiento de la resistencia especificada en el Expediente Técnico.

Para ello a la culminación de la Obra “Instalación del Sistema de Drenaje Aucayacu, caso de estudio de la presente tesis, se ha extraído testigos diamantinos en ciertos puntos, para calcular la resistencia de compresión por cada espécimen.

**Figura 41.**  
*Extracción del testigo de Diamantina en Canal*



Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto

Es por ello que se adjunta como Anexo N° 11, el ensayo, la cual indica que se extrajeron 36 muestras en los canales, la cual en el ítem 2.5 del anexo en mención se tiene los resultados de los ensayos de rotura de los testigos diamantinos, donde se concluye que todos los especímenes cumplen con la resistencia individual, siendo mayor al 75% de la resistencia de concreto determinado y requerido en el estudio del proyecto analizado.

**Figura 42.**  
*Extracción del testigo de Diamantina en Canal*



Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto

## 2.3. Definiciones conceptuales

### 2.3.1. Acero Preesforzado

Son aquellos elementos de acero de alta resistencia, que son empleados con la finalidad de que soporten la fuerza de tensiones de preesforzado al concreto (Espinoza y Guerra, 2018).

### **2.3.2. Acero**

El Acero es fundamentalmente una aleación o combinación de hierro con pequeñas combinaciones de carbono adquiriendo con el temple gran dureza y elasticidad.

### **2.3.3. Análisis Comparativo**

Es el acto que se realiza para comparar los resultados de dos muestras estudiadas, con la finalidad de hallar diferencias y/o mejoras en determinados especímenes de origen similar.

### **2.3.4. Análisis de Costos Unitarios**

“Conocido también como descompuestos, en palabras simples son el desglose que debe hacerse al costo unitario de cada partida de un presupuesto. Se debe descomponer el precio unitario en partes principales que son: Mano de Obra, Materiales, Equipos” (Chile. Cubica, s.f., p. 1).

### **2.3.5. Canal**

Conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.

### **2.3.6. Concreto Estructural**

Es considerado de esta forma, a todo concreto que es empleado con fines estructurales, en donde se combina al concreto propiamente dicho, y a refuerzo de acero estructural (Meza y Martell, 2019).

### **2.3.7. Concreto Vaciado In Situ**

Es el concreto que se deposita en el lugar donde se requiere como parte de una estructura.

### **2.3.8. Concreto**

Es aquella mezcla de cemento Portland, en donde el cemento de tipo hidráulico, es combinado, con el agregado fino, el agregado grueso

y el agua, considerando o no, los aditivos (Meza y Martell, 2019). Se refiere al material compuesto que consiste esencialmente en un medio ligante dentro del cual hay partículas o fragmentos de agregado, generalmente una combinación de agregado fino y agregado grueso. Normalmente se refiere a la combinación de cemento, arena y gravilla.

### **2.3.9. Drenaje Urbano**

Sistema de alcantarillado pluvial que evacua caudales. Drenaje de poblados y ciudades siguiendo criterios urbanísticos.

### **2.3.10. Drenaje**

El drenaje tiene la función de retirar del terreno el exceso de agua no utilizable.

### **2.3.11. Elementos Estructurales**

Un elemento estructural es cada una de las partes que constituye una estructura y que posee una función resistente dentro del conjunto. Por ejemplo: En una edificación los principales elementos estructurales pueden ser: Cimientos, Columnas y Vigas.

### **2.3.12. Elementos Pre fabricados**

Son aquellos elementos que están expuestos a condiciones de carga similares al de los elementos vaciados in situ; sin embargo, una de las principales diferencias, radica en el hecho de que la fabricación de los mismos, puede ser desarrollado en un lugar distinto al de su posición final, debiendo de garantizar la conexión segura de estos elementos (Rivera, 2017).

### **2.3.13. Metrado**

“Es la cantidad de una determinada partida del presupuesto de obra, según la unidad de medida establecida” (OSCE, 2019, p. 49).

#### **2.3.14. Monolitismo Estructural**

Es considerado de esta forma, a la característica del concreto mismo, de poder ser colocado in situ, permitiendo de igual forma, que se llegue a transmitir de forma eficiente a los esfuerzos, de un elemento, respecto a otro, alcanzando de igual forma, el desarrollo de la continuidad estructural (Rivera, 2017).

#### **2.3.15. Plazo de Ejecución**

Es el periodo de tiempo desde la fecha de inicio contractual, hasta la fecha final contractual.

#### **2.3.16. Prefabricación**

Es un proceso constructivo, de tipo industrial, mediante el cual se incorporan a la construcción diferentes elementos pre-terminados, fabricados antes de su montaje en obra y fuera de ésta, la cual asegura las ventajas en sus productos finales en cuanto a la calidad en los acabados y una gran rapidez de construcción, permitiendo una eficiente y pronta optimización del capital invertido (Pérez y Ochoa, 2006, p. 1).

#### **2.3.17. Prefabricado Estructural**

Son elementos fabricados especialmente para poderse ensamblar en alguna obra de construcción. Estos elementos se denominan prefabricados debido a que su fabricación se hace tiempo antes de su ensamble en la obra, además son elementos estructurales en la medida que hagan parte de la estructura de la obra.

#### **2.3.18. Proceso Constructivo**

Es un grupo de acciones determinadas para construir, con el objetivo de hacer eficiente la obra.

#### **2.3.19. Sistema Constructivo**

Son aquellos sistemas de edificación que emplean materiales y/o procesos constructivos que están reglamentados por normas nacionales.

### **2.3.20. Sistema de Drenaje Pluvial**

Es definido como aquel conjunto de elementos, tanto, tuberías, colectores o demás instalaciones complementarias, que tienen el objetivo final de poder recolectar el agua, producto de la escorrentía, en cuanto a la ocurrencia de precipitaciones pluviales (Meza y Martell, 2019).

### **2.3.21. Tecnología de Construcción**

“Es la combinación de los métodos constructivos, los materiales y equipos, el personal, los procesos constructivos, y las diferentes interrelaciones que definen la manera como se realiza una determinada operación en la construcción” Tatum (1987) citado en Ghio y Bascuñán (2006).

### **2.3.22. Zona de Anclaje**

Corresponde a aquella ubicación o porción de elemento que es considerado como tal, debido a la concentración de los esfuerzos que se suscita en este sector, producida directamente por la calidad de los anclajes (Rivera, 2017).

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

La aplicación del sistema constructivo de bloques prefabricado de concreto logra una ventaja costo-beneficio en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021.

### **2.4.2. Hipótesis Específicos**

**HE1.** El sistema de bloques prefabricados de concreto tiene un menor costo de ejecución que el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021.

**HE2.** El sistema de bloques prefabricados de concreto logra un menor tiempo de ejecución que el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021

**HE3.** La percepción de los especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado es positiva.

## **2.5. Variables**

### **2.5.1. Variable Dependiente**

Ejecución de canales de drenaje pluvial

#### **Dimensiones**

- Costo de ejecución
- Tiempo de ejecución
- Control de calidad

### **2.5.2. Variable Independiente**

Sistema constructivo

#### **Dimensiones**

- Sistema de bloques prefabricados de concreto.
- Sistema tradicional.

## 2.6. Operacionalización de Variables (Dimensiones e Indicadores)

“ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL - AUCAYACU, HUÁNUCO, 2021”

**Tabla 2.**

*Cuadro de operacionalización de variables*

<b>Variable Independiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidades de medición</b>	<b>Escala de Medición</b>	<b>Instrumentos</b>
Sistema constructivo	Conjunto de elementos, técnicas y procedimientos, que son característicos de una construcción en particular.	Establecer el lugar de fabricación de los elementos de concreto, si es realizado en su posición final (tradicional) o en un lugar distinto (prefabricado).	Sistema de bloques prefabricados de concreto	• <b>Lugar de fabricación de elementos de concreto</b>	• <b>Adimensional</b>	Escala Nominal	Ficha de registro de datos
			Sistema tradicional (in-situ)	• <b>Lugar de fabricación de elementos de concreto</b>	• <b>Adimensional</b>	Escala Nominal	Ficha de registro de datos
<b>Variable Dependiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidades de medición</b>	<b>Escala de Medición</b>	<b>Instrumentos</b>
Ejecución de canales de drenaje pluvial	Etapa de construcción de canales o	Determinar el costo económico en	Costo de ejecución	• <b>Costo directo</b>	• <b>Soles (S/)</b> g. h.	Escala de Razón	Ficha de registro de datos

	cauces artificiales, destinados al transporte de aguas de lluvia, producto de la escorrentía.	soles, el número de días de ejecución y la cantidad de protocolos de calidad realizados en la etapa de construcción de canales de drenaje pluvial.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Costo indirecto</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Soles (S/)</b></li> </ul>	Escala de Razón	Ficha de registro de datos
			Tiempo de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Número de días de ejecución</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Días</b></li> </ul>	Escala de Razón	Ficha de registro de datos
			Control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cantidad de protocolos de calidad</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Unidades (Und.)</b></li> </ul>	Escala de Razón	Ficha de registro de datos

Fuente: Cohen y Gómez (2019).

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de investigación

El presente estudio es del tipo **aplicada**, de acuerdo a (Borja S, 2012, pág. 10), “La investigación aplicada busca conocer, actuar construir y modificar una realidad problemática, este tipo de investigación está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal”

Además, “la investigación aplicada se diferencia de otras por conllevar fines prácticos inmediatos delimitados debido a que investiga para actuar, transformar, modificar o producir variaciones en aspectos específicos de la realidad” (Carrasco Diaz, 2005, págs. 43-44).

##### 3.1.1. Enfoque

En enfoque de la investigación, será del tipo **cuantitativo**, debido a que el estudio de las variables se trabajó con datos numéricos y los resultados se expresan en cantidades y porcentajes. (Cohen y Gómez, 2019).

##### 3.1.2. Alcance o nivel

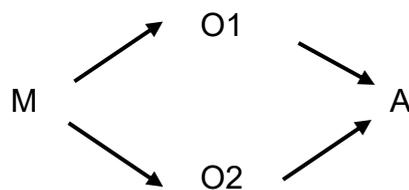
Esta investigación corresponde al nivel **descriptivo**, puesto que en los estudios descriptivos se pretende detallar las propiedades y características del fenómeno en estudio midiendo, evaluando y recolectando información sobre las variables, dimensiones o componentes con el fin de describir tendencias de un grupo o población (Hernández S., Fernández C., & Baptista L., 2014, pág. 102).

##### 3.1.3. Diseño

En la presente investigación se aplicó el **diseño no experimental** del tipo **transversal**. Debido a que, en los diseños no experimentales se

basan en la obtención de información sin manipular intencionalmente la variable independiente, es decir tal y como se manifiestan las variables en la realidad. Además, las investigaciones transversales describen el fenómeno de estudio en un momento determinado del tiempo (Borja S, 2012, págs. 13-14).

Se indica también que el diseño de la investigación, será de tipo prospectivo, analítico, transversal y sin intervención (Cohen y Gómez, 2019), la cual se indica lo siguiente:



M = Obra del drenaje pluvial Aucayacu, distrito de José Crespo y Castillo, Huánuco.

O1 = Sistema de elementos pre fabricados

O2 = Sistema de elementos convencionales

A = Análisis costo – beneficio

## **3.2. Población y muestra**

### **3.2.1. Población de la investigación**

Llamamos población al conjunto de todos los elementos o unidades involucrados en la investigación (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación (Sánchez Carlessi & Reyes Meza, 2006)

En ese sentido para el presente estudio, contará con la población, representada con la Obra del Sistema de Drenaje pluvial Aucayacu, Distrito de José Crespo y Castillo, Huánuco, 2021 el cual cuenta con las siguientes secciones:

- SECCIÓN 1: Jr. Sánchez Cedro y Jr Pedro Ruiz Gallo
- SECCIÓN 2: Río Aucayacu
- SECCIÓN 3: Río Huallaga (se han usado los dos sistemas)
- SECCIÓN 4: Río Huallaga
- SECCIÓN 5: Río Sangapilla

### **3.2.2. Muestra de estudio**

Llamamos muestra al subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos o información relevante, para lo cual se tienen que definir correctamente y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra se generalicen o extrapolen a la población. El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa (Hernández, 2014)

De las cinco secciones mencionadas en el apartado anterior, se eligió la sección 3 (Río Huallaga) porque es la más representativa para el presente estudio.

#### **3.2.2.1. Técnica de muestreo**

La técnica de muestreo usada en la presente investigación es la no probabilística por conveniencia, donde las muestras de la población se seleccionan solo porque están convenientemente disponibles para el investigador. Es una de las más comunes, debido a su velocidad, costo-efectividad y facilidad de disponibilidad de la muestra (Otzen y Manterola, 2017).

Esta técnica es correspondiente al presente trabajo debido a que se contará con la selección de una determinada área de estudio. En ese sentido, se eligió convenientemente la sección 3 (Río Huallaga) porque, a consecuencia de las obras, la zona comercial que contienen a la Av. Las Américas, La Plaza y Jr. Huánuco se vieron afectados. Como dicha

zona ya se encontraba pavimentada, los cortes del pavimento ocasionaron ruidos incómodos, disminuyendo la afluencia de gente y ocasionando impactos negativos en las ventas.

### **3.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos**

#### **3.3.1. Para la recolección de datos**

En el presente estudio se utilizó la **técnica de observación** directa no participante, ya que se recolecta los datos sin tener función directa dentro del lugar donde se efectúa la investigación. Esta técnica de recolección de datos, de observación, consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías (Hernández, 2014).

La técnica de la observación resulta una técnica útil para el analista en el proceso de investigación, pues consiste en observar la situación cuando se desarrolla un determinado trabajo (...). El propósito de la observación es múltiple, pues permite al analista determinar que se está haciendo, cómo se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuanto tiempo toma, donde se hace y porqué se hace (...), también es una técnica valiosa para recopilar datos que impliquen relaciones". (Lebet, Gabriel, 2013).

Por otro lado, la observación documental o bibliográfica es definida como la revisión de todo el material escrito que guarde relación con los estudios relacionados, libros, folletos, manuales, etc. (Bavaresco, 2006).

Asimismo, cabe precisar que para poder realizar el análisis costo – beneficio de ambos métodos de sistemas de construcción, se cotejó a realizar en una misma obra de ejecución en el Distrito de José Crespo y Castillo, manteniendo igualdad de condiciones. Por ello, en el informe final del desarrollo de investigación se describirá los pasos de la metodología general de comparación que se tendrá para ambas estructuras planteadas.

Como instrumento se utilizó **la ficha de recopilación de**

**información** con el objetivo de medir datos sobre la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco del presente año. Además, los instrumentos específicos de medición empleados son: fichas de registro de costos de ejecución, ficha de registro de tiempos de ejecución, entrevistas y cuestionarios a expertos.

De forma inicial se analizó la información con la que se cuenta. Respecto al objeto de estudio, en el que, para el presente caso, es la obra de drenaje pluvial, como parte de la información recolectada, es que tendrá que ser solicitado tanto planos, como ubicación, metrados, entre otros documentos que permitan conocer la realidad de esta. De forma consiguiente, es que se tuvo que registrar y preparar los datos, para poder realizar el análisis costo beneficio, en cuanto a los dos sistemas constructivos, tanto para el sistema constructivo de bloques pre fabricados de concreto, como para el sistema constructivo convencional o tradicional.

### **3.3.2. Para la presentación de datos**

La presentación de los resultados será mediante el S10, cronogramas y entrevistas, para poder expresar de forma exacta la información obtenida.

#### **3.3.2.1. Análisis e interpretación de los costos**

Se requirió a la empresa constructora proporcionar la información referente, contando así con los costos reales lo que presenta una ventaja para la investigación. El presupuesto se desarrolló tanto para el sistema tradicional como el del sistema prefabricado.

Una vez recibida la información se realizó un estudio para verificar las cantidades según los planos y los rendimientos de mano de obra con el personal técnico a cargo.

En la ejecución del análisis de precios unitarios y presupuesto se toma en cuenta únicamente los costos directos para de esta forma tener resultados objetivos para de ese modo poder comparar idóneamente los

resultados.

En cuanto a los metrados, estos fueron calculados para obtener los costos por partida (actividad de trabajo), en su respectiva unidad de medida, es decir, se calculan con fórmulas típicas que dependen las unidades de medida de cada partida. Para partidas de unidades  $m^2$ , se multiplica largo por ancho, y si son partidas de unidades de  $m^3$ , se multiplica largo por ancho por espesor.

### **3.3.2.2. Análisis e interpretación del tiempo**

El cronograma de actividades para el sistema prefabricado, se desarrolla a partir del presupuesto con el que trabajó la empresa constructora, se utilizó los rendimientos que se encuentran en el presupuesto y se compara dicha data con la del libro de obras, donde se puede ver la secuencia de actividades, el tiempo que les tomo y con cuantas cuadrillas de personas contaban para cada bloque de canal, teniendo de esta manera información objetiva.

El orden de las actividades cambia entre los dos sistemas, primordialmente en las respectivas a la estructura y la albañilería, donde se invierte la mayor cantidad de tiempo de la construcción de canal de drenaje pluvial.

Para poder realizar el cronograma de actividades es muy importante tener un adecuado análisis de precios unitarios y presupuesto, tomamos en cuenta los rendimientos adjudicados para cada rubro y así hallar el tiempo teórico de cada actividad. Se desarrolla el cronograma poniendo especial atención en los rubros que componen la estructura y albañilería que son los que difieren entre los dos métodos constructivos analizados.

Dentro de las actividades para la construcción utilizando el método tradicional tenemos en cuenta que su estructura demanda más tiempo y trabajo que en el otro sistema, los elementos estructurales como muros, pisos requieren un armado correcto del acero de refuerzo, y encofrado para posteriormente verter el hormigón.

### **3.3.2.3. Análisis e interpretación de la percepción de los especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado.**

El análisis se realizará en base al resultado de las entrevistas aplicadas a personal de experiencia en el tema y recomendaciones del ingeniero asesor.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. RESULTADOS**

#### **4.1. Procesamiento de datos**

Los resultados obtenidos de la evaluación de costos y tiempos de los Sistemas Tradicional (insitu) y de Prefabricados son presentados a continuación mediante tablas y gráficos con la finalidad de responder a las hipótesis planteadas en la presente investigación.

##### **4.1.1. Costos de ejecución de la obra.**

Para ejecutar este procedimiento se determinó los metrados y análisis de los precios unitarios por cada objeto de estudio, aplicados al sistema tradicional y el sistema de bloques prefabricado.

Los metrados se realizan con ayuda del software Microsoft Excel y planos en formato DWG; igualmente para el análisis de precios unitarios se utiliza Microsoft Excel, procesos constructivos y datos de rendimientos obtenidos en el Expediente Técnico y en obra.

Cabe mencionar que cada análisis de precios unitarios se efectuó bajo criterios de los autores y en base a la información recolectada durante el desarrollo de la investigación. Se realizó el análisis comparativo de costos entre dos tipos de sistemas de construcción para la ejecución de canales de drenaje pluvial en la localidad de Aucayacu; es preciso indicar que, del proyecto de nuestro caso de estudio, se eligió la sección 3 (Río Huallaga) porque es la más representativa para la presente tesis de investigación.

##### **4.1.2. Sistema tradicional**

###### **4.1.2.1. Metrados**

Se estimó el metrado para la ejecución del canal vaciado in situ (ver Anexo 12) según el tipo de canal a emplear, respecto a la sección representativa del caso de estudio:

**Tabla 3.**  
*Metrado del canal para el sistema tradicional*

PLANILLA DE METRADOS - SISTEMA IN SITU														
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Cant. Est. Sin. In.	DIMENSIONES			N° de Vueltas	METRADO					Sub-Total	Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Area	Vol.	Kg.	Und.		
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M													
01.01	FABRICACIÓN													
01.01.01	CONCRETO	m3	2744.18										2,085.51	
	los inferior			1.20	1.00	0.18	1			0.22				
	paredes laterales			0.15	1.00	1.20	2			0.36				
	losa superior			1.20	1.00	0.15	1			0.18			0.76	
01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2744.18										17,452.97	
	losa inferior			2744.18		0.18	2.00			987.90				
	paredes laterales			2744.18		1.20	4.00			13172.06				
	losa superior			2744.18		0.15	2.00			823.25				
				2744.18		0.90	1.00			2469.76				
01.01.03	ACERO F'y = 4200KG/CM2	Kg	2744.18									81.47	74.74	205,108.51
01.01.04	JUNTAS WATER STOP DE 6"													2,193.61
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18									457	2,193.60
	SECCION 0.90X1.20													4.80
	BASE			1.05			1	1.05						
	PAREDES					1.35	2	2.70						
	TECHO			1.05			1	1.05						
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS													2,193.61
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18									457	2,193.60
	SECCION 0.90X1.20													4.80
	BASE			1.05			1	1.05						
	PAREDES					1.35	2	2.70						
	TECHO			1.05			1	1.05						
01.01.06	ACABADO DE REVESTIMIENTO	m2												11,525.51
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18		0.90	2			4,939.52				
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18		1.20	2			6,586.03				

Fuente: Excel, Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 3 se presenta la justificación de los metrados para el sistema tradicional, respecto a la sección 03 del proyecto estudiado denominado "Instalación del Sistema de Drenaje Pluvial Aucayacu, Distrito de José Crespo y Castillo, Leoncio Prado, Huánuco"; la cual presenta las partidas de concreto, encofrado, acero, juntas water stop, sellado de juntas y revestimiento.

**Tabla 4.**  
*Resumen de Metrado del canal de drenaje pluvial para el sistema tradicional*

DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	%
CONCRETO	M3	2,085.58	0.87
ENCOFRADO	M2	17,452.97	7,26
ACERO	KG	205,108.57	85.26
JUNTAS WATER STOP	M	2,193.60	0.91
SELLADO DE JUNTAS	M	2,193.60	0.91
REVESTIMIENTO	M2	11,525.55	4.79

Fuente: Autoría propia

Interpretación: En la Tabla 4 se presenta el resumen de metrado mediante el sistema tradicional, correspondiente a la sección 03 de la obra (caso de estudio), la cual se observa que los metrados correspondientes al acero son los más incidentes (85.26%).

#### 4.1.2.2. Análisis de costos unitarios

En las siguientes tablas se muestran los resultados de los costos unitarios calculados para cada partida del sistema tradicional (concreto, encofrado, acero, juntas wáter stop, sellado de juntas, revestimiento). Así mismo se muestran las cantidades y precios por unidad de todos los recursos requeridos en el proyecto por tipo, las cuales son: mano de obra, materiales y equipos a utilizar.

Cabe precisar que el análisis de precios unitarios fue elaborado mediante el software s10.

- Concreto

El proyecto del caso de estudio, presenta una resistencia de concreto de 280kg/cm<sup>2</sup>, la cual se considera en el presupuesto de dicha partida un rendimiento de 25 m<sup>3</sup> por día.

**Tabla 5.**  
*Costos unitarios de concreto para el sistema tradicional.*

PARTIDA:		CONCRETO F'c =280KG/CM2					
Rendimiento	25.0000	m3/DIA	Jornada	8.00	Costo unitario directo por: m3	332.32	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.5000	0.4800	20.10	9.65	
OFICIAL		hh	1.0000	0.3200	16.50	5.28	
PEON		hh	10.0000	3.2000	14.84	47.49	
						<b>62.42</b>	<b>18.78</b>
<b>Materiales</b>							
CEMENTO PORTLAND TIPO V		bls		9.4000	22.00	206.80	
HORMIGON DE RIO		m3		1.2700	45.00	57.15	
AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1350	1.00	0.14	
						<b>264.09</b>	<b>79.47</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	62.42	1.87	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3 (18 HP)		hm	1.0000	0.3200	9.96	3.19	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	0.5000	0.1600	4.71	0.75	
						<b>5.81</b>	<b>1.75</b>

Fuente: Software s10 - Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 5 se aprecia el costo unitario con respecto a la producción de concreto en obra siendo S/ 332.32 por m<sup>3</sup>. En relación a ello, los costos correspondientes a materiales representan el mayor porcentaje del total (79.47%), seguido de mano de obra y equipos.

- **Encofrado y desencofrado**

El proyecto del caso de estudio, consideró la partida el encofrado y desencofrado del canal de drenaje pluvial, la cual considera en su presupuesto de dicha partida un rendimiento de 20 m<sup>2</sup> por día

**Tabla 6.**  
*Costos unitarios de encofrado y desencofrado para el sistema tradicional.*

PARTIDA:		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	20.0000	m2/DIA	Jornada	8.00	Costo unitario directo por: m2		25.84
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	20.10	8.04	
OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	16.50	6.60	
PEON		hh	1.0000	0.4000	14.84	5.94	
						<b>20.58</b>	<b>79.64</b>
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO N° 8		kg		0.1200	3.36	0.40	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.2200	3.36	0.74	
ADITIVO DESMOLDANTE		gal		0.0300	23.00	0.69	
MADERA TORNILLO		p2		0.4500	2.25	1.01	
TRIPLAY DE 4' X 8' X 19 mm		pl		0.0240	75.00	1.80	
						<b>4.64</b>	<b>17.96</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	20.58	0.62	
						<b>0.62</b>	<b>2.40</b>

Fuente: Software s10 - Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 6 se aprecia el costo unitario con respecto al encofrado y desencofrado siendo S/ 25.84 por m<sup>2</sup>. En relación a ello, los costos correspondientes a mano de obra representan el mayor porcentaje del total (79.64%), seguido de materiales y equipos.

- **Acero**

El proyecto del caso de estudio, se consideró acero con un límite de fluencia de 4200 kg/cm<sup>2</sup>, la cual presenta en su presupuesto de dicha partida un rendimiento de 350 kg por día

**Tabla 7.**  
*Costos unitarios de acero para el sistema tradicional.*

<b>PARTIDA:</b>		<b>ACERO F'y = 4200KG/CM2 EN CANAL</b>					
Rendimiento	<b>350.0000</b>	<b>kg/DIA</b>	Jornada	<b>8.00</b>	<b>Costo unitario directo por: kg</b>		<b>4.95</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0229	20.10	0.46	
PEON		hh	0.5000	0.0114	14.84	0.17	
						<b>0.63</b>	<b>12.73</b>
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0300	3.36	0.10	
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0500	4.00	4.20	
						<b>4.30</b>	<b>86.87</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.63	0.02	
						<b>0.02</b>	<b>0.40</b>

Fuente: Software s10 - Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 7 se aprecia el costo unitario con respecto al acero siendo S/4.95 por kg. En relación a ello, los costos correspondientes a materiales representan el mayor porcentaje (86.87%), seguido de mano de obra y equipos.

- **Juntas water stop**

Se consideró juntas water stop de 6" en las uniones de los canales de concreto, la cual considera en su presupuesto de dicha partida un rendimiento de 32m por día.

**Tabla 8.**  
*Costos unitarios de juntas water stop para el sistema tradicional.*

<b>PARTIDA:</b>		<b>JUNTAS WATER STOP DE 6"</b>					
Rendimiento	<b>32.0000</b>	<b>m/DIA</b>	Jornada	<b>8.00</b>	<b>Costo unitario directo por: m</b>		<b>48.36</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	5.0000	1.2500	20.10	25.13	
PEON		hh	1.0000	0.2500	14.84	3.71	
						<b>28.84</b>	<b>59.64</b>
<b>Materiales</b>							
WATER STOP PVC DE 6"		m		1.0500	15.00	15.75	
SIKAFLEX 1A o similar		kg		0.0100	39.00	0.39	
TECNOPORT 19 mm		pl		0.1670	15.00	2.51	
						<b>18.65</b>	<b>38.56</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	28.84	0.87	
						<b>0.87</b>	<b>1.80</b>

Fuente: Software s10 - Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 8 se aprecia el costo unitario con respecto a la instalación de juntas wáter stop siendo S/ 48.36 por m. En relación a ello, los costos correspondientes a mano de obra representan el mayor porcentaje del total (59.64%), seguido de materiales y equipos.

- **Sellador de juntas**

Se consideró material elastomérico como sellador de juntas, la cual considera en su presupuesto de dicha partida un rendimiento de 600m por día según el siguiente análisis:

**Tabla 9.**  
*Costos unitarios de sellador de juntas para el sistema tradicional.*

PARTIDA:		SELLADOR DE JUNTAS						
Rendimiento	500.0000	m/DIA	Jornada	8.00	Costo unitario directo por: m		43.92	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>	
<b>Mano de Obra</b>								
OPERARIO		hh	1.0000	0.0160	20.10	0.32		
OFICIAL		hh	0.5000	0.0080	16.50	0.13		
PEON		hh	0.2000	0.0032	14.84	0.05		
						<b>0.50</b>	<b>1.14</b>	
<b>Materiales</b>								
ARENA GRUESA		m3		0.0006	55.00	0.03		
CEMENTO PORTLAND TIPO V		bls		0.0030	22.00	0.07		
BACKER ROD DE 5/8"		m		1.0540	39.00	41.11		
IMPRIMANTE PARA JUNTAS		gal		0.0300	31.16	0.93		
MATERIAL ELASTOMERICO		gal		0.0700	18.00	1.26		
						<b>43.40</b>	<b>98.82</b>	
<b>Equipos</b>								
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.50	0.02		
						<b>0.02</b>	<b>0.05</b>	

Fuente: Software s10 - Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 9 se aprecia el costo unitario con respecto a la aplicación de sellador de juntas siendo S/ 43.92 por m. En relación a ello, los costos correspondientes a materiales representan el mayor porcentaje del total (98.82%), seguido de mano de obra y equipos.

- **Acabado del revestimiento**

Se consideró un aditivo curador para los acabados y revestimientos, la cual considera en su presupuesto de la mencionada partida un rendimiento de 45m<sup>2</sup> por día.

**Tabla 10.***Costos unitarios de acabado del revestimiento para el sistema tradicional.*

PARTIDA:		ACABADO DE REVESTIMIENTO					
Rendimiento	<b>45.0000</b>	<b>m2/DIA</b>	Jornada	<b>8.00</b>	<b>Costo unitario directo por: m2</b>		<b>8.01</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.1778	20.10	3.57	
OFICIAL		hh	0.5000	0.0889	16.50	1.47	
PEON		hh	0.2000	0.0356	14.84	0.53	
						<b>5.57</b>	<b>69.54</b>
<b>Materiales</b>							
ARENA GRUESA		m3		0.0050	55.00	0.28	
CEMENTO PORTLAND TIPO V		bls		0.0470	22.00	1.03	
ADITIVO CURADOR		gal		0.0320	30.00	0.96	
						<b>2.27</b>	<b>28.34</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.57	0.17	
						<b>0.17</b>	<b>2.12</b>

Fuente: Software s10 - Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 10 se aprecia el costo unitario con respecto al acabado del revestimiento siendo S/8.01 por m2. En relación a ello, los costos correspondientes a materiales representan el mayor porcentaje (69.54%), seguido de materiales y equipos.

#### 4.1.2.3. Costo del canal de drenaje tradicional

Se muestra a continuación el costo directo total del canal de drenaje, de nuestra sección 03 (caso de estudio), con el sistema tradicional en base a la interacción de todas las partidas concernientes al canal, con su respectiva unidad, metrado, precio unitario, precio total, cuadrillas y su incidencia en porcentaje:

**Tabla 11.**  
*Presupuesto del canal de drenaje pluvial Tradicional*

CANAL DE DRENAJE PLUVIAL (AREA 3) – SISTEMA TRADICIONAL						
DESCRIPCION	UND.	METRADO	P.U.	P. TOTAL	CUADRILLAS	%
CONCRETO	M3	2,085.58	332.32	693,079.95	1	28.24
ENCOFRADO	M2	17,452.97	25.84	450,984.74	4	18.38
ACERO	KG	205,108.57	4.95	1,015,287.42	3	41.37
JUNTAS WATER STOP	M	2,193.60	48.36	106,082.50	1	4.32
SELLADO DE JUNTAS	M	2,193.60	43.92	96,342.91	1	3.93
REVESTIMIENTO	M2	11,525.55	8.01	92,319.66	2	3.76
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,454,097.18</b>		

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 11, se observa los costos de partidas en el sistema tradicional, siendo la partida acero la que tiene mayor incidencia sobre el costo, representando el 41.37% del total; seguido del concreto, representando el 28.24% del total y el encofrado, representando el 18.38% del total.

**Figura 43.**  
*Costo de partidas en el Sistema tradicional.*



Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Figura 43 se muestra el costo total por partida en cuanto al Sistema Tradicional, representando un mayor costo la partida acero, por un monto de S/ 1,015,287.42 del monto total de S/ 2,454,097.18.

También, se muestra a continuación el costo total respecto a los recursos requeridos, mano de obra, materiales y equipos; en base a la interacción de todas las partidas concernientes al sistema tradicional.

**Tabla 12.**

*Costo total del canal de drenaje pluvial Tradicional respecto a los tipos de recursos requeridos*

PARTIDAS/RECURSOS	UND.	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	COSTO POR PARTIDA
CONCRETO	M3	130,181.90	550,780.82	12,117.22	693,079.95
ENCOFRADO	M2	359,182.12	80,981.78	10,820.84	450,984.74
ACERO	KG	129,218.41	881,966.85	4,102.17	1,015,287.42
JUNTAS WATER STOP	M	63,263.42	40,910.64	1,908.44	106,082.50
SELLADO DE JUNTAS	M	1,096.81	95,202.24	43.87	96,342.91
REVESTIMIENTO	M2	64,197.31	26,163.00	1,959.34	92,319.66
<b>COSTO POR RECURSO</b>		<b>747,139.97</b>	<b>1,676,005.33</b>	<b>30,951.88</b>	<b>2,454,097.18</b>

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 12, se observa los costos del sistema tradicional de los recursos requeridos por partida, teniendo mayor costo el tipo de recurso “materiales”, por el monto de S/1,676,005.33 del monto total.

**Tabla 13.**

*Porcentaje de Incidencia respecto a los tipos de recursos requeridos*

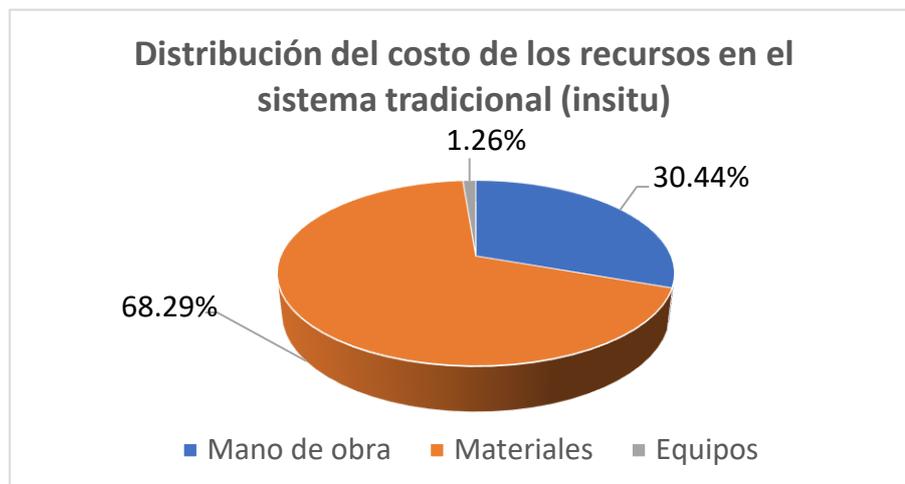
RECURSOS	COSTO	% INCIDENCIA
MANO DE OBRA	747,139.97	30.44
MATERIALES	1,676,005.33	68.29
EQUIPOS	30,951.88	1.27
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>2,454,097.18</b>	<b>100</b>

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 13, se observa los costos de los recursos requeridos, teniendo de mayor incidencia el tipo de recurso “materiales”, por el monto de S/1,676,005.33 representando el 68.29% del monto total, seguido de la mano de obra, representando el 30.44% del total y equipos, representando el 1.27 del total.

**Figura 44.**

*Distribución del costo de los recursos en el sistema tradicional (insitu).*



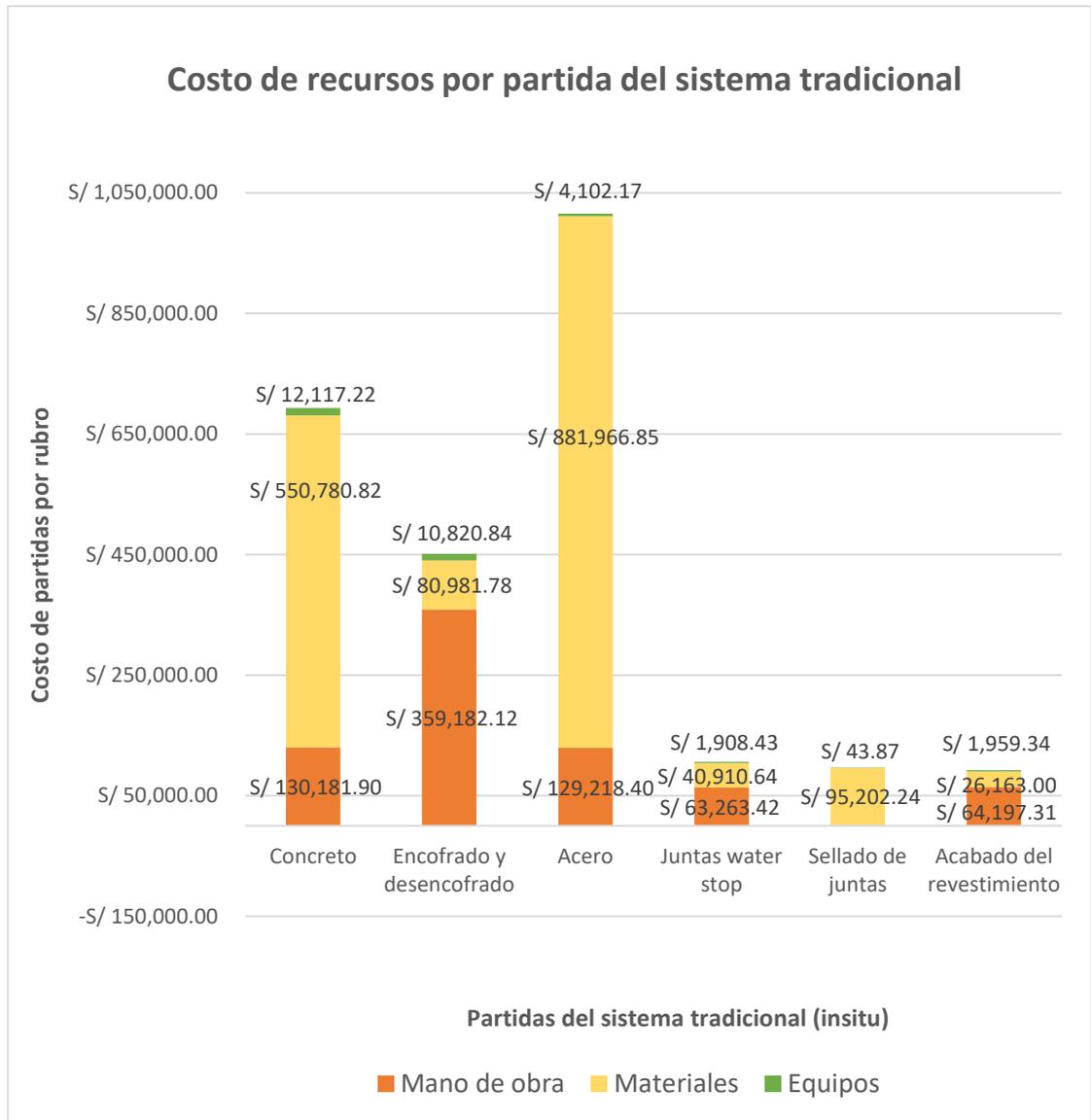
Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Figura 44, se detalla la distribución del costo de los recursos en el sistema tradicional para la ejecución del canal de drenaje pluvial de la localidad de Aucayacu, respecto a la sección 03 (caso de estudio), la cual se observa evidentemente que el tipo de recurso “materiales” son los más incidentes en este sistema constructivo (68.29%), seguido de mano de obra (30.44%).

Por ende, se muestra a continuación el costo de recursos por partida en el sistema tradicional (in situ), donde se detalla la predominancia de los recursos materiales, mano de obra y equipos.

**Figura 45.**

*Costo de los recursos por partida en el sistema tradicional (in situ)*



Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Figura 45 se observa que la partida acero es el costo mayor en cuanto al recurso “materiales”, por el monto de S/881,966.85 del total, la partida encofrada – desencofrado el costo mayor en cuanto al tipo de recurso “mano de obra”, por el monto de S/359,182.12 del total, por último, en cuanto a “equipos” la partida concreta predomina por el monto de S/12,117.22 del monto total.

#### 4.1.2.4. Sistema prefabricado

##### Metrados

Se estimó el metrado para la ejecución del canal prefabricado (ver Anexo) según el tipo de canal a emplear, respecto a la sección representativa del caso de estudio:

**Tabla 14.**

*Metrado del canal para el sistema prefabricado, correspondiente al área 03 del caso de estudio*

PLANILLA DE METRADOS - SISTEMA DE BLOQUES PREFABRICADOS															
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES				Nº de Vueltas	METRADO					Sub-Total	Total
				Largo	Ancho	Alto	Nº de Vueltas		Lon.	Área	Vol.	Kg.	Und.		
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - ÁREA 3														
01.01	FABRICACIÓN														
01.01.01	CONCRETO F'c=280 KG/CM2, BLOQUES PREFABRICADOS	m3	2744.18											2,085.58	
	los inferior			1.20	1.00	0.18	1			0.22					
	paredes laterales			0.15	1.00	1.20	2			0.36					
	losa superior			1.20	1.00	0.15	1			0.18			0.76		
01.01.02	SUMINISTRO DE ENCOFRADO METÁLICO	Und	1				30						1.00	30.00	
01.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2744.18											24,889.71	
	losa inferior			0.18	1.00		2.00			0.36					
				0.18	1.20		2.00			0.43					
				1.20	1.00		1.00			1.20					
	paredes laterales			1.20	1.00		4.00			4.80					
				1.20	0.15		4.00			0.72					
	losa superior			0.15	1.00		2.00			0.30					
				0.15	1.20		2.00			0.36					
				0.90	1.00		1.00			0.90				9.07	
01.01.04	ACERO F' y = 4200KG/CM2 EN CANAL	Kg	2744.18										81.47	205,108.57	
01.01.05	JUNTAS CON MATERIAL ELASTOMERICO	Und												10,575.60	
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18									2.518	10,575.60	
	SECCION 0.90X1.20													4.20	
	BASE			0.90			1			0.90					
	PAREDES						2			2.40					
	TECHO			0.90			1			0.90					
01.01.06	SOLAQUEADO PULIDO EN BLOQUE PREFABRICADO	m2												11,525.55	
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18	0.90		2			4,939.52					
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18		1.20	2			6,586.03					
01.02	TRANSPORTE														
01.02.01	TRASLADO INTERNO DE BLOQUE PREFABRICADO	Und	2744.18				2518						1.00	2518.00	
01.02.02	TRANSPORTE DE BLOQUE PREFABRICADO	Und	2744.18				2518						1.00	2518.00	
01.03	MONTAJE														
01.03.01	MONTAJE DE BLOQUE PREFABRICADO	Und	2744.18				2518						1.00	2518.00	

Fuente: Excel, Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 14 se presenta la justificación de los Metrados para el sistema prefabricado, respecto a la sección 03 del proyecto estudiado denominado “Instalación del Sistema de Drenaje Pluvial Aucayacu, Distrito de José Crespo y Castillo, Leoncio Prado, Huánuco”; la cual presenta las partidas de concreto, suministro de encofrado metálico, encofrado y desencofrado, acero, juntas con material elastomérico, solaqueado, traslado interno, transporte y montaje del bloque prefabricado.

**Tabla 15.**

*Resumen de Metrado del canal de drenaje pluvial para el sistema prefabricado*

PARTIDAS	UND.	METRADO	% DE INCIDENCIA
<b>FABRICACIÓN</b>			<b>97.11</b>
CONCRETO	M3	2,085.58	0.80
MOLDES DE ENCOFRADO	UND	30	0.01
ENCOFRADO	M2	24,889.71	9.51
ACERO	KG	205,108.57	78.35
JUNTA CON ELASTOMERICO	M	10,575.60	4.04
SOLAQUEO PULIDO	M2	11,525.55	4.40
<b>TRANSPOTE</b>			<b>1.93</b>
TRANSPORTE EN PLANTA	UND	2,518	0.96
TRANSPORTE A OBRA	UND	2,518	0.96
<b>MONTAJE</b>	UND	2,518	<b>0.96</b>

*Fuente: Autoría propia*

**Interpretación:** En la Tabla 15 se presenta el resumen de metrado mediante el sistema prefabricado, correspondiente a la sección 03 de la obra (caso de estudio), la cual se observa que los Metrados correspondientes a la fabricación son los más incidentes, representando el 97.11%, seguido de transporte con incidencia del 1.93% y montaje representando el 0.96% de incidencia.

### ➤ **Análisis de costos unitarios**

En las siguientes tablas se muestran los resultados de los costos unitarios calculados para cada partida del del sistema prefabricado (concreto, encofrado metálico, encofrado y desencofrado, acero, junta con material elastomérico, solaqueado pulido, traslado interno, transporte de bloque, montaje).

Así mismo se muestran las cantidades y precios por unidad de todos los recursos requeridos en el proyecto por tipo, las cuales son: mano de obra, materiales y equipos a utilizar.

Cabe precisar que el análisis de precios unitarios fue elaborado mediante el software s10.

- **Concreto**

Para la producción de los bloques prefabricados se considera una resistencia de concreto de 280kg/cm<sup>2</sup> (según diseño), la cual para el presupuesto de dicha partida se considera un rendimiento de 25 m<sup>3</sup> por día.

**Tabla 16.**

*Costos unitarios de concreto para el sistema prefabricado.*

<b>PARTIDA: CONCRETO F'c =280KG/CM2</b>							
Rendimiento	<b>25.0000</b>	<b>m3/DIA</b>	Jornada	<b>8.00</b>	<b>Costo unitario directo por: m3</b>	<b>332.32</b>	
<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO			hh	1.5000	0.4800	20.10	9.65
OFICIAL			hh	1.0000	0.3200	16.50	5.28
PEON			hh	10.0000	3.2000	14.84	47.49
							<b>62.42</b>
							<b>18.78</b>
<b>Materiales</b>							
CEMENTO PORTLAND TIPO V			bls		9.4000	22.00	206.80
HORMIGON DE RIO			m3		1.2700	45.00	57.15
AGUA PUESTA EN OBRA			m3		0.1350	1.00	0.14
							<b>264.09</b>
							<b>79.47</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	62.42	1.87
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)			hm	1.0000	0.3200	9.96	3.19
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"			hm	0.5000	0.1600	4.71	0.75
							<b>5.81</b>
							<b>1.75</b>

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 16 se aprecia el costo unitario con respecto a la producción de concreto siendo S/ 332.32 por m<sup>3</sup>. En relación a ello, los costos correspondientes a materiales representan el mayor porcentaje del total (79.47%), seguido de mano de obra y equipos.

- **Suministro de encofrado metálico**

Para la producción de los bloques prefabricados se requiere el suministro de encofrado metálico, la cual para el presupuesto de dicha partida se consideró un rendimiento de 15 unidades por día, la cual para la obra se requirió 30 unidades de encofrados metálicos para la ejecución total de la

obra, respecto a la sección 03 del caso de estudio. En la Tabla 17 se aprecia el costo unitario con respecto al suministro de encofrado metálico, siendo el costo total de S/ 3500 por unidad.

**Tabla 17.**  
*Costos unitarios de encofrado metálico para el sistema prefabricado.*

PARTIDA:		SUMINISTRO DE ENCOFRADO METALICO					
Rendimiento	15.0000	u/DIA	Jornada	8.00	Costo unitario directo por: u	3,500.00	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>
<b>Equipos</b>							
ENCOFRADO METALICO		u		1.0000	3,500.00	3,500.00	
						<b>3,500.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Autoría propia

- **Encofrado y desencofrado**

Para el encofrado y desencofrado de la producción de los bloques prefabricados, se considera en el análisis de costos unitarios un rendimiento de 72 m<sup>2</sup> por día, según lo recolectado en campo.

**Tabla 18.**  
*Costos unitarios de encofrado y desencofrado para el sistema prefabricado.*

PARTIDA:		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA BLOQUE PREFABRICADO					
Rendimiento	72.0000	m2/DIA	Jornada	8.00	Costo unitario directo por : m2	9.89	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	2.0000	0.2222	20.10	4.47	
OFICIAL		hh	1.0000	0.1111	16.50	1.83	
PEON		hh	2.0000	0.2222	14.84	3.30	
						<b>9.60</b>	<b>97.07</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	9.60	0.29	
						<b>0.29</b>	<b>2.93</b>

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 18 se aprecia el costo unitario con respecto al encofrado y desencofrado siendo S/ 9.89 por m<sup>2</sup>. En relación a ello, los costos correspondientes a la mano de obra representan el mayor porcentaje del total (97.07%), seguido de equipos.

- **Acero**

Para el acero de la producción de los bloques prefabricados, se considera en el análisis de costos unitarios un rendimiento de 350 kg por día, según lo recolectado en campo.

**Tabla 19.**  
*Costos unitarios de acero*

<b>PARTIDA: ACERO F'y = 4200KG/CM2 EN CANAL</b>							
Rendimiento	<b>350.0000</b>	<b>kg/DIA</b>	Jornada	<b>8.00</b>	Costo unitario directo por: kg	<b>4.95</b>	
<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO			hh	1.0000	0.0229	20.10	0.46
PEON			hh	0.5000	0.0114	14.84	0.17
							<b>0.63</b>
							<b>12.73</b>
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO N° 16			kg		0.0300	3.36	0.10
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60			kg		1.0500	4.00	4.20
							<b>4.30</b>
							<b>86.87</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.63	0.02
							<b>0.02</b>
							<b>0.16</b>

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 19 se aprecia el costo unitario con respecto al acero siendo S/ 4.95 por kg. En relación a ello, los costos correspondientes a los materiales representan el mayor porcentaje del total (86.87%), seguido de mano de obra y equipos.

- **Junta con material elastomérico**

Para el sellado de las juntas con material elastomérico durante la conexión de los de los bloques prefabricados, se considera en el análisis de costos unitarios un rendimiento de 100 metros lineales por día, según lo recolectado en campo.

**Tabla 20.**  
**Costos unitarios de junta con material elastomérico.**

PARTIDA: JUNTA CON MATERIAL ELASTOMERICO							
Rendimiento	100.0000	m/DIA	Jornada	8.00	Costo unitario directo por: m		10.12
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	%
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0800	20.10	1.61	
PEON		hh	1.0000	0.0800	14.84	1.19	
						<b>2.80</b>	<b>27.67</b>
<b>Materiales</b>							
SELLADOR ELASTICO POLIURETANO SIKAFLEX 1A		gal		0.0400	179.55	7.18	
						<b>7.18</b>	<b>70.95</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	2.80	0.14	
						<b>0.14</b>	<b>1.38</b>

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 20 se aprecia el costo unitario con respecto a la junta con material elastomérico siendo S/ 10.12 por m. En relación a ello, los costos correspondientes a los materiales representan el mayor porcentaje del total (70.95%), seguido de mano de obra y equipo.

- **Solaqueado pulido (Impermeabilización de juntas)**

Para el solaqueado pulido después de la conexión y sellado de los bloques prefabricados, se considera en el análisis de costos unitarios un rendimiento de 125 m<sup>2</sup> por día, según lo recolectado en campo

**Tabla 21.***Costos unitarios de solaqueado pulido para el sistema prefabricado.*

<b>PARTIDA: SOLAQUEADO PULIDO EN BLOQUE PREFABRICADO</b>								
Rendimiento	<b>125.0000</b>	<b>m2/DIA</b>	Jornada	<b>8.00</b>	Costo unitario directo por: m2			<b>3.23</b>
<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>
<b>Mano de Obra</b>								
OPERARIO			hh	1.0000	0.0640	20.10	1.29	
PEON			hh	0.5000	0.0320	14.84	0.47	
							<b>1.76</b>	<b>54.49</b>
<b>Materiales</b>								
ARENA FINA			m3		0.0160	67.00	1.07	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bls		0.0117	20.50	0.24	
AGUA			m3		0.1100	1.00	0.11	
							<b>1.42</b>	<b>43.96</b>
<b>Equipos</b>								
HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	1.76	0.05	
							<b>0.05</b>	<b>1.55</b>

*Fuente: Autoría propia*

**Interpretación:** En la Tabla 21 se aprecia el costo unitario con respecto al solaqueado pulido en bloque prefabricado siendo S/ 3.23 por m2. En relación a ello, los costos correspondientes a la mano de obra y materiales representan los porcentajes mayoritarios (54.49% y 43.96%, respectivamente).

- **Traslado interno**

Para el traslado interno de los bloques prefabricados, se obtuvo en campo un traslado de 72 unidades por día, mediante equipo pesado; la cual se considera en el análisis de costos dicho rendimiento.

**Tabla 22.***Costos unitarios de traslado interno de bloque prefabricado para el sistema prefabricado.*

<b>PARTIDA: TRASLADO INTERNO DE BLOQUE PREFABRICADO</b>								
Rendimiento	<b>72.0000</b>	<b>u/DIA</b>	Jornada	<b>8.00</b>	Costo unitario directo por: u			<b>11.47</b>
<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>
<b>Mano de Obra</b>								
OPERADOR DE EQUIPO PESADO			hh	1.0000	0.1111	20.10	2.23	
CONTROLADOR OFICIAL			hh	0.2000	0.0222	15.69	0.35	
							<b>2.58</b>	<b>22.49</b>
<b>Equipos</b>								
MONTACARGA 80 HP 5,000 kg			hm	1.0000	0.1111	80.00	8.89	
							<b>8.89</b>	<b>77.51</b>

*Fuente: Autoría propia*

**Interpretación:** En la Tabla 22 se aprecia el costo unitario con respecto al traslado interno de bloque prefabricado siendo S/ 11.47 por unidad. En relación a ello, los costos correspondientes a equipos representan el mayor porcentaje del total (77.51%), seguido de mano de obra (22.49%).

- **Transporte de bloque**

Para el transporte de los bloques prefabricados al lugar de la obra, se obtuvo en campo un traslado de 72 unidades por día, mediante equipos pesados; la cual se considera en el análisis de costos dicho rendimiento.

**Tabla 23.**

*Costos unitarios de transporte de bloques prefabricado para el sistema prefabricado.*

PARTIDA:		TRANSPORTE DE BLOQUE PREFABRICADO					
Rendimiento	<b>72.0000</b>	u/DIA	Jornada	<b>8.00</b>	Costo unitario directo por : u		<b>14.81</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERADOR DE GRUA		hh	1.0000	0.1111	20.10	2.23	
OPERARIO		hh	0.5000	0.0556	20.10	1.12	
CONTROLADOR OFICIAL		hh	0.2000	0.0222	15.69	0.35	
						<b>3.70</b>	<b>24.98</b>
<b>Equipos</b>							
GRUA HIAB SOBRE CAMION DE 5 ton		hm	1.0000	0.1111	100.00	11.11	
						<b>11.11</b>	<b>75.02</b>

*Fuente: Autoría propia*

**Interpretación:** En la Tabla 23 se aprecia el costo unitario con respecto al transporte de bloque siendo S/ 14.81 por unidad. En relación a ello, los costos correspondientes a los equipos representan el grueso del total (75.02%), seguido de mano de obra.

- **Montaje de bloque**

Para el montaje de los bloques prefabricados in situ, se obtuvo en campo el dato, de 60 metros lineales por día, colocado mediante equipo pesado; la cual se considera en el análisis de costos dicho rendimiento

**Tabla 24.**

*Costos unitarios de montaje de bloques prefabricados para el sistema prefabricado*

PARTIDA: MONTAJE DE BLOQUE PREFABRICADO								
Rendimiento	60.0000	m/DIA	Jornada	8.00	Costo unitario directo por: m		24.63	
<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>%</b>
<b>Mano de Obra</b>								
OPERARIO			hh	2.0000	0.2667	20.10	5.36	
PEON			hh	3.0000	0.4000	14.84	5.94	
							<b>11.30</b>	<b>45.88</b>
<b>Equipos</b>								
GRUA HIAB SOBRE CAMION DE 5 ton			hm	1.0000	0.1333	100.00	13.33	
							<b>13.33</b>	<b>54.12</b>

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 24 se aprecia el costo unitario con respecto al montaje del bloque prefabricado siendo S/ 24.63 por m. En relación a ello, los costos correspondientes a los equipos representan el 54.12% y la mano de obra el 45.88%.

- **Análisis de costos unitarios**

Se muestra a continuación el costo directo total del canal de drenaje, de nuestra sección 03 (caso de estudio), con el sistema prefabricado en base a la interacción de todas las partidas concernientes al canal, con su respectiva unidad, metrado, precio unitario, precio total, cuadrillas y su incidencia en porcentaje:

**Tabla 25.**

*Presupuesto del canal de drenaje pluvial prefabricado*

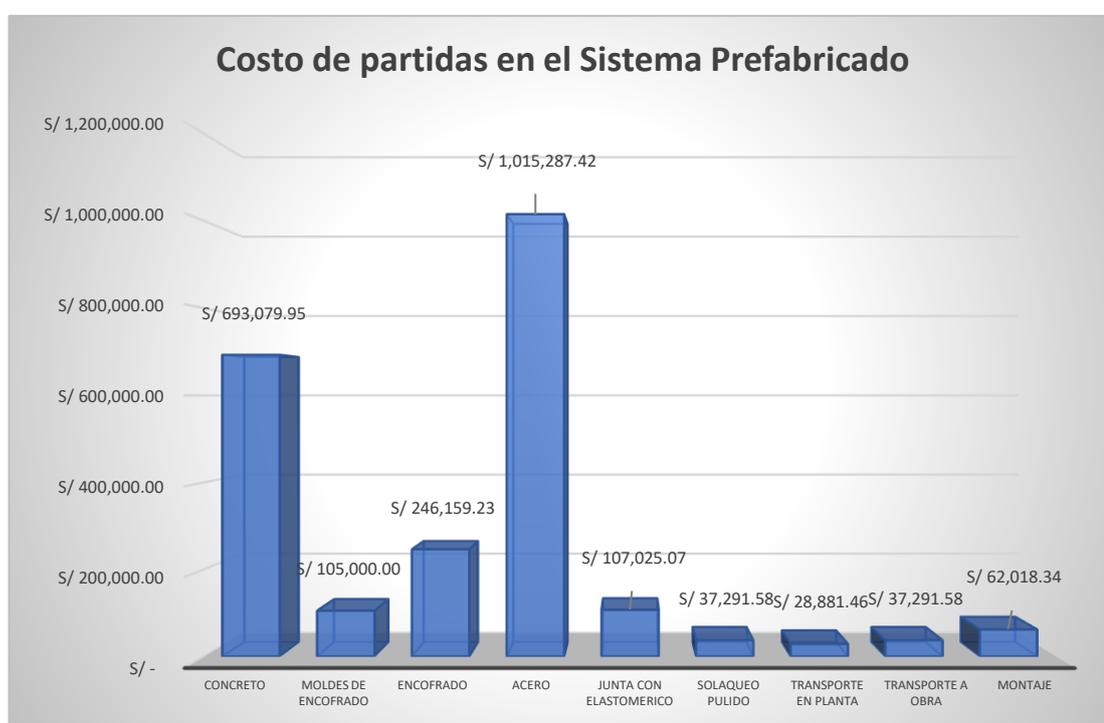
CANAL DE DRENAJE PLUVIAL – PREFABRICADO						
PARTIDAS	UND	METRADO	P.U.	P. TOTAL	CUADRILLAS	%
CONCRETO	M3	2,085.58	332.32	693,079.95	1	29.72
MOLDES DE ENCOFRADO	UND	30	3,500.00	105,000.00		4.50
ENCOFRADO	M2	24,889.71	9.89	246,159.23	5	10.56
ACERO	KG	205,108.57	4.95	1,015,287.42	7	43.54
JUNTA CON ELASTOMERICO	M	10,575.60	10.12	107,025.07	2	4.59
SOLAQUEO PULIDO	M2	11,525.55	3.23	37,227.53	2	1.60
TRANSPORTE EN PLANTA	UND	2,518	11.47	28,881.46	1	1.24
TRANSPORTE A OBRA	UND	2,518	14.81	37,291.58	1	1.60
MONTAJE	UND	2,518	24.63	62,018.34	1	2.66
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,331,970.58</b>		

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 25, se observa los costos de partidas en el sistema prefabricado, siendo la partida acero la que tiene mayor incidencia sobre el costo, representando el 43.54% del total; seguido del concreto, representando el 29.72% del total y el encofrado, representando el 10.56% del total.

A continuación, se muestra el gráfico representativo del costo total por partida en cuanto al Sistema prefabricado:

**Figura 46.**  
*Costos de partidas en el sistema prefabricado.*



Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la figura 46 se observa el costo total por partida en cuanto al Sistema prefabricado, representando un mayor costo la partida acero, por un monto de S/ 1,015,287.42 del monto total de S/ 2,331,970.58

También, se detalla el costo total respecto a los recursos requeridos, mano de obra, materiales y equipos; en base a la interacción de todas las partidas concernientes al sistema prefabricado.

**Tabla 26.**

*Costo total del canal de drenaje pluvial prefabricado respecto a los tipos de recursos requeridos*

<b>PARTIDAS</b>	<b>UND.</b>	<b>MO</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>COSTO POR PARTIDA</b>
CONCRETO	M3	130,181.90	550,780.82	12,117.22	693,079.95
MOLDES DE ENCOFRADO	UND			105,000.00	105,000.00
ENCOFRADO	M2	238,941.22		7,218.02	246,159.23
ACERO	KG	129,218.40	881,966.85	4,102.17	1,015,287.42
JUNTA CON ELASTOMERICO	M	29,611.68	75,932.81	1,480.58	107,025.07
SOLAQUEO PULIDO	M2	20,284.97	16,366.28	576.28	37,227.53
TRANSPORTE EN PLANTA	UND	6,496.44		22,385.02	28,881.46
TRANSPORTE A OBRA	UND	9,316.60		27,974.98	37,291.58
MONTAJE	UND	28,453.40		33,564.94	62,018.34
<b>COSTO POR RECURSO</b>		<b>592,504.61</b>	<b>1,525,046.76</b>	<b>214,419.21</b>	<b>2,331,970.58</b>

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 26, se observa los costos del sistema prefabricado de los recursos requeridos por partida, teniendo mayor costo el tipo de recurso “materiales”, por el monto de S/1,525,046.76 del monto total.

**Tabla 27.**

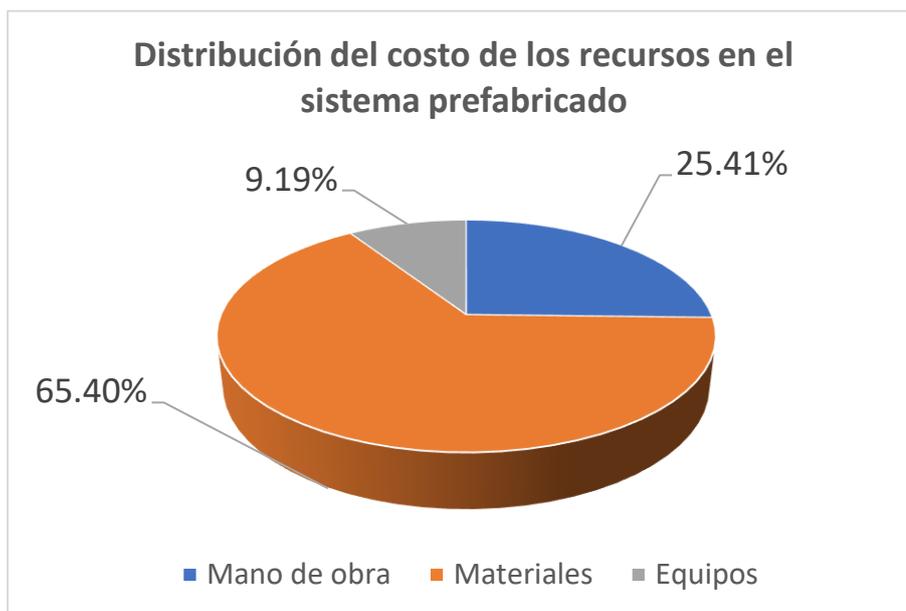
*Porcentaje de Incidencia respecto a los tipos de recursos requeridos*

<b>RECURSOS</b>	<b>COSTO</b>	<b>% INCIDENCIA</b>
MANO DE OBRA	592,504.61	25.41
MATERIALES	1,525,046.76	65.40
EQUIPOS	214,419.21	9.19
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>2,331,970.58</b>	<b>100</b>

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 27, se observa los costos de los recursos requeridos, teniendo de mayor incidencia el tipo de recurso “materiales”, por el monto de S/1,525,046.76 representando el 65.40% del monto total, seguido de la mano de obra, representando el 25.41% del total y equipos, representando el 9.19 del total.

**Figura 47.**  
*Distribución del costo de los recursos en el sistema prefabricado.*

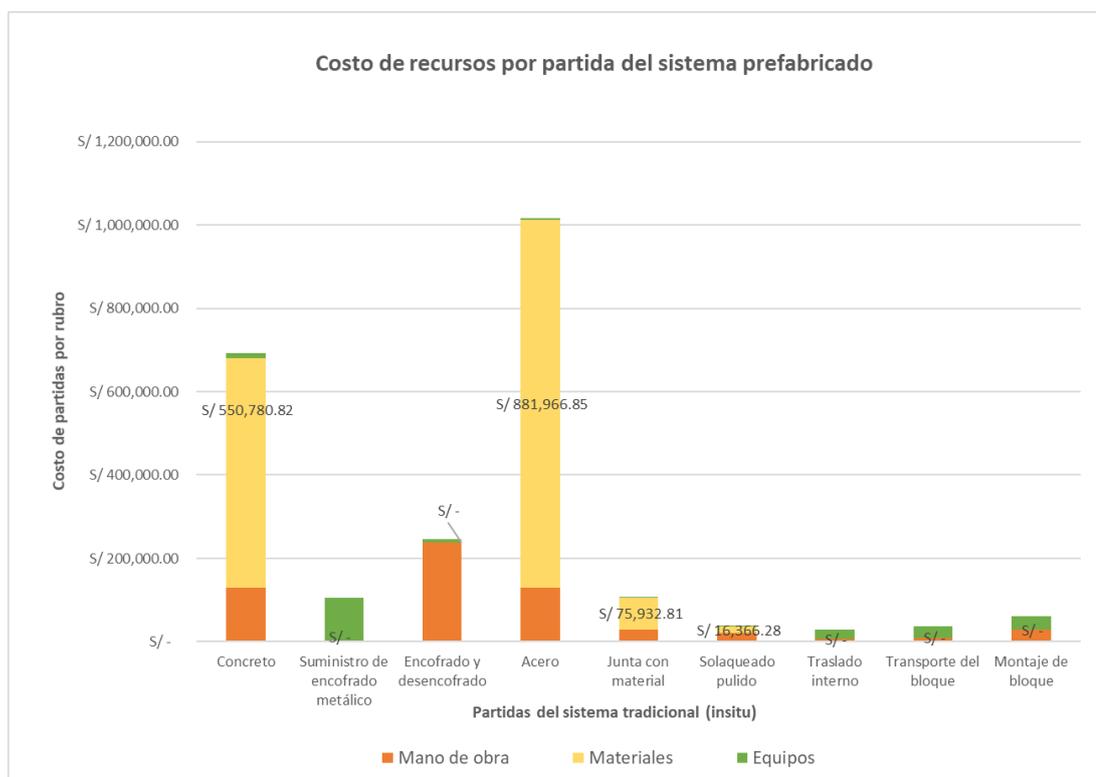


Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Figura 47, se describe la distribución del costo de los recursos del sistema tradicional para la ejecución del canal de drenaje pluvial de la localidad de Aucayacu, respecto a la sección 03 (caso de estudio), la cual se observa evidentemente que el tipo de recurso materiales son los más preponderantes en este sistema constructivo (65.40%), seguido de mano de obra (25.41%).

Por ende, se muestra a continuación el costo de recursos por partida en el sistema prefabricado, donde se detalla la predominancia de los recursos materiales, mano de obra y equipos.

**Figura 48.**  
*Incidencia del costo de los recursos por partida en el sistema prefabricado.*



Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Figura 48 se observa que la partida acero es el costo mayor en cuanto al recurso “materiales”, por el monto de S/881,966.85 del total, la partida encofrada – desencofrado el costo mayor en cuanto al tipo de recurso “mano de obra”, por el monto de S/238,941.22 del total, por último, en cuanto a “equipos” la partida del suministro de los moldes de encofrado predomina por el monto de S/105,000.00 del monto total.

- **Resumen comparativo**

Para el resumen del presupuesto comparativo se obtuvieron los metrados, análisis de costos unitarios y costo total de ambos sistemas constructivos para la ejecución del canal de drenaje pluvial; el cual, realizando una confrontación entre estos presupuestos, se tiene que los costos con el sistema prefabricado se reducen comparado con los costos que se tienen con el sistema tradicional.

- **Costos del sistema in situ**

**Tabla 28.**

*Presupuesto del canal de drenaje pluvial – insitu.*

CANAL DE DRENAJE PLUVIAL – INSITU				
PARTIDAS	UND.	METRADO	P.U.	COSTO
CONCRETO	M3	2,085.58	332.32	693,079.95
ENCOFRADO	M2	17,452.97	25.84	450,984.74
ACERO	KG	205,108.57	4.95	1,015,287.42
JUNTAS WATER STOP	M	2,193.60	48.36	106,082.50
SELLADO DE JUNTAS	M	2,193.60	43.92	96,342.91
REVESTIMIENTO	M2	11,525.55	8.01	92,319.66
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,454,097.18</b>

Fuente: Autoría propia

Es preciso acotar que, en el expediente técnico (del caso de estudio), por error se ha considerado costos unitarios bajos de las partidas encofrado y revestimiento, por lo que esto presenta como desventaja para el análisis comparativo de costos frente al sistema prefabricado.

- **Costos del sistema prefabricado**

**Tabla 29.**

*Presupuesto del canal de drenaje pluvial - prefabricado.*

CANAL DE DRENAJE PLUVIAL – PREFABRICADO				
	UND.	METRADO	P.U.	COSTO
CONCRETO	M3	2,085.58	332.32	693,079.95
MOLDES DE ENCOFRADO	UND	30	3,500.00	105,000.00
ENCOFRADO	M2	24,889.71	9.89	246,159.23
ACERO	KG	205,108.57	4.95	1,015,287.42
JUNTA CON ELASTOMERICO	M	10,575.60	10.12	107,025.07
SOLAQUEO PULIDO	M2	11,525.55	3.23	37,227.53
TRANSPORTE EN PLANTA	UND	2,518	11.47	28,881.46
TRANSPORTE A OBRA	UND	2,518	14.81	37,291.58
MONTAJE	UND	2,518	24.63	62,018.34
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>2,331,970.58</b>

Fuente: Autoría propia

- **Análisis comparativo**

De las tablas 28 y 29, se obtiene los costos directos de ambos sistemas constructivos en base a la interrelación de todas las partidas para la ejecución del canal de drenaje pluvial, de nuestra sección 03 (caso de estudio):

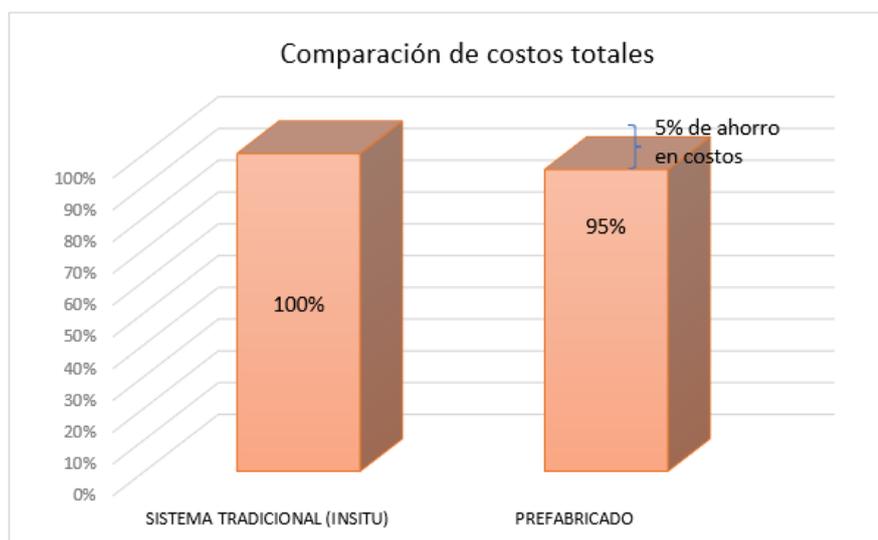
**Tabla 30.**  
*Comparación de costos totales.*

COMPARACIÓN DE COSTOS TOTALES		
	COSTO DIRECTO	PORCENTAJE
SISTEMA TRADICIONAL (INSITU)	2454097.18	100%
PREFABRICADO	2331970.58	95%

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 30, se observa que el costo del sistema tradicional es mayor en un 5% frente al costo del sistema prefabricado.

**Figura 49.**  
*Comparación de costos totales del sistema tradicional (in situ) y prefabricado.*



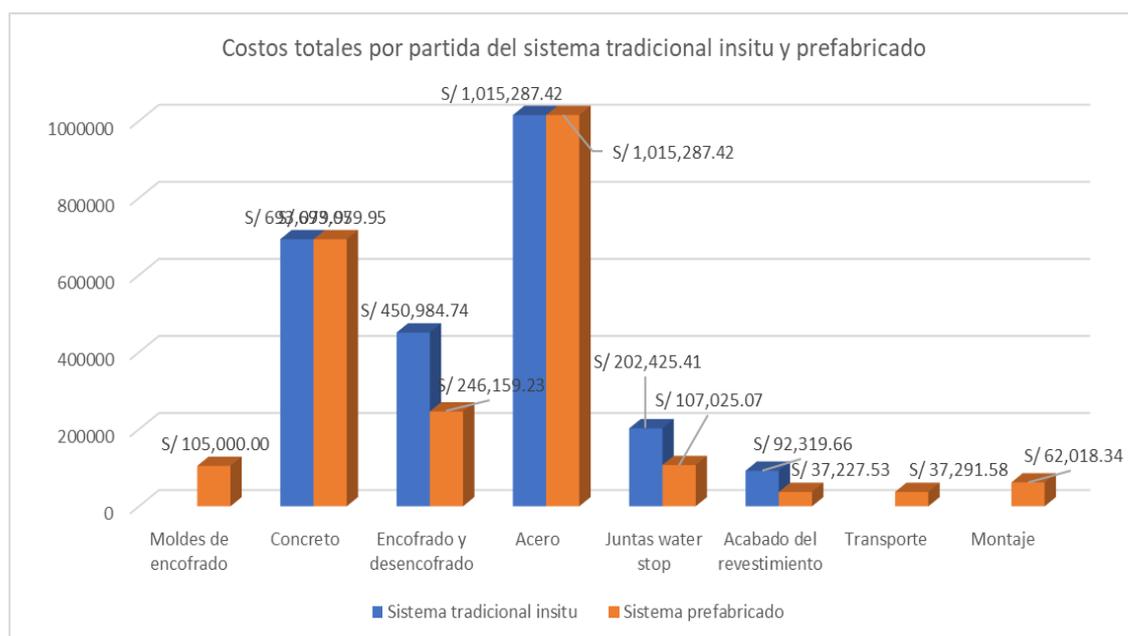
Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Figura 49, se observa que el costo tradicional es mayor frente al costo del sistema prefabricado, habiendo una diferencia de S/122,126.60, el cual representa un ahorro del 5% aplicando el sistema prefabricado.

Como se indicó líneas arriba, esto representaría una diferencia mayor si se hubiera trabajado con costos unitarios reales (a la fecha) en cuanto al costo directo del sistema tradicional, pero para nuestra tesis de investigación se ha trabajado con los datos obtenidos en el expediente técnico del proyecto.

También es preciso mostrar en la siguiente figura 43, el análisis comparativo respecto a los costos por partida de ambos sistemas constructivos; la cual se constata que los costos correspondientes a acero y concreto son iguales, así mismo se observa que los costos con el sistema tradicional referente a las partidas encofrado-desencofrado, juntas y revestimiento son mayores que al sistema prefabricado.

**Figura 50.**  
*Comparación de costos totales por partida del sistemas tradicional y prefabricado.*



Fuente: Autoría propia

**Figura 51.**  
Costos del sistema tradicional in situ.



Fuente: Autoría propia

**Figura 52.**  
Costos del sistema prefabricado.



Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** De las Figuras 51 y 52 se observa que los costos correspondientes a acero y concreto representan las mayores incidencias para los sistemas en estudio. En el caso del sistema tradicional, el acero y concreto representan en conjunto el 69.61%, mientras que para el sistema prefabricado representan el 73.26%.

De la misma manera, es preciso analizar la comparación de costos de ambos sistemas constructivos respecto al tipo de recurso (mano de obra, materiales y equipos).

**Tabla 31.**

*Costos por recurso del sistemas tradicional y prefabricado.*

	SISTEMA TRADICIONAL	SISTEMA PREABRICADO
MANO DE OBRA	747,139.97	592,504.61
MATERIALES	1,676,005.33	1,525,046.76
EQUIPOS	30,951.88	214,419.21
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>2,454,097.18</b>	<b>2,331,970.58</b>

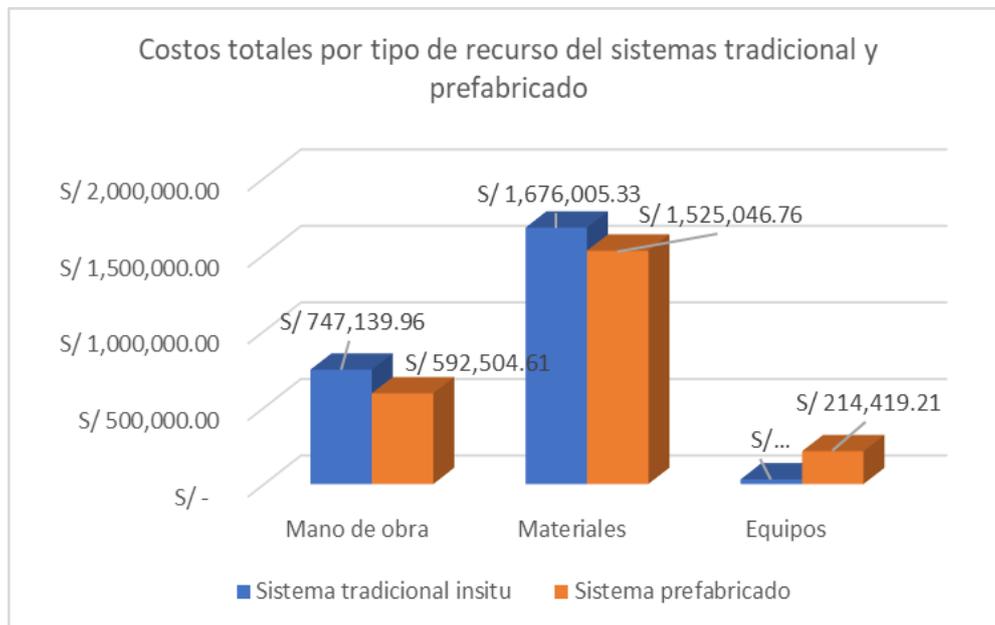
Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 31, se observa los costos comparativos del sistema tradicional y sistema prefabricado respecto a la mano de obra, materiales y equipo; la cual se constata que para ambos sistemas constructivos el tipo de recurso “materiales” predomina significativamente.

Cabe indicar que los recursos empleados son materiales, mano de obra y equipos, observándose en la Tabla 32 que los costos en materiales y mano de obra predominaron en conjunto en ambos sistemas constructivos, pero siendo más incidentes en costos para el sistema tradicional (S/1.676,005.33 materiales y S/747,139.96 mano de obra). Así mismo se observa que los costos en cuanto a equipos, es superior para el sistema prefabricado en relación al sistema tradicional (S/214,419.21 y S/30,951.88, respectivamente), lo que cabe señalar que es por la producción de los bloques prefabricados, en términos generales conlleva a la utilización de sistemas de transporte, montaje y/o ensamblaje lo cual incide en la elevación de costos para el tipo de recurso mencionado.

**Figura 53.**

*Comparación de costos totales por tipo de recurso del sistemas tradicional y prefabricado.*



Fuente: Autoría propia

#### 4.1.3. Tiempo de ejecución de la obra

##### 4.1.3.1. Sistema tradicional

- **Cuadrillas de trabajo para el sistema tradicional**

A continuación, se muestran las cuadrillas de trabajo para la construcción de canal de drenaje pluvial mediante el sistema tradicional.

**Tabla 32.**

*Cuadrillas de trabajo para la construcción de canal de drenaje pluvial mediante el sistema tradicional.*

SISTEMA IN SITU		UND.	Metrado	Rend.	Cuadrilla Básica	N° Cuadrillas	Total Mano de Obra
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	CONCRETO	M3	2,085.58	25.00	1.5 Op + 1 Of + 10 Pe	1	1.5 Op + 1 Of + 10 Pe
01.01.02	ENCOFRADO	M2	17,452.97	20.00	1 Op + 1 Of + 1 Pe	4	4 Op + 4 Of + 4 Pe
01.01.03	ACERO	KG	205,108.57	350.00	1 Op + 0.5 Pe	3	3 Op + 1.5 Pe
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	2,193.60	32.00	5 Op + 1 Pe	1	5 Op + 1 Pe
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	2,193.60	500.00	1 Op + 0.5 Of + 0.2 Pe	1	1 Op + 0.5 Of + 0.2 Pe
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	11,525.55	45.00	1 Op + 0.5 Of + 0.2 Pe	2	2 Op + 1 Of + 0.4 Pe

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 32 se aprecian las cuadrillas de trabajo utilizados en el sistema tradicional, destacando que el encofrado demandó la mayor cantidad de cuadrillas.

- **Tiempos del sistema tradicional**

A continuación, se muestran los tiempos requeridos por cada partida para la construcción de canal de drenaje pluvial mediante el sistema tradicional.

**Tabla 33.**

*Tiempo demandado para la construcción del canal de drenaje pluvial mediante el sistema tradicional.*

SISTEMA IN SITU		UND.	Metrado	Rend.	N° Cuadrillas	N° Dias calculado	N° Dias requeridos	Duración total
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M							
01.01	FABRICACIÓN							
01.01.01	CONCRETO	M3	2,085.58	25.00	1	84	250	293 DIAS
01.01.02	ENCOFRADO	M2	17,452.97	20.00	4	219	250	
01.01.03	ACERO	KG	205,108.57	350.00	3	196	250	
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	2,193.60	32.00	1	69	250	
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	2,193.60	500.00	1	5	250	
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	11,525.55	45.00	2	129	250	

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 33 se aprecia que el tiempo demandado para la construcción del canal mediante el sistema tradicional fue de 293 días.

- **Tren de actividades para el sistema tradicional**

A continuación, se expone el tren de actividades para la construcción de canal de drenaje pluvial mediante el sistema tradicional.

**Tabla 34.**

*Tren de actividades para el sistema tradicional – Producción semanal.*

SISTEMA IN SITU		UND.	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	CONCRETO	M3	32	50	50	50	50
01.01.02	ENCOFRADO	M2	267	420	420	420	420
01.01.03	ACERO	KG	3,138	4,932	4,932	4,932	4,932
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	34	53	53	53	53
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	24	53	53	53	53
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	126	277	277	277	277

SISTEMA IN SITU		UND.	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	CONCRETO	M3	50	50	50	50	50
01.01.02	ENCOFRADO	M2	420	420	420	420	420
01.01.03	ACERO	KG	4,932	4,932	4,932	4,932	4,932
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	53	53	53	53	53
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	53	53	53	53	53
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	277	277	277	277	277

SISTEMA IN SITU		UND.	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	CONCRETO	M3	50	50	50	50	50
01.01.02	ENCOFRADO	M2	420	420	420	420	420
01.01.03	ACERO	KG	4,932	4,932	4,932	4,932	4,932
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	53	53	53	53	53
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	53	53	53	53	53
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	277	277	277	277	277

SISTEMA IN SITU		UND.	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	CONCRETO	M3	50	50	50	50	50
01.01.02	ENCOFRADO	M2	420	420	420	420	420
01.01.03	ACERO	KG	4,932	4,932	4,932	4,932	4,932
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	53	53	53	53	53
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	53	53	53	53	53
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	277	277	277	277	277

SISTEMA IN SITU		UND.	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24	SEM 25
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	CONCRETO	M3	50	50	50	50	50
01.01.02	ENCOFRADO	M2	420	420	420	420	420
01.01.03	ACERO	KG	4,932	4,932	4,932	4,932	4,932
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	53	53	53	53	53
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	53	53	53	53	53
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	277	277	277	277	277

SISTEMA IN SITU		UND.	SEM 26	SEM 27	SEM 28	SEM 29	SEM 30
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	CONCRETO	M3	50	50	50	50	50
01.01.02	ENCOFRADO	M2	420	420	420	420	420
01.01.03	ACERO	KG	4,932	4,932	4,932	4,932	4,932
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	53	53	53	53	53
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	53	53	53	53	53
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	277	277	277	277	277

SISTEMA IN SITU		UND.	SEM 31	SEM 32	SEM 33	SEM 34	SEM 35
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	CONCRETO	M3	50	50	50	50	50
01.01.02	ENCOFRADO	M2	420	420	420	420	420
01.01.03	ACERO	KG	4,932	4,932	4,932	4,932	4,932
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	53	53	53	53	53
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	53	53	53	53	53
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	277	277	277	277	277

SISTEMA IN SITU		UND.	SEM 36	SEM 37	SEM 38	SEM 39	SEM 40
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	CONCRETO	M3	50	50	50	50	50
01.01.02	ENCOFRADO	M2	420	420	420	420	420
01.01.03	ACERO	KG	4,932	4,932	4,932	4,932	4,932
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	53	53	53	53	53
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	53	53	53	53	53
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	277	277	277	277	277

SISTEMA IN SITU		UND.	SEM 41	SEM 42	SEM 43
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M				
01.01	FABRICACIÓN				
01.01.01	CONCRETO	M3	50	48	-
01.01.02	ENCOFRADO	M2	420	401	-
01.01.03	ACERO	KG	4,932	4,707	-
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	53	50	-
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	53	53	7
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	277	277	38

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 34, se observa el tren de actividades expresado en semanas para el sistema tradicional. Las actividades tomaron alrededor de 43 semanas. En promedio por semana se avanzaron 50 m3 en concreto, 420 m2 en encofrado, 4932 kg en acero, 53 m en juntas water stop, 53 m en sellado de juntas y 277 m2 en revestimiento.

Hay que señalar que la jornada de trabajo de lunes a viernes fue de 8.5 horas por día y los sábados de 5.5 horas de tal modo que se completaban las 48 horas semanales.

**Tabla 35.**

*Tren de actividades para el sistema tradicional – Producción diaria.*

SISTEMA IN SITU		UND.	SEMANA 1							SEMANA 2						
			L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3															
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	CONCRETO	M3			9	9	9	5	-	9	9	9	9	9	5	-
01.01.02	ENCOFRADO	M2			76	76	76	38	-	76	76	76	76	76	38	-
01.01.03	ACERO	KG			897	897	897	448	-	897	897	897	897	897	448	-
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M			10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M			-	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2			-	50	50	25	-	50	50	50	50	50	25	-

SISTEMA IN SITU		UND.	SEMANA 3							SEMANA 4						
			L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3															
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	CONCRETO	M3	9	9	9	9	9	5	-	9	9	9	9	9	5	-
01.01.02	ENCOFRADO	M2	76	76	76	76	76	38	-	76	76	76	76	76	38	-
01.01.03	ACERO	KG	897	897	897	897	897	448	-	897	897	897	897	897	448	-
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	50	50	50	50	50	25	-	50	50	50	50	50	25	-

SISTEMA IN SITU		UND.	SEMANA 5							SEMANA 6						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3		L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	CONCRETO	M3	9	9	9	9	9	5	-	9	9	9	9	9	5	-
01.01.02	ENCOFRADO	M2	76	76	76	76	76	38	-	76	76	76	76	76	38	-
01.01.03	ACERO	KG	897	897	897	897	897	448	-	897	897	897	897	897	448	-
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	50	50	50	50	50	25	-	50	50	50	50	50	25	-

SISTEMA IN SITU		UND.	SEMANA 7							SEMANA 8						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3		L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	CONCRETO	M3	9	9	9	9	9	5	-	9	9	9	9	9	5	-
01.01.02	ENCOFRADO	M2	76	76	76	76	76	38	-	76	76	76	76	76	38	-
01.01.03	ACERO	KG	897	897	897	897	897	448	-	897	897	897	897	897	448	-
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	50	50	50	50	50	25	-	50	50	50	50	50	25	-

SISTEMA IN SITU		UND.	SEMANA 9							SEMANA 10						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3		L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	CONCRETO	M3	9	9	9	9	9	5	-	9	9	9	9	9	5	-
01.01.02	ENCOFRADO	M2	76	76	76	76	76	38	-	76	76	76	76	76	38	-
01.01.03	ACERO	KG	897	897	897	897	897	448	-	897	897	897	897	897	448	-
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	50	50	50	50	50	25	-	50	50	50	50	50	25	-

SISTEMA IN SITU		UND.	SEMANA 11							SEMANA 12						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3		L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	CONCRETO	M3	9	9	9	9	9	5	-	9	9	9	9	9	5	-
01.01.02	ENCOFRADO	M2	76	76	76	76	76	38	-	76	76	76	76	76	38	-
01.01.03	ACERO	KG	897	897	897	897	897	448	-	897	897	897	897	897	448	-
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	50	50	50	50	50	25	-	50	50	50	50	50	25	-

SISTEMA IN SITU		UND.	SEMANA 13							SEMANA 14						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3		L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	CONCRETO	M3	9	9	9	9	9	5	-	9	9	9	9	9	5	-
01.01.02	ENCOFRADO	M2	76	76	76	76	76	38	-	76	76	76	76	76	38	-
01.01.03	ACERO	KG	897	897	897	897	897	448	-	897	897	897	897	897	448	-
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	50	50	50	50	50	25	-	50	50	50	50	50	25	-

SISTEMA IN SITU		UND.	SEMANA 15							SEMANA 16 - 40						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3		L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	CONCRETO	M3	9	9	9	9	9	5	-	9	9	9	9	9	5	-
01.01.02	ENCOFRADO	M2	76	76	76	76	76	38	-	76	76	76	76	76	38	-
01.01.03	ACERO	KG	897	897	897	897	897	448	-	897	897	897	897	897	448	-
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	50	50	50	50	50	25	-	50	50	50	50	50	25	-

SISTEMA IN SITU			SEMANA 41							SEMANA 42						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	CONCRETO	M3	9	9	9	9	9	5	-	9	9	9	9	9	2	-
01.01.02	ENCOFRADO	M2	76	76	76	76	76	38	-	76	76	76	76	76	19	-
01.01.03	ACERO	KG	897	897	897	897	897	448	-	897	897	897	897	897	224	-
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	2	-
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	10	10	10	10	10	5	-	10	10	10	10	10	5	-
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	50	50	50	50	50	25	-	50	50	50	50	50	25	-

SISTEMA IN SITU			SEMANA 43						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN								
01.01.01	CONCRETO	M3							
01.01.02	ENCOFRADO	M2							
01.01.03	ACERO	KG							
01.01.04	JUNTA WATER STOP	M							
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS	M	7						
01.01.06	REVESTIMIENTO	M2	38						

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 35, se aprecia el tren de actividades expresado en días para el sistema tradicional. Las actividades tomaron 293 días. En promedio se avanzó diariamente 9 m<sup>3</sup> en concreto, 76 m<sup>2</sup> en encofrado, 897 kg en acero, 10 m en juntas water stop, 10 m en sellado de juntas y 50 m<sup>2</sup> en revestimiento.

- Sistema prefabricado
- Cuadrillas de trabajo para el sistema prefabricado

A continuación, se muestran las cuadrillas de trabajo para la construcción de canales de drenaje pluvial mediante el sistema prefabricado.

**Tabla 36.**  
*Cuadrillas de trabajo para la construcción de canales de drenaje pluvial mediante el sistema prefabricado.*

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO		UND.	Metrado	Rend.	Cuadrilla Básica	N° Cuadrillas	Total Mano de Obra
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND	30.00	15.00			
01.01.02	CONCRETO	M3	2,085.58	25.00	1.5 Op + 1 Of + 10 Pe	1	1.5 Op + 1 Of + 10 Pe
01.01.03	ENCOFRADO	M2	24,889.71	72.00	2 Op + 1 Of + 2 Pe	5	10 Op + 5 Of + 10 Pe
01.01.04	ACERO	KG	205,108.57	350.00	1 Op + 0.5 Pe	7	7 Op + 3.5 Pe
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	10,575.60	100.00	1 Op + 1 Pe	2	2 Op + 2 Pe
01.01.06	SOAQUEO PULIDO	M2	11,525.55	125.00	1 Op + 0.5 Pe	2	2 Op + 1 Pe
01.02	TRANSPORTE						
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	2,518.00	72.00	1 Op + 0.2 Of	1	1 Op + 0.2 Of
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	2,518.00	72.00	1.5 Op + 0.2 Of	1	1.5 Op + 0.2 Of
01.03	MONTAJE						
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	2,518.00	60.00	2 Op + 3 Pe	1	2 Op + 3 Pe

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 36, se observa las cuadrillas de trabajo utilizados en el sistema prefabricado, destacando que el acero y el encofrado fueron las partidas que demandaron la mayor cantidad de cuadrillas.

- **Tiempos del sistema prefabricado**

A continuación, se muestran los tiempos requeridos por cada partida para la construcción de canales de drenaje pluvial mediante el sistema tradicional.

**Tabla 37.**

*Tiempo demandado para la construcción del canal de drenaje pluvial mediante el sistema prefabricado.*

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO		UND.	Metrado	Rend.	N° Cuadrillas	N° Dias calculado	N° Dias requeridos	Duración total
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M							
01.01	FABRICACIÓN							
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND	30.00	15.00	1	2	2	132 DIAS
01.01.02	CONCRETO	M3	2,085.58	25.00	1	84	84	
01.01.03	ENCOFRADO	M2	24,889.71	72.00	5	70	84	
01.01.04	ACERO	KG	205,108.57	350.00	7	84	84	
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	10,575.60	100.00	2	53	84	
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	11,525.55	125.00	2	47	84	
01.02	TRANSPORTE							
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	2,518.00	72.00	1	35	70	
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	2,518.00	72.00	1	35	70	
01.03	MONTAJE							
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	2,518.00	60.00	1	42	84	

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 37, se observa que el tiempo demandado para la construcción del canal mediante el sistema prefabricado fue de 132 días.

- **Tren de actividades para el sistema prefabricados**

**Tabla 38.**

*Tren de actividades para el sistema prefabricado – Producción semanal.*

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO		UND.	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND	30	-	-	-	-
01.01.02	CONCRETO	M3	50	149	149	149	149
01.01.03	ENCOFRADO	M2	593	1,779	1,779	1,779	1,779
01.01.04	ACERO	KG	4,887	14,662	14,662	14,662	14,662
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	-	-	-	-	-
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	-	-	-	-	-
01.02	TRANSPORTE						
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	-	-	-	-	-
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	-	-	-	-	-
01.03	MONTAJE						
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	-	-	-	-	-

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO		UND.	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND	-	-	-	-	-
01.01.02	CONCRETO	M3	149	149	149	149	149
01.01.03	ENCOFRADO	M2	1,779	1,779	1,779	1,779	1,779
01.01.04	ACERO	KG	14,662	14,662	14,662	14,662	14,662
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	630	756	756	756	756
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	687	824	824	824	824
01.02	TRANSPORTE						
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	180	180	180	180	180
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	180	180	180	180	180
01.03	MONTAJE						
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	180	180	180	180	180

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO		UND.	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND	-	-	-	-	-
01.01.02	CONCRETO	M3	149	149	149	149	98
01.01.03	ENCOFRADO	M2	1,779	1,779	1,779	1,779	1,166
01.01.04	ACERO	KG	14,662	14,662	14,662	14,662	9,612
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	756	756	756	756	756
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	824	824	824	824	824
01.02	TRANSPORTE						
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	180	180	180	180	180
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	180	180	180	180	180
01.03	MONTAJE						
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	180	180	180	180	180

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO		UND.	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M						
01.01	FABRICACIÓN						
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND	-	-	-	-	-
01.01.02	CONCRETO	M3	-	-	-	-	-
01.01.03	ENCOFRADO	M2	-	-	-	-	-
01.01.04	ACERO	KG	-	-	-	-	-
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	756	756	756	756	118
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	824	824	824	824	128
01.02	TRANSPORTE						
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	180	180	180	178	-
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	180	180	180	178	-
01.03	MONTAJE						
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	180	180	180	178	-

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 38, se observa el tren de actividades expresado en semanas para el sistema prefabricado. Las actividades tomaron alrededor de 20 semanas. En promedio por semana con respecto a la fabricación se avanzaron 149 m3 en concreto, 1779 m2 en encofrado, 14662 kg en acero, 756 m en junta con elastomérico, 824 m2 en solaqueo pulido. Con respecto al transporte, el realizado en planta fue de 180 unidades y el realizado hacia obra fue también de 180 unidades por semana. El montaje del bloque prefabricado fue de 180 unidades por semana.

**Tabla 39.**

*Tren de actividades para el sistema prefabricado – Producción diaria.*

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO			SEMANA 1							SEMANA 2						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND			15	15										
01.01.02	CONCRETO	M3					25	25	-	25	25	25	25	25	25	-
01.01.03	ENCOFRADO	M2					297	297	-	297	297	297	297	297	297	-
01.01.04	ACERO	KG					2,444	2,444	-	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M														
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2														
01.02	TRANSPORTE															
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND														
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND														
01.03	MONTAJE															
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND														

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO			SEMANA 3							SEMANA 4						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND														
01.01.02	CONCRETO	M3	25	25	25	25	25	25	-	25	25	25	25	25	25	-
01.01.03	ENCOFRADO	M2	297	297	297	297	297	297	-	297	297	297	297	297	297	-
01.01.04	ACERO	KG	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M														
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2														
01.02	TRANSPORTE															
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND														
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND														
01.03	MONTAJE															
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND														

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO			SEMANA 5							SEMANA 6						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND														
01.01.02	CONCRETO	M3	25	25	25	25	25	25	-	25	25	25	25	25	25	-
01.01.03	ENCOFRADO	M2	297	297	297	297	297	297	-	297	297	297	297	297	297	-
01.01.04	ACERO	KG	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M								126	126	126	126	126	126	-
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2								137	137	137	137	137	137	-
01.02	TRANSPORTE															
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND								36	36	36	36	36	36	-
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND								36	36	36	36	36	36	-
01.03	MONTAJE															
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND								30	30	30	30	30	30	-

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO			SEMANA 7							SEMANA 8						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND														
01.01.02	CONCRETO	M3	25	25	25	25	25	25	-	25	25	25	25	25	25	-
01.01.03	ENCOFRADO	M2	297	297	297	297	297	297	-	297	297	297	297	297	297	-
01.01.04	ACERO	KG	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	126	126	126	126	126	126	-	126	126	126	126	126	126	-
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	137	137	137	137	137	137	-	137	137	137	137	137	137	-
01.02	TRANSPORTE															
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	36	36	36	36	36	36	-	36	36	36	36	36	36	-
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	36	36	36	36	36	36	-	36	36	36	36	36	36	-
01.03	MONTAJE															
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	30	30	30	30	30	30	-	30	30	30	30	30	30	-

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO		SEMANA 9								SEMANA 10							
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
01.01	FABRICACIÓN																
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND															
01.01.02	CONCRETO	M3	25	25	25	25	25	25	-	25	25	25	25	25	25	-	
01.01.03	ENCOFRADO	M2	297	297	297	297	297	297	-	297	297	297	297	297	297	-	
01.01.04	ACERO	KG	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-	
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	126	126	126	126	126	126	-	126	126	126	126	126	126	-	
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	137	137	137	137	137	137	-	137	137	137	137	137	137	-	
01.02	TRANSPORTE																
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	36	36	36	36	36	-	-	36	36	36	36	36	-	-	
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	36	36	36	36	36	-	-	36	36	36	36	36	-	-	
01.03	MONTAJE																
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	30	30	30	30	30	30	-	30	30	30	30	30	30	-	

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO		SEMANA 11								SEMANA 12							
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
01.01	FABRICACIÓN																
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND															
01.01.02	CONCRETO	M3	25	25	25	25	25	25	-	25	25	25	25	25	25	-	
01.01.03	ENCOFRADO	M2	297	297	297	297	297	297	-	297	297	297	297	297	297	-	
01.01.04	ACERO	KG	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-	
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	126	126	126	126	126	126	-	126	126	126	126	126	126	-	
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	137	137	137	137	137	137	-	137	137	137	137	137	137	-	
01.02	TRANSPORTE																
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	36	36	36	36	36	-	-	36	36	36	36	36	-	-	
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	36	36	36	36	36	-	-	36	36	36	36	36	-	-	
01.03	MONTAJE																
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	30	30	30	30	30	30	-	30	30	30	30	30	30	-	

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO		SEMANA 13								SEMANA 14							
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
01.01	FABRICACIÓN																
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND															
01.01.02	CONCRETO	M3	25	25	25	25	25	25	-	25	25	25	25	25	25	-	
01.01.03	ENCOFRADO	M2	297	297	297	297	297	297	-	297	297	297	297	297	297	-	
01.01.04	ACERO	KG	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	-	
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	126	126	126	126	126	126	-	126	126	126	126	126	126	-	
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	137	137	137	137	137	137	-	137	137	137	137	137	137	-	
01.02	TRANSPORTE																
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	36	36	36	36	36	-	-	36	36	36	36	36	-	-	
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	36	36	36	36	36	-	-	36	36	36	36	36	-	-	
01.03	MONTAJE																
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	30	30	30	30	30	30	-	30	30	30	30	30	30	-	

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO		SEMANA 15								SEMANA 16							
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
01.01	FABRICACIÓN																
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND															
01.01.02	CONCRETO	M3	25	25	25	23											
01.01.03	ENCOFRADO	M2	297	297	297	277											
01.01.04	ACERO	KG	2,444	2,444	2,444	2,281											
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	126	126	126	126	126	126	-	126	126	126	126	126	126	-	
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	137	137	137	137	137	137	-	137	137	137	137	137	137	-	
01.02	TRANSPORTE																
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	36	36	36	36	36	-	-	36	36	36	36	36	-	-	
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	36	36	36	36	36	-	-	36	36	36	36	36	-	-	
01.03	MONTAJE																
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	30	30	30	30	30	30	-	30	30	30	30	30	30	-	

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO		SEMANA 17								SEMANA 18							
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
01.01	FABRICACIÓN																
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND															
01.01.02	CONCRETO	M3															
01.01.03	ENCOFRADO	M2															
01.01.04	ACERO	KG															
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	126	126	126	126	126	126	-	126	126	126	126	126	126	-	
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	137	137	137	137	137	137	-	137	137	137	137	137	137	-	
01.02	TRANSPORTE																
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	36	36	36	36	36	-	-	36	36	36	36	36	-	-	
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	36	36	36	36	36	-	-	36	36	36	36	36	-	-	
01.03	MONTAJE																
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	30	30	30	30	30	30	-	30	30	30	30	30	30	-	

BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO			SEMANA 19							SEMANA 20						
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - AREA 3	UND.	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
01.01	FABRICACIÓN															
01.01.01	SUMINISTRO DE MOLDES DE ENCOFRADO	UND														
01.01.02	CONCRETO	M3														
01.01.03	ENCOFRADO	M2														
01.01.04	ACERO	KG														
01.01.05	JUNTA CON ELASTOMERICO	M	126	126	126	126	126	126	-	118						
01.01.06	SOLAQUEO PULIDO	M2	137	137	137	137	137	137	-	128						
01.02	TRANSPORTE															
01.02.01	TRANSPORTE EN PLANTA	UND	36	36	36	36	34	-	-	-						
01.02.02	TRANSPORTE A OBRA	UND	36	36	36	36	34	-	-	-						
01.03	MONTAJE															
01.03.01	MONTAJE DEL BLOQUE PREFABRICADO	UND	30	30	30	30	30	28	-	-						

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 39, se observa el tren de actividades expresado en días para el sistema prefabricado. Las actividades tomaron 132 días. En promedio por semana con respecto a la fabricación se avanzaron 25 m3 en concreto, 297 m2 en encofrado, 2444 kg en acero, 126 m en junta con elastomérico, 137 m2 en solaqueo pulido. Con respecto al transporte, el realizado en planta fue de 36 unidades y el realizado hacia obra fue también de 36 unidades por día. El montaje del bloque prefabricado fue de 30 unidades por día.

- **Resumen comparativo**

Líneas arriba, definimos los tiempos de ejecución y secuencia de las actividades para ambos sistemas constructivos de la construcción del canal de drenaje pluvial (caso de estudio del proyecto de la Localidad de Aucayacu), la cuales se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 40.**  
*Comparación de la duración de actividades*

SISTEMA	AREA DE ESTUDIO	TIEMPO (DIAS)
TRADICIONAL	03	293
PREFABRICADO	03	132
	Diferencia	161
	%	54.95

Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Tabla 40 se muestra que el tiempo en el sistema prefabricado es un 54.95% menor que en el sistema tradicional, conllevando a una diferencia de 161 días a favor del sistema prefabricado.

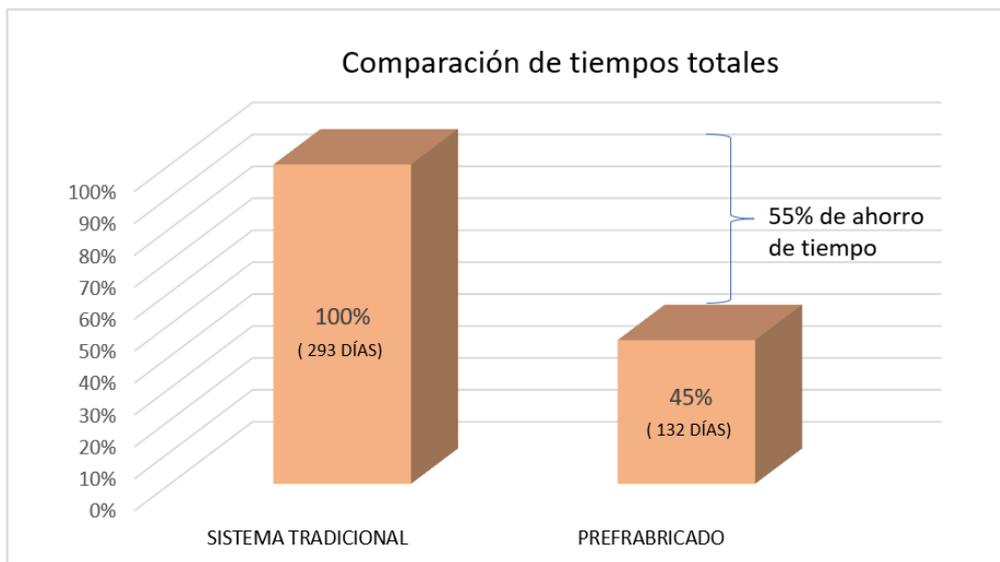
Es necesario mencionar que el análisis del presente apartado responde a un caso particular y no se puede generalizar a todos los prefabricados. Es

decir, que responde solo para la ejecución de canales de drenaje pluvial en zonas de napas freáticas altas. Además, el planteamiento presupone que una planta de prefabricados proporcione a obra los elementos necesarios diariamente, tal sea el caso como el proyecto de investigación. Otra acotación del estudio es que el análisis se ha realizado solo para el área 03 (sección Río Huallaga) del proyecto base de estudio, debido a la envergadura de la obra. Los costos y tiempos se han calculado basándonos en una planificación propuesta ajustada, tal como ocurre en las construcciones de la actualidad, elevando la productividad al máximo con los trenes de trabajo. Quiere decir que, en caso de no resultar dicha planificación, los costos de obra se elevarían para ambos sistemas, sin embargo, se sabe que los trenes de trabajo funcionan muy bien en obras con encofrado metálico.

Por ello, se presenta el gráfico de variación y/o comparación de tiempo de ejecución de la obra en ambas alternativas de sistemas de construcción:

**Figura 54.**

*Comparación de tiempos totales de los sistemas tradicional in situ y prefabricado.*



Fuente: Autoría propia

**Interpretación:** En la Figura 54 se refleja la significativa variación en el tiempo de construcción del canal de drenaje, donde en el proyecto base, sistema tradicional, tiene una duración de 293 días, a diferencia la ejecución mediante

el sistema prefabricado que presenta una duración de 132 días, observando que el tiempo de ahorro es de 55% aplicando el sistema prefabricado.

Con respecto al canal de drenaje, el proyecto base del caso de estudio (área 03) tiene una duración de 293 días; sin embargo, para la ejecución del canal mediante el sistema prefabricado tiene una duración de 132 días. Es importante mencionar que estas actividades se realizan en paralelo y el montaje de los bloques es inmediato.

#### **4.1.4. Percepción de especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado**

##### **4.1.4.1. Perfil de los especialistas**

Los especialistas dieron sus posturas sobre la construcción industrial de elementos prefabricados. Afirmaron que es la realización de diferentes elementos tanto estructurales como no estructurales bajo determinados estándares de calidad, los cuales permiten que la obra se ejecute de manera más rápida, eficiente y goce de mayor duración.

Los especialistas tienen experiencia en el empleo de elementos prefabricados. Su experiencia se encuentra entre 1 - 5 años. Los bloques, vigas, dinteles y viguetas son los elementos con los cuales se han relacionado. La experiencia en el uso de dichos elementos estuvo relacionada al montaje y control de calidad en obra.

##### **4.1.4.2. Percepción de los especialistas**

Los especialistas mencionaron una serie de ventajas y desventajas de la construcción con elementos prefabricados.

Las ventajas que mencionaron fueron:

**Calidad de los materiales.** El empleo de maquinarias para el montaje permite una buena calidad probada y constante de los materiales que son determinados, dosificados y controlados. Dichas actividades dan como resultados materiales de mayor resistencia adaptando los métodos constructivos.

**Reducción en los plazos de ejecución.** El sistema de construcción mediante elementos prefabricados permite reducir los tiempos de ejecución ya que se eliminan los tiempos en blanco entre las distintas tareas de obra. Los trabajos responden a una metodología de trabajo elaborada en orden entrelazado. Asimismo, permite aligerar el ritmo de obra por la producción en serie de elementos.

**Reducción del número de equipos de obra.** Debido a que se descarta el uso de los encofrados.

**Secciones con mayor resistencia.** El uso reiterado de los moldes redime el coste inicial de los mismos y posibilita alcanzar secciones de mayor resistencia estructural. Cabe señalar que el montaje implica trabajos específicos que requieren de personal capacitado.

**Aspectos económicos.** Estas construcciones permiten mejorar los tiempos de obra con una reducción de gastos fijos; control eficiente de relación horas/hombre.

Las desventajas que mencionaron fueron:

**Aspecto estructural.** Los Inconvenientes que derivan de la escasa o nula rigidez frente a los esfuerzos horizontales (p. ej. presión del viento, presión del traslado) u otros problemas en la resolución de las uniones, punto débil de estas estructuras...

### **Manipulación y transporte**

- Los elementos sufren estados de carga transitorios en su transporte y colocación, izado y ajustes, que pueden afectar la resistencia estructural de la pieza.
- Si no se manejan adecuadamente, las unidades prefabricadas pueden ser dañados durante el transporte.

- Deben ser respetados los gálibos de transportes en las carreteras, siendo ésta otra variable a tener en cuenta al armar las piezas premoldeadas.
- El acopio, manipulación y forma de transporte puede afectar a las piezas si estas operaciones no son efectuadas por personal capacitado.
- Es necesario disponer de un equipo especial para el levantamiento y traslado de las unidades prefabricadas.

**Sobre el montaje.** Debe disponerse de equipos pesados para el montaje de elementos estructurales y tener el espacio suficiente para maniobrar con esta maquinaria.

### **Sobre la fabricación**

Debido a que este sistema debe enfrentarse a problemas a resolver durante los tiempos de fabricación y montaje, esto requiere de la ingeniería de proyecto de todas las instalaciones previas al comienzo de obra.

Es fundamental la coordinación de tareas para las instalaciones a fin de evitar trabajos posteriores. Un error en la resolución de estos conflictos puede llevar al fracaso de la obra (uniones, tiempos, costes, resistencia estructural, etc.)

### **Aspecto económico-financiero**

- El sistema de elementos prefabricados requiere de una inversión inicial muy importante para poner en marcha el sistema de producción, pero es justificada en obras grandes con plazos de ejecución reducidos.
- La economía alcanzada en la construcción de prefabricados está parcialmente compensada por la cantidad que se gasta en el transporte y la manipulación de los miembros prefabricados. Se hace,

pues, necesario para localizar la fábrica de prefabricados en un lugar tal que los gastos de manipulación y transporte son llevados a la mínima medida posible.

- Sobre la variación en la que se aumentaría o disminuiría el presupuesto si se usara el sistema de elementos prefabricados, los especialistas afirmaron que cada obra tiene factores que afectan la determinación exacta de un valor (transporte, equipos, etc.), sin embargo, mayoritariamente coincidieron que el impacto sería positivo, es decir, habría un descenso del presupuesto.
- Sobre la variación en la que se aumentaría o disminuiría el tiempo de ejecución de obra si se usara el sistema de elementos prefabricados, los especialistas afirmaron que cada obra tiene elementos que la determinan, sin embargo, mayoritariamente coincidieron que el impacto sería positivo, es decir, habría un descenso del tiempo de ejecución; enunciando que el tiempo sería 15% menor, incluso hasta 3 veces más rápido.

#### **4.1.4.3. Criterios técnicos para la implementación del sistema prefabricado**

Los criterios técnicos a tener en cuenta para la implementación del sistema prefabricado acorde a los especialistas tienen que ver con un adecuado diseño estructural, contar con la tecnología adecuada en planta para la producción, así como equipos adecuados para la ejecución.

Sin embargo, los elementos prefabricados no se aplican de forma masiva en todo el país debido a que el avance tecnológico y las opciones constructivas son limitadas. Ello cambiaría – según los especialistas – cuando se diversifique el uso de materiales, motivando a la población a adoptar el uso de elementos prefabricados. Asimismo, habría que sumarle la difusión en los distintos sectores de construcción (incluyendo a los colegios de ingenieros y arquitectos y entidades públicas).

En relación a lo señalado anteriormente, los especialistas señalan que este estudio es de sumo valor, debido a que aporta al conocimiento del uso de sistema prefabricado en obra en relación a los costos y tiempo de ejecución y responde a las necesidades de la población.

#### **4.2. Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis**

La aplicación del sistema constructivo de bloques prefabricado de concreto logra una ventaja costo-beneficio en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021

**HE1:** El sistema de bloques prefabricados de concreto tienen un menor costo de ejecución que el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021

**HE2:** El sistema de bloques prefabricados de concreto logran un menor tiempo de ejecución que el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021

**HE3:** La percepción de los especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado es positiva.

## CAPÍTULO V

### 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Es importante señalar que, en el presente capítulo, se realizan comparación de este estudio con otras investigaciones que también han analizado tiempos y costos de ejecución entre los sistemas tradicional y prefabricado de obras de edificación en su mayoría, como es el caso particular de la presente investigación.

#### 5.1. Comparación de resultados de costo-presupuestos

El costo total mediante el sistema tradicional in situ fue de S/2,454,097.18, mientras que utilizando el sistema prefabricado fue de S/2,331,970.58. Por ende, se aprecia que el sistema tradicional fue 5.24% más caro. Esto guarda relación con lo señalado por Antalión (2014), en términos que para el sistema tradicional la construcción es lenta, pesada y por tanto cara.

Las partidas que representaron una mayor incidencia para los dos sistemas en evaluación fueron acero, concreto y encofrado. En términos absolutos (S/) las partidas de acero y concreto fueron iguales para ambos sistemas (S/1,015,287.42 y S/693,079.95, respectivamente). Callejas (2018) obtuvo similares resultados en cuanto al acero, del cual mencionó que fue al que se le destinó mayor costo. En cuanto al encofrado, Mesía (2010) obtuvo que este costo en el sistema prefabricado es sustancialmente menor al sistema tradicional, similar comportamiento al que se obtuvo en la presente investigación, pero con una diferencia menor (en el sistema tradicional el costo de encofrado fue el 18% mientras que en el prefabricado es 16%).

Con respecto al encofrado si se observan diferencias, el costo es mayor en el sistema tradicional que en el sistema prefabricado (S/450,984.74 y S/246,159.23, respectivamente), por ende, 83.20% más caro. Antalión (2014) señaló que el sistema tradicional es un sistema de “obra de humedad” en el cual la utilización del encofrado es típico.

Los recursos empleados fueron materiales, mano de obra y equipos, observándose que los costos en materiales y mano de obra predominaron en conjunto en ambos sistemas (98.73% para el sistema tradicional y 90.81% para el sistema prefabricado). La mayor diferencia se observó en los costos de equipos, siendo superior para el sistema prefabricado en relación al sistema tradicional (S/214,419.21 y S/30,951.88, respectivamente), por ende, 592.75% más caro. Hay que señalar que, efectivamente, el sistema prefabricado, en términos generales conlleva a la utilización de sistemas de montaje y/o ensamblaje lo cual incide en la elevación de costos, pero simplifica las actividades dentro de la obra, generando mayor rapidez en la ejecución (Flores et al., 2018).

Ambos sistemas poseen costos similares pero la principal ventaja de usar prefabricados es que la productividad es mayor y es más manejable la capacidad de respuesta en las entregas, sin embargo, el sistema in-situ permite la fácil adaptación arquitectónica a diseños de forma irregular (Sanabria, 2017)

El ahorro que resultó de haber usado el sistema prefabricado en la presente investigación, fue menor al de Heredia (2017) quien obtuvo en su tesis el 15% de ahorro en el sistema prefabricado respecto al sistema tradicional. Asimismo, otro investigador como Callejas (2018) manifestó haber obtenido ahorro similar del 10% en los costos del sistema prefabricado.

Por otro lado, Sanabria (2017) evidenció lo contrario ya que en sus resultados, el costo del sistema prefabricado fue mayor frente al sistema tradicional. Similar a los resultados de Mesía (2010) que calculó que construir con sistema prefabricado sale 13% más caro.

Es preciso acotar que, del proyecto analizado, ha estado plasmado costos unitarios bajos de las partidas encofrado y revestimiento, por lo que esto presentó como desventaja para el resultado comparativo de costos frente al sistema prefabricado, caso contrario esto representaría

una diferencia mayor si se hubiera trabajado con costos unitarios reales (a la fecha) en cuanto al costo directo del sistema tradicional.

## **5.2. Comparación de resultados de tiempo**

Esta evaluación es una de las más significativas, debido a que una menor cantidad de tiempo de ejecución resulta en numerosos beneficios económicos en un determinado proyecto. Una eficiente distribución del tiempo es el punto de partida para la disminución de costos.

El tiempo de ejecución de la obra mediante el sistema tradicional fue de 293 días, mientras que la construcción del proyecto mediante el sistema prefabricado demoró 132 días. Es decir, el sistema prefabricado tomó el 45% del tiempo que demandó la construcción de la obra con el otro sistema constructivo.

Las actividades que demandan más recursos frecuentemente son las que demandan más tiempo en su desarrollo, como es el caso en canales de drenaje pluvial, la cual el sistema tradicional requiere mayor plazo en la instalación de encofrados, acero y revestimiento o acabados. Lo que demanda un mayor tiempo en el sistema in situ en comparación al sistema prefabricado, es la instalación del acero, ello se debe a la cantidad empleada como al proceso en si del refuerzo; caso contrario colocar la varilla de refuerzo en los bloques prefabricados es una labor más asequible que armar una viga o una columna. De la misma el encofrado metálico (sistema prefabricado) lleva menos tiempo que en armar y encofrar un canal in situ. Así mismo, otra mayor incidencia que se tiene en cuanto al sistema tradicional es en los acabados y/o revestimiento de los canales in situ que marca una diferencia en el cronograma frente al solaqueado o pulido de los bloques prefabricados. Finalmente, es necesario indicar que, lo que lleva tiempo en el sistema prefabricado, es en cuanto al transporte y montaje de los bloques, no obstante, el levantar la estructura prefabricada armada es un trabajo que demanda más tiempo, ésta sigue siendo favorable ante nuestro resultado comparativo.

Es por ello, que en relación a la comparación de los tiempos de los procesos constructivos mediante el sistema in situ y el de prefabricados se pudo observar que se logró un menor tiempo de ejecución en el sistema de prefabricados corroborando que este sistema tiende a simplificar las actividades dentro de la obra de modo tal que hay mayor rapidez en la ejecución como lo observaron Flores et al. (2018).

El menor tiempo utilizado en el sistema prefabricado se debe a que los tiempos empleados en encofrado y acero son menores a los del sistema tradicional debido a que el avance para estas partidas fue mayor (en promedio se avanzaron 1779 m<sup>2</sup> de encofrado y 14,662 kg de acero por semana, en comparación a los 420 m<sup>2</sup> de encofrado y 4,932 kg de acero por semana del sistema in situ).

Según los resultados de Heredia (2017), existe una diferencia de tiempo muy significativa entre el sistema tradicional y prefabricado, este último sistema reduce considerablemente los tiempos de ejecución ya que se trabaja en un ambiente con mayor control por lo que los riesgos disminuyen y hay mayor confiabilidad del sistema. Incluso menciona que las posibles fallas que aparezcan servirían de retroalimentación de manera que la probabilidad de que aparezca un retraso o se manifieste un riesgo, se siga reduciendo.

Asimismo, otro autor como Sanabria (2017) evidenció en sus resultados que la duración del proyecto fue menor usando elementos prefabricados, similar a los resultados de Callejas (2018) y Mesía (2010), quienes también calcularon que se destina menor tiempo en un sistema prefabricado en un 27% y 25% menos respectivamente.

Cabe resaltar que otro indicador de disminución de tiempo con un sistema prefabricado es que se puede contar con el bloque listo en campo en el momento que sea requerido por lo que solo tomaría tiempo la maniobra de izaje y la colocación final de este, en tanto que, en el sistema tradicional, el tiempo dependerá del rendimiento que tenga cada trabajador al ejecutar su actividad.

### **5.3. Evaluación de la percepción de los especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado**

#### **5.3.1. Perfil de los especialistas**

Los especialistas tienen una experiencia que va desde el año a los cinco años en la construcción utilizando elementos prefabricados. Los mismos han tenido contacto con elementos tales como bloques, vigas, dinteles y viguetas. La experiencia en el uso de dichos elementos estuvo relacionada al montaje y control de calidad en obra.

En relación al sistema prefabricado, afirman que involucra la realización de diferentes elementos estructurales como no estructurales bajo determinados estándares de calidad que permitan que la obra se ejecute de forma tal que se optimicen los tiempos, se refuerce la eficiencia y prolongue la durabilidad de la misma. En relación, a ello, Antalió (2014) afirmó que los elementos prefabricados son utilizados para reducir los plazos de construcción y minimizar la variabilidad, logrando una mejor calidad de los elementos.

#### **5.3.2. Percepción de los especialistas**

Los especialistas mencionaron una serie de ventajas y desventajas de la construcción con elementos prefabricados.

Entre las ventajas que mencionaron fueron: 1) la mejora de la calidad de los materiales (materiales de mayor resistencia); 2) reducción en los plazos de ejecución, 3) reducción del número de equipos de obra; 4) secciones con mayor resistencia; 5) reducción de gastos fijos; y, 6) control eficiente de relación horas/hombre.

Entre las desventajas que mencionaron fueron: 1) escasa o nula rigidez frente a los esfuerzos horizontales por este motivo según Meza y Martell (2019) es que se suele tener mucho cuidado en las rótulas plásticas, las cuales suelen aparecer en la conexión entre los extremos de las vigas o las viguetas, en donde los nudos, son los que cuentan con una mayor probabilidad de ocurrencia de este fenómeno; 2) los

elementos prefabricados sufren estados de carga transitorios en su transporte y colocación, izado y ajustes, que pueden afectar la resistencia estructural de la pieza; 3) es necesario disponer de un equipo especial para el levantamiento y traslado de las unidades prefabricadas; 4) para el montaje se debe contar con equipos pesados para el montaje de elementos estructurales y tener el espacio suficiente para maniobrar con esta maquinaria; 5) un error en la coordinación de tareas puede llevar al fracaso de la obra (uniones, tiempos, costes, resistencia estructural, etc.); y, 6) el sistema de elementos prefabricados requiere de una inversión inicial muy importante para poner en marcha el sistema de producción, la economía alcanzada está parcialmente compensada por la cantidad que se gasta en el transporte y la manipulación de los componentes prefabricados, por lo tanto, es fundamental localizar la fábrica de prefabricados en un lugar tal que los gastos de manipulación y transporte sean llevados a la mínima medida posible.

Considerar que estas desventajas son las más comunes en los proyectos. Tal como lo menciona Heredia (2017), hacer uso del sistema prefabricado requiere una implementación obligatoria de ingeniería de procesos que elabore un plan estrictamente a detalle y que tenga disponible equipos y maquinarias para izaje, transporte y montaje; empresas que no cuenten con ello, tienen una alta probabilidad de fracasar en el proyecto. Según Mesía (2010), el uso de la grúa es imprescindible y se debe tener precisión en la construcción para montar los elementos en posición definitiva.

Sobre la variación en la que se aumentaría o disminuiría el presupuesto si se usara el sistema de elementos prefabricados, los especialistas afirmaron que cada obra tiene factores que afectan la determinación exacta de un valor (transporte, equipos, etc.), sin embargo, mayoritariamente coincidieron que el impacto sería positivo, es decir, habría un descenso del presupuesto.

Sobre la variación en la que se aumentaría o disminuiría el tiempo de ejecución de obra si se usara el sistema de elementos prefabricados,

los especialistas afirmaron que cada obra tiene elementos que la determinan, sin embargo, mayoritariamente coincidieron que el impacto sería positivo, es decir, habría un descenso del tiempo de ejecución; enunciando que el tiempo sería 15% menor, incluso hasta 3 veces más rápido. Según los resultados de Mesía (2010), el sistema prefabricado reduce considerablemente el tiempo de ejecución del proyecto.

Lo dicho anteriormente guarda relación a lo señalado por Flores et al. (2018), en relación a que este tipo de sistema constructivo, conlleva a que se adicione un monitorizado sistema de montable y/o ensamblaje, en contraste con la manufactura. Sin embargo, este tiende a simplificar las actividades dentro de la obra, generando de esta forma, una mayor rapidez en la ejecución de la misma, en comparación al sistema tradicional de fabricación y colocación de concreto armado.

Según Heredia (2017), el concreto para elementos prefabricados pasa por un alto control de calidad enfocado tanto en su resistencia como en su durabilidad, actividades similares a las que se realizó en la presente investigación. Este concreto debe ser llenado de forma exacta y precisa en los moldes para asegurar nula segregación de materiales.

Según los resultados de Sanabria (2017) en cuanto al diseño, construcción, cumplimiento de plazos y aporte a la sustentabilidad del sistema prefabricado, fueron los mejores. Asimismo, según los resultados de Heredia (2017), el sistema prefabricado posee un mayor rendimiento a pesar de tener un costo más que el sistema tradicional. Tal como los especialistas lo mencionaron líneas arriba, Heredia menciona que la ventaja competitiva del sistema prefabricado es obtener productos terminados con la mínima cantidad de errores. Asimismo, hablar de calidad implica la mejora continua en la eficiencia de un producto y/o proceso de modo que, si se planifica mejorar y controlarlos, se aumentará la capacidad de organización y mejoras en el rendimiento.

### **5.3.3. Criterios técnicos para la implementación del sistema prefabricado**

Los criterios técnicos a tener en cuenta para la implementación del sistema prefabricado están relacionados a un adecuado diseño estructural, contar con la tecnología adecuada en planta para la producción, así como equipos adecuados para la ejecución. Flores et al. (2018) señaló que las estructuras con elementos pre fabricados deberán contar con un comportamiento sísmico que vaya acorde a las exigencias del elemento que están representado.

Sin embargo, los elementos prefabricados no se aplican de forma masiva en todo el país debido a que el avance tecnológico y las opciones constructivas son limitadas. Ello cambiaría – según los especialistas – cuando se diversifique el uso de materiales, motivando a la población a adoptar el uso de elementos prefabricados. Asimismo, habría que sumarle la difusión en los distintos sectores de construcción (incluyendo a los colegios de ingenieros y arquitectos y entidades públicas).

Según Leandro (2008), a diferencia de otras industrias, en la construcción cada producto es distinto, es decir, ningún proyecto es igual a otro. En esta diferencia inciden aspectos tales como el origen de los materiales, variabilidad de la mano de obra, clima, diferente tecnología, etc. Esta condición particular hace que cada proyecto de construcción sea único y especial.

## CONCLUSIONES

Según los resultados, se concluye que, la utilización del sistema constructivo de bloques prefabricado de concreto logra una ventaja costo-beneficio en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco.

El uso de elementos prefabricados redujo los costos de obra en comparación al sistema tradicional siendo el sistema tradicional in situ, 5% más caro que el sistema con elementos prefabricados. Entre los materiales, equipos y mano de obra, la mano de obra tuvo más incidencia en los costos en el sistema tradicional que en el prefabricado, y los equipos tuvieron mayor preponderancia en los costos en el sistema prefabricado que en el sistema in situ.

El uso de elementos prefabricados redujo el tiempo de ejecución de la obra en comparación al sistema tradicional. El sistema prefabricado demandó el 55% menos del tiempo empleado en el sistema in situ. Se logra reducir los plazos de ejecución dado a que se logra un mayor grado de avance en las partidas (concreto, encofrado y acero).

La percepción de los especialistas con experiencia en la construcción con elementos prefabricados, afirmaron que este sistema tiene una serie de ventajas respecto al sistema tradicional pudiéndose destacar: la mejora de la calidad de los materiales (materiales de mayor resistencia), reducción en los plazos de ejecución, reducción de gastos fijos, y, el control eficiente de la relación horas/hombre.

## RECOMENDACIONES

En el país se dispone de los medios para realizar construcciones prefabricadas. Existen empresas en el mercado posicionándose, ofreciendo tecnología, servicios de calidad, presupuestos cerrados y cumplimiento de plazos, por tanto, necesitan de mayor difusión y promulgación de normas, donde, en suma, se confiera al elemento prefabricado de confiabilidad como de otros elementos o sistemas que se usan mayoritariamente.

En cuanto al control de calidad, tanto para el sistema tradicional como para el prefabricado se debe tener en cuenta tres aspectos importantes: (1) asegurar el cumplimiento de los acuerdos entre el cliente y el reglamento que rige las actividades constructivas en el país. (2) Buscar continuamente ser eficientes en las operaciones controlando constantemente la variabilidad. (3) Implementar y dar vigencia a un modelo de gestión de calidad.

Se recomienda el uso de bloques prefabricados para la construcción y/o instalación de canales de drenaje pluvial, con el asesoramiento técnico correspondiente y contando con proveedores confiables, que ofrezcan materiales que cumplan con los requisitos de la norma técnica peruana de la construcción.

Se recomienda para este tipo de investigación se trabaje con costos unitarios actualizados elaborando los análisis financieros de tal forma que se establezca si únicamente el factor costo directo es suficiente para la evaluación de un proyecto.

La evaluación del proyecto de obra se estableció únicamente para la ejecución de la canal de drenaje, específicamente desde su fabricación hasta el montaje en caso del sistema prefabricado; sería significativa la evaluación total del impacto del uso de prefabricados en el transcurso del tiempo, teniendo en cuenta el proyecto total desde el tiempo cero hasta la entrega final.

El caso de estudio se limitó también a la evaluación de todo el proyecto base, sin embargo, dada la incertidumbre que se maneja y contemplando el

uso del prefabricado como una solución constructiva, es importante realizar la misma evaluación y generar mayor investigación para el resto de componentes o partidas de la instalación de un sistema de drenaje pluvial en una localidad, ciudad, provincia, o departamento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, O. (2008). *Sistemas de aseguramiento de la calidad en la construcción*. [Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Católica del Perú] [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/185/ALAFO\\_OMAR\\_SISTEMAS\\_ASEGURAMIENTO\\_CALIDAD\\_CONSTRUCCION.pdf?sequence=1](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/185/ALAFO_OMAR_SISTEMAS_ASEGURAMIENTO_CALIDAD_CONSTRUCCION.pdf?sequence=1)
- Antialón, N. (2014). *Influencia de los costos y tiempos en la producción de vigas cabezales utilizando el sistema constructivo tradicional y el de prefabricados, Lima*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Centro del Perú] <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/400>
- Callejas, F. (2018). Análisis comparativo de costos y tiempo para la construcción de un bloque de casas de vivienda social utilizando el método de construcción tradicional y el método de mampostería estructural, caso de estudio Conjunto habitacional Mirador de Santa Rosa. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16148>
- Camarena, J. y Chacmana M. (2019). *Gestión del tiempo para identificar las actividades críticas en la etapa de obra gruesa del centro comercial Real Plaza este*. [Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo Palma]. [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2783/CIV\\_T030\\_45647563\\_T%20%20%20CAMARENA%20CASTRO%20JHOJAN%20DAVID.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2783/CIV_T030_45647563_T%20%20%20CAMARENA%20CASTRO%20JHOJAN%20DAVID.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carhuamaca, D. (2018). *Rediseño De La Red Para El Control De Drenaje Pluvial Urbano En El Distrito De El Tambo* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de los Andes]. Repositorio Institucional UPLA. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/777>
- Chávez, M.; Gastelu, K. y Vicente, T. (2016). *Propuesta De Sistema De Construcción Prefabricados Para Viviendas Masivas* [Tesis de Postgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/617634>

Chila, J. (2017). *Estudio E Investigación Habitacional De Un Prototipo De Bloque Multifamiliar Modular, Aplicando Sistemas Constructivos Con Paneles Prefabricados, Ubicado En El Cantón Durán* [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/26937>

Chile.Cubica. (sin fecha). APU Análisis de Precios Unitarios. <https://www.chilecubica.com/estudio-costos/a-p-u/>

Chuquival, A., & Marín, J. (2019). *Sistema Integrado De Gestion (SIG) Para La Construcción De La Carretera Santo Tomás Y Acceso A La Comunidad De Santa Clara, Distrito San Juan Bautista – Maynas*. [Tesis de Pregrado, Universidad Científica del Perú] Repositorio Institucional, UPC. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/639>

Cohen, N. y Gómez, G. (2019). *Metodología de la investigación, ¿Para qué?*. Teseo. [http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia\\_para\\_que.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf)

Colina, J. d., & Ramírez de Alba, H. (2000). La ingeniería estructural. *Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 7(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10401812>

Dete, A. (2013). *Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano del Centro Poblado San Francisco; Distrito de Awajun - Provincia Rioja - Región San Martín*. [Tesis de Pregrado, Universidad Científica del Perú]. Repositorio Institucional UCP <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/697>

Espinal, L. (2013). *Método de la ruta crítica* [Archivo PDF]. [http://www.cca.org.mx/ps/profesores/cursos/dahdeca/html/m4/acts\\_ev\\_a/ruta.pdf](http://www.cca.org.mx/ps/profesores/cursos/dahdeca/html/m4/acts_ev_a/ruta.pdf)

- Espinoza, I. y Guerra, F. (2018). *Análisis Comparativo De Costos Entre Losa Aligerada Con Sistema Convencional Versus Viguetas Prefabricadas De Alma Abierta En Edificios Multifamiliares* [Tesis de Pregrado, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio Académico USMP. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4251>
- Flores, C.; Mamani, E. y Vargas, L. (2018). Análisis de implementación de prefabricados y el uso de herramientas modernas como el Bim y Lean Construction para viviendas destinadas al sector socioeconómico “C” en la ciudad de Juliaca. [Tesis de Postgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626010>
- Geyik, M. (1986). *FAO watershed management field manual. Gully control [Manual de campo de la FAO para la gestión de cuencas hidrográficas. Control de cárcavas]*. FAO.
- Ghio, V., & Bascuñan, R. (2006). Innovación tecnológica en la construcción ahora es cuando. *Revista Ingeniería de Construcción*. <https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/360/302>
- Heredia, H. (2017). *Análisis de la eficiencia del proceso constructivo tradicional e industrializado en la partida de estructuras del centro comercial Open Plaza Huancayo*. [Tesis de Pregrado, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/3548>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Métodos de investigación* (S. A. D. C. V. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES (ed.)). McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. <https://www.uca.ac.cr/wp->
- Hernández, S. (2014) *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. McGRAW-HILL, INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta->

- Leandro, A. (2008). Mejoramiento de los procesos constructivos. *Revista Tecnología en Marcha*, 21(4), pág-64.
- Luje, D. (2018). *Análisis del comportamiento de paneles prefabricados no estructurales de hormigón con inclusión de fibra de caucho reciclado de neumáticos fuera de uso (NFU)*. [Tesis de Pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. Repositorio Institucional ESPE. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/15089>
- Manrique, R. (2017). *Estudio De Pre Factibilidad Para La Instalación De Una Planta Productora De Paneles De Concreto Para Viviendas Pre Fabricadas* [Tesis de Pregrado, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional Universidad de Lima. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/7136>
- Martell, P. (2017). *Optimización De Costos Mediante La Implementación De Una Construcción Pre Fabricada En El Proceso Constructivo De Las Obras Civiles De Una Subestación Compacta Bóveda Subterránea En La Empresa Lilestrom S.A.C.* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11408>
- Méndez, N.; Rodríguez C. y López, G. (2018). La Innovación Alternativa Inminente En Los Sistemas De Drenaje Pluvial Para Minimizar Las Inundaciones. *Kuxulkab'*, 24(49), 05-17. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a24n49.2482>
- Mesía, R. (2010). *Análisis comparativo del uso de elementos prefabricados de concreto armado vs. concreto vaciado insitu en edificios de vivienda de mediana altura en la ciudad de Lima*. [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional UPC. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581689/mesia\\_rr.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581689/mesia_rr.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Meza, C. y Martell, D. (2019). *Evaluación Técnica Y Económica, Entre Los*

*Sistemas Pre Fabricados De Losa Con Viguetas Vigacero Y Losa Con Viguetas Pre Tensadas En Un Edificio Multifamiliar En El Distrito De Surquillo.* [Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional URP. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2648>

Ministerio de Vivienda (2018). *Norma Técnica de Edificaciones E.020*(NTP E.020).

<https://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20II%20Edificaciones/50%20E.020%20CARGAS.pdf>

Ministerio de Vivienda.(2010). *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*(NTP E.060).

[http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)

Ministerio de Vivienda.(2017). *Norma Técnica de Edificaciones E.050 Suelos y Cimentaciones*(NTP E.050).

<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/53%20E.050%20SUELOS%20Y%20CIMENTACIONES.pdf>

Muri, D. (2015). *Proyecto De Factibilidad Del Uso De Paneles Prefabricados De Hormigón Para La Reducción De Costos En La Construcción De Viviendas En La Ciudad De Loja.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital de UNL. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11898>

OSCE. (2019). Menores metrados ejecutados en un contrato de obra bajo el sistema a suma alzada. <https://portal.osce.gob.pe>

Otzen T. y Manterola C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

Palacios, A. (2008). *Acueductos, Cloacas y Drenajes* (2.a ed.). [https://books.google.com.pe/books/about/Acueductos\\_cloacas\\_y\\_drenajes.html?hl=es&id=kqChI2wbPuwC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Acueductos_cloacas_y_drenajes.html?hl=es&id=kqChI2wbPuwC&redir_esc=y)

- Palacios, A. (2008). *Acueductos, cloacas y drenajes. Criterios para el diseño hidraulico de instalaciones sanitarias en desarrollos urbanos*. Publicaciones UCAB.
- Pérez, M., & Ochoa, R. (2006). Prefabricación, base del cambio en la construcción. <http://app.imcyc.com/tiendaimcyc/index.php?view=productos&cat=publi>
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2010). *Norma OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO*. [https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
- Rivera, D. (2017). *Análisis Comparativo Del Sistema Pre-Fabricado De Losa Aligerada Vigacero Vs El Sistema Convencional De Una Edificación De 6 Pisos En Huancayo, 2016*. [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de los Andes]. Repositorio Institucional UPLA. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/276>
- Rojas, G. y Reyes, S. (2019). *Aplicación del Pert Cpm para reducir el tiempo de ciclo del cierre de proyectos en la empresa Semi Perú Montajes SAC*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2748/IND-T030\\_70832624\\_T%20%20%20ROJAS%20LAZO%20GABRIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2748/IND-T030_70832624_T%20%20%20ROJAS%20LAZO%20GABRIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- RNE. (2016). Lima: Megabyte
- Sanabria, R. (2017). *Análisis Comparativo entre procesos de Diseño y Construcción de los Sistemas Tradicional y Prefabricado de Losas de Entrepiso para Edificaciones de hasta 4 niveles*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Católica. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15493>
- Sánchez Carlessi & Reyes Meza (2006), *Metodología y Diseños en la Investigación Científica* (Quinta Edición)

- Santos, A. y Franco, I. (2018). *Propuesta de análisis y diseño estructural de una nave industrial para almacén en la zona 4 del territorio peruano, ubicado en el distrito de Villa el Salvador con sistema constructivo de pre-fabricado, basado en la Norma Técnica Peruana de Edificaciones y la Norma Internacional del ACI-318*. [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623543>
- Suarez, C. (2005). *Costo y tiempo en edificación*. 3era Edición. Mexico:Limusa <https://books.google.com.mx/books?id=f8G8UFFjd9sC&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Trinidad, M. (2005). Precios Unitarios. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [https://books.google.com.pe/books/about/Precios\\_unitarios.html?hl=es&id=dOTMvrBUR9gC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Precios_unitarios.html?hl=es&id=dOTMvrBUR9gC&redir_esc=y)
- Tutiven, S. (2017). *Sistema De Drenaje Pluvial Urbano Con La Incorporación De Reservas Individuales*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Especialidades Espíritu Santo]. Repositorio Digital UEES. <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/2429>
- Villalta, Y. (2018). *Placas De Concreto Armado Para La Mejora Del Riesgo Sísmico De Viviendas Autoconstruidas Del Distrito De Carabayllo, Lima 2018*. [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27066>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**Resolución de aprobación del proyecto de trabajo de investigación.**

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**

**RESOLUCIÓN N° 1179-2021-D-FI-UDH**

Huánuco, 23 de Setiembre de 2021

Visto, el Oficio N° 742-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL - AUCAYACU, HUÁNUCO, 2021" presentado por el (la) Bach. Kathleen Tiffani, TENAZOA FIGUEROA.

**CONSIDERANDO:**

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 367-2021-D-FI-UDH, de fecha 09 de abril de 2021, perteneciente a la Bach. Kathleen Tiffani, TENAZOA FIGUEROA se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Luis Fernando Narro Jara, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 742-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitolado: "ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL - AUCAYACU, HUÁNUCO, 2021" presentado por el (la) Bach. Kathleen Tiffani, TENAZOA FIGUEROA, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Martín César Valdivieso Echevarría (Secretario) y Ing. Jerry Marlon Dávila Martel (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

**SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitolado: "ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL - AUCAYACU, HUÁNUCO, 2021" presentado por el (la) Bach. Kathleen Tiffani, TENAZOA FIGUEROA para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

**Artículo Segundo.** - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**Ing. Ethel Johana Monzón Lozano**  
**SECRETARÍA DOCENTE**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Mg. Bertha Campos Ríos**  
**DECANATE DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Distribución:**

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.  
BCR/EJML/mto.

**ANEXO 2.**  
**Resolución de nombramiento del asesor**

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**

**RESOLUCIÓN N° 367-2021-D-FI-UDH**

Huánuco, 09 de abril de 2021

Visto, el Oficio N° 233-2021-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 1316, de la Bach. **Kathleen Tiffani, TENAZOA FIGUEROA**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1316, presentado por el (la) Bach. . **Kathleen Tiffani, TENAZOA FIGUEROA**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. Luis Fernando Narro Jara, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

**SE RESUELVE:**

**Artículo Único.- DESIGNAR**, como Asesor de Tesis de la Bach. . **Kathleen Tiffani, TENAZOA FIGUEROA**, al Mg. Luis Fernando Narro Jara, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



**Distribución:**

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.  
BLCR/JPJR/ato.

**ANEXO 3.  
Matriz de consistencia**

“ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL - AUCAYACU, HUÁNUCO, 2021”

<b>Problema principal</b>	<b>Objetivo principal</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables/Dimensiones</b>	<b>Metodología</b>
¿Cuál será el impacto costo-beneficio de la aplicación del sistema constructivo de bloques prefabricados en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021?	Determinar el impacto costo-beneficio de la aplicación del sistema constructivo de bloques prefabricados en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021.	La aplicación del sistema constructivo de bloques prefabricado de concreto logra una ventaja costo-beneficio en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021	<p align="center"><b><u>Variable Independiente</u></b></p> <p>Sistema constructivo</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <p>- <b>Sistema de bloques prefabricados de concreto.</b></p> <p>- <b>Sistema tradicional</b></p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Enfoque de investigación:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Alcance o Nivel</b> Será una investigación “DESCRIPTIVA” en un primer momento, luego “EXPLICATIVA”.</p>
<b>Problemas secundarios</b>	<b>Objetivos secundarios</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<p align="center"><b><u>Variable Dependiente</u></b></p> <p>Ejecución de canales de drenaje pluvial</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <p>- <b>Costo de ejecución</b></p> <p>- <b>Tiempo de ejecución</b></p> <p>- <b>Control de calidad</b></p>	<p><b>Diseño:</b> No experimental - Transversal</p> <p><b>Población y muestra</b> <b>Población:</b> Obra de la Instalación del Sistema de Drenaje Pluvial Aucayacu, distrito de José</p>
<b>FPE1:</b> ¿Cuál será la diferencia del costo de ejecución, entre el sistema de bloques prefabricados de concreto y el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021?	<b>OE1:</b> Analizar la diferencia del costo de ejecución, entre los bloques prefabricados de concreto y el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021.	<b>HE1:</b> El sistema de bloques prefabricados de concreto tienen un menor costo de ejecución que el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021.		

<p><b>FPE2:</b> ¿Cómo será la diferencia del tiempo de ejecución, entre el sistema de bloques prefabricados de concreto y el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021?</p>	<p><b>OE2:</b> Determinar la diferencia del tiempo de ejecución, entre el sistema de bloques prefabricados de concreto y el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021.</p>	<p><b>HE2:</b> El sistema de bloques prefabricados de concreto logran un menor tiempo de ejecución que el sistema tradicional, en la ejecución de canales de drenaje pluvial de Aucayacu, Huánuco, 2021.</p>		<p>Crespo y Castillo, Huánuco, 2021</p> <p><b>Muestra:</b> No probabilística, a elección del investigador, se seleccionará una determinada área de estudio.</p> <p><b>Muestreo:</b> Intencional</p>
<p><b>FPE3:</b> ¿Cuál será la percepción de especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado?</p>	<p><b>OE3:</b> Evaluar percepción de especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado.</p>	<p><b>HE3:</b> La percepción de los especialistas respecto a la implementación del sistema prefabricado es positiva.</p>		

**ANEXO 4.**  
**Instrumentos de recolección de datos**

**Entrevista a expertos**

1. ¿Qué concepto tiene de la construcción industrial de elementos pre fabricados
2. ¿Con qué tipo de elementos pre fabricados ha tenido experiencia?
3. ¿Cuánto tiempo de experiencia tiene en la producción de elementos prefabricados?  
\_\_\_ 0 años                      \_\_\_ 1 a 5 años                      \_\_\_ 5 años a más
4. ¿Qué experiencia específica adquirió?
5. ¿Ha tenido alguna experiencia en el que haya propuesto la mejora del sistema constructivo de elementos prefabricados? ¿Cuáles fueron los resultados?
6. ¿Qué ventajas tienen los elementos prefabricados frente al convencional?
7. ¿Qué desventajas tienen los elementos prefabricados frente al convencional?
8. ¿Qué criterios técnicos son necesarios para implementar con éxito los elementos prefabricados en forma masiva?
9. ¿En qué porcentaje cree que aumentaría o disminuiría el presupuesto si se usara solo elementos prefabricados?
10. ¿En qué porcentaje cree que aumentaría o disminuiría el tiempo de la obra si se usara solo elementos prefabricados?
11. ¿Cree Ud. que los elementos prefabricados deben implementarse de forma masiva en todo el Perú?
12. ¿Por qué cree que los elementos prefabricados no se aplican de forma masiva en todo el Perú a diferencia de Europa y Rusia?
13. Del 1(menor) al 5(mayor), ¿Qué tanto aporte a la sociedad cree que daría la tesis: “ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PREFRABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, HUÁNUCO, 2021”
  - a.

## ANEXO 5. Juicio Por Expertos



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA INGENIERIA CIVIL



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR EXPERTOS

#### I. DATOS GENERALES

<b>Título del Proyecto de Tesis</b>	"ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PRE FABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL AUCAYACU, HUÁNUCO, 2021"
<b>Nombres y Apellidos del autor</b>	KATHLEEN TIFFANI, TENAZOA FIGUEROA
<b>Denominación del Instrumento</b>	Entrevista a especialistas sobre su percepción acerca de la aplicación de elementos prefabricados

#### II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Después de leer la información concentrada en la matriz de consistencia y contrastación de variables; se dará un puntaje de validación de instrumento en el siguiente cuadro (Ficha de Evaluación):

Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1	COHERENCIA	El contenido tiene relación con el título y con las variables de la investigación					95
2	CLARIDAD	El instrumento está formulado con lenguaje apropiado					95
3	METODOLOGÍA	El instrumento elaborado responde al objetivo de la investigación					95
4	CONSISTENCIA	Basado en conocimientos teóricos científicos de la tecnología educativa					95
5	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidad cognoscitiva					95
6	OBJETIVIDAD	Está expresada en conductas observables					95
7	ACTUALIDAD	Adecuada al avance de la ciencia y tecnología					95
8	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					95
9	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica y ordenada en lo planteado					95



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA INGENIERIA CIVIL



#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

#### IV. PROMEDIO DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

**95 %**

#### V. DATOS DEL EXPERTO EVALUADOR

Apellidos y Nombres del Informante: **NARRO JARA LUIS FERNANDO**

DNI: 18206328

Teléfono: 995999006

Cargo o Institución donde labora: **Docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura - UNHEVAL**

Fecha y Lugar: Huánuco, 13 de agosto de 2021

**Ing. Luis Fernando Narro Jara**  
Magister en Ingeniería  
Docente de la Facultad de Ingeniería Civil y  
Arquitectura

UNHEVAL

FIRMA DEL EXPERTO EVALUADOR

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR EXPERTOS**
**I. DATOS GENERALES**

<b>Título del Proyecto de Tesis</b>	"ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PRE FABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL UCAYACU, HUÁNUCO 2021"
<b>Nombres y Apellidos del autor</b>	KATHLEEN TIFFANI, TENAZOA FIGUEROA
<b>Denominación del Instrumento</b>	Entrevista a especialistas sobre su percepción acerca de la aplicación de elementos prefabricados

**II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN**

Después de leer la información concentrada en la matriz de consistencia y contrastación de variables; se dará un puntaje de validación de instrumento en el siguiente cuadro (Ficha de Evaluación):

N°	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1	COHERENCIA	El contenido tiene relación con el título y con las variables de la investigación				X	
2	CLARIDAD	El instrumento está formulado con lenguaje apropiado				X	
3	METODOLOGÍA	El instrumento elaborado responde al objetivo de la investigación				X	
4	CONSISTENCIA	Basado en conocimientos teóricos científicos de la tecnología educativa				X	
5	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidad cognoscitiva				X	
6	OBJETIVIDAD	Está expresada en conductas observables				X	
7	ACTUALIDAD	Adecuada al avance de la ciencia y tecnología				X	
8	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad				X	
9	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica y ordenada en lo planteado				X	

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

**IV. PROMEDIO DE VALIDACION DE INSTRUMENTO**

80%
-----

**V. DATOS DEL EXPERTO EVALUADOR**

 Apellidos y Nombres: **JERRY MARLON DÁVILA MARTEL**

DNI: 43233596

Teléfono: 975481414

 Cargo o Institución donde labora: **Docente de la Facultad de Ingeniería Civil – Universidad de Huánuco**
  
 Jerry Marlon Dávila Martel  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 139625

Fecha y Lugar: Huánuco, 07 de agosto de 2021

 .....  
**FIRMA DEL EXPERTO EVALUADOR**

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR EXPERTOS**
**I. DATOS GENERALES**

<b>Título del Proyecto de Tesis</b>	"ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PRE FABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL AUCAYACU, HUÁNUCO 2021"
<b>Nombres y Apellidos del autor</b>	KATHLEEN TIFFANI, TENAZOA FIGUEROA
<b>Denominación del Instrumento</b>	Entrevista a especialistas sobre su percepción acerca de la aplicación de elementos prefabricados

**II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN**

Después de leer la información concentrada en la matriz de consistencia y contrastación de variables; se dará un puntaje de validación de instrumento en el siguiente cuadro (Ficha de Evaluación):

Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1	COHERENCIA	El contenido tiene relación con el título y con las variables de la investigación					95
2	CLARIDAD	El instrumento está formulado con lenguaje apropiado					95
3	METODOLOGÍA	El instrumento elaborado responde al objetivo de la investigación					95
4	CONSISTENCIA	Basado en conocimientos teóricos científicos de la tecnología educativa					95
5	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidad cognoscitiva					95
6	OBJETIVIDAD	Está expresada en conductas observables					95
7	ACTUALIDAD	Adecuada al avance de la ciencia y tecnología					95
8	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					95
9	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica y ordenada en lo planteado					95

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

**IV. PROMEDIO DE VALIDACION DE INSTRUMENTO**

95 %
------

**V. DATOS DEL EXPERTO EVALUADOR**

 Apellidos y Nombres del Informante: **ING. MARTIN VALDIVIESO ECHEVARRÍA**

DNI: 22416570

Teléfono: 962673128

 Cargo o Institución donde labora: **Docente de la Facultad de Ingeniería Civil – Universidad de Huánuco**

Fecha y Lugar: Huánuco, 13 de agosto de 2021


 Ing. Martín C. Valdivieso Echevarría  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros, N° 40444

FIRMA DEL EXPERTO EVALUADOR

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR EXPERTOS**
**I. DATOS GENERALES**

<b>Título del Proyecto de Tesis</b>	"ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BLOQUES PRE FABRICADOS DE CONCRETO EN LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL AUCAYACU, HUÁNUCO 2021"
<b>Nombres y Apellidos del autor</b>	KATHLEEN TIFFANI, TENAZOA FIGUEROA
<b>Denominación del Instrumento</b>	Entrevista a especialistas sobre su percepción acerca de la aplicación de elementos prefabricados

**II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN**

Después de leer la información concentrada en la matriz de consistencia y contrastación de variables; se dará un puntaje de validación de instrumento en el siguiente cuadro (Ficha de Evaluación):

Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1	COHERENCIA	El contenido tiene relación con el título y con las variables de la investigación					95
2	CLARIDAD	El instrumento está formulado con lenguaje apropiado					95
3	METODOLOGÍA	El instrumento elaborado responde al objetivo de la investigación					95
4	CONSISTENCIA	Basado en conocimientos teóricos científicos de la tecnología educativa					95
5	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidad cognoscitiva					95
6	OBJETIVIDAD	Está expresada en conductas observables					95
7	ACTUALIDAD	Adecuada al avance de la ciencia y tecnología					95
8	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					95
9	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica y ordenada en lo planteado					95

95  
 Alex Orizano Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 126114

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

**IV. PROMEDIO DE VALIDACION DE INSTRUMENTO**

95 %
------

**V. DATOS DEL EXPERTO EVALUADOR**

 Apellidos y Nombres del Informante: **MG. ING. JHONNY ALEX ORIZANO PÉREZ**

DNI: 22527303

Teléfono: 981606599

 Cargo o Institución donde labora: **CONSULTOR ESTRUCTURISTA**

Fecha y Lugar: Huánuco, 12 de agosto de 2021

  
 Jhonny Alex Orizano Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 126114  
**FIRMA DEL EXPERTO EVALUADOR**



los tiempos en blanco entre las distintas tareas de obra, agilizando el ritmo de obra por la producción de elementos en serie.

- b) Los elementos prefabricados tienen un mejor proceso constructivo ya que la producción es masiva y se contempla el mismo proceso de construcción para todos, lo que permite homogenizar la producción, es decir dosificaciones más uniformes, hormigones más densos.
- c) Las dimensiones del elemento son homogéneas, ya que sí hubo casos donde se descarta elementos por no cumplir la verticalidad problemas por desgaste del molde.
- d) La utilización repetitiva de los moldes amortiza el costo inicial de los mismos y permite obtener secciones de mayor resistencia estructural.
- e) La mayor ventaja es el tiempo de montaje de los elementos prefabricados.

#### ¿QUÉ DESVENTAJAS TIENEN LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS FRENTE AL CONVENCIONAL?

- Una de las principales desventajas es en cuanto al aspecto económico-financiero, ya que éstas requieren de una inversión inicial muy importante para poner en marcha este sistema de producción. Por ejm, se debería contar con una planta de producción y una alta demanda para implementar este sistema prefabricado.
- Otra de las desventajas es en cuanto a la manipulación y transporte, por la cantidad que se gasta, pues, necesario localizar la fábrica de prefabricados en un lugar cercano a obra tal que los gastos de manipulación y transporte son llevados a la mínima medida posible.
- Así mismo, en cuanto a la estructura, los elementos sufren estados de carga transitorios en su transporte y colocación, izado y ajustes, que pueden afectar la resistencia estructural de la pieza; si no se manejan adecuadamente, las unidades prefabricadas pueden ser dañados durante el transporte, por lo que es necesario disponer de un equipo especial para el levantamiento y traslado de las unidades prefabricadas.

#### ¿QUÉ CRITERIOS TÉCNICOS SON NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR CON ÉXITO LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS EN FORMA MASIVA?

- Bueno, lo más importante es tener muy claro lo que se va a prefabricar y a la vez tener un adecuado diseño estructural el cual permita solucionar lo que estas buscando.
- También implementar planta para su fabricación masiva es muy importante la implementación de tecnología de esta planta dependerá el alto nivel de producción masiva y la mejor operación de producción aumentaría los éxitos.

#### ¿EN QUÉ PORCENTAJE CREE QUE AUMENTARÍA O DISMINUIRÍA EL PRESUPUESTO SI SE USARA SOLO ELEMENTOS PREFABRICADOS?

- No tengo el dato exacto, pero si estoy muy seguro que resulta más económico y por la productividad genera mejores costos y ahorro en la economía, siendo ésta beneficioso para el tema presupuestal

10. ¿EN QUÉ PORCENTAJE CREE QUE AUMENTARÍA O DISMINUIRÍA EL TIEMPO DE LA OBRA SI SE USARA SOLO ELEMENTOS PREFABRICADOS?
- De igual manera no tengo el dato exacto, pero más o menos son 3 veces más rápido de lo convencional.
11. ¿POR QUÉ CREE QUE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS NO SE APLICAN DE FORMA MASIVA EN TODO EL PERÚ A DIFERENCIA DE EUROPA Y RUSIA? ¿CREE QUE DEBERÍA IMPLEMENTARSE?
- Las oportunidades tecnológicas de nuestro Perú y opciones constructivas son muy reducidas y estandarizadas de forma que todo el mundo piensa en lo convencional por costumbre esto cambiaría cuando llegue el día donde se diversifica el uso de materiales, la gente optaría por diversificar y arriesgar el uso de elementos prefabricados, que en otros países tiene mucho éxito porque les permite manufacturar en diferentes lugares y luego trasladarlos y montarlos. Claro ejemplo, es Japón donde existen puentes construidos en 30 días con una adecuada programación y coordinación.
12. Del 1(menor) al 5(mayor), ¿Qué tanto aporte a la sociedad cree que daría la tesis: "ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE BLOQUES PREFABRICADOS DE CONCRETO PARA LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL AUCAYACU, DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO"?
- 5, debido a que esto aportaría bastante para conocer y tener una referencia la variación de costo y tiempo en cuanto al sistema de construcción convencional.

**ANEXO 7.**  
**Entrevista Ing. Máster Rafael Rivas - Venezuela**

**ENTREVISTA A ESPECIALISTAS SOBRE SU PERCEPCIÓN ACERCA DE LA  
IMPLEMENTACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS**

1. ¿Qué concepto tiene de la construcción industrial de elementos pre fabricados?

Es la realización de diferentes elementos tanto estructurales como no estructurales, bajo diferentes estándares de calidad con el fin de facilitar y agilizar los procesos constructivos.

2. ¿Con qué tipo de elementos pre fabricados ha tenido experiencia?

En la mayoría de los casos e utilizado vigas y dinteles prefabricados, lo que ayuda a tener un proceso constructivo más rápido y además facilita las tareas en zonas muy concurridas en las que sería un inconveniente interrumpir la circulación de las vías.

3. ¿Cuánto tiempo de experiencia tiene en la producción de elementos prefabricados?

\_\_\_ 0 años                      X   1 a 5 años                    \_\_\_ 5 años a más

4. ¿Qué experiencia específica adquirió?

La capacidad de combinar técnicas en el proceso constructivo de pórticos, en los que los pilotes y pilas fueron ejecutados in situ y el dintel de estos se ejecutaba en dos fases, siendo este una sección compuesta, utilizando en una de ellas unas cascaras de sección "u" pretensada para la parte externa, y la segunda fase fue un hormigonado de la sección con postensado.

5. ¿Ha tenido alguna experiencia en el que haya propuesto la mejora del sistema constructivo de elementos prefabricados? ¿Cuáles fueron los resultados?

En particular no he tenido esa experiencia, solemos ajustarnos a catálogos.

6. ¿Qué ventajas tienen los elementos prefabricados frente al convencional?

La rapidez del proceso constructivo, lo que permite acortar significativamente los procesos de ejecución de los proyectos

7. ¿Qué desventajas tienen los elementos prefabricados frente al convencional?

En muchos de los casos, la accesibilidad de los elementos a los puntos donde se emplearán, lo que limita en muchos casos las dimensiones para así poder trasportar los mismos desde el parque de prefabricado hasta la obra satisfactoriamente

8. ¿Qué criterios técnicos son necesarios para implementar con éxito los elementos prefabricados en forma masiva?

Determinar si los elementos necesarios para la estructura pueden ser tanto transportados como izados, comparando los costos tanto de transporte, maquinaria, como del parque de fabricación en caso de estar este en obra, con los costos producidos al realizar estos elementos in situ.

9. ¿En qué porcentaje cree que aumentaría o disminuiría el presupuesto si se usara solo elementos prefabricados?

Para determinar si aumenta o disminuye el presupuesto, sería necesario conocer diferentes factores como los anteriormente nombrados, como lo pueden ser el transporte, como las maquinarias necesarias según sea el caso, por lo que en algunos casos conviene hacer uso de elementos prefabricados, y en otros es de más beneficio ejecutar los elementos in situ. Por lo que se necesitaría plantear un escenario para así poder determinar las incidencias de los mismos en el presupuesto.

10. ¿En qué porcentaje cree que aumentaría o disminuiría el tiempo de la obra si se usara solo elementos prefabricados?

Esto varía según el tipo de estructura, pero basándome en el caso antes nombrado, se podrá disminuir en algo más del 15% ya que parte de los elementos eran ejecutados in situ

11. ¿Por qué cree que los elementos prefabricados no se aplican de forma masiva en todo el Perú a diferencia de Europa y Rusia? ¿Cree que debería implementarse?

Uno de los factores fundamentales es por la limitación de las dimensiones al momento de transporte, así como también que en algunas zonas de Europa se tiene zonas sísmicas más bajas, por lo que repercute esto significativamente en la magnitud de las secciones que se necesitan emplear, lo que hace idónea el uso de prefabricados.

Pero, aun así, estos elementos pueden ser implementados en cualquier parte del mundo, por lo que se debería realizar diferentes campañas con el fin de dar fiabilidad a las consultoras y constructoras de utilizar los mismos.

12. Del 1(menor) al 5(mayor), ¿Qué tanto aporte a la sociedad cree que daría la tesis: "ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE BLOQUES PRE FABRICADOS DE CONCRETO PARA LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL AUCAYACU, DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO"?

5, cabe resaltar que es depende de la zona a implementarse dichos elementos prefabricados. Por ejm, si la zona se encuentra lejos y las secciones no cuentan con las dimensiones pertinentes, entonces no sale a cuenta implementar elementos prefabricados.

## ANEXO 8. Entrevista Ing. Fernando Espinoza

### ENTREVISTA A ESPECIALISTAS SOBRE SU PERCEPCIÓN ACERCA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS

1. ¿Qué concepto tiene de la construcción industrial de elementos pre fabricados?

La Construcción con Elementos Prefabricados colaboran para que una ejecución de obra se realice de maneras más rápida, eficiente y con mayor durabilidad, siempre en cuando se realice con el personal calificado e idóneo.

2. ¿Con qué tipo de elementos pre fabricados ha tenido experiencia?

La experiencia que tuve con elementos prefabricados fueron con viguetas pre fabricadas en viviendas y también con módulos de SS.HH. para zonas rurales.

3. ¿Cuánto tiempo de experiencia tiene en la producción de elementos prefabricados?

\_\_\_ 0 años                    X 1 a 5 años                    \_\_\_ 5 años a más

4. ¿Qué experiencia específica adquirió?

La experiencia que adquirí fue que con el uso de dichos elementos se aceleran los trabajos que benefician en el plazo de ejecución de Obra.

5. ¿Ha tenido alguna experiencia en el que haya propuesto la mejora del sistema constructivo de elementos prefabricados? ¿Cuáles fueron los resultados?

En una obra que se va a ejecutar en el sistema de agua y desagüe de Tocache se propuso realizar trabajos Prefabricados de los buzones, los resultados se verificaran al finalizar la obra ya que se está implementando dichos trabajos.

6. ¿Qué ventajas tienen los elementos prefabricados frente al convencional?

Las ventajas son Varias entre las principales que puedo identificar son la Eficiencia, Durabilidad y se acorta los plazos de ejecución de Obra.

7. ¿Qué desventajas tienen los elementos prefabricados frente al convencional?

Una desventaja que puedo detectar es que el personal Obrero no está familiarizado en realizar dichos trabajos porque en su mayoría deben ser de precisión, por lo que se tendría que tener mayor capacitación del personal Obrero.

8. ¿Qué criterios técnicos son necesarios para implementar con éxito los elementos prefabricados en forma masiva?

Bueno para que sea Eficiente es necesario tener todos los equipos que requieran mayor precisión para su fabricación ya que será de manera masiva.

9. ¿En qué porcentaje cree que aumentaría o disminuiría el presupuesto si se usara solo elementos prefabricados?

Bueno a mi parecer sería beneficioso para el tema presupuestal porque reduciría considerablemente los plazos de ejecución por lo que se ahorraría en los Gastos Generales propias de una obra, como también se ahorraría en materiales de construcción y en cuanto a la ejecución se realizaría de manera más limpia.

10. ¿En qué porcentaje cree que aumentaría o disminuiría el tiempo de la obra si se usara solo elementos prefabricados?

El tiempo disminuiría, sin embargo para calcular en cuanto se reduciría se tendría que hacer un análisis para que tipo de obra se utilizaría y cuales serían los elementos Prefabricados.

11. ¿Por qué cree que los elementos prefabricados no se aplican de forma masiva en todo el Perú a diferencia de Europa y Rusia? ¿Cree que debería implementarse?

Hoy en día existen empresa que fomentan Elementos Prefabricados en Obra, pero lo que no tienen es la suficiente difusión a los distintos sectores de Construcción, vale decir por ejm a los distintas sedes de los Colegios Profesionales (colegio de Ingenieros, Colegio de Arquitectos, etc), como también a las distintas entidades públicas que realizan proyectos de Obras civiles (Gobierno regionales, gobiernos locales, etc).

Por supuesto creo que debería implementarse siendo por ejm un punto de inicio las entidades que realizan Proyectos de Ejecución de obra.

12. Del 1(menor) al 5(mayor), ¿Qué tanto aporte a la sociedad cree que daría la tesis: "ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE BLOQUES PRE FABRICADOS DE CONCRETO PARA LA EJECUCIÓN DE CANALES DE DRENAJE PLUVIAL AUCAYACU, DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, ¿HUÁNUCO"?

5, debido a que en la zona que menciona es de altas precipitaciones pluviales, por lo que el tiempo de ejecución en época de verano es corta, y al realizarlo con prefabricados se disminuiría sustancialmente el tiempo de ejecución de la misma. Y no se tendría los problemas que se tuvo en la ejecución de dicha Obra (entiendo que en su primera etapa) con la utilización de elementos convencionales de construcción.

**ANEXO 9.**  
**Mapa satelital de ubicación del proyecto**

OBRA: “INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL AUCAYACU, DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO”



**ANEXO 10.  
Rediseño de Canal de Drenaje**

**OBRA: "INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE AUCAYACU, DISTRITO  
DE JOSE CRESPO Y CASTILLO, LEONCIO PRADO"**

**REDISEÑO DE CANAL DE DRENAJE**

**SOLICITADO: Ing. Darwing Ureta Bernardo**

**ELABORADO: Ing. Romer Iván Lovón Dávila**

**ENERO 2018**



*R-L-10*

---

 Romer Iván Lovón Dávila  
DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 80180

## INDICE

---

1. MODELO MATEMÁTICO
  2. CARGAS
  3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL
  4. DISEÑO EN CONCRETO ARMADO
  5. ESQUEMAS DE DISEÑO
  6. PROCESO CONSTRUCTIVO
- ANEXOS

  
 Romer Iván Lovón Dávila  
DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 80160

## DISEÑO DE LA ALCANTARILLA

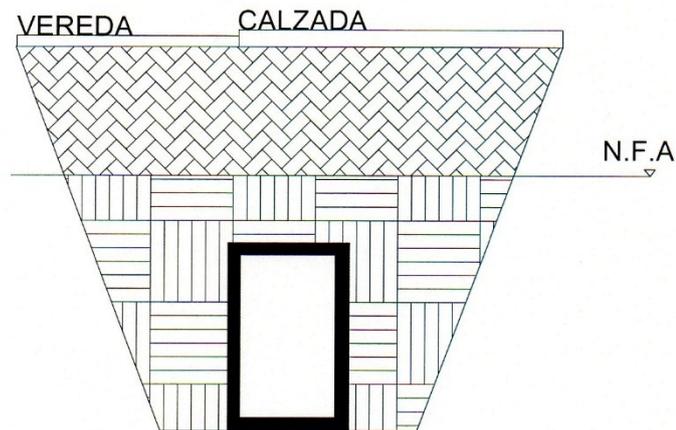
(Sección típica: canal principal rectangular tipo vertical 0.90x1.50)

Para el diseño de la alcantarilla se realizó un modelo matemático el cual representara 2 estados de carga, el primer estado representa el proceso constructivo de esta, y el segundo estado representa el estado funcional de la obra, además de ambos estados se genera seccionamientos cada 40cm de relleno por estar en pendiente.

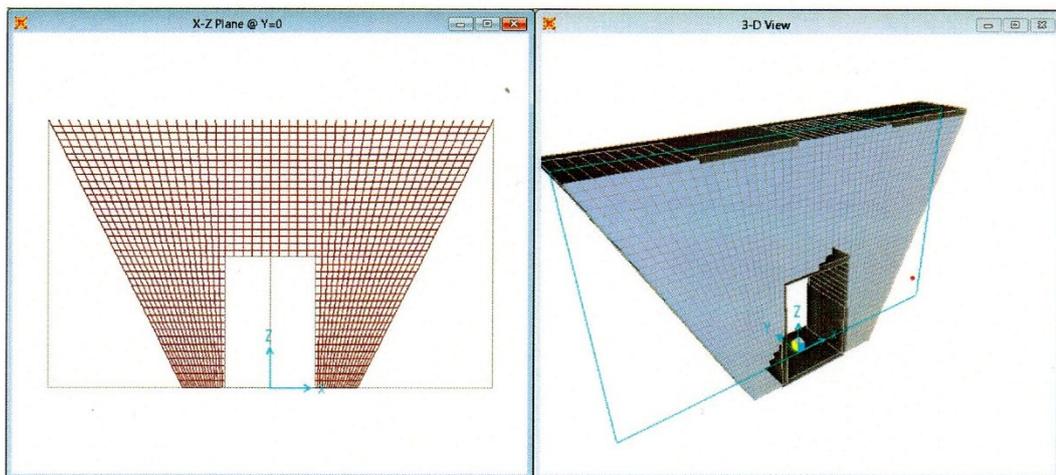
### 1. MODELO MATEMÁTICO

Para el modelo matemático se utiliza el programa sap2000, las características de los materiales son:

▪ Resistencia del concreto	:	$f_c$	=210 kg/cm <sup>2</sup>
▪ E Concreto	:	E	=15000( $f_c$ ) <sup>2</sup> kg/cm <sup>2</sup>
▪ Resistencia del acero	:	$F_y$	=4200 kg/cm <sup>2</sup>
▪ Peso específico del concreto	:	Y	=2.4tn/m <sup>3</sup>
▪ Peso específico del suelo	:	Y	=1.8tn/m <sup>3</sup>
▪ E suelo	:	E	=5120 tn/m <sup>2</sup>
▪ Módulo de poisson del suelo	:	u	=0.26



Sección Transversal



Modelo matemático

### Combinación de cargas:

La combinación de cargas a usar son las del manual de puentes vigente.

Load Combination Limit State	DC DD DW EH EV ES EL	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TG	SE	Use One of These at a Time			
										EQ	IC	CT	CV
STRENGTH I (unless noted)	$\gamma_p$	1.75	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{rg}$	$\gamma_{se}$	—	—	—	—
STRENGTH II	$\gamma_p$	1.35	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{rg}$	$\gamma_{se}$	—	—	—	—
STRENGTH III	$\gamma_p$	—	1.00	1.40	—	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{rg}$	$\gamma_{se}$	—	—	—	—
STRENGTH IV	$\gamma_p$	—	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	—	—	—	—	—	—
STRENGTH V	$\gamma_p$	1.35	1.00	0.40	1.0	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{rg}$	$\gamma_{se}$	—	—	—	—
EXTREME EVENT I	$\gamma_p$	$\gamma_{EQ}$	1.00	—	—	1.00	—	—	—	1.00	—	—	—
EXTREME EVENT II	$\gamma_p$	0.50	1.00	—	—	1.00	—	—	—	—	1.00	1.00	1.00
SERVICE I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.0	1.00	1.00/1.20	$\gamma_{rg}$	$\gamma_{se}$	—	—	—	—
SERVICE II	1.00	1.30	1.00	—	—	1.00	1.00/1.20	—	—	—	—	—	—
SERVICE III	1.00	0.80	1.00	—	—	1.00	1.00/1.20	$\gamma_{rg}$	$\gamma_{se}$	—	—	—	—
SERVICE IV	1.00	—	1.00	0.70	—	1.00	1.00/1.20	—	1.0	—	—	—	—
FATIGUE— LL, IM & CE ONLY	—	0.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

### 3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para el diseño de concreto armado se consideró la envolvente de resultados de todas las combinaciones de carga; A continuación se muestran los resultados de análisis para los elementos de concreto armado tomando en cuenta 5 secciones transversales con variaciones de 40cm de material de relleno compacto.

#### Sección I + 2.00m Relleno compacto.

A continuación se presenta los diagramas de momento y cortante de la alcantarilla para el estado en mención.

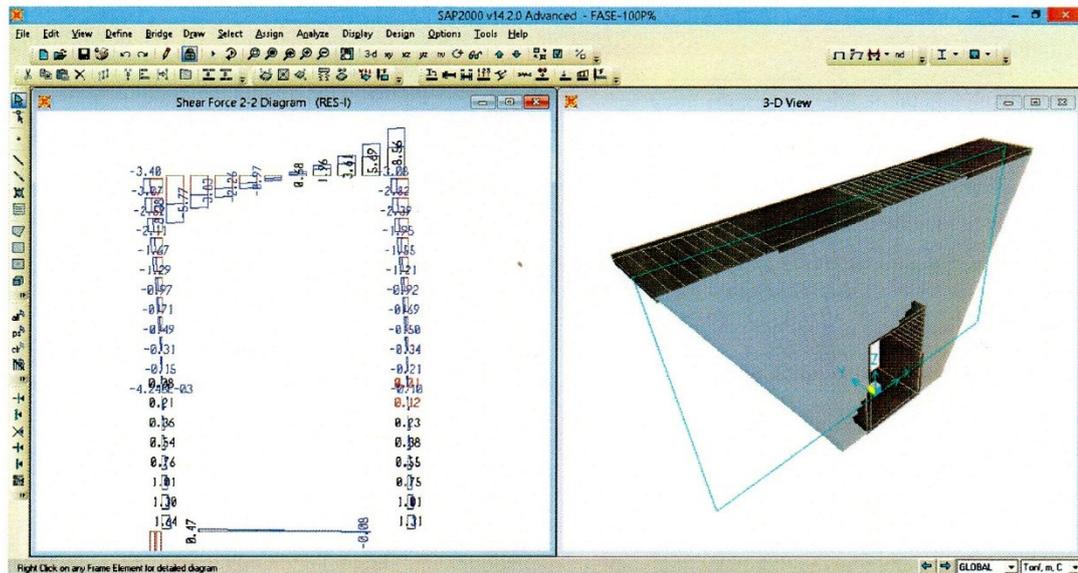


Diagrama de Fuerza Cortante (8.56Tn)

*B. R. D.*  
 Romer Iván Lovón Dávila  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 80180

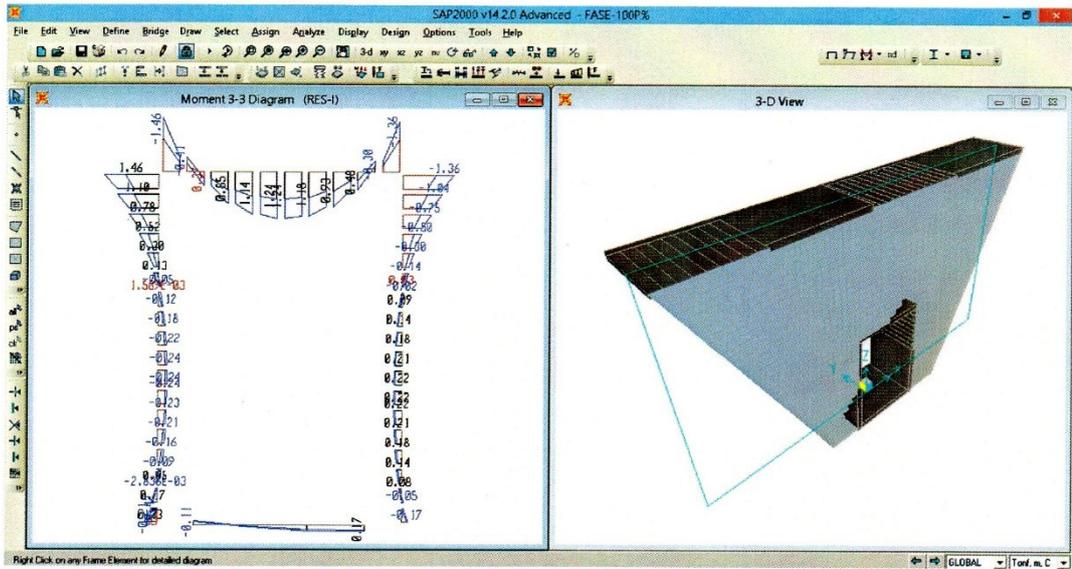


Diagrama de Momento Flector (1.46Tn-m)

Sección II + 1.60m Relleno compacto.

A continuación se presenta los diagramas de momento y cortante de la alcantarilla para el estado en mención.

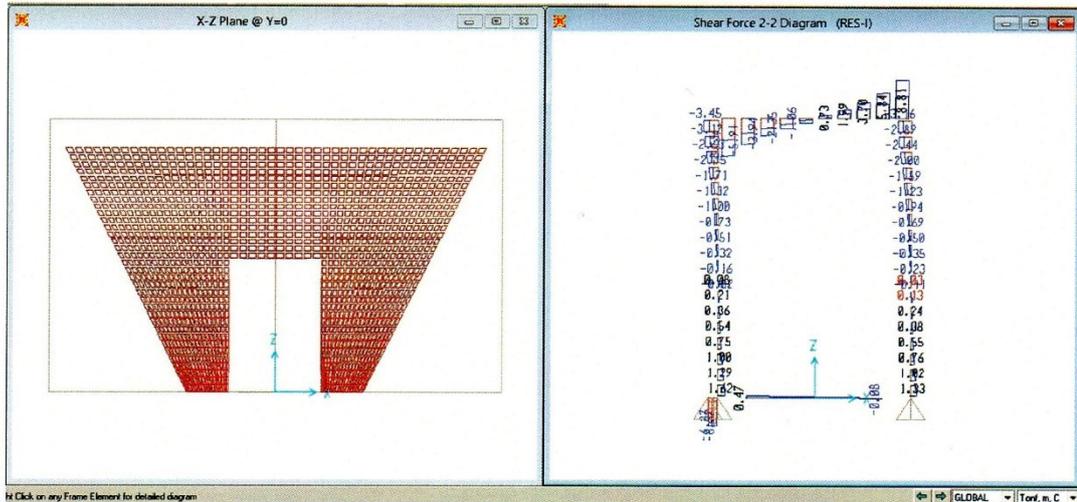


Diagrama de Fuerza Cortante (8.31Tn)

*R. L. P.*  
 Homer Iván Lovón Dávila  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 80180

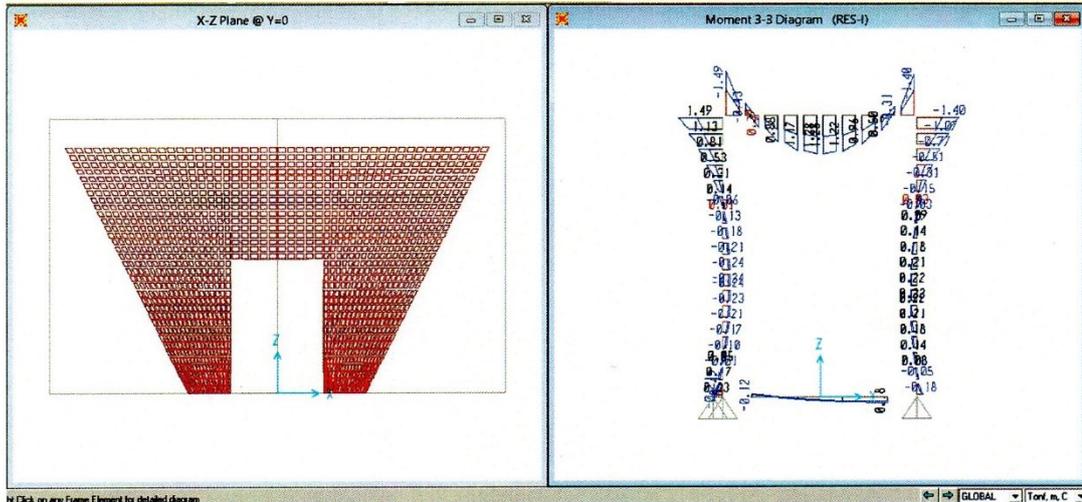


Diagrama de Momento Flector (1.49Tn-m)

Sección III + 1.20m Relleno compacto.

A continuación se presenta los diagramas de momento y cortante de la alcantarilla para el estado en mención.

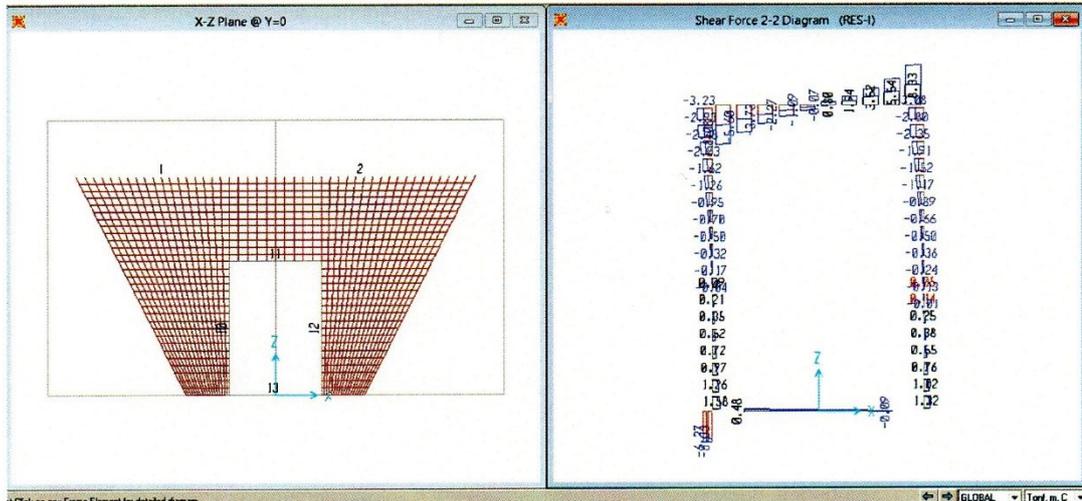


Diagrama de Fuerza Cortante (8.33Tn)

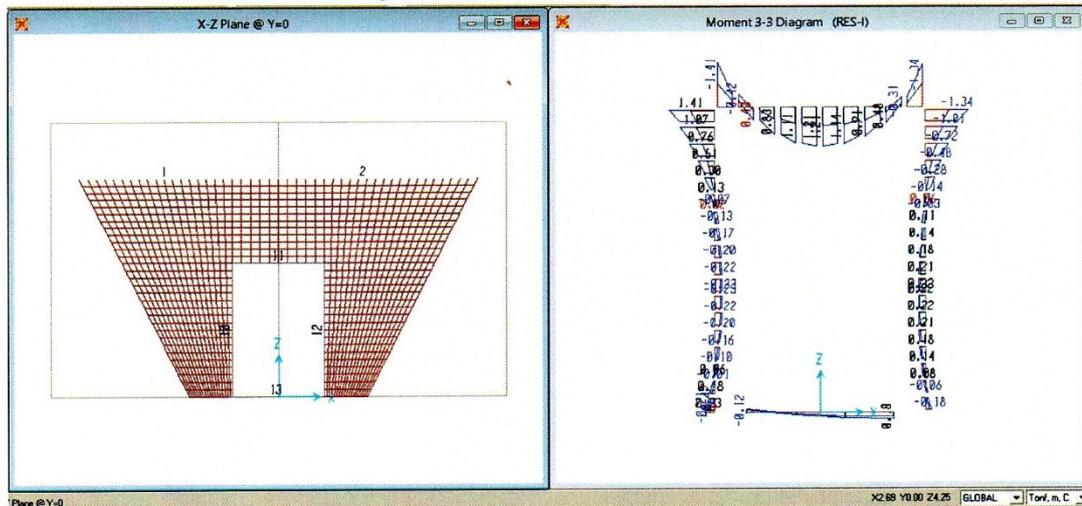
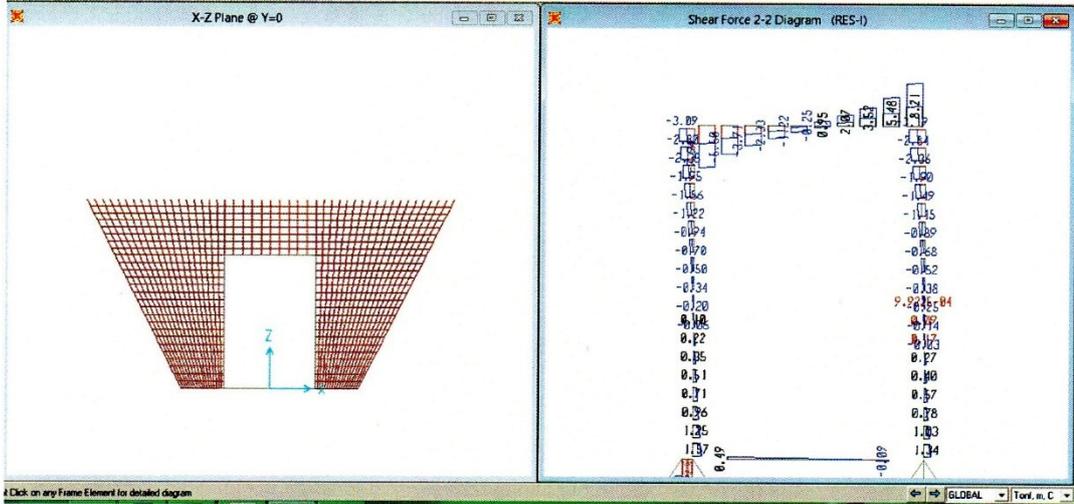


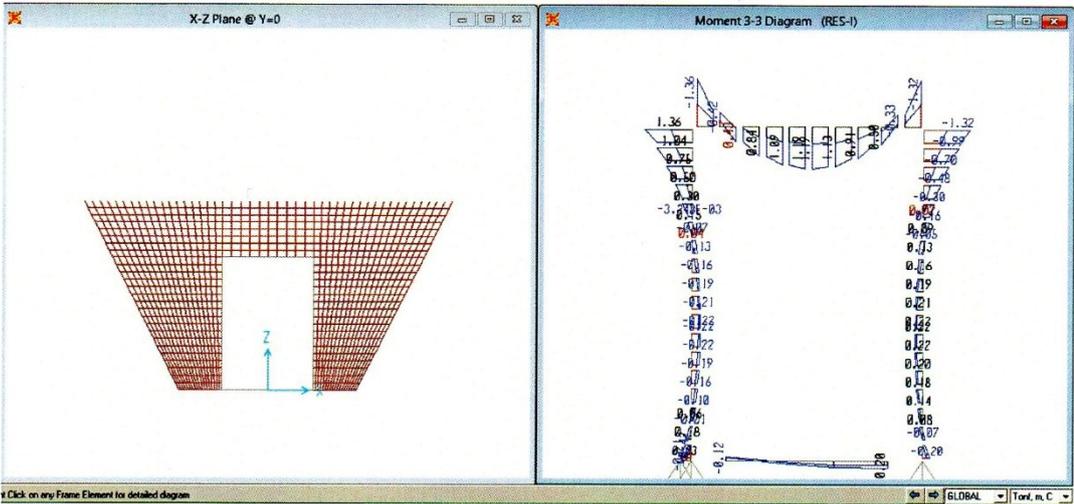
Diagrama de Momento Flector (1.41Tn-m)

**Sección IV + 0.80m Relleno compacto.**

A continuación se presenta los diagramas de momento y cortante de la alcantarilla para el estado en mención.



**Diagrama de Fuerza Cortante (8.21Tn)**



**Diagrama de Momento Flector (1.36Tn-m)**

**Sección V + 0.40m Relleno compacto.**

A continuación se presenta los diagramas de momento y cortante de la alcantarilla para el estado en mención.

*R.L.D.*


**Romer Iván Lovón Dávila**  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P N° 80180

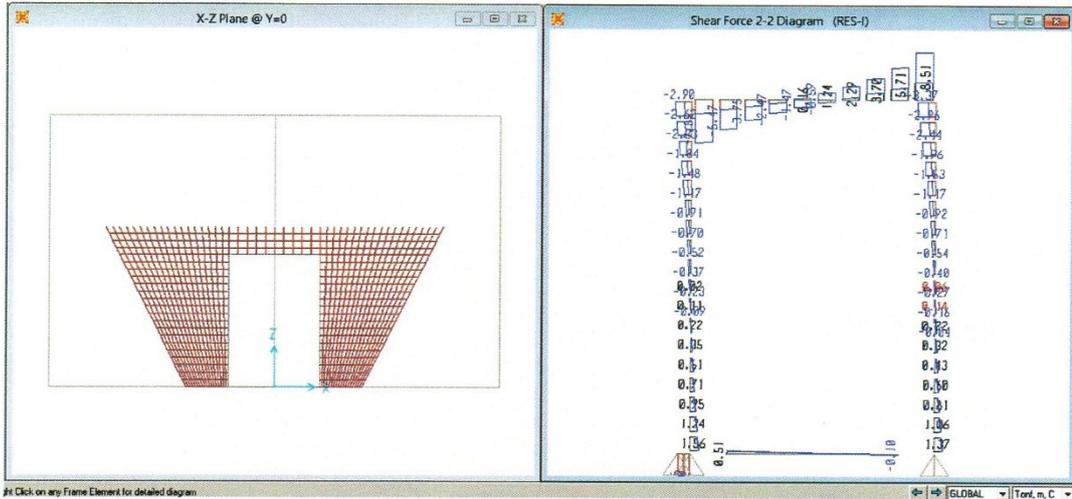


Diagrama de Fuerza Cortante (8.51Tn)

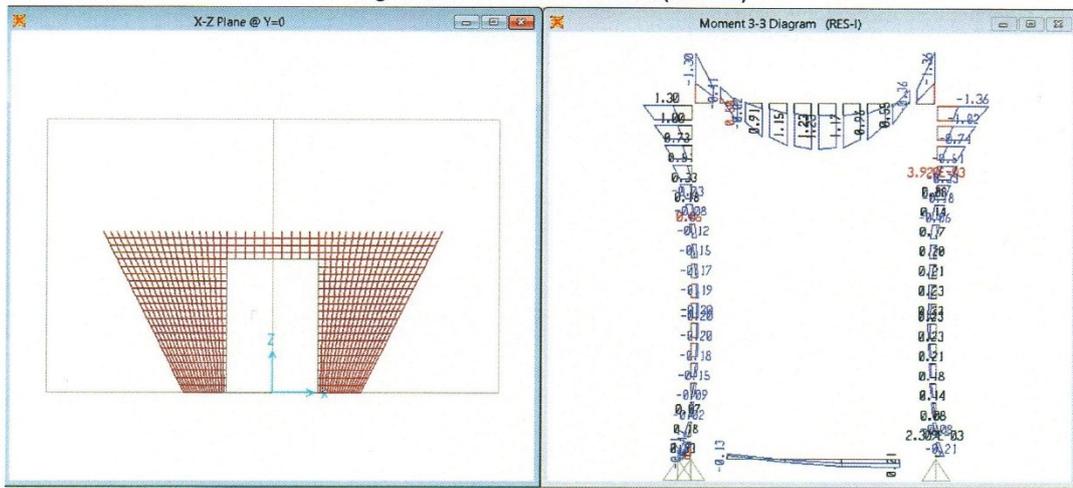
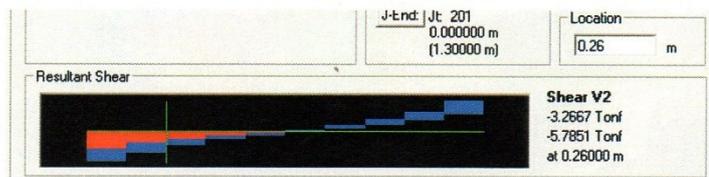
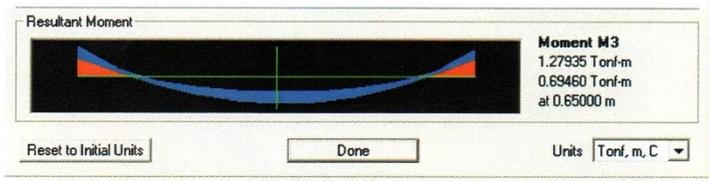


Diagrama de Momento Flector (1.36Tn-m)

Del análisis estructural se ve los diferentes comportamientos estructurales que toma la alcantarilla, los esfuerzos máximos se darán en la sección con +2.00 relleno compacto, por tanto analizaremos ese caso.



Fuerza cortante máxima de la losa (5.78Tn)



Momento flector máximo de la losa (1.28Tn-m)

#### 4. DISEÑO EN CONCRETO ARMADO

Para el diseño se utilizó las ecuaciones de concreto armado de losas macizas unidireccionadas, con consideraciones de la norma de puentes peruana vigente.

##### 4.1. Primera distribución del refuerzo

DATOS:

$F_y$	=	4200	kg/m <sup>2</sup>		
$f'_c$	=	210	kg/m <sup>2</sup>		
$t$	=	15	cm		
$b$	=	100	cm	$d$	11 cm
$M_u$	=	1.3	tm-m		
$M_u$	=	130000	kg-cm		

#### DISEÑO POR FLEXION

##### CUANTIAS

	CUANTIA:	AREAS:	
$\rho_{MIN}$ $0.7(f'_c)0.5/F_y$	<u>0.00242</u>	<u>2.66</u>	cm <sup>2</sup>
$\rho_{MIN}$	<u>0.00250</u>	<u>3.75</u>	cm <sup>2</sup>

##### CALCULO DEL AREA (METODO CUADRATICO)

$a$	=	0.76	cm
$A_s$	=	3.24	cm <sup>2</sup>

##### VERIFICACION

$A_{smin}$	<u>OK</u>
$A_s$	<u>3.75</u> cm <sup>2</sup> /m

##### DISTRIBUCION DEL ACERO

AREA DEL ACERO A USAR:	3/8"
# de barras:	1 barras
$A_s$	0.71 cm <sup>2</sup>
	@ 20.0

##### ENTONCES:

1	∅	3/8"	@	20
---	---	------	---	----

#### DISEÑO POR CORTE

CALCULAR EL CORTANTE A UNA DISTANCIA:

$d$ :	11	cm
$V_u$ :	5.8	tn

##### APORTE DEL CONCRETO

$V_c$	=	8.45	tn
$\phi V_c$	=	7.18	tn

##### VERIFICAMOS

$V_c > V_u$  **OK**

Además por ser una estructura hidráulica verificaremos las condiciones de servicio, a continuación se presentara las verificaciones

 Romer Iván Lovón Dávila  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 80180

Datos		a) Momento de Agrietamiento	
$f'c=$	280 kg/cm <sup>2</sup>	$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{h/2}$	$f_r = 2\sqrt{f'c}$
$f_y=$	4200 kg/cm <sup>2</sup>		$I_g = \frac{bh^3}{12}$
$E_c=$	250998 kg/cm <sup>2</sup>		
$n=Es/Ec$	8		
$h=$	15 cm	$f_r=$	33 kg/cm <sup>2</sup>
$d=$	11 cm	$I_g=$	28125 cm <sup>4</sup>
$b=$	100 cm	$M_{cr}=$	1.25 ton-m
$A_s=$	4.1 cm <sup>2</sup>	$M_s=$	0.61 M <sub>cr</sub>
$A's=$	4.1 cm <sup>2</sup>	<b>se puede utilizar I<sub>g</sub> como inercia para deflexiones</b>	
$r'=$	4 cm		
$r=$	4 cm		
$M_a=$	0.77 ton-m	momento cm+cv	

### INERCIA AGRIETADA DE SECCION RECTANGULAR A's y A's

DATOS		DETALLES	
$E_s=$	2000000 Kg/cm <sup>2</sup>		
$f'c=$	280 Kg/cm <sup>2</sup>		
$A_s=$	4.1 cm <sup>2</sup>		
$A's=$	4.1 cm <sup>2</sup>		
$b=$	100 cm		
$h=$	15 cm		
$r=$	4 cm		
$r'=$	4 cm		
$d=$	11 cm		
<b>Brazo=</b>	7 cm		
<b>AREA TRANSFORMADA DEL ACERO</b>			
$E_s=$	2000000 Kg/cm <sup>2</sup>		
$E_c=$	250998.008 Kg/cm <sup>2</sup>		
$n=E_s/E_c=$	7.968		
$nA_s=$	32.67 cm <sup>2</sup>		
$(2n-1)A's=$	61.24 cm <sup>2</sup>		
<b>SOLUCION DE ECUACION CUADRATICA</b>			
<b>A</b>	50.00		
<b>B</b>	93.91		
<b>C</b>	-604.32		
<b>X=</b>	2.66 cm		
<b>X=</b>	0.00 cm		
<b>X=</b>	2.66 cm		
<b>d-X=</b>	8.34 cm		
<b>MOMENTO DE INERCIA</b>			
	628.83		
<b>F</b>	109.62 +		
	2271.23		
<b>I<sub>cr</sub>=</b>	<b>3009.68 cm<sup>4</sup></b>		
$I_{cr}=$	0.11 I <sub>g</sub>		
<b>Calculo de Inercia Efectiva I<sub>ef</sub></b>			
$I_{ef} = (M_{cr}/M_a)^3 I_g + (1 - (M_{cr}/M_a)^3) I_{cr} \leq I_g$			
$I_{ef}=$	111749 cm <sup>4</sup>	La inercia es I <sub>g</sub>	
$I_{ef}=$	28125 cm <sup>4</sup>	con este valor se trabaja	
$I_{ef}=$	1.00 I <sub>g</sub>		

*R. L. V.*

Romer Iván Lovón Dávila  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 80180

**b) Control de fisuración**

El parámetro Z, Suponiendo la exposición exterior e interior

$$A_s = 4.1 \text{ cm}^2$$

$$Z = f_s \sqrt[3]{d c A}$$

$$\emptyset \text{ mayor en sección} = 2/4 \text{ pulg} \quad \text{diámetro mayor en la sección}$$

dc= recubrimiento

$$d_c = 4 \text{ cm}$$

dc: Es la distancia entre la fibra exyrema en tracción y el centroide de acero más cercano

nbarras: Es el numeror de barras de refuerzo. Si estas son de distinto diamtero, se

se convierte el área total de acero al numero de barras que correspondería a la

barra de mayor diametro

$$A = \frac{2 (Xcg) b w}{N \text{barras}}$$

$$n \text{barras} = 5.8$$

$$A = 139 \text{ cm}^2$$

$$f_s = \frac{M \text{servicio}}{0.9 d A_s}$$

$$f_s = 1897 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 0.45 F_y$$

$$Z = f_s \sqrt[3]{d c A} \quad \text{kg/cm}$$

$$Z = 15600 \text{ kg/cm}$$

Comparar si es exposición exterior o interior

$$Z_{\text{max}} = 26000 \text{ kg/cm (exterior)} \quad w = 0.016''$$

$$Z_{\text{max}} = 31000 \text{ kg/cm (interior)} \quad w = 0.013''$$

**Esfuerzos en acero y el concreto**

$$j d = d - \frac{c}{3}$$

$$j d = 10.11 \text{ cm}$$

$$f_s = \frac{M_s}{A_s j d}$$

$$f_s = 1857.13 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 0.44 F_y$$

$$f_c = 68 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 0.24 f'_c$$

**Romer Iván Lovón Dávila**  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 80180

#### 4.1. Segunda distribución del refuerzo

##### DATOS:

$F_y$ =	4200	kg/m <sup>2</sup>		
$f'_c$ =	210	kg/m <sup>2</sup>		
$t$ =	15	cm		
$b$ =	100	cm	$d$	11 cm
$M_u$ =	1.3	tm-m		
$M_u$ =	130000	kg-cm		

### DISEÑO POR FLEXION

#### CUANTIAS

	CUANTIA:	AREAS:	
$\rho_{MIN}$ $0.7(f'_c)0.5/F_y$ =	0.00242	2.66	cm <sup>2</sup>
$\rho_{MIN}$	0.00250	3.75	cm <sup>2</sup>

#### CALCULO DEL AREA (METODO CUADRATICO)

$a$ =	0.76	cm
$A_s$ =	3.24	cm <sup>2</sup>

#### VERIFICACION

$A_{smin}$	OK
$A_s$ =	<u>3.75 cm<sup>2</sup>/m</u>

#### DISTRIBUCION DEL ACERO

AREA DEL ACERO A USAR:	1/2"
# de barras:	1 barras
$A_s$ =	1.29 cm <sup>2</sup>
	@ 34.0

#### ENTONCES:

1	Ø	1/2"	@	34
---	---	------	---	----

### DISEÑO POR CORTE

#### CALCULAR EL CORTANTE A UNA DISTANCIA:

$d$ :	11	cm
$V_u$ :	5.8	tn

#### APORTE DEL CONCRETO

$V_c$ =	8.45	tn
$\phi V_c$ =	7.18	tn

#### VERIFICAMOS

$V_c > V_u$                       **OK**

Además por ser una estructura hidráulica verificaremos las condiciones de servicio, a continuación se presentara las verificaciones

*R. L. P.*


 Romer Iván Lovón Dávila  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P N° 80180

<b>b) Control de fisuración</b>	
El parámetro Z, Suponiendo la exposición exterior e interior	
As=	4.3 cm <sup>2</sup>
$Z = fs \sqrt{dcA}$	
Ø mayor en sección=	2/4 pulg      diametro mayor en la seccion
dc= recubrimiento	
dc=	4 cm
dc: Es la distancia entre la fibra exyrema en tracción y el centroide de acero más cercano	
nbarras: Es el numeror de barras de refuerzo. Si estas son de distinto diametro, se se convierte el área total de acero al numero de barras que correspondería a la barra de mayor diametro	
$A = \frac{2(Xcg)bw}{Nbarras}$	
nbarras=	6.0
A=	133 cm <sup>2</sup>
$fs = \frac{Mservicio}{0.9dAs}$	
fs=	1809 kg/cm <sup>2</sup>
fs=	0.43 Fy
$Z = fs \sqrt{dcA}$ kg/cm	
Z=	14640 kg/cm
Comparar si es exposición exterior o interior	
Zmax = 26000 kg/cm (exterior)	w=0.016"
Zmax = 31000 kg/cm (interior)	w=0.013"
<b>Esfuerzos en acero y el concreto</b>	
$jd = d - \frac{c}{3}$	
jd=	10.10 cm
$fs = \frac{Ms}{Asjd}$	
fs=	1773.50 kg/cm <sup>2</sup>
fs=	0.42 Fy
fc=	67 kg/cm <sup>2</sup>
fc=	0.24 f'c

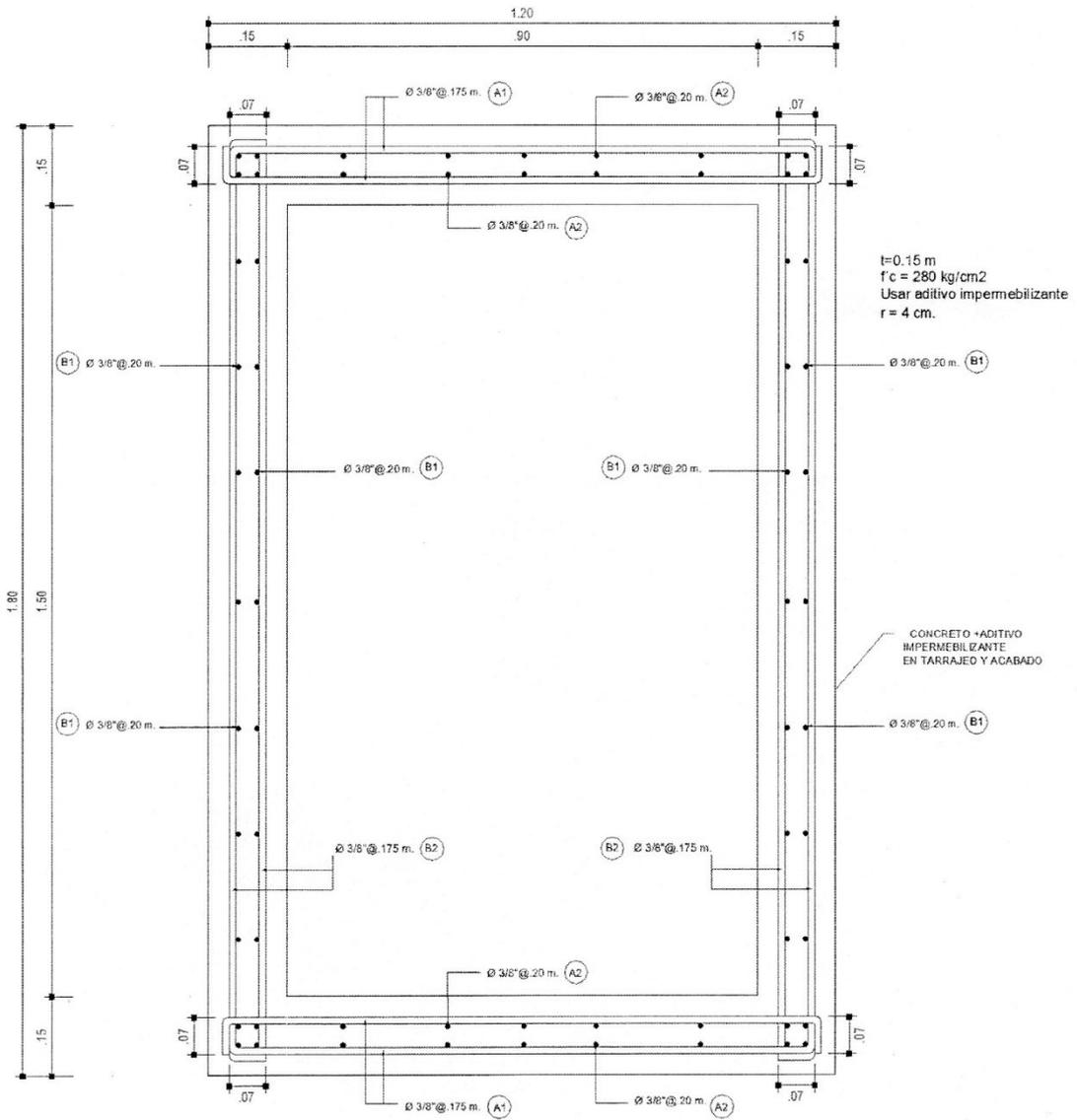
De los diseños presentados se puede utilizar las siguientes combinaciones de refuerzo:

- 1Ø1/2' @30cm (Refuerzo transversal) + 1Ø3/8' @20cm (Refuerzo transversal) (Refuerzo longitudinal)
- 1Ø3/8' @17.5cm (Refuerzo transversal) + 1Ø3/8' @20cm (Refuerzo transversal) (Refuerzo longitudinal)

Cualquiera de las dos alternativas de reforzamiento satisface el diseño realizado. A continuación se presenta los esquemas realizados.

**Romer Iván Lovón Dávila**  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 80180



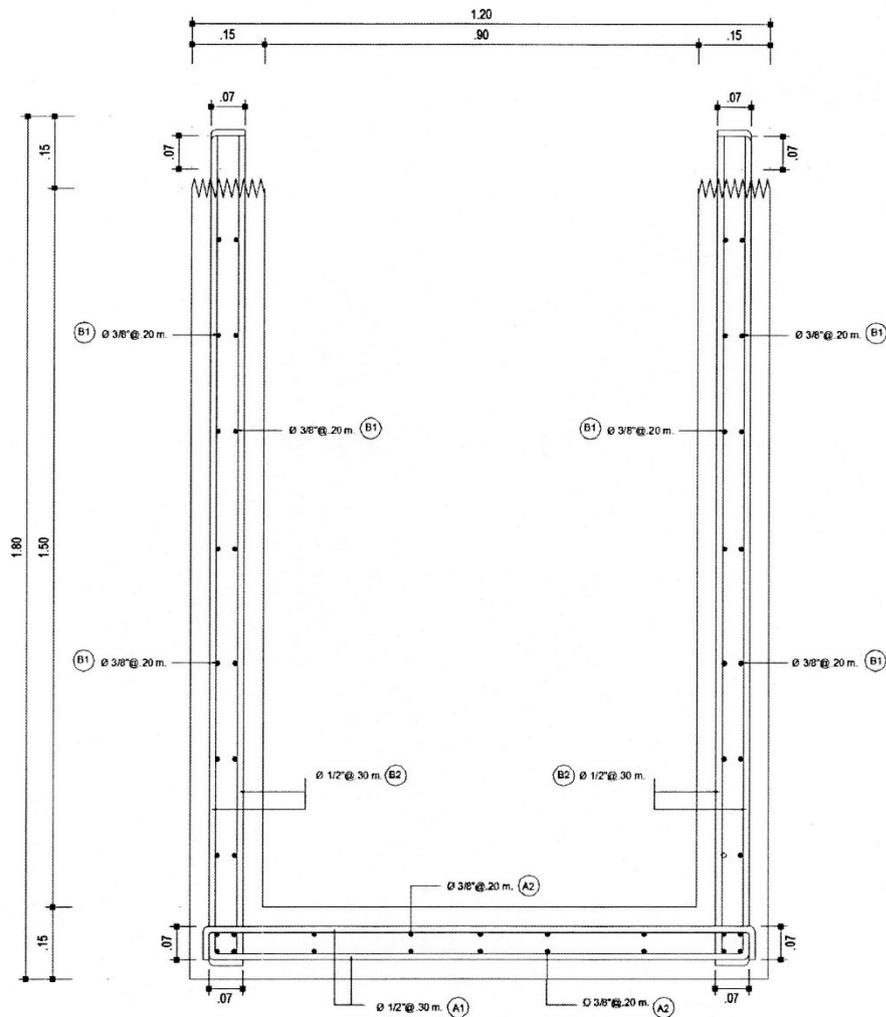
**ALCANTARILLA TIPO 2**  
 ESCALA: 1/10


 Romer Iván Lovón Pávida  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 80180

## 6. PROCESO CONSTRUCTIVO

Se vaciará el concreto de las losa inferior y las paredes del canal, el concreto a utilizar es  $f'c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup> según requerimientos de la norma E060 ver tabla 4.2.

Se dejara una distancia de 15cm superior que corresponde a la dimensión de la losa superior.



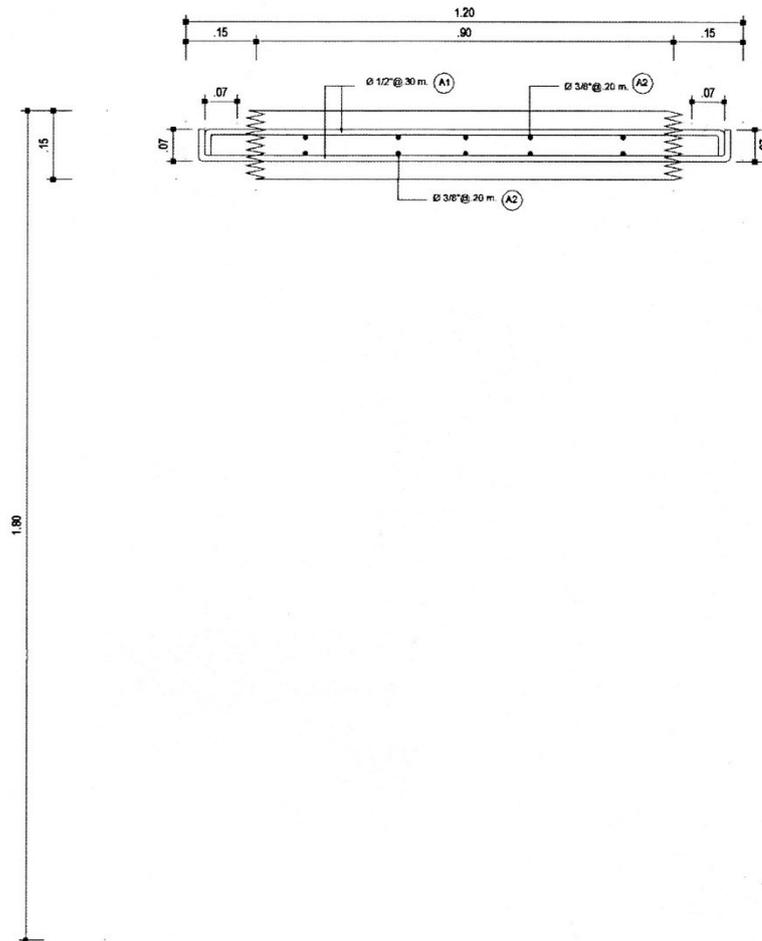
### FASE 1: Vaceado de Paredes y Losa

ESCALA: 1/10

*RILP*  
Romer Iván Lovón Davila  
DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 80180

Se vaciará la losa superior con concreto  $f'c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Se dejará una distancia de 15 cm en ambos extremos que corresponde a la dimensión de las paredes del canal.



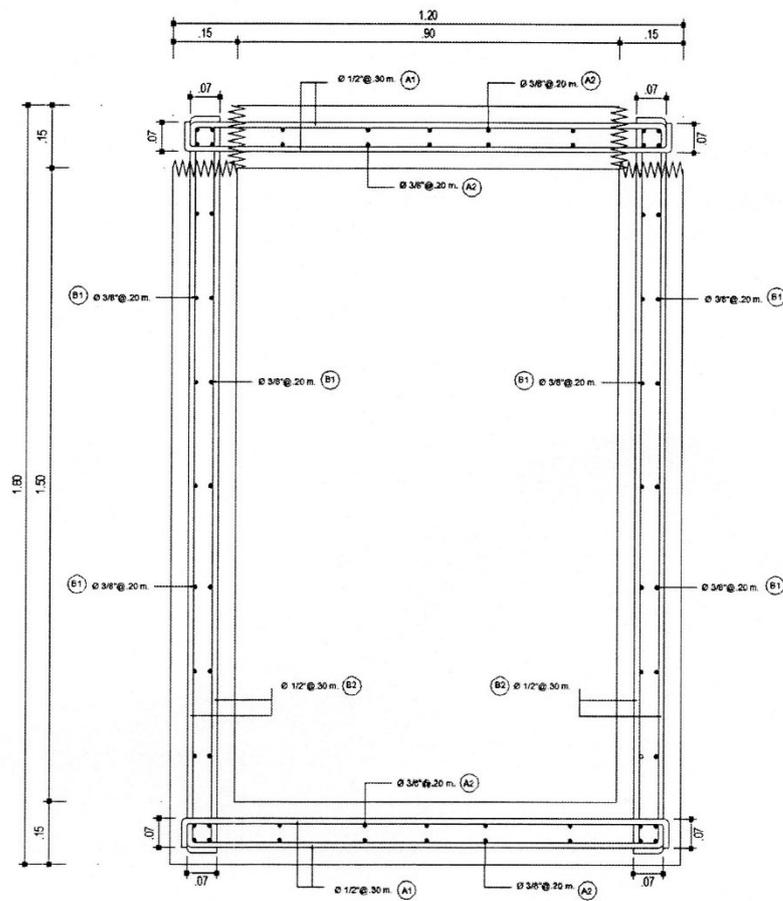
## FASE 2: Vaceado de Losa

ESCALA: 1/10

*R.I.P.*  
Romer Iván Lovón Dávila  
DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 80180

Se realizará el montaje de las paredes del canal con la losa superior de concreto.

Se colocara el refuerzo interior de los nudos a vaciar.



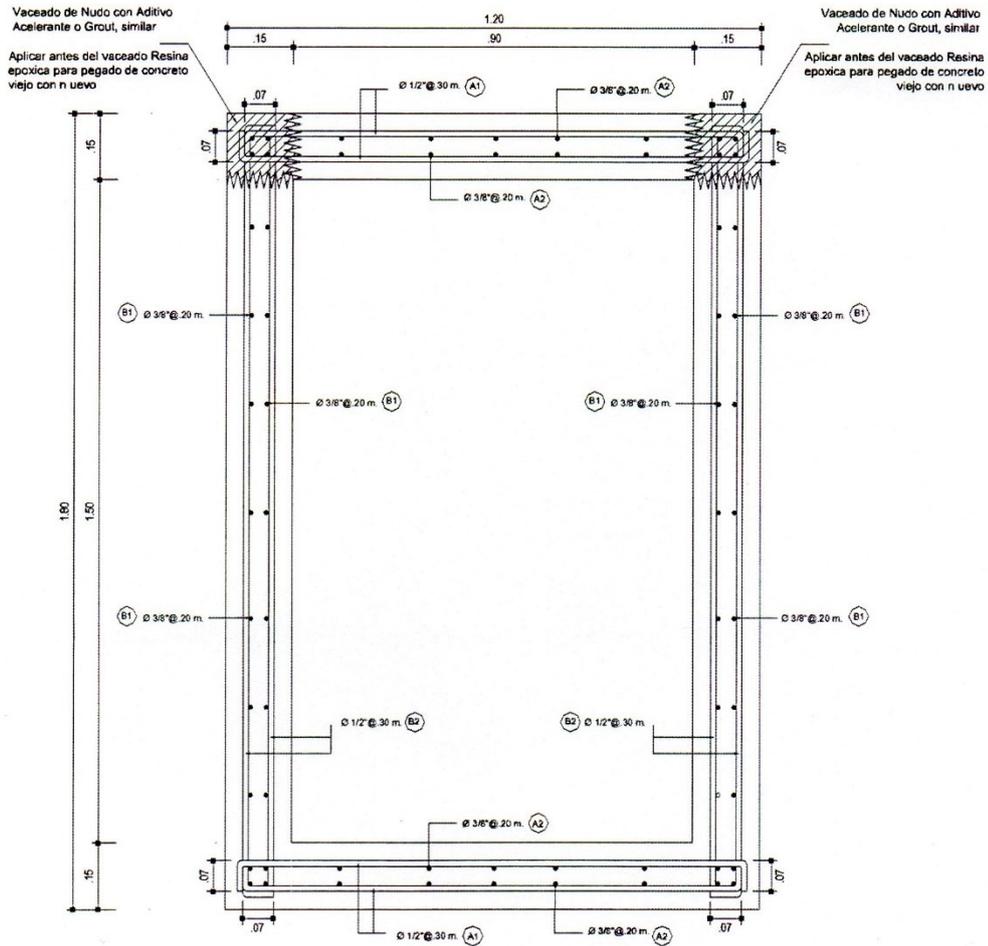
### FASE 3: Montaje de Paredes y Losa

ESCALA: 1/10

*R. I. L.*  
Romer Iván Lovón Davila  
DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 80180

Se vaciará los nudos de concreto con químicos para el concreto que tengan las características de fraguado rápido con acelerante de resistencia.

Previamente antes del vaciado de los nudos se colocará una resina epóxica para pegar el concreto nuevo con el concreto endurecido, con una separación de 15 días como mínimo entre ambos concretos.

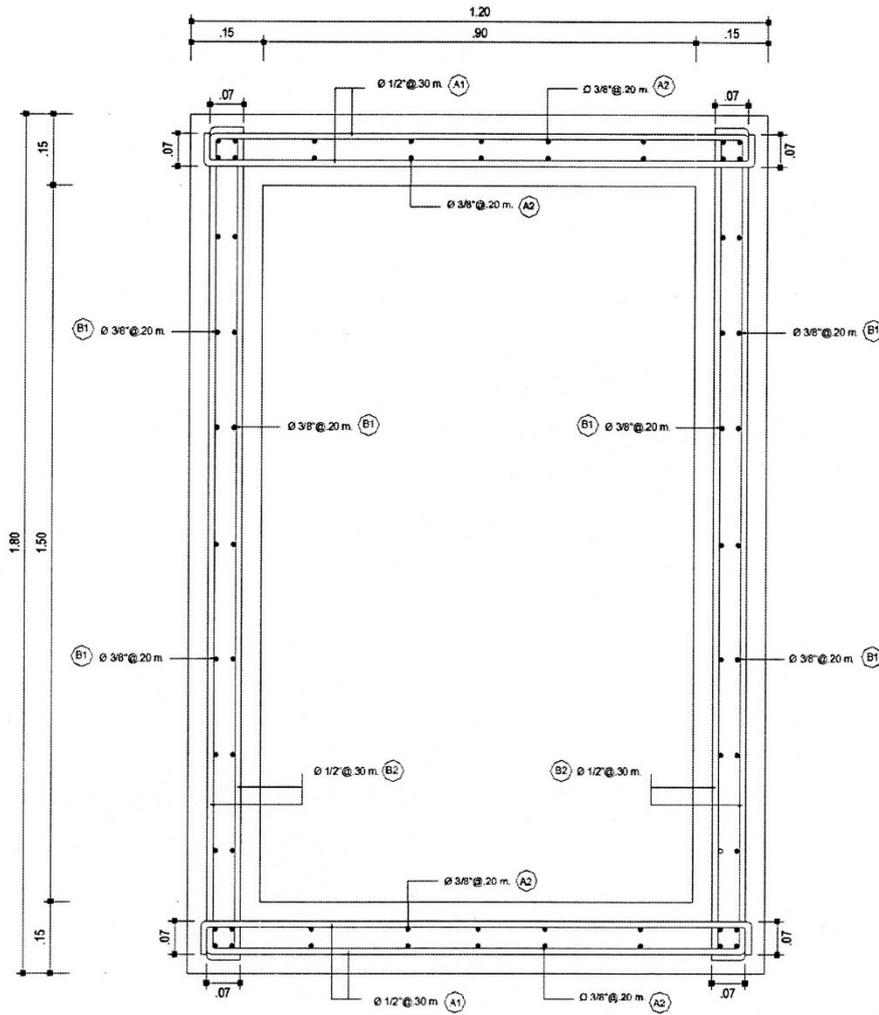


**FASE 4: Vaceado de Nudo de Encuentro con Aditivos**

ESCALA: 1/10

*R. L. D.*  
 **Romer Iván Lovón Dávila**  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 80180

Se desencofrará el encofrado metálico, para continuar el siguiente vaciado.



### FASE 5: Estado Final del Canal

ESCALA: 1/10

*R. I. D.*  
Romer Iván Lovón Dávila  
DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 80180

**ANEXOS**

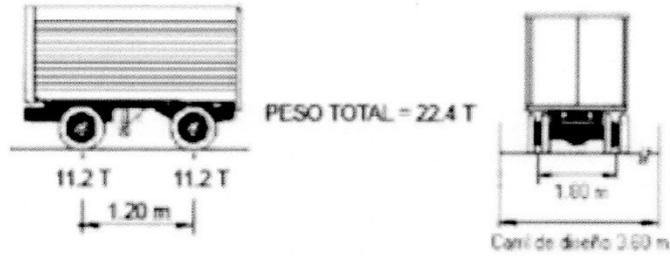
Los químicos propuestos solo son referenciales, el contratista seleccionará el químico que le sea mas beneficioso.

  
 Romer Iván Lovón Davila  
DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 80180

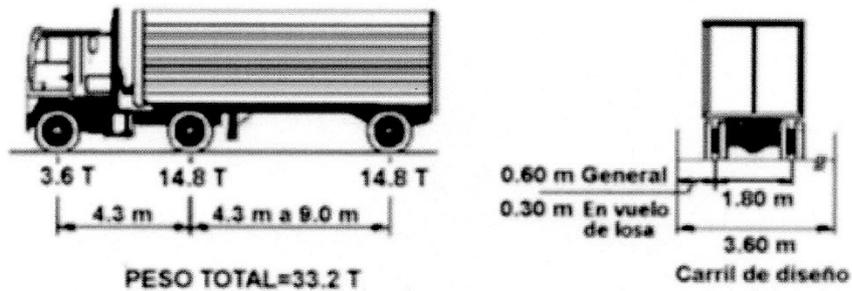
## 2.CARGAS

Las cargas a usar en el modelo de la alcantarilla serán las siguientes:

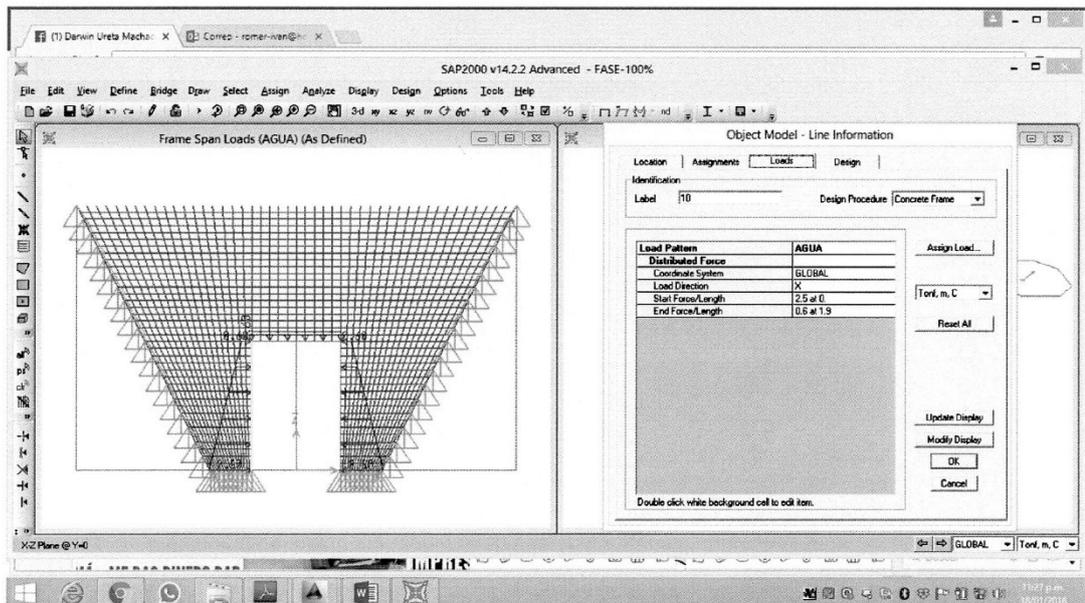
Pavimento de concreto :  $0.20 \times 2.3 \times 1 = 0.46 \text{ tn/m}$   
 Cuneta + vereda :  $0.10 \times 2.3 \times 1 = 0.23 \text{ tn/m}$   
 Carga del rodillo :  $4/2.2 = 1.82 \text{ tn/m}$   
 Carga tándem:



Carga HL—93:

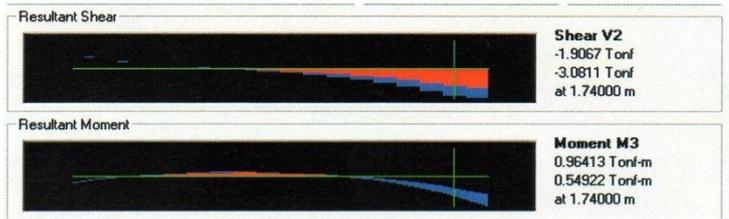


Carga distribuida vehicular :  $0.95 \text{ tn/m}$   
 Carga debida a la presión hidráulica :  $0.60 \text{ tn/m} - 2.5 \text{ tn/m}$   
 Además a ello el programa calcula el peso propio de cada material.



Carga de presión de agua

*R.I.P.*  
 Romer Iván Lovón Dávila  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 60180



Fuerza cortante máxima de la losa (3.08Tn)  
 Momento flector máximo de la losa (0.97Tn-m)

*R.L.P.*  

 Rómer Iván Lovón Dávila  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 80180

Datos		a) Momento de Agrietamiento	
$f'c=$	280 kg/cm <sup>2</sup>	$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{h/2}$	$f_r = 2\sqrt{f'c}$
$f_y=$	4200 kg/cm <sup>2</sup>		$I_g = \frac{bh^3}{12}$
$E_c=$	250998 kg/cm <sup>2</sup>		
$n=Es/Ec$	8		
$h=$	15 cm	$f_r=$	33 kg/cm <sup>2</sup>
$d=$	11 cm	$I_g=$	28125 cm <sup>4</sup>
$b=$	100 cm	$M_{cr}=$	1.25 ton-m
$A_s=$	4.3 cm <sup>2</sup>	$M_s=$	0.61 M <sub>cr</sub>
$A's=$	4.3 cm <sup>2</sup>	se puede utilizar $I_g$ como inercia para deflexiones	
$r'=$	4 cm		
$r=$	4 cm		
$M_a=$	0.77 ton-m	momento $m+cr$	

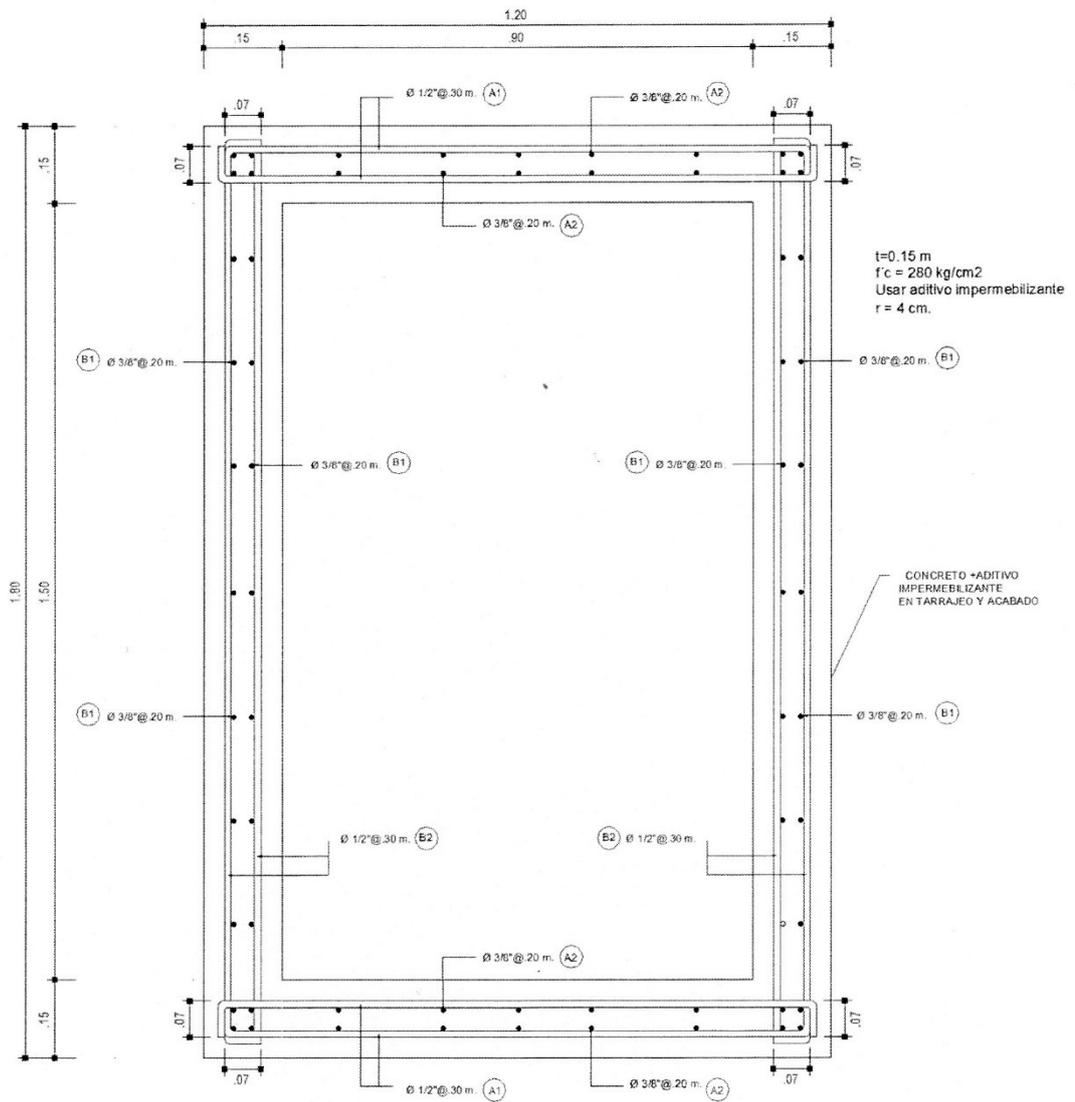
### INERCIA AGRIETADA DE SECCION RECTANGULAR A's y A's

DATOS		DETALLES	
$E_s=$	2000000 Kg/cm <sup>2</sup>		
$f'c=$	280 Kg/cm <sup>2</sup>		
$A_s=$	4.3 cm <sup>2</sup>		
$A's=$	4.3 cm <sup>2</sup>		
$b=$	100 cm		
$h=$	15 cm		
$r=$	4 cm		
$r'=$	4 cm		
$d=$	11 cm		
<b>Brazo=</b>	7 cm		
<b>AREA TRANSFORMADA DEL ACERO</b>			
$E_s=$	2000000 Kg/cm <sup>2</sup>		
$E_c=$	250998.008 Kg/cm <sup>2</sup>		
$n=Es/Ec=$	7.968		
$nA_s=$	34.26 cm <sup>2</sup>		
$(2n-1)A's=$	64.23 cm <sup>2</sup>		
<b>SOLUCION DE ECUACION CUADRATICA</b>			
<b>A</b>	50.00		
<b>B</b>	98.49		
<b>C</b>	-633.80		
<b>X=</b>	2.71 cm		
	0.00 cm		
<b>X=</b>	2.71 cm		
<b>d-X=</b>	8.29 cm		
<b>MOMENTO DE INERCIA</b>			
	662.80		
<b>F</b>	107.02 +		
	2355.19		
<b>icr=</b>	3125.00 cm <sup>4</sup>		
$icr=$	0.11 $I_g$		
<b>Calculo de Inercia Efectiva <math>I_{ef}</math></b>			
$I_{ef} = (M_{cr}/M_a)^3 I_g + (1 - (M_{cr}/M_a)^3) icr \leq I_g$			
$I_{ef}=$	111365 cm <sup>4</sup>	La inercia es $I_g$	
$I_{ef}=$	28125 cm <sup>4</sup>	con este valor se trabaja	
$I_{ef}=$	1.00 $I_g$		

 Romer Iván Lovón Dávila  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 80180

## 5. ESQUEMAS DE DISEÑO



**ALCANTARILLA TIPO 1**

ESCALA: 1/10

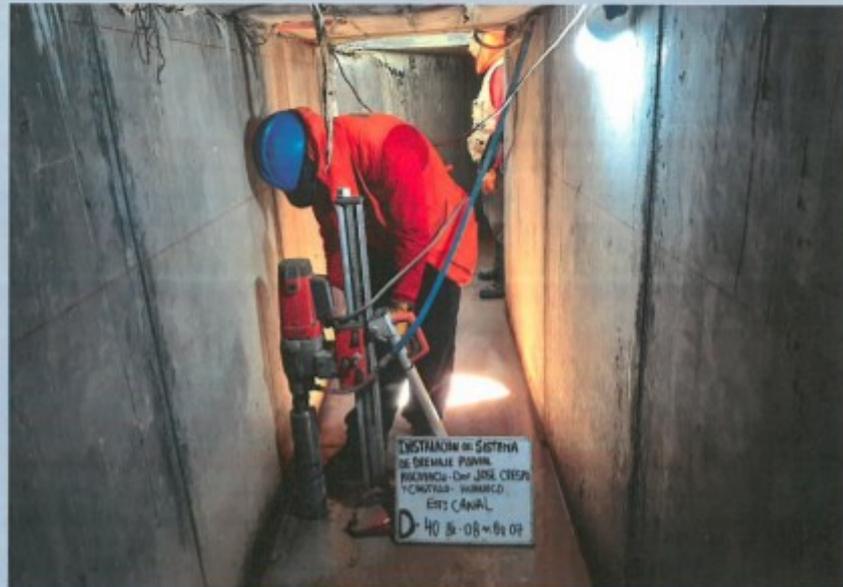
*R. L. D.*  
 **Romer Iván Lovón Dávila**  
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 80180

**ANEXO 11.**  
**Ensayos de Testigos Diamantinos**

2021

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y  
CONCRETO**

**ENSAYOS DE TESTIGOS DIAMANTINOS  
NTP 339.034 (08)-NTP 339.035 (11)/  
ASTM C-39 (12)- ASTM C 42 (13)**



**“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE  
PLUVIAL – AUCAYACU - DISTRITO DE JOSE  
CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO –  
HUÁNUCO”**

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRESPO Y  
CASTILLO**



**LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS Y  
CONCRETO N° 01  
GEOLUMAS SAC**



## **ENSAYO DE TESTIGOS DIAMANTINOS**

**PROYECTO:**

**“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE  
PLUVIAL – AUCAYACU - DISTRITO DE JOSE  
CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO –  
HUÁNUCO”**

## **INFORME TECNICO**

**SOLICITANTE:**

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRESPO Y  
CASTILLO**

**12 DE JULIO DEL 2021**



**ENSAYOS DE TESTIGOS DIAMANTINOS NTP  
339.034 (08)-NTP 339.035 (11)/ ASTM C-39 (12)- ASTM  
C 42 (13).**

**"INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU  
- DISTRITO DE JOSE CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO –  
HUÁNUCO"**

**CONTENIDO - EXTRACCION Y ENSAYO DE TESTIGOS DIAMANTINOS**

**1. DEL PROYECTO**

- 1.1. UBICACIÓN Y LOCALIZACION
- 1.2. MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

**CONTENIDO - ENSAYO DE DIAMANTINA**

**2. MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 2.1. OBJETO DEL ESTUDIO
- 2.2. MARCO NORMATIVO
  - 2.2.1. MARCO TEÓRICO EL PROCESO DE SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS DE ACUERDO A LA NORMATIVA ASTM C42.
    - 2.2.1.1 SELECCIÓN DE MUESTRAS.
    - 2.2.1.2 MEDICIÓN DE MUESTRAS.
    - 2.2.1.3 ENSAYO.
    - 2.2.1.4 PROCESO DE ENSAYO.
- 2.3. EQUIPOS A UTILIZAR
- 2.3. TIPO DE ESTRUCTURA
- 2.4. EXTRACCION DE MUESTRAS
- 2.5. RESULTADO DEL ENSAYOS DE ROTURAS DE TESTIGOS DIAMANTINOS

**3. FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ.**

**4. CONVERSION DE KN A KG.**

**5. EVALUACION DE RESULTADOS.**

**6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

  
GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO CP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**ENSAYOS DE TESTIGOS DIAMANTINOS NTP  
339.034 (08)-NTP 339.035 (11) / ASTM C-39 (12)- ASTM  
C 42 (13).**

**PROYECTO:**

**“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL –  
AUCAYACU - DISTRITO DE JOSE CRESPO Y CASTILLO -  
LEONCIO PRADO – HUÁNUCO”**

**1.0 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

Departamento	: HUANUCO
Provincia	: LEONCIO PRADO
Distrito	: JOSE CRESPO Y CASTILLO
Ubicación	: DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU

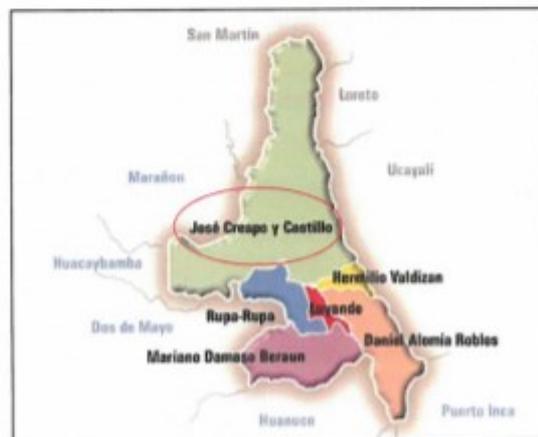




### 1.2 MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



**Provincia de Leoncio Prado**



**Distrito de José Crespo y Castillo**

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
AGENCIÓN TÉCNICO CIP 149418  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRIÓN)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM 8968111156  
CFI 071337776, RPM 8071337776



## 2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CONSTRUCCION

El proyecto presenta sistemas de Buzones y Canal de drenaje fluvial, utilizando este sistema por las fuerzas de compresión, flexión o tracción, se determina este sistema por las cargas concentradas en ciertos puntos.

## 2.2. OBJETO DEL ESTUDIO

El presente informe técnico tiene por objeto obtener la resistencia a la compresión de concreto, de las diamantinas extraídas bajo las siguientes condiciones:

Controlar la calidad del concreto, estimando la resistencia en el elemento estructural, para la verificación de la construcción y cumplimiento de la resistencia especificada en el expediente técnico.

Por tal motivo, es tema de este informe, las pruebas realizadas a fin de obtener la resistencia a la compresión del concreto en diferentes elementos estructurales (BUZON, CANAL), a partir de ensayos a testigos diamantinos, para el presente proyecto.

## 2.3. MARCO NORMATIVO

NTP 339.059-11/NTP 339.034-08

Método de ensayo normalizado para la obtención y ensayo de corazones diamantinos seccionadas de concreto.

ASTM C39-12/C42-13 / Norma ASTM C-42

Standard test method for obtaining and testing drilled cores and sawed beams of concrete.

NTP E. 060

Art. 5.6.5.4 Norma E060

  
GEO-LUMAS SAC  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASISTENTE TÉCNICO CIP 14548  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



### 2.3.1. MARCO TEÓRICO EL PROCESO DE SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS DE ACUERDO A LA NORMATIVA ASTM C42

#### 2.2.1.1 SELECCIÓN DE MUESTRAS

Las muestras de concreto endurecido a usarse en la preparación de los especímenes para el ensayo de resistencia no deben ser tomadas hasta que el concreto se encuentre lo suficientemente endurecido de manera que al retirar la muestra no se afecte la adherencia entre el mortero y el agregado grueso. Al preparar los especímenes para el ensayo de resistencia de muestras de concreto endurecido, deben descartarse las muestras que hayan resultado dañadas durante la remoción a menos que la(s) porción(es) dañada(s) sea(n) retirada(s) y que el espécimen resultante tenga la longitud adecuada. Las muestras de concreto defectuoso o dañado, que no pueden ser ensayadas, deben ser reportadas indicando la razón que las inhabilita para usarse en preparación de especímenes para el ensayo de resistencia.

- No es posible especificar una edad mínima en que el concreto esté lo suficientemente endurecido para soportar el daño durante la extracción, porque la resistencia a cualquier edad depende del historial del curado y del grado de resistencia del concreto. Si el plazo lo permite, el concreto no debe ser removido antes de los 14 días. Si esto no es posible, se puede proceder a la remoción del concreto si las superficies cortadas no presentan erosión del mortero y las partículas expuestas de agregado grueso se encuentran embebidas firmemente en el mortero. Se pueden usar métodos de ensayo en sitio para estimar el nivel de desarrollo de la resistencia antes de intentar extraer las muestras de concreto.

Los especímenes que contengan acero de refuerzo embebido no deben emplearse para determinar la resistencia a la compresión, a la tracción indirecta o la flexión.





FOTO. - SELECCIÓN DE TESTIGOS DIAMANTINOS

#### 2.2.1.2 MEDICIÓN DE MUESTRAS

**Diámetro.** - El diámetro de núcleos para determinar la resistencia a la compresión en elementos estructurales portantes no debe ser de al menos 94 mm (3.70 pulg). Para elementos estructurales no portantes o cuando es imposible obtener núcleos con una relación longitud – diámetro (L/D) mayor o igual a 1, no están prohibidos los diámetros menores de 94 mm (3.70 pulg) Para el concreto con tamaño máximo nominal del agregado mayor o igual a 37.5 mm (1 ½ pulg), el diámetro de los núcleos será el que indique el especificador de los ensayos

- Es conocido que las resistencias a la compresión de núcleos de diámetro nominal 50 mm (2 pulg), son algo menores y más variables que en los núcleos de diámetros nominales de 100 mm (4 pulg). Además, los núcleos de diámetros menores parecen ser más sensibles al efecto de la relación longitud-diámetro
- El diámetro mínimo preferido para los núcleos es de tres veces el tamaño nominal máximo del agregado grueso, pero debería ser al menos dos veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.



**Longitud.** - Preferentemente, la longitud del espécimen encabezado o perfilado debe ser de entre 1.9 y 2.1 veces el diámetro. Si la relación longitud - diámetro (L/D) del núcleo excede de 2.1, se debe reducir la longitud del núcleo de manera que la relación del espécimen encabezado o perfilado se encuentre entre 1.9 y 2.1. Los núcleos con relaciones longitud- diámetro menores a 1.75 requieren que se corrija la resistencia a la compresión obtenida. No se requiere de un factor de corrección para una L/D mayor de 1.75. Un núcleo con una longitud máxima de menos del 95% de su diámetro previo al encabezado o con una longitud menor a su diámetro posterior al encabezado o esmerilado no debe ser ensayada.

BUZON, Sistema de Drenaje Pluvial – Aucayacu					
ITEM	ELEMENTO	LONGITUD	DIAMETRO	L/D	CONCLUSION
1	D-1, BUZON 114	144 mm	73.4 mm	1.96	No requiere factor de corrección
2	D-2, BUZON 108	151 mm	73.4 mm	2.05	No requiere factor de corrección
3	D-5, BUZON 115	149 mm	73.4 mm	2.02	No requiere factor de corrección
4	D-6, BUZON 109	153 mm	73.4 mm	2.08	No requiere factor de corrección
5	D-9, BUZON 116	149 mm	73.4 mm	2.02	No requiere factor de corrección
6	D-10, BUZON 110	145 mm	73.4 mm	2.09	No requiere factor de corrección
7	D-13, BUZON 65	147 mm	73.4 mm	2.00	No requiere factor de corrección
8	D-14, BUZON 60	153 mm	73.4 mm	2.08	No requiere factor de corrección
9	D-17, BUZON 118	148 mm	73.4 mm	2.01	No requiere factor de corrección
10	D-18, BUZON 105	146 mm	73.4 mm	1.98	No requiere factor de corrección
11	D-21, BUZON 101	150 mm	73.4 mm	2.04	No requiere factor de corrección



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ANEXO TECNICO - CIP 145412  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156. RPM #068111156  
CFI 071337776 RPM #071337776



12	D-22, BUZON 69	144 mm	73.4 mm	1.96	No requiere factor de corrección
13	D-25, BUZON 70	149 mm	73.4 mm	2.02	No requiere factor de corrección
14	D-26, BUZON 99	145 mm	73.4 mm	1.97	No requiere factor de corrección
15	D-29, BUZON 24	151 mm	73.4 mm	2.05	No requiere factor de corrección
16	D-30, BUZON 04	148 mm	73.4 mm	2.01	No requiere factor de corrección
17	D-33, BUZON 27	154 mm	73.4 mm	2.09	No requiere factor de corrección
18	D-34, BUZON 06	153 mm	73.4 mm	2.08	No requiere factor de corrección
19	D-37, BUZON 28	150 mm	73.4 mm	2.04	No requiere factor de corrección
20	D-38, BUZON 08	148 mm	73.4 mm	2.01	No requiere factor de corrección

**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
INGENIERO TECNICO CIP 145516  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM #068111156  
CFI 871337776 RPM 8871337776



CANAL, Sistema de Drenaje Pluvial – Aucayacu					
ITEM	ELEMENTO	LONGITUD	DIAMETRO	L/D	CONCLUSION
1	D-3, CANAL BZ-114 AL BZ-115	154 mm	73.4 mm	2.09	No requiere factor de corrección
2	D-4, CANAL BZ-114 AL BZ-113	149 mm	73.4 mm	2.02	No requiere factor de corrección
3	D-7, CANAL BZ-115 AL BZ-116	152 mm	73.4 mm	2.07	No requiere factor de corrección
4	D-8, CANAL BZ-109 AL BZ-108	150 mm	73.4 mm	2.04	No requiere factor de corrección
5	D-11, CANAL BZ-116 AL BZ-65	152 mm	73.4 mm	2.07	No requiere factor de corrección
6	D-12, CANAL BZ-110 AL BZ-63	148 mm	73.4 mm	2.01	No requiere factor de corrección
7	D-15, CANAL BZ-65 AL BZ-117	153 mm	73.4 mm	2.08	No requiere factor de corrección
8	D-16, CANAL BZ-60 AL BZ-103	147 mm	73.4 mm	2.00	No requiere factor de corrección
9	D-19, CANAL BZ-118 AL BZ-53	150 mm	73.4 mm	2.04	No requiere factor de corrección
10	D-20, CANAL BZ-105 AL BZ-104	145 mm	73.4 mm	1.97	No requiere factor de corrección
11	D-23, CANAL BZ-101 AL BZ-102	148 mm	73.4 mm	2.01	No requiere factor de corrección
12	D-24, CANAL BZ-69 AL BZ-68	152 mm	73.4 mm	2.07	No requiere factor de corrección
13	D-27, CANAL BZ-70 AL BZ-100	151 mm	73.4 mm	2.05	No requiere factor de corrección
14	D-28, CANAL BZ-70 AL BZ-99	146 mm	73.4 mm	1.98	No requiere factor de corrección
15	D-31, CANAL BZ-24 AL BZ-23	149 mm	73.4 mm	2.02	No requiere factor de corrección



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TÉCNICO, CIP 145419  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y ASFALTO

CEL 968111156 RPM 806811156  
CFI 871337776 RPM 807133776



16	D-32, CANAL BZ-04 AL BZ-03	149 mm	73.4 mm	2.02	No requiere factor de corrección
17	D-35, CANAL BZ-27 AL BZ-26	150 mm	73.4 mm	2.04	No requiere factor de corrección
18	D-36, CANAL BZ-06 AL BZ-05	147 mm	73.4 mm	2.00	No requiere factor de corrección
19	D-39, CANAL BZ-28 AL BZ-27	152 mm	73.4 mm	2.07	No requiere factor de corrección
20	D-40, CANAL BZ-08 AL BZ-07	143 mm	73.4 mm	1.94	No requiere factor de corrección
21	D-41, CANAL BZ-76 AL BZ-77	151 mm	73.4 mm	2.05	No requiere factor de corrección
22	D-42, CANAL BZ-77 AL BZ-78	152 mm	73.4 mm	2.04	No requiere factor de corrección
23	D-43, CANAL BZ-85 AL BZ-86	143 mm	73.4 mm	1.94	No requiere factor de corrección
24	D-44, CANAL BZ-86 AL BZ-111	151 mm	73.4 mm	2.05	No requiere factor de corrección
25	D-45, CANAL BZ-85 AL BZ-84	146 mm	73.4 mm	1.98	No requiere factor de corrección
26	D-46, CANAL BZ-83 AL BZ-82	148 mm	73.4 mm	2.01	No requiere factor de corrección
27	D-47, CANAL BZ-80 AL BZ-81	151 mm	73.4 mm	2.05	No requiere factor de corrección
28	D-48, CANAL BZ-02 AL BZ-03	151 mm	73.4 mm	2.05	No requiere factor de corrección
29	D-49, CANAL BZ-94 AL BZ-95	153 mm	73.4 mm	2.08	No requiere factor de corrección
30	D-50, CANAL BZ-96 AL BZ-97	149 mm	73.4 mm	2.02	No requiere factor de corrección
31	D-51, CANAL BZ-51 AL BZ-52	149 mm	73.4 mm	2.02	No requiere factor de corrección
32	D-52, CANAL BZ-55 AL BZ-56	150 mm	73.4 mm	2.04	No requiere factor de corrección

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
AGENCIADOR TECNICO - CIP 100018  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y DISEÑO

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156 RPM 968111156  
CFI 871337776 RPM 8671337776



33	D-53, CANAL BZ-41 AL BZ-40	153 mm	73.4 mm	2.08	No requiere factor de corrección
34	D-54, CANAL BZ-39 AL BZ-38	154 mm	73.4 mm	2.09	No requiere factor de corrección
35	D-55, CANAL BZ-50 AL BZ-49	145 mm	73.4 mm	1.97	No requiere factor de corrección
36	D-56, CANAL BZ-48 AL BZ-47	147 mm	73.4 mm	2.00	No requiere factor de corrección



FOTO. – MEDICION DE TESTIGOS DIAMANTINOS EN LABORATORIO

**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
*Edwin Peña*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASOCIADO TÉCNICO - CIP 150418  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM 8968111156  
CPI 871337776, RPM 8071337776



### 2.2.1.3 ENSAYO

**Tiempo de extracción y Tiempo de ensayo en laboratorio.** - Ensayar los especímenes de acuerdo con los requisitos del Método de Ensayo ASTM C42. Ensayar los especímenes dentro de los 7 días siguientes a su extracción a menos que se especifique de otro modo. Según el ACI 318.5.6.5.3 no se deben ensayar antes de 48 horas y no después de 7 días, si se usa agua durante el aserrado o esmerilado de los extremos de los núcleos.

- Cálculos - Calcular la resistencia a la compresión de cada espécimen usando el área de la sección transversal calculada en base a su diámetro promedio.
- Si la relación longitud - diámetro (L/D) del núcleo es de 1.75 o menor, corrija el resultado obtenido en el punto, multiplicándolo por el factor de corrección aplicable señalado en la siguiente tabla:

Relación Long./Diam	Fact. Correc. ASTM
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.94
1.00	0.92

Utilice la interpolación para determinar factores de corrección para valores L/D no dados en la tabla.



FOTO. – TALLADO Y PULIDO DE TESTIGOS DIAMANTINOS





#### 2.2.1.4 PROCESO DE ENSAYO

Ensayo - Ensayar los especímenes de acuerdo con el Método de Ensayo ASTM C42- C 496.

- Cálculos e Informe - Calcular la resistencia a la tracción indirecta e informar los resultados como lo indica el Método de Ensayo C 496. Cuando se requiera esmerilar o encabezar las superficies de apoyo, medir el diámetro entre las superficies terminadas. Señale que el espécimen es un núcleo y establezca su historial de acondicionamiento de humedad.
- Precisión. - El coeficiente de variación para un mismo operador, de la resistencia a la tracción indirecta entre 3.6 MPa (520 psi) y 4.1 MPa (590 psi) de núcleos ha sido establecido en 5.3%7. Por lo tanto, los resultados de dos ensayos realizados adecuadamente por un mismo operador en un mismo laboratorio para la misma muestra de material no deberán diferir entre sí en más de 14.9% de su promedio.
- El coeficiente de variación multilaboratorios para resistencia a la tracción indirecta entre 3.6 MPa (520 psi) y 4.1 MPa (590 psi) de núcleos ha sido establecido en 15.0%7. Por lo tanto, los resultados de dos ensayos realizados adecuadamente para núcleos extraídos del mismo concreto endurecido y ensayados por dos laboratorios diferentes no deberán diferir entre sí en más del 42.3% de su promedio.
- Sesgo - Como no existe material de referencia aceptado para determinar el sesgo del procedimiento en este método de ensayo, no se ha establecido ningún pronunciamiento al respecto.



FOTO. - ROTURA DE TESTIGOS DIAMANTINOS

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ANEXOS TÉCNICOS: CIP 14518  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

CEL 968111156, RPM 8968111156  
CFI 07133777R, RPM 897133777R



FOTO - ROTURA DE TESTIGOS DIAMANTINOS



FOTO - ROTURA DE TESTIGOS DIAMANTINOS



### 2.3. EQUIPO A UTILIZAR

Los equipos a utilizar en el Ensayo de Testigos Diamantinos son los siguientes:



1.- Equipo De Perforación



2.-Broca de Perforacion Diamantina



3.-Tanque de agua para la lubricación.

GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO. CIP 143418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



4.-Pedestal para la fijación del equipo de Diamantina



5.-Equipo de Generador Electrico

**MATERIALES PARA RESANE ESTRUCTURAL DE LA PERFORACIÓN  
DEJADA LUEGO DE LA EXTRACCIÓN**



1.-SIKA 32, MATERIAL SELLANTE PARA UNION DE CONCRETO ANTIGUO Y CONCRETO FRESCO



2.-SIKA GROUT 212, CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA A LOS 7 DIAS LOGRA UNA RESISTENCIA DE 500 kg/cm<sup>2</sup>.

### 2.3. TIPO DE ESTRUCTURA

El Proyecto presenta una estructura conformada por Buzones y Canal de drenaje pluvial, utilizando este sistema las fuerzas de compresión, flexión se determina este sistema por las cargas concentradas en ciertos puntos, el cual es una estructura de gran importancia.

Las muestras extraídas pertenecen a: Buzones y Canal de sistema de drenaje.

### 2.4. EXTRACCION DE MUESTRAS

Las extracciones de muestras de concreto se hicieron en las Buzones y Canal de drenaje fluvial, La ubicación para la extracción de los testigos Diamantinos se realizaron en coordinación con los insgs responsables del proyecto. y el Ing. Edwin Peña Dueñas en Representación del Laboratorio de Suelos y Concretos GEOLUMAS SAC.

Se extrajeron en total 56 muestras correspondientes a estructuras de:

- BUZON: 20 muestras extraídas.
- CANAL: 36 muestras extraídas.





**2.5.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ROTURA DE TESTIGOS DIAMANTINOS**

Los resultados de ensayos de los testigos diamantinos en las estructuras son:

**BUZON, Sistema de Drenaje Pluvial – Aucayacu**

Tabla 01: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto  
UBICACIÓN: BUZON, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (cm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (kg)	Estat. (mm)	F.C. Equil. (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					Lu	Lc						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 75%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 85%	
1	D-1, BUZON 114	144	>28	73.4	144	149	2060	2.03	1.00	99.60	10395	238.58	85.21%	CUMPLE			ES CONFORME
2	D-2, BUZON 108	151	>28	73.4	151	156	2109	2.13	1.00	100.20	10217	241.47	86.24%	CUMPLE	239.78	85.84%	ES CONFORME
5	D-5, BUZON 115	149	>28	73.4	149	154	2102	2.10	1.00	98.30	10126	230.30	85.46%	CUMPLE			ES CONFORME

Tabla 02: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto  
UBICACIÓN: BUZON, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (cm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (kg)	Estat. (mm)	F.C. Equil. (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					Lu	Lc						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 75%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 85%	
6	D-6, BUZON 109	153	>28	73.4	153	159	2117	2.15	1.00	99.10	10105	230.82	85.28%	CUMPLE			ES CONFORME
9	D-9, BUZON 116	149	>28	73.4	149	154	2102	2.10	1.00	98.00	9993	236.17	84.34%	CUMPLE	238.25	85.09%	ES CONFORME
10	D-10, BUZON 118	145	>28	73.4	145	150	2083	2.04	1.00	99.50	10146	230.78	85.64%	CUMPLE			ES CONFORME

GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
PROFESOR TÉCNICO - CIP 149412  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



Tabla 03: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diametrinos de concreto

UBICACIÓN: BUZON, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, F'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (cm)	Edad	Diam. Testigos (mm)	Long. (mm)		Masa (kg)	Espesor (mm)	F.C. Espesor (kgf/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					Lin	Lon						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 75%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 85%	
6	D-13, BUZON 85	147	>28	73.4	147	152	2002	2.07	1.00	102.00	10401	245.80	87.79%	CUMPLE	243.23	86.87%	ES CONFORME
14	D-14, BUZON 60	153	>28	73.4	153	158	2117	2.15	1.00	100.10	10207	241.23	86.15%	CUMPLE			ES CONFORME
17	D-17, BUZON 118	148	>28	73.4	148	153	2097	2.08	1.00	100.70	10268	242.67	86.67%	CUMPLE			ES CONFORME

Tabla 04: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diametrinos de concreto

UBICACIÓN: BUZON, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, F'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (cm)	Edad	Diam. Testigos (mm)	Long. (mm)		Masa (kg)	Espesor (mm)	F.C. Espesor (kgf/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					Lin	Lon						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 75%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 85%	
18	D-18, BUZON 105	146	>28	73.4	146	151	2088	2.06	1.00	99.00	10095	238.58	85.21%	CUMPLE	238.94	85.69%	ES CONFORME
21	D-21, BUZON 101	150	>28	73.4	150	155	2106	2.11	1.00	100.40	10230	241.95	86.41%	CUMPLE			ES CONFORME
22	D-22, BUZON 69	144	>28	73.4	144	149	2080	2.03	1.00	99.30	10126	239.30	85.46%	CUMPLE			ES CONFORME

Tabla 05: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diametrinos de concreto

UBICACIÓN: BUZON, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, F'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (cm)	Edad	Diam. Testigos (mm)	Long. (mm)		Masa (kg)	Espesor (mm)	F.C. Espesor (kgf/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					Lin	Lon						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 75%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 85%	
25	D-25, BUZON 70	140	>28	73.4	140	154	2102	2.10	1.00	100.00	10197	240.99	86.07%	CUMPLE	239.38	85.49%	ES CONFORME
26	D-26, BUZON 99	145	>28	73.4	145	150	2083	2.04	1.00	98.80	10075	238.09	85.93%	CUMPLE			ES CONFORME
29	D-29, BUZON 24	151	>28	73.4	151	156	2109	2.13	1.00	99.20	10115	238.04	85.38%	CUMPLE			ES CONFORME


**GEOLUMAS SAC.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
 C.O.S. 18918  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
 RUC: 20568764995

CEL 988111156 RPM 8968111156  
 CFI 071337776 RPM 897133776



Tabla 05: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto

UBICACIÓN: BUZON, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL - AUCAYACU, F'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigos (mm)	Long. (mm)		Masa (g)	Etiqueta	F.C. Etiqueta	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					L1x	L2x						kg/cm <sup>2</sup>	% F'c ± 7.5%		kg/cm <sup>2</sup>	% F'c ± 8.5%	
30	D-30, BUZON 04	148	>28	73.4	148	153	2097	2.08	1.60	99.90	10187	248.74	85.98%	CUMPLE			ES CONFORME
33	D-33, BUZON 27	154	>28	73.4	154	158	2120	2.17	1.00	99.20	10115	238.06	85.38%	CUMPLE	240.34	85.84%	ES CONFORME
34	D-34, BUZON 06	153	>28	73.4	153	158	2117	2.15	1.00	100.10	10207	241.23	86.15%	CUMPLE			ES CONFORME

Tabla 07: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto

UBICACIÓN: BUZON, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL - AUCAYACU, F'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigos (mm)	Long. (mm)		Masa (g)	Etiqueta	F.C. Etiqueta	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					L1x	L2x						kg/cm <sup>2</sup>	% F'c ± 7.5%		kg/cm <sup>2</sup>	% F'c ± 8.5%	
37	D-37, BUZON 28	150	>28	73.4	150	155	2097	2.11	1.00	99.20	10115	238.06	85.38%	CUMPLE	241.23	86.15%	ES CONFORME
38	D-38, BUZON 08	148	>28	73.4	148	153	2120	2.08	1.00	101.00	10290	243.40	86.93%	CUMPLE			ES CONFORME



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 986111156, RPM 896811156  
CFI 971337776, RPM 8071337776



**CANAL, Sistema de Drenaje Pluvial – Aucayacu**

Tabla 01: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diametrinos de concreto

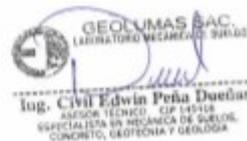
UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (g)	Espesor (mm)	F.C. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					L1	L2						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 20%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 85%	
3	D-3, CANAL BZ-114 AL BZ-115	154	>28	73.4	154	158	2120	2.17	1.00	98.50	10044	237.37	84.78%	CUMPLE			ES CONFORME
4	D-4, CANAL BZ-114 AL BZ-113	149	>28	73.4	148	154	2102	2.10	1.00	99.00	10095	238.58	85.21%	CUMPLE	238.58	85.18%	ES CONFORME
7	D-7, CANAL BZ-115 AL BZ-116	152	>28	73.4	152	157	2113	2.14	1.00	99.40	10136	238.54	85.55%	CUMPLE			ES CONFORME

Tabla 02: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diametrinos de concreto

UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (g)	Espesor (mm)	F.C. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					L1	L2						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 20%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 85%	
8	D-8, CANAL BZ-109 AL BZ-108	150	>28	73.4	150	155	2106	2.11	1.00	102.90	10481	245.80	87.79%	CUMPLE			ES CONFORME
11	D-11, CANAL BZ-116 AL BZ-65	152	>28	73.4	152	157	2113	2.14	1.00	101.10	10309	243.64	87.01%	CUMPLE	242.67	86.67%	ES CONFORME
12	D-12, CANAL BZ-110 AL BZ-63	148	>28	73.4	148	153	2097	2.08	1.00	99.00	10080	238.58	85.21%	CUMPLE			ES CONFORME



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRIÓN)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM 8968111156  
CFI 071337776, RPM 897133776



Tabla 02: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto.

UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (g)	Edad (mes)	F.C. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					Lon	Lon						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 75%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 85%	
15	D-15, CANAL BZ-65 AL BZ-117	153	>28	73.4	153	158	2117	2.15	1.00	101.60	10360	244.84	87.44%	CUMPLE	246.29	87.56%	ES CONFORME
16	D-16, CANAL BZ-60 AL BZ-103	147	>28	73.4	147	152	2052	2.07	1.00	103.00	10563	248.21	88.65%	CUMPLE			ES CONFORME
19	D-19, CANAL BZ-118 AL BZ-53	150	>28	73.4	150	155	2106	2.11	1.00	102.00	10481	245.80	87.79%	CUMPLE			ES CONFORME

Tabla 03: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto.

UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (g)	Edad (mes)	F.C. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					Lon	Lon						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 75%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 85%	
20	D-20, CANAL BZ-105 AL BZ-104	145	>28	73.4	145	150	2083	2.04	1.00	99.20	10115	239.08	85.38%	CUMPLE	239.62	85.58%	ES CONFORME
23	D-23, CANAL BZ-101 AL BZ-152	148	>28	73.4	148	153	2097	2.08	1.00	99.80	10177	240.50	85.89%	CUMPLE			ES CONFORME
24	D-24, CANAL BZ-69 AL BZ-48	152	>28	73.4	152	157	2112	2.14	1.00	99.30	10126	239.30	85.46%	CUMPLE			ES CONFORME

Tabla 05: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto.

UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (g)	Edad (mes)	F.C. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R'c Individual		ESTADO	R'c Promedio		Estado
					Lon	Lon						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 75%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 85%	
27	D-27, CANAL BZ-70 AL BZ-100	151	>28	73.4	151	156	2109	2.13	1.00	102.00	10481	245.80	87.79%	CUMPLE	242.99	86.78%	ES CONFORME
28	D-28, CANAL BZ-70 AL BZ-99	146	>28	73.4	146	151	2088	2.06	1.00	101.40	10340	244.36	87.27%	CUMPLE			ES CONFORME
31	D-31, CANAL BZ-24 AL BZ-23	149	>28	73.4	149	154	2102	2.10	1.00	99.10	10105	238.82	85.29%	CUMPLE			ES CONFORME


**GEOLUMAS SAC**  
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
 AGENTE TÉCNICO CP 145419  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
 RUC 20568764995

CEL 968111156, RPM 8968111156  
 CFI 871337776, RPM 8971337776



Tabla 06: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto  
UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUJAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (g)	Estat. test	F.C. Estat. test	Carga máxima (N)	Carga máxima (kgf)	R's Individual		ESTADO	R's Promedio		Estado
					Lon	Lon						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc a 75%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc a 85%	
32	D-32, CANAL BZ-04 AL BZ-03	140	>28	73.4	140	154	2102	2.10	1.00	99.30	10126	239.30	85.46%	CUMPLE	241.87	86.38%	ES CONFORME
35	D-35, CANAL BZ-27 AL BZ-26	150	>28	73.4	150	150	2106	2.11	1.00	102.00	10401	245.80	87.79%	CUMPLE			ES CONFORME
36	D-36, CANAL BZ-06 AL BZ-05	147	>28	73.4	147	152	2092	2.07	1.00	99.80	10177	240.50	85.89%	CUMPLE			ES CONFORME

Tabla 07: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto  
UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUJAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (g)	Estat. test	F.C. Estat. test	Carga máxima (N)	Carga máxima (kgf)	R's Individual		ESTADO	R's Promedio		Estado
					Lon	Lon						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc a 75%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc a 85%	
39	D-39, CANAL BZ-20 AL BZ-27	145	>28	73.4	145	150	2083	2.04	1.00	103.00	10503	248.21	88.65%	CUMPLE	243.40	86.93%	ES CONFORME
40	D-40, CANAL BZ-08 AL BZ-07	152	>28	73.4	152	157	2113	2.14	1.00	101.00	10299	243.40	86.93%	CUMPLE			ES CONFORME
41	D-41, CANAL BZ-76 AL BZ-77	144	>28	73.4	144	149	2080	2.03	1.00	99.00	10095	238.98	85.21%	CUMPLE			ES CONFORME

Tabla 08: Resultados de resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto  
UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUJAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (g)	Estat. test	F.C. Estat. test	Carga máxima (N)	Carga máxima (kgf)	R's Individual		ESTADO	R's Promedio		Estado
					Lon	Lon						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc a 75%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc a 85%	
42	D-42, CANAL BZ-77 AL BZ-78	152	>28	73.4	152	157	2114	2.14	1.00	99.20	10115	239.08	85.38%	CUMPLE	239.01	85.36%	ES CONFORME
43	D-43, CANAL BZ-05 AL BZ-06	143	>28	73.4	143	148	2075	2.02	1.00	99.60	10156	240.82	85.72%	CUMPLE			ES CONFORME
44	D-44, CANAL BZ-08 AL BZ-111	151	>28	73.4	151	156	2110	2.13	1.00	98.74	10069	237.95	84.98%	CUMPLE			ES CONFORME


**GEOLUMAS SAC**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
 ASesor TÉCNICO - CP 145418  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEODISIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
 RUC: 20568764995

CEL 988111156, RPM 998111156  
 CFI: 071337776, RPM 807337776



Tabla 28. Resultados de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto.

UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	CEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (kg)	Estat. test.	F.C. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R's Individual		ESTADO	R's Promedio		Estado
					Lon	Luz						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 5%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 5%	
45	D-45, CANAL BZ-85 AL BZ-84	148	>28	73.4	148	151	2087	2.09	1.00	103.00	10503	248.21	88.65%	CUMPLE	243.23	88.87%	ES CONFORME
46	D-46, CANAL BZ-83 AL BZ-82	148	>28	73.4	148	153	2098	2.08	1.00	99.00	10095	236.58	85.21%	CUMPLE			ES CONFORME
47	D-47, CANAL BZ-80 AL BZ-81	151	>28	73.4	151	156	2109	2.13	1.00	100.80	10279	242.91	86.75%	CUMPLE			ES CONFORME

Tabla 29. Resultados de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto.

UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	CEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (kg)	Estat. test.	F.C. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R's Individual		ESTADO	R's Promedio		Estado
					Lon	Luz						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 5%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 5%	
48	D-48, CANAL BZ-82 AL BZ-83	151	>28	73.4	151	156	2109	2.13	1.00	99.90	10187	240.74	85.98%	CUMPLE	238.99	85.83%	ES CONFORME
49	D-49, CANAL BZ-84 AL BZ-85	153	>28	73.4	153	158	2116	2.15	1.00	98.00	9993	236.17	84.34%	CUMPLE			ES CONFORME
50	D-50, CANAL BZ-86 AL BZ-87	148	>28	73.4	148	154	2163	2.19	1.00	98.90	10044	237.37	84.78%	CUMPLE			ES CONFORME

Tabla 31. Resultados de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto.

UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	CEMENTO	Longitud de Testigo (mm)	Edad	Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Masa (kg)	Estat. test.	F.C. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kgf)	R's Individual		ESTADO	R's Promedio		Estado
					Lon	Luz						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 5%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc ± 5%	
51	D-51, CANAL BZ-81 AL BZ-82	148	>28	73.4	148	154	2102	2.10	1.00	104.00	10605	258.82	89.51%	CUMPLE	246.93	88.19%	ES CONFORME
52	D-52, CANAL BZ-85 AL BZ-86	150	>28	73.4	150	155	2106	2.11	1.00	102.40	10442	246.77	88.13%	CUMPLE			ES CONFORME
53	D-53, CANAL BZ-41 AL BZ-40	153	>28	73.4	153	158	2117	2.15	1.00	101.00	10299	243.40	86.92%	CUMPLE			ES CONFORME

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC 20568764995

**GEOLUMAS SAC**  
Ingeniero Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TÉCNICO, CIP 10458  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGICA

CEL 968111156. RPM #68111156  
CPI 971537776. RPM 897153776



Tabla 12: Resultados de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto

UBICACIÓN: CANAL, SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, Fc 280 kg/cm<sup>2</sup>

Testigo N°	ELEMENTO	Longitud de Testigos (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Diam. Testigos (cm)	Long. (mm)		Masa (g)	Edul. (kg)	F.C. (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Carga máxima (kgf)	F'c Individual		ESTADO	F'c Promedio		Estado
					Los	Los						kg/cm <sup>2</sup>	% Fc 275%		kg/cm <sup>2</sup>	% Fc 280%	
54	D-54, CANAL BZ-39 AL BZ-38	154	>28	73.4	154	159	2120	2.17	1.50	100.00	10197	246.99	86.87%	CUMPLE			ES CONFORME
55	D-55, CANAL BZ-50 AL BZ-49	145	>28	73.4	145	156	2883	2.84	1.85	86.30	10128	239.30	85.46%	CUMPLE	238.88	85.23%	ES CONFORME
56	D-56, CANAL BZ-48 AL BZ-47	147	>28	73.4	147	152	2892	2.87	1.88	97.80	9973	235.66	84.17%	CUMPLE			ES CONFORME

  
 GEOLUMAS SAC.  
 (SOCIETAD ANÓNIMA DE SUJOS)  
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
 INGENIERO TÉCNICO, CIP 145416  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
 (AL TURA DEL PUENTE CARRIÓN)  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
 RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM 968111156  
 CFI 871337776, RPM 8071337776



### 3.0.- FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ.

SEGÚN NORMA NTP 339.034 (08)-NTP 339.035 (11)/ ASTM C-39 (12)- ASTM C 42 (13), SE DEBE REALIZAR LA CORRECCION POR ESBELTEZ UTILIZANDO EL SIGUIENTE CUADRO

**De los resultados y su corrección :**

- Si los testigos tengan una relación L/D < 2, se deberán ajustar los resultados del ensayo de compresión, mediante la siguiente tabla :

Relación Long./Diam	Fact. Correc. NTP	Fact. Correc. ASTM
2.00	1.00	1.00
1.75	0.99	0.98
1.50	0.97	0.96
1.25	0.94	0.94
1.00	0.91	0.92

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES - FIC - UNI

### 4.0.- CONVERSION DE KN A kg

El factor de Conversión de kilo Newton a kilogramos es:

$$1 \text{ KiloNewtons} = 101.97 \text{ Kilogramos}$$

### 5.0.- EVALUACION DE RESULTADOS

SEGÚN NORMA NTP 339.034 (08)-NTP 339.035 (11)/ ASTM C-39 (12)- ASTM C 42 (13), El concreto de la zona representada por los testigos diamantinos, se considerará estructuralmente adecuada si:

**Evaluación de Resultados:**

El concreto de la zona representada por los testigos diamantinos, se considerará estructuralmente adecuada si:

1. Promedio   $> \bar{a} = 85\% f'c$ .
2. Ningún testigo   $< \bar{a} = 75\% f'c$ .

A fin de comprobar la precisión de las pruebas, se pueden volver a probar zonas representativas de resistencias erráticas de los testigos

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES - FIC - UNI

GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



**6.0.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

- **El Ensayo de Testigos Diamantinos bajo estricto cumplimiento de la NORMA NTP 339.034 (08)-NTP 339.035 (11)/ ASTM C-39 (12)- ASTM C 42 (13).**
- **Según expediente técnico las resistencias de las estructuras son:**
  - Según expediente técnico las resistencias de las estructuras de concreto Buzón del sistema de drenaje pluvial Aucayacu es 280 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Según expediente técnico las resistencias de las estructuras de concreto Canal del sistema de drenaje pluvial Aucayacu es 280 kg/cm<sup>2</sup>.
- **LAS ESTRUCTURAS ENSAYADAS DEBE CUMPLIR CON LA NORMA NTP 339.034 (08), NTP 339.059(11), / ASTM C 39 (12), ASTM C 42 (13), LA PRIMERA CONDICION PARA QUE SEA VALIDA LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ES QUE NINGUN TESTIGO DIAMANTINO EN FORMA INDIVIDUAL DEBE TENER UNA RESISTENCIA MENOR O IGUAL 75%  $f_c$  del CONCRETO. CUMPLIENDO ESTA CONDICION SE PASA A LA SIGUIENTE CONDICION QUE ES EL PROMEDIO DE TRES TESTIGOS DIAMANTINOS NO TENDRA UNA RESISTENCIA MENOR O IGUAL 85% DEL  $f_c$  DE CONCRETO.**





PRIMERA CONDICION PARA QUE SEA VALIDA LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ES QUE NINGUN TESTIGO DIAMANTINO EN FORMA INDIVIDUAL DEBE TENER UNA RESISTENCIA MENOR O IGUAL 75%.  $f_c$  del CONCRETO.

Según ensayo de diamantina realizado la resistencia del concreto Buzón es:

BUZON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU				
ITEM	ELEMENTO	Resistencia individual kg/cm <sup>2</sup>	% $f_c$ ≥ 75%	CONCLUSION
1	D-1, BUZON 114	238.58 kg/cm <sup>2</sup>	85.21%	CUMPLE
2	D-2, BUZON 108	241.47 kg/cm <sup>2</sup>	86.24%	CUMPLE
3	D-5, BUZON 115	239.30 kg/cm <sup>2</sup>	85.46%	CUMPLE
4	D-6, BUZON 109	238.82 kg/cm <sup>2</sup>	85.29%	CUMPLE
5	D-9, BUZON 116	236.17 kg/cm <sup>2</sup>	84.34%	CUMPLE
6	D-10, BUZON 110	239.78 kg/cm <sup>2</sup>	85.64%	CUMPLE
7	D-13, BUZON 65	245.80 kg/cm <sup>2</sup>	87.79%	CUMPLE
8	D-14, BUZON 60	241.23 kg/cm <sup>2</sup>	86.15%	CUMPLE
9	D-17, BUZON 118	242.67 kg/cm <sup>2</sup>	86.67%	CUMPLE
10	D-18, BUZON 105	238.58 kg/cm <sup>2</sup>	85.21%	CUMPLE
11	D-21, BUZON 101	241.95 kg/cm <sup>2</sup>	86.41%	CUMPLE
12	D-22, BUZON 69	239.30 kg/cm <sup>2</sup>	85.46%	CUMPLE

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
R.I.C. 5088764995



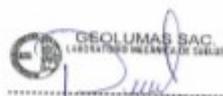
GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
C.O.C. 145116  
ESTADISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEODINAMICA

CEL 968111156, RPM 8968111156  
CFI 971337776, RPM 8971337776



13	D-25, BUZON 70	240.99 kg/cm <sup>2</sup>	86.07%	CUMPLE
14	D-26, BUZON 99	238.09 kg/cm <sup>2</sup>	85.03%	CUMPLE
15	D-29, BUZON 24	239.06 kg/cm <sup>2</sup>	85.38%	CUMPLE
16	D-30, BUZON 04	240.74 kg/cm <sup>2</sup>	85.98%	CUMPLE
17	D-33, BUZON 27	239.06 kg/cm <sup>2</sup>	85.38%	CUMPLE
18	D-34, BUZON 06	241.23 kg/cm <sup>2</sup>	86.15%	CUMPLE
19	D-37, BUZON 28	239.06 kg/cm <sup>2</sup>	85.38%	CUMPLE
20	D-38, BUZON 08	243.40 kg/cm <sup>2</sup>	86.93%	CUMPLE

- LAS ESTRUCTURAS ENSAYADAS: BUZON, DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, CUMPLE CON LA PRIMERA CONDICIÓN QUE ES QUE NINGUN TESTIGO DIAMANTINO EN FORMA INDIVIDUAL DEBE TENER UNA RESISTENCIA MENOR O IGUAL 75% DEL  $f_c$  DEL CONCRETO.

  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ABOGADO TECNICO - CP 14918  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



Según ensayo de diamantina realizado la resistencia del concreto Canal es:

CANAL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL - AUCAYACU				
ITEM	ELEMENTO	Resistencia individual kg/cm <sup>2</sup>	% f <sub>c</sub> ≥ 75%	CONCLUSION
1	D-3, CANAL BZ-114 AL BZ-115	237.37 kg/cm <sup>2</sup>	84.78%	CUMPLE
2	D-4, CANAL BZ-114 AL BZ-113	238.58 kg/cm <sup>2</sup>	85.21%	CUMPLE
3	D-7, CANAL BZ-115 AL BZ-116	239.54 kg/cm <sup>2</sup>	85.55%	CUMPLE
4	D-8, CANAL BZ-109 AL BZ-108	245.80 kg/cm <sup>2</sup>	87.79%	CUMPLE
5	D-11, CANAL BZ-116 AL BZ-65	243.64 kg/cm <sup>2</sup>	87.01%	CUMPLE
6	D-12, CANAL BZ-110 AL BZ-63	238.58 kg/cm <sup>2</sup>	85.21%	CUMPLE
7	D-15, CANAL BZ-65 AL BZ-117	244.84 kg/cm <sup>2</sup>	87.44%	CUMPLE
8	D-16, CANAL BZ-60 AL BZ-103	248.21 kg/cm <sup>2</sup>	88.65%	CUMPLE
9	D-19, CANAL BZ-118 AL BZ-53	245.80 kg/cm <sup>2</sup>	87.79%	CUMPLE
10	D-20, CANAL BZ-105 AL BZ-104	239.06 kg/cm <sup>2</sup>	85.38%	CUMPLE
11	D-23, CANAL BZ-101 AL BZ-102	240.50 kg/cm <sup>2</sup>	85.89%	CUMPLE
12	D-24, CANAL BZ-69 AL BZ-68	239.30 kg/cm <sup>2</sup>	85.46%	CUMPLE
13	D-27, CANAL BZ-70 AL BZ-100	245.80 kg/cm <sup>2</sup>	87.79%	CUMPLE
14	D-28, CANAL BZ-70 AL BZ-99	244.36 kg/cm <sup>2</sup>	87.27%	CUMPLE
15	D-31, CANAL BZ-24 AL BZ-23	238.82 kg/cm <sup>2</sup>	85.29%	CUMPLE
16	D-32, CANAL BZ-04 AL BZ-03	239.30 kg/cm <sup>2</sup>	85.46%	CUMPLE
17	D-35, CANAL BZ-27 AL BZ-26	245.80 kg/cm <sup>2</sup>	87.79%	CUMPLE
18	D-36, CANAL BZ-06 AL BZ-05	240.50 kg/cm <sup>2</sup>	85.89%	CUMPLE
19	D-39, CANAL BZ-28 AL BZ-27	248.21 kg/cm <sup>2</sup>	88.65%	CUMPLE
20	D-40, CANAL BZ-08 AL BZ-07	243.40 kg/cm <sup>2</sup>	86.93%	CUMPLE
21	D-41, CANAL BZ-76 AL BZ-77	238.58 kg/cm <sup>2</sup>	85.21%	CUMPLE

JR 28 DE OCTUBRE N° 428 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
RUC: 20568764995



GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Daza  
CALLE 100 N° 1000 OF. 1010  
ENCUENTRO EN MECÁNICA DE SUELOS  
CEL 968111156 RPM 8960111156  
CIF 871337776 RPM 8971337776



22	D-42, CANAL BZ-77 AL BZ-78	239.06 kg/cm <sup>2</sup>	85.38%	CUMPLE
23	D-43, CANAL BZ-85 AL BZ-86	240.02 kg/cm <sup>2</sup>	85.72%	CUMPLE
24	D-44, CANAL BZ-86 AL BZ-111	237.95 kg/cm <sup>2</sup>	84.98%	CUMPLE
25	D-45, CANAL BZ-85 AL BZ-84	248.21 kg/cm <sup>2</sup>	88.65%	CUMPLE
26	D-46, CANAL BZ-83 AL BZ-82	238.58 kg/cm <sup>2</sup>	85.21%	CUMPLE
27	D-47, CANAL BZ-80 AL BZ-81	242.91 kg/cm <sup>2</sup>	86.75%	CUMPLE
28	D-48, CANAL BZ-02 AL BZ-03	240.74 kg/cm <sup>2</sup>	85.96%	CUMPLE
29	D-49, CANAL BZ-94 AL BZ-95	236.17 kg/cm <sup>2</sup>	84.34%	CUMPLE
30	D-50, CANAL BZ-96 AL BZ-97	237.37 kg/cm <sup>2</sup>	84.78%	CUMPLE
31	D-51, CANAL BZ-51 AL BZ-52	250.62 kg/cm <sup>2</sup>	89.51%	CUMPLE
32	D-52, CANAL BZ-55 AL BZ-56	246.77 kg/cm <sup>2</sup>	88.13%	CUMPLE
33	D-53, CANAL BZ-41 AL BZ-40	243.40 kg/cm <sup>2</sup>	86.93%	CUMPLE
34	D-54, CANAL BZ-39 AL BZ-38	240.99 kg/cm <sup>2</sup>	86.07%	CUMPLE
35	D-55, CANAL BZ-50 AL BZ-49	239.30 kg/cm <sup>2</sup>	85.46%	CUMPLE
36	D-56, CANAL BZ-48 AL BZ-47	235.68 kg/cm <sup>2</sup>	84.17%	CUMPLE

- LAS ESTRUCTURAS ENSAYADAS: CANAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, CUMPLE CON LA PRIMERA CONDICIÓN QUE ES QUE NINGUN TESTIGO DIAMANTINO EN FORMA INDIVIDUAL DEBE TENER UNA RESISTENCIA MENOR O IGUAL 75% DEL  $f_c$  del CONCRETO.

GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. **Ciro Edwin Peña Dueñas**  
CIP 100075000 - CP 10000  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO Y GEOLOGIA



SEGUNDA CONDICION QUE ES EL PROMEDIO DE TRES TESTIGOS DIAMANTINOS NO TENDRA UNA RESISTENCIA MENOR O IGUAL 85% DEL  $f_c$  del CONCRETO.

Según ensayo de diamantina realizado la resistencia del concreto Buzón en promedio es:

<b>BUZON</b> <b>SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU</b>			
ITEM	ELEMENTO	Resistencia Promedio % $f_c \geq 85\%$	CONCLUSION
1	D-1, BUZON 114	85.64%	CUMPLE
	D-2, BUZON 108		
	D-5, BUZON 115		
2	D-6, BUZON 109	85.09%	CUMPLE
	D-9, BUZON 116		
	D-10, BUZON 110		
3	D-13, BUZON 65	86.87%	CUMPLE
	D-14, BUZON 60		
	D-17, BUZON 118		
4	D-18, BUZON 105	85.69%	CUMPLE
	D-21, BUZON 101		
	D-22, BUZON 69		
5	D-25, BUZON 70	85.49%	CUMPLE
	D-26, BUZON 99		
	D-29, BUZON 24		
6	D-30, BUZON 04	85.84%	CUMPLE
	D-33, BUZON 27		
	D-34, BUZON 06		
7	D-37, BUZON 28	86.15%	CUMPLE
	D-38, BUZON 08		

- LAS ESTRUCTURAS ENSAYADAS: BUZON DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, CUMPLE CON LA SEGUNDA CONDICION QUE ES EL PROMEDIO DE TRES TESTIGOS DIAMANTINOS NO TENDRA UNA RESISTENCIA MENOR O IGUAL 85% DEL  $f_c$  del CONCRETO.

  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ABRIL TECNOLÓGICO S.A.S.  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTEXIA Y GEOLÓGIA



Según ensayo de diamantina realizado la resistencia del concreto Canal Pluvial en promedio es:

<b>CANAL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU</b>			
ITEM	ELEMENTO	Resistencia Promedio % $f_c \geq 85\%$	CONCLUSION
1	D-3, CANAL BZ-114 AL BZ-115	85.18%	CUMPLE
	D-4, CANAL BZ-114 AL BZ-113		
	D-7, CANAL BZ-115 AL BZ-116		
2	D-8, CANAL BZ-109 AL BZ-108	86.67%	CUMPLE
	D-11, CANAL BZ-116 AL BZ-65		
	D-12, CANAL BZ-110 AL BZ-63		
3	D-15, CANAL BZ-65 AL BZ-117	87.96%	CUMPLE
	D-16, CANAL BZ-60 AL BZ-103		
	D-19, CANAL BZ-118 AL BZ-53		
4	D-20, CANAL BZ-105 AL BZ-104	85.58%	CUMPLE
	D-23, CANAL BZ-101 AL BZ-102		
	D-24, CANAL BZ-69 AL BZ-68		
5	D-27, CANAL BZ-70 AL BZ-100	86.78%	CUMPLE
	D-28, CANAL BZ-70 AL BZ-99		
	D-31, CANAL BZ-24 AL BZ-23		
6	D-32, CANAL BZ-04 AL BZ-03	86.38%	CUMPLE
	D-35, CANAL BZ-27 AL BZ-26		

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
SAC REGISTRADA EN EL REGISTRO NACIONAL DE EMPRESAS  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
SUCURSAL TUMBES - EP TUMBES  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
RPM 866811156 RPM 866811156  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEODINÁMICA 071517776 RPM 467151776



	D-36, CANAL BZ-06 AL BZ-05		
7	D-39, CANAL BZ-28 AL BZ-27	86.93%	CUMPLE
	D-40, CANAL BZ-08 AL BZ-07		
	D-41, CANAL BZ-76 AL BZ-77		
8	D-42, CANAL BZ-77 AL BZ-78	85.36%	CUMPLE
	D-43, CANAL BZ-85 AL BZ-86		
	D-44, CANAL BZ-86 AL BZ-111		
9	D-45, CANAL BZ-85 AL BZ-84	86.87%	CUMPLE
	D-46, CANAL BZ-83 AL BZ-82		
	D-47, CANAL BZ-80 AL BZ-81		
10	D-48, CANAL BZ-02 AL BZ-03	85.03%	CUMPLE
	D-49, CANAL BZ-94 AL BZ-95		
	D-50, CANAL BZ-96 AL BZ-97		
11	D-51, CANAL BZ-51 AL BZ-52	88.19%	CUMPLE
	D-52, CANAL BZ-55 AL BZ-56		
	D-53, CANAL BZ-41 AL BZ-40		
12	D-54, CANAL BZ-39 AL BZ-38	85.23%	CUMPLE
	D-55, CANAL BZ-50 AL BZ-49		
	D-56, CANAL BZ-48 AL BZ-47		

- LAS ESTRUCTURAS ENSAYADAS: CANAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – AUCAYACU, CUMPLE CON LA SEGUNDA CONDICION QUE ES EL PROMEDIO DE TRES TESTIGOS DIAMANTINOS NO TENDRA UNA RESISTENCIA MENOR O IGUAL 85% DEL  $f_c$  del CONCRETO.



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTIURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
RUC: 20568764995

PERU - LIMA - OFICINA DE SUELOS  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEODINAMICA

CEL 988111556 RPM 988111556  
C/FI 871337796 RPM 8871337796



**GEOLUMAS SAC**  
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

- Se adjunta certificado de Calibración de la Prensa de Rotura a Compresión.

  
GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO C/P 150-118  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 988111156, RPM 4988111156  
C/P 150-118, RPM 497153776

## **ENSAYO DE TESTIGOS DIAMANTINOS**

**PROYECTO:**

**“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE  
PLUVIAL – AUCAYACU - DISTRITO DE JOSE  
CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO –  
HUÁNUCO”**

## **ENSAYO DE ROTURA DE TESTIGOS DIAMANTINOS CANAL**

**SOLICITANTE:**

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRESPO Y  
CASTILLO**

**12 DE JULIO DEL 2021**

















<b>GEOLUMAS SAC</b> MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
<b>IMPORTE DE EL SISTEMA A LA COMPRESION DE TUBOS DIMENSIONADOS DE ECONOMIA</b>	
<b>"INSTALACION DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL - AUCAYACU - DISTRITO DE JOSE CRISPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO"</b>	
<b>SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRISPO Y CASTILLO</b>	
<b>NORMAL DE EVALUO</b>	
<b>INT. 001/01/2002</b>	
<b>Nº DE PROYECTO / AVANCE</b>	
<b>0038-2021</b>	

**NORMAL DE REFERENCIA:** NOT. 001/01/2002  
**FECHA DE EMISIÓN:** 11 DE JULIO DEL 2021

**CONDICIONES AMBIENTALES:** T: 12°C - H: 60.5% - Z: 200 NGUAS

Tipo de Elemento	Longitud (cm)	Diam. (mm)	Esp. (mm)	Masa (kg)	F.C. (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Carga (kg/cm <sup>2</sup> )	Rf. Resistencia		Estado	Env. (N)	Tipo de Malla (mm)	Cantidad (kg/m <sup>2</sup> )	Tamaño Máximo del Agregado (mm)								
								% Fc a 10%	% Fc a 2.8%													
D-42, CANAL B2-77 AL B2-78	152	+28	73.4	132	157	2114	2.14	1.00	99.39	10115	239.06	85.38%	CUMPLE	ES CONFORME	2	V	3287	38 mm				
D-43, CANAL B2-85 AL B2-86	143	+28	73.4	143	149	2075	2.02	1.00	99.60	10156	240.02	85.72%	CUMPLE	239.01	85.36%	ES CONFORME	1	6.4%	2	V	3429	38 mm
D-44, CANAL B2-88 AL B2-111	151	+28	73.4	131	136	2310	2.33	1.00	98.74	10069	237.95	84.96%	CUMPLE	ES CONFORME	2	V	3362	38 mm				

**Nota:** Los resultados de resistencia a la compresión de los tubos dimensionados de economía se obtuvieron de acuerdo a la Norma de Ensayos de Laboratorio de Materiales de Construcción (NTN 001/01/2002) y se compararon con los resultados de resistencia a la compresión de los tubos dimensionados de economía, obtenidos de acuerdo a la Norma de Ensayos de Laboratorio de Materiales de Construcción (NTN 001/01/2002).

**Nota:** Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de los tubos dimensionados de economía, obtenidos de acuerdo a la Norma de Ensayos de Laboratorio de Materiales de Construcción (NTN 001/01/2002) y se compararon con los resultados de resistencia a la compresión de los tubos dimensionados de economía, obtenidos de acuerdo a la Norma de Ensayos de Laboratorio de Materiales de Construcción (NTN 001/01/2002).

**Nota:** Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de los tubos dimensionados de economía, obtenidos de acuerdo a la Norma de Ensayos de Laboratorio de Materiales de Construcción (NTN 001/01/2002) y se compararon con los resultados de resistencia a la compresión de los tubos dimensionados de economía, obtenidos de acuerdo a la Norma de Ensayos de Laboratorio de Materiales de Construcción (NTN 001/01/2002).

**Nota:** Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de los tubos dimensionados de economía, obtenidos de acuerdo a la Norma de Ensayos de Laboratorio de Materiales de Construcción (NTN 001/01/2002) y se compararon con los resultados de resistencia a la compresión de los tubos dimensionados de economía, obtenidos de acuerdo a la Norma de Ensayos de Laboratorio de Materiales de Construcción (NTN 001/01/2002).

**Nota:** Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de los tubos dimensionados de economía, obtenidos de acuerdo a la Norma de Ensayos de Laboratorio de Materiales de Construcción (NTN 001/01/2002) y se compararon con los resultados de resistencia a la compresión de los tubos dimensionados de economía, obtenidos de acuerdo a la Norma de Ensayos de Laboratorio de Materiales de Construcción (NTN 001/01/2002).









**ENSAYO DE TESTIGOS DIAMANTINOS**

**PROYECTO:**

**“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE  
PLUVIAL – AUCAYACU - DISTRITO DE JOSE  
CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO –  
HUÁNUCO”**

**ALBUM FOTOGRAFICO  
CANAL**

**SOLICITANTE:**

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRESPO Y  
CASTILLO**

**12 DE JULIO DEL 2021**

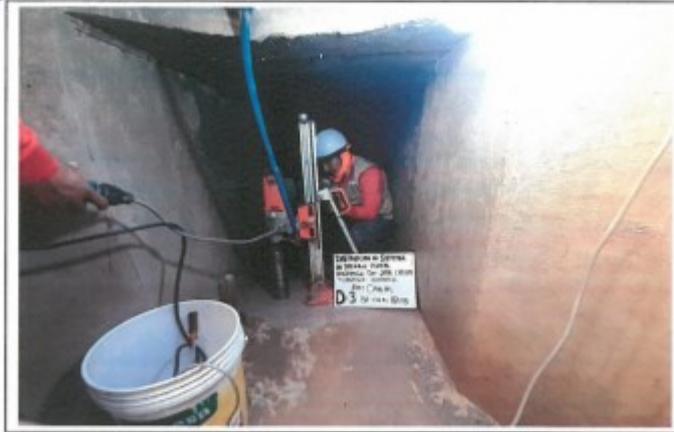


FOTO. 01.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 03, D-3, CANAL BZ-114 AL BZ-115



FOTO. 02.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 03, D-3, CANAL BZ-114 AL BZ-115

GEOLUMAS SAC  
LARGA TIENDA MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TÉCNICO - CIP 19410  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156. RPM 806811156  
CFI 071537778. RPM 807133778



FOTO. 03.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 03, D-3, CANAL BZ-114 AL BZ-115



FOTO. 04.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 03, D-3, CANAL BZ-114 AL BZ-115

JR 28 DE OCTUBRE N° 428 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRON)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC 20568764995

GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO - CIVIL 198116  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 988111156, RPM 988111156  
CPI 871337736, RPM 8871337736



FOTO. 05.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 04, D-4, CANAL BZ-114 AL BZ-113



FOTO. 06.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 04, D-4, CANAL BZ-114 AL BZ-113

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
R.M. 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

CEL 908111156 RPM 4908111156  
CFI 071337776 RPM 4071337776



FOTO. 07.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 04, D-4, CANAL BZ-114 AL BZ-113



FOTO. 08.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 04, D-4, CANAL BZ-114 AL BZ-113

JR 28 DE OCTUBRE N° 428 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC 20568764995

GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ABRIL TECNICO - CIP 00168  
ESPECIALISTA EN MEZCLAS DE PAVOS,  
CONCRETO, GRIOTERIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156 RPM 8968111156  
CFI 871337778 RPA 8071337778



FOTO. 09.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 07, D-7, CANAL BZ-115 AL BZ-116



FOTO. 10.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 07, D-7, CANAL BZ-115 AL BZ-116

JR 26 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTIURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
PROFESOR EJECUTIVO - CIP 15402  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS  
C/EL 06811150E RPM 886811150  
C/PI 87133777R RPM 88713377R



FOTO. 11.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 07, D-7, CANAL BZ-115 AL BZ-116



FOTO. 12.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 07, D-7, CANAL BZ-115 AL BZ-116

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTIURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
OFICINA TECNICA: 439 14511  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, SAGISTICA Y GEOLÓGICA

CEL 988111156 RPM 8088111156  
C/P 071337776 RPM 807133776



FOTO. 13.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 08, D-8, CANAL BZ-109 AL BZ-108



FOTO. 14.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 08, D-8, CANAL BZ-109 AL BZ-108



FOTO. 15.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 08, D-8, CANAL BZ-109 AL BZ-108



FOTO. 16.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 08, D-8, CANAL BZ-109 AL BZ-108

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC 20568764995

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TÉCNICO CIP 140618  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156 RPM #968111156  
C/FI 071337776 RPM #071337776



FOTO. 17.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 11, D-11, CANAL BZ-116 AL BZ-65



FOTO. 18.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 11, D-11, CANAL BZ-116 AL BZ-65

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC 20568764995

**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145110  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 988111156, RPM 8968111156  
CFI 87133777R, RPM 887133777R

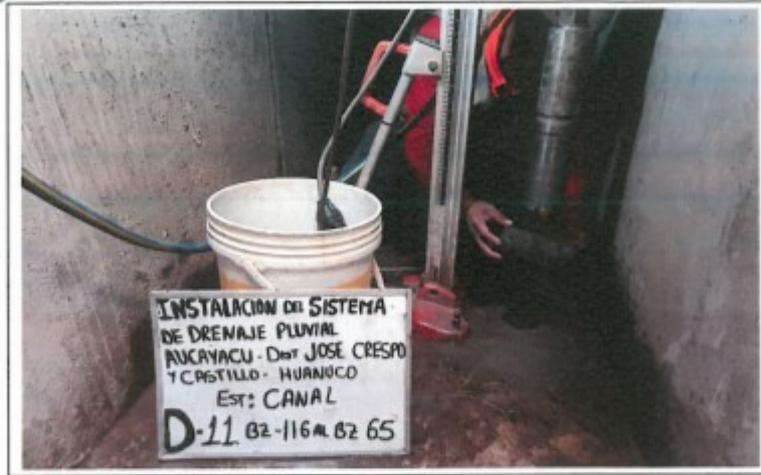


FOTO. 19.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 11, D-11, CANAL BZ-116 AL BZ-65



FOTO. 20.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 11, D-11, CANAL BZ-116 AL BZ-65

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

  
GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO - CIP 14541E  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156, RPM #968111156  
C/FI 071337776, RPM #071337776



FOTO. 21.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 12, D-12, CANAL BZ-110 AL BZ-63



FOTO. 22.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 12, D-12, CANAL BZ-110 AL BZ-63

JR 26 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO - CIP 10418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156 RPM 968111156  
CFI 071133779 RPM 007133779



FOTO. 23.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 12, D-12, CANAL BZ-110 AL BZ-63



FOTO. 24.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 12, D-12, CANAL BZ-110 AL BZ-63

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
AGENCIADOR TECNICO - CIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNICA Y GEOLOGIA

CEL 968111156, RPM #068111156  
C/FI 071537776, RPM 071537776



FOTO 25.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 15, D-15, CANAL BZ-65 AL BZ-117



FOTO 26.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 15, D-15, CANAL BZ-65 AL BZ-117

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANGAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO - CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 968111156, RPM #968111156  
CFI 071337776, RPM #071337776

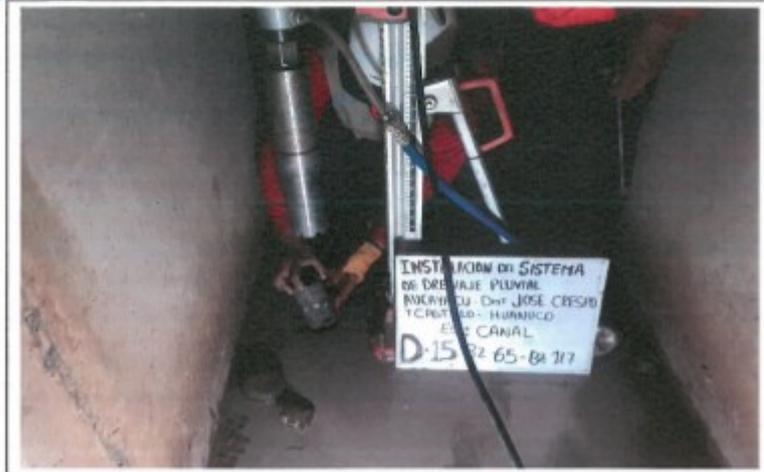


FOTO. 27.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 15, D-15, CANAL BZ-65 AL BZ-117



FOTO. 28.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 15, D-15, CANAL BZ-65 AL BZ-117

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
PROFESOR TÉCNICO - CIP 105416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156 RPM #068111156  
C/FI 071337776 RPM #071337776





FOTO. 31.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 16, D-16, CANAL BZ-60 AL BZ-103

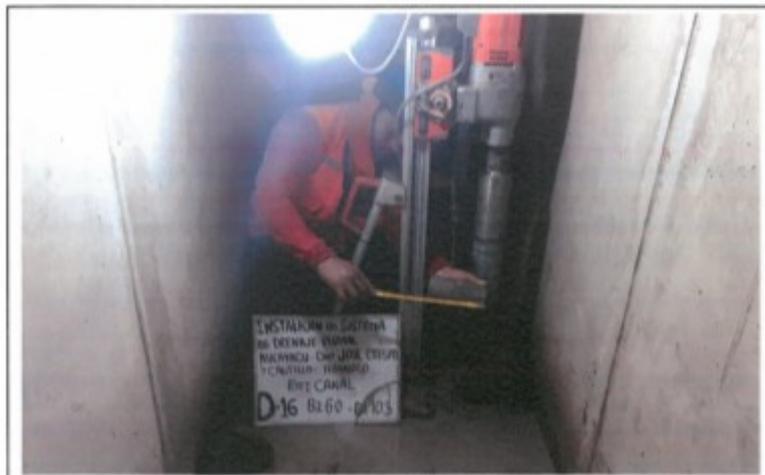


FOTO. 32.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 16, D-16, CANAL BZ-60 AL BZ-103

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
INGENIERO TECNICO - CIP 149418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM #968111156  
CFI 071337776, RPM #071337776



FOTO. 33.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 19, D-19, CANAL BZ-118 AL BZ-53



FOTO. 34.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 19, D-19, CANAL BZ-118 AL BZ-53

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ABRIL TECNICO CIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156. RPM 968111156  
CFI 971337776. RPM 8071337776



FOTO. 35.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 19, D-19, CANAL BZ-118 AL BZ-53



FOTO. 36.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 19, D-19, CANAL BZ-118 AL BZ-53

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO - CIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC 20568764995

CEL 968111156, RPM #968111156  
CFI 971337776, RPM #971337776



FOTO. 37.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 20, D-20, CANAL BZ-105 AL BZ-104



FOTO. 38.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 20, D-20, CANAL BZ-105 AL BZ-104

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156 RPM #968111156  
CFI 071337776 RPM 097133776



FOTO. 39.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 20, D-20, CANAL BZ-105 AL BZ-104



FOTO. 40.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 20, D-20, CANAL BZ-105 AL BZ-104

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ABSOR TECNICO CIP 145425  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156 RPM 968111156  
CFI 971337776 RPM 971337776



FOTO. 41.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 23, D-23, CANAL BZ-101 AL BZ-102



FOTO. 42.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 23, D-23, CANAL BZ-101 AL BZ-102

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 143418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC 20568764995

CEL 968111156 RPM #968111156  
C/FI 971337776 RPM #971337776



FOTO. 43.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 23, D-23, CANAL BZ-101 AL BZ-102



FOTO. 44.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 23, D-23, CANAL BZ-101 AL BZ-102

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC 20568764995

  
GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO, CIP 10315  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156 RPM #968111156  
CFI 971337776 RPM #971337776



FOTO. 45.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 24, D-24, CANAL BZ-69 AL BZ-68

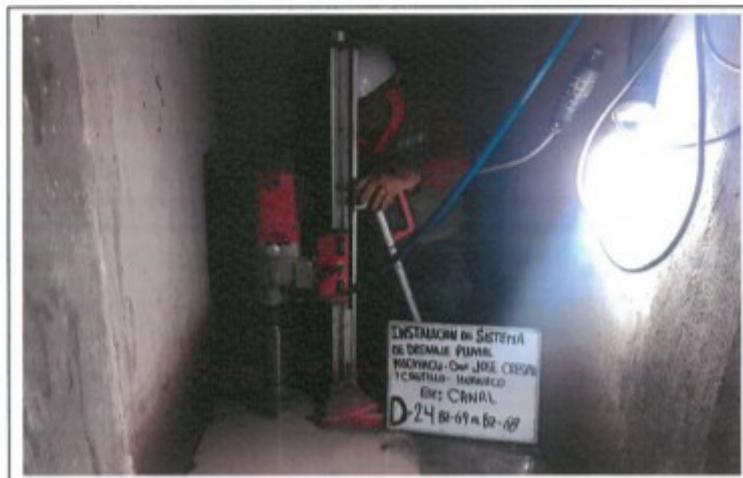


FOTO. 46.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 24, D-24, CANAL BZ-69 AL BZ-68

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. CIVIL Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO - GP 14485  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO Y EMPALME

CEL: 981111156 RPM: 9868111156  
CFI: 071537776 RPA: 071537776



FOTO. 47.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 24, D-24, CANAL BZ-69 AL BZ-68



FOTO. 48.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 24, D-24, CANAL BZ-69 AL BZ-68

GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ANFOS TECNICO EIP 145414  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTIURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM 8968111156  
CFI 971337776, RPM 897133776

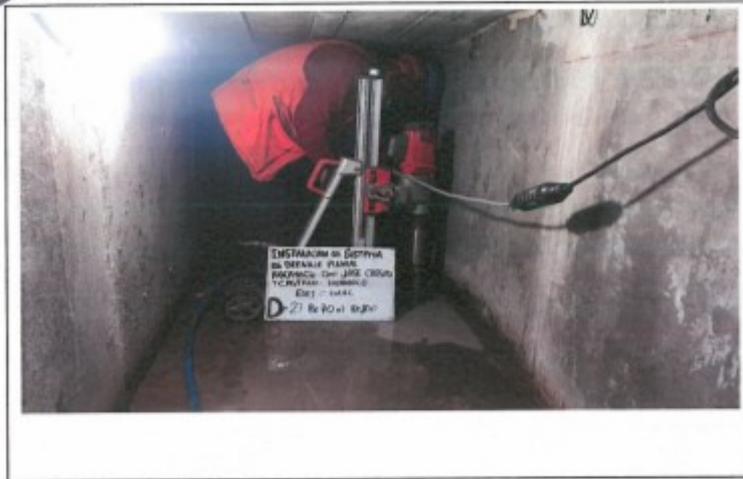
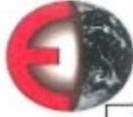


FOTO. 49.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 27, D-27, CANAL BZ-70 AL BZ-100

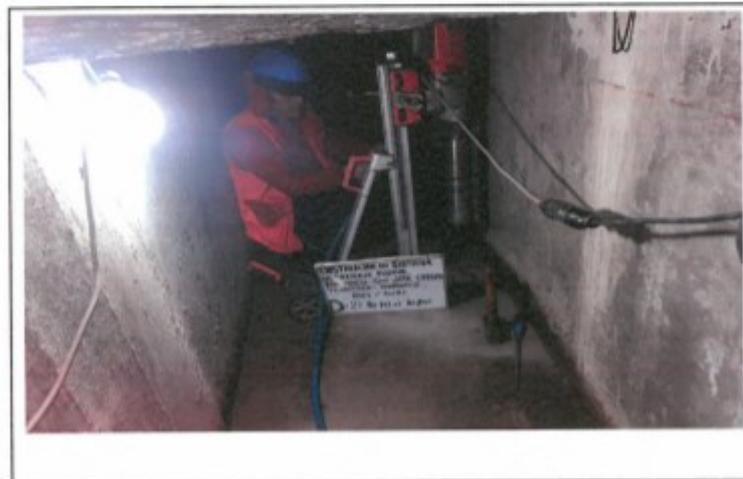


FOTO. 50.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 27, D-27, CANAL BZ-70 AL BZ-100

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
INGENIERO TECNICO CIP 149416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156 RPM 968111156  
CBI 971337776 RPM 971337776

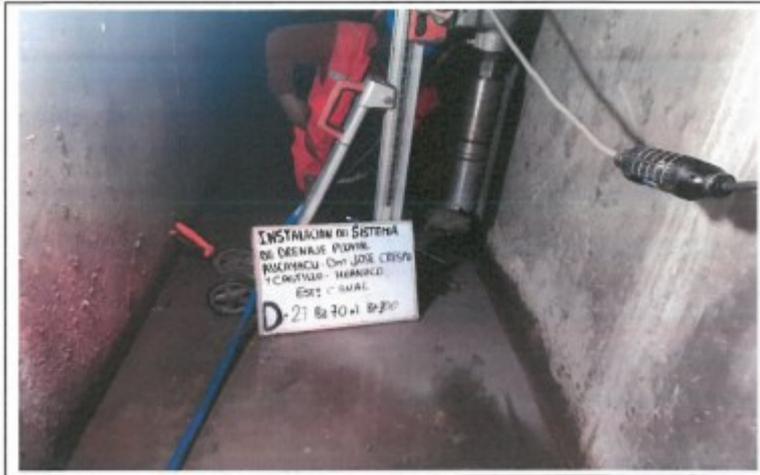


FOTO. 51.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 27, D-27, CANAL BZ-70 AL BZ-100

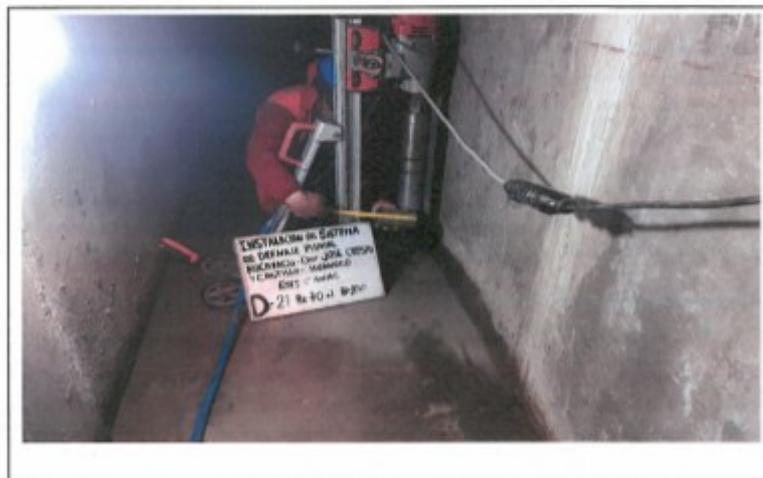


FOTO. 52.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 27, D-27, CANAL BZ-70 AL BZ-100

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO - EP 14810  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156 RPM 8968111156  
CFI 971537776 RPM 8971537776



FOTO. 53.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 28, D-28, CANAL BZ-70 AL BZ-99



FOTO. 54.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 28, D-28, CANAL BZ-70 AL BZ-99

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
INGENIERO TECNICO, CIP 149419  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156 RPM #068111156  
CFI 071337776 RPM #071337776



FOTO. 55.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 28, D-28, CANAL BZ-70 AL BZ-99



FOTO. 56.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 28, D-28, CANAL BZ-70 AL BZ-99

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC 20568764995

  
GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 988111156 RPM #068111156  
CFI 671337776 RPM #671337776



FOTO. 57.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 31, D-31, CANAL BZ-24 AL BZ-23



FOTO. 58.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 31, D-31, CANAL BZ-24 AL BZ-23

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 195418  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 988111156 RPM 8968111156  
CFI 071337776 RPM 8971337776



FOTO. 59.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 31, D-31, CANAL BZ-24 AL BZ-23



FOTO. 60.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 31, D-31, CANAL BZ-24 AL BZ-23

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ANEXO TÉCNICO: EIP 154115  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 968111156, RPM #068111156  
CFI 971337776, RPM #971337776

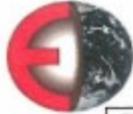


FOTO. 61.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 32, D-32, CANAL BZZ-04 AL BZ-03



FOTO. 62.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 32, D-32, CANAL BZZ-04 AL BZ-03

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 140416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA  
CEL 968111156, RPM 8968111156  
CFI 871337776, RPM 8971337776

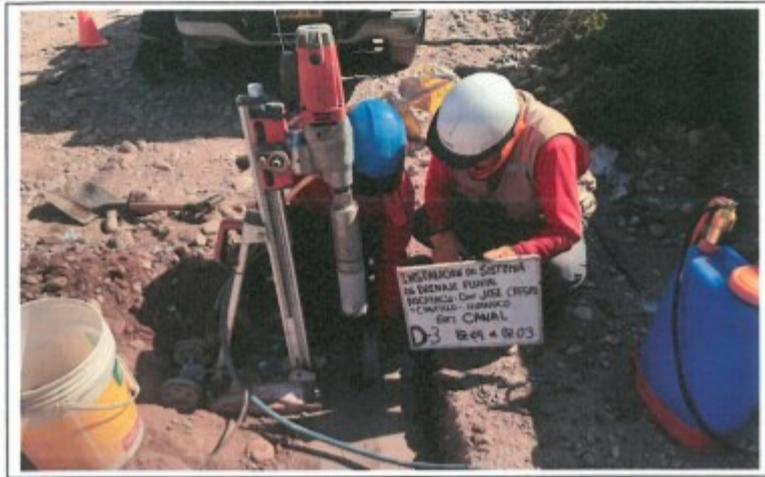


FOTO. 63.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 32, D-32, CANAL BZZ-04 AL BZ-03



FOTO. 64.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 32, D-32, CANAL BZZ-04 AL BZ-03

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBIO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ANEXO TECNICO - ESP 145316  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156, RPM #968111156  
C/FI 971537776, RPM #971537776

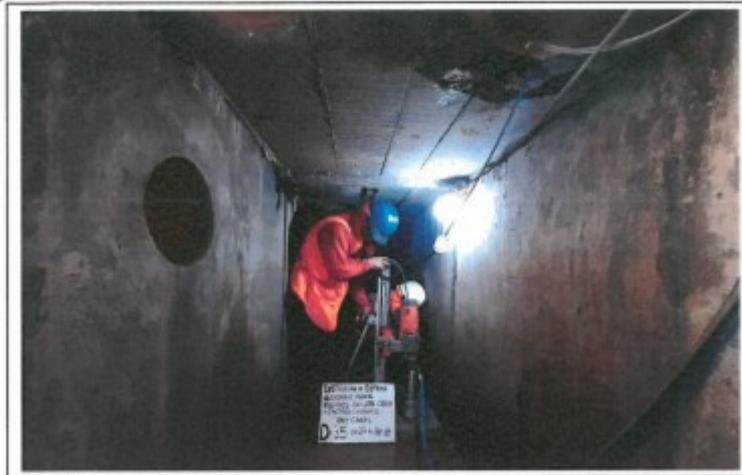


FOTO. 65.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 35, D-35, CANAL BZ-27 AL BZ-26



FOTO. 66.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 35, D-35, CANAL BZ-27 AL BZ-26

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
.....  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ABERCA TECNICO, CIP 10510  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156, RPM #068111156  
CFI 071337776 RPM #071337776



FOTO. 67.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 35, D-35, CANAL BZ-27 AL BZ-26



FOTO. 68.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 35, D-35, CANAL BZ-27 AL BZ-26

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ANALISTA TECNICO - CIP 109410  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGICA

CEL 968111156 RPM #668111156  
CFI 871337776 RPM #871337776

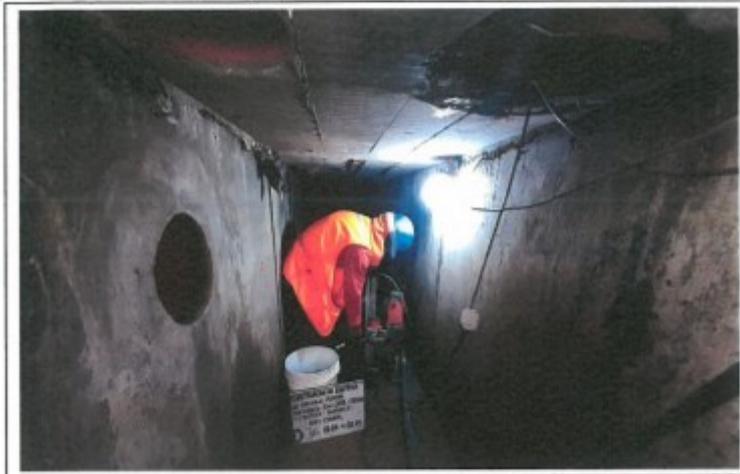


FOTO. 69.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° D-36, CANAL BZ-06 AL BZ-05

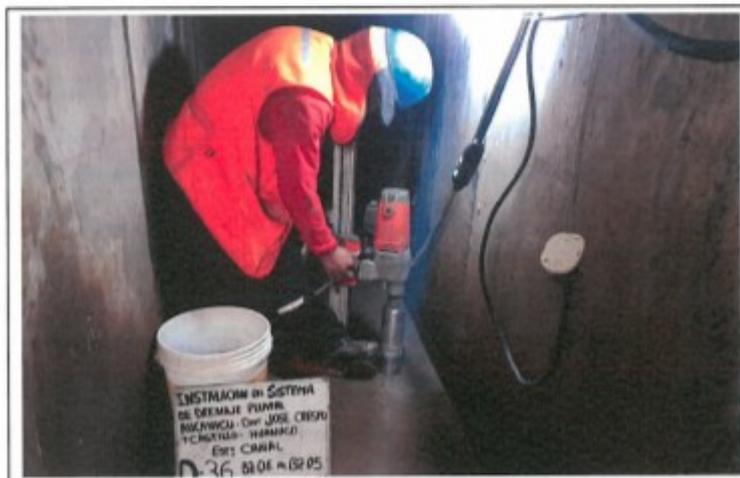


FOTO. 70.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° D-36, CANAL BZ-06 AL BZ-05

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TÉCNICO, CIP 14948  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

CEL 968111156. RPM 8068111156  
CFI 871337776. RPM 807133776



FOTO. 71.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° D-36, CANAL BZ-06 AL BZ-05



FOTO. 72.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° D-36, CANAL BZ-06 AL BZ-05

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

  
GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO CIP 10016  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156, RPM 968111156  
CFI 971337776, RPM 971337776

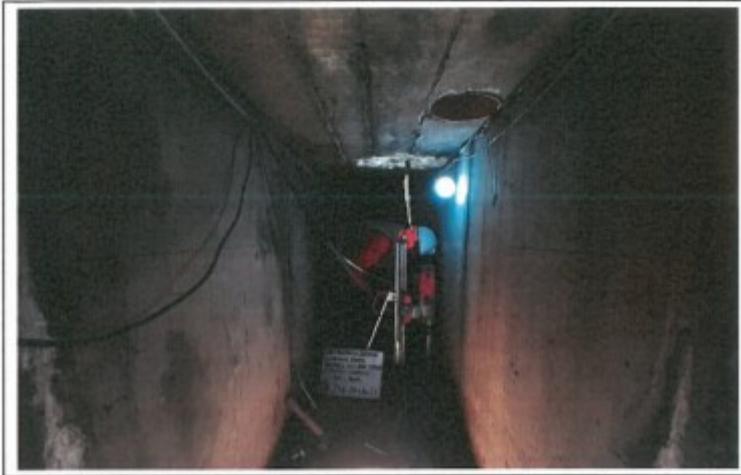


FOTO 73.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 39, D-39, CANAL BZ-28 AL BZ-27.



FOTO 74.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 39, D-39, CANAL BZ-28 AL BZ-27.



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO FÍSICO CIP 140418  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM 4968111156  
CPI 871337776, RPM 8871337776



FOTO. 75.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 39, D-39, CANAL BZ-28 AL BZ-27.



FOTO. 76.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 39, D-39, CANAL BZ-28 AL BZ-27.

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
.....  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO - CIP 149408  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEODINAMIA

CEL 968111156, RPM #068111156  
CFI 971337776, RPM #071337776

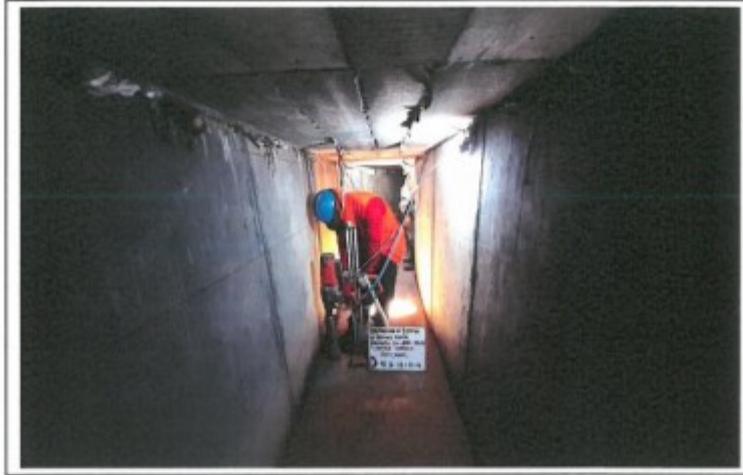


FOTO. 77.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 40, D-40, CANAL BZ-08 AL BZ-07



FOTO. 78.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 40, D-40, CANAL BZ-08 AL BZ-07

 **GEOLUMAS SAC**  
INSTITUTO MECANICA DE SUELOS  
*Ing. Civil Edwin Peña Duchas*  
ASESOR TECNICO CIP 14943  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y ASFALTO

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC 20568764995

CEL 968111156 RPM #068111156  
CPI 071337776 RPM #071337776



FOTO. 79.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 40, D-40, CANAL BZ-08 AL BZ-07



FOTO. 80.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 40, D-40, CANAL BZ-08 AL BZ-07

**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TECNICO - CIP 145428  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
R.U.C: 20568764995

CEL 968111156. RPM #968111156  
CFI 971337776. RPM #971337776



FOTO. 81.- VISTA PANORAMICA EXTERIOR DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 41, D-41, CANAL BZ-76 AL BZ-77



FOTO. 82.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 41, D-41, CANAL BZ-76 AL BZ-77

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO - CIP 180418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM 906811156  
CPI 971337776, RPM 907133776



FOTO. 83.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 41, D-41, CANAL BZ-76 AL BZ-77



FOTO. 84.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 41, D-41, CANAL BZ-76 AL BZ-77

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO CP 149415  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156 RPM 968111156  
C/FI 071537778 RPM 467153778



FOTO. 85.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 42, D-42, CANAL BZ-77 AL BZ-78



FOTO. 86.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 42, D-42, CANAL BZ-77 AL BZ-78

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
INGENIERO TITULAR CIP 185419  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM 8968111156  
CFI 071337776, RPM 897133776



FOTO. 87.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 42, D-42, CANAL BZ-77 AL BZ-78

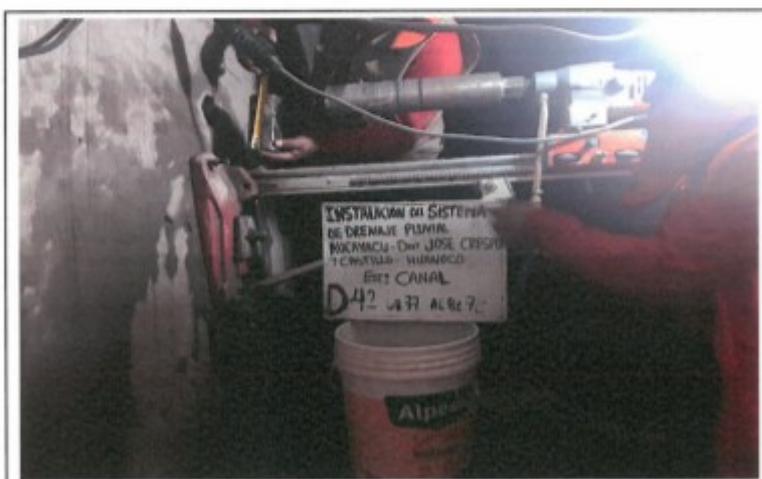


FOTO. 88.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 42, D-42, CANAL BZ-77 AL BZ-78

**GEOLUMAS SAC**  
LAJISTADO EN MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ANEXO TECNICO CIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156 RPM 968111156  
CFI 971317776 RPM 971317776

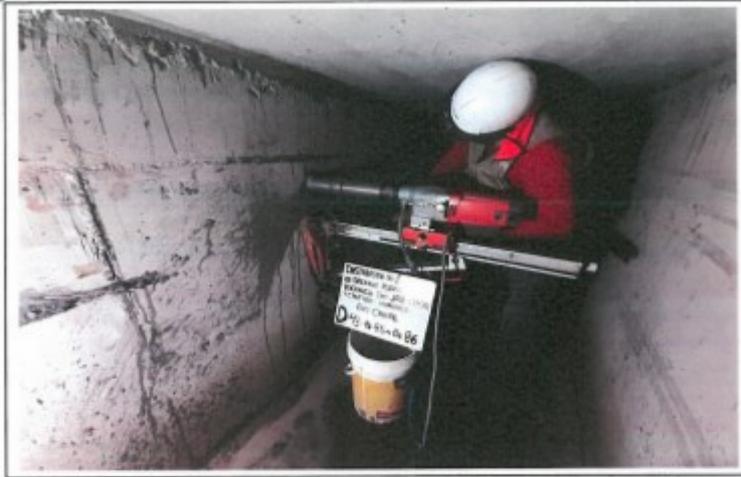


FOTO. 89.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 43, D-43, CANAL BZ-85 AL BZ-86



FOTO. 90.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 43, D-43, CANAL BZ-85 AL BZ-86

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO: CIP 185418  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 968111156, RPM 4968111156  
CFI 8713377R, RPM 88713377R

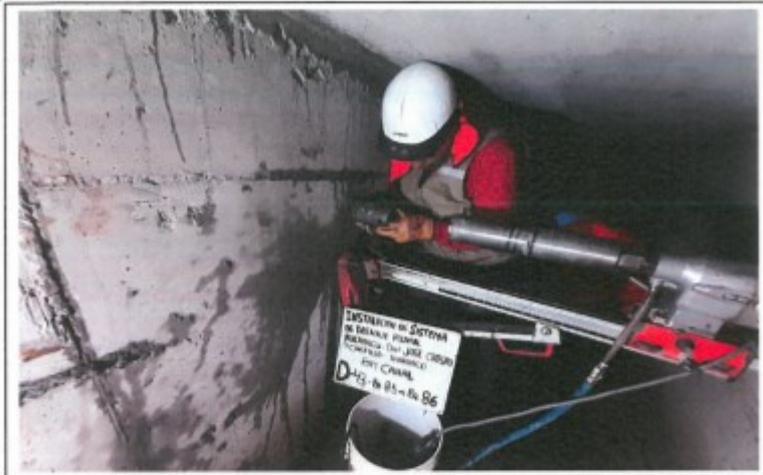


FOTO. 99.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 43, D-43, CANAL BZ-85 AL BZ-86

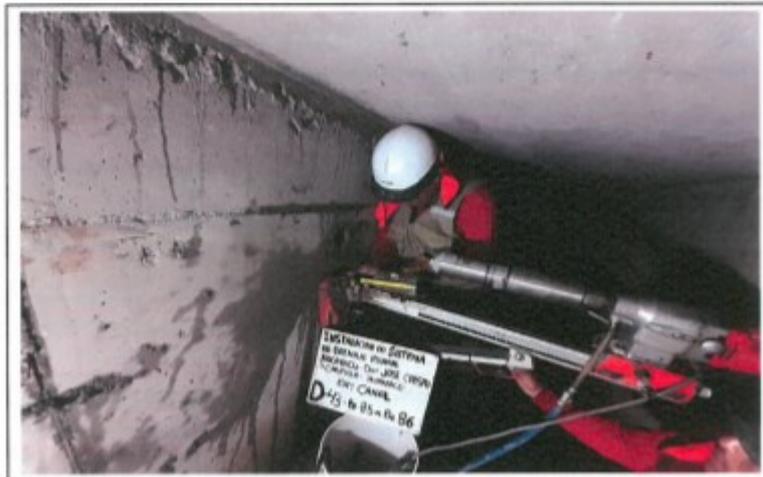


FOTO. 92.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 43, D-43, CANAL BZ-85 AL BZ-86

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ABEROS TECNICO C/P 149416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y URBANISMO

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156 RPM #068111156  
C/FI 871337776 RPM 887133776



FOTO 93.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 44, D-44, CANAL BZ-86 AL BZ-111



FOTO 94.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 44, D-44, CANAL BZ-86 AL BZ-111

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 10419  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 988111156 RPM 9968111156  
CFI 87133777R RPM 887133777R



FOTO. 95.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 44, D-44, CANAL BZ-86 AL BZ-111

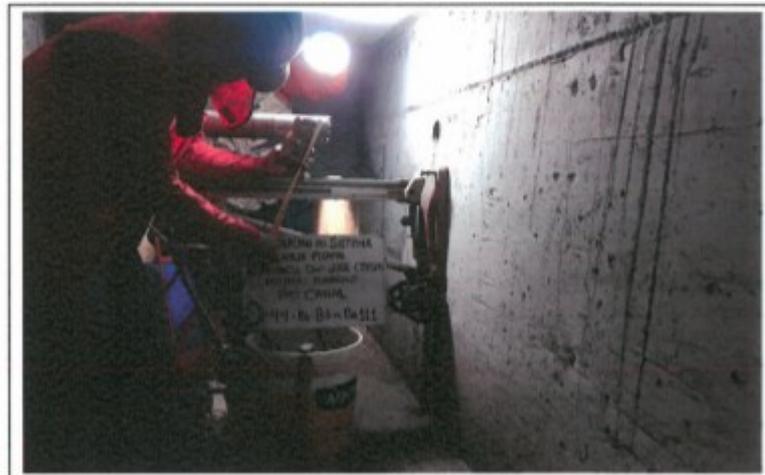


FOTO. 96.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 44, D-44, CANAL BZ-86 AL BZ-111

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
.....  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ABONADO TECNICO - CIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEODINAMIA

CEL 968111156 RPM 968111156  
C/FI 971337776 RPM 971337776

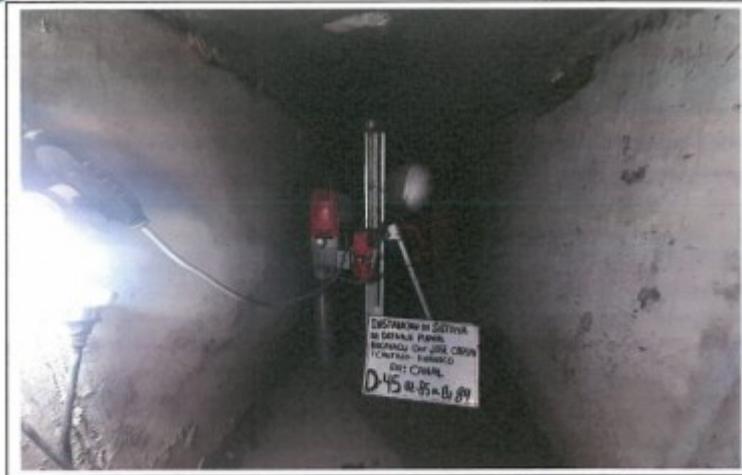


FOTO. 97.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 45, D-45, CANAL BZ-85 AL BZ-84

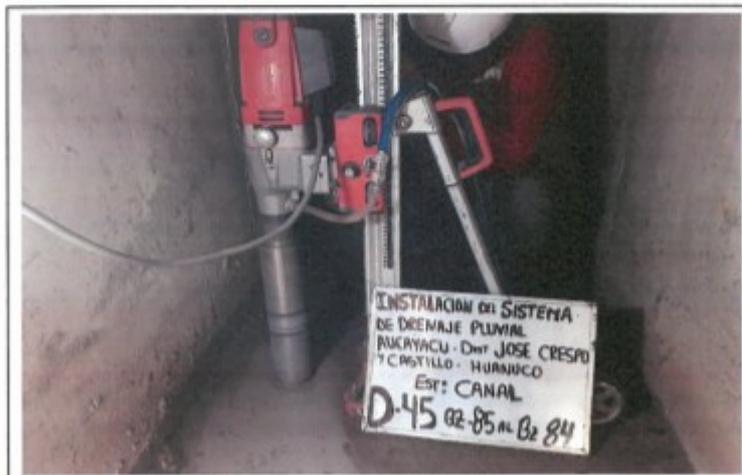


FOTO. 98.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 45, D-45, CANAL BZ-85 AL BZ-84

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 149415  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 988111156 RPM #988111156  
C/F: 071537776 RPM #071537776



FOTO. 99.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 45, D-45, CANAL BZ-85 AL BZ-84

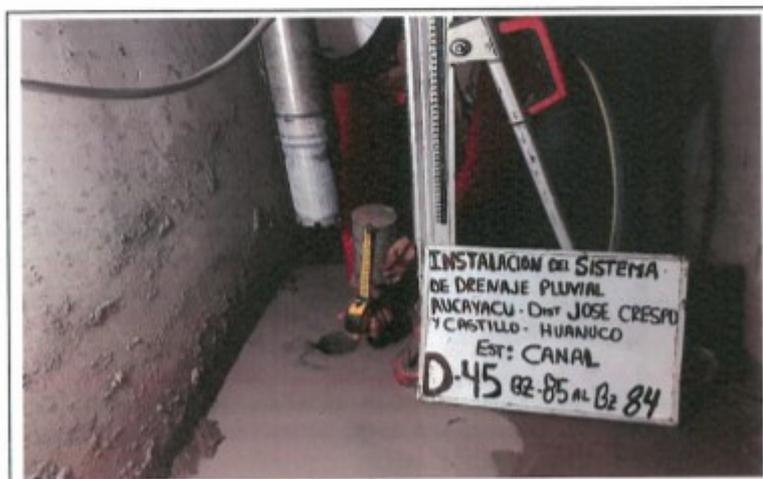


FOTO. 100.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 45, D-45, CANAL BZ-85 AL BZ-84



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 966111156, RPM#068111156  
CPI 971337776, RPM #071337776

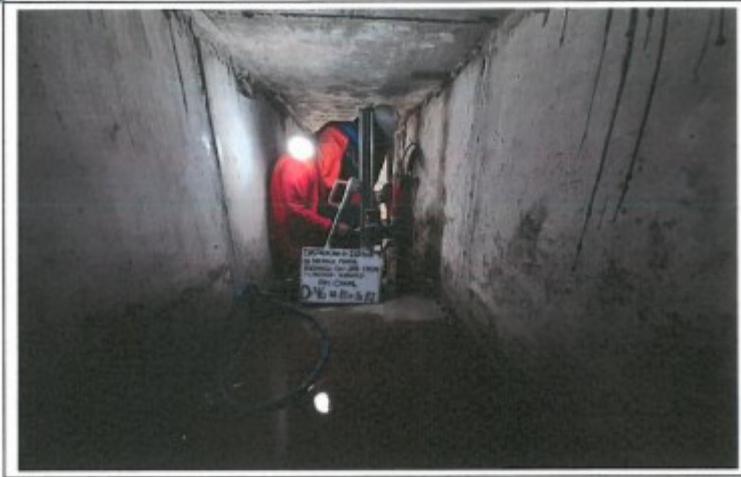


FOTO. 101.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 46, D-46, CANAL BZ-83 AL BZ-82



FOTO. 102.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 46, D-46, CANAL BZ-83 AL BZ-82

**GEOLIMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*[Signature]*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
INGENIERO TECNICO - CIP 10418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM #068111156  
CFI 87133777R, RPM #87133777R



FOTO. 103.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 46, D-46, CANAL BZ-83 AL BZ-82



FOTO. 104.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 46, D-46, CANAL BZ-83 AL BZ-82

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTAURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC N° 20568764995

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
AMBIOS TECNICO CP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156 RPM #968111156  
CFI 97133777R RPM #97133777R



FOTO. 105.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 47, D-47, CANAL BZ-80 AL BZ-81



FOTO. 106.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 47, D-47, CANAL BZ-80 AL BZ-81

GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO CIP 149419  
SPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156 RPM #608111156  
CFI 97133777R RPM #97133777R



FOTO. 107.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 47, D-47, CANAL BZ-80 AL BZ-81



FOTO. 108.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 47, D-47, CANAL BZ-80 AL BZ-81



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
SOPROB TÉCNICO, CP 105418  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM 968111156  
CFI 97133776 RPM 97133776

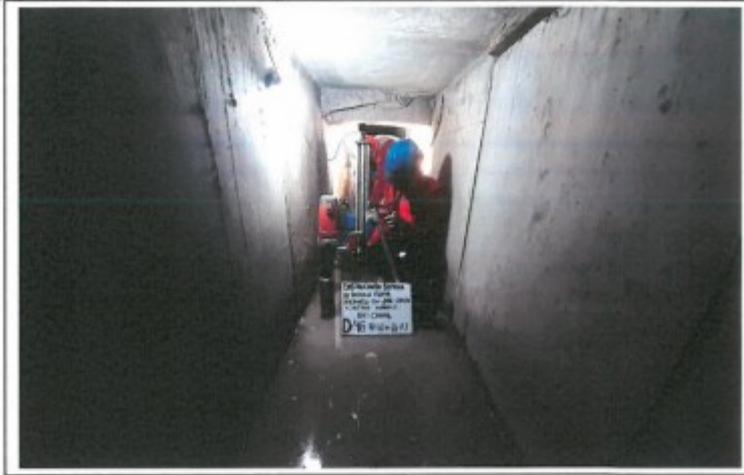


FOTO. 109.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 48, D-48, CANAL BZ-02 AL BZ-03



FOTO. 110.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 48, D-48, CANAL BZ-02 AL BZ-03

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LIMITADO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO - CIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 988111156 RPM #068111156  
CFI 071337776 RPM #071337776

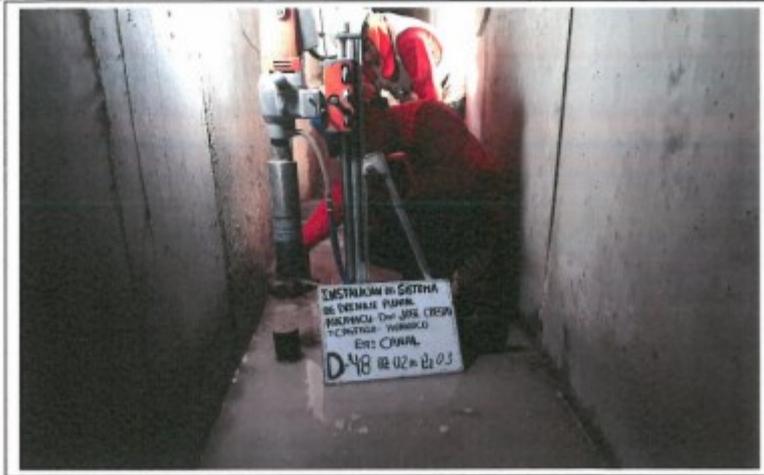


FOTO. 111.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 48, D-48, CANAL BZ-02 AL BZ-03



FOTO. 112.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 48, D-48, CANAL BZ-02 AL BZ-03

GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. CIVIL Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO, CIP 14814  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156. RPM #968111156  
CPI 971537776 RPM #971537776



FOTO. 113.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 49, D-49, CANAL BZ-94 AL BZ-95



FOTO. 114.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 49, D-49, CANAL BZ-94 AL BZ-95



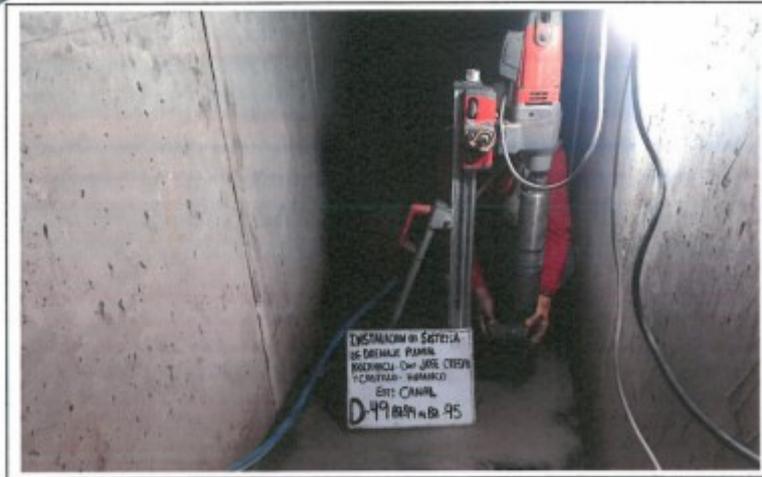


FOTO. 115.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 49, D-49, CANAL BZ-94 AL BZ-95



FOTO. 116.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 49, D-49, CANAL BZ-94 AL BZ-95

GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ANEXO TECNICO CIP 120418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM 8068111156  
CFI 071337776, RPM 8071337776

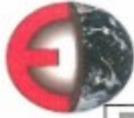


FOTO. 117.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 50, D-50, CANAL BZ-96 AL BZ-97



FOTO. 118.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 50, D-50, CANAL BZ-96 AL BZ-97



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
SOCIOS TECNICO, CIP 149418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 988111156, RPM #988111156  
CPI 971337776, RPM #971337776



FOTO. 119.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 50, D-50, CANAL BZ-96 AL BZ-97

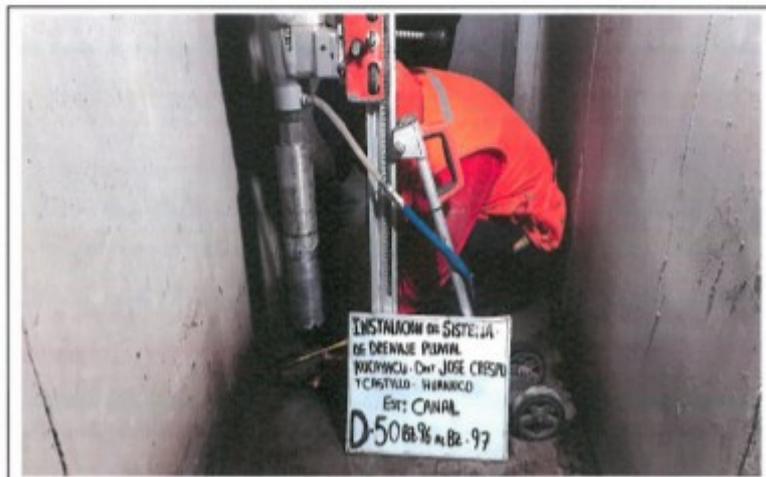


FOTO. 120.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 50, D-50, CANAL BZ-96 AL BZ-97

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO - CP 149410  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

CEL 968111156, RPM #968111156  
CFI 871337776, RPM #871337776



FOTO. 121.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 51, D-51, CANAL BZ-51 AL BZ-52



FOTO. 122.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 51, D-51, CANAL BZ-51 AL BZ-52

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAJO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

  
GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TÉCNICO CIP 14518  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGICA

CEL 968111156 RPM 8968111156  
CFI 07133777R RPM 807133777R



FOTO. 123.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 51, D-51, CANAL BZ-51 AL BZ-52



FOTO. 124.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 51, D-51, CANAL BZ-51 AL BZ-52

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ABONADO TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM #968111156  
CFI 071337776, RPM #071337776

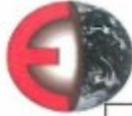


FOTO. 125.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 52, D-52, CANAL BZ-55 AL BZ-56

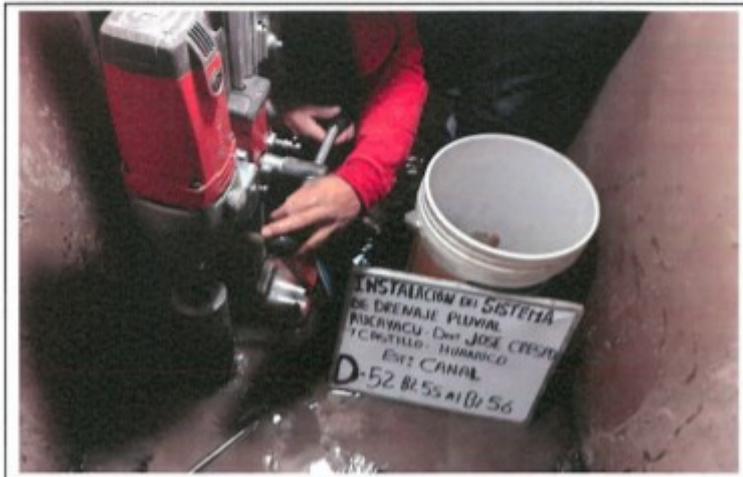


FOTO. 126.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 52, D-52, CANAL BZ-55 AL BZ-56

GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO - CP 18919  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 988111156, RPM 986811156  
CFI 071337776, RPM 897133776



FOTO. 127.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 52, D-52, CANAL BZ-55 AL BZ-56



FOTO. 128.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 52, D-52, CANAL BZ-55 AL BZ-56

GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ANEXO TECNICO - CEP 180116  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA.

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156 RPM 8968111156  
CFI 071337776 RPM 8974337776

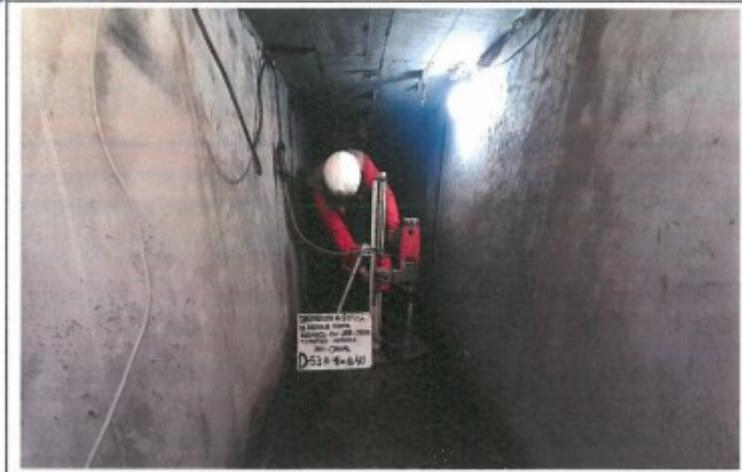


FOTO. 129.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 53, D-53, CANAL BZ-41 AL BZ-40



FOTO. 130.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 53, D-53, CANAL BZ-41 AL BZ-40

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO - CIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156 RPM #968111156  
CFI 87133777R RPM #87133777R



FOTO. 131.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 53, D-53, CANAL BZ-41 AL BZ-40



FOTO. 132.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 53, D-53, CANAL BZ-41 AL BZ-40

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANGAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

  
GEOLUMAS S.A.C.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
MISION TECNICA CP 14518  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 966111156 RPM #668111156  
CFI 071337776 RPM #071337776

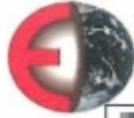


FOTO. 133.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 54, D-54, CANAL BZ-39 AL BZ-38



FOTO. 134.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 54, D-54, CANAL BZ-39 AL BZ-38

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC N° 20568764995

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Ing. Civil Edwin Peña Dueñas*  
INGENIERO TÉCNICO COP 145418  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 988111156 RPM 9968111156  
CFI 071337776 RPM 997133776



FOTO. 135.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 54, D-54, CANAL BZ-39 AL BZ-38

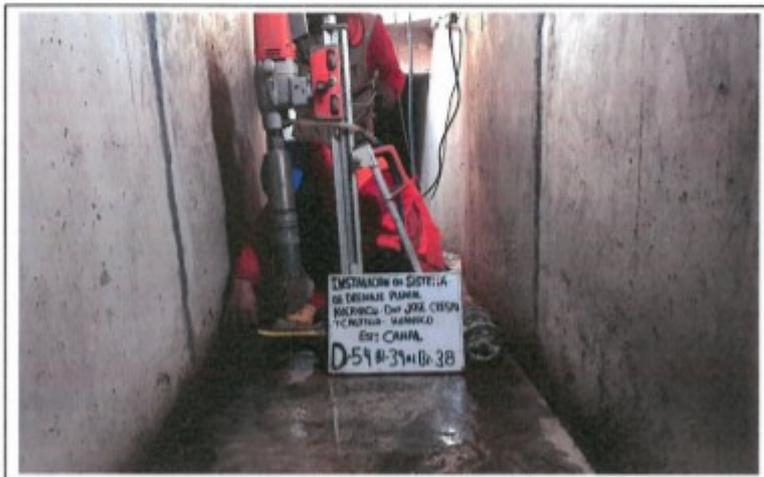


FOTO. 136.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 54, D-54, CANAL BZ-39 AL BZ-38

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
INGENIERO TECNICO CIP 145410  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 968111156, RPM #068111156  
CFI 971337776, RPM #971337776

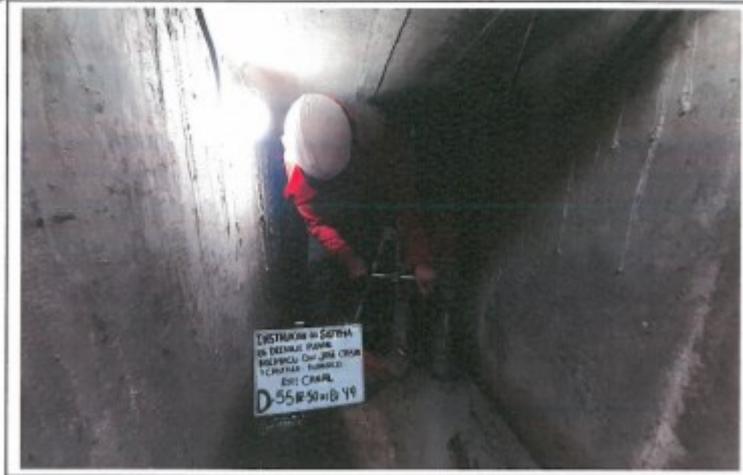


FOTO. 137.- VISTA PANORAMICA DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 55, D-55, CANAL BZ-50 AL BZ-49



FOTO. 138.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 55, D-55, CANAL BZ-50 AL BZ-49

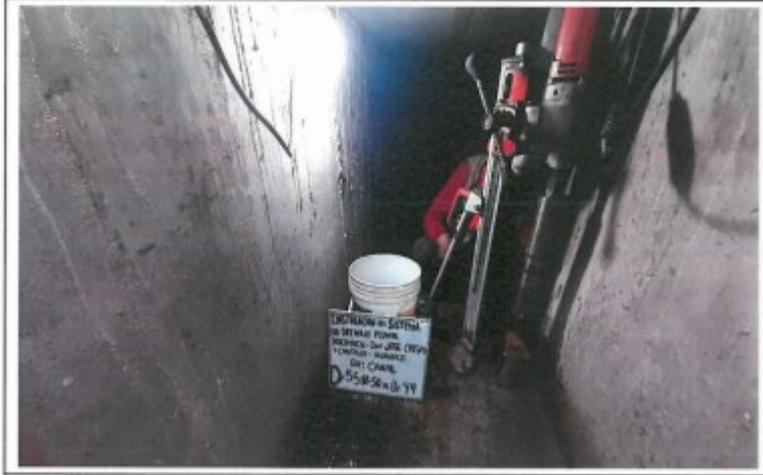


FOTO. 139.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 55, D-55, CANAL BZ-50 AL BZ-49



FOTO. 140.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 55, D-55, CANAL BZ-50 AL BZ-49

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
INGENIERO TECNICO CIP 149418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

CEL 988111156, RPM #968111156  
CFI 071337776 RPM #071337776



FOTO. 141.- VISTA PANORAMICA EXTERIOR DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 56, D-56, CANAL BZ-48 AL BZ-47



FOTO. 142.- PERFORACION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 56, D-56, CANAL BZ-48 AL BZ-47

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
AREAS TÉCNICAS: CIP 145418  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156, RPM #968111156  
FAX 021337776, RPM #021337776

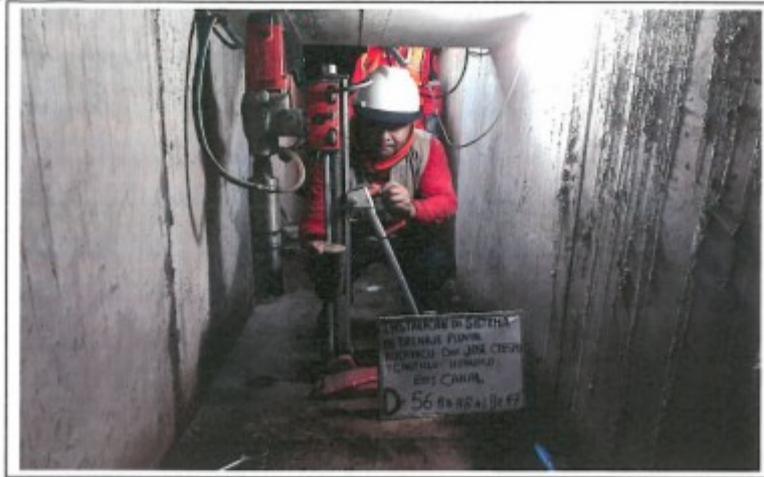


FOTO. 143.- EXTRACCION DEL TESTIGO DIAMANTINO N° 56, D-56, CANAL BZ-48 AL BZ-47



FOTO. 144.- MEDICION TESTIGO DIAMANTINA N° 56, D-56, CANAL BZ-48 AL BZ-47

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRISON)  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC: 20568764995

 **GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*Edwin Peña Dueñas*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ABSCOR TÉCNICO CIP 149410  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156, RPM 968111156  
CPI 97133777A, RPAI 967133777A

## **ENSAYO DE TESTIGOS DIAMANTINOS**

**PROYECTO:**

**“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE  
PLUVIAL – AUCAYACU - DISTRITO DE JOSE  
CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO –  
HUÁNUCO”**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION DE  
MAQUINA DE ROTURA DE CONCRETO  
Y TESTIGOS DIAMANTINOS**

**SOLICITANTE:**

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRESPO Y  
CASTILLO**

**12 DE JULIO DEL 2021**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA**  
Calibration Certificate – Laboratory of Force

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b> <i>Instrument</i>	<b>MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN</b>	Pág. 1 de 3
<b>Rangos</b> <i>Measurement range</i>	1 000 kN	
<b>FABRICANTE</b> <i>Manufacturer</i>	A&A INSTRUMENTS	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	NO PRESENTA	
<b>Serie</b> <i>Identification number</i>	161154	
<b>Ubicación de la máquina</b> <i>Location of the machine</i>	LAB. DE GEOLUMAS S.A.C	
<b>Norma de referencia</b> <i>Norm of used reference</i>	NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )	
<b>Intervalo calibrado</b> <i>Calibrated interval</i>	Del 10% al 100% del Rango	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	GEOLUMAS S.A.C	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	JR. 28 DE OCTUBRE NRO. 429 URB. LA LORA JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	HUANCAYO	
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b> <i>Measurement standard</i>		
<b>Tipo / Modelo</b> <i>Type / Model</i>	T71P / ZSC	
<b>Rangos</b> <i>Measurement range</i>	150 tn	
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	OHAUS / KELI	
<b>No. serie</b> <i>Identification number</i>	B504530209 / 5M56609	
<b>Certificado de calibración</b> <i>Calibration certification</i>	N° INF – LE – 436 – 20	
<b>Incertidumbre de medida</b> <i>Uncertainty of measurement</i>	0.060 %	
<b>Método de calibración</b> <i>Method of calibration</i>	Comparación Directa	
<b>Unidades de medida</b> <i>Units of measurement</i>	Sistema Internacional de Unidades ( SI )	
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> <i>Date of calibration</i>	2021 – 02 – 01	
<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> <i>Date of issue</i>	2021 – 01 – 03	
<b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b> <i>Number of pages, charts, drawings and documents attached</i>	3	
<b>FIRMAS AUTORIZADAS</b> <i>Authorized signatories</i>		
		
<b>Téc. Gilmer A. Huáman Poguloma</b> Responsable Laboratorio de Metrología		





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 023-2021 GLF  
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.002 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.00	100.91	100.86		100.94	
20	200.00	201.92	201.90		201.23	
30	300.00	301.95	301.84		301.24	
40	400.00	401.29	401.36		401.12	
50	500.00	501.81	501.64	No Aplica	501.44	No Aplica
60	600.00	601.93	601.36		601.00	
70	700.00	701.76	701.46		701.24	
80	800.00	801.99	801.23		801.12	
90	900.00	902.02	901.84		901.42	
100	1 000.00	1001.55	1001.33		1001.23	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	100.00	-0.90	0.08			0.002	0.084
20	200.00	-0.83	0.34			0.001	0.235
30	300.00	-0.56	0.24			0.001	0.161
40	400.00	-0.31	0.06			0.001	0.084
50	500.00	-0.32	0.07	No Aplica	No Aplica	0.000	0.084
60	600.00	-0.24	0.15			0.000	0.113
70	700.00	-0.21	0.07			0.000	0.084
80	800.00	-0.18	0.11			0.000	0.097
90	900.00	-0.20	0.07			0.000	0.084
100	1 000.00	-0.14	0.03			0.000	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 18.6 °C Humedad Mínima: 48.0 %/hr  
Temperatura Máxima: 19.4 °C Humedad Máxima: 49.0 %/hr





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 023-2021 GLF

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios acces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,83	0,34	No Aplica	No Aplica	0,00	0,001

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 1 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" - Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: 87747 con LLF = 0,39, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,06 % con INFORME TÉCNICO LEA - PUCP, INF - LE - 436 - 20.

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se ajusta con el certificado la estampilla de calibración No. 023-2021 GLF

FIRMAS AUTENTADAS

Téc. Germán A. Ramírez Paquima  
Responsable Laboratorio de Metrología



## ANEXO 12. Planilla de Metrados

PLANILLA DE METRADOS - SISTEMA DE BLOQUES PREFABRICADOS														
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			N° de Vueltas	METRADO					Sub-Total	Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	Und.		
<b>01</b>	<b>CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M - ÁREA 3</b>													
<b>01.01</b>	<b>FABRICACIÓN</b>													
<b>01.01.01</b>	<b>CONCRETO F'c=280 KG/CM2, BLOQUES PREFABRICADOS</b>	<b>m3</b>	2744.18											<b>2,085.58</b>
	los inferior			1.20	1.00	0.18	1			0.22				
	paredes laterales			0.15	1.00	1.20	2			0.36				
	losa superior			1.20	1.00	0.15	1			0.18			0.76	
<b>01.01.02</b>	<b>SUMINISTRO DE ENCOFRADO METÁLICO</b>	<b>Und</b>	1				30					1.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>01.01.03</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>	<b>m2</b>	2744.18											<b>24,889.71</b>
	losa inferior			0.18	1.00		2.00			0.36				
				0.18	1.20		2.00			0.43				
				1.20	1.00		1.00			1.20				
	paredes laterales			1.20	1.00		4.00			4.80				
				1.20	0.15		4.00			0.72				
	losa superior			0.15	1.00		2.00			0.30				
				0.15	1.20		2.00			0.36				9.07
				0.90	1.00		1.00			0.90				
<b>01.01.04</b>	<b>ACERO F'y = 4200KG/CM2 EN CANAL</b>	<b>Kg</b>	2744.18					por L=1.00 m. de canal			81.47		74.74	<b>205,108.57</b>
	Acero longitudinal		2518	1.09			52	1.29	(Barras 3/8"@0.200)	37.56			95,347.95	
	Acero Transversal		2518		0.90	1.20	7	11.12	(Barras 3/8"@0.175)	43.59			109,760.63	
<b>01.01.05</b>	<b>JUNTAS CON MATERIAL ELASTOMERICO</b>	<b>Und</b>	1	2744.18										<b>10,575.60</b>
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18									2,518	10,575.60
	<b>SECCION 0.90X1.20</b>													4.20
	BASE			0.90			1	0.90						
	PAREDES					1.20	2	2.40						
	TECHO			0.90			1	0.90						
<b>01.01.06</b>	<b>SOLAQUEADO PULIDO EN BLOQUE PREFABRICADO</b>	<b>m2</b>	1	2744.18	0.90		2			4,939.52				<b>11,525.55</b>
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18			2			6,586.03				
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18		1.20	2							
<b>01.02</b>	<b>TRANSPORTE</b>													
<b>01.02.01</b>	<b>TRASLADO INTERNO DE BLOQUE PREFABRICADO</b>	<b>Und</b>	2744.18				2518						1.00	2,518.00
<b>01.02.02</b>	<b>TRANSPORTE DE BLOQUE PREFABRICADO</b>	<b>Und</b>	2744.18				2518						1.00	2,518.00
<b>01.03</b>	<b>MONTAJE</b>													
<b>01.03.01</b>	<b>MONTAJE DE BLOQUE PREFABRICADO</b>	<b>Und</b>	2744.18				2518						1.00	2,518.00

PLANILLA DE METRADOS - SISTEMA IN SITU														
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO					Sub-Total	Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	Und.		
01	CANAL SECUNDARIO DE 0.90 M X 1.20 M													
01.01	FABRICACIÓN													
01.01.01	CONCRETO	m3	2744.18											2,085.58
	los inferior			1.20	1.00	0.18	1			0.22				
	paredes laterales			0.15	1.00	1.20	2			0.36				
	losa superior			1.20	1.00	0.15	1			0.18		0.76		
01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2744.18											17,452.97
	losa inferior			2744.18	0.18		2.00		987.90					
	paredes laterales			2744.18	1.20		4.00		13172.06					
	losa superior			2744.18	0.15		2.00		823.25					
				2744.18	0.90		1.00		2469.76					
01.01.03	ACERO Fy = 4200KG/CM2	Kg	2744.18					por L=1.00 m. de canal			81.47		74.74	205,108.57
01.01.04	JUNTAS WATER STOP DE 6"													2,193.60
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18				NUMERO DE JUNTAS @ 6.00 M				457	2,193.60	
	SECCION 0.90X1.20												4.80	
	BASE			1.05			1	1.05						
	PAREDES					1.35	2	2.70						
	TECHO			1.05			1	1.05						
01.01.05	SELLADO DE JUNTAS													2,193.60
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18				NUMERO DE JUNTAS @ 6.00 M				457	2,193.60	
	SECCION 0.90X1.20												4.80	
	BASE			1.05			1	1.05						
	PAREDES					1.35	2	2.70						
	TECHO			1.05			1	1.05						
01.01.06	ACABADO DE REVESTIMIENTO	m2												11,525.55
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18	0.90		2		4,939.52					
	LONGITUD DE DRENAJE SECCION 0.90 X 1.20 M.		1	2744.18		1.20	2		6,586.03					