



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO COMPARATIVO COSTO-TIEMPO DE DEFENSAS RIBEREÑAS PARA MITIGAR LAS INUNDACIONES EN LA RIBERA DEL RIO CHILLÓN

Línea de investigación:

**Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y
geotecnia**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Rojas Pintado, Enrique Antonio

Asesor:

Pumaricra Padilla, Raúl Valentín
(ORCID: 0000-0002-7037-4396)

Jurado:

Jaramillo Tarazona, Francisco
García Urrutia Olavarría Roque Jesús Leonardo
Ayquipa Quispe, Evelyn Estefany

Lima - Perú

2023

"ESTUDIO COMPARATIVO COSTO-TIEMPO DE DEFENSAS RIBEREÑAS PARA MITIGAR LAS INUNDACIONES EN LA RIBERA DEL RIO CHILLON."

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	redadelco.org Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	1library.co Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO COMPARATIVO COSTO-TIEMPO DE DEFENSAS RIBEREÑAS PARA
MITIGAR LAS INUNDACIONES EN LA RIBERA DEL RIO CHILLON

Línea de Investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autor(a)

Rojas Pintado, Enrique Antonio

Asesor(a)

Pumaricra Padilla, Raúl Valentín

ORCID: 0000-0002-7037-4396

Jurado

Jaramillo Tarazona, Francisco

García Urrutia Olavarría Roque Jesús Leonardo

Ayquipa Quispe, Evelyn Estefany

Lima - Perú

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador de todo, por la fuerza que nos da para continuar en este proceso arduo para obtener uno de los anhelos más deseados.

A mi padre que siempre anhelo ser ingeniero civil. A mi madre por la fuerza que tuvo para sacarnos adelante a pesar de las adversidades.

INDICE GENERAL

I INTRODUCCIÓN	12
1.1 Descripción de la Empresa	12
1.2 Organigrama de la Empresa	13
1.3 Trayectoria del autor	13
1.4 Áreas y Funciones Desempeñadas	18
 II DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA	 19
2.1 Introducción	19
2.2 Antecedentes	20
2.3 Formulación del problema.	21
2.3.1 <i>Problema general.</i>	21
2.3.2 <i>Problemas específicos.</i>	21
2.4 Objetivos.	21
2.4.1 <i>Objetivo general</i>	21
2.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	21
2.5 Hipótesis.	22
2.5.1 <i>Hipótesis General</i>	22
2.5.2 <i>Hipótesis específicas</i>	22
2.6 Marco teórico.	22
2.6.1 <i>Defensas ribereñas</i>	23

2.6.2	<i>calculo estructural de la Defensas ribereñas</i>	29
2.6.3	<i>Estudio de la cuenca del Chillón</i>	32
2.6.4	<i>Hidráulica</i>	39
2.6.5	<i>Diseño hidráulico.</i>	46
2.7	Método	50
2.7.1	<i>Método de investigación</i>	50
2.7.2	<i>Tipo de investigación</i>	50
2.7.3	<i>Diseño de la investigación</i>	50
2.8	Población y muestra	50
2.8.1	<i>Población.</i>	50
2.8.2	<i>Muestra.</i>	51
2.8.3	<i>Variables.</i>	51
2.8.4	<i>Procedimiento de investigación</i>	51
2.9	Resultados.	55
2.9.1	<i>la cuenca en estudio.</i>	55
2.9.2	<i>Hidráulica</i>	57
2.9.3	<i>Diseño hidráulico</i>	67
2.9.4	<i>Calculo estructural</i>	73
2.9.5	<i>Costos y tiempos de ejecución.</i>	79
2.9.6	<i>Cronograma de obra.</i>	83
2.9.7	<i>Tiempo de duración de obra con muros gaviones.</i>	84
2.10	Discusión	88
III APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA/INSTITUCIÓN.		90

IV. CONCLUSIONES	91
V. RECOMENDACIONES	92
VI REFERENCIAS	93
VII ANEXOS	96
Anexo A. Análisis de costos unitarios	96
Anexo B. Estudio de suelos	100
Anexo C. Panel fotografico de visita a obra.	110
Anexo C.Planos	117
Anexo D. Curvas	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de las cuencas según su área.....	35
Tabla 2 Índice de compacidad	39
Tabla 3 Valores de riesgo admisible en obras de drenaje	42
Tabla 4 Parámetros geomorfológicos de la cuenca.....	56
Tabla 5 Estaciones meteorológicas de la cuenca	57
Tabla 6 Precipitaciones máximas diarias	58
Tabla 7 Procesamiento de los datos Pluviométricos de la cuenca-Método Gumbel ..	60
Tabla 8 Precipitaciones máximas con diferentes Tr en la Cuenca en estudio	61
Tabla 9 Riesgo admisible de un proyecto	62
Tabla 10 Valores recomendados de riesgo admisible en obras de drenaje.....	62
Tabla 11 Intensidades-Duración	63
Tabla 12 Numero de curva(CN)	65
Tabla 13 Caudal máximo de diseño.....	65
Tabla 14 Calculo del ancho estable del rio(Bm).....	67
Tabla 15 Calculo del tirante H.....	67
Tabla 16 Valores de Manning para caudales naturales.....	68
Figuras 24 Valores para el coeficiente de rugosidad de cauces de ríos(KS)	68
Tabla 18 Calculo de la velocidad media del rio(Vm).....	69
Tabla 19 Calculo del régimen del rio.....	69
Tabla 20 Cuadro de probabilidad de excedencia 4%.....	70
Tabla 21 Valores de x , y $1/1+x$ para suelos cohesivos y no cohesivos.	71
Tabla 22 Coeficiente de contracción μ	72
Tabla 24 Tabla de cálculos de la geometría del gavión(figura 24).....	74
Tabla 25 Tabla de cálculo de la geometría del muro de gravedad(figura 25)	77
Tabla 26 Partidas con sus tiempos de ejecución en muros gaviones	84

Tabla 27 Partidas y sus tiempos de ejecución con muros de gravedad	86
Tabla 28 Resultados comparativos en costo de las defensas ribereña del autor.....	88
Tabla 29 Resultados de los Sistemas de defensa ribereña (Maravi y Melchor 2020) .	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras 1 Organigrama de la empresa	13
Figuras 2 Zona de estudio	19
Figuras 3 Gaviones tipo caja.....	24
Figuras 4 Gaviones tipo saco	25
Figuras 5 Gaviones tipo colchón.....	26
Figuras 6 Armado de gaviones tipo colchon.....	26
Figuras 7 Armado de gaviones tipo caja.....	27
Figuras 8 Construcción de muro de gravedad	28
Figuras 9 Dimensionamiento de muro de gravedad	28
Figuras 10 Mapa de la cuenca del rio chillón.	33
Figuras 11 Vista 3d de la orografía de la cuenca.	34
Figuras 12 Pendiente media de la cuenca	36
Figuras 13 Curva hipsométrica de la sub cuenca chillón alto.....	37
Figuras 14 Características de una cuenca hipsométrica.....	37
Figuras 15 Tablas de riesgo en un proyecto.....	42
Figuras 16 Parámetros de una sección transversal.....	46
Figuras 17 Registro de precipitaciones 1993	52
Figuras 18 Levantamiento topográfico	53
Figuras 19 Levantamiento planimétrico	54
Figuras 20 Vista frontal del eje del muro.....	54
Figuras 21 Delimitación de la Cuenca	56
Figuras 22 Curva intensidad duración	64
Figuras 23 Caudal máximo vs periodo de retorno	66
Tabla 23 Calculo de la altura total del muro(Hs).....	72
Figuras 25 Detalle de muro gavión.....	73

Figuras 26 Detalle de muro de gravedad	76
Figuras 27 Metrado de muro gavión.....	79
Figuras 28 Presupuesto de muro gavión	80
Figuras 29 Metrado de muros de gravedad.....	81
Figuras 30 Presupuesto de muro de gravedad.....	82
Figuras 31 La ruta crítica para la ejecución con muros de gaviones	85
Figuras 32 Ruta crítica para la ejecución de muros de gravedad.....	87

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo hacer un comparativo en tiempo y costo entre la defensa ribereña con gaviones y muro de gravedad. La investigación fue experimental, se procesaron las precipitaciones de la cuenca desde año 1993 al 2017. Con las recomendaciones del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerios de Transporte y Comunicaciones se usó 25 años de periodo de retorno, con los caudales calculamos los parámetros hidráulicos y diseñamos nuestras estructuras de contención; posteriormente se hicieron mediciones en costos y tiempo usando el método de la ruta crítica (PERT/CPM). Esta investigación se desarrolló en la margen izquierda del río Chillón en el distrito de San Buenaventura, comprendida desde el km 95 al km 98 de la Carretera a Canta. Los resultados mostraron un caudal máximo de 16.56 m³/s y una altura del muro de contención de 2m. los valores de seguridad al vuelco y desplazamiento de sus estructuras fueron mayores a 1.5, y los esfuerzos actuantes en la cimentación arrojaron valores menores a 1.12 kg/cm². Del comparativo en costos se demostró que el muro de defensa ribereña con gaviones costara un 33% menor al muro de gravedad, el tiempo de ejecución con gaviones un 35% menor en días que los muros de gravedad. El uso de gaviones resulto la opción más económica porque usa materiales próximos a la obra. La ejecución será en 3 meses y deben ser programadas en mayo, junio y julio porque en esa época el caudal es mínimo.

Palabras clave: defensa ribereña, caudal máximo, comparativo tiempo-costos

ABSTRACT

This research aims to make a comparison in time and cost between the riparian defense with gabions and gravity wall. The research was experimental, the rainfall of the basin data, was processed from 1993 to 2017, the sources of the recommendations were taken of the Manual of Hydrology, Hydraulics and Drainage of the Ministry of Transport and Telecommunications, 25-year return period was used, with the flow rates we calculated the hydraulic parameters and designed our containment structures. Subsequently, cost and time measurements were made using the critical path method. (PERT/CPM). The investigation was carried out on the left bank of the Chillón river in the district of San Buena-ventura from km 95 to km 98 on Canta Road. The results showed a maximum flow of 16.56 m³/s and a retaining wall height of 2m. The values of safety to the overturning and displacement of its structures were greater than 1.5, and the efforts acting on the foundation yielded values lower than 1.12 kg / cm². From the comparative in costs it was demonstrated, that the riparian defense wall with gabions cost 33% less and the execution time with gabions 35% less in days than the gravity wall. The use of gabions was the most economical option because it uses materials close to the work that do not pollute the environment. The execution will be in 3 months and must be scheduled in may, june and juli because at that time the flow is minimal.

Keywords: riparian defense, maximum flow, time –cost comparison

I INTRODUCCIÓN

Durante el Fenómeno del Niño Costero del 2017 los comuneros de la Comunidad Campesina de San Buenaventura (CSB) se vieron preocupados por el efecto destructor de las precipitaciones llegadas de las partes altas de la cuenca del chillón, estas se desbordaron en muchas zonas generando destrucción y poniendo en riesgo las vidas humanas. En sus valles se vienen implementando defensas ribereñas artesanales para proteger las instalaciones como: piscigranjas, hoteles turísticos y ambientes de turismo vivencial. El proceso constructivo aplicado por los comuneros es empírico y sin criterio técnico. Para brindar una alternativa a esta problemática se desarrolló una investigación en la rivera de la CSB.

1.1 Descripción de la empresa

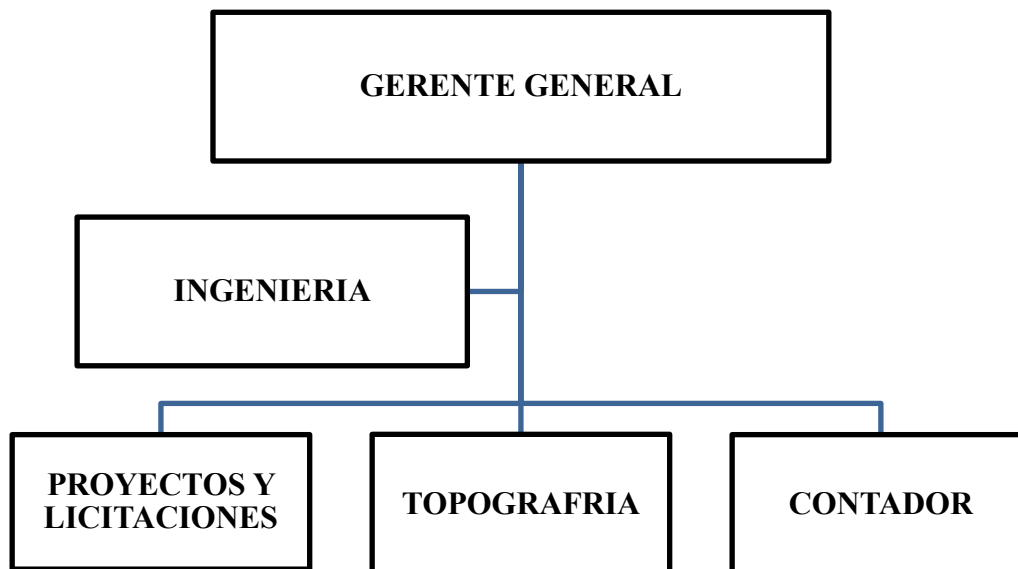
KOA INGENIERIA Y CONTRUCCION SAC. se dedicada a los siguientes rubros:

- Proyectos de Infraestructura.
- Proyecto de Saneamiento, agua y Alcantarillado y, centros poblados.
- Proyectos de Irrigación, mejoramiento y ampliación de Infraestructura Hidráulica.
- Estudios a nivel de Anteproyecto.
- Expediente Técnico.
- Estudios Ambientales.
- Supervisión, Gestión Y Gerencia De Proyectos
- Supervisión de Obras.

1.2 Organigrama de la empresa

Figura 1

Organigrama de la empresa



Nota: En el organigrama mostrado (figura 1), mi área de trabajo estaba dentro de proyectos y licitaciones

1.3 Trayectoria del autor

Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional

Federico Villarreal en diciembre del 2014, y Bachiller en Ingeniería Civil a partir de septiembre

del 2015, con estudios en Lectura de Planos, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, S10, MsProject,

diplomado en defensas ribereñas y gestión pública.

Mis primeros trabajos los realice como asistente del área de ingeniería del Country Club San

Isidro desde enero-marzo del 2007, las experiencias más resaltantes fueron:

06/2007-11/2007 **AEROPUERTOS DEL PERU ADP.**

Asistente de ingeniería

Elaboré expedientes técnicos para adquisiciones del estado para los 09 aeropuertos

Concesionados en provincias

01/2008-08/2008 **LAM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.R.L**

Asistente de residente.

Construcción de edificio multifamiliar OPB constituido de 14 departamentos y 2 sótanos

ubicado en el distrito de Surco.

09/2008-11/2008 **LAM INGENIERIA Y COLSULTORIA S.R.L**

Residencia

Construcción de canal de regadío en el distrito de Cajacay

Provincia de Bolognesi, departamento de Huaraz.

01/2009-11/2009 **JORGE ENRIQUE MATELLINI VIDAL EIRL**

Residencia

Construcción de Proyecto Residencial del sub gerente de Nestlé Rafael Daneliuc.

La Planicie, obra residencial de 1600 m2 con Dos niveles, piscina y ascensor para

discapacitado.

02/2010-6/2010 **SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE BIENES ESTATALES**

Técnico

Actualización de expedientes de bienes inmuebles estatales de provincia

07/2010-3/2012 **INMOBILIARIA FOOWLING SAC.**

Residencia.

Construcción del edificio Residencial “Hermano Lobo”, San Borja Obra de 6 pisos más 2

sótanos, área construida de 600m²

04/2012-09/2012 **VASMER CADS SAC.**

Residencia

Obra: “Mejoramiento de los Archivos de Historias Clínicas y Placas

Radiográficas para el Hospital Uldarico Rocca Fernández de la Red Asistencial Rebagliati”

10/2012-02/2013 **PLURI MARKET’S SRL.**

Residencia

Obra: construcción de “Pabellón Mejoramiento del Servicio de Emergencia Adultos del

Hospital Alberto Sabogal Sologuren.”

04/2013-08/2013 **VOLCAN COMPAÑÍA MINERA**

Residencia

Obra: “Construcción de bases de soporte de tanques de petróleo De 30000 Gln para para el Grifo Volcán Yauli-Huari Pampa”

03/2014-12/2015 **PROYEC DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR BOTERIN**

Supervisión

Obra: edificio de 5 pisos más azotea Ubicado: pasaje Boterín la Victoria

01/2016-12/2016 **PROYECTO DE EDIFICACION PARQUES DE LA MOLINA.**

Supervisión

Obra: edificio de 5 pisos más 2 sótanos.

01/2017-12/2018 **CONSTRUCTORA OBREGON RBD SAC.**

Oficina técnica

Canal de irrigación de poblado de Santillana-Huanta Ayacucho”.

Canal de irrigación de poblado de Molino-Pachitea-Huánuco”

03/2019-2/2022 **KOA INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC.**

Expedientes técnicos.

Proyecto: subcontrato de elaboración del expediente técnico: mejoramiento del servicio educativo en la IE.Nº 22489 del distrito de Paracas-provincia de Pisco-departamento de Ica.

Proyecto: elaboración de expediente técnico del sistema de tratamiento y disposición final de aguas residuales domesticas con infiltración en el terreno para la plantan 3 desmotadora CASARANA.

Proyecto: elaboración de expediente técnico del sistema de tratamiento y disposición final de aguas residuales domesticas con infiltración en el terreno para la plantan N°7 desmotadora LAMBAYEQUE.

Proyecto: mejoramiento de la infraestructura de riego del canal lurífico, tramos críticos desde Chepén alto hasta Lurífico, distrito de Chepén, provincia de Chepén-la Libertad

Proyecto: mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal del c.p. Santa Ana y Santa Rosa de Paquirca, distrito de Macate-provincia del Santa-departamento de Ancash

Proyecto: elaboración del expediente técnico de autorización de vertimiento de aguas residuales domesticas para el proyecto minero la arena-distrito de Huamachuco-departamento de la Libertad

Proyecto: elaboración de expediente técnico para tanque séptico para el campamento Zafranal- departamento de Arequipa.

Proyecto: elaboración de expediente técnico para tanque séptico para el campamento Ganchos-departamento de Arequipa.

Proyecto: elaboración de expediente técnico para autorización sanitaria de tanque séptico e infiltración en el terreno para el campamento Ganchos-departamento de Arequipa.

Proyecto: elaboración de expediente técnico para autorización sanitaria de tanque séptico e infiltración en el terreno para el campamento Zafranal-departamento de Arequipa.

Proyecto: servicio de construcción de pozo a tierra y aterramiento de toma corrientes en los locales ubicados en la av. Colonial y av. Naciones Unidas.

Proyecto: elaboración del plan de minimización y manejo de residuos sólidos industriales para la empresa Canovas s.a.c.

03/2022-8/2022 **GRUPO CONSULTOR Y CONSTRUCTOR ISSCO SAC.**

Oficina técnica

expedientes técnicos y estudios

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

Con referencia a la empresa KOA INGENIERA Y CONSTRUCCION S.A.C. me desempeñe en el área de proyectos y licitaciones en el puesto de asistente, desarrolle diferentes estudios para la ejecución de expedientes técnicos, fui asistente del residente de obra en la ejecución de obras, valorizaciones y liquidaciones de obra.

II DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

2.1 Introducción

El estudio describe un comparativo en costo y tiempo entre el muro de gavión y muro de gravedad, estas alternativas de defensa ribereña mitigaran los efectos causados por las crecientes en épocas de lluvia en la CSB.

Figura 2

Zona de estudio



Fuente: Google s.f.

En la figura 2 se muestra la zona del estudio comprendido entre el km 95 al km 98 aguas abajo de puente Tambo. En el km 95+812 al km 95+947 los comuneros tienen implementado infraestructura de piscigranjas, en el Km 97+935 al km 98+215 se implementaron centros de esparcimiento y turismo vivencial. La infraestructura junto a la agricultura productiva del valle la convierte en un polo de desarrollo económico para las comunidades.

En este trabajo se realiza la comparación en tiempo y costo entre dos sistemas de defensa ribereña: “sistema 1” la defensa ribereña con gaviones, y “sistema 2” defensa ribereña de muros de gravedad, de los resultados se tendrá el costo y el tiempo de la ejecución. Estudiaremos su cuenca para tener el caudal en épocas de lluvia y con esto seleccionar un periodo de retorno. En este estudio participe como asistente aplicando mi experiencia y recomendaciones de los profesionales de la empresa.

2.2 Antecedentes

En una comparación técnica y económica de dos sistemas de defensa ribereña, se comparó el gavión relleno de material de préstamo y el muro de concreto; los resultados concluyeron que el gavión relleno es la opción más económica. (Maravi y Melchor, 2020)

En un estudio se compararon 3 sistemas de defensa ribereña, muro de gravedad, muro de concreto en voladizo y muro de suelo reforzado; el autor concluyó que los sistemas de defensa de muro reforzado tenían un costo inferior por cuestiones de materiales y mano de obra. (Leoncio, 2015)

En un estudio de diseño de una defensa ribereña con geo celdas rellenas de concreto, se comparó económicamente con un dique enrocado y gaviones; Los resultados concluyeron que los muros de geo celdas rellenas de concreto tienen un 40 % menos en costo que los gaviones. (Arias y Muños, 2015)

2.3 Formulación del problema

2.3.1 *Problema general*

¿Habrá un menor costo y tiempo de ejecución si utilizamos gaviones en vez de muros de concreto ciclópeo para una defensa ribereña?

2.3.2 *Problemas específicos*

¿Habrá un menor costo si utilizamos gaviones en vez de muros de concreto ciclópeo para una defensa ribereña?

¿Habrá un menor tiempo de ejecución si utilizamos gaviones en vez de muros de concreto ciclópeo para una defensa ribereña?

2.4 Objetivos

2.4.1 *Objetivo general*

Determinar si existe un menor costo y tiempo de ejecución si utilizamos gaviones en vez de muros de concreto ciclópeo para una defensa ribereña.

2.4.2 *Objetivos específicos*

Determinar si existe un menor costo si utilizamos gaviones en vez de muros de concreto ciclópeo para una defensa ribereña.

Determinar si existe un menor tiempo de ejecución si utilizamos gaviones en vez de muros de concreto ciclópeo para una defensa ribereña.

2.5 Hipótesis

2.5.1 *Hipótesis General*

Si utilizamos defensa ribereña con gaviones entonces habrá un menor costo y tiempo de ejecución que si utilizamos muros de concreto ciclópeo

2.5.2 *Hipótesis específicas*

Si utilizamos defensa ribereña con gaviones entonces habrá un menor costo que si utilizamos muros de concreto ciclópeo.

Si utilizamos defensa ribereña con gaviones entonces habrá un menor tiempo de ejecución que si utilizamos muros de concreto ciclópeo.

2.6 Marco teórico

Las primeras construcciones humanas como las de contención a base de piedra se fue desarrollando conforme se desarrollaban sus necesidades, sin embargo, a partir del siglo XVIII se fue incluyendo el cálculo teórico para sus diseños. (Macaferri, 2013)

Cuando llegan las lluvias y estas logran rebasar su cauce natural ocasionan problemas en las infraestructuras de sus habitantes, estas al ser construidas empíricamente muchas veces son destruidas con facilidad.

Los núcleos de producción a lo largo de la historia vienen aprovechando las riberas de los ríos por los beneficios y facilidades que traen consigo, una de ellas es el aprovechamiento del agua para la agricultura, pesca y/o esparcimiento por ello la necesidad de protegerlos.

2.6.1 Defensas ribereñas

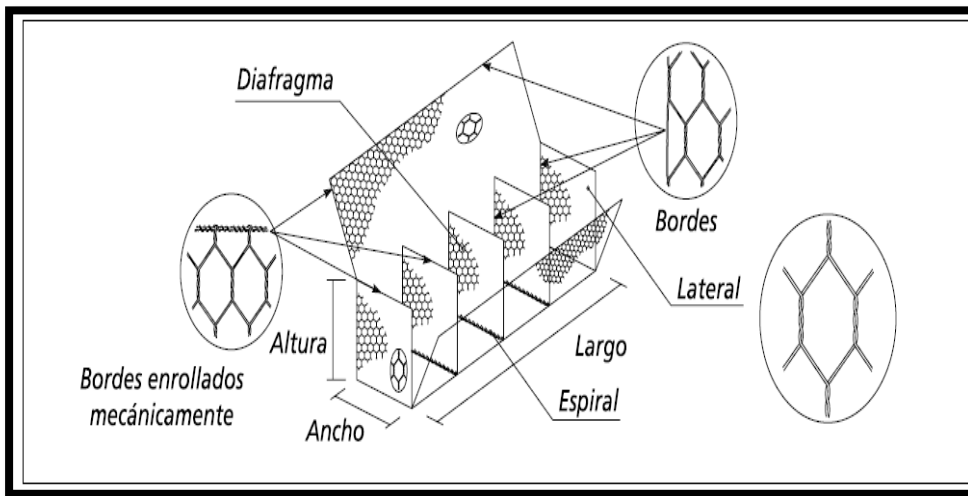
2.6.1.1 Defensa ribereña con Gaviones

Los gaviones son elementos paralelepípedos constituidos con mallas metálicas hexagonales a doble torsión llenados con piedra de río. Estas estructuras tienen ventajas por sus características y su modo de aplicación, son prácticas y económicas y no necesitan personal experto para su instalación. La malla metálica debe tener las siguientes características:

- Buena flexibilidad para maniobrar y armar
- Elevada resistencia a la corrosión
- Elevada resistencia mecánica
- Resistencia al desarme

Una de las características principales de los muros es su monolitismo porque al unir los cajones se forma una estructura homogénea que tendrá la misma resistencia en todos los puntos de la estructura. Para la construcción de muros de contención tenemos los siguientes tipos de gaviones:

➤ **Gavión tipo caja.** Estructura metálica, en forma de paralelepípedo como se ve en la figura 3. Esta es producida en aperturas en una malla hexagonal, forman un solo cuerpo según las características del proyecto. Está formado por una tapa, caras frontales y trasera. Después de ser colocado en obra se arman las celdas formando un paralelepípedo, las dimensiones comerciales varían en su largo desde 1.2 hasta 5m, su ancho típico tiene 1m, y su altura entre 0.5 a 1m.

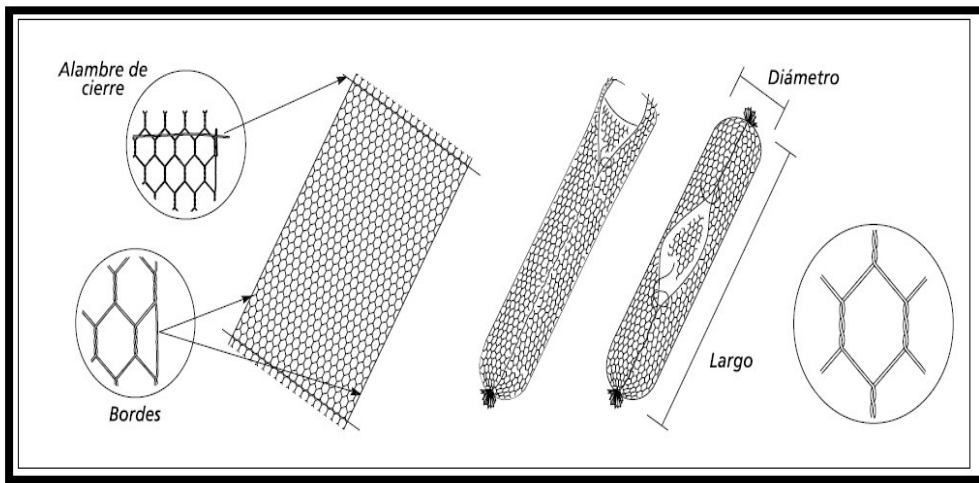
Figura 3*Gaviones tipo caja*

Fuente: Maccaferri

En el armado de un muro tipo caja, se tiene que tener en cuenta los diámetros de las rocas que se colocaran dentro de la estructura para que estos no salgan de la misma, en la figura 7 vemos las dimensiones de las rocas colocadas en obra.

➤ **Gaviones tipo saco.** Son gaviones cuya estructura es similar al gavión tipo caja, pero estas son cilíndricas y son usados en obra sumergidas para estabilizar los asientos diferenciales.

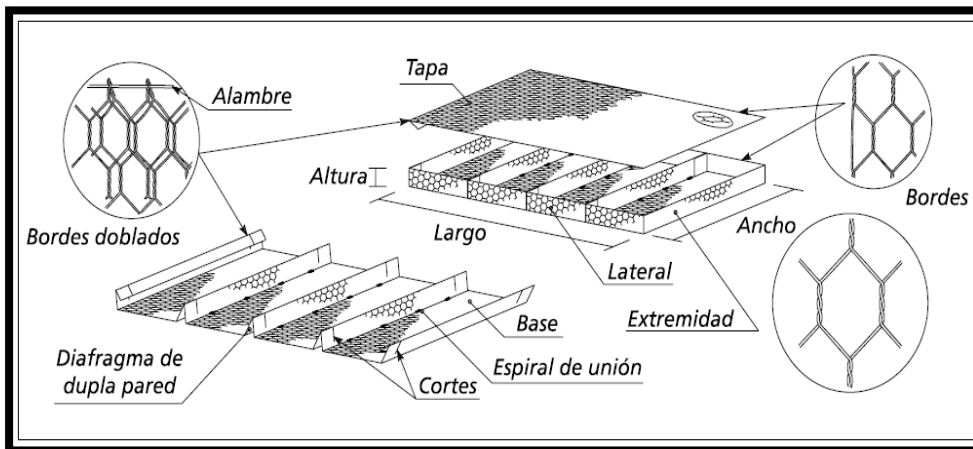
Tienen también un buen comportamiento cuando la estructura está apoyada sobre suelos de baja capacidad de soporte, las medidas van desde 2 a 6m y con un diámetro de 65cm, tal como lo vemos en la figura 4

Figura 4*Gaviones tipo saco*

Fuente: maccaferri

➤ **Gaviones tipo colchón.** Estructura metálica en forma de paralelepípedo, pero con menor espesor. Estas estructuras son usadas en las bases de los muros de contención para evitar la socavación de sus bases. Son estructuras flexibles adecuadas para la construcción de obras complementarias como: bases de muros, rellenos en fundación, sus medidas comerciales varían en su largo de 3 hasta 6m, ancho 2m y alto 17-30 cm, En la figura 5 se ven las características de un gavión tipo colchón, en la figura 6 se tiene una aplicación del gavión colchón en obras de defensa ribereña.

Figura 5
Gaviones tipo colchón



Fuente : maccaferri

Figura 6
Armado de gaviones tipo colchon



Fuente : Ortiz(2020)

Figura 7

Armado de gaviones tipo caja



Fuente: Ortiz (2020)

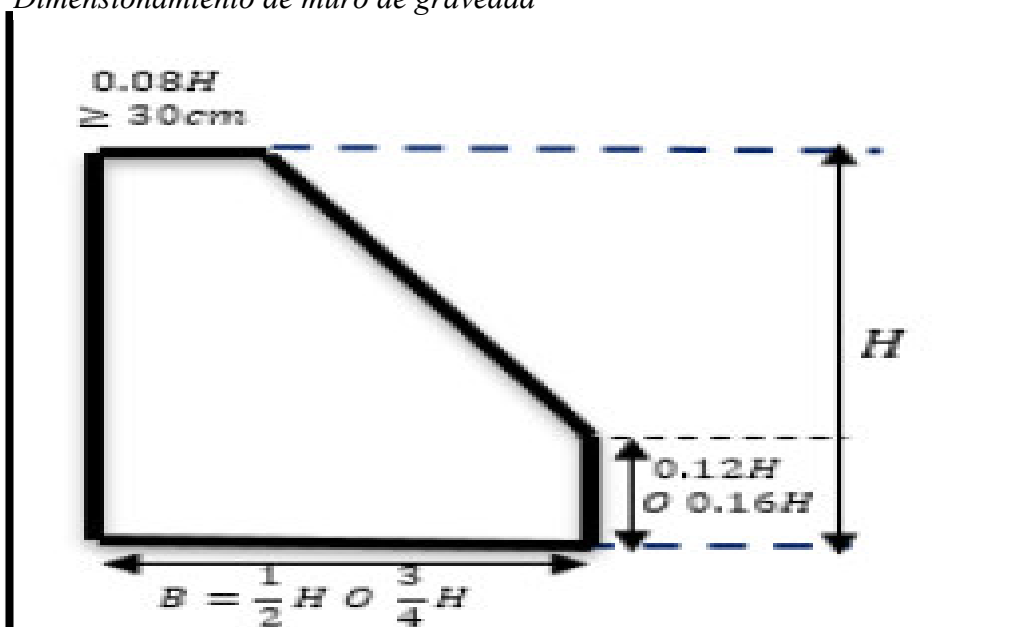
2.6.1.2 Defensa ribereña con muros de gravedad

Los muros de gravedad son estructuras a base de piedra y concreto ciclópeo, tienen la finalidad de soportar el empuje de algún material al que protegen, su volumen ayudará a que la estructura no se vuelque o se desplace. Son estructuras que trabajan a gravedad y sus dimensiones tienen que cumplir ciertas características para poder soportar el empuje del terreno para que estas no puedan desplazarse.

Los muros de gravedad carecen de armadura, se construyen con concreto ciclópeo en volúmenes considerables, en la figura 8 vemos el proceso constructivo de un muro de gravedad, las dimensiones de su estructura nos indican las cantidades de concreto que necesitará para su construcción.

Figura 8*Construcción de muro de gravedad*

Fuente: Ortiz (2020)

Figura 9*Dimensionamiento de muro de gravedad*

Fuente: Caballero (2009)

Los muros de gravedad y los de concreto reforzado deben incluir juntas de expansión cada 27 m o menos, cada 9 metros juntas de contracción. Los muros de gravedad para defensa

riberaña tienen un buen comportamiento para alturas menores a 3.5m., para alturas mayores requerirá refuerzo, en la figura 9 mostramos un criterio de dimensionamiento.

2.6.2 calculo estructural de la Defensas ribereñas

2.6.2.1 Empuje activo

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \Phi)}{\text{sen}^2\beta \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \left[1 + \frac{\sqrt{\text{sen}(\Phi + \delta)\text{sen}(\Phi - \varepsilon)}}{\sqrt{\text{sen}(\beta - \delta)\text{sen}(\beta + \varepsilon)}} \right]^2} \quad (1)$$

$$E_a = \frac{1}{2} K_a \cdot \gamma s. \quad (2)$$

Donde;

E_a	:Empuje activo en t/m.
K_a	:Coeficiente de empuje activo.
γs	:Peso específico en t/m ³ .
H	:Altura de aplicación de empuje, en m.
h	:altura del muro, en m.
B	:base del muro.
a	:ancho del muro en la parte superior.
α	:ángulo de inclinación de muro con la vertical, en grados
β	:ángulo formado por el plano de empuje y la horizontal, en grados
Φ	:ángulo de fricción interna, en grados.
δ	:ángulo de fricción entre el muro y el terreno, en grados.
γg	:Peso específico de piedra de río.
ε	: ángulo de talud sobre el muro con la horizontal, en grados.

Si el muro es vertical con respecto al paramento, $d = \frac{H}{3}$

2.6.2.2 Cálculo de estabilidad de muros

Se debe diseñar para evitar que el cociente de las fuerzas estabilizadoras con las fuerzas desestabilizadores sea superado por el coeficiente del terreno en la base y su paramento del muro.

- Seguridad contra el deslizamiento

$$E_v = E_a \text{Sen}(90^\circ + \delta - \beta) \quad (3)$$

$$E_h = E_a \text{Cos}(90^\circ + \delta - \beta) \quad (4)$$

Donde:

E_v : empuje activo vertical en t/m

E_h : empuje activo horizontal en t/m

El coeficiente de desplazamiento C_d , debe ser mayor a 1.5

$$C_d = \frac{[(w + E_v) \cos \alpha + E_h \text{sen} \alpha] \tan \Phi + (w + E_v) \text{sen} \alpha + CB}{E_h \cos \alpha} > 1.5 \quad (5)$$

Donde:

W : peso propio de la estructura del gavión t/m.

E_h : componente horizontal del empuje activo en t/m

C : cohesión, en t/m².

C_d : coeficiente de desplazamiento

X : distancia horizontal entre el punto de volteo y el punto de aplicación del empuje

- Seguridad contra el volteo.

La fuerza de su propio peso y el empuje activo vertical ayudaran a la estabilidad del muro, la fuerza horizontal será la que intentara hacerla volcar a la estructura.

$$M_v = E_h * d \quad (6)$$

$$M_r = W * X \quad (7)$$

$$C_v = \frac{M_r}{M_v} \geq 1.5 \quad (8)$$

- cargas sobre el terreno.

Las fatigas sobre el terreno no tienen que ser mayores a las condiciones de carga del terreno (EMS).

$$\sigma_1, \sigma_2 = \frac{N}{B} \left[1 \pm \frac{6e}{B} \right] \quad (9)$$

$$e < \frac{B}{6}$$

$$N = (W + E_v) \cos \alpha + E_h \sin \alpha \quad (10)$$

$$e = \frac{B}{2} - \left[\frac{M_r - M_v}{N} \right] \quad (11)$$

Donde:

M_v : momento de volteo

M_r : momento resistente al volteo

e : excentricidad.

N : resultante de las fuerzas normales en la base del muro.

C_v : coeficiente de seguridad de volteo

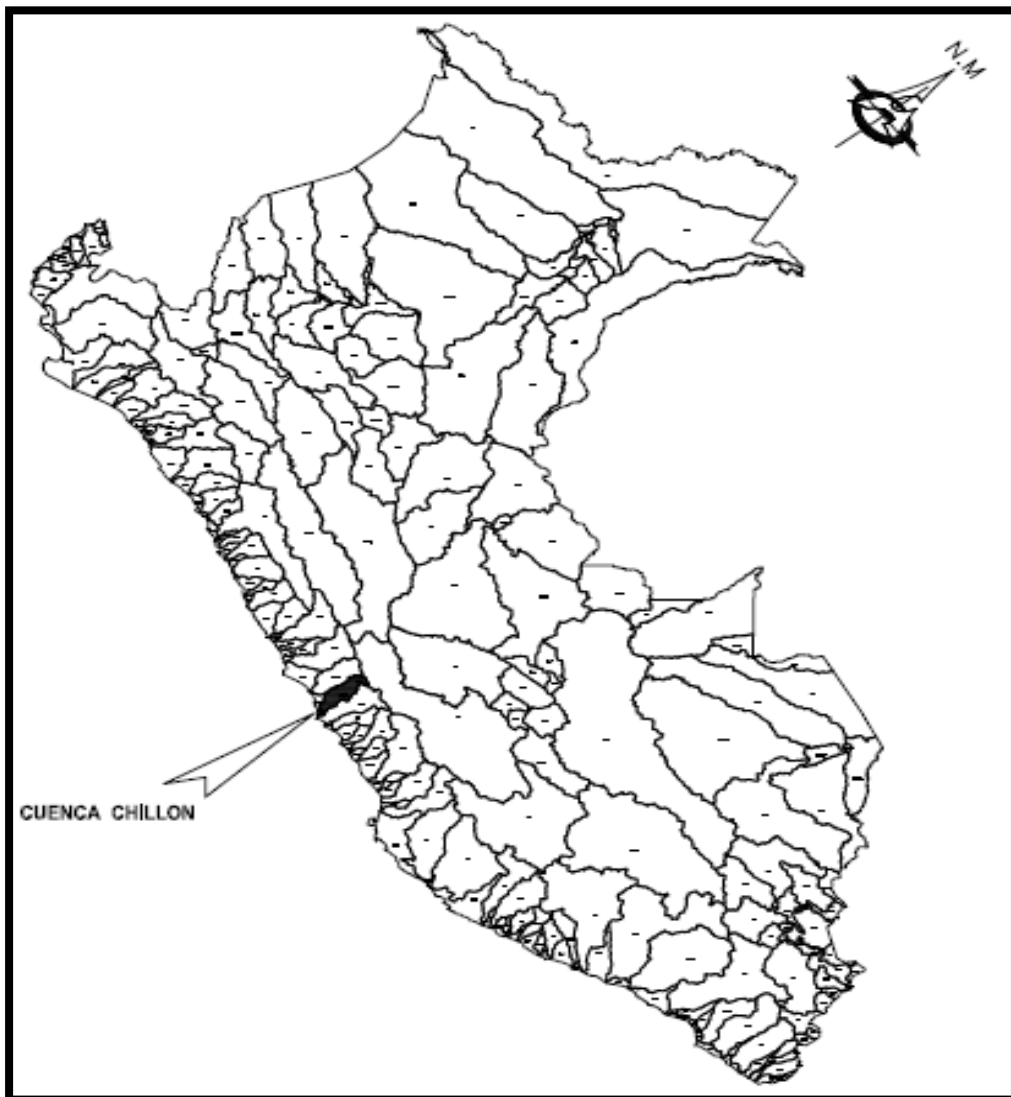
2.6.3 Estudio de la cuenca del Chillón

2.6.3.1 Ubicación

Esta sub cuenca del río Chillón se encuentra comprendida entre las coordenadas geográficas $76^{\circ}20'$ y $77^{\circ}10'$ de longitud oeste, $11^{\circ}20'$ y $12^{\circ}0'$ de latitud sur, ubicando en el departamento de Lima. En la figura 10 se muestra la cuenca del río Chillón.

Figura 10

Mapa de la cuenca del río Chillón.



2.6.3.2 Parámetros geomorfológicos

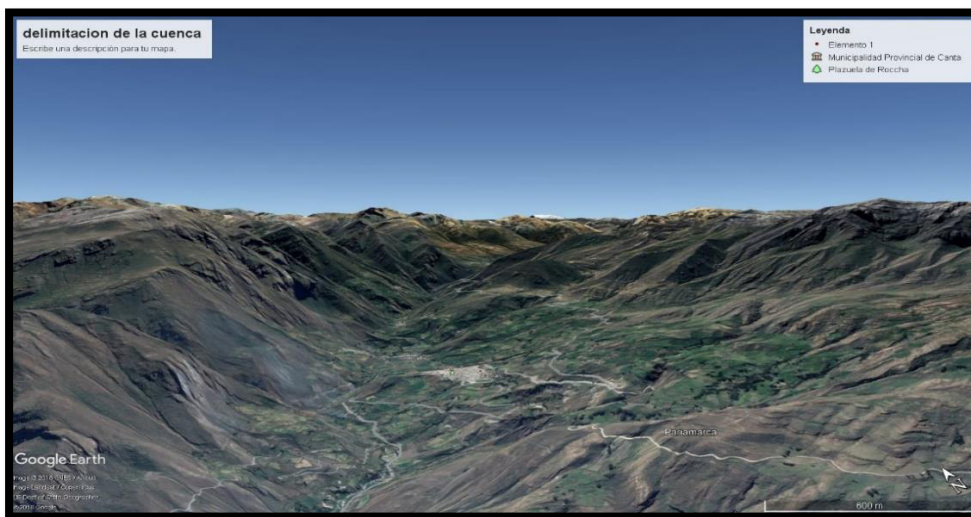
La geomorfología de una cuenca tiene características muy importantes que van a influir en su comportamiento hidrológico de la misma, por ejemplo: el tipo suelo con su infiltración nos dará un volumen de escurrimiento por las laderas, el área nos dará una capacidad de captación en mm de lluvia y la longitud del río influirá en el tiempo de llegada de la partida más lejana al punto de descarga.

2.6.3.3 Área de la cuenca

El área está delimitada por el área observada en proyección horizontal y está limitada por el parte aguas que es la línea de división de la caída más alta, siendo está los puntos más altos de las montañas, en los anexos (PL-2) se muestra la cuenca en estudio. En la figura 11 se muestra las características orográficas de nuestra cuenca.

Figura 11

Vista 3d de la orografía de la cuenca.



Fuente : Google s.f

2.6.3.4 Importancia del área de una cuenca

El área de la cuenca es importante porque nos sirve de base para calcular otros parámetros como: coeficientes, relaciones y caudales. Tiene una relación con el caudal de escurrimiento porque está en función a su área. Cuando una cuenca es pequeña sus mm de lluvia saturan rápidamente su área creando crecientes rápidas, todo lo contrario pasaría en una cuenca grande. Pueden ser definidas como cuencas pequeñas las que tengan áreas menores a 250 Km²

Tabla 1*Descripción de las cuencas según su área.*

Tamaño de la cuenca (km ²)	descripción
< 25	Muy pequeña
25 a 250	pequeña
250 a 500	Intermedia-pequeña
500 a 2500	Intermedia-grande
2500 a 5000	grande
>5000	Muy grande

fuente: Ven Chow

Según la tabla 1 propuesta por Ven Chow, una cuenca pequeña se encontraría entre los 250 a 500 km².

2.6.3.5 Perímetro de la Cuenca

El perímetro de la cuenca representa la longitud lineal conformada por el recorrido del área total de toda la cuenca.

2.6.3.6 Longitud del cauce principal de la Cuenca

Es el recorrido del cauce del río, inicia en las partes altas de la cabecera de la cuenca pertenecientes a la Cordillera de la Viuda (4800 msnm), aquí los deshielos del nevado forman el río Chillón y sus aguas bajan hasta el punto de descarga de la zona estudiada. La longitud del cauce es la máxima distancia que recorre una gota de agua una vez que inicia su viaje desde las partes altas hasta llegar a su tributario o zona de estudio. Al tiempo recorrido se le denominara tiempo de concentración (T_c)

2.6.3.8 Altitud media de la cuenca

Es una representación donde se grafica las cotas del terreno y sus elevaciones, representando las áreas acumuladas igualadas o excedidas por una cota.

Figura 13

Curva hipsométrica de la sub cuenca chillón alto

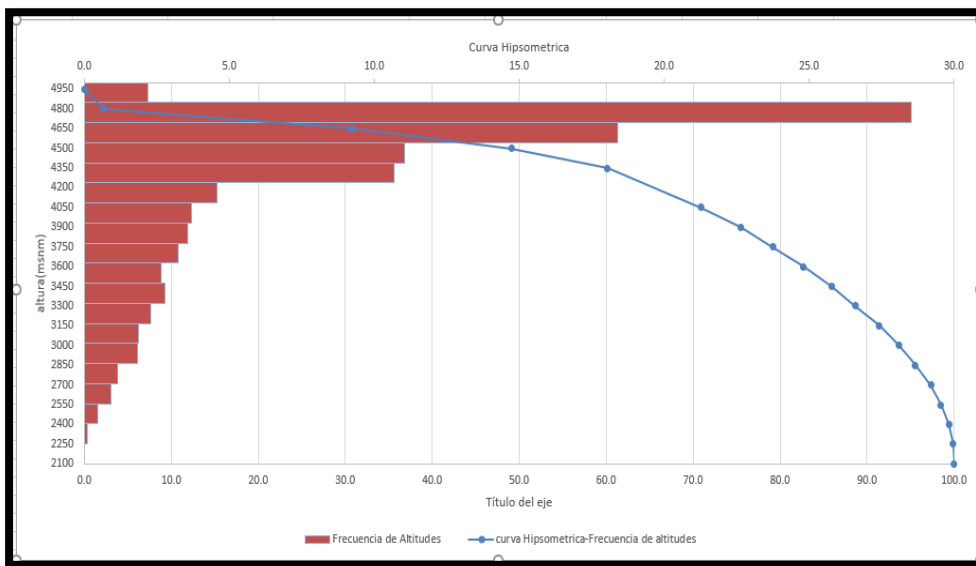
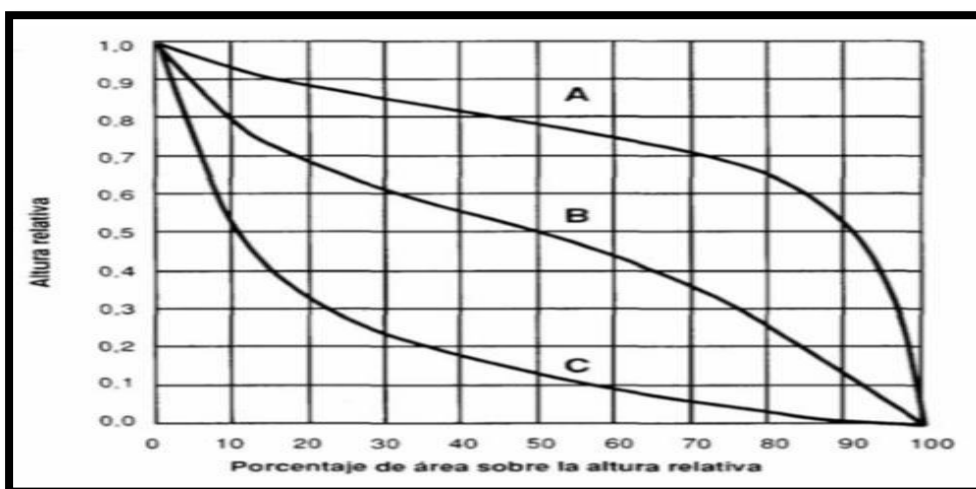


Figura 14

Características de una cuenca hipsométrica



fuelle: Curvas hipsométricas STRAHLER

En la figura 13 se ve una curva hipsométrica tipo A, y en la 14 tenemos las características de los 3 tipos de curva que nombraremos a continuación:

- Curva con potencial erosivo clasificada en fase de juventud.
- Cuenca en equilibrio como una curva en fase de madurez.
- Cuenca sedimentaria como una curva en fase de vejez.

De la figura 13 vemos las características de la curva hipsométrica de la cuenca, es fácil concluir que nos encontramos con una cuenca en fase de juventud, no tiene las características de la producción de sedimentos y aguas. Schumn (1977).

2.6.3.9 Índice de compacidad

Este índice relaciona el área con el perímetro de una cuenca sus resultados que se aproximen a la unidad nos darán crecientes con caudales picos, en el caso de que se aleje de la unidad tendremos una cuenca alargada con menores posibilidades de crecientes.

$$K = \frac{P}{2\sqrt{\pi \cdot A}} \quad (13)$$

donde:

P : perímetro de la cuenca en km.

A : área de la cuenca en km².

K : Índice de compacidad, adimensional

2.6.3.10 Factor de forma

El un factor adimensional denominado Rf que puede deducirse a partir de la ecuación:

$$Rf = \frac{A}{L^2} \quad (14)$$

donde:

A : área de la cuenca en km²

L : longitud de la cuenca .

En la tabla 2 se muestras las clases de forma de una cuenca.

Tabla 2

Índice de compacidad

Clases de valores de forma	
Rangos de Rf	Clases de forma
0.01-0.18	Muy poco achatada
0.18-0.36	Ligeramente achatada
0.36-0.54	Moderadamente achatada

Fuente: Índice propuesto por Hortón.

2.6.4 Hidráulica

2.6.4.1 Información meteorológica

La información hidrometeorológica se recopila de las estaciones meteorológicas pertenecientes a la cuenca que se encuentran en la base de datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Para tener mayor representación y consistencia en los datos históricos de una precipitación, el Manual de: “Hidrología, Hidráulica

y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones “(15), recomienda usar como mínimo 25 años de estudio.

2.6.4.2 Descargas máximas

Para cuantificar las descargas máximas se usa el método racional modificado (Temez 1987) de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Fórmulas para el cálculo de las precipitaciones máximas tomadas en 24 horas.

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n} = 22 \text{ mm} \quad (15)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 3.32 \text{ mm} \quad (16)$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 2.58 \text{ mm} \quad (17)$$

$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 20.51 \text{ mm} \quad (18)$$

$$f(x) = e^{-e^{-\left(\frac{\bar{x}-u}{\alpha}\right)}} \quad (19)$$

Donde:

\bar{x} : media aritmética

s : desviación típica

α : parámetro de concentración

u : parámetro de localización

$f(x)$: Probabilidad que se presente un valor igual o menor a x

Cuando se hicieron observaciones de lluvias máximas anuales, con horarios de 1 a 24 horas; se incrementó en un 13% dando resultados con magnitudes más próximas a lluvias reales máximas, el valor de la precipitación resultante se multiplica por 1.13 (Campos, 1988)

2.6.4.3 Elección del periodo de retorno (Tr)

Cuando realizamos una obra hidráulica la desarrollamos en función al caudal máximo de una creciente, y esta pueda ser alcanzada o superada una vez cada cierto tiempo Tr (años), a esto denominaremos periodo de retorno.

El riesgo de falla está dado por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^n \quad (20)$$

Donde:

R : riesgo de falla admisible.

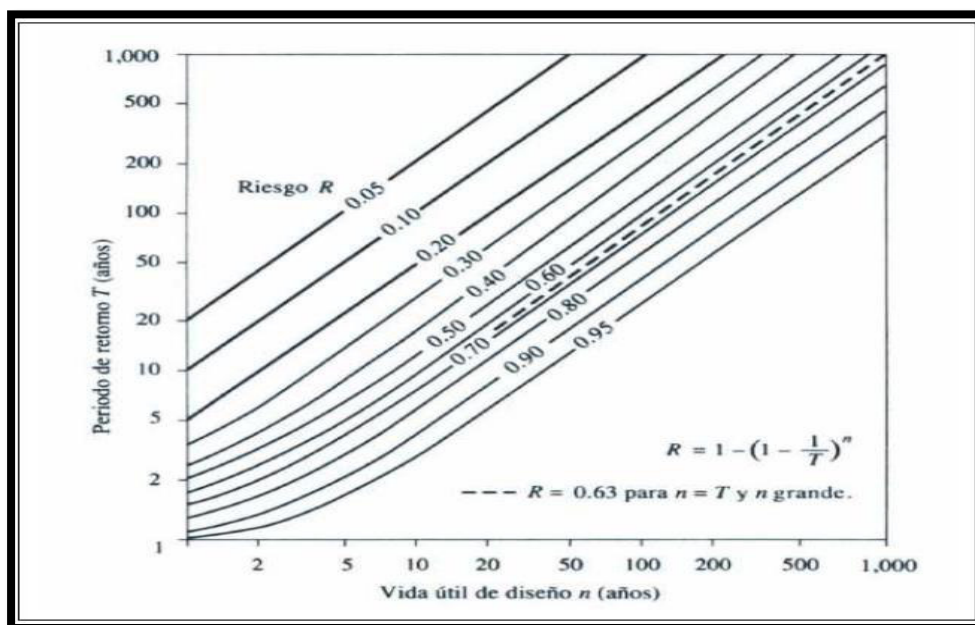
Tr : periodo de retorno.

n : vida útil

En la figura 15 se relaciona el periodo de retorno con la vida útil de un proyecto denominado riesgo, en la tabla 3 tenemos los riesgos admisibles según el tipo de proyecto.

Figura 15

Tablas de riesgo en un proyecto



Fuente: Hidrología Aplicada (Ven te Chow)).

Tabla 3

Valores de riesgo admisible en obras de drenaje

Tipo de obra	Riesgo admisible (%)
Puentes	22
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	39
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	64
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	64
Sub drenes	72
Defensa ribereña	22

Fuente: Manuel de hidrología, Hidráulica y drenaje

2.6.4.4 Precipitación máxima para un tiempo t de 24 horas (Pd)

Para cuantificar las precipitaciones máximas dentro de las 24 horas usaremos la relación de Dyck y Peschke (1978).

$$P_d = P_{24H} \left(\frac{D}{1440} \right)^{0.25} \quad (21)$$

Donde:

P_d : Precipitación total en mm para una duración D

P_{24h} : Precipitación máxima en 24 horas

D : Duración en minutos

2.6.4.5 Cálculo de caudal máximo usando la intensidad

Este método denominado:” método racional modificado” se aplica para calcular caudales máximos en cuencas mayores a 770 km² (Temez, 1987)

La fórmula es la siguiente:

$$Q = 0.278 * CIAK \quad (22)$$

Donde:

Q : Descarga máxima de diseño (m³/s)

C : Coeficiente de escorrentía para el intervalo en el que se produce I.

I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A : Área de la cuenca (Km²)

K : Coeficiente de Uniformidad

2.6.4.6 Tiempo de concentración (Tc).

Cuando se inicia una lluvia la gota de agua comienza a viajar desde el inicio de la

cuenca hacia la zona de descarga, a ese tiempo la denominados tiempo de concentración, en ese momento toda la cuenca estará contribuyendo a la esorrentía.

$$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385} \quad (23)$$

Donde:

L : Longitud del cauce mayor

S : Pendiente promedio del cauce mayor (m/m)

- **Coefficiente de Uniformidad (K').**

$$K' = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14} \quad (24)$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (horas)

- **Factor reductor (Ka).**

$$K_a = 1 - (\log A) / 15 \quad (25)$$

Donde:

A: Área de la cuenca (Km²)

- **Precipitación máxima corregida sobre la cuenca(P).**

$$P = K_a * P_d \quad (26)$$

Donde:

Ka: Factor reductor

Pd: Precipitación máxima diaria (mm)

- **Intensidad de la Precipitación(I).**

$$I = \left(\frac{P}{24}\right) * (11)^{\frac{28^{0.1} + T_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}} \quad (27)$$

Donde:

P : Precipitación máxima corregida (mm)

Tc : Tiempo de concentración (horas)

- **Coficiente de escorrentía(C).**

$$C = \frac{(Pd - Po) * (Pd * 23Po)}{(Pd + 11Po)^2} \quad (28)$$

Donde:

Pd: Precipitación máxima diaria (mm)

Po: Umbral de escorrentía = $\left(\frac{5000}{CN} - 50\right)$

CN: Número de curva

2.6.5 Diseño hidráulico

Para calcular las dimensiones de nuestros muros usaremos las recomendaciones de diferentes autores en función a la figura típica de un canal aluvial.

Figura 16

Parámetros de una sección transversal



Fuente: Paria. 1995

Con la figura 16 nos ayudara a reconocer las partes de la sección transversal, para calcular los parámetros de la sección transversal sus fórmulas se verán a continuación.

2.6.5.1 Fórmulas para el cálculo de los parámetros de la sección de nuestro

canal aluvial

$$A.h=(B+ZH)H \quad (29)$$

$$P_m= B+2H\sqrt{1+Z^2} \quad (30)$$

$$R_h = \frac{(B+ZH)H}{B+2H\sqrt{1+Z^2}} \quad (31)$$

$$T = B + 2ZH \quad (32)$$

Donde:

Ah: Área Hidráulica(m²)

Pm: Perímetro mojado(m)

R: Radio Hidráulico(m)

T:Espejo de agua(m)

2.6.5.2 Fórmulas para el cálculo del ancho estable. (Método de Simons y Albertson)

$$B_m = 0.90 * K_1 * Q^{0.512} \quad (33)$$

Donde:

K₁ : Factor del material del río(adimensional)

B_m : Ancho del canal superior(m)

Q : Caudal máximo del río(m³/s)

2.6.5.3 Cálculo del tirante hidráulico. (Método de Manning y Simons)

$$H = \left(\frac{nQ}{B_m S^{0.5}} \right)^{\frac{3}{5}} \quad (34)$$

Donde:

n : factor de Manning (adimensional)

B_m : ancho del canal superior(m)

Q : Caudal máximo del río(m³/s)

S : pendiente de río (%)

Cálculo de la velocidad media del río. (Método de Manning-Striclder)

$$V_m = K_s * R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (35)$$

Donde:

K_s : Coeficiente de rugosidad de cause de río (adimensional)

R : Radio Hidráulico(m)

S : Pendiente de río (%)

2.6.5.4 Cálculo del régimen del río. (Método de froud)

$$F = \frac{V_m}{\left(g \left(\frac{A_h}{B_m}\right)\right)^{0.5}} \quad (36)$$

Donde:

V_m : Velocidad media del río (m/s)

A_h : Área hidráulica(m²)

B_m : Ancho estable del río(m)

g : Aceleración de la gravedad(m/s²)

2.6.5.5 Cálculo del tirante total del muro (Hs). (criterio de Lischtván-Levediev)

$$H_s = \left[\frac{\alpha H^5}{0.68 \beta d_m^{0.28}} \right]^{\frac{1}{1+x}} \quad (37)$$

$$\alpha = \frac{Q}{\mu B H_m^5} \quad (38)$$

$$bl = \frac{\emptyset(V_m)^2}{2g} \quad (39)$$

Donde:

H : tirante hidráulico (m)

β : coeficiente probabilidad del gasto de diseño

d_m : diámetros de suelos cohesivos del lecho(mm)

H_m : tirante medio (Ah/B)

B : Ancho menor del canal aluvial(m)

μ : coeficiente de contracción

x : coeficiente para suelos no cohesivos.

Q :caudal maximo($\frac{m^3}{s}$)

bl : borde libre(m)

V_m :velocidad media del rio(m/s)

2.7 Método

2.7.1 Método de investigación

Al procesar las precipitaciones por cálculos estadísticos, obtenemos resultados que serán procesados matemáticamente en un enfoque cuantitativo.

2.7.2 Tipo de investigación

En nuestra investigación nuestro objetivo principal es tener una alternativa de solución a una determinada problemática.

Es aplicada porque de sus resultados podemos elegir la mejor opción para solucionar una problemática.

2.7.3 Diseño de la investigación

Los fenómenos naturales que suceden en un momento dado son tomados para su análisis como las lluvias, registro de caudales, tiempo de infiltración etc. Por la naturaleza de la información la investigación va a manipular los datos de las variables independientes para ver la relación con las variables dependientes; se concluye que es una investigación experimental.

2.8 Población y muestra

2.8.1 Población

La población es un conjunto de objetos que se desean conocer en una investigación y pueden ser: personas, animales, ensayos, accidentes etc. (Pineda, 2006)

La presente investigación tiene como población los ríos que proveen a toda Lima, Chillón, Rímac y Lurín.

2.8.2 Muestra

Una muestra tiene que tener características comunes o similares para poder ser contabilizados sencillamente. (Fernandez, 2014)

La muestra para la investigación fue tomada en la CSB desde el km 97 al km 98 de la margen izquierda y derecha del rio Chillón aguas abajo del puente Tambo.

2.8.3 Variables

2.8.3.1 Variable independiente:

Defensa ribereña, precipitaciones

2.8.3.2 Variable dependiente:

Diseño de defensa ribereña, caudales máximos.

2.8.4 Procedimiento de investigación

2.8.4.1 Hidrología.

En esta etapa se evaluaron datos provenientes de SENAMHI correspondientes a la subcuenca el Chillón Alto, tomando como inicio el año 1993 hasta el 2017(25 años).

Figura 17*Registro de precipitaciones 1993*

PROMEDIOS DE PRECIPITACION (mm) AÑO 1993: ESTACION CANTA												
Día	Ene	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0	0	1.4	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0.1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	4.8	0
3	0.2	0.2	0.6	0	0	0	0	0	0	0	3.2	1.3
4	0	0.2	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	1.4	0
5	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	1.7	6.6
6	0	0	0.3	0.4	0	0	0	0	0	0	0	1.1
7	0	0.2	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5
8	0	0.3	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	1.6
9	0	0.6	0.1	1.4	0	0	0	0	0	0	0.4	0.6
10	0	0	0.5	1.2	0	0	0	0	0	0	6.3	0
11	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.3	2.1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0.3	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0.2	1.2	0	0	0	0	0	1.1	0	0
16	0	0	0.2	1.4	0	0	0	0	0	1.1	0	0.7
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0.1	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0.8	0	0.2	0.2	0.5	0	0	0	0	0	0	8.7
20	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0
22	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	1.5	3.1
23	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	2.1	0
24	0.7	0.2	0.6	4.2	0	0	0	0	0	0	0	3.5
25	0.3	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.4	5.2
27	0.2	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	1	3.9
28	0.2	0.4	0	0	0.4	0	0	0	0	4	2.8	2.3
29	0		0	1.3	0	0	0	0	0	0.2	0	0
30	0		0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0	0	0	0		0		2.3
suma	3.8	2.2	8.9	19.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.2	6.4	35.1	45.5
MAX	1.1	0.6	1.4	4.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	4.0	9.4	8.7

2.8.4.2 Topografía

En esta etapa se recorrió el terreno para tomar los detalles del río, las variaciones del lecho, su cercanía a las estructuras afectadas y su estado de erosión, se consideró ambos márgenes de río colocando BM de inicio y final, en la figura 18 mostramos el levantamiento topográfico.

Figura 18

Levantamiento topográfico



2.8.4.3 Fase de campo.

Se realizó un levantamiento topográfico con nivel de ingeniero, GPS y herramientas manuales.

Se procedió a realizar el levantamiento topográfico de la ribera del río, basándose en los tramos a defender que hace una longitud total 289.40 m en el tramo correspondiente a “Hotel Tambo” y 136.20 ml en la zona de Piscigranja “El Solar”

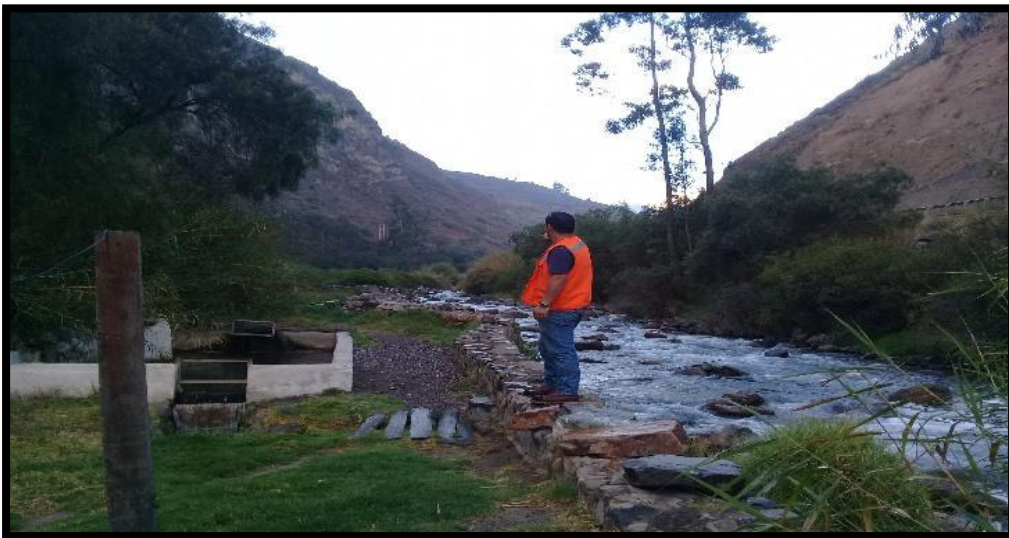
El recorrido del proyecto se inició en el puente Tambo, tomando una longitud de 289.40 metros en la primera etapa y aguas abajo una longitud de 136.20m en la segunda etapa. La defensa ribereña total será de 425.60m, el seccionamiento se ha realizado cada 20 metros de longitud, las que fueron medidos con wincha, en la figura 19 se muestra el seccionamiento del río y en la figura 20 se ve la alineación del muro de la defensa ribereña.

Figura 19

Levantamiento planimétrico

**Figura 20**

Vista frontal del eje del muro



2.8.4.4 Fase de gabinete

De la información obtenida en los apuntes y mediciones realizadas en campo, se procedió a procesarlo en computadora con el software AutoCAD 2018 obteniendo los planos de curva de nivel, plantas y las secciones transversales del río. Con los detalles de los planos elaborados se verificaron las estructuras, los movimientos de tierras y las planillas de metrados. Al final de esta fase se calcularon los tiempos de ejecución y presupuesto. de cada alternativa.

2.9 Resultados

2.9.1 *La cuenca en estudio*

Esta sub cuenca del rio chillón se encuentra comprendida entre las coordenadas geográficas $76^{\circ}20'$ y $77^{\circ} 10'$ de longitud oeste, y $11^{\circ}20'$ y $12^{\circ} 0'$ de latitud sur, ubicando está en el departamento de Lima y Canta; limita por el Norte con la cuenca Chancay-Huaral, por el Sur limita con la cuenca del Rímac, por el este limita con la cuenca del Mantaro, y por el Oeste con el Océano Pacifico. (PL-1). En la figura 21 se muestran la delimitación de la sub cuenca del Chillón con los ríos tributarios y el valle principal.

2.9.2 Hidráulica

2.9.2.1 Estaciones meteorológicas

Se tomó la muestra desde el año 1993 al 2017 que son los 25 años recomendados por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Las ubicaciones de las estaciones la podemos ver en el plano PL-3 ubicado en los anexos, las estaciones analizadas en este estudio la mostramos en la tabla 5, con los datos de las precipitaciones se harán las proyecciones a futuro y a ello se le denomina climatología ordinaria.

Tabla 5

Estaciones meteorológicas de la cuenca

Estación	Altitud(msnm)	latitud	longitud	Depart.	Provi.	Distrito	tipo
Canta	2818	11°28'16.37"	76°37'32.5"	Lima	Canta	Canta	CO
Huaros	3569	11°24'26.75"	76°34'32.89"	Lima	Canta	Huaros	CO
Pariacancha	3842	11°23'36.84"	76°30'9.74"	Lima	Canta	Huaros	CO

CO: climatología ordinaria.

Toda la información recopilada que se muestra en la tabla 6 y es un resumen de los 25 años de observación de cada estación, aquí se tomaron los máximos diarios de cada año. Cada estación tuvo un aporte diferente y para uniformizar los datos se sacó un promedio usando el área de influencia por el método de las isoyetas.

Tabla 6*Precipitaciones máximas diarias*

año	Est.Canta	Esta. Huaros	Esta. Pariacancha	Aportes
1993	9.4	21	24.8	19.44
1994	15.5	26.4	27.7	24.03
1995	12.4	25	29.2	23.34
1996	16.70	23.6	17.7	19.41
1997	30	20.9	24.2	24.73
1998	30.5	20.5	38	30.28
1999	24.1	23	20.9	22.50
2000	19.2	22.3	25	22.59
2001	33.5	24.4	22.6	26.18
2002	18	19.2	18.4	18.59
2003	28.2	19.1	23.3	23.28
2004	18.6	13.5	16	15.91
2005	12.9	20	18.1	17.36
2006	24.7	17.5	20.6	20.73
2007	20.9	19.6	21.2	20.63
2008	28.9	14.9	18.9	20.32
2009	21.2	22.4	20.8	21.48
2010	14.2	16.4	26.2	19.78
2011	13.2	19.3	25	19.98
2012	17.5	19.3	28.8	22.67
2013	18.3	28.4	32.2	27.26
2014	17.2	18.8	20	18.89
2015	18.5	29.1	28.2	25.93
2016	18	17.4	23.8	20.17
2017	30.8	20.8	23.3	24.55

Nota: los aportes finales se calcularon en función al área de influencia de la estación.

2.9.2.2 Descargas máximas

Para calcular las descargas máximas se usará el método de Gumbel, con las relaciones (15-19) calculamos los valores siguientes:

$$\bar{x} = 22 \text{ mm}$$

$$S = 3.32 \text{ mm}$$

$$\alpha = 2.58 \text{ mm}$$

$$u = 20.51 \text{ mm}$$

Con los valores de la tabla 6 construimos la tabla 7, estos valores nos ayudarán a calcular las precipitaciones máximas.

Tabla 7*Procesamiento de los datos Pluviométricos de la cuenca-Método Gumbel*

Nº	año	Mes	Precipitación(mm)	
		Max. Precipitación	Xi	$(Xi-\bar{x})^2$
1	1993	Marzo	19.44	6.57
2	1994	Marzo	24.03	4.13
3	1995	Diciembre	23.34	1.78
4	1996	febrero	19.41	6.7
5	1997	Diciembre	24.73	7.42
6	1998	Marzo	30.28	68.48
7	1999	Febrero	22.50	0.25
8	2000	Enero	22.59	0.35
9	2001	Enero	26.18	17.48
10	2002	Febrero	18.59	11.61
11	2003	enero	23.28	1.65
12	2004	Febrero	15.91	37.11
13	2005	Enero	17.36	21.55
14	2006	febrero	20.73	1.63
15	2007	Noviembre	20.63	1.87
16	2008	Febrero	20.32	2.83
17	2009	Febrero	21.48	0.27
18	2010	Enero	19.78	4.94
19	2011	Diciembre	19.98	4.07
20	2012	Diciembre	22.67	0.45
21	2013	Diciembre	27.26	27.63
22	2014	Mayo	18.89	9.69
23	2015	Marzo	25.93	15.47
24	2016	Febrero	20.17	3.35
25	2017	marzo	24.55	6.48
total		Suma	550	263.77

Con los valores de la tabla 7 se hicieron los cálculos por el método de Gumbel, posteriormente se corrigió según lo explicado en el capítulo de descargas máximas. Usando los resultados de la relación (17) y (18) se calculará la probabilidad de ocurrencia (19). En la tabla 8 vemos las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno; pero nosotros nos centraremos para 25 años.

Tabla 8

Precipitaciones máximas con diferentes T_r en la Cuenca en estudio

Periodo de retorno	variable reducida	Precipitación(mm)	Probabilidad de ocurrencia	Corrección
años	Y_t	X_t' (mm)	$F(x)$	$X_t' * 1.13$
2	0.3665	21.4563	0.50	24.2456
5	1.4999	24.3860	0.80	27.5562
10	2.2504	26.3258	0.90	29.7481
25	3.1985	28.7766	0.96	32.5176
50	3.9019	30.5948	0.98	34.5722
75	4.3108	31.6516	0.9867	35.7663
100	4.6001	32.3996	0.9900	36.6115
200	5.2958	34.1978	0.9950	38.6435

Tabla 9*Riesgo admisible de un proyecto*

Riesgo admisible	Vida útil de las obras(n)								
	1	2	4	5	6	15	20	50	100
1%	100	199.5	398.5	498	597.5	1493	1190.5	4975.5	9950.4
2%	50	99.5	198.5	248	297.5	743	990.5	2475.4	4950.3
3%	33.3	66.2	131.8	164.7	197.5	493	657.1	1642	3283.6
4%	25	49.5	98.5	123	147.50	367.9	490.4	1225.3	4250.2
5%	20	39.5	78.5	98	117.5	292.9	390.4	975.3	1950.1
10%	10	19.5	38.5	48	57.4	142.9	190.3	475.1	949.6
22%	4.5	8.6	16.6	20.6	25	60.9	81	201.7	403
50%	2	3.4	6.3	7.7	9.2	22.1	29.4	72.6	144.8
75%	1.3	2	3.4	4.1	4.8	11.3	14.9	36.6	72.6
80%	1.3	1.8	3	3.6	4.3	9.8	12.9	31.6	62.6
90%	1.1	1.5	2.3	2.7	3.1	7	9.2	22.2	43.9
99%	1	1.1	1.5	1.7	1.9	3.8	4.9	11.4	22.2

Tabla 10*Valores recomendados de riesgo admisible en obras de drenaje*

Tipo de obra	Riesgo admisible (%)
Puentes	22
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	39
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	64
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	64
Sub drenes	72
Defensa ribereña	22

Fuente: Manuel de hidrología, Hidráulica y drenaje (18)

Con los valores de las tablas 9 y 10 concluimos que la capacidad de nuestra

estructura no será excedida por un periodo de retorno **25** años y con un 22% de riesgo. La vida útil estará en función a las ocurrencias promedio del fenómeno del niño (6 años).

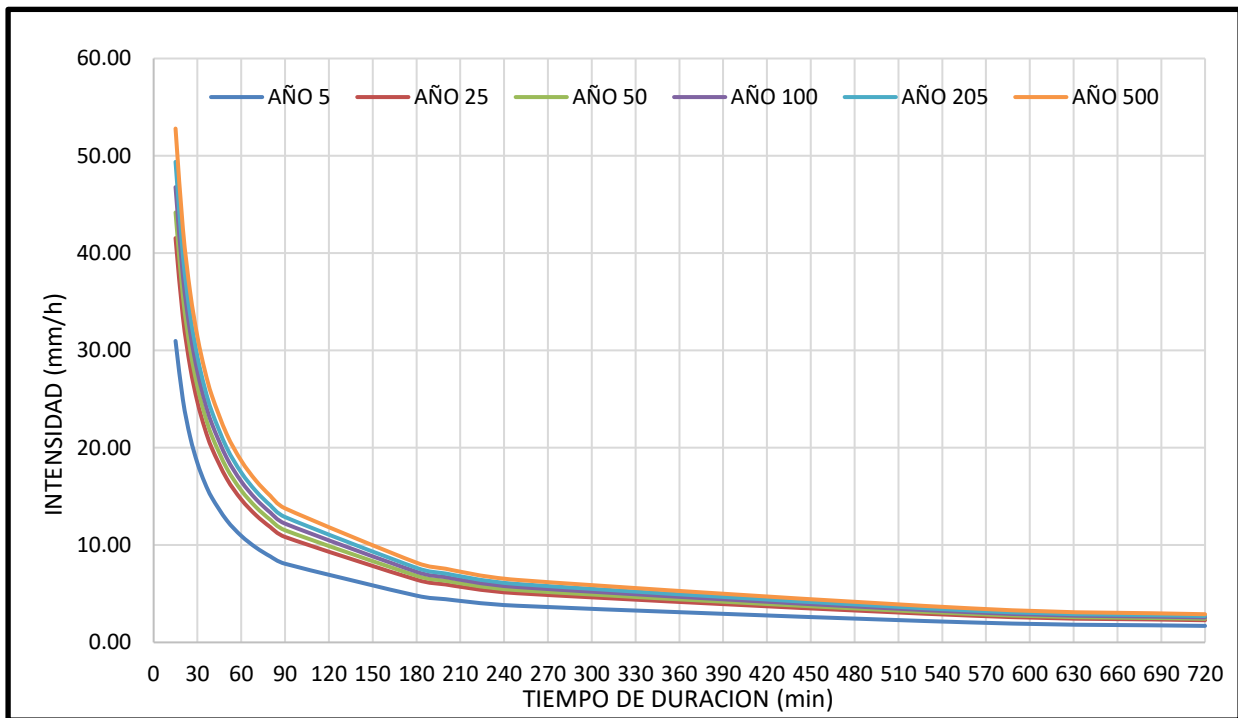
2.9.2.3 Precipitación máxima para un tiempo t de 24 horas

Calcularemos las precipitaciones máximas observadas en 24 horas relacionadas con el tiempo de retorno, con los valores de la relación (21) y mostrados en la tabla 11. Se concluye que la tormenta estudiada para 25 años de Tr. será de 249 minutos (4.15 h), y su intensidad de 5.05 mm/h.

Tabla 11

Intensidades-Duración

Periodo de retorno	Tabla de intensidades y tiempo-duración								
	Duración en minutos								
	15	25	35	50	80	180	249	560	720
5	30.98	21.12	16.41	12.56	8.08	4.80	3.77	2.05	1.7
25	41.54	38.32	22.01	16.84	10.84	6.44	5.05	2.75	2.28
50	44.18	30.12	23.40	17.91	11.52	6.85	5.37	2.92	2.42
100	46.78	31.89	24.78	18.96	12.20	7.26	5.69	3.1	2.57
200	49.38	33.66	26.15	20.02	12.88	7.66	6	3.27	2.71
500	52.80	36	27.97	21.40	13.77	8.19	6.42	3.5	2.9

Figura 22*Curva intensidad duración*

Nota: de la figura 22 se concluye que la tormenta disminuye conforme pasa el tiempo, y la intensidad aumenta conforme aumenta el Tr.

2.9.2.4 Cálculo de caudal máximo usando la intensidad

Usaremos el método racional modificado propuesta por Témez (1987-1991), con la ayuda de la tabla 3 y las relaciones 23-28 calculamos lo siguiente:

$$T_c = 4.15 \text{ horas}$$

$$K = 1.29$$

$$K_a = 0.82$$

$$C = 0.067$$

$$CN = 68$$

Tabla 12*Numero de curva(CN)*

cuencas	Perdida Inicial(mm)	Condición humedad	Condición hidrológica	cobertura	Grupo suelos	CN curva	% imperm
Chillon alto	23.9	II	media	matorral pajonal Cespes de puna bofedales	A	68	0

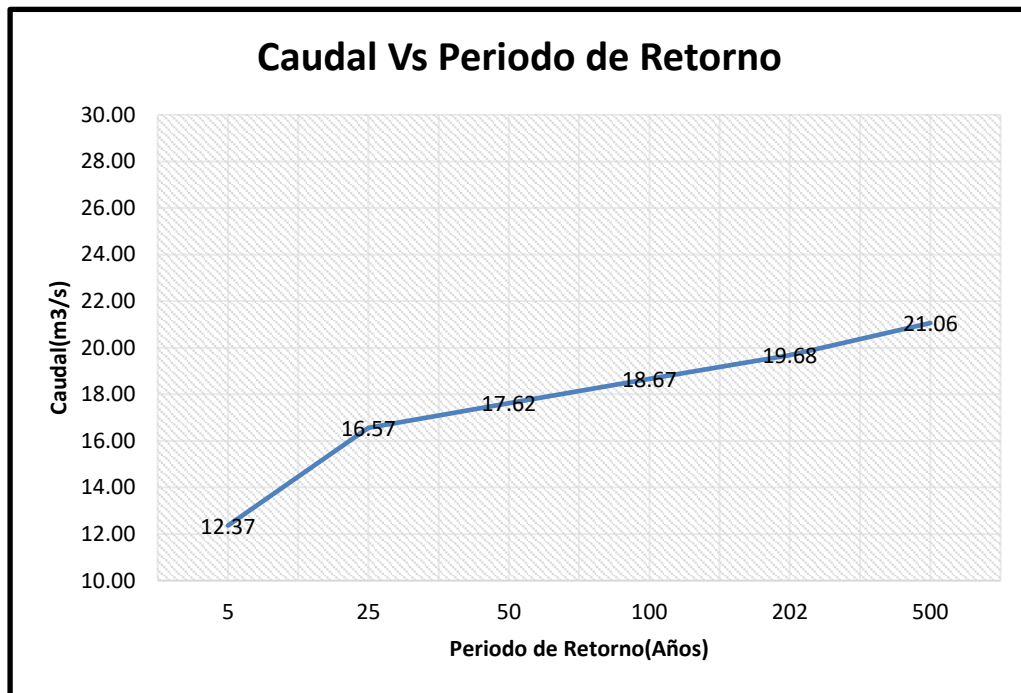
Fuente: Estudio integral de la cuenca del chillón (INRENA, Modelo de Clark), pág. 130

Con la relación (22) calculamos el caudal(Q) para diferentes Tr. , en nuestro caso será de 25 años de Tr. P representa la precipitación para cada Tr, I la intensidad corregida.y en la tabla 13 se muestra el resultado de los cálculos.

Tabla 13*Caudal máximo de diseño*

Tr	A(km2)	Tc(horas)	P(mm/h)	I(mm/h)	C	K	Q(m3/s)
5	482.55	4.15	3.77	1.06	0.067	1.29	12.37
25	482.55	4.15	5.05	1.42	0.067	1.29	16.57
50	482.55	4.15	5.37	1.51	0.067	1.29	17.62
100	482.55	4.15	5.69	1.60	0.067	1.29	18.67
200	482.55	4.15	6.00	1.69	0.067	1.29	19.68
500	482.55	4.15	6.42	1.80	0.067	1.29	21.06

Nota: se usó la relación (10) en los cálculos.

Figura 23*Caudal máximo vs periodo de retorno*

Con La relación de kirpich 1940(11) tenemos un $T_c=249$ minutos (23), es el tiempo donde toda la cuenca estará aportando y se llegará a la precipitación máxima. En la tabla 13 vemos el resumen de los caudales máximos (16.57 m³/s) que nos servirá para diseñar nuestra defensa ribereña. En la figura 23 se muestra la curva con caudales máximos y su periodo de retorno. Es fácil concluir que a mayor periodo de retorno mayor caudal.

2.9.3 Diseño hidráulico

En este capítulo haremos los cálculos con las relaciones respectivas y los resultados serán mostrados en las diferentes tablas.

Tabla 14

Calculo del ancho estable del rio(Bm)

método	relación (33)
Metodo de Simons y Albertson	
material	K1
Fondo y orillas de arena	6.3
Fondo de arena y orillas cohesivas	4.74
Fondo y orillas cohesivas	3.96
Fondo y orillas con material grueso no cohesivo	3.16
Fondo de arena y orillas no cohesivas	3.09
Bm(m)	12.00

Nota: el caudal Q se muestra en la tabla 13

Tabla 15

Calculo del tirante H

método	Relación (34)
Método de Manning y simonsn	
N(tabla 16)	0.04
S(relación 12)	0.05
H(m)	0.50

Tabla 16*Valores de Manning para caudales naturales*

Descripción de corriente(N)	mínimo	normal	máximo
Cauces naturales			
A.1 cursos secundarios (ancho de crecida < 30m)			
A.1.1 Cursos en planicies.			
Limpios, rectos, sin falla de pozos	0.025	0.030	0.033
Rectos con algunas piedras y pastos	0.030	0.035	0.040
Limpios con meandros, algunos pozos y bancos	0.033	0.040	0.045
Meandros con algunas piedras y pastos	0.035	0.045	0.050
Meandros con muchas piedras	0.045	0.050	0.060
Tramos sucios, con pasto y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
A.1.2. cursos montañosos carentes de vegetación en el fondo			
Laderas con pendiente pronunciada y árboles y arbustos			
En las laderas que se sumergen en las crecidas			
Cauces de graba, cantos rodados y algunas rocas	0.003	0.040	0.050
Cauce de cantos rodados, grandes rocas	0.040	0.050	0.070

Fuente : Vent T. Chow

Figuras 24*Valores para el coeficiente de rugosidad de cauces de ríos(KS)*

Cauce del fondo solido sin irregularidades	40
Cauce del rio con acarreo irregular	33-35
Cauces de rio con vegetación	30-35
Cauce naturales con derrubio e irregularidades	30
Cauce de rio con fuerte transporte de acarreo	28
Torrentes con piedras de tamaños de una cabeza	25-28
Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil	19-22

Fuente: Ven T, Chow

Tabla 17*Calculo de la velocidad media del rio(Vm)*

Método de Manning-Striclder	Relación (36)
Parámetros de canal aluvial	valor
Perímetro mojado(tabla 18)	12.27
Área hidráulica(tabla 18)	4.36
Radio hidráulico(tabla 18)	0.36
Ks(tabla 17)	33
Vm(m/s)	3.73

Tabla 18*Calculo del régimen del rio*

Método de froud	relación (37)
A(tabla 18)	4.36
g(m ² /s)	9.82
Bm(tabla 14)	12
Régimen del rio	1.00(critico)

Tabla 19*Cuadro de probabilidad de excedencia 4%*

Probabilidad anual (%) de que se produzca el gasto de diseño	Coefficiente β
100	0.77
50	0.82
20	0.86
10	0.90
5	0.94
2	0.97
1	1.00
0.3	1.03
0.3	1.05
0.1	1.07

Fuente: Maza,1967

Nota: para calcular la excedencia anual tomamos el periodo de retorno de 25 años visto en la tabla 11, y de la tabla 20 interpolamos los valores de $1/25 = 4\%$ ($\beta = 0.96$) que sería el coeficiente de los 25 años.

Tabla 20

Valores de x , y $1/1+x$ para suelos cohesivos y no cohesivos.

Suelos cohesivos						Suelos no cohesivos					
$d_m^{(mm)}$	$\frac{1}{1+x}$	$d_m^{(mm)}$	$\frac{1}{1+x}$	(mm)	$\frac{1}{1+x}$	(mm)	$\frac{1}{1+x}$	(mm)	$\frac{1}{1+x}$		
0.80	0.52	0.66	1.20	0.39	0.72	0.05	0.43	0.70	40	0.30	0.77
0.83	0.51	0.66	1.20	0.38	0.72	0.15	0.42	0.70	60	0.29	0.78
0.86	0.50	0.67	1.28	0.37	0.73	0.50	0.41	0.71	90	0.28	0.78
0.88	0.49	0.67	1.34	0.36	0.74	1.00	0.40	0.71	140	0.27	0.79
0.90	0.48	0.67	1.40	0.35	0.74	1.50	0.39	0.72	190	0.26	0.79
0.93	0.47	0.68	1.46	0.34	0.75	2.50	0.38	0.72	250	0.25	0.80
0.96	0.46	0.68	1.52	0.33	0.75	4.00	0.37	0.73	310	0.24	0.81
0.98	0.45	0.69	1.58	0.32	0.76	6.00	0.36	0.74	370	0.23	0.81
1.00	0.44	0.69	1.64	0.31	0.76	8.00	0.35	0.74	450	0.22	0.83
1.04	0.43	0.70	1.71	0.30	0.77	10	0.34	0.75	570	0.21	0.83
1.08	0.42	0.70	1.80	0.29	0.78	15	0.33	0.75	750	0.20	0.83
1.12	0.41	0.71	1.89	0.28	0.78	20	0.32	0.76	1000	0.19	0.84
1.16	0.40	0.74	2.00	0.27	0.79	25	0.31	0.76			

Fuente: maza,1967.

Tabla 21*Coefficiente de contracción μ*

Vm Sección	Longitud libre entre dos pilas(claro), en metros												
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	124	200
menor a 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.50	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2.00	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.50	0.90	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3.00	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.50	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
4 o mayor	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

Fuente: maza,1967

Tabla 22*Calculo de la altura total del muro(Hs)*

Método	relación (38)
criterio de Lischtvan-Levediev. $\alpha(38)$	0.746
Tirante hidráulico (tabla 15) β (tabla 20)	0.50
dmm(tabla 21)	0.96
μ (tabla 22 interpolado)	1.5
X(tabla 21)	0.88
Tirante medio (Hm)=A/Be	0.39
Be(m)	0.36
Hs(m)	9.9
Borde libre (40)	2.0
\emptyset	0.5
Bl(m)	0.30

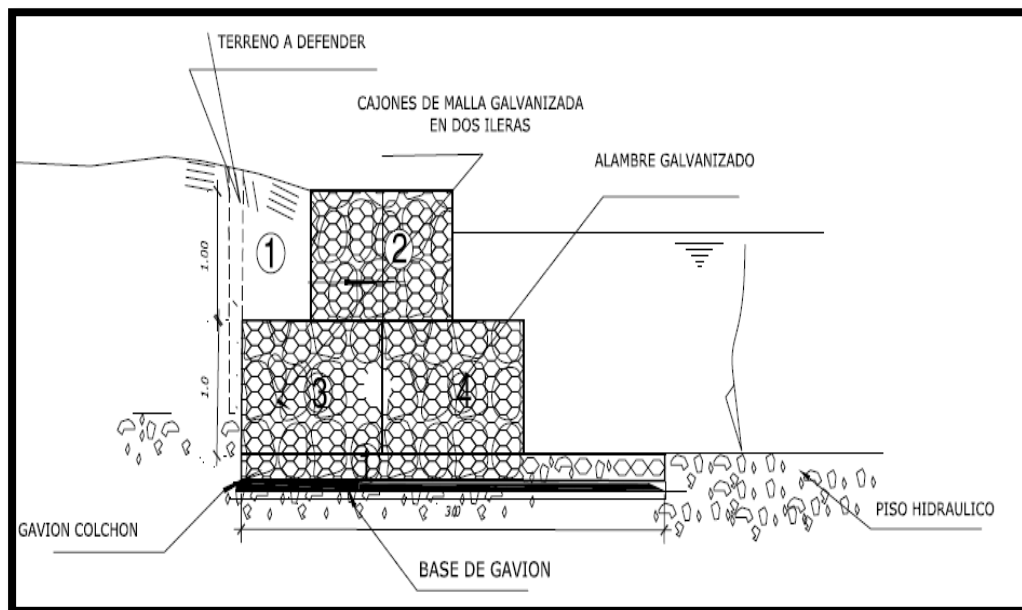
Para una altura de 2m se cumplirían los requisitos del muro.

2.9.4 Cálculo estructural

2.9.4.1 Cálculo estructural del muro de contención con gaviones

Figura 25

Detalle de muro gavión



Datos:

γ_p	:2430 kg/m ³
γ_s	:1610 kg/m ³ .
H	:2m
h	:2m, muro sin inclinación contra la pared.
B	:3m
a	:1m
α, c	:0
β	:63.43, ($\text{tag}^{-1}(\frac{h}{B-a})$) grados
Φ	:27.7° en grados.

δ : $\delta = \Phi$ para gaviones

ε : 0.

- Calculamos el coeficiente de empuje activo con la relación (1)

$$K_a = \frac{\sin^2(63.43+27.7)}{\sin^2 63.43 \cdot \sin(63.43-27.7) \left[1 + \frac{\sqrt{\sin(63.43+27.7)\sin(63.43-0)}}{\sqrt{\sin(63.43-27.7)\sin(63.43+0)}} \right]^2}$$

$$K_a = 0.621$$

- Cálculo del empuje activo con la relación 2.

$$E_a = \frac{1}{2} (1610) \times (0.621) \times (2)^2 = 1999 \text{ kg}$$

- Con la relación (3) y (4) calculamos los componentes horizontal y vertical del empuje

$$E_v = 1999 \sin(90^\circ + 27.7 - 63.43) = 1622.74 \text{ kg/m}$$

$$E_h = 1999 \cos(90^\circ + 27.7 - 63.43) = 1167.34 \text{ kg/m}$$

Tabla 23

Tabla de cálculos de la geometría del gavión (figura 24)

Nº	Area(m ²)	Peso/m(kg/m)	Brazo de momento	momento
1	1.0x1.0	1610	1.50	2551.50
2	1.0x1.0	1701	2.25	5740.87
3	1.5x1.0	2551.50	0.75	1913.62
4	1.5x1.0	2551.50	2.5	4002.50
E_v		1622.74	3.0	4868.22
	$\sum w$	10,036.74	$\sum Mr$	19076.71

- Con la relación (5) calculamos la seguridad al desplazamiento.

$$Cd = \frac{[(10036.74)\cos 0 + E_h \sin 0] \tan 27.7 + (10036.74)\sin 0}{1167.34} = 4.50 > 1.5 \text{ cumple}$$

- Con la relación (6), (7) y (8) calculamos los momentos de vuelco.

$$Mv = 1167.34 \times \frac{2}{3} = 778.226.01 \text{ kgf/m}$$

$$Cv = \frac{19076.71}{778.01} = 24 > 1.5 \text{ cumple}$$

- Con la relación (9), (10) y (11) calculamos los esfuerzos de terreno.

$$e = \frac{3}{2} \cdot \left[\frac{19,076.71 - 778.01}{10,036.74} \right] = 0.323$$

$$e < \frac{3}{6} = 0.5 \text{ cumple, no habrá tracciones.}$$

$$\sigma = \frac{10,027.79}{3} \left[1 \pm \frac{6(0.323)}{3} \right]$$

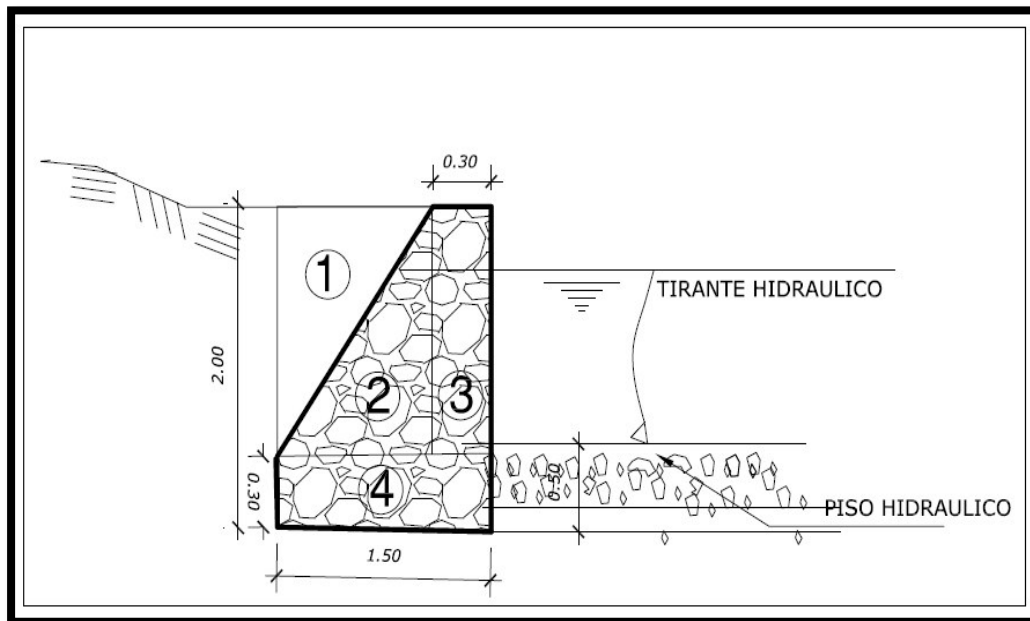
$$\sigma_1 = 0.55 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_2 = 0.118 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Cumple, los valores son menores al permisible 1.19 kg/cm²(EMS)

2.9.4.2 Calculo estructural de muro de gravedad

Para analizar la estabilidad del muro de gravedad en la margen izquierda del río chillón se usará los siguientes valores: el peso específico ($\gamma_c = 2.4 \text{ t/m}^3$), peso específico relleno ($\gamma_s = 1.6 \text{ t/m}^3$), esfuerzo del suelo ($\sigma = 1.19 \text{ kg/cm}^2$).

Figura 26*Detalle de muro de gravedad*

A continuación, se muestra la geometría del muro en la figura 25 y los datos para el diseño.

Datos:

Γ_c	: 2400 kg/m ³
Γ_s	: 1610 kg/m ³ .
H	: 2m
H	: 2m, muro sin inclinación contra la pared.
Σ	: 1.19 kg/cm ² (EMS)
a	: 0.3m
α, c	: 0
β	: 59°, ($\text{tag}^{-1}(\frac{h}{B-a})$) grados
Φ	: 27.7° en grados.
δ	: 15°
ε	: 0.

- Calculamos el coeficiente de empuje activo con la relación (1)

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(59+15)}{\text{sen}^2 59 \cdot \text{sen}(59-15) \left[1 + \frac{\sqrt{\text{sen}(59+15)\text{sen}(59-0)}}{\sqrt{\text{sen}(59-15)\text{sen}(59+0)}} \right]^2}$$

$$K_a = 0.38$$

- Cálculo del empuje activo con la relación (2).

$$E_a = \frac{1}{2} (1610) \times (0.380) \times (2)^2 = 1223.60 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

- Con la relación (3) y (4) calculamos los componentes horizontal y vertical del empuje

$$E_h = 1223 \cos(90^\circ + 15 - 59) = 849.56167.34 \text{ kg/m}$$

$$E_v = 1223.60 \sin(90^\circ + 15 - 59) = 880.18 \text{ kg/m}$$

Tabla 24

Tabla de cálculo de la geometría del muro de gravedad (figura 25)

Nº	Area(m ²)	Peso/m(kg/m)	Brazo de momento	momento
1	½(1.2x1.7)	1642.2	1.10	1806.42
2	½(1.7x1.20)	2448.0	0.70	1713.60
3	0.3x1.7	1224.0	0.15	183.60
4	1.5x0.3	1080.0	0.75	810.00
Ev		880.18	1.50	1320.27
	$\sum w$	7274.38	$\sum Mr$	5833.89

- Con la relación (5) calculamos la seguridad al desplazamiento.

$$Cd = \frac{[(7274.38)\cos 0 + E\text{hsen} 0] \tan 27.7 + (7274.38)\text{sen} 0}{849.56} = 4.49 > 1.5 \text{ cumple}$$

- Con la relación (6) , (7) y (8) calculamos los momentos de vuelco.

$$Mv = 849.56 \times \frac{2}{3} = 566.37 \text{ kgf/m}$$

$$Cv = \frac{5833.89}{566.37} = 10 > 1.5 \text{ cumple}$$

- Con la relación (9).(10) y (11) calculamos los esfuerzos de terreno.

$$e = \frac{2}{2} - \left[\frac{5833.89 - 566.37}{7274.38} \right] = 0.275 \text{ cm}$$

$$e < \frac{2}{6} = 0.334 \text{ cm cumple, no habrá tracciones.}$$

$$\sigma = \frac{7274.38}{3} \left[1 \pm \frac{6(0.275)}{3} \right]$$

$$\sigma_1 = 0.375 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_2 = 0.109 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Cumple, los valores son menores al permisible 1.19 kg/cm²(EMS).

Al hacer en análisis del muro de gravedad se comprobó que el muro no se desplazara ni se volteara, los resultados de las fuerzas y momentos se muestran en la tabla 25.

El esfuerzo debajo del muro estuvo por debajo de la capacidad portante proporcionado por EMS (1.19 kg/cm²) ver anexos.

2.9.5 Costos y tiempos de ejecución

2.9.5.1 Muros de gaviones

Figura 27

Metrado de muro gavión

PARTIDA	UND	LONG.	ANCHO	ALTO	VECES	TOTAL	SUB TOTAL
KM 95+812 ,95+947 SOLAR 97+935,98+215 TAMBO							
OBRAS PROVISIONALES					VECES	AREA	
transporte de equipos y herramientas	glb	1.00			1.00		1.00
Cartel de Identificación de la Obra de 3.60 m x 2.40 m	Und	1.00			1.00		1.00
Alquiler de oficina y almacén para la obra	glb	1.00			1.00		1.00
OBRAS PRELIMINARES							
Trazo y Replanteo Durante la Obra	m1	415.00			1.00		415.00
apertura de camino a zona de trabajo	m3	50.00	3.00	1.00	1.00		150.00
Desvío de río para la excavación de plataforma	m2	415.00	2.00	2.00	1.00		1660.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS							
Excavación de Plataforma y en pared en Roca Suelta y perfilado (A Mano)	m3	415.00	3.00	1.00	1.00		1245.00
relleno de material propio en la parte posterior del muro	m3	2.50	415.00	1.00	1.00		1037.50
Eliminación de material excedente	m3	280.00	1.00	1.00	1.00		280.00
OBRAS ESTRUCTURALES							
Recolección y Apilamiento de Piedra de 320 mm - 350mm							
Recolección y Apilamiento de Piedra de 320 mm - 350mm gavión caja	m3	415.00	1.00	1.00	3.00	0.70	871.50
Recolección y Apilamiento de Piedra de 320 mm - 350mm gavión colchón	m3	415.00	1.00	0.30	2.00	0.70	174.30
Traslado de piedra (con personal del almacenamiento Hasta la obra)	m3	1045.80	1.00	1.00	1.00		1045.80
Muro de gaviones de caja con alambre galvanizada de 3.40mm con recub PVC							
Muro de Gaviones de Caja 4.0 m x 1.00 m x 1.00 m (10 x 12 / 3.40 , ZN + AL + PVC)	m3	415.00	1.00	1.00	3.00	0.70	871.50
Colchón antisocavante 5.0 m x 1.5 m x 0.30 m (10 x 12 / 3.40 , ZN + AL + PVC)	m3	415.00	1.00	0.30	2.00	0.70	174.30
LIMPIEZA FINAL DE OBRA							
Limpieza de Terreno Manual	m2	415.00	2.00	1.00	1.00		830.00
FLETE TERRESTRE							
Flete terrestre con transporte Lima - Canta (rollo de mallas para gavión)	glb	1.00			1.00		1.00
Flete terrestre con transporte de piedra (4 km de cantera asta almacén - canta)	m3	1045.80	1.00	1.00	1.00		1045.80

Nota: Con los planos PL-6 y PL-7 se hizo el metrado de las partidas que se ejecutarán

Figura 28

Presupuesto de muro gavión

S10

Página 1

Presupuesto

Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
Presupuesto						
Presupuesto	1101001	DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE SAN BUENAVENTURA-CANTA				
Subpresupuesto	001	DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE SAN BUENAVENTURA-CANTA				
Ciente	MARRIOT		Costo al	27/02/2020		
Lugar	LIMA - CANTA - SAN BUENAVENTURA					
01		OBRAS PROVISIONALES				8,203.05
01.01	010101040101-1101001-01	TRANSPORTE DE EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
01.02	010102011401-1101001-01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 m x 2.40 m	glb	1.00	1,603.05	1,603.05
01.03	010102010103-1101001-01	ALQUILER DE OFICINA Y ALMACEN PARA OBRA	glb	1.00	3,600.00	3,600.00
02		OBRAS PRELIMINARES				23,729.90
02.01	010101020203-1101001-01	TRAZO Y REPLANTEO DE MUROS DE CONTENCIÓN	m	415.00	6.32	2,622.80
02.02	010303010106-1101001-01	APERTURA DE ACCESO A ZONA DE TRABAJO	m3	150.00	27.17	4,075.50
02.03	010303010107-1101001-01	ENCAUSAMIENTO DE RIO	m3	1,660.00	10.26	17,031.60
03		MOVIMIENTO DE TIERRAS				50,654.53
03.01	010104010308-1101001-01	EXCAVACION DE PLATAFORMA EN PARED Y ROCA SUELTA Y PERFILADA	m3	1,245.00	20.66	25,721.70
03.02	010104020601-1101001-01	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO IIEE	m3	1,037.50	15.83	16,423.63
03.03	010104030101-1101001-01	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día	m3	280.00	30.39	8,509.20
04		ESTRUCTURA DE GAVIONES				
04.01		RECOLECCION Y TRASLADO DE ROCA A PIDE DE MURO				251,769.39
04.01.01	010104030403-1101001-01	RECOLECCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA DE 320MM-350MM	m3	1,045.80	25.90	27,086.22
04.01.02	010305010109-1101001-01	TRASLADO DE PIEDRA(CON PERSONAL DE LA ZONA,AL PUNTO DE OBRA)	m3	1,045.80	38.51	40,273.76
04.01.03	010108040602-1101001-01	COLCHON ANTISOCAVANTE 3.0 m x 1.0 m x 0.20 m (10 x 12 / 3.40 , ZN + AL + PVC)	und	174.30	165.45	28,837.94
04.01.04	010108040601-1101001-01	MUROS DE GAVIONES DE CAJA 1.0 m x 1.0 m x 1.0 m (10 x 12 / 3.40 , ZN + AL + PVC)	und	871.50	178.51	155,571.47
05		LIMPIEZA FINAL DE OBRA				6,374.40
05.01	010101030203-1101001-01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	830.00	7.68	6,374.40
06		FLETE				32,544.30
06.01	010305010108-1101001-01	FLETE TERRESTRE CON TRANSPORTE DE PIEDRA DE CANTERAS A OBRAS	m3	830.00	39.21	32,544.30
07	010305010107-1101001-01	Flete terrestre con transporte Lima - Canta (rollo de mallas para gavion) FLETE TERRESTRE DE LIMA-CANTA (rollo de mallas para gavion)	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
		Costo Directo				375,775.57
		Gastos generales				30,062.05
		Utilidad(8%)				30,062.05
		sub_total				435,899.67
		igv				82,820.94
		total presupuesto				518,720.61

SON : QUINIENTOS DIECIOCHO MIL SETECIENTOS VEINTE Y 61/100 NUEVOS SOLES

2.9.5.2 Muros de gravedad

Figura 29

Metrado de muros de gravedad

PARTIDA	UND	LONG.	ANCHO	ALTO	VECES	TOTAL	SUB TOTAL
KM 95+812 ,95+947 SOLAR 97+935,98+215 TAMBO							
OBRAS PROVISIONALES					VECES	AREA	
transporte de equipos y herramientas	glb	1.00			1.00		1.00
Cartel de Identificación de la Obra de 3.60 m x 2.40 m	Und	1.00			1.00		1.00
Alquiler de oficina y almacen para la obra	glb	1.00			1.00		1.00
OBRAS PRELIMINARES							
Trazo y Replanteo Durante la Obra	ml	415.00	1.00	1.00	1.00	1.00	415.00
apertura de camino a zona de obra	m2	50.00	3.00	1.00	1.00	1.00	150.00
Desvio de rio para la escavacion de plataforma	m2	415.00	2.00	2.00	1.00		1660.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS							
Excavación de Plataforma y en pared en Roca Suelta y perfilado (A Mano)	m3	415.00	3.00	1.00	1.00		1245.00
relleno de material propio en la parte posterior del muro	m3	2.50	415.00	1.00	1.00		1037.50
Eliminacion de material exedente	m3	280.00	1.00	1.00	1.00		280.00
OBRAS ESTRUCTURALES							
Recolección y Apilamiento de Piedra de 320 mm - 500mm							
Recolección y Apilamiento de Piedra de 320 mm - 350mm base(30%)	m3	415.00	1.50	0.30	1.00	1.00	56.03
Recolección y Apilamiento de Piedra de 320 mm - 350mm cuerpo(30%)	m3	415.00	1.00	1.00	1.00	1.53	190.49
muros de concreto ciclopeo							
solado de 2" concreto simple	m2	415	1.5	1.00	1.00	1.00	622.50
encofrado de muros de contencion	m2	415	1	2.00	1.00	2.00	1660.00
concreto 175kg/cm2 para muros	m3	415	1	1.00	1.00	1.98	821.70
drenaje en muros tubería de 2" @ 2m	und	415	1	1.00	1.00	0.20	83.00
juntas sismica en muros de concreto(@ 20ml)	und	415	1	1.00	1.00	0.05	20.75
LIMPIEZA FINAL DE OBRA							
Limpieza de Terreno Manual	m2	415.00	2.00	1.00	1.00		830.00
FLETE TERRESTRE							
Flete terrestre con transporte de piedra (4 km de cantera hasta el rio puente tambo)	m3	246.51	1.00	1.00	1.00		246.51
Traslado de piedra (con personal del almacenamiento Hasta la obra)	m3	246.51	1.00	1.00	1.00		246.51

Nota: Con los planos PL-6 y PL-7 se hizo el metrado de las partidas que se ejecutarán

Figura 30

Presupuesto de muro de gravedad

S10

Página

1

Presupuesto

Presupu 1102001 DEFENSA RIBEREÑA CON MURO DE GRAVEDAD EN LA COMUNIDAD CAMPECINA DE SAN BUENAVENTURA-CANTA

Subpres 001 PRESUPUESTO CON MURO DE GRAVEDAD

Cliente Rojas, Flavio

Costo al 16/11/2022

Lugar LIMA - CANTA - SAN BUENAVENTURA

Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01		OBRAS PROVISIONALES				8,203.05
01.01	010101040101-1102001-01	TRANSPORTE DE EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
01.02	010102011401-1102001-01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 m x 2.40 m	glb	1.00	1,603.05	1,603.05
01.03	010102010103-1102001-01	ALQUILER DE OFICINA Y ALMACEN PARA OBRA	glb	1.00	3,600.00	3,600.00
02		OBRAS PRELIMINARES				23,729.90
02.01	010101020203-1102001-01	TRAZO Y REPLANTEO DE MUROS DE CONTENCIÓN	m	415.00	6.32	2,622.80
02.02	010303010106-1102001-01	APERTURA DE ACCESO A ZONA DE TRABAJO	m3	150.00	27.17	4,075.50
02.03	010303010107-1102001-01	ENCAUSAMIENTO DE RIO	m3	1,660.00	10.26	17,031.60
03		MOVIMIENTO DE TIERRAS				50,654.53
03.01	010104010308-1102001-01	EXCAVACION DE PLATAFORMA EN PARED Y ROCA SUELTA Y PERFILADA	m3	1,245.00	20.66	25,721.70
03.02	010104020601-1102001-01	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO IIEE	m3	1,037.50	15.83	16,423.63
03.03	010104030101-1102001-01	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día	m3	280.00	30.39	8,509.20
04		OBRAS DE CONTENCIÓN				474,088.72
04.01	010104030403-1102001-01	RECOLECCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA DE 320MM-350MM	m3	246.00	25.90	6,371.40
04.02	010305010109-1102001-01	TRANSLADO DE PIEDRA(CON PERSONAL DE LA ZONA,AL PUNTO DE OBRA)	m3	1,045.80	38.51	40,273.76
04.03	010105010004-1102001-01	CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON e=0.05 m.	m2	249.00	28.86	7,186.14
04.04	010105030104-1102001-01	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	415.00	3.28	1,361.20
04.05	010106030101-1102001-01	ENCOFRADO MURO DOS CARAS h=1.80 m	m2	1,660.00	51.85	86,071.00
04.06	010105010102-1102001-01	CONCRETO CILOPEO PARA CIMIENTACION 1:10 + 30% P.G.	m3	821.70	402.49	330,726.03
	010105040106-1102001-01	JUNTA DILATACION PARA MUROS DE CONCRETO	und	21.00	32.85	689.85
	010118020255-1102001-01	TUBERIA PARA DRENAJE DE MUROS	m	83.00	16.98	1,409.34
05		LIMPIEZA FINAL DE OBRA				3,187.20
05.01	010101030203-1102001-01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	415.00	7.68	3,187.20
06		FLETE				9,645.66
06.01	010305010108-1102001-01	FLETE TERRESTRE CON TRANSPORTE DE PIEDRA DE CANTERAS A OBRAS	m3	246.00	39.21	9,645.66
		Costo Directo				569,509.06
		Gastos generales				45,560.72
		Utilidad(8%)				45,560.72
		sub_total				660,630.50
		igv				118,913.49
		presupuesto general				779,543.99

2.9.6 Cronograma de obra

2.9.6.1 Planeamiento y programación

Para hacer un seguimiento de las partidas de Contención entre los km 95+812 al 95+947, el tramo km 97+935 al 98+215, se usará un método que nos ayude a realizar una estrategia de trabajo fácil de controlar.

2.9.6.2 Frentes de Actividades

Es necesario sectorizar de manera uniforme el área de trabajo, de manera que las cuadrillas realicen una cantidad similar cada día balanceando la carga de trabajo en su cuadrilla que se dediquen a hacer siempre la misma actividad beneficiándose por el aprendizaje(repetitivo). Las secuencias de actividades son las siguientes:

1. Movilizaciones-obras provisionales
2. Acceso a zona de trabajo.
- 3.-Desvio de rio para trabajos de plataforma
3. Excavación de plataforma y perfilado.
4. Relleno y compactación con material propio.
5. recolección y Apilamiento de piedra de 320mm-350mm
6. Transporte de piedra a zona cercana a obra.
7. traslado de piedra a pie de obra.

8. Armado y llenado de gaviones colchón. /encofrado de muros

9. Armado y llenado de gaviones caja. /vaciado de concreto

10. Obras finales-Complementarias.

2.9.7 Tiempo de duración de obra con muros gaviones

Usaremos el método de la ruta crítica PERT/CPM, y haremos la tabla de partidas con sus respectivos predecesores, las cuadrillas se implementarán en función del metrado.

2.9.7.1 Tiempos en muros gaviones

Tabla 25

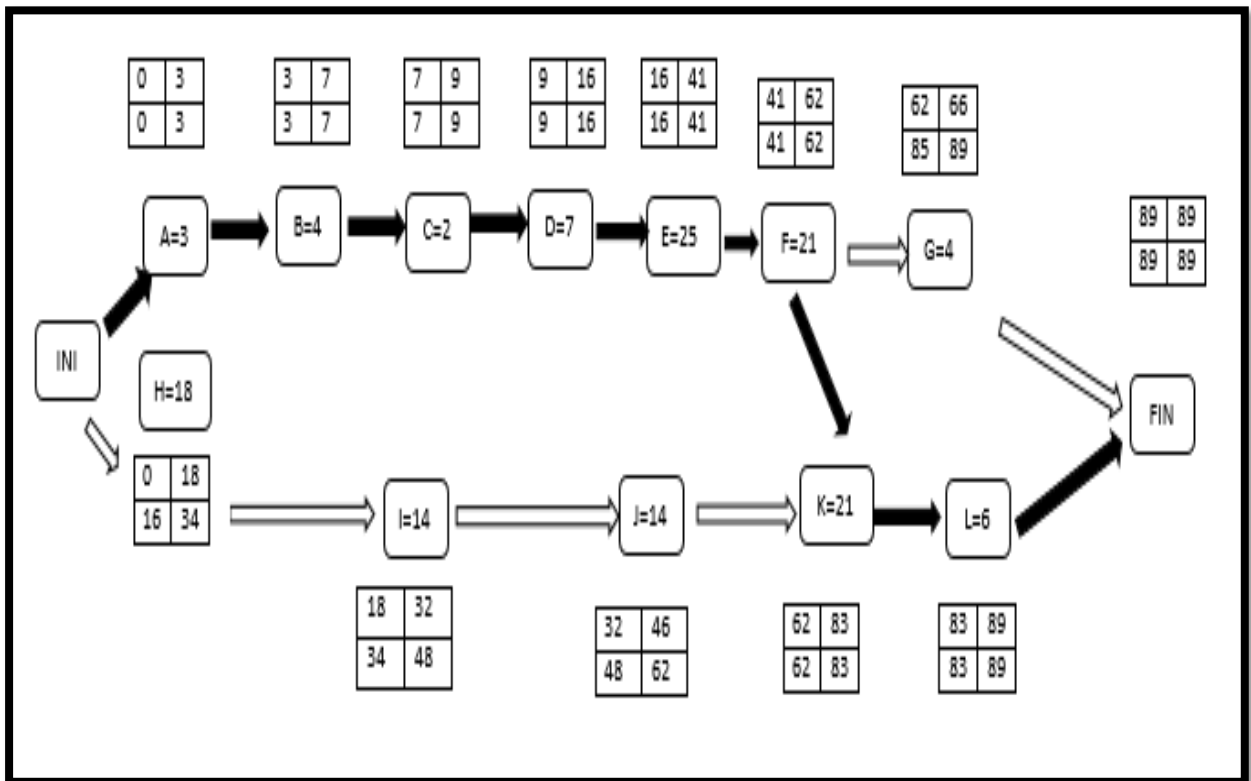
Partidas con sus tiempos de ejecución en muros gaviones

							T
Nº	Partidas	M.	R.	C.	A.	P.	días
1	Obras provisionales	1	1	1	A	-	3
2	Trazo y replanteo	415	120	1	B	A	4
3	Apertura a zona de trabajo	150	100	1	C	B	2
4	Desvió de río para excavaciones	1660	250	1	D	C	7
5	Excavación de plataforma y perfilado	1245	50	1	E	D	25
6	Relleno y compactación con material propio	1037	50	1	F	E	21
7	Eliminación de material excedente	280	25	3	G	F	4
8	Recolección y apilamiento de piedra	1045	12	5	H	-	18
9	Transporte de piedra a obra con maquinaria	1045	15	5	I	H	14
10	Transporte de piedra manualmente al gavión	1045	15	5	J	I	14
11	Armado y llenado de gaviones	1045	50	1	K	E,J	21
12	Limpieza final	830	150	1	L	K	6

Nota: Métrado(M), rendimiento(R), cuadrillas (C.), antecesor(A), predecesor(P), tiempos(T)

Figura 31

La ruta crítica para la ejecución con muros de gaviones



Nota: Con la tabla 26 armamos la ruta crítica con un resultado de 89 días.

2.9.7.2 Tiempo en Muros de gravedad

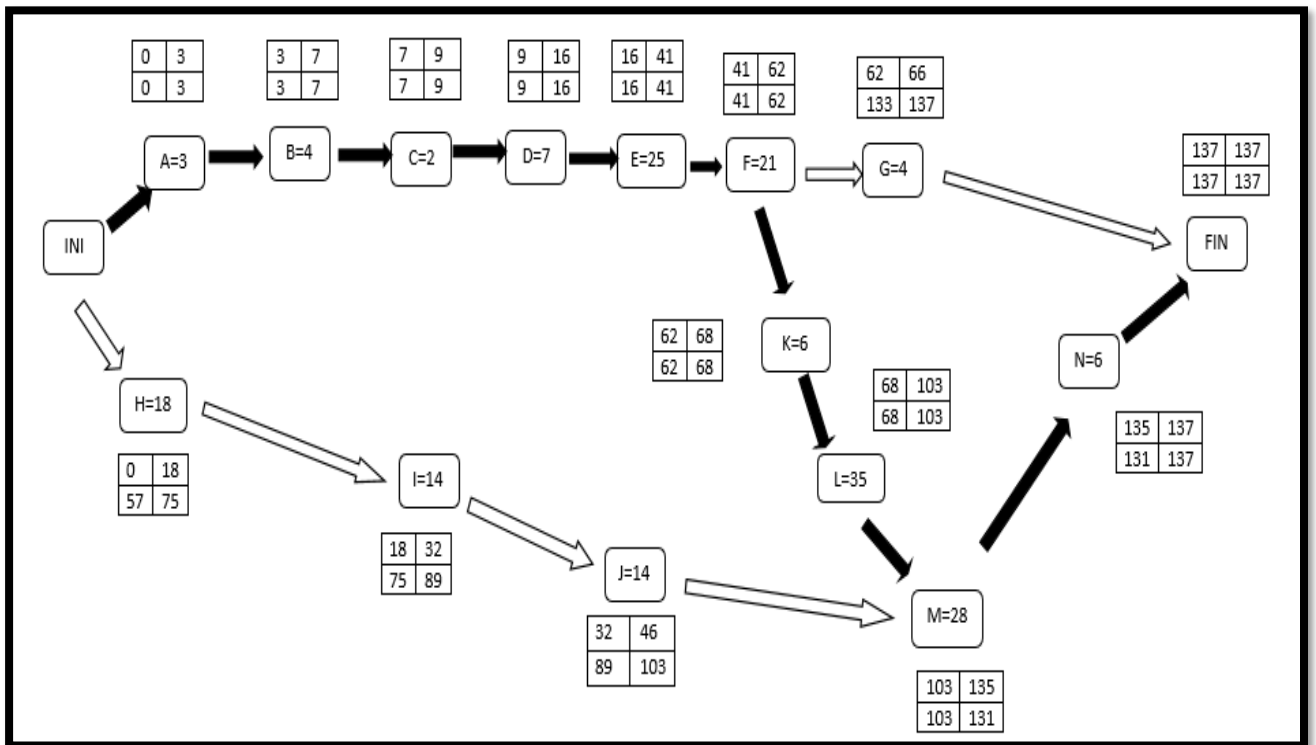
Tabla 26

Partidas y sus tiempos de ejecución con muros de gravedad

Nº	Partidas	M.	R		A.	P.	días
1	Obras provisionales	1	1	1	A	-	3
2	Trazo y replanteo	415	120	1	B	A	4
3	Apertura a zona de trabajo	150	100	1	C	B	2
4	Desvió de río para excavaciones	1660	250	1	D	C	7
5	Excavación de plataforma y perfilado	1245	50	1	E	D	25
6	Relleno y compactación con material propio	1037	50	1	F	E	21
7	Eliminación de material excedente	280	25	3	G	F	4
8	Recolección y apilamiento de piedra	246	12	5	H	-	18
9	Transporte de piedra a obra con maquinaria	246	15	5	I	H	14
10	Transporte de piedra manualmente al gavión	246	15	5	J	I	14
11	Solado de 2" concreto en base de muros	622	120	1	K	F	6
12	Encofrado de muros de contención	1660	12	4	L	K	35
13	Concreto 175 kg/cm ² en muros de contención	820	10	3	M	L ,J	28
14	Limpieza final	830	150	1	N	M	6

Figura 32

Ruta crítica para la ejecución de muros de gravedad



Nota: Con la tabla 27 se calculo el tiempo de ejecución de 137 días.

2.10 Discusión

Despues de revisar los resultados de nuestra investigación demostramos que la hipótesis principal es aceptada porque en nuestra comparación en costos(tablas 28,29), tiempo(figura 30,31) en una defensa ribereña con gaviones y muro de gravedad resultó que el primero es economicamente inferior en un 33% como se muestra en la tabla 28. Estos resultados al ser cotejados a los estudios de defensa ribereña(Maravi y Melchor, 2020) se noto relaciones parecidas en relacion al costo,esta informacion se muestra en la tabla 29.

En el caso de de los estudios realizados por (Leoncio ,2015) en una de sus comparaciones entre muros reforzados y muros de gravedad, los resultados arrojaron que el costo del muro reforzado es un 27% inferior con lo que se mantiene estadisticamente las diferencias en sus construcciones cuando usan materiales de la zona vs con los sistemas tradicionales(concreto); por lo tanto se abre una nueva hipótesis para futuras investigaciones que comparen el suelo reforzado vs el muro gavion.

En un estudio donde se comparon economicamente geoceldas rellenas de concreto con gaviones, los resultaron arrojaron que las geoceldas tenian un costos inferior a 34%.(Arias,Muños,2015) y un costo de(2,838.37 S/ml) estos datos comparados con los de este estudio(1,249.92 S/ml) difieren por las características constructivas vistas en sus partidas y aplicadas en una defensa ribereña.

Tabla 27

Resultados comparativos en costo de las defensas ribereña del autor

Defensas ribereñas	Costo(s/.)	Tiempo(dias)	relacion
Defensa ribereña con gaviones	518,720.61	89	0.67 Costo
Defensa ribereña de muros de gravedad	779,543.99	137	0.65 Tiempo

Tabla 28

Resultados de los Sistemas de defensa ribereña (Maravi y Melchor 2020)

Defensas ribereñas	Costo(s/.)	Tiempo(días)	relación
Defensa ribereña con gaviones	52,240,849.04	No analizado	0.66 costo
Defensa ribereña de concreto	79,118 212.47	No analizado	

Para la ejecución de los muros gaviones se obtuvo como resultado 89 días , la diferencia con los muros de gravedad radica principalmente en la parte estructural ,el gavion no necesita fraguado de concreto ni encofrados ; por tanto sus partidas no tienen restricciones.

En los muros de gravedad se programo 137 días calendarios con lo que demuestran que el tiempo con muros gaviones resulta un 35% menor ,eso se debe a las partidas de encofrado y vaceados que requieren más tiempo y se ejecuta en forma escalonada.

En la medición de tiempo de ejecución en el cronograma de muros de gravedad resultó que se ejecuta 3.03 ml/ día, y al comparar con el estudio realizado por (Leoncio,2015) tenemos un resultado 4ml/día con lo que se puede asumir que nuestros tiempos de ejecución estan programadas con un 25% menor en tiempo.

En nuestra investigación no fue necesario hacer la actualizacion de costos de los presupuesto de sus estudios porque en este estudio se analizaron sus propias relaciones y se compara con los del autor.

III APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA/INSTITUCIÓN.

Este informe es un modelo de trabajos que realice con la empresa **KOA INGENIERIA Y CONTRUCCION SAC**, los aportes ayudaron principalmente a poder entregar los servicios en el tiempo estimado, logrando que la empresa tenga buenas referencias en sus contratantes en el sector público y privado. Los aportes principales fueron los siguientes:

- Seguimiento de proyectos ejecutados en provincias.
- Destramiento de servicios menores y sin liquidación por tener documentación mal elaborada.
- Los proyectos se culminaron en el tiempo contratado logrando tener la confianza de los clientes.
- Elaboración de cronogramas de avance de obra por el método de línea de balance.
- Coordinación permanente con los subcontratistas con el objetivo de liberar las partidas de la ruta crítica.
- Elaboración de informes de obra semanales con proyecciones de productividad.
- Se redujeron los accidentes laborales tomando énfasis en la prevención de accidentes.
- Expedientes y adicionales de obra.
- Se hizo revisiones y compatibilización de los planos de obra.
- Entrega de Dossier final y entrega de obra

IV. CONCLUSIONES

1. En nuestra investigación después de analizar los dos sistemas de defensa ribereña en el río chillón resultó que para la ejecución de muros gaviones se necesitaran S/. 518,720.31 y con los muros de concreto ciclópeo 779,543.99. Se concluye que los muros gaviones representa la opción más económica.

2. Al analizar los tiempos de ejecución de las defensas ribereñas, los resultados arrojaron que para el muro gavión usaremos 89 días y para el muro de concreto ciclópeo 137 días. Se concluye que el muro gavión tendrá un tiempo menor en su ejecución.

3.-En nuestro estudio se usó un tiempo de retorno de 25 años aplicada en una defensa ribereña; pero para estructuras más complejas el tiempo de retorno será mayor aumentando el costo y tiempo de ejecución.

V. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para este tipo de proyecto el uso del muro gavión, las características del sistema la hacen más viable por usar menos recursos para su ejecución. Los materiales como la roca de río que abundan en las inmediaciones son los más adecuados y al extraerlas no generan impacto negativo en el medio ambiente.
2. Se recomienda que la mano de obra no calificada de la población aledaña sea tomada en cuenta durante su implementación, el trabajador no requiere tener conocimientos profundos para su participación.
3. Al momento de seleccionar las rocas estas deben ser mayores al hexágono de la caja del gavión, así se evitaría que estas salgas de su estructura; pero si se usara rocas menores a la de un gavión las mantas serian una solución.
4. Se recomienda a los gobiernos locales capacitar a los comuneros en temas de inundaciones, los pobladores deben saber identificar las zonas de peligro para evitar las construcciones en zonas de riesgo. Los ríos tienen memoria.
5. Se debe tener en cuenta las huellas históricas dejadas en el terreno y compararlas con las del estudio para tener mayor información al momento del replanteo de obra.
6. Para la construcción del muro de gavión se debe tomar en cuenta las curvas de precipitaciones máximas mensuales (Anexo D), con esta información se puede programar los trabajos en tiempos donde el tirante del río es mínima.

VI REFERENCIAS

- Aguilar, D. (2016). *Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructuras de defensa ribereña*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la PUPC
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6935>
- Aparicio, F. (1989). *Fundamentos de Hidrología*. (1era ed.). Limusa
- Arias, L. y Muñoz, A. (2015). *Diseño de defensa ribereña utilizando geoceldas en la carretera villa rica - desvío Iscozacín (km. 31.8 – km. 31.98), Oxapampa – Pasco*. [Tesis de grado, Universidad Agraria la Molina]. Repositorio UNALM.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3014214>
- Almeida, P. (2017). *Obras de Contención manual técnico-Maccafferry*.
<https://es.scribd.com/doc/130780686/Muros-de-Contencion-Manual-tecnico-MACCAFERRY-Todo-lo-que-necesita-saber>
- Camargo, J. (2001). *Manual de Gaviones*. Instituto de Ingeniería UNAM.
- Chereque, W. (1989). *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil*. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/28689>
- Instituto Nacional de Recursos Naturales. (2003). *Estudio integral de los recursos hídricos de la cuenca del río Chillón*. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/1725>
- Leoncio, M. (2015). *Estudio comparativo de costos entre muros de contención por gravedad, en voladizo y suelo reforzado*. [Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Institucional USAC. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2018). *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf

- Maravi, F. y Melchor, E. (2020). *Análisis comparativo de defensas ribereñas para la mitigación de inundaciones del río Ica*. [Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional URP. <https://repositorio.urp.edu.pe/discover>
- Martínez, M. (2015) *Hidrología Aplicada a las Pequeñas Obras Hidráulicas*. Blog del agua. <https://blogdelagua.com/documentacion/manual-de-hidrologia-aplicada-a-as-pequenas-obras-hidraulicas-pdf>
- Martin, P. (2002). *Ingeniería de Ríos*. (1er ed.). Alfa y Omega Grupo Editor.
- Masias, W., Quispe, L. y Ramos, R. (2021). *Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el río Yapatera del distrito de Chulucanas Piura*. [Tesis de grado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional de la USIL. <https://repositorio.usil.edu.pe/items/63948393-ad27-4d07-93df-82e8cfa3b555/full>
- Pérez, L. (2022). *Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente comuneros*. [Tesis de grado, Universidad Continental] Repositorio Institucional de la Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11559>
- Rocha, A. (1998). *Hidráulica fluvial* (1ra ed.). Universidad Nacional de Ingeniería
- Rivera, S. (2007). *Metodología para el análisis hidrológico de cuencas rurales de pequeñas dimensiones*. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/3176/1/Metodolog%C3%ADa%20para%20el%20an%C3%A1lisis%20hidrol%C3%B3gico%20de%20cuencas%20rurales%20de%20peque%C3%B1as%20dimensiones.pdf>

- Ramos, V. (2021). *Evaluación del riesgo sísmico de viviendas sobre pircas en un asentamiento humano en el distrito de villa maría del triunfo*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la PUPC
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/discover>
- Te Chow, V. (1994). *Hidrología Aplicada*. Nomos S.A
https://drive.google.com/file/d/1P_PNmXkAdqTn8GihnKUWZu_YYyUt2Q3k/view
- Universidad Nacional Agraria La Molina (2016). *Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas*.
<https://www.fondoeditorialunalm.com/wp-content/uploads/2020/09/CUENCAS-HIDROGRAFICAS.pdf>
- Villon, M. (2002). *Hidrología*. <https://www.hidrosm.com/2021/01/libro-hidrologia-maximo-villon-bejar.html>
- Zeballos, M. (2015). *Diseño de la defensa ribereña para el balneario turístico Cocalmayo, ubicado en la margen izquierda del río Urubamba*. [Tesis de grado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA. <https://pirhua.udep.edu.pe/>

Partida	06.01	FLETE TERRESTE CON TRANSPORTE DE PIEDRA DE CANTERAS A OBRAS				
Rendimiento	m3/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3	39.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	0.1667	0.0889	18.65	1.66
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.66	0.05
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	0.4688	0.2500	150.00	37.50
						37.55

Partida	07	Flete terrestre con transporte Lima - Canta (rollo de mallas para gavion)				
Rendimiento	gib/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : gib	2,500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subcontratos					
0424010005	TRANSPORTE DE MERCADERIAS	vje		1.0000	2,500.00	2,500.00
						2,500.00

Fecha : 01/12/2022 23:06:33

Anexo B. Estudio de suelos

Estudio de Mecanica de Suelos sector Tambo.


R&M CONSTRUCCIONES GENERALES SAC

 Proyectos
 Supervisión
 Construcción de obras civiles

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216					
PROYECTO : DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS DE FENOMENO NATURALES PRODUCIDOS POR EL FENOMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE SAN BUENA VENTURA CANTA					
SOLICITANTE : BACHILLER ENRIQUE ANTONIO ROJAS PINTADO					
UBICACIÓN : SECTOR EL TAMBO COORDENADAS: X= 321682.18; Y= 8730952.17					
HECHO POR : J.G. FECHA: ABRIL 2018					
MUESTRAS					
CALICATA					
MUESTRA N°					
PROFUNDIDAD (m)					
FRASCO No					
1. Peso recipiente + suelo húmedo					
2. Peso recipiente + suelo seco					
3. Peso de agua					
4. Peso de recipiente					
5. Peso de suelo seco					
6. Contenido de humedad					

MUESTRAS					
CALICATA					
MUESTRA N°					
PROFUNDIDAD (m)					
FRASCO No					
1. Peso recipiente + suelo húmedo					
2. Peso recipiente + suelo seco					
3. Peso de agua					
4. Peso de recipiente					
5. Peso de suelo seco					
6. Contenido de humedad					

Saturnino Raul Melgar Paitan
 CIP: N° 41863


R&M CONSTRUCCIONES GENERALES SAC

 Proyectos
 Supervisión
 Construcción de obras civiles

00 CAP ADM choque

DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS DE FENOMENO NATURALES PRODUCIDOS POR EL FENOMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE SAN BUENA VENTURA CANTA

 Ubicación: SECTOR SOLAR COORDENADAS; X= 320242.34; Y= 8729323.03
 Calicata C-1; Muestra M-01

**CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACION
 PROFUNDIDAD = 1.20**
FACTORES DE CARGA Nc, Nq, Ny EN FUNCION DEL ANGULO DE FRICCION INTERNA (Segun Vesic)

Ang de fric.	Cohesion	Nc	Nq	Ny	Nq/Nc	Tan fi	Prof.	Ys	FS
27.7	0.01	25.22	14.24	16.01	0.56	0.53	1.20	1.61	3

CIMENTACION CORRIDA(PARA Df>B)

B(m)	L(m)	Df(m)	Ys	Y	Qu(Tn/m ²)	Qad(Kg/cm ²)	D'c(cm)	Dc(cm)	Sc	Sq	Sy
0.30	5.00	1.20	1.61	1.46	28.66	0.96	0.03	6.72	1.85	0.03	0.98
0.50	5.00	1.20	1.61	1.46	31.01	1.03	0.02	10.54	2.41	0.05	0.96
0.60	5.00	1.20	1.61	1.46	32.18	1.07	0.01	12.45	2.69	0.06	0.95
0.70	5.00	1.20	1.61	1.46	33.35	1.11	0.01	14.37	2.98	0.07	0.94
0.80	5.00	1.20	1.61	1.46	34.52	1.15	0.01	16.28	3.26	0.08	0.94
0.90	5.00	1.20	1.61	1.46	35.69	1.19	0.01	18.19	3.54	0.09	0.93


 Saturnino Raul Melgar Paitan
 CIP: N° 41863

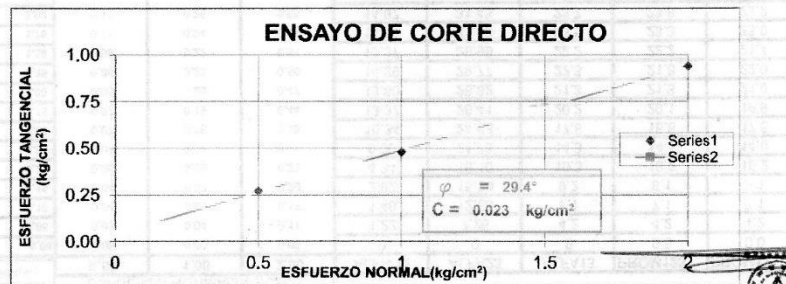
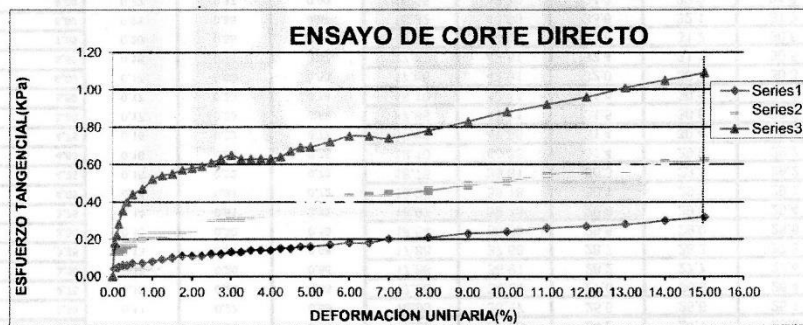


R&M CONSTRUCCIONES GENERALES SAC

Proyectos
Supervisión
Construcción de obras civiles

UBICACIÓN: SECTOR EL TAMBO COORDENADAS; X= 321682.18; Y= 8730952.17
Calicata: C - 2
Muestra: M - 1

DEFORMACION UNITARIA(%)	ESFUERZO NORMAL(KG/CM2)			CH Arcilla de alta plasticidad				
	0.50	1.00	2.00	ALFA 12	ALFA23	ALFA13	PROM123	PROM12
0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0.0	0.0
0.05	0.04	0.10	0.18	0.73	8.21	8.0	5.6	4.5
0.10	0.04	0.12	0.22	8.45	11.75	10.1	10.1	10.1
0.15	0.05	0.13	0.28	9.40	16.99	13.3	13.2	13.2
0.25	0.06	0.15	0.35	10.58	22.38	16.7	16.6	16.5
0.35	0.06	0.17	0.40	11.98	24.83	18.6	18.5	18.4
0.50	0.07	0.18	0.44	12.21	27.37	20.2	20.9	19.8
0.75	0.07	0.21	0.47	15.20	27.76	21.7	21.6	21.5
1.00	0.08	0.22	0.52	15.20	30.54	23.3	23.2	22.9
1.25	0.09	0.23	0.54	15.65	31.25	23.9	23.7	23.5
1.50	0.10	0.24	0.55	15.87	31.61	24.2	24.1	23.7
1.75	0.11	0.25	0.57	16.55	31.32	24.9	24.3	23.9
2.00	0.11	0.26	0.58	16.77	32.48	25.1	25.1	24.6
2.25	0.11	0.27	0.59	17.66	32.48	25.5	25.3	25.1
2.50	0.12	0.28	0.61	17.88	33.68	26.3	26.2	25.8
2.75	0.12	0.29	0.63	18.75	34.34	27.1	26.7	26.5
3.00	0.13	0.30	0.65	18.75	34.84	27.4	27.4	26.8
3.25	0.13	0.31	0.63	19.84	32.48	26.5	26.8	26.2
3.50	0.14	0.33	0.63	21.33	30.90	26.3	26.3	26.1
3.75	0.14	0.34	0.63	21.75	30.54	26.3	26.6	26.1
4.00	0.14	0.36	0.63	23.00	29.07	26.1	26.1	26.0
4.25	0.15	0.36	0.64	23.00	29.26	26.2	26.2	26.1
4.50	0.15	0.37	0.67	23.20	30.90	27.2	27.4	27.1
4.75	0.16	0.38	0.69	24.22	31.08	27.8	27.9	27.7
5.00	0.16	0.39	0.69	24.83	30.72	27.9	28.0	27.8
5.50	0.17	0.41	0.72	25.42	31.96	28.8	28.9	28.7
6.00	0.18	0.42	0.75	25.82	33.34	29.7	29.8	29.6
6.50	0.18	0.43	0.75	26.41	32.31	29.4	29.2	29.4
7.00	0.20	0.44	0.74	25.82	31.25	28.6	28.8	28.5
8.00	0.21	0.46	0.78	26.41	32.65	29.6	29.9	29.5
9.00	0.23	0.49	0.83	27.57	34.18	31.0	31.0	30.9
10.00	0.24	0.51	0.88	27.95	36.45	32.4	32.9	32.2
11.00	0.26	0.55	0.92	29.81	36.45	33.3	33.3	33.1
12.00	0.27	0.56	0.96	30.18	38.73	34.7	35.0	34.5
13.00	0.28	0.58	1.01	31.43	40.61	36.3	36.1	36.0
14.00	0.30	0.61	1.05	31.96	41.30	36.9	36.7	36.6
15.00	0.32	0.62	1.09	31.61	43.17	37.8	37.5	37.4



Saturino Raúl Melgar Peña
CIP: N° 41803



R&M CONSTRUCCIONES GENERALES SAC

Proyectos
Supervisión
Construcción de obras civiles

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM D - 3080

PROYECTO : DEFENSA RIBEREÑA CON CAYONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS DE FENOMENO NATURALES PRODUCIDOS POR EL FENOMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE SAN BUENA VENTURA CANTA
SOLICITADO: BACHILLER ENRIQUE ANTONIO ROJAS PINTADO
UBICACION: SECTOR SOLAR COORDENADAS; X= 320242.34; Y= 8729323.03
FECHA : ABRIL 2018

Calicata : C - 1
Muestra : M - 1
Prof. (m) : 1.50

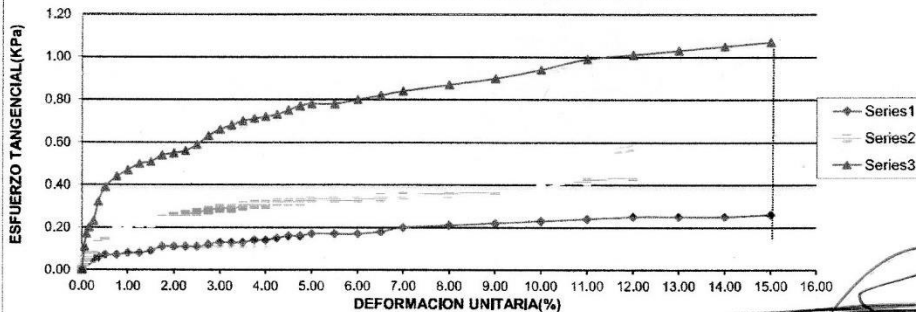
Datos del Especimen	Diametro :	6 cm.
	Altura :	2 cm.
	Area Contac. :	28.27

Material menor del tamiz N°4
γd = 1.61 gr/cm3
Peso = 91.05 gr
Estado/muestra: ALTERADO - REMOLDEADO
Constante Dial de carga: 0.060

SUCS : GC-GM Grava limo arcillosa con arena

Deformación Tangencial %	0.5 Kg/cm ²			1.0 Kg/cm ²			2 Kg/cm ²		
	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²
0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.05	15	0.90	0.03	20	1.20	0.04	50	3.00	0.11
0.10	19	1.14	0.04	25	1.50	0.05	78	4.68	0.17
0.15	20	1.20	0.04	32	1.92	0.07	96	5.76	0.20
0.25	24	1.44	0.05	42	2.52	0.09	110	6.60	0.23
0.35	30	1.80	0.06	56	3.36	0.12	150	9.00	0.32
0.50	32	1.92	0.07	75	4.50	0.16	183	10.98	0.39
0.75	33	1.98	0.07	9	5.34	0.19	206	12.36	0.44
1.00	39	2.34	0.08	98	5.76	0.20	223	13.38	0.47
1.25	42	2.52	0.08	102	6.12	0.22	235	14.10	0.50
1.50	50	3.00	0.09	106	6.36	0.22	242	14.52	0.51
1.75	51	3.06	0.11	112	6.72	0.24	256	15.36	0.54
2.00	53	3.18	0.11	110	6.96	0.25	260	15.60	0.55
2.25	53	3.18	0.11	122	7.33	0.26	265	15.90	0.56
2.50	54	3.24	0.11	126	7.56	0.27	280	16.80	0.59
2.75	56	3.36	0.12	132	7.92	0.28	296	17.76	0.63
3.00	59	3.54	0.13	135	8.10	0.29	312	18.72	0.66
3.25	62	3.72	0.13	138	8.28	0.29	320	19.20	0.68
3.50	63	3.78	0.13	142	8.52	0.30	330	19.80	0.70
3.75	65	3.90	0.14	146	8.76	0.31	335	20.10	0.71
4.00	67	4.02	0.14	148	8.88	0.31	340	20.40	0.72
4.25	70	4.20	0.15	150	9.00	0.32	345	20.70	0.73
4.50	75	4.50	0.16	152	9.12	0.32	352	21.12	0.75
4.75	77	4.62	0.16	153	9.18	0.32	365	21.60	0.77
5.00	78	4.68	0.17	154	9.24	0.33	367	22.02	0.78
5.50	79	4.74	0.17	156	9.36	0.33	369	22.14	0.78
6.00	82	4.92	0.17	167	9.42	0.33	376	22.56	0.80
6.50	86	5.16	0.18	159	9.54	0.34	385	23.10	0.82
7.00	92	5.52	0.20	165	9.90	0.35	396	23.76	0.84
8.00	99	5.94	0.21	168	10.08	0.36	412	24.72	0.87
9.00	105	6.30	0.22	175	10.50	0.37	425	25.50	0.90
10.00	110	6.60	0.23	185	11.10	0.39	442	26.52	0.94
11.00	115	6.90	0.24	196	11.76	0.42	465	27.90	0.99
12.00	118	7.08	0.25	206	12.36	0.44	476	28.56	1.01
13.00	119	7.14	0.25	222	13.32	0.47	486	29.16	1.03
14.00	120	7.20	0.25	230	13.80	0.49	495	29.70	1.05
15.00	122	7.32	0.26	240	14.40	0.51	506	30.36	1.07

ENSAYO DE CORTE DIRECTO



Saturnino Raul Molgar Paitan
CIP: N° 41863

Mecanica de Suelos sector el Solar.

**R&M CONSTRUCCIONES GENERALES SAC**
 Proyectos
 Supervisión
 Construcción de obras civiles

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216						
PROYECTO	: DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS DE FENOMENO NATURALES PRODUCIDOS POR EL FENOMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE SAN BUENA VENTURA CANTA					
SOLICITANTE	: BACHILLER ENRIQUE ANTONIO ROJAS PINTADO					
UBICACIÓN	: SECTOR SOLAR COORDENADAS; X= 320242.34; Y= 8729323.03					
HECHO POR	: J.G.	FECHA:			Abril 2018	
MUESTRAS						
CALICATA	C-1					
MUESTRA N°	M - 1					
PROFUNDIDAD (m)	1.50					
FRASCO No		121				
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs	138.400				
2. Peso recipiente + suelo seco	grs	130.140				
3. Peso de agua	(1) - (2) grs	8.260				
4. Peso de recipiente	grs	15.273				
5. Peso de suelo seco	(2) - (4) grs	114.87				
6. Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %	7.19				
MUESTRAS						
CALICATA						
MUESTRA N°						
PROFUNDIDAD (m)						
FRASCO No						
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs					
2. Peso recipiente + suelo seco	grs					
3. Peso de agua	(1) - (2) grs					
4. Peso de recipiente	grs					
5. Peso de suelo seco	(2) - (4) grs					
6. Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %					


 Saturnino Raul Melgar Paitan
 CIP: N° 41863


R&M CONSTRUCCIONES GENERALES SAC

 Proyectos
 Supervisión
 Construcción de obras civiles

00 CAP ADM choque

DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS DE FENOMENO NATURALES PRODUCIDOS POR EL FENOMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE SAN BUENA VENTURA CANTA

 Ubicación: SECTOR SOLAR COORDENADAS; X= 320242.34; Y= 8729323.03
 Calicata C-02; Muestra M-03

**CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACION
 PROFUNDIDAD = 1.20**
FACTORES DE CARGA Nc, Nq, Ny EN FUNCION DEL ANGULO DE FRICCION INTERNA (Segun Vesic)

Ang de fric.	Cohesion	Nc	Nq	Ny	Nq/Nc	Tan fi	Prof.	Ys	FS
29.4	0.02	28.74	17.20	20.51	0.60	0.56	1.20	1.61	3

CIMENTACION CORRIDA(PARA Df>B)

B(m)	L(m)	Df(m)	Ys	Y	Qu(Tn/m ²)	Qad(Kg/cm ²)	D'c(cm)	Dc(cm)	Sc	Sq	Sy
0.30	5.00	1.20	1.61	1.46	35.36	1.18	0.03	6.72	1.90	0.03	0.98
0.50	5.00	1.20	1.61	1.46	38.37	1.28	0.02	10.54	2.50	0.06	0.96
0.60	5.00	1.20	1.61	1.46	39.87	1.33	0.01	12.45	2.79	0.07	0.95
0.70	5.00	1.20	1.61	1.46	41.37	1.38	0.01	14.37	3.09	0.08	0.94
0.80	5.00	1.20	1.61	1.46	42.87	1.43	0.01	16.28	3.39	0.09	0.94
0.90	5.00	1.20	1.61	1.46	44.37	1.48	0.01	18.19	3.69	0.10	0.93

 Saturnino Rami Melgar Paitan
 CIP: N° 41863

:: Av Túpac Amaru 1127 of 2015-C Comas

www.rymconstrucciones.com / www.facebook.com/RMYCONSTRUCCIONES

Telf: 7267002/980485627



R&M CONSTRUCCIONES GENERALES SAC

Proyectos
Supervisión
Construcción de obras civiles

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS DE FENOMENO NATURALES PRODUCIDOS POR EL FENOMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE SAN BUENA VENTURA CANTA

SOLICITADO : BACHILLER ENRIQUE ANTONIO ROJAS PINTADO

FECHA : Abril 2018

UBICACIÓN : SECTOR SOLAR COORDENADAS, X= 320242.34; Y= 8729323.03

TECNICO : J.G.

CALICATA : C - 1

MUESTRA:

M - 1

PROFUNDIDAD : 1.50

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%):

7.19

SUCS **GC-GM**

PESO DE LA MUESTRA SECA (gr):

967.87

AASHTO **A-2-4(0)**

PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr):

731.25

Grava limo arcillosa con arena

PESOS DE FINOS LAVADOS (gr):

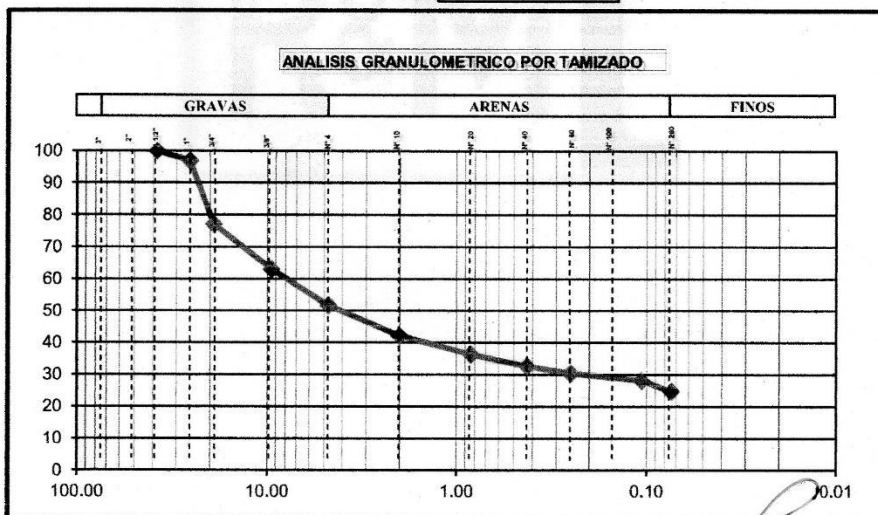
236.63

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA(%)
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				100.00
1"	25.400	30.39	3.14	3.14	96.86
3/4"	19.050	191.16	19.75	22.89	77.11
3/8"	9.525	136.10	14.06	36.95	63.05
N° 4	4.760	110.22	11.39	48.34	51.66
N° 10	2.000	89.43	9.24	57.58	42.12
N° 20	0.840	59.48	6.14	63.72	36.28
N° 40	0.426	35.90	3.71	67.43	32.57
N° 60	0.250	21.48	2.22	69.65	30.35
N° 140	0.106	22.15	2.29	71.94	28.06
N° 200	0.074	32.93	3.40	75.34	24.66
Fondo	-	2.03	0.21	75.55	24.45

D60	8.250
D30	0.235
D10	-
Cu	-
Cc	-

Gravas	48.34
Arenas	27.00
Finos	24.66

Gruesa	22.89
Fina	25.45
Gruesa	9.24
Media	9.85
Fina	7.91



Saturnino Raul Melgar Pailan
CIP: N° 41863

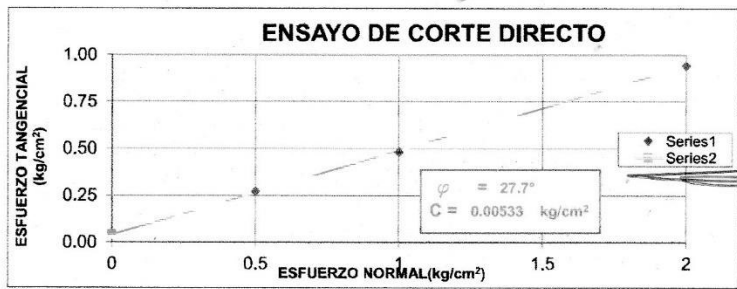
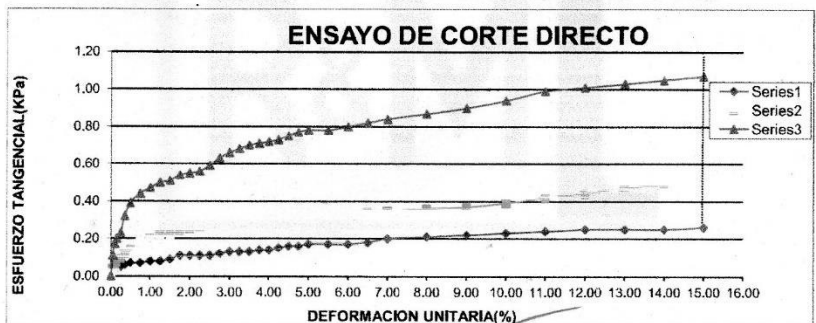


R&M CONSTRUCCIONES GENERALES SAC

Proyectos
Supervisión
Construcción de obras civiles

UBICACIÓN: SECTOR SOLAR COORDENADAS; X= 320242.34; Y= 8729323.03
Calicata: C - 1
Muestra: M - 1

DEFORMACION UNITARIA(%)	ESFUERZO NORMAL(KG/CM2)			ALFA 12	ALFA23	ALFA13	PROM123	PROM12
	0.50	1.00	2.00					
0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0.0	0.0
0.05	0.03	0.04	0.11	1.22	7.26	4.2	4.2	4.2
0.10	0.04	0.05	0.17	1.46	12.68	7.1	7.1	7.1
0.15	0.04	0.07	0.20	2.92	15.20	9.2	9.1	9.1
0.25	0.05	0.09	0.23	4.34	16.10	10.3	10.2	10.2
0.35	0.06	0.12	0.32	6.30	21.75	14.3	14.1	14.0
0.50	0.07	0.16	0.39	10.34	24.63	17.8	18.6	17.5
0.75	0.07	0.19	0.44	13.37	26.41	20.2	20.1	19.9
1.00	0.08	0.20	0.47	13.60	28.32	21.3	21.3	21.0
1.25	0.08	0.22	0.50	14.29	29.77	22.3	21.8	22.0
1.50	0.09	0.22	0.51	13.37	29.99	22.2	22.2	21.7
1.75	0.11	0.24	0.54	14.51	31.43	23.5	23.3	23.0
2.00	0.11	0.25	0.55	14.97	31.43	23.7	23.8	23.2
2.25	0.11	0.26	0.56	16.32	31.25	24.2	24.1	23.8
2.50	0.11	0.27	0.59	16.99	33.17	25.6	25.6	25.1
2.75	0.12	0.28	0.63	17.88	34.84	27.0	26.6	26.4
3.00	0.13	0.29	0.66	17.88	36.91	28.2	27.7	27.4
3.25	0.13	0.29	0.68	17.88	37.68	28.7	28.3	27.8
3.50	0.13	0.30	0.70	18.54	38.59	29.6	29.0	28.6
3.75	0.14	0.31	0.71	18.97	39.73	29.8	29.5	29.4
4.00	0.14	0.31	0.72	18.97	39.18	30.1	29.3	29.1
4.25	0.15	0.32	0.73	18.75	39.61	30.3	29.3	29.2
4.50	0.16	0.32	0.75	18.10	40.33	31.4	29.9	29.2
4.75	0.16	0.32	0.77	17.86	41.98	31.4	30.4	29.9
5.00	0.17	0.33	0.78	17.88	42.11	31.5	30.6	30.0
5.50	0.17	0.33	0.78	18.10	42.11	31.6	30.5	30.1
6.00	0.17	0.33	0.80	17.66	42.91	32.0	30.7	30.3
6.50	0.18	0.34	0.82	17.21	43.81	32.4	31.1	30.5
7.00	0.20	0.35	0.84	17.21	44.43	32.8	31.2	30.8
8.00	0.21	0.36	0.87	16.32	46.00	33.6	32.1	31.2
9.00	0.22	0.37	0.90	16.55	46.70	34.2	32.9	31.6
10.00	0.23	0.39	0.94	17.66	47.49	35.2	33.9	32.6
11.00	0.24	0.42	0.99	18.97	48.78	36.6	35.3	33.9
12.00	0.25	0.44	1.01	20.48	48.89	37.2	36.6	34.7
13.00	0.25	0.47	1.03	23.61	48.25	37.9	36.6	35.9
14.00	0.25	0.49	1.05	325.03	48.36	38.5	137.3	186.7
15.00	0.26	0.51	1.07	26.60	48.47	39.2	38.1	37.5



Saturnino Raul Melgar Pail
CIP: N° 41863



R&M CONSTRUCCIONES GENERALES SAC

Proyectos
Supervisión
Construcción de obras civiles

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM D - 3080

PROYECTO : DEFENSA RIBEREÑA CON CAYONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS DE FENOMENO NATURALES PRODUCIDOS POR EL FENOMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE SAN BUENA VENTURA CANTA

SOLICITADO: BACHILLER ENRIQUE ANTONIO ROJAS PINTADO

UBICACION: SECTOR SOLAR COORDENADAS: X= 320242.34; Y= 8729323.03

FECHA : ABRIL 2018

Calicata : C - 1
Muestra : M - 1
Prof. (m) : 1.50

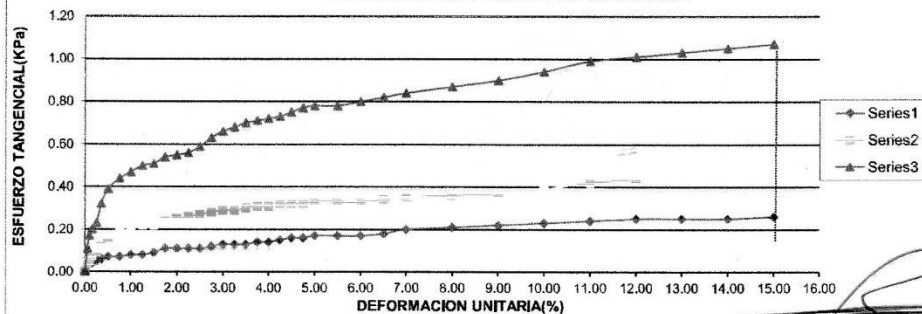
Datos del Especimen	Diametro :	6 cm.
	Altura :	2 cm.
	Area Contac. :	28.27

Material menor del tamiz N°4
γd = 1.61 gr/cm3
Peso = 91.05 gr
Estado/muestra: ALTERADO - REMOLDEADO
Constante Dial de carga: 0.060

SUCS : GC-GM Grava limo arcillosa con arena

Deformación Tangencial %	0.5 Kg/cm ²			1.0 Kg/cm ²			2 Kg/cm ²		
	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²
0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.05	15	0.90	0.03	20	1.20	0.04	50	3.00	0.11
0.10	19	1.14	0.04	25	1.50	0.05	78	4.68	0.17
0.15	20	1.20	0.04	32	1.92	0.07	96	5.76	0.20
0.25	24	1.44	0.05	42	2.52	0.09	110	6.60	0.23
0.35	30	1.80	0.06	58	3.36	0.12	150	9.00	0.32
0.50	32	1.92	0.07	75	4.50	0.16	183	10.98	0.39
0.75	33	1.98	0.07	9	5.34	0.19	206	12.36	0.44
1.00	39	2.34	0.08	98	5.76	0.20	223	13.38	0.47
1.25	42	2.52	0.08	102	6.12	0.22	235	14.10	0.50
1.50	50	3.00	0.09	106	6.36	0.22	242	14.52	0.51
1.75	51	3.06	0.11	112	6.72	0.24	256	15.36	0.54
2.00	53	3.18	0.11	110	6.96	0.25	260	15.60	0.55
2.25	53	3.18	0.11	122	7.33	0.26	265	15.90	0.56
2.50	54	3.24	0.11	126	7.56	0.27	280	16.80	0.59
2.75	56	3.36	0.12	132	7.92	0.28	296	17.76	0.63
3.00	59	3.54	0.13	135	8.10	0.29	312	18.72	0.66
3.25	62	3.72	0.13	138	8.28	0.29	320	19.20	0.68
3.50	63	3.78	0.13	142	8.52	0.30	330	19.80	0.70
3.75	65	3.90	0.14	146	8.76	0.31	335	20.10	0.71
4.00	67	4.02	0.14	148	8.88	0.31	340	20.40	0.72
4.25	70	4.20	0.15	150	9.00	0.32	345	20.70	0.73
4.50	75	4.50	0.16	152	9.12	0.32	352	21.12	0.75
4.75	77	4.62	0.16	153	9.18	0.32	365	21.90	0.77
5.00	78	4.68	0.17	154	9.24	0.33	367	22.02	0.78
5.50	79	4.74	0.17	156	9.36	0.33	369	22.14	0.78
6.00	82	4.82	0.17	157	9.42	0.33	376	22.56	0.80
6.50	86	5.16	0.18	159	9.54	0.34	385	23.10	0.82
7.00	92	5.52	0.20	165	9.90	0.35	396	23.76	0.84
8.00	99	5.94	0.21	168	10.08	0.36	412	24.72	0.87
9.00	105	6.30	0.22	175	10.50	0.37	425	25.50	0.90
10.00	110	6.60	0.23	185	11.10	0.39	442	26.52	0.94
11.00	115	6.90	0.24	196	11.76	0.42	465	27.90	0.99
12.00	116	7.08	0.25	206	12.36	0.44	476	28.56	1.01
13.00	119	7.14	0.25	222	13.32	0.47	486	29.16	1.03
14.00	120	7.20	0.25	230	13.80	0.49	495	29.70	1.05
15.00	122	7.32	0.26	240	14.40	0.51	506	30.36	1.07

ENSAYO DE CORTE DIRECTO



Saturnino Raul Molgat Paitan
CIP: N° 41663

Anexo C. Panel fotografico de visita a obra.







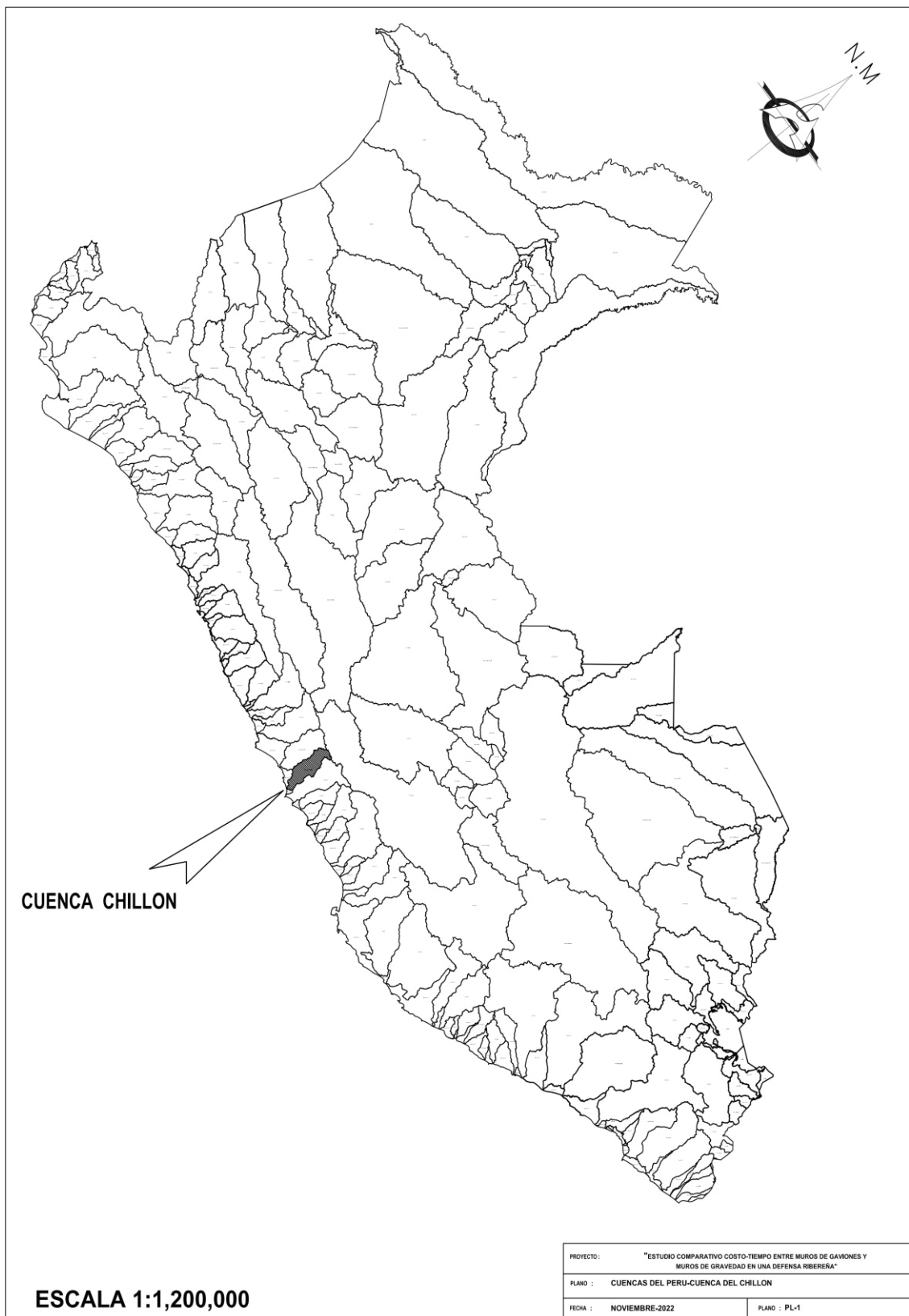


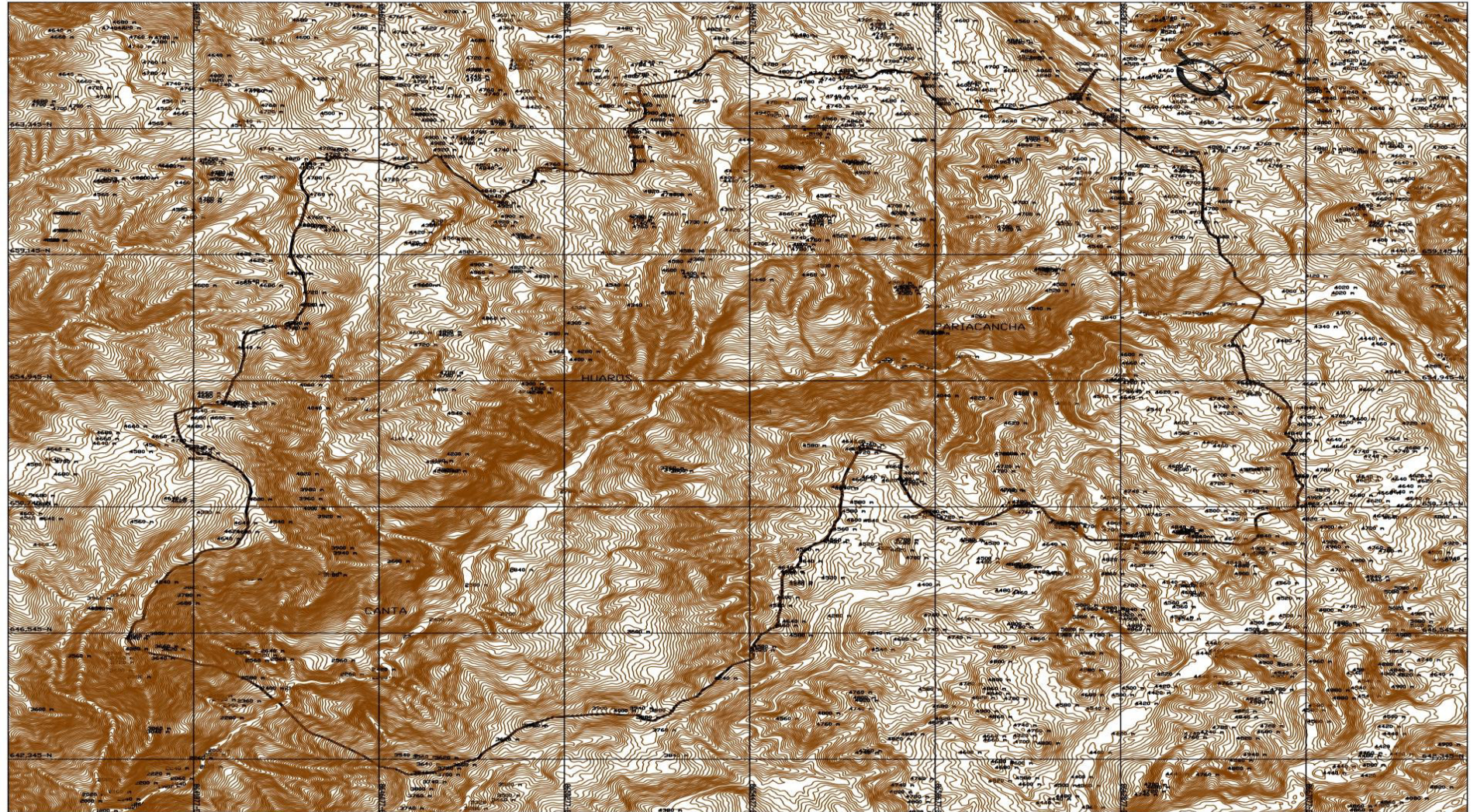




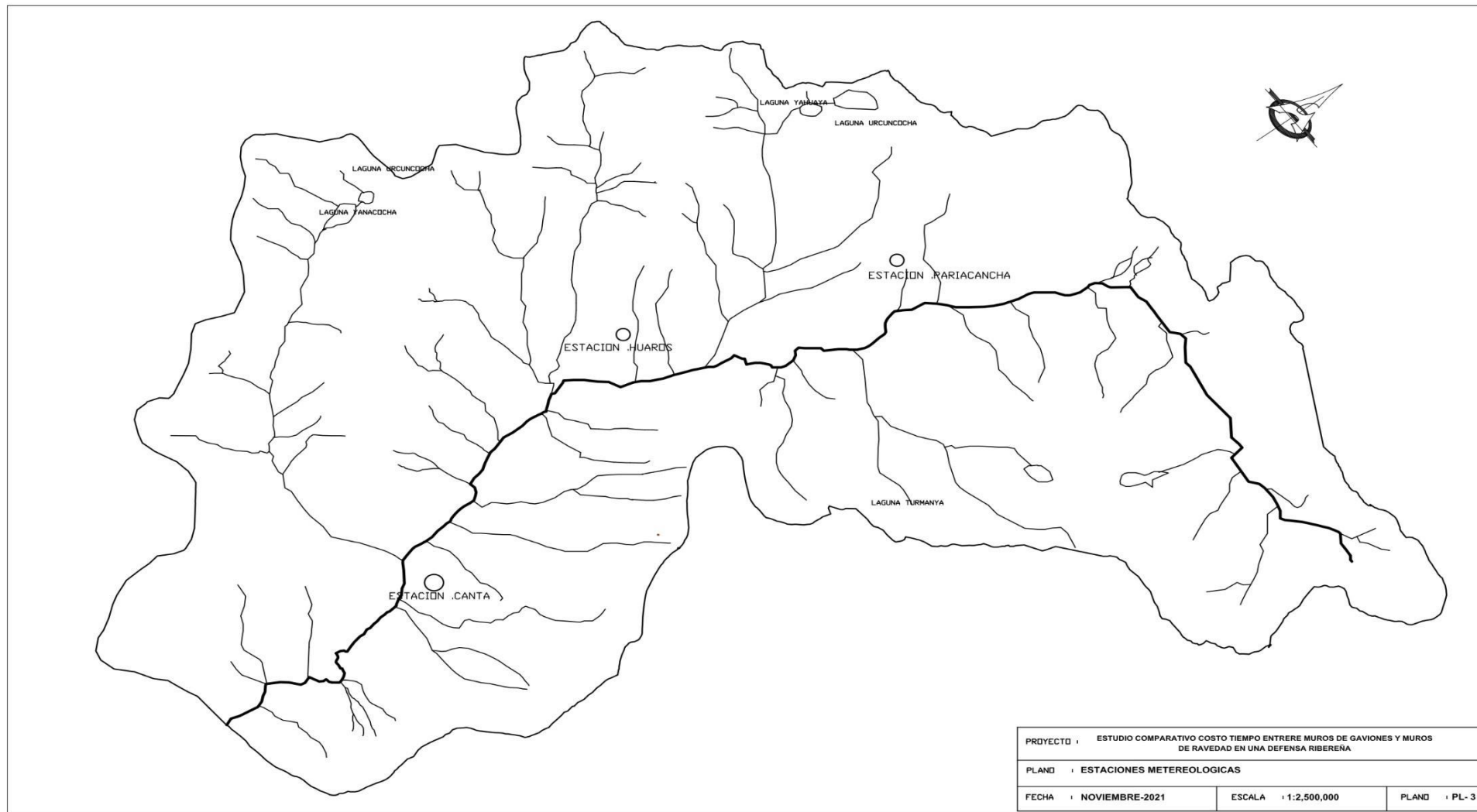


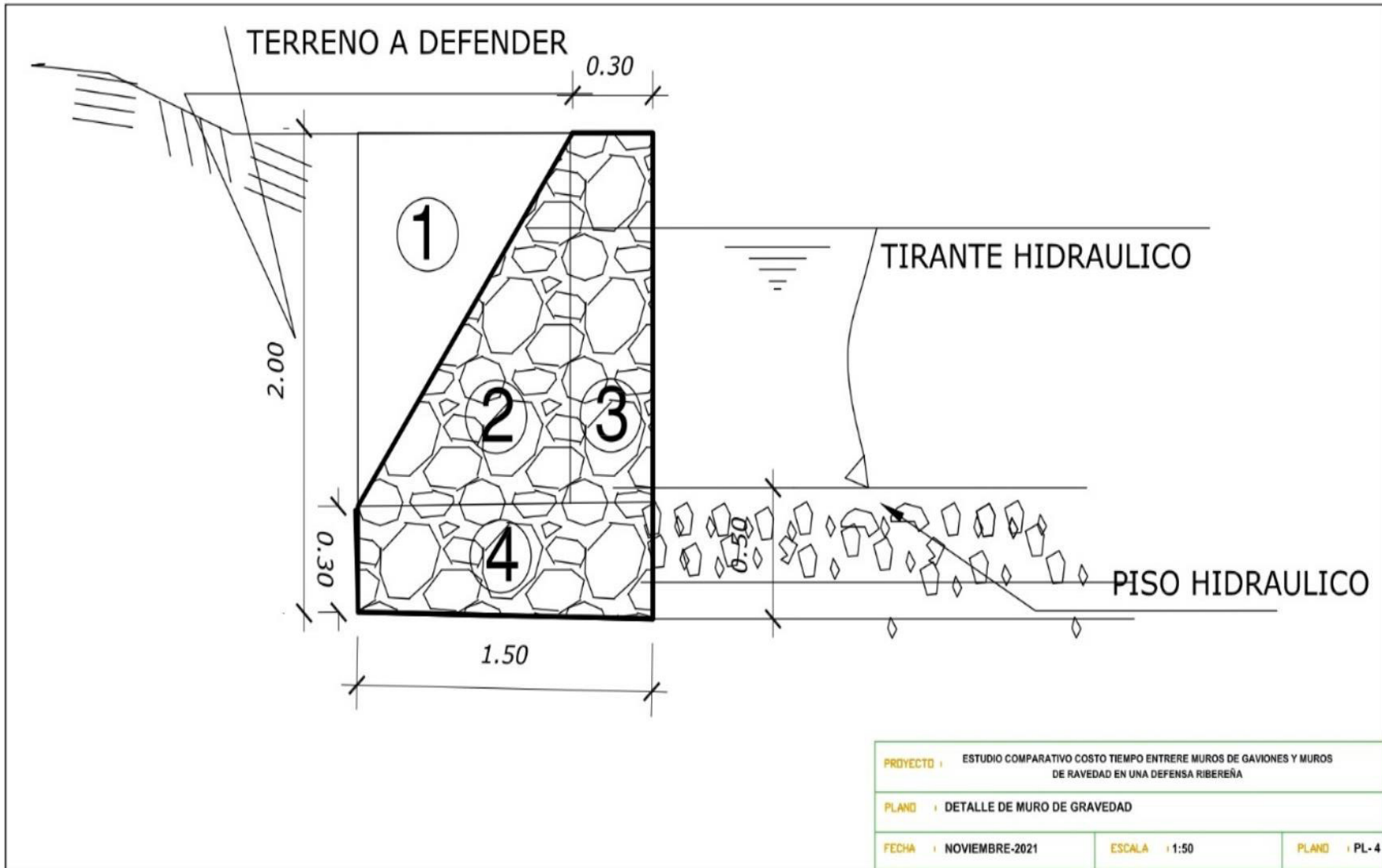
Anexo C. Planos

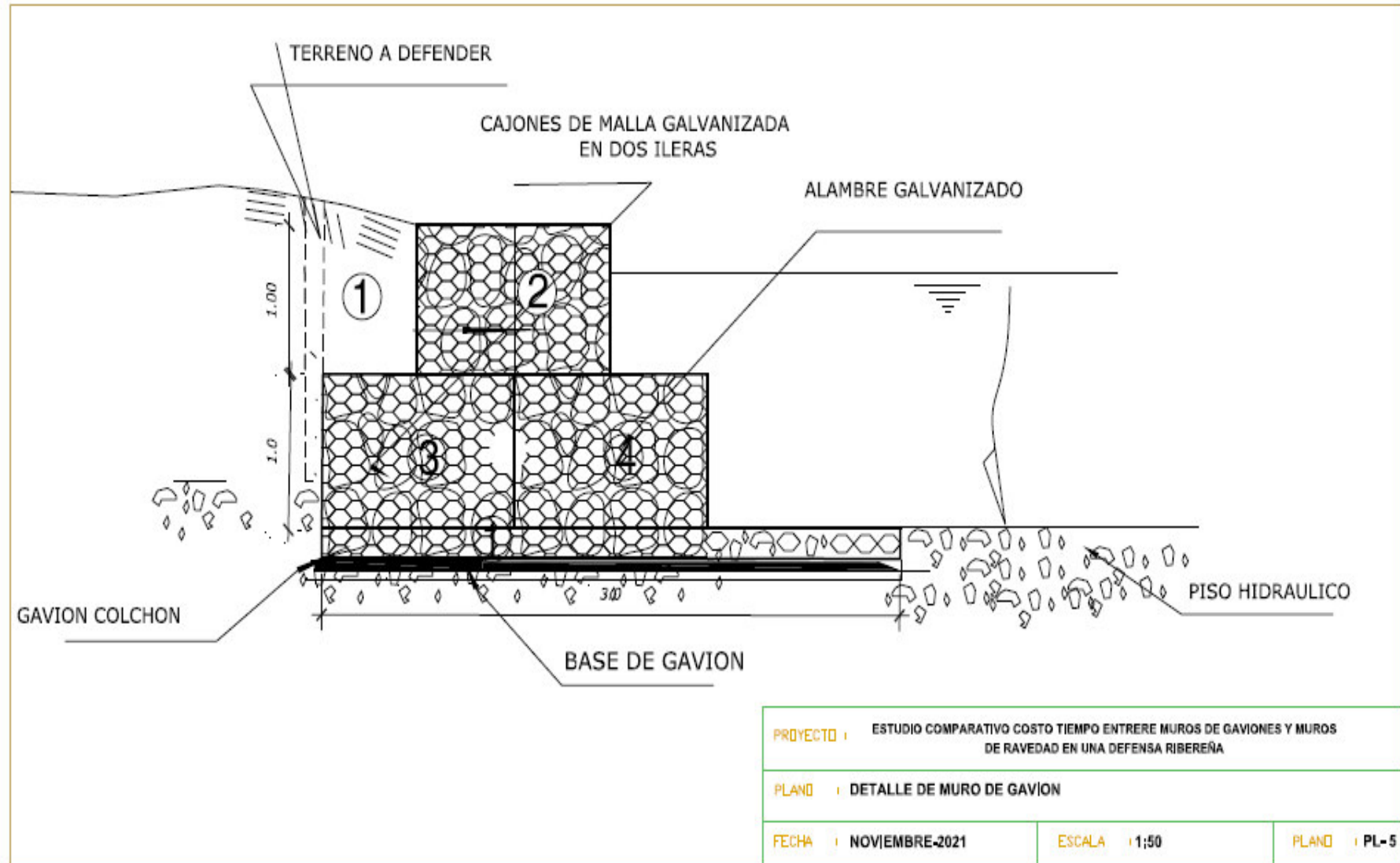


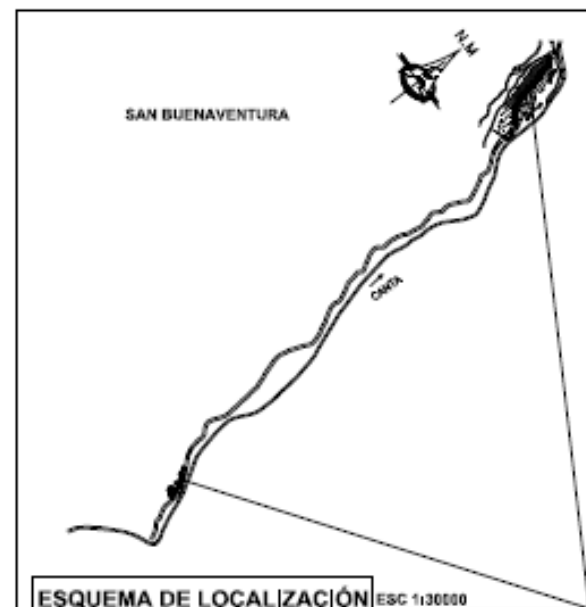
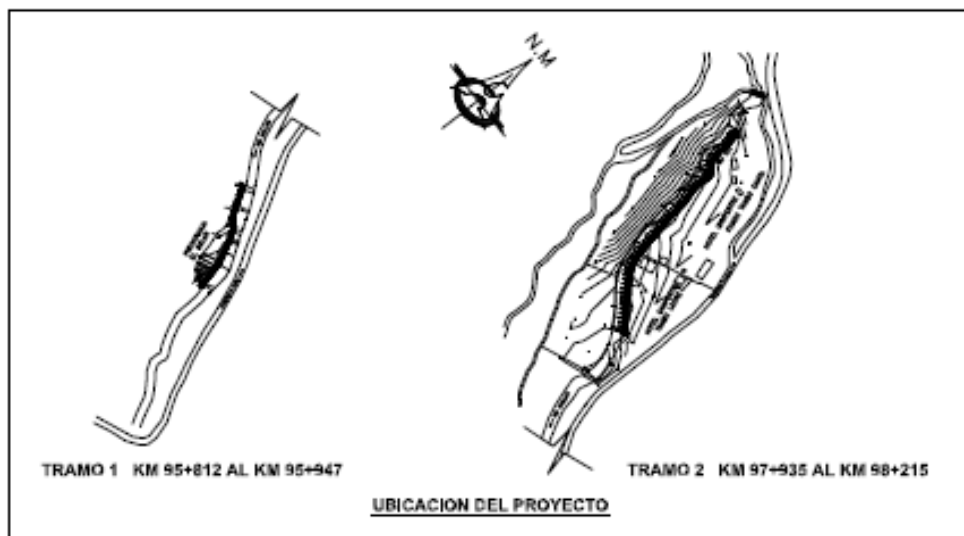


PROYECTO : "ESTUDIO COMPARATIVO COSTO-TIEMPO ENTRE MUROS GAVIONES Y MUROS DE GRAVEDAD EN UNA DEFENSA RIBERENA"	
PLANO : DELIMITACION DE LA CUENCA DE ESTUDIO	
FECHA : NOVIEMBRE-2022	PLANO : PL-2





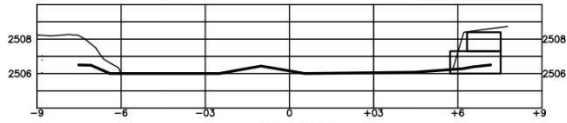




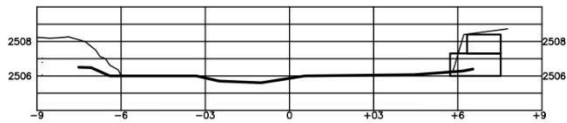
ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN ESC 1:30000	
ZONIFICACION:	
DEPARTAMENTO	LIMA
PROVINCIA	CANTA
DISTRITO	DISTRITO DE SAN BUENAVENTURA
LOCALIDAD	SAN BUENAVENTURA
AUTOR :	BACHILLER ENRIQUE ANTONIO ROJAS PINTADO
REVISOR:	
PROYECTO	"ESTUDIO COMPARATIVO COSTO-TIEMPO ENTRE MURDS GAVIONES Y MURDS DE GRAVEDAD EN UNA DEFENSA RIBERERA"
PLANO	UBICACION • LOCALIZACION
ESCALA INDICADA	FECHA NOVIEMBRE-2022
PL-8	



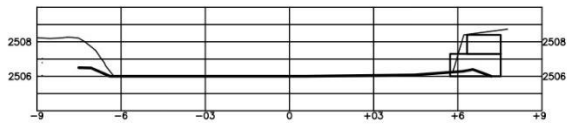
97+935



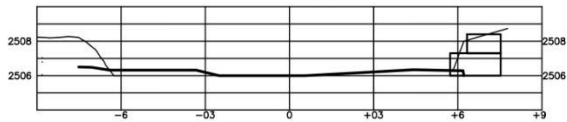
97+945



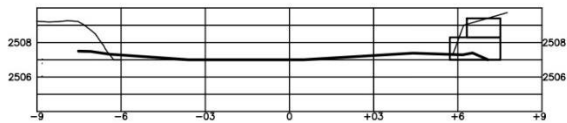
97+955



97+965



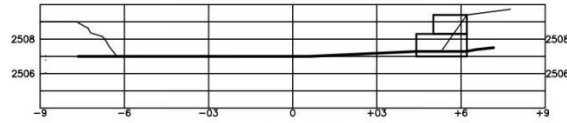
97+975



97+995



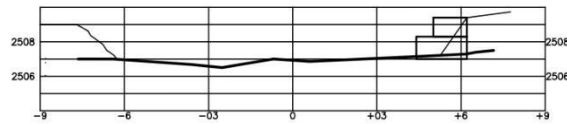
98+010



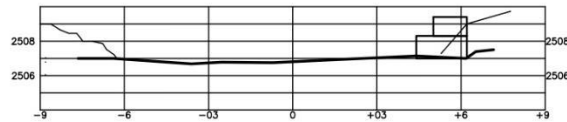
98+030



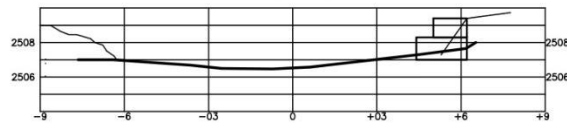
98+045



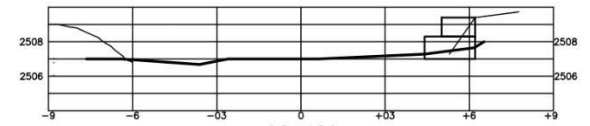
98+065



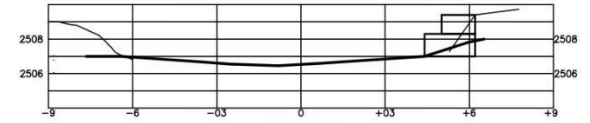
98+080



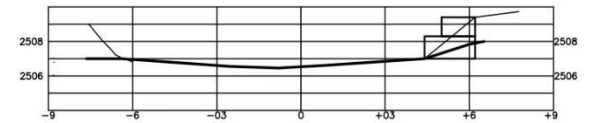
98+100



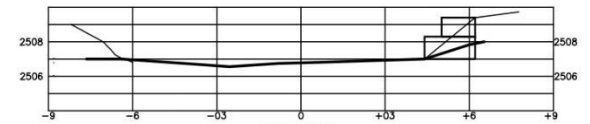
98+120



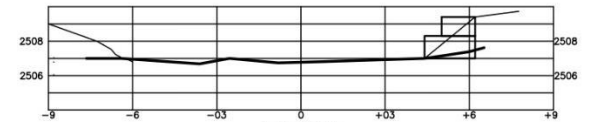
98+140



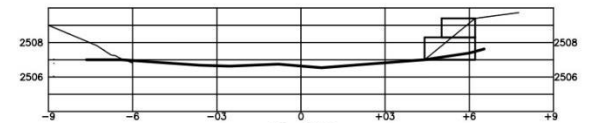
98+170



98+185



98+200



98+215

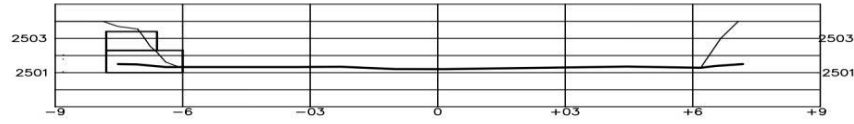
SECCIONES TRANSVERSALES

ESC. 1:150

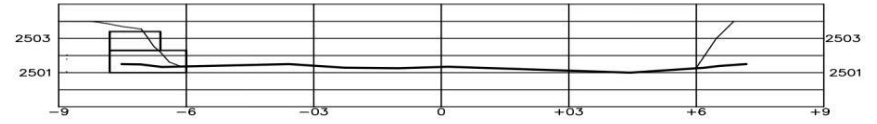
PROYECTO:
"ESTUDIO COMPARATIVO COSTO-TIEMPO ENTRE MUROS GAVIONES Y MUROS DE GRAVEDAD
EN UNA DEFENSA RIBERENA"

DIRECCION: BACH E.R.P.	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES TRAMO 1 TAMBO	LAMINA
ESCALA: INDICADA	PROPIETARIO: ENRIQUE ROJAS PINTADO	PL-9
FECHA: NOVIEMBRE-2022	UBICACION:	

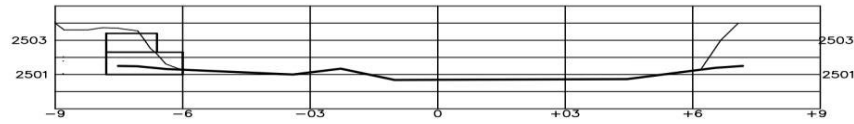
95+812



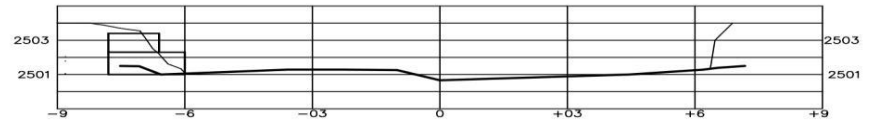
95+927



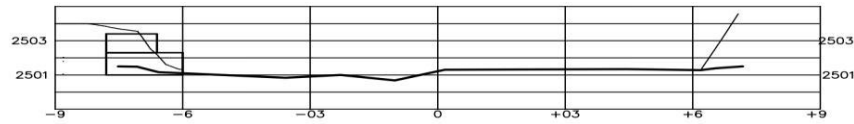
95+862



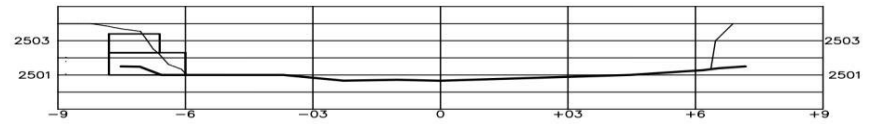
95+937



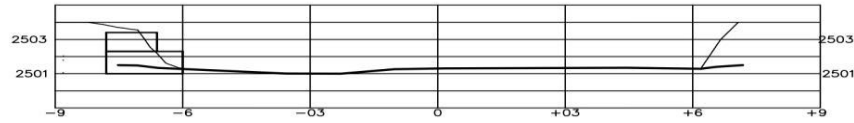
95+867



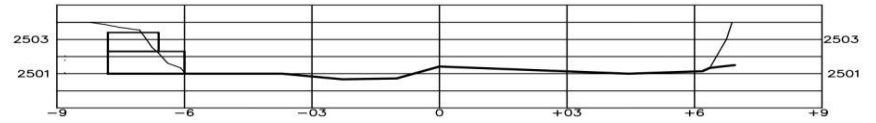
95+942



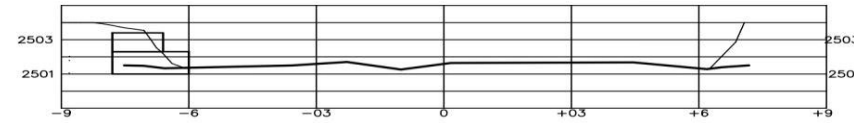
95+902



95+947



95+917



SECCIONES TRANSVERSALES

ESC. 1:150

PROYECTO:
"ESTUDIO COMPARATIVO COSTO-TIEMPO ENTRE MUROS GAVIONES Y MUROS DE GRAVEDAD EN UNA DEFENSA RIBERENA"

DISEÑO CAD	PLANO:	LAMINA
BACH.E.R.P.P	SECCIONES TRANSVERSALES TRAMO 2 EL SOLAR	PL-10
ESCALA	PROPIETARIO:	
INDICADA	ENRIQUE ROJAS PINTADO	
FECHA	UBICACION:	
NOVIEMBRE-2022.		



TRAMO 1 KM 95+812 AL KM 95+947

PLANO EN PLANTA

ESC. 1/1000

ESTUDIO COMPARATIVO COSTO-TIEMPO ENTRE MUROS GAVIONES Y MUROS DE GRAVEDAD EN UNA DEFENSA RIBEREÑA		
DIBUJO CAD BACH. E.R.P	PLANO MUROS DE TRAMO 2,ZONA DE PISCIGRANJA EL SOLAR	LAMINA
ESCALA INDICADA	AUTOR: BACH. ENRIQUE A. ROJAS PINTADO	PL-7
FECHA NOV-2022.	UBICACION: DISTRITO DE SAN BUENA VENTURA CANTA: DEP. LIMA	

TRAMO 2 KM 97+935 AL KM 98+215



PLANO EN PLANTA

ESC. 1/1000

ESTUDIO COMPARATIVO COSTO-TIEMPO ENTRE MUROS GAVIONES Y MUROS DE GRAVEDAD EN UNA DEFENSA RIBERENA			
DISEÑO CAD	BACH. E.R.P.	PLANO	MUROS DE TRAMO 1, ZONA DE HOSPEDAJES TAMBO
ESCALA	INDICADA	AUTOR	BACH. ENRIQUE A. ROJAS PINTADO
FECHA	NOV-2022	UBICACION	DISTRITO DE SAN BUENA VENTURA CANTA: DEP. LIMA
			LAMINA PL-6

Anexo D. Curvas

