



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**"Propuesta de Defensa Ribereña para Controlar Inundaciones
Utilizando el Programa Geo5 en un Tramo del Río Chico, Ica
2021"**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Vargas Razuri, Jessica Vanessa (ORCID: 0000-0002-8551-8858)

ASESOR:

Mgr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. El presente trabajo dedicado para mi familia, por apoyarme y darme las fuerzas para seguir adelante consiguiendo mis metas propuestas.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por guiarme en todo momento. A nuestro asesor, por enseñarnos y darnos todos los conocimientos necesarios y a todos los que confiaron en mi para realizar un excelente trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resume.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	29
3.2. Variables y operacionalización.....	30
3.3. Población, muestra y muestreo.....	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5. Instrumentos de recopilación de datos.....	33
3.6. Procedimientos.....	34
3.7. Método de análisis de datos.....	35
3.8. Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS.....	36
V. DISCUSIÓN.....	86
VI. CONCLUSIONES.....	91
VII.RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS.....	94
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1	Valores -coeficiente de Manning	16
Tabla 2	Matriz operacional de las variables	31
Tabla 3	Rango de validez	33
Tabla 4	Validez del contenido del instrumento de las variables: v1: crecidas extraordinarias y v2: defensa ribereña por juicio de tres expertos	34
Tabla 5	Rango de confiabilidad.....	34
Tabla 6	Comportamiento del Q máximo anual del rio Chico Estación Conta..	41
Tabla 7	Apreciación anual del caudales promedio del rio Chico desde 2004-2013	44
Tabla 8	Análisis granulométrico C-01 - M1 Clasificación SUCS: GP- GM, Clasificación AASHTO: A-1 – a (0).....	49
Tabla 9	Análisis granulométrico C-1 M2 Clasificación SUCS: SP- SM, Clasificación AASHTO: A-1 – b (0).....	50
Tabla 10	Análisis granulométrico C-2 Clasificación SUCS: GP, Clasificación AASHTO: A-1 – a (0).....	51
Tabla 11	Análisis granulométrico C-3 Clasificación SUCS: GW, Clasificación AASHTO: A-1 – a (0).....	53
Tabla 12	Contenido de humedad Calicata - 1 y muestra 1	54
Tabla 13	Contenido de humedad Calicata 1 y muestra 2	55
Tabla 14	Contenido de humedad Calicata-2.....	55
Tabla 15	Contenido de humedad calicata-3.....	56
Tabla 16	Densidad máxima	57
Tabla 17	Densidad mínima	57
Tabla 18	Descripción de Suelo	58
Tabla 19	Método de prueba estándar para prueba de corte directo de suelos bajo condiciones de drenaje consolidadas	58
Tabla 20	Datos de laboratorio	59
Tabla 21	Método de prueba estándar para prueba de corte directo de suelos bajo condiciones de drenaje consolidadas	60
Tabla 22	Resultados del ensayo de Corte directo	61

Tabla 23	Resumen de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos	62
Tabla 24	Tabla de Parámetros de fondo de río.....	67
Tabla 25	Tabla de factor de fondo y orilla.....	67
Tabla 26	Tabla de rugosidad y coeficiente de material de cauce	68
Tabla 27	Método de Simons y Henderson.....	69
Tabla 28	Método de Pettis	69
Tabla 29	Método de Altunin - Manning	70
Tabla 30	Método de Blench	70
Tabla 31	Método de Altunin -Manning	71
Tabla 32	Recomendación practica.....	71
Tabla 33	Resumen de todos los métodos.....	72
Tabla 34	Valores para ks para cauces naturales	72
Tabla 35	Calculo del tirante	73
Tabla 36	Valores rugosidad de Manning	73
Tabla 37	Cálculo de la velocidad	74
Tabla 38	Cálculo de numero de Froude.....	74
Tabla 39	Cálculo de la altura de dique.....	75
Tabla 40	Método de LL.List Van Levediev	76
Tabla 41	Profundidad de socavación para suelos no cohesivos.....	77
Tabla 42	Cálculo de diámetro	80
Tabla 43	Parámetros altura de geocelda	81
Tabla 44	Cálculo del largo del panel de geocelda	82
Tabla 45	Parámetros de la fuerza neta de deslizamiento	83
Tabla 46	Parámetros de zanja de anclaje.....	83
Tabla 47	Parámetros de los ganchos de anclajes * ancho de panel.....	84
Tabla 48	Parámetros de números de tendones de sujeción por ancho de panel	84
Tabla 49	Parámetros del cálculo de longitud del geotextil	85

Índice de figuras

Figura 3 Sistema de basado en rocas	21
Figura 4 Sección de una geocelda	25
Figura 5 Velocidades máximas de flujo de relleno de concreto y profundidades recomendada de la sección EnviroGrid.....	26
Figura 6 Límites de velocidades para relleno con gravilla granulada recomendada	27
Figura 7 Rio Chico sector Alto Larán, Chincha.....	37
Figura 8 Ubicación política del lugar de estudio	37
Figura 9 Tramo del Rio Chico a evaluar	38
Figura 10 Monitoreo hidráulico actual del rio chico.....	39
Figura 11 Datos de precipitación	39
Figura 12 Gráfico de los meses de crecidas.....	42
Figura 13 Gráfico dispersión de altas avenidas.....	42
Figura 14 Comparación de los meses de febrero y marzo	43
Figura 15 Método Estadístico con el software River.....	44
Figura 16 Método Estadístico - Log Normal con el software River	45
Figura 17 Método Estadístico - Met. Gumbel con el software River	45
Figura 18 Método Estadístico - Person III con el software River	46
Figura 19 Caudal de diseño - Método Estadístico con el software River.....	46
Figura 20 Curva granulométrica	50
Figura 21 Curva granulométrico C-1 M2	51
Figura 22 Curva granulométrico C- 2	52
Figura 23 Curva granulométrico C-3	54
Figura 24 Método de prueba estándar para prueba de corte directo.....	61
Figura 25 Esfuerzo de corte y esfuerzo normal	61
Figura 26 Representación según terzaghi	63
Figura 27 Perfil estratigráfico de la primera calicata.....	64
Figura 28 Perfil estratigráfico de la calicata numero 2.....	65
Figura 29 Perfil estratigráfico de la calicata numero 3.....	66
Figura 30 Sección típica del dique.....	76

Figura 31	Perfil antes y después de la erosión.....	76
Figura 32	Protección de pie de talud	78
Figura 33	Cálculo estructural para una defensa ribereña	78
Figura 34	Estabilidad del revestimiento del enrocado	79
Figura 35	Determinación de uso de filtros	79
Figura 36	Profundidades apropiadas de celdas	81

RESUMEN

Se visualiza en este proyecto el objetivo la cual es determinar la propuesta de defensa ribereña para controlar Inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021. Para este trabajo se realizó una indagación, investigación el cual fue descriptiva, con enfoque cuantitativo. En dicho elaboración³ de investigación se tendrá una muestra que está conformado por 1.00 km del cauce del río Chico una de las áreas más afectadas que el sector Alto Larán a causa de fenómenos atmosféricos que ocasionaron el desborde del río. Se escogió el punto crítico por la amplitud que esta representa generado por el fenómeno del niño. La confiabilidad se determina mediante el análisis del instrumento de recolección de datos para determinar qué tan confiable es el resultado obtenido mediante la validación de datos de la investigación donde son los resultados de valides a través de criterios de rango establecidos entre 0 y 1. Tomando una Validez del contenido del instrumento de las variables: v1: inundaciones y v2: defensa ribereña por juicio de tres expertos.

De esta manera se finalizó que la propuesta de defensa ribereña, tendrá como resultado un diseño de enrocado y un diseño con geocelda con el fin de mitigar los desbordes producto de precipitaciones elevadas en río Chico, se tendrá resultados favorables con esta construcción disminuirá la caída de los sedimentos y minimizará la erosión, ya que el muro enrocado es una forma eficiente de proteger las viviendas y áreas de vegetación que se encuentran cerca se analizó sector más crítico se pudo determinar qué relación de talud es el más adecuado y con los cálculos obtenidos en los modelamientos hidrológico e hidráulico se pudo diseñar el tipo de geoceldas y longitud de anclajes para el desarrollo de una posible estructura de defensa ribereña.

Palabras claves: diseño de enrocado, diseño de geocelda, inundación

ABSTRACT

The objective is visualized in this project, which is to determine the riverine defense proposal to control floods using the Geo5 program in a section of the Chico River, Ica 2021. For this work, an investigation was carried out, research which was descriptive, with a quantitative approach. In said research elaboration there will be a sample that is made up of 1.00 km of the riverbed of the Chico River, one of the areas most affected than the Alto Larán sector, a cause of atmospheric phenomena that caused the river overflowing. The critical point was chosen because of the amplitude that it represents generated by the phenomenon of the child. Reliability is determined by analyzing the data collection instrument to determine how reliable is the result obtained by validating the research data where the results are valid through the range criteria established between 0 and 1. Taking a Validity of the content of the instrument of the variables: v1: floods and v2: riparian defense by judgment of three experts. In this way, it was concluded that the riverine defense proposal will result in a rocky design and a design with a geocell in order to mitigate the overflows caused by high rainfall in the Chico River, favorable results will be produced with this construction, it will decrease the fall of sediments and will minimize erosion, since the rock wall is an efficient way to protect homes and areas of vegetation that are nearby, the most critical sector was analyzed, it was possible to determine which slope ratio is the most appropriate and with the calculations obtained In the hydrological and hydraulic modeling, it was possible to design the type of geocells and the length of the anchors for the development of a possible riparian defense structure.

Keywords: rock design, geocell design, flood

I. INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo las inundaciones se dan debido al cambio de clima y por ello se dan crecidas ocasionando desbordamiento de ríos, el 90 % de estos desastres están en relación con el agua y estos a su vez se encuentran en movimiento de partículas finas arrastradas por la fuerza de las lluvias incontenibles. En la actualidad las defensas contra las inundaciones son desarrolladas estas técnicas se pueden apoyar en diques o muros embalses reguladores, gaviones y ayudar a elevar el aforo de desagüe de la corriente natural. Así mismo se han logrado desarrollar diferentes funcionamientos de sistemas de alertas actualización de análisis predicción meteorológica y parámetros de inundación.

A nivel internacional la (2017) Según la Oficina Nacional de Emergencia en el país de Chile contabilizó 15 zonas las cuales fueron dañadas por el fenómeno natural ocurrido dejando varias viviendas afectadas una cantidad de 1900 viviendas afectadas por este fenómeno. Del mismo modo en el país de Ecuador se examinaron 14 personas fallecidas y más de 1000 hogares damnificados.

Según Valdivia (2015) indica que en la institución de búsqueda sobre la Epidemiología de los Desastres en el año 2009 las inundaciones fue más constantes. El cual se indicaron un total de 180 desastres hidrológicos esto hace referencia al 53% del total de desastres naturales. Debido a las inundaciones gran mayoría de las inundaciones son producto del desborde de ríos debido a que se da distintos problemas que afectan las comunidades cercanas y en la costa se ha visto afectada

A **nivel nacional** (2017) según la organismo Público ANA unido al Ministerio de Agricultura y Riego. En las últimas temporadas se acudiendo bastante aumento veloz de las ciudades urbanas, sin apropiados proyectos a largo plazo de crecimiento, lo cual genera problemas sociales, relacionados a que los habitantes ocupan indebidamente las áreas aledañas a los ríos, degradando las márgenes del mismo, así como sus aguas. Con el fin de respaldar efectivamente la protección, el uso esencial del agua, la libertad de circulación, la pesca, caminos de vigilancia; es necesario mantener una franja marginal la cual se encuentra normado por la Ley de los Recursos Hídricos, Ley N°29338, la

ubicación de propiedades cercanas a los cauces naturales del río de las fuentes de agua. Así mismo, reglamento nos da a conocer

Que las Medidas en ambas partes de los márgenes de curso de agua son reglamentadas por la entidad autorizada ANA, respetando los usos y costumbres de acuerdo a la Normativa de la limitación y proteger las Fajas Marginales autorizado través de la Resolución Jefatura ANA en estrecha relación entre diferentes institución pública y privadas.

Según INDECI (2017) debido al calentamiento de las superficies del Pacífico en el Perú del total de 44 las cuales 7 fueron de magnitud considerable con fuerte intensidad. Luego de 20 años de ocurrido el último FEN, se inició uno nuevo de perfil extraordinario empezando en diciembre del 2016 hasta marzo del 2017, el cual, causó desastres naturales, plagas y epidemias que causaron daño a a vida y a la propiedad privada. Esto conllevó a las autoridades la declaración de emergencia en 13 de los 24 departamentos. El FEN causó medio millón de viviendas entre destruidas, así también los centros y colegios, 234 51 kilómetros daño infraestructurales de las vías, 131 611 hectáreas de cultivo afectadas por el desborde. Piura fue el departamento más golpeado por el FEN ocasionando daños a la vida y a la propiedad privada. Según Moncada et al (2020) indica que se solito información de datos climatológicos mediante aparatos de localización satelital se obtuvieron del modelo de elevación digital la vegetación, relieve y mapa de sombras estos datos son importantes para búsqueda y sustento de la protección y mantenimiento de las microcuencas.

Se viene presentando el problema de: En el cauce del río Chico, se dan inundaciones por crecidas máximas que ocasionan los desbordes de una avenida elevada o extraordinaria con una amplitud de desgaste y sedimento con ello contribuye a la pérdida de cultivos y lograr la reducción de tierras de cultivo, maltratando las infraestructuras de los caminos de las vías públicas, así como hidráulicas y lugares habitados. Es por ello que hay lugares con bastante vulnerabilidad como es el uno de los distritos cerca al río Alto Larán debido a la aparición de estos fenómenos naturales que ocasionan crecidas, como

consecuencia de actividades antrópicas y deficiencia de las defensas ribereñas, pérdida de flora y fauna esto inicia desde el momento que se produce intentos de industrialización, lo cual nos llevaría a un cambio convirtiéndose en un problema tan frecuente se presenta debido a la contaminación, afectación de los recursos con ello cauces colmado.



Figura 1 Crecida del Rio Chico en distrito Alto Larán ocasiono daños al sembrío de platanales, Chíncha Perú



Figura 2 Rio chico incrementa su caudal y pone en peligro al distrito de Alto Larán.

Como se observa en las defensas ribereñas y controlar inundaciones en el rio Chico; debido al cambio de clima se producen desbordes del rio por fuerte crecidas, el cauce va ganando terreno generando colapso de la carretera llevando así construcciones cercanas al cause árboles que son arrancadas desde la raíz y tierras de cultivo. Debido a este fenómeno los pobladores se verían afectados poniendo en peligro el distrito de Alto Larán, tras el desborde del rio que viene causando estragos en los cultivos de la población y el tránsito fluído de vehículos. Nos ha llevado a dificultades en cuanto la escasez de recurso básico que es el agua. De manera semejante, el consumo principal de este recurso a producido diversos cambios en cuanto a la variación de caudales de diferentes ríos que ocasiona alteración al medio ambiente acuático y a su sostenibilidad hídrica. El incremento del caudal ya causó daños, uno de ellos es la caída de los postes de alumbrado eléctrico. Por tal motivo es imprescindible llegar a un apropiado resultado y este sea favorable.

Considerando la realidad problemática presentada, de esta manera se proyectó planteando un problema general y seguidamente indicando los problemas específicos de esta investigación, es necesario la manifestación de dichos problemas considerándose como problema general: ¿Cuál es la propuesta de defensas ribereñas para el control de inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021?, como problema específico; la primera: ¿Cómo controlar las inundaciones mediante la incorporación de sistema de enrocado utilizando el programa geo5 en una tramo del río chico, Ica 2021?, la segunda ¿Cómo evitar las inundaciones a partir estudios básicos utilizando el programa Geo 5 en un tramo del río Chico, Ica 2021? y la tercera ¿Cómo impedir las inundaciones con el empleo de sistema de geoceldas utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021?, justificación del problema: La investigación tiene desde el punto de vista práctica , como fundamento realizar la proyección del diseño de protección costera en el tramo del río Chico donde se hallara las elevadas avenidas , con el propósito de aportar esta información a los pobladores, para la elaboración y diseño de una defensa ribereña y que sirva de ayuda y protección para el beneficio de los pobladores, Social: El presente proyecto de investigación tiene importancia social porque favorecerá a los pobladores del distrito Alto Larán, el cual se evidencia que la cercanía a cuerpos de agua (río Chico), así como canales de riego, es un factor condicionante para la ocurrencia de inundaciones. Las viviendas de los centros poblados mostrados se muestran vulnerables debido al tipo de material de construcción predominante (adobe, esteras), escasa vegetación de protección y baja pendiente de las calles, asimismo como justificación tecnológica : Se tomara en cuenta como herramientas las hojas de Cálculo y el software Geo5, para hacer un modelamiento y acceder a información importantes y poder realizar el diseño estructural del muro de sistema de enrocado y geoceldas para aplacar ,mitigando las consecuencias que ocasionan los huaycos. Finalmente, en lo metodológico, la investigación tiene como fundamento la técnica de investigación que se aplico es de método cuantitativo la cual se basa en un modelo matemático numérico que ayudara a la investigación. Las cuales se

utilizaron tesis y revistas científicas. En lo metodológico, se aplicará el método científico, siendo un estudio de tipo aplicada, diseño no experimental y nivel explicativo.

Económica este trabajo de investigación se justifica porque reducirá aspectos económicos con la propuesta se evitará desastres producidos por huaycos que afectan a la población, los cuales ocasionan pérdidas materiales, agrícolas, viales y humanas dentro del área urbana del distrito de Alto Larán.

La elaboración de este esquema de análisis asegura como **objetivo general**: Determinar la propuesta de defensas ribereñas para el control de inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021, **la primera**: Analizar la incorporación del sistema de enrocado para el control de inundaciones utilizando el programa Geo 5 en un tramo del río Chico, Ica 2021, **la segunda**: Evaluar los estudios básicos para el control de inundaciones utilizando el programa Geo 5 en un tramo del río Chico, Ica 2021, y **la tercera**: Estudiar el empleo de sistema de geocelda para impedir las inundaciones utilizando el programa Geo 5 en un tramo del río Chico, Ica 2021.

Se considera analizar la intervención de los parámetros geotécnicos en la propuesta de defensa ribereña utilizando el programa Geo5 en un tramo del río chico, Ica 2021. De tal manera proponiendo los problemas y establecido los objetivos se formula las hipótesis considerando como **hipótesis general**: La propuesta de defensa ribereña apropiada determina el control de inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo río Chico, Ica 2021. La **primera** La incorporación de sistema de enrocado permite controlar las inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo río Chico, Ica 2021, el **segundo** Los estudios básicos adecuado evita las inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo río Chico, Ica 2021 y el **tercero** El empleo del sistema de geocelda impide las inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo río Chico, Ica 2021.

II. MARCO TEÓRICO

El propósito de la investigación realizada nos conlleva a tomar información que ayude a estructuralizar ideas claras de los antecedentes internacionales y nacionales, tomando en cuentas las distintas opiniones para la investigación

En esta investigación mencionaremos la importancia de una defensa ribereña, sus cualidades. Por otra parte, en los siguientes párrafos se observa los antecedentes, trabajos realizados a nivel nacional e internacional, que proporcionan ideas claras sobre el tema, según los resultados obtenidos.

Se tiene como **antecedentes nacionales** según Gerónimo, et al (2021) en la tesis de grado titulado: " Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el rio Yapatera del distrito de Chulucanas Piura", fijo como objetivos: Sugiere el análisis y diseño de defensas ribereñas para el rio Yapatera, en el distrito de Chulucanas, a fin de reducir el riesgo de inundaciones. Aplicando una se obtuvo los resultados indica como propuesta de solución al sistema de gaviones utilizando para ello se construirá un muro de tipo de gavión caja para ello se va utilizar para el relleno canto rodado. Asimismo, el margen aguas arriba será protegido con enrocado también se utilizará el software Gawc Win 2003. Finalmente, fija como conclusiones: Se realizó estudios para la propuesta de un sistema de defensas ribereñas para disminuir el riesgo de inundación al distrito de Chulucanas. Luego de la modelación con la herramienta Arcgis y HEC – Geo HMS se concluye que la obra de protección ribereñas en todo el borde derecho del arroyo Yapatera en el territorio de Chulucanas mejora la forma de vida de sus habitantes. Se realizó una simulación con data real del día con más alta precipitación del patrón climático para obtener el caudal de diseño resultando los gaviones una excelente opción muro de defensa, debido a su mínimo costo y su elasticidad a los desniveles del terreno.

Expresan suma de ideas explicando a Flores (2015) en la tesis de grado titulado: "Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el rio llave zona rural c.p. santa rosa de huayllata-ilave", fijo como objetivos: Diagnosticar los parámetros hidrológicos, geológicos–geotécnico y de hidráulica fluvial que inciden en la crecida del rio Llave, para evitar inundaciones en el sector C.P.

Santa Rosa de Huayllata. Se obtuvo los resultados esta investigación fue diseñada para elaborar defensas del afluente con condiciones hidráulicas indicando que caudal máximo fue $1\,203\text{ m}^3/\text{s}$ siendo la cota para este tiempo de 3810 a 3812 msnm esta cota es la que se mantienen en el lago Titicaca con la construcción de las Obras de regulación. Con ello se indicó la realización de los procesos constructivos como el trazo, replanteo y seccionamiento del eje de los diques, la topografía. Optando por el tipo enrocado, gaviones, Muro de concreto y obtando protección costera el enrocado, el menor costo, la conservación que este implica y de ser el más apto para los lugares rurales los cuales existen 2 tipos de diques de enrocado: Diques de Sección homogénea Y heterogénea. Finalmente, fija como conclusiones: Conclusiones: Se determina el requerimiento de construir una defensa ribereña por el riesgo actual de inundaciones en el territorio estudiado, agrava su economía por el paro de operaciones en los sectores de agrícolas, daño a la infraestructura de transporte y salud por nuevas enfermedades. En conclusión, el proyecto evita el atraso para el desarrollo del centro poblado de Santa Rosa de Huayllata. También se tiene Meza (2019) en la tesis de grado titulado: “Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña del río Tarma en el sector de Santo Domingo- Palca-Tarma”, fijo como objetivos: Realizar el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en el sector de Santo Domingo Palca-Tarma. Se obtuvo los resultados en la investigación aplicaron el estudio topográfico calculado con ello se obtuvo el ángulo de fricción interna de: 38.6, cohesión 0.00 kg/cm^2 , de grava 58.3%, de arena 36% y de arena 5.7 %; y clasificación SUCS = gw grava totalmente gradada. Se considera que el programa HES-HMS la cual genera eventos simulados o máximas avenidas, para un periodo de 19 años 2001-2019, haciendo el histograma se concluye la precipitación alternada en mm y drenaje, una defensa ribereña se implementa por un periodo de retorno de 100 años, el resultado del programa Hec-hms fue un $Q=219.60\text{ m}^3/\text{s}$; y la esorrentía de 10.92 mm. Se determinando que está expuesto a inundaciones del río, con unas áreas de inundación de $5,850.00\text{ m}^2$, para el periodo de retorno de 100 años. Llevando al investigador optar por muro gavión y muro de gravedad en las progresivas de

020 a 0105 ya que este tramo es más propenso, dañaría la infraestructura vial de Patay siendo el lugar más dañado por las inundaciones, se empleará el $Q=219.60 \text{ m}^3/\text{s}$ y con un periodo de retorno de 100 años. Se dimensiona 6 gaviones de $1.00 \text{ m} * 1.50 \text{ m}$ las cuales cumplen con su verificación, con una sobrecarga de diseño de $2.2 \text{ t}/\text{m}^2$, y propuesta del muro de gravedad es de sobrecarga, de $2.2 \text{ t}/\text{m}^2$, altura de sobrecarga 1.22 m , pie 0.30 , talón 0.40 , base 2.25 , altura de la base 0.70 m , corona 0.45 , altura de muro 3.00 , Finalmente, fija como conclusiones: Un análisis detallado menciona que la topografía y el estudio de suelo en el río Tarma cambió la conducta de las avenidas ordinarias y máximas, así mismo, con el estudio de suelos determinaron los detalles para una propuesta de diseño. Se determina que la herramienta Hec-Hms permite evaluar situaciones o máximas avenidas, se relaciona con los índices de precipitación las cuales se obtienen por SENAMHI y para un determinado rango de retorno, los productos de evaluación de modelos con la herramienta Hec-Hms para una muestra de 5 años, en el Histograma se observa las mayores precipitaciones de cada año y los mayores meses precipitados, dando como conclusión para febrero en 2017 tuvo el máximo valor 23.70 mm , en el cual se registró mayor caudal de $219.60 \text{ m}^3/\text{s}$; y la esorrentía de 10.92 mm .

Como **antecedentes internacionales**, se tiene Linco (2015) en la tesis que se titula: "Diseño de defensas fluviales río cruces en san José de la Miriquiná", fijo como objetivos: Ejecutar el diseño de defensas fluviales que protejan de las inundaciones y daños producto por el elevación de caudal en el río Cruces en San José de la Mariquina. Se obtuvo los resultados se enfocaron en examinar la situación de las crecidas de 100 y 200 años ya que representan las situaciones más perjudiciales dentro de lo que exige el Manual de Carreteras tanto para defensas de riberas. Al ver la altura de escurrimiento lograron visualizar situación original, esta modelación produce produce la elevación de alturas máximas y mínimas de 80 cm y 40 cm , las cuales no sobrepasa la ribera norte en donde se ubica la ciudad de San José.

Finalmente, fija como conclusiones: En conclusión, De manera secuencial para

el caudal se dispone que la ruta T-205 en concordancia a la configuración no es sobrepasada por la altura de escurrimiento, pero la variación de altura y la rasante de la ruta no sobrepasan los 0,1 metro, entonces en la práctica, considerando el nivel de incerteza del modelo, hay una alta probabilidad de que la altura lograría desbordar en ciertos tramos aguas abajo del puente San José. Se determina cuatro opciones de defensas diferenciadas en primer lugar por la ubicación que neutralizará los efectos mencionados para la crecida centenaria y en el mismo tiempo podría cambiar en leve forma posible los parámetros hidráulicos obtenidos para la situación del río y los parámetros mecánicos fluviales. Teniendo en cuenta lo anterior se propone la alternativa N4 que se basa en la obra de defensas encima de la planicie de inundación sur, contigua y paralela a las rutas T 20 Y T 205. Así mismo, esta opción involucra el movimiento de tierras aguas abajo del puente N1 por lo que se busca aumentar el radio hidráulico y en consecuencia disminuir la altura de escurrimiento aguasa arriba. Por lo expuesto se concluye que la alternativa N4 no mantiene modificación de las alturas de escurrimiento a través del eje hidráulico, las velocidades tienen una crecida máxima de 26% de un perfil y una disminución máxima de 20%, el régimen de escurrimiento subcrítico se sostiene y el gálibo del puente N1 el rango de altura de 0.6 – 0.7 metros.

Por consiguiente De la Lanza Espino et al (2013) en la tesis: Diseño estructural – hidráulico de defensa ribereña del rio Chicama tramo puente san polo – baños chimú, 2018, fijo como objetivos: Proponer el diseño estructural - hidráulico que se debe considerar para realizar la defensa ribereña del Rio Chicama, Tramo Puente San Polo – Baños Chimú, 2018. Se obtuvo los resultados Se obtuvo la profundidad de la uña PUÑA = 2.50 m. para la proteger el pie de talud y la estabilidad del terraplén, así como la probabilidad de movimiento de la roca HS = 1.96 m. Se elabora la evaluación de estabilidad del terraplén considerando el peso propio $R = W * Tag$, $\emptyset = 22,852.18$. se obtuvo la velocidad del espacio entre el enrocado y material base estabilidad de terraplén cálculo del diámetro de roca 0.89. Finalmente, fija como conclusiones: Se sugiere un diseño estructural - hidráulico para el cual tenemos que estimar construir la defensa ribereña en el

Rio Chicama, en el Tramo Puente San Polo Baños Chimú, se sugiere usar gaviones como soporte estructural de defensa ribereña. Se desarrolló el estudio hidrológico del río Chicama con la herramienta RIVER. Se realizó a cabo el estudio de la topografía y la mecánica de Suelos en el tramo Puente San Polo Baños Chimú. Se calculó la operación de diseño de defensa ribereña utilizando enrocado como revestimiento. Se procedió un cotejo técnico entre el uso de gaviones y geoceldas como soporte estructural para la defensa ribereña. Se llevó a cabo el prototipo estructural considerada las adecuadas como diques y enrocados, que nos viabilice generar una seguridad mayor al Tramo Puente San Polo – Baños Chimú. En consecuencia Mayhuire (2018) en la tesis: Cálculo hidráulico de defensas ribereñas en el sector Chejava del río Ilabaya, distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna, fijo como objetivos: Elaborar el diseño hidráulico de defensas ribereñas en el río Ilabaya en Tacna. Aplicando una metodología: basada en la investigación experimental, nivel exploratorio tipo aplicada, se obtuvo los resultados Calcularemos en primera instancia la parte permanente del cauce, usando los procedimientos de Blench = $B = 55m$ y Simons y Albertson $B = 25m$. Después estimaremos el tirante de máxima avenida, usando las fórmulas convencionales de Manning y la hondura media de la parte $H = 0.8m$. Para determinar la profundidad de socavación $H_s = 0.88$ emplearemos el método de L.L. List Van Lebediev, que es el que mejor se ajusta a cauces naturales definidos. Finalmente se calcula la altura del muro, incluyendo el borde libre $BL = 0.58m$, $H_m = 1.24$. Finalmente, fija como conclusiones: Se elaboró un diseño de defensa en el río Ilabaya, ubicado en el departamento de Tacna. La sección estable de cauce del río es de $25m$. La pendiente hidráulica es de 0.024 . La profundidad de socavación es de $0.88m$. La profundidad de la uña es de 0.44 . La altura del muro es de $1.24m$. Así mismo Soto (2017) En la tesis de grado titulada: Modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas del río Amojú, localidad el parral – Jaén Cajamarca, fijo como objetivos: Modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas del río Amojú, localidad el parral – Jaén. Aplicando una metodología: cuantitativa a su vez sigue un proceso no experimental y los resultados se basan en datos estadísticos

medidos en investigaciones anteriores, se obtuvo los resultados Estimación de los Parámetros Geomorfológicos Área 152.116 Km² Perímetro 53.983 Km, factor de forma 0.78 y Coeficiente de Gravelius 1.23. se determinó Parámetros Relativo, Coeficiente de masividad 0.01, densidad de drenaje 0.15/Km Pendiente del cauce 6.83%, tiempo de concentración 5.14h y número de orden 3. Se realizó Modelamiento Hidrológico de Máximas Avenidas se compruebo que, para un cierto número de años continuos, los más grandes eventos son de menor duración. Finalmente, fija como conclusiones: En esta investigación obteniendo un elevado porcentaje al 79.2% que significa un alto peligro de inundación, debido a una vulnerabilidad muy alta de la población con 105 personas y 21 viviendas Para N= 200 años con incertidumbre (J=1%), (Q=275.73 m³/s), nos da como resultado una zona de inundación de 33 468.51 m² y el Pre diseño de protección ribereña es un muro de contención de concreto ciclópeo, con una h = 5.40 m y un ancho de zapata de 3.20 m y con una longitud de 4 m. Para el modelamiento hidrológico se eligió, Gumbel y Log Normal 3 parámetros. Se planteó la hipótesis con niveles de confianza hasta 95% esto es, con niveles de significaciones no mayores al 5%. Debido a que la muestra es pequeña con tan solo 28 años de información, se utilizo es la de Smirnov - Kolmogorov, con un valor de probabilidad critica $\Delta_0 = 0.2499$. Se determinó una zona de inundación. El Pre diseño se eligió el muro de contención de concreto ciclópeo, con una altura de 5.40 m y un ancho de zapata de 3.20 m y con una longitud de 4 m, la cual garantiza la seguridad de los pobladores.

En consecuencia Reque (2018) en la tesis: "Estudio de encauzamiento y diseño de defensas ribereñas en el rio Reque-sector ciudad Eten" masa fijo como objetivos: Proteger las áreas ribereñas a fin de evitar el desborde y erosión en las áreas agrícolas, vías de comunicación, infraestructura agrícola y otros daños colaterales. Aplicando una metodología: deductiva, nivel exploratorio y tipo aplicada se obtuvo los resultados Para determinar la descarga máxima, se tomó la información hidrométrica de la estación de bocatoma Racarumi - Rio Chancay. Tomando como registros de antecedentes o datos históricos de descargas desde

el año 1914 al año 2005 como resultado un caudal promedio de 670 m³/s. Se calculó de la máxima avenida-método Gumbel-TIPO I $Y_{max} = 657.496$. Se calculó de la máxima avenida-método Log. Pearson TIPO III $Y = 682.02$. El caudal máximo (Y) para un periodo de retorno de 50 años es de 682 m³/s. Se calculó del tirante hidráulico. Finalmente, fija como conclusión se concluyó mediante el método de Manning: $Y=3.137$, Borde Libre 2.955 m/s, fuerza tractiva $R = 2.846$ m y una profundidad de socavación de $P_u=2.50$ m. también se determinó el ancho de uña que es $A_u=4.00$ m. se determinó el diámetro de la roca $D_r= 0.60$ m. se hayo la altura del enrocado = 3.582 m y por seguridad se toma $h=4$ m. Con ello realizaron la protección de las áreas ribereñas.

Según Alvites y Palcohuaringa (2018) en la tesis: Propuesta de guía constructiva para la construcción defensas ribereñas utilizando el sistema de muro enrocado en la planta de cp s.a. en ñaña, fijo como objetivos: Proponer una guía constructiva de buenas prácticas para la defensa ribereña mediante muro enrocado para contención de avenidas. Aplicando una metodología: método hipotético deductivo, nivel descriptivo y tipo aplicado se obtuvo los resultados se obtuvo en el presente estudio la elaboración de un dique con enrocado con una $LT = 500$ ml., una $h = 4.70$ m. y la utilización de roca de cantera de dimensiones de $0.60 \times 0.80 \times 1.00$ m. En la zona de excavación se colocará roca grande para cubrir el 1.70 m de profundidad solicitado como altura de cimentación. El talud estará conformado por afirmado y compactado por capa de 0.30 a 0.50 m. - El suelo tiene la capacidad suficiente para soportar las cargas impuestas por el muro de enrocado. Finalmente, fija como conclusiones: Desde el foco hidrológico, el método "Gumbel y de Pearson III" se ajustan más a la data hidrométrica, se encontró el caudal promedio de diseño de 448.3 m³/s. Respecto a las propiedades hidráulicas se calculó una pendiente de diseño 1.3%, obteniendo una pendiente ligera hacia el margen derecho localizado en el centro poblado. Se decidió por una defensa ribereña de muro longitudinal teniendo un enchapado de roca en su talud interior. El conducto del río de la zona investigada es curvo y su ancho está saturado e instalación de defensas ribereñas, considerando como diseño un ancho de cauce de 80 a 100 m. El conducto del

rio tiene mantenimiento hasta estos días, entonces de manifestarse una avenida atípica se podría dar la erosión de los bordos de la margen izquierda del rio Rímac.

Se investigaron criterios de distintos conceptos oportunos hacia las variables y sus respectivas dimensiones respecto a inundaciones.

Hidrología Glosario (2012) , indica que las inundaciones zona avenidas de flujos elevados sobre los caudales normales parejo del rio o grupo de aguas. Esto quiere decir que estos eventos son producto de las altas fuertes lluvias, oleajes o alguna falla hidráulica, esto conlleva el crecimiento por encima del nivel normal de agua ocasionando el desborde y afectando a los pobladores, estructuras, vegetación etc.

Orbegoso (2021) manifiesta que en el país de Chile en la quebrada de san Ramón, se realizó un estudio de riesgo de inundación debido a la avenidas extraordinarias de la cuenca la cual considera una zona critica se ha observado especialmente susceptible ante eventos hidrometeorológico extremos originados por tendencias de cambio en las condiciones climáticas a nivel mundial, además existe un desconocimiento de las zonas críticas por inundación y por ende la no prevención con defensas ribereña (p.2).

CENEPRED (2014) Las inundaciones son rápidas y se dan en ríos que tienen altas pendientes, las cuales se generan debido a las precipitaciones. Así mismo, indicar que los ríos presentan crecidas momentáneas y de corta duración. Debido a las crecidas extraordinarias las poblaciones se encuentran vulnerables produciendo daños a la ciudad y su infraestructura.

Como indica la variable a su vez proviene y esta estructuralizada las cuales intervienen sus dimensiones que en esta investigación deriva de:

Parámetros Hidrológicos

Según (Manual de Hidrología, Hidráulica Y Drenaje, p 20) para un plan apropiado y genere un buen desempeño, conforme a requerimiento hidrológico del área de estudio. El principal factor que se considera es la dimensión de la cuenca como

factor hidrológico, donde el caudal dependerá de las condiciones climáticas, delimitar las diferentes formas de tierra, topográficas, tipo de cobertura vegetal, manejo de suelo y capacidad de almacenamiento.

Coeficiente de rugosidad “n” Manning

Con el cual se puede saber que contacto hay o existe entre fuerza y capacidad que desempeña el cauce en función de dos elementos que son el movimiento de las aguas y la proporción que hay con respecto a su tamaño de su fracción del material del lecho.

Existen una variedad de factores que afectan la selección del coeficiente Manning. Estos factores el cual sirven para definir la resistencia de un flujo que por su importancia se toma en cuenta es el prototipo, la capacidad de los elementos que constituye la cama, el banco y la estructura que conforma el cauce.

Así sucesivamente se muestra la tabla 1 datos que se utiliza para el diseño, coeficiente Manning.

Tabla 1

Valores -coeficiente de Manning

	Superior	Buena	Regular	Mala
Ladrillo vitrificado	0.011	0.012	0.013*	0.014
Albañales de ladrillo	0.012	0.013	0.015*	0.017
Acabado de cemento liso	0.01	0.011	0.012	0.013
Cemento de mortero	0.011	0.012	0.013*	0.015
Madera cepillada	0.01	0.012*	0.013	0.014
Madera sin cepillar	0.011	0.013*	0.014	0.014
Con tabla	0.012	0.015*	0.016	–
Concreto	0.012	0.014*	0.016 *	0.018
Cemento y mampostería	0.017	0.02	0.025	0.03

Piedra grande, guijarro	0.025	0.03	0.033	0.035
illería bruta	0.013	0.014	0.015	0.017
Metal liso	0.011	0.012	0.013	0.015
Metal corrugado	0.022	0.025	0.028	0.03
De tierra rectos	0.017	0.02	0.022	0.025
De piedra uniforme	0.025	0.03	0.033	0.035
De piedra irregular	0.035	0.04	0.045	–
Canales de tierra dragada	0.025	0.028	0.03	0.033
Con vegetación	0.025	0.03 *	0.035	0.04
De piedra en el fondo	0.028	0.03 *	0.033	0.035
Cauces naturales Limpios y rectos	0.025	0.028	0.03	0.033
Con vegetación y piedras	0.03	0.033	0.035	0.04
Limpios con curvas	0.025	0.035	0.04	0.045
Bajo nivel y curvas	0.03	0.045	0.05	0.055
Con depresiones y vegetación	0.03	0.06	0.07	0.08

Fuente: Manual de obras hidrología, hidráulica y drenaje (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2018, p.84)

Parámetros Geotécnicos

Flores Albino (2005) Tiene como finalidad evaluar las características geológicas de la zona, así como diferenciar las diferentes litoestatigráficas, depósitos cuaternarios, propiedades granulométricas. De tal manera que se pueda elaborar el análisis de cimentación de la zona donde se estimará las diferentes obras de defensa ribereña. Deben realizar estudios geotécnicos se han considerado por tipo, tomando en cuenta sus características, profundidad y estado.

Parámetros hidráulicos

- **Granulometría**

Flores Albino (2005) Procedimiento que intervienen los granos de suelo

para establecer y conocer el tamaño de las partículas, también llamada gradación de suelo.

Así mismo la clasificación granulométría por medio del tamiz o cedazos se realiza tamizando de un modelo para extraer el material que es una porción que pasa por ella pero que es retenido en el siguiente. De esta manera la porción de partículas de 0.004mm son conocidas como arcillas. De 0.004mm y 0.062mm se llaman limos. De igual forma para 0.062mm y 2.0mm se denominan arenas. Entre 2.0mm y 64mm se llaman gravas, cantos a los elementos hasta 25.6cm y botonería de ahí en adelante.

- **Movimiento de fondo**

Según Flores Albino (2005) El umbral de un lecho granular sufre traslado de partículas debido a la turbulencia de aguas con ello es de gran implicancia la practica sobre la manifestación erosiva que interviene el fluido de agua que se originará en el fondo del cauce.

Conocer en que índole o condición crítica ocurre esto es el problema del umbral, problema que es muy explorado en hidráulica fluvial.

$$\tau = \tau / (\gamma_s - \gamma) D$$

- **Conducción de sedimentos:**

Flores Albino (2005) según indica que al superar el movimiento de fondo las partículas estáticas pueden ser movidas a saltos por el fondo, pero si el rio aumenta puede ser transportada en suspensión.

El rio transporta distintos elementos el cual está ligado a las características comportamiento de los líquidos del cauce como es la pendiente y sedimentos. El acarreo de fondo en ríos de elevadas pendiente tiene como una de sus características elevada variabilidad sideral y temporal, maraca una compleja relación que se establece entre caudal líquido y sólido.

Defensas Ribereñas

Como su nombre lo indica defensa es una estructura que sirve como protección a los sectores cercanos a los cauces de los ríos ante una posible inundación por

fenómenos atmosféricos que ocasionan la elevación de los caudales, es por ello que dichos sistemas cumplen la función de prevención de inundaciones.

Para proteger distintas zonas a causa de inundaciones por esta razón existen distintos métodos que nos ayudan a la prevención de manera beneficiosa ante un desborde del río ocasionado por un fenómeno natural.

Según Banco Mundial (2016) menciona que los arrecifes y manglares ayuda a la disminución del impacto de las olas que chocan a las costas en consecuencia a ello minimizar los riesgos de inundación y erosión que sufre la faz de la tierra. No ha sido notable la demostración de inversión económica en tales hábitats por ello quieren dirigir el análisis de costos y rentabilidad entre la estructuración construida o “infraestructura gris” y la “infraestructura verde”, fundamentada en procesos ambientales. Así mismo Beck explica como valor de manera natural la protección contra la inundación mediante los manglares y arrecifes estos hábitats cual es el costo de sustitución por un dique o rompeolas estos hábitats tienen valor ecológico y de vital importancia en términos económicos y sociales. Es así que muchos millones de habitantes se encuentran en condiciones vulnerables de ser afectados por inundaciones y fenómenos meteorológicos extremos, y con costos elevados por daños ocasionados, con ello nos indican que las instituciones la compañía de seguros han invertido más de USD 300 000 millones solo por pérdidas en las zonas costeras ocasionadas por fenómenos del niño .(p.1).

Similarmente Zevallos (2015) indica los siguientes criterios para optar por el diseño de construcción de protección ribereña siendo estas estructuras elaboradas dentro del cauce del río lo cual contribuiría al control de la trayectoria natural del río. Como consecuencia de las inundaciones se propone un diseño que sea favorable para la sociedad y adecuado para la economía. Así mismo ya realizar un diseño de obras en los ríos en general requieren grandes inversiones. (p.41).

Así mismo Alvites y Parco (2018) define defensas ribereñas son estructuras conformadas por diversos materiales que sirven de protección del área cercanas

a los ríos estas estructuras nos sirven de protección para evitar los procesos de erosión fluvial, socavación y desbordamiento que desempeña las crecidas de los ríos raíz de constantes lluvias. La defensa ribereña puede ser continuas, son las denominadas marginales o longitudinales las defensas ribereñas discontinuas, son partes de una obra al margen del afluente, se le conoce como estructuras de espigones. Se señala que la cimentación y el factor de profundidad de erosión influye en su diseño, en momentos donde aumenta la precipitación. Así también dependerá la elección del sistema en las que se encuentra el río. (p.17).

Diseño de Defensa con sistema Enrocado

Como se muestra la estructura está conformado por un muro. Los diques enrocados la cuales se encuentran protegidos en pendiente abajo por rocas que provienen del lecho del río o de canteras de préstamo. Para realizar un sistema de protección de talud (enrocado) se debe hacer una evaluación y considerar, la estimación de infraestructuras y drenaje de áreas agrícolas, es decir todo el sistema que está unido a algún deterioro en función a máxima avenidas.

La protección de una defensa ribereña incluye, tanto los medios estructurales que son diseñadas aplicando la hidrología, topografía y geotecnia que son unos estudios básicos estos diseños se elaboran mediante aplicación de ingeniería como son:

Estas estructuras evitan e impiden que agua se propague e inunde extensas zonas: existe de tierra, enrocados con núcleo impenetrable, diques de tierra y enrocado su ventaja es que son económicos, un dique de tierra de cualquier necesita de espacio y se opta por construir de concreto.

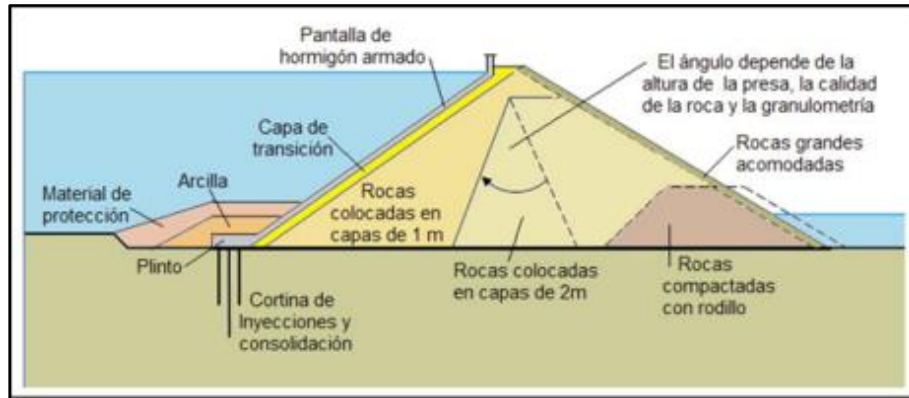


Figura 1 Sistema de basado en rocas

Características de la Roca

Estas piedras deben tener una característica esencial como ser angulares, duras, resistente al agua ante todo reunir las condiciones de graduación para ser usadas en el enrocado.

Para realizar el procedimiento del enrocado con rocas se tiene que tomar en cuenta las condiciones en las que se encuentran las piedras aquellas que debido a distintos factores se encuentran cubiertas ya sea por el polvo, arcillas y tierra estos materiales tienen que ser lavados para su pronta utilización. Se requiere de documentos tales como las especificaciones en los cuales se determinan las formas para piedras que se utilizan para este tipo de diseño del enrocado, así también el peso específico, apariencia, solidez y durabilidad. Casafranca (2005).

Diseño de Peso del Enrocado

Casafranca (2005), hace referencia que las rocas que son utilizadas en el enrocado se encuentran en función de sus características como son la magnitud de la velocidad del surco del río, así como también el ángulo del talud del margen del río.

Para obtener el planeamiento de la carga de la roca se realiza mediante:

- **Regla de R.A. Lopardo** Esta norma fue publicada en el VII congreso Latinoamericano para calcular el diámetro de la roca en Chile. Teniendo

como expresión la siguiente fórmula: Se presenta el diámetro de partículas en metros, velocidad media del flujo, ángulo de talud, la profundidad del escurrimiento, el peso específico de la partícula y peso específico del fluido teniendo como unidades las dos últimas en Kg/m³

$$D = 0.44 \frac{V^3}{V^{\frac{1}{2}} \left(g * \frac{ts - tw}{tw} \right) \left(1 - \frac{\text{sen}^2 \theta}{\text{Sen}^2 \varphi} \right)^{\frac{1}{2}} }^{3/2}$$

- **Fórmula de California**

$$w = \frac{0.011314 \left(\frac{ts}{tw} \right) v^6}{(ts - tw/tw)^{\frac{3}{2}} * \text{sen}^2(\varphi - 0)}$$

Se entiende que:

W= Peso mínimo (kg)

V= velocidad media (m/s)

Θ= Ángulo de talud se toma con razón a la horizontal

φ = Ángulo reposo del material

- **Fórmula de Maynard**

Esta aplicación nos ayudará a diseñar el diámetro de la roca que es de vital importancia para elaboración del enrocado.

Donde se muestra la expresión:

$$d50 = C1(yF^3)$$

$$F = C2V/\sqrt{gy}$$

- d50: Espesor de la piedra
- y: Fondo de flujo
- V: Rapidez media del flujo.
- F: N° de Froude
- F: N° de Froude C1 y C2: Coeficientes de corrección.
- Datos para el número de Froude es de 0.28 fondo talud 0.32

- **Factor de Seguridad**

Al buscar información del factor llamado así coeficiente de seguridad basado en el manual de hidrología y drenaje este método proviene sobre la base de los conceptos de momentos alrededor de un punto de apoyo de una roca que se apoya en otra.

A fin de tener una fijación del enrocado recordar tener en cuenta diversos criterios, uno de ellos es la determinación analítica de esfuerzos cortantes que quiere decir fuerzas internas o el resultado de tensiones que son paralelas a sección transversal debido a ello la corriente del cauce y capacidad del enrocado cumple la función de soportar los esfuerzos.

Que consta en: Enrocado para el talud, Enrocado para el talud y diseño de filtro.

Estudios Básico

- **Topografía**

Según Rodríguez (2021) La topografía abarca una amplia aplicación y es fundamental ya que sin ella no se podría realizar o proyectar una obra y sin el levantamiento no sería posible proyectar diversas infraestructuras. Las actividades imprescindibles de la topografía son el trazo tiene la finalidad de replanteo y el levantamiento es la adquisición de los datos de campo.

- **Estudio de suelos**

Determina las peculiaridades del suelo, también conocido como Estudio Geotécnico, está constituido por un grupo de actividades que nos sirve para adquirir aviso o datos de un terreno dicha estructura se encontrara que será sostenida y verificar las capas de un terreno y verificar que se realice un correcto estudio si cumpla con las restricciones que solicita el proyecto Villalobos (2017).

- **Hidrología**

Es estudio básico que se realiza para distas obras de construcción que son fundamentales ya que aportan al diseño de una defensa ribereña para

un elevado caudal que dañaría a las zonas aledañas ocasionando inundaciones este asegura que el proyecto funcione tomando medida adecuadas para enfrentar un flujo de agua de mismo nivel constante o elevado mientras se encuentra en condiciones buenas la estructura esto quiere decir en su periodo de vida útil.

- **Sismicidad**

La ciudad de Chincha, ha sido expuesta a distintas adversidades como efectos producto de sismos producto de la naturaleza destructivos por ubicarse un terreno de mayor acción sísmica como se dio en los años de 1968, 1974 y 1996, debido a estos acontecimientos que ocasionaron lamentables perdidas tanto material como humana y la retención de las actividades económicas de la ciudad. Por tanto, el riesgo sísmico es alto debido a que gran parte de las edificaciones es de adobe y material precario, construidas sin asesoría técnica. Así mismo, se recuerda el sismo del 15 de agosto del año 2007 con un volumen de 7.9 escala de Richter tomando como punto principal a la ciudad de Pisco.

- **Geología**

Muñoz A. (2019) Nos dice que el suelo cuenta con sustratos orgánicos e inorgánicos, está formado por varias capas de distintas propiedades.

La zona de estudio se ubica en el abanico aluvial del río San Juan, en cuya parte baja toma los nombres de ríos: Chico; constituida por una gruesa secuencia de gravas aluviales; el basamento rocoso corresponde a rocas sedimentarias, volcano-sedimentarias e intrusivas del batolito de la costa. Presentar un valle ligeramente estrecho y angosto limitado por laderas ligeramente empinadas y cerros circundantes con superficies suave onduladas a ligeramente agrestes con pendientes menores a 30° de inclinación.

Protección ribereña con geocelda

El sistema con geoceldas son distintas variables que intervienen en el comportamiento y rendimiento del este sistema una de ellas es el ángulo de

talud, la estabilidad del suelo, las precipitaciones las características hidráulicas y calidad de la subbase. Debido a los factores mencionados, es difícil aplicar parámetros que sean óptimos a distintas aplicaciones individual sin depender de las especificaciones y de la ingeniería y su planificación tanto, así como los aportes ambientales de especialistas. Las armaduras de las geoceldas suministran una forma semiflexible que contribuye a la estabilidad del concreto sobre las pendientes, taludes inclinados de la margen. Estas celdas están conformadas por divisiones de bloques que contienen concreto estas geoceldas se ajustan a las irregularidades que presenta el margen del rio las cuales son: las partes frontales de talud sin agrietarse. Debido al sistema de confinamiento perforado esto permite que bloques se encuentren dentro de las celdas y así poder evitar las salidas de estos bloques, la realización de ensayos comprueba que no aparecerá fuera de las celdas.

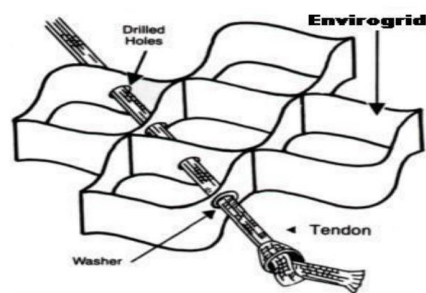


Figura 2 Sección de una geocelda

Aplicación de la Geoceldas con respectivas Especificaciones Técnicas

La especificación técnica de geocelda que se va utilizar, esta presenta una armazón tridimensional constituida de celdas tipo panal confinantes elaboradas con paredes perpendiculares agujeradas, transformada en un material de plástico económico llamado polietileno y muy buena durabilidad. Dado que se usará la geocelda como protección para fabricación de un planeamiento que son para la utilizadas principalmente para reforzamiento de suelos o estructuras las cuales tienen dimensiones, altura, zanja de anclaje, dependerá de los parámetros hallados tanto con el caudal de diseño, precipitaciones entre otros, además de las cualidades que tendría de dicho del suelo del lugar o terreno.

Elaboración de distintas formas básicas para la supervisión de la erosión

Geoceldas rellenas con concreto

Al elaborar el relleno con concreto se considera una manera eficiente y de poco costosa comparado con el concreto instalado tradicionalmente para el revestimiento de canales.

Estas mallas geocelda con concreto que cumplen la función de protección son relativamente útiles que estructuras comunes cubierta de concreto en su mayoría es empleado en tanto como canales y márgenes. Actúa como una serie de juntas de expansión y así se adquiere la flexibilidad de concreto permite adaptarse a los asentamientos producidos por los movimientos del subsuelo sin que se grieten. Debido al material que se utiliza es costo es reducido, evoluciona fácilmente las estructuras de ventilación, Provee estabilidad a pendientes muy empinados y a canales de flujo continuo.

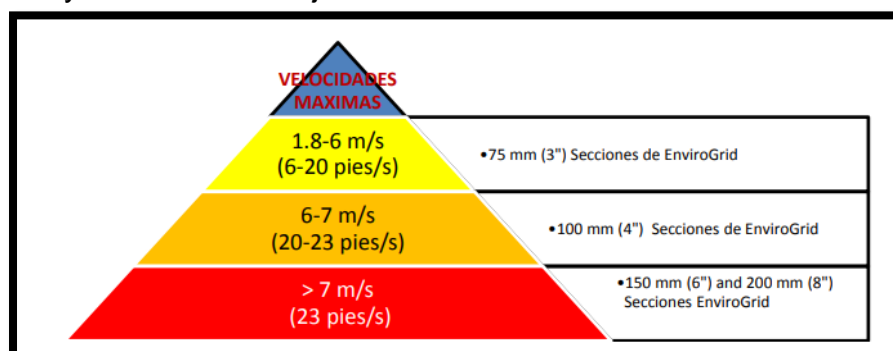


Figura 3 Velocidades máximas de flujo de relleno de concreto y profundidades recomendada de la sección EnviroGrid

Geoceldas rellenas con agregados

Se desenvuelven bien ya que permiten el uso de diferentes tamaños para distintas velocidades de caudales. Son de agradable aspecto y de bajo costo que un gran relleno repleto de piedras o un fuerte refuerzo, estas geocelda que son confinadas y proporciona un menor desempeño por los espesores menores y un menor costo de agregados.

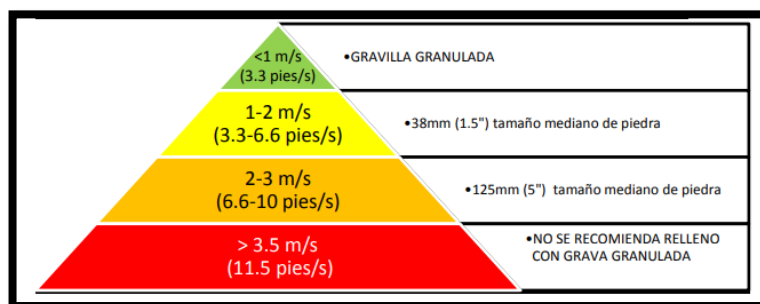


Figura 4 Límites de velocidades para relleno con gravilla granulada recomendada

Construcción

Para llegar a un punto de solución para cursos de agua nos lleva a tomar una decisión de un resguardo y ayude a proteger de estos flujos de agua y se adapten a todas las condiciones, no solamente en cuanto a la resistencia y a la acción del flujo, y considerarse que la resistencia dependerá mucho a las indicaciones del fabricante para que estas no se deformen, sin descuidar estas cualidades que son tener puesto los cinco sentido a las condicionantes ambientales, rugosidad resultante, facilidad de confección y además del precio de la edificación. En la construcción hay distintos elementos que se debe evaluar una de ellas las reservas del elemento para construir y equipos en la zona que se desea proteger (cantera de agregados, máquinas para vaciado de concreto, vibradoras, maquinaria pesada para perfil del talud, entre otros).

Para la elaboración de geocelda fabricadas con concreto estas serán distribuidas de manera ordenada en todo el tramo que se quiere proteger cubriendo todo el talud y prolongándose hasta una profundidad de socavación, siguiendo su dirección. A ese nivel se construirá un lado de concreto a manera de cuña para la geocelda del talud y anclaje de fijación para la geocelda horizontal que se deberá colocar con una longitud igual a la profundidad máxima de socavación. Pasos para la colocación de la geocelda preparación del terreno, proteger el talud con geotextil, situar las secciones de geoceldas, inclusión de tendones en las secciones conjuntamente con en el anclado de los ganchos, anclajes internos o enterrado en zanja, ubicación del relleno, dimensiones de Geocelda y por ultimo las herramientas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Método: Científico

Según Arias (2012) Señala que el método científico es un grupo de ideas compuesto por pasos ,procedimientos y asuntos que se utiliza para proponer y solucionar problemas de investigación mediante la comprobación de hipótesis.(p.19).

La búsqueda se inicia con el estudio de las crecidas extraordinarias mediante el parámetro hidrológico, parámetro hidráulico y parámetro geotécnico. Así mismo ubicaremos el área de estudio seguidamente se recopilará los datos analizados con la elaboración de estrategias y procedimientos recopilados de la base de datos para poder corroborar hipótesis consideraciones que se fijará el método científico.

Tipo: Aplicada

Según Ñaupas, et. al. (2014) indica que la investigación de tipo aplicada está orientada a entender y resolver objetivamente los problemas de distintos procesos .

La investigación es de tipo aplicada porque se estudian los métodos que determinan las crecidas extraordinarias, haciendo uso de las experiencias desarrollada en el periodo de la investigación.

Acorde a la información de distintos estudios de búsquedas realizadas, teorías este trabajo se clasifica de tipo aplicada.

Nivel: Descriptivo

De acuerdo con Hernández, et. al. (2014) precisa que el nivel descriptivo “Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (p.92).

Para el cálculo del caudal ecológico se emplearán las crecidas extraordinarias que nos ayudara a relacionarse con distintos fenómenos alcanzando datos para realizar la investigación implantar prioridades para búsquedas futuras, o sugerir

afirmaciones.

Conforme a la teoría revisada esta investigación se clasifica en nivel descriptivo.

Diseño: No experimental

Según Hernández Sampieri, et al (2014) en la presente investigación es no experimental de corte transversal la cual se precisa realizar una inspección sin manipular deliberadamente dichas variables. En la investigación no experimental se observan fenómenos tal como se dan en su entorno natural, para así posteriormente ser analizados. (p.152)

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Crecidas extraordinarias

Definición conceptual: Para CENEPRED (2015), la inundación como un “evento que ocurre cuando hay precipitaciones altas ocasionando aumento de marea, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar .

Definición operacional: La variable de crecidas extraordinarias se operacionaliza mediante sus factores: D1: Parámetros Hidrológico, D2: Parámetros Hidráulico y D3: Parámetro geotécnico a su vez estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.

Variable 2: Defensa ribereña

Definición conceptual: La defensa ribereña son estructuras que se construyen para la protección de áreas alrededor de los ríos. Estos evitan los procesos de erosión que debido a la fuerte lluvia genera la crecida de los ríos. Alvites y Parco Huaríngua (2018)

Definición operacional: La variable defensa ribereña se operacionaliza mediante sus factores: D1: sistema de defensa con sistema de enrocado, D2: estabilización de la estructura y D3: Diseño con Geoceldas aplicado Geo5 a su vez estas dimensiones se despliegan en tres indicadores.

Operacionalización de variable

Tabla 2

Matriz operacional de las variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTO /ITM	ESCALA
V1: Inundaciones	Para CENEPRED (2015), la inundación como un "evento que, debido a la precipitación, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica estimula un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los afluentes .	La variable de crecidas extraordinarias se operacionaliza mediante sus factores: D1: Parámetros Hidrológicos, D2: Parámetros Hidráulico y D3: Parámetro geotécnico de la sección del río a su vez estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.	D1: Parámetros Hidrológico D2: Parámetros Hidráulico D3: Parámetro geotécnico	I1: Precipitación I2: Coeficiente Manning I3: temperatura I1: Velocidad I2: Pendiente I3: Tirante I1: Densidad mínima y máxima I2: ángulo de fricción I3: Cohesión	Ficha de recolección de datos	Razón/ intervalos
V2: DEFENSA RIBEREÑA	La defensa ribereña son estructuras que se construyen para la protección de áreas alrededor de los ríos. Estos evitan los procesos de erosión que trae la crecida de los ríos a raíz de las precipitaciones. Alvites y Parco Huaranga (2018)	La variable defensas ribereña se operacionaliza mediante sus factores: D1: Sistema de enrocado, D2: Estabilización de la estructura y D3: Diseño con Geocelda aplicando Geo5 a su vez estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.	D1: Sistema de enrocado D2: Estudios básicos D3: Diseño con Geoceldas	I1: Caudal de diseño I2: Sección estable I3: Altura de muro I1: Topografía I2: Estudio de suelos I3: Hidrología I1: Altura de geocelda I2: Fuerza neta de deslizamiento I3: Zanja de anclaje		

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Rustom (2012) describe que la población es un conjunto de características que comprende valores de un grupo de personas que son de utilidad para una investigación de los cuales se conseguirá las consecuencias respecto a tal característica es decir, un espacio probabilístico (p.95).

En la presente investigación la población lo conforma el cauce del río Chico del sector Alto Larán.

Muestra

Según Bernal (2010) explica que la muestra “es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (p.161).

En la presente de investigación se tendrá una muestra que está constituido por 1 km del cauce del río Chico del sector Alto Larán. se escogió uno del punto crítico por la amplitud que esta representa que genero el fenómeno del niño.

Muestreo

Según Wood y Smith (2017) explica que la muestra se puede adquirir de dos modos: probabilística y no probabilística en el cual se realizan el muestro de datos se obtiene información cuando la población es demasiado elevada como para captar todas las variables en la investigación

En la presente investigación está conformado muestreo no probabilístico intencional ya que la muestra no fue definido al azar por criterio del autor.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Observación directa

Según Cabezas, et. al. (2018) define observación directa es el “primer campo de la técnica es la observación esta puede ser directa e indirecta; es directa cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que

trata de investigar” (p.112).

Realizando la investigación se fijará la técnica de observación directa para la obtención, recopilación de información de datos.

3.5. Instrumentos de recopilación de datos

Según Fernández, et. al. (2014) define como recopilación de información “El recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente que fue formulado buscando relacionar variables, dimensiones e indicadores” (p.199).

En este trabajo se aplicará como instrumento la ficha de recopilación de información de datos, cuyo diseño se muestra en el anexo 2

Validez:

Como indica Fernández, et. al. (2014) define validez “en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. Por ejemplo, un instrumento válido para medir la inteligencia debe medir la inteligencia y no la memoria” (p.200). Es vital que un instrumento de medición demuestre ser, primero, confiable y, luego, apropiado.

En esta investigación los instrumentos utilizados fueron validados mediante el juicio tres expertos.

Tabla 3

Rango de validez

Rango de validez	Interpretación
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Fuente : Oseda (2011)

Tabla 4

Validez del contenido del instrumento de las variables: v1: crecidas extraordinarias y v2: defensa ribereña por juicio de tres expertos

N°	Grado Académico	Apellidos y Nombres	CIP	validez
1	Magister	Eusebio Quiñonez Carlos	60791	0.429
2	Ingeniero Hidrológico	Rolando Murillo Roque	179701	0.429
3	Ingeniero Civil	Alberto Augusto Ponce Moza	46482	0.571

Fuente: Elaboración propia

El promedio de la validez de expertos fue: 1.048 que según la tabla 3.1 **validez perfecta**.

Confiabilidad:

Según Zapata (2011) define como confiabilidad a la “probabilidad de que un componente o sistema pueda cumplir su función en las condiciones operativas especificadas durante un intervalo de tiempo dado”(p.3).

La confiabilidad se determina mediante el análisis del instrumento de recolección de datos para determinar qué tan confiable es el resultado obtenido mediante la validación de datos de la investigación donde son los resultados de valides a través de criterios de rango establecidos entre 0 y 1.

Tabla 5

Rango de confiabilidad

Rango de confiabilidad	Interpretación
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.40 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: Ruiz (2013)

3.6. Procedimientos

Se realizó el procedimiento optando por realizar los análisis de confiabilidad y validez se aplicará la prueba piloto con una muestra conformado por 1.00 km del

cauce del río Chico, zona Alto Larán. Tomándose en cuenta las apreciaciones de los ingenieros del instrumento de validación de datos.

3.7. Método de análisis de datos

Como procedimiento de análisis se empleó en la presente investigación fue análisis cuantitativo el cual se obtienen datos es obtenida para desarrollar el tema de investigación. Utilizando la estadística descriptiva en conjunto con el programa River y Geo 5 para la propuesta de diseño de defensa ribereña, referencias y dispersión. El procesado de la información se realizará con Excel.

3.8. Aspectos éticos

Especifica distintos criterios tanto nacionales como internacionales que son utilizadas para garantizar y respetar la validez de los resultados ,se aplicó criterios éticos como confidencialidad y originalidad de la investigación, explicando la aplicación de los principios éticos la cual es una es una disciplina que abarca distintas áreas y engloba al conocimiento de las personas con valores , así mismo tener una formación integra como futuros ingenieros tomando en cuenta las normas establecidas en esta investigación con ello estamos comprometidos guardar legitimidad en cuanto a los datos y resultado de esta investigación.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de análisis

En la investigación la zona tiene un relieve homogéneo; por causa de las inundaciones del río y por el desgaste que sufre la superficie ocasionadas por las fuerzas naturaleza precisamente en el distrito alto Larán con la ribera de rio Chico como se muestra en la figura.



Figura 5 Rio Chico sector Alto Larán, Chincha

Situación geográfica y entorno:

La demarcación del sector de estudio se localiza políticamente en la zona ubicado en la parte superior del distrito alto Larán, en el rio Chico se encuentra en el departamento de Ica, provincia Chincha.

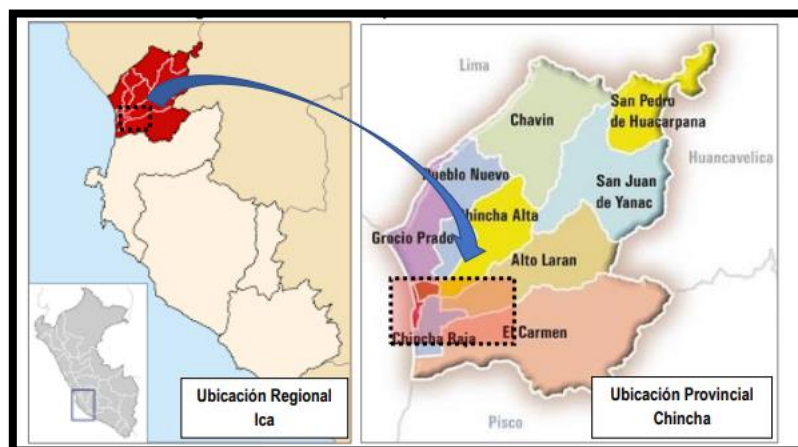


Figura 6 Ubicación política del lugar de estudio

En esta investigación el sector de estudio se ubica en las coordenadas UTM del sistema de referencia WGS84 es la siguiente.

Ubicación geográfica del área de estudio es: Rio Chico: Norte: 8,511,059N - 8.514,273N, Este: 373,868E - 394,700E y Altitud :5 m.s.n.m.-311m.s.n.m

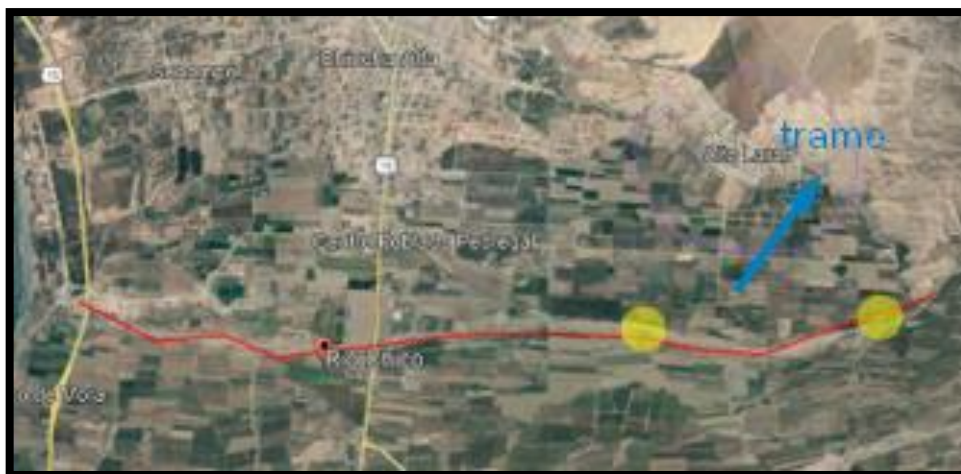


Figura 7 Tramo del Rio Chico a evaluar

La vía de acceso hacia la borde del rio Chico distrito Alto Larán desde la ciudad de Lima se toma como referencia plaza de armas de chincha con dirección a la Carretera alto Larán hasta llegar a un lugar llamado la altura del pedregal.

Estudio Topográfico

Con la búsqueda se obtuvo las características del rio chico, como las cotas, área, pendiente, longitud y Curvas de Nivel. Teniendo las características y puntos se generó la topografía de la zona mediante el programa Google Earth y luego fue exportado al conjunto al programa Global Mapper, para la extracción y obtener las curvas de nivel y para obtener las elevaciones se procedió a la utilización de una página de GPS visualizery así obtener los datos y poder realizar la topografía y perfil en Civil 3d del rio chico y ver los causes que conforman el rio.

Perfil Transversal se elaboró líneas de manera perpendicular al eje del perfil longitudinal para poner conocer de manera vertical el terreno del rio.

Estudio hidrológico

García (2016) nos indica que los huaycos no pueden ser identificados como hidráulica fluvial ya presentan peculiaridades como estar conformado por escombros las cuales estos desperdicios son transportados mientras circulan, por ello se les conoce como hidráulica torrencial.

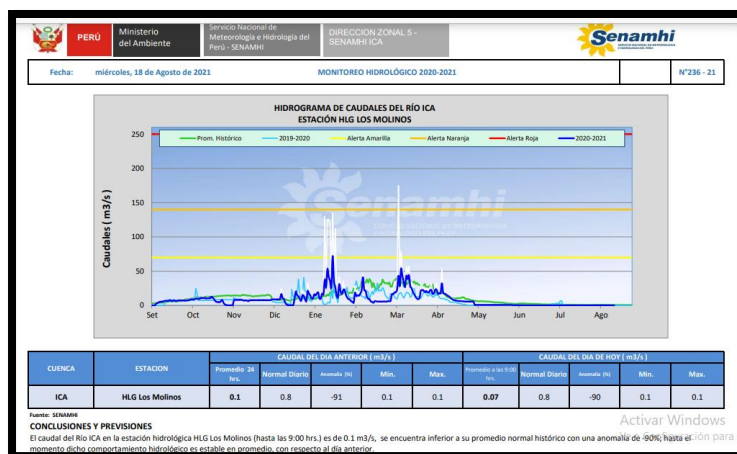


Figura 8 Monitoreo hidráulico actual del rio chico

Fuente: Fuente senamhi

PRECIPITACIÓN

Para la elaboración del proyecto se utilizó información de los años 2010 al 2017, en la figura número 11 se observa los datos de las precipitaciones obtenidas del Senamhi, servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú.

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : FONAGRO (CHINCHA) /000791/ DZ-05 LONG. : 76° 08' "W" DPTO. : ICA
 PARAMETRO : HORAS DE SOL TOTAL MENSUAL LAT. : 13° 27' "S" PROV. : CHINCHA
 ALT. : 71 msnm DIST. : CHINCHA BAJA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	122.3	167.5	225.0	234.3	105.8	37.3	107.6	81.8	161.6	104.7	149.8	178.7
2011	171.3	161.5	220.2	212.9	128.1	83.6	81.2	66.7	133.2	127.0	144.7	140.9
2012	232.9	192.0	216.6	242.4	134.9	111.1	99.1	68.3	74.1	132.7	129.0	153.8
2013	221.2	186.9	205.4	271.7	169.3	108.8	47.2	85.6	98.6	158.4	168.7	188.8
2014	183.9	234.7	215.3	223.1	90.9	88.1	71.7	78.6	80.3	127.8	139.8	182.0
2015	190.8	116.9	209.6	237.3	172.8	102.3	114.0	88.5	107.1	119.6	105.7	139.0
2016	S/D	224.8	258.6	217.0	200.8	63.9	34.8	89.7	96.1	115.0	230.7	205.5
2017	S/D	170.3	219.4	215.3	130.2	67.6	93.7	109.1	108.6	216.3	150.4	S/D

SID - Sin Datos INFORMACION PREPARADA PARA ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C
 LIMA, 06 DE ABRIL DEL 2019

Figura 9 Datos de precipitación

Fuente: senamhi

Valores máximos de riesgo admisible

La entidad del ministerio de transporte y comunicaciones mediante el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje nos recomienda en el siguiente cuadro de valores de riesgo admisible.

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Riberenas	25

(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.
- Se recomienda un periodo de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Riberenas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

Figura 12 Valores máximos de riesgo admisible

Intensidad

Mediante esta ecuación se calcula la intensidad de la siguiente manera:

$$I = \frac{10^{1.4863} \times T^{0.3242}}{t^{0.5551}}$$

Se entiende:

I: intensidad máxima (mm/h)

t= Duración de precipitación (min)

T= Período de retorno (años)

Cálculo de caudal

Para la determinación del dicho caudal se realiza mediante métodos estadísticos del programa River evaluando los caudales, basándose en tres teorías log Normal, Person III y Gumbel y se toma de las tres teorías la más oportuna que es Gumbel que cumple el requisito de datos del caudal promedio de los 10 últimos años según los estudios realizados determinan que este método sería

ideal para ser utilizado en esta investigación. Esto nos ayudará a determinar el caudal máximo e instantáneos y poder determinar dicho fluido. El río Chico se caracteriza por tener un régimen de caudales intermitente e irregular y de flujos turbulentos durante los meses de enero a abril que transcurren con dirección predominante de noreste a suroeste. En los meses de estiaje los caudales provienen del sistema de regulación y trasvase de la parte alta de la cuenca. Su comportamiento hidrológico anual, se ve influido principalmente por el régimen de lluvias monomodal que presenta la precipitación en su cuenca de drenaje (cuenca del río San Juan), destacando un periodo húmedo en los meses de diciembre a abril y un periodo seco en los meses de mayo a noviembre.

Tomando en cuenta los datos como: Probabilidades, variaciones de eventos, periodo de retorno, vida útil de la estructura, el riesgo de falla de la estructura y el caudal de diseño el más importante. La información fue tomada con apoyo del servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú Senamhi, que es un organismo técnico especializado sobre el pronóstico del tiempo se consideran el comportamiento anual del caudal del río Chico. Además, se evalúa los meses que presentan mayor demanda de fluido hídrico, entre los meses de mayor caudal. Tomado en cuenta los años del 2004 al 2013, como se observa en la tabla.

Tabla 6

Comportamiento del Q máximo anual del río Chico Estación Conta

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril
2004	3.475	14.39	26.505	13.271
2005	11.287	4.971	10.326	10.873
2006	21.25	57.44	53.005	22.874
2007	18.896	11.94	37.36	50.31
2008	23.394	45.38	11.195	7.554
2009	4.704	36.011	21.613	11.166
2010	9.106	30.569	17.14	8.424
2011	19.566	43.584	29.55	21.619
2012	3.835	23.981	35.492	26.182
2013	7.863	26.39	26.39	8.085

Fuente : sehanami

Se puede indicar mediante las figuras de barras, las variaciones de caudales durante los meses de enero, febrero, marzo y abril y sus respectivos años de evaluación para la elaboración de su diseño.

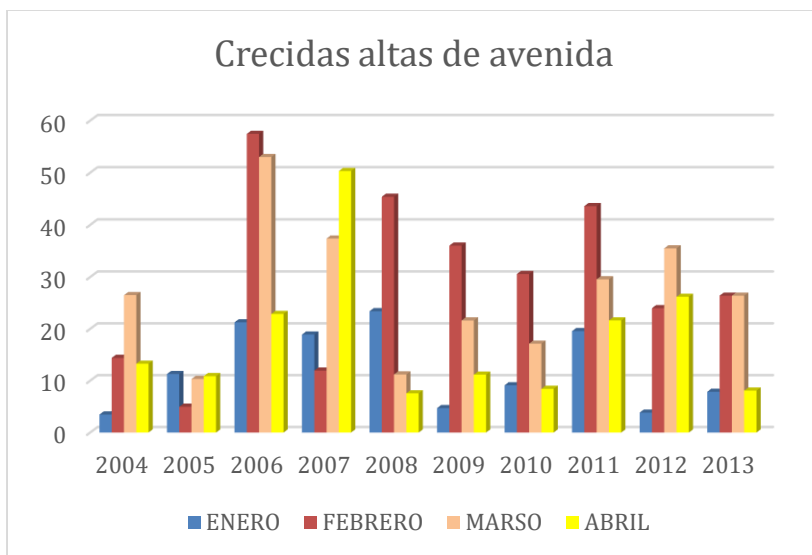


Figura 10 Grafico de los meses de crecidas

Gráfico de los meses de crecidas altas de avenida de la cuenca del rio chico (elaboración propia)

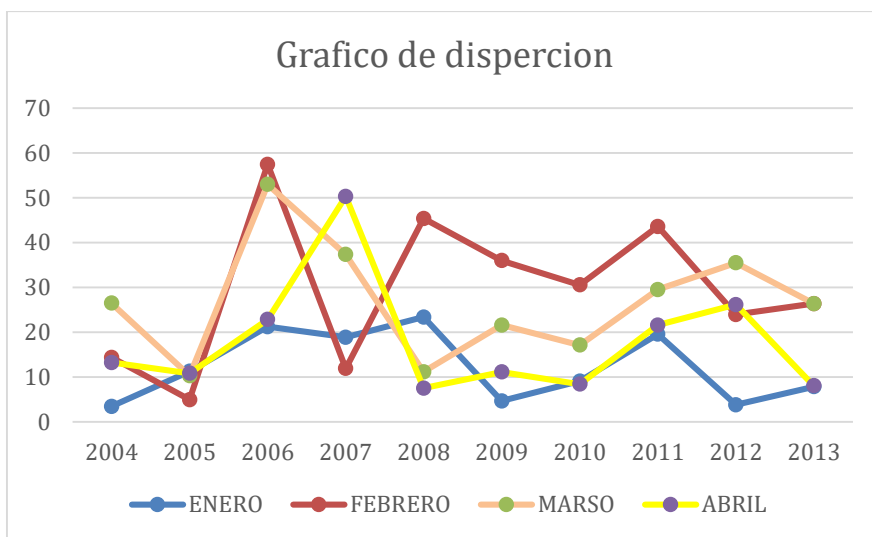


Figura 11 Grafico dispersión de altas avenidas

Se presenta una ilustración un gráfico de dispersión de caudales elevados

afluencia extraordinaria en la cuenca del río Chico.

En la presente investigación se realiza el gráfico que refleja la dispersión que existe entre los tres primeros meses que comprenden enero a marzo, los cuales se tomaría en cuenta para su diseño el historial de caudales siendo ellos los caudales extraordinarios en los meses de febrero de los últimos 10 años.

Visualizando el Gráfico siguiente de los meses de febrero y marzo

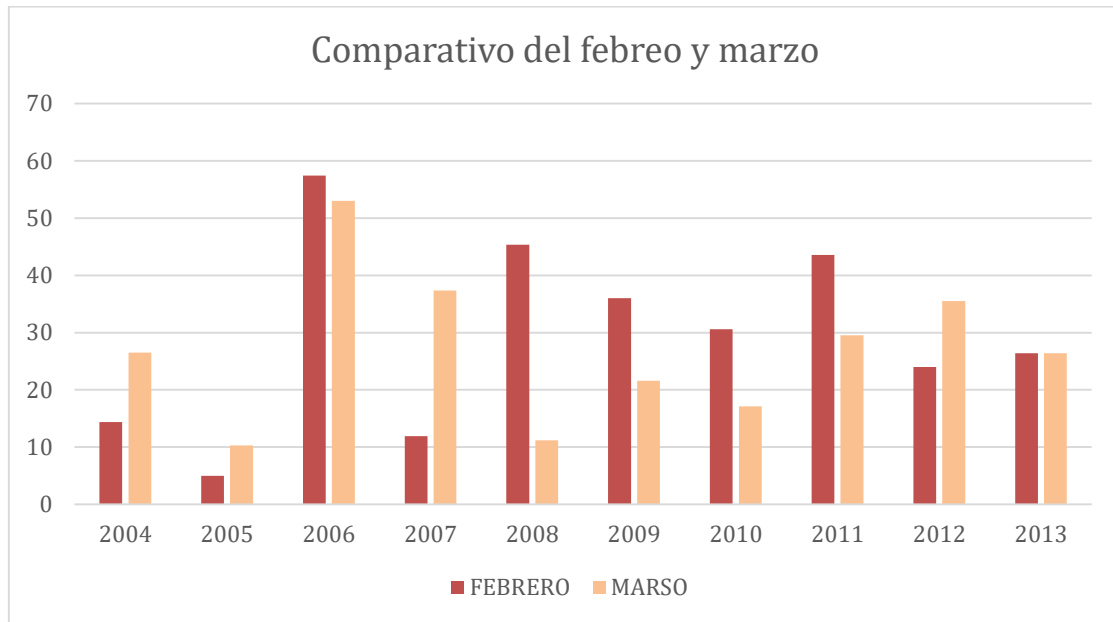


Figura 12 Comparación de los meses de febrero y marzo

El Caudal de diseño

Se entiende como caudal máximo siendo el tiempo de reanudación y las posibilidades de eventos están siendo calculados obteniendo los datos a considerar para la elaboración de las defensas ribereñas con enrocados. La fórmula a utilizar es:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - R)J}$$

En el cual:

Tr= frecuencia del evento

R= riesgo de falla en %

J= tiempo de duración de la estructura

Tabla 7 *Apreciación anual del caudales promedio del rio Chico desde 2004-2013*

MESES/AÑOS	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ENERO	3.475	11.287	21.25	18.896	23.394	4.704	9.106	19.566	3.835	7.863
FEBRERO	14.39	4.971	57.44	11.94	45.38	36.011	30.569	43.584	23.981	26.39
MARSO	26.505	10.326	53.005	37.36	11.195	21.613	17.14	29.55	35.492	26.39
ABRIL	13.271	10.873	22.874	50.31	7.554	11.166	8.424	21.619	26.182	8.085

Fuente: Elaboración propia

MEDIA	DESVIACIÓN	
	ESTANDAR	CV
12.3376	7.72886373	0.62644791
29.4656	16.5098291	0.5603086
26.8576	12.9815262	0.48334647
18.0358	13.1938895	0.73153891

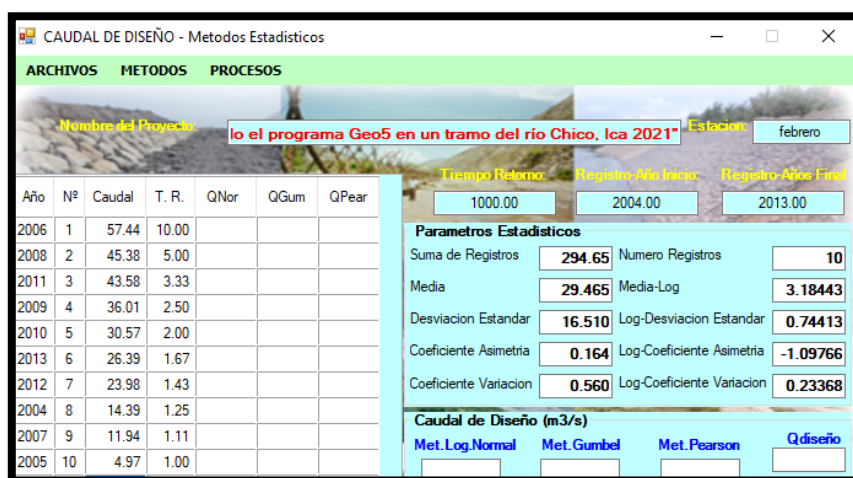


Figura 13 *Método Estadístico con el software River*

Se elaboró valores, dato fijo que se considera en el estudio para realizar: el promedio llamada también como media que tiene un valor de 21.67, desviación estándar 8.59 y coeficiente de variación de 0.396 en base a los datos obtenidos de caudales. Como se muestra en la tabla. Con ello se obtiene los caudales

máximos por el método de Gumbel para distintas fases.

Donde:

T= periodo de retorno

P= probabilidad en años

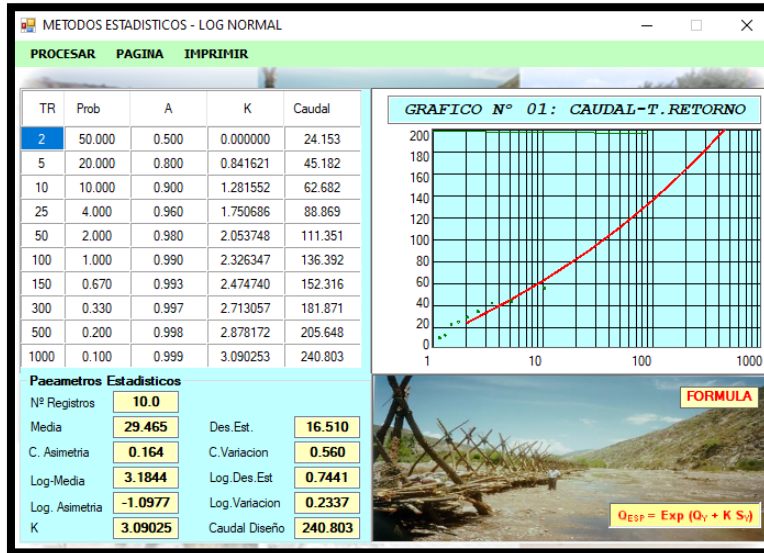


Figura 14 Método Estadístico - Log Normal con el software River

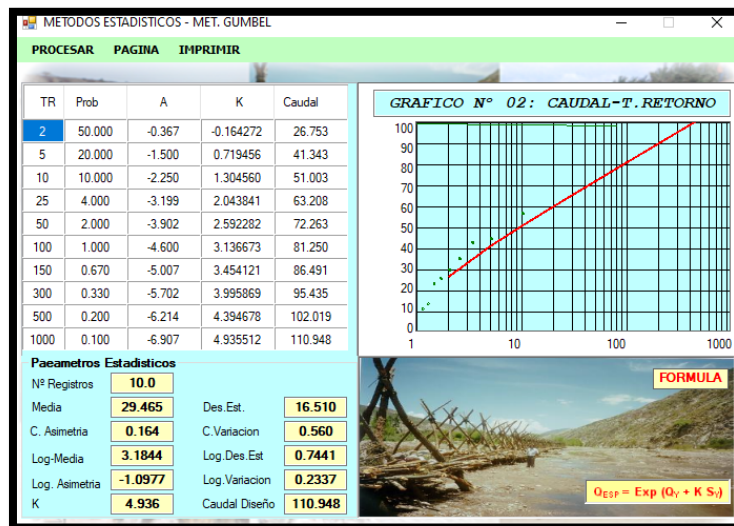


Figura 15 Método Estadístico - Met. Gumbel con el software River

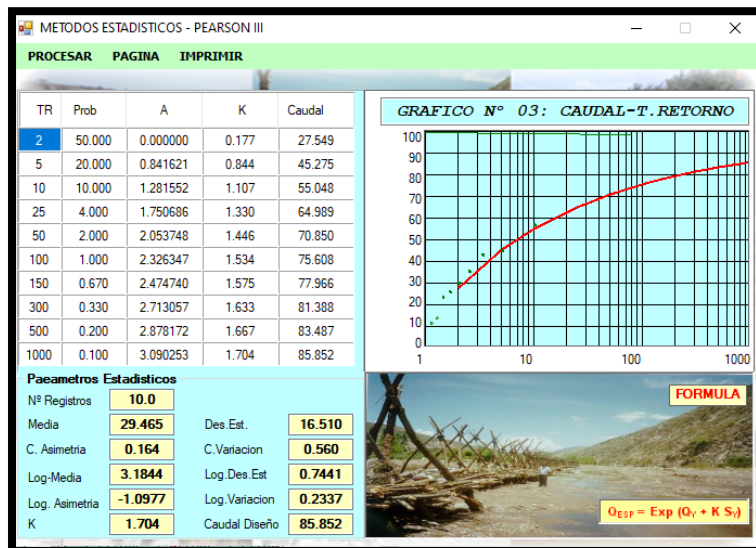


Figura 16 Método Estadístico - Person III con el software River

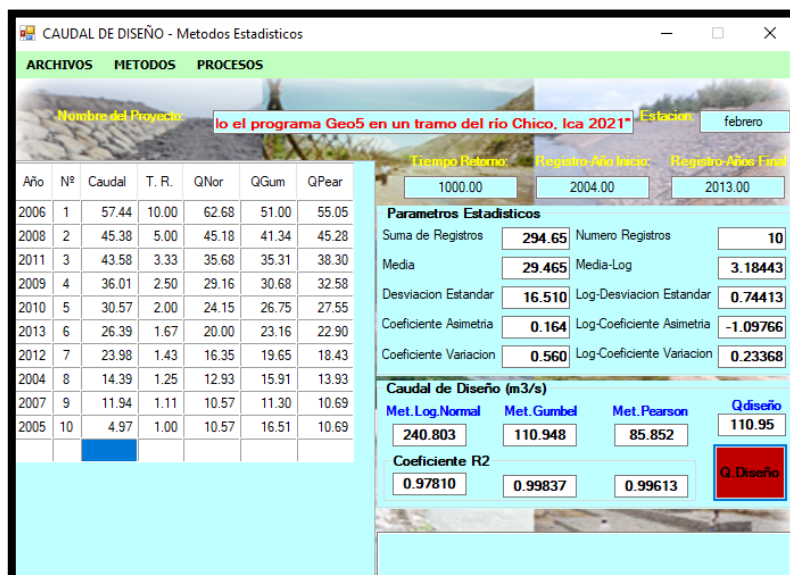


Figura 17 Caudal de diseño - Método Estadístico con el software River

Habiéndose realizado una evaluación por los tres métodos se llegó a la conclusión de que el caudal de diseño por el método más adecuado es por el método de Gumbel que es 110.95 m³/s calculado por el programa River.

Riesgo de falla

Se considera el porcentaje de falla cuando es analizado el periodo de retorno y

la vida útil de la estructura.

Actualmente:

- R= riesgo de falla en %
- T= período de retorno
- J =vida útil
- n =años de probabilidad

Por lo consiguiente se detalla el riesgo de falla y se tiene como respuesta el porcentaje la cual es accesible para la vida útil de propuesta en la defensa ribereña con enrocado.

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$
$$= 1 - (1 - 1/(1000))^2$$
$$R = 0.45$$

Basándose a la teoría propuesta por Ven Te Chow es de interés aceptar y considerar la probabilidad a la capacidad que no exceda durante el período de 1000 años y examinar su vida útil de la estructura podemos asumir entonces que sería 0.45% las condiciones para un riesgo de falla de con t 1000 años y vida útil de 600 años, se encuentra entre los parámetros aceptables cumpliendo así dicha teoría mostrando un R= 0.45 encontrándose dentro del intervalo 0.4- 0.6.

Estudio de Suelos

La zona de estudio se ubica en el abanico aluvial del río San Juan, en cuya parte baja toma los nombres de ríos: Chico; comprende la región costera del territorio peruano, constituida por una gruesa secuencia de gravas aluviales; el basamento rocoso corresponde a rocas sedimentarias, volcano-sedimentarias e intrusivas del batolito de la costa. El Chico discurren con dirección predominante de NE a SO, presenta dos sectores bien definidos: desde la confluencia de los dos ríos (sector Conta) hasta 2.5 km aguas abajo se caracteriza por presentar

un valle ligeramente estrecho y angosto limitado por laderas ligeramente empinadas y cerros circundantes con superficies suave onduladas a ligeramente agrestes con pendientes menores a 30° de inclinación, crestas redondeadas a ligeramente agudas cuyas superficies han sido erosionadas por quebradas transversales; la parte baja de la cuenca se caracteriza por presentar un amplio abanico aluvial, donde se desarrolla los cauces actuales de ambos ríos, presentándose como una llanura o planicie inundable fluvial-aluvial con geformas onduladas, planas a semiplanas.

Las ejecuciones de las investigaciones geotécnicas han demostrado la presencia de depósitos cuaternarios de carácter fluvial - aluvial, que están conformados por suelos gravosos con arenas suprayaciendo a las rocas intrusivas. Considerando los tipos de suelos, su estado y propiedades físico - mecánicas, en la zona se ha determinado las siguientes capas de suelo: gravas con arenas medianamente densas a densas, gravas con arenas densas a muy densas y basamento rocoso de manera irregular, consistente de rocas intrusivas caracterizada por presentar una superficie intemperizada y fracturada.

Estudio de mecánica de suelos

Abarca una zona de estudio la cual se encuentra ubicada a orillas del río Chico dicha área se localiza un relleno constituido por mezcla de suelos arenosos con grava y fragmentos de rocas, restos de basura doméstica y fragmentos de roca pulida y suelta, estos restos son susceptibles de ser transportados a distintos lugares por medios naturales.

Ensayos de Laboratorio

Obteniendo los resultados de los suelos, conforme al procedimientos de la (ASTM) realizándose las calicatas correspondientes, las cuales se elaboran los ensayos siguientes:

- ✓ Análisis granulométrico por tamizado de manera manual
- ✓ Clasificación unificada de suelos (SUCS)
- ✓ Clasificación unificada de suelos (AASHTO)

- ✓ Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad
- ✓ Determinación del Contenido de humedad
- ✓ Corte directo
- ✓ Sales sulfato y cloruro
- ✓ Capacidad portante

Características de agregado análisis granulométrico por tamizado

En las siguientes tablas, se observan los resultados del análisis granulométrico de las calicatas C-01.

Tabla 8

Análisis granulométrico C-01 - M1 Clasificación SUCS: GP- GM, Clasificación AASHTO: A-1 – a (0)

Tamiz	Albertura	Peso retenido	%Retenido		% que Pasa
			parcial	Acumulado	
4"	101.6				
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				100
2"	50.8	1013	10.2	10.2	89.8
1 1/2"	38.1	1135	11.4	21.6	78.4
1"	25.4	723	7.3	28.9	71.1
3/4"	19.05	323	3.3	32.2	67.8
1/2"	12.7	378	3.8	36	64
3/8"	9.525	306	3.1	39.1	60.9
1/4"	6.35	332	3.3	42.4	57.6
N°.4	4.76	280	2.8	45.2	54.8
N°.8	2.36	28.2	3.4	48.6	51.4
N°.10	2	8.8	1.1	49.7	50.3
N°.16	1.19	33.4	33.4	53.8	46.2
N°.20	0.834	31.8	31.8	57.7	42.3
N°.30	0.6	48.2	48.2	63.6	36.4
N°.40	0.42	57.4	57.4	70.6	29.4
N°.50	0.3	60.4	60.4	78	22
N°.60	0.25	20.6	20.6	80.5	19.5
N°.80	0.177	52	52	86.8	13.2
N°.100	0.149	14.6	14.6	88.6	11.4
N°.140	0.106	17.5	17.5	90.7	9.3
N°.200	0.075	9.3	1.1	91.8	8.2
N°.-200		67.7	8.2	100	

Fuente: Datos del Laboratorio

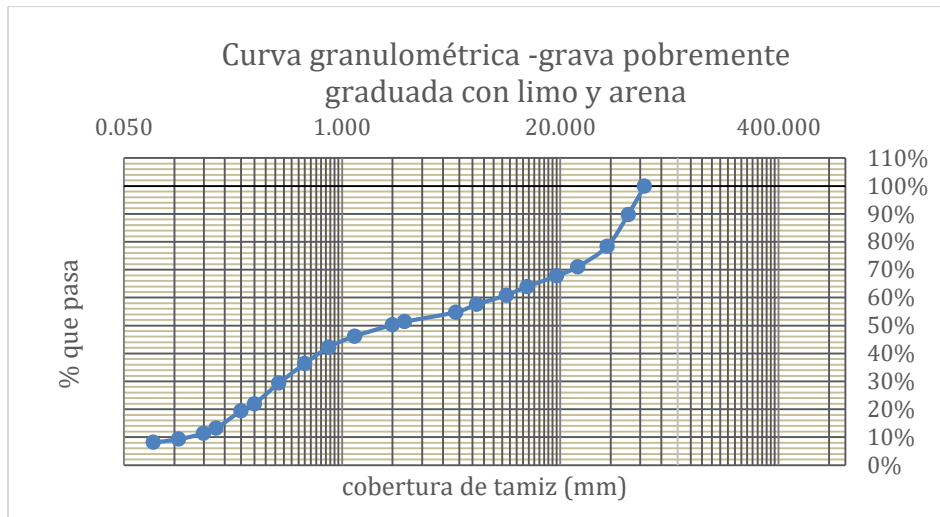


Figura 18 Curva granulométrica

Tabla 9

Análisis granulométrico C-1 M2 Clasificación SUCS: SP- SM, Clasificación AASHTO: A-1 – b (0)

Tamiz	Albertura	Peso retenido	%Retenido		% que Pasa
			parcial	Acumulado	
4"	101.6				
3"	76.2				100
2 1/2"	63.5	1311	8.5	13.8	86.2
2"	50.8	80.8	10.4	22.3	77.7
1 1/2"	38.1	985	6	32.7	67.3
1"	25.4	572	4.5	38.7	61.3
3/4"	19.05	430	2.8	43.2	56.8
1/2"	12.7	266	3.7	46	54
3/8"	9.525	348	4	49.7	50.3
1/4"	6.35	384	2.3	53.7	46.3
N°.4	4.76	217	2.2	56	44
N°.8	2.36	22.8	0.7	58.2	41.8
N°.10	2	7.1	2.8	58.9	41.1
N°.16	1.19	28.7	2.8	61.7	38.3
N°.20	0.834	27	2.6	64.3	35.7
N°.30	0.6	42.8	4.1	68.4	31.6
N°.40	0.42	51.7	5	73.4	26.6
N°.50	0.3	49.6	4.8	78.2	21.8

N°.60	0.25	14.7	1.4	79.6	20.4
N°.80	0.177	46.2	4.5	84.1	15.9
N°.100	0.149	22	2.1	86.2	13.8
N°.140	0.106	14.9	1.4	87.6	12.4
N°.200	0.075	11.6	1.1	88.7	11.3
N°.-200		117.7	11.3	100	

Fuente: Datos del Laboratorio

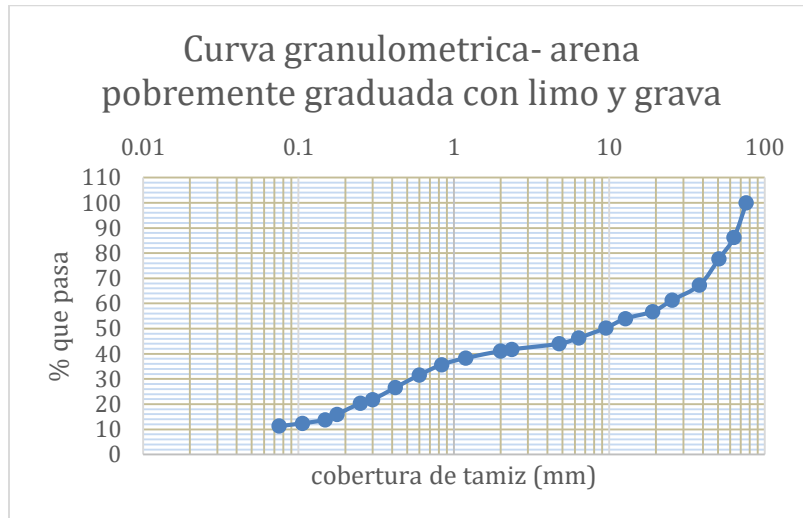


Figura 19 Curva granulométrico C-1 M2

En las siguientes tablas, se observan los resultados del análisis granulométrico de las calicatas C-02

Tabla 10

Análisis granulométrico C-2 Clasificación SUCS: GP, Clasificación AASHTO: A-1 – a (0)

Tamiz	Albertura	Peso retenido	%Retenido parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa
4"	101.6				
3"	76.2				100
2 1/2"	63.5	1850	18.7	18.7	81.3
2"	50.8	2002	20.2	39	61
1 1/2"	38.1	985	10	48.9	51.1
1"	25.4	263	2.7	51.6	48.4
3/4"	19.05	284	2.9	54.5	45.5

1/2"	12.7	210	2.1	56.6	43.4
3/8"	9.525	217	2.2	58.8	41.2
1/4"	6.35	137	1.4	60.2	39.8
N°.4	4.76	100	1	61.2	38.8
N°.8	2.36	24.2	1.9	63.1	36.9
N°.16	1.19	31.8	2.6	66.3	36.3
N°.20	0.834	36.7	3	69.3	33.7
N°.30	0.6	66.4	5.3	74.6	30.7
N°.40	0.42	79.8	6.4	81	25.4
N°.50	0.3	89.6	7.2	88.2	19
N°.60	0.25	32.4	2.6	90.8	11.8
N°.80	0.177	49.6	4	94.8	9.2
N°.100	0.149	15.2	1.2	96	5.2
N°.140	0.106	13.2	1.1	97.1	4
N°.200	0.075	5.7	0.5	97.6	2.9
N°.-200	414.446	30.4	2.4	100	2.4

Fuente: Datos del Laboratorio

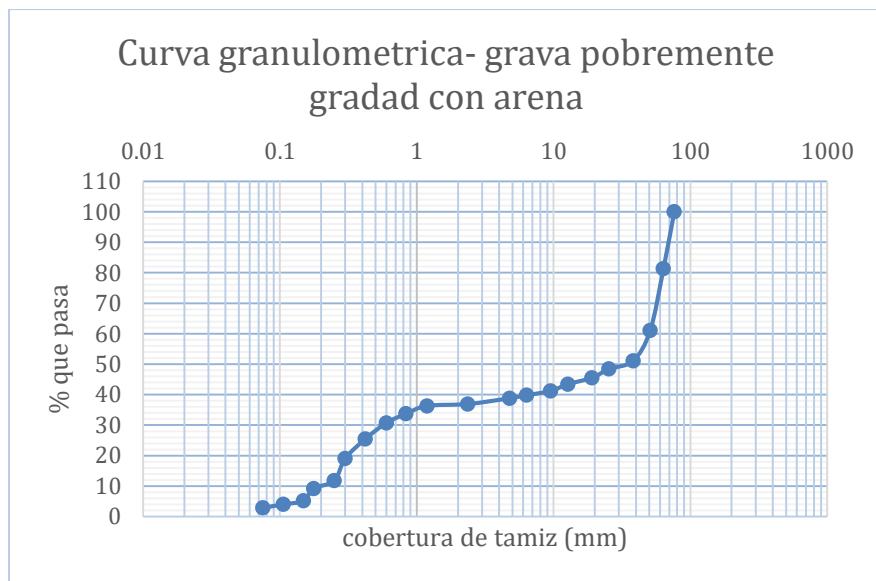


Figura 20 Curva granulométrico C- 2

En las siguientes tablas, se observan los resultados del análisis granulométrico de las calicatas C-03.

Tabla 11

Análisis granulométrico C-3 Clasificación SUCS: GW, Clasificación AASHTO: A-1 – a (0)

Tamiz	Albertura	Peso retenido	%Retenido		% que Pasa
			parcial	Acumulado	
4"	101.6				
3"	76.2				100
2 1/2"	63.5	2167	19.1	19.1	80.9
2"	50.8	1735	15.3	34.5	65.5
1 1/2"	38.1	1239	10.9	45.4	54.6
1"	25.4	734	6.5	51.9	48.1
3/4"	19.05	655	5.8	57.7	42.3
1/2"	12.7	446	3.9	61.6	38.4
3/8"	9.525	381	3.4	65	35
1/4"	6.35	267	2.4	67.4	32.6
N°.4	4.76	226	2	69.4	30.6
N°.8	2.36	34.2	2.2	71.6	28.4
N°.10	2	7.8	0.5	72.1	27.9
N°.16	1.19	32.8	2.2	74.3	25.7
N°.20	0.834	26.8	1.8	76.1	23.9
N°.30	0.6	47.2	3.1	79.2	20.8
N°.40	0.42	72.3	4.8	84	16
N°.50	0.3	80.5	5.3	89.3	10.7
N°.60	0.25	35.7	2.3	91.6	8.4
N°.80	0.177	44.7	2.9	94.5	5.5
N°.100	0.149	21.1	1.4	95.9	4.1
N°.140	0.106	21	1.4	97.3	2.7
N°.200	0.075	10.1	0.7	98	2
N°.- 200		31.9	2	100	

Fuente: Datos del Laboratorio

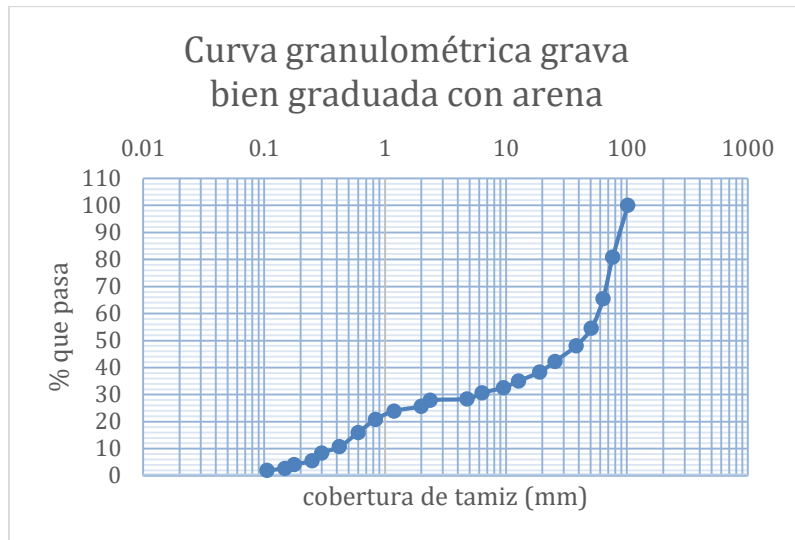


Figura 21 Curva granulométrico C-3

Contenido de Humedad

La determinación de este ensayo se realiza de manera rutinaria en el laboratorio para determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso seco para ello se desarrolló las calicatas C-01, C-2, C-3 para tener una línea base del suelo.

Tabla 12

Contenido de humedad Calicata - 1 y muestra 1

M-1	Límite Plástico	Hum Natural
Cápsula Nro		1
Peso de la Capsula (g)		312.3
Peso de la Capsula + Suelo Húmedo (g)		10677
Peso de la Capsula + Suelo Seco (g)	NP	10237
Peso del Agua (g)		440
Peso del Suelo Seco (g)		9924.7
Contenido de Humedad (%)		4.43
PROMEDIO		4.4

Fuente: Elaboración propia

S e obtuvo un contenido de humedad de 4.43 para la primera muestra de suelo para la primera calicata

Tabla 13

Contenido de humedad Calicata 1 y muestra 2

M-2	Límite plástico	Hum. Natural
Cápsula Nro		2
Peso de la Capsula (g)		488.9
Peso de la capsula + suelo Humedad(g)		10742
peso de la capsula + suelo seco(g)	NP	9994
peso del agua (g)		748
peso del suelo seco (g)		9505.1
Contenido de Humedad (%)		7.87
promedio		7.9

Fuente: Elaboración propia

S e obtuvo un contenido de humedad de 7.87 para la primera muestra de suelo para la primera calicata.

Tabla 14

Contenido de humedad Calicata-2

M-1	Límite plástico	Hum. Natural
Cápsula Nro		2
Peso de la Capsula (g)		540.04
Peso de la capsula + suelo Humedad(g)		10908
peso de la capsula + suelo seco(g)	NP	10428
peso del agua (g)		480
peso del suelo seco (g)		9887.6
Contenido de Humedad (%)		4.85
promedio		4.9

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un contenido de humedad de 4.85 para la segunda calicata.

Tabla 15

Contenido de humedad calicata-3

M-1	Limite plástico	Hum. Natural
Cápsula Nro		3
Peso de la Capsula (g)		491.1
Peso de la capsula + suelo Humedad(g)		11997
peso de la capsula + suelo seco(g)	NP	11808
peso del agua (g)		189
peso del suelo seco (g)		11316.9
Contenido de Humedad (%)		1.67
promedio		1.7

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un contenido de humedad de 1.67 para a la tercera calicata

Para las tres muestras se describió que no presenta:

Límite líquido NP- Límite de plasticidad NP- Límite plástico NP.

DENSIDAD MÁXIMAS MÍNIMAS DEL SUELO

Calicata: C-1- M-2

Profundidad :0.40- 1.6

Tabla 16

Densidad máxima

DENSIDAD MÁXIMA			
MOLDE	DENSIDAD MAXIMA		
DETERMINACION N°	1	2	3
Peso del molde+ suelo seco (g)	12808	12860	12856
Peso del molde (g)	7012		
Peso del suelo seco (g)	5796	5848	5844
volumen del molde (cc)	3256		
Peso unitario en condición Seca (kg/m3)	1780	1796	1795
Peso unitario Seca promedio (kg/m3)	1790		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

Densidad mínima

DENSIDAD MÍNIMA			
MOLDE	DENSIDAD MAXIMA		
DETERMINACION N°	1	2	3
Peso del molde+ suelo seco (g)	13827	13801	13839
Peso del molde (g)	7012		
Peso del suelo seco (g)	6815	6789	6827
volumen del molde (cc)	14189		
Peso unitario en condición Seca (kg/m3)	2093	2085	2097
Peso unitario Seca promedio (kg/m3)	2092		

Fuente: Elaboración propia

En este ensayo de determino la densidad máxima y densidad mínima las cuales fueron de: 17.90KN/m³ y 20.92kN/m³.

Ensayo corte directo

La perforación fue de la calicata 1, muestra 2 y una profundidad 0.40-1.60

Descripción del suelo: grava pobremente graduada con limo y arena.

Tabla 18

Descripción de Suelo

DESCRIPCIÓN DEL SUELO						
Clasificación SUCS	(ASTM D 2484-11)	GP-GM	Límite Líquido	(ASTM D 4318-10)	(%)	NP
Clasificación Obras Viales	(ASTM D 3482-09)	A-1-a(0)	Límite Plástico	(ASTM D 4318-10)	(%)	NP
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	76.2	Mat. más Fino N° 200	(ASTM D 1140-00)	(%)	11.3
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	.-	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)		.-

Tabla 19

Método de prueba estándar para prueba de corte directo de suelos bajo condiciones de drenaje consolidadas

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		63.1KPa	126.2KPa	252.5KPa
Diámetro	(cm)	6.29	6.29	6.29
Área	(cm ²)	31.07	31.07	31.07
Altura Inicial	(cm)	1.92	1.92	1.92
Altura Final	(cm)	1.84	1.81	1.8
Volumen Inicial	(cm ³)	59.66	59.66	59.66
Volumen Final	(cm ³)	57.23	56.36	55.85
Relación Diámetro / Altura	3.28		3.28	3.28
Condición de la Estructura del Suelo		Remoldeado		
Peso Húmedo Inicial	(g)	109.24	109.24	109.24
Peso Húmedo Final	(g)	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!
Peso Seco	(g)	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!
Humedad Inicial	(ASTM D 2216-05) (%)		#¡VALOR!	#¡VALOR!

Humedad Final	(ASTM D 2216-05)	(%)		
Densidad Húmeda Inicial		(g/cm ³)	1.831	1.831
Densidad Húmeda Final		(g/cm ³)		
Densidad Seca Inicial		(g/cm ³)	#¡VALOR!	#¡VALOR!
Densidad Seca Final		(g/cm ³)		

Fuente: Elaboración propia

La perforación fue de la calicata 1, muestra 2 y una profundidad 0.40-1.60

Descripción del suelo: grava pobremente graduada con limo y arena.

Tabla 20
Datos de laboratorio

ESFUERZO NORMAL		63.1 KPa		126.2 KPa		252.5 KPa	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Etapa							
Altura	(cm)	1.92	1.84	1.92	1.81	1.92	1.8
Volumen	(cm ³)	59.66	57.23	59.66	56.36	59.66	55.85
Humedad	(%)						
Densidad Seca	(g/cm ³)						
Esfuerzo al corte	(kPa)	38.1		83.2		159	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21*Método de prueba estándar para prueba de corte directo de suelos bajo condiciones de drenaje consolidadas*

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL 63.1KPa				ESFUERZO NORMAL 126.2KPa				ESFUERZO NORMAL 252.5KPa			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kgf)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kgf)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kgf)	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0.708	0	0	0	0.984	0	0	0	1.168	0	0	0
0.5	0.716	12	4.55	14.37	0.992	29	10.95	34.54	1.172	69	25.98	81.99
1	0.724	18	6.81	21.49	0.998	40	15.08	47.59	1.18	85	31.99	100.96
1.5	0.73	21	7.94	25.05	1.02	45	16.96	53.52	1.188	96	36.12	114
2	0.738	23	8.69	27.43	1.024	50	18.84	59.45	1.192	108	40.63	128.22
2.5	0.744	25	9.44	29.8	1.032	54	20.34	64.2	1.198	116	43.63	137.71
3	0.756	27	10.19	32.17	1.038	58	21.84	68.94	1.204	122	45.89	144.82
3.5	0.762	29	10.95	34.54	1.04	63	23.72	74.87	1.208	127	47.77	150.75
4	0.772	31	11.7	36.92	1.046	67	25.23	79.61	1.214	129	48.52	153.12
4.5	0.782	32	12.07	38.1	1.056	69	25.98	81.99	1.218	132	49.64	156.67
5					1.064	70	26.35	83.17	1.222	133	50.02	157.86
5.5									1.228	134	50.39	159.04
6												

Fuente: Elaboración propia

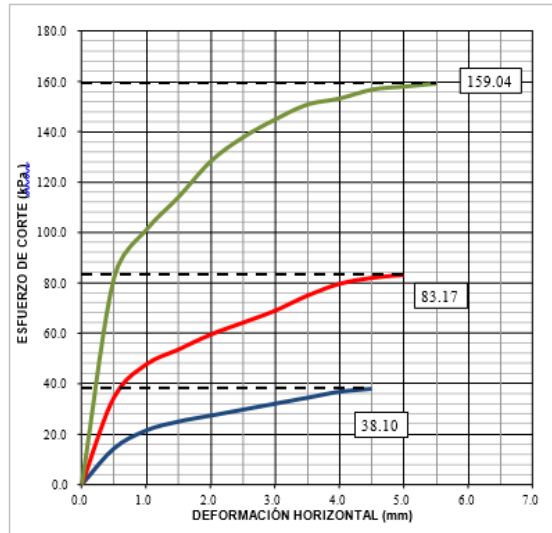


Figura 22 Método de prueba estándar para prueba de corte directo

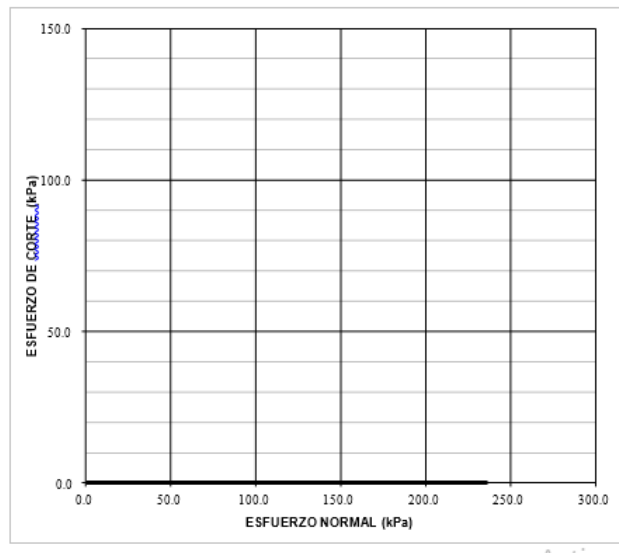


Figura 23 Esfuerzo de corte y esfuerzo normal

Tabla 22

Resultados del ensayo de Corte directo

RESULTADOS DE ENSAYO				
COHESION	Kpa	0.17	Angulo de fricción(ϕ)	32.3°

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23

Resumen de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

SECTOR	ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																				
	EXPLORACIÓN		MUESTRA			GRANULOMETRIA					LÍMITE			HUMEDAD W (%)	CORTE DIRECTO		DENSIDAD MAX Y MIN		CLASIFICACIÓN		
	TIPO	CODIGO	TIPO	CODIGO	PRO F.	GRAVA		ARENA			LIMOS + ARC (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	ø (°)	C (KPa)	□ MIN (Kg/m ³)	□ MAX (Kg/m ³)	SUCS	AASHTO	
						Gruesa (%)	Fina (%)	Gruesa (%)	Media (%)	Fina (%)											
RIO CHICO	CALICATA	C-1	ALTERADA	M-1	0.00 - 0.40	32.18	13.06	4.50	20.90	21.20	8.16	NP	NP	NP	4.4	-	-	-	-	SP-SM	A-1-b(0)
	CALICATA	C-1	ALTERADA	M-2	0.40 - 1.60	43.20	12.78	2.90	14.50	15.30	11.32	NP	NP	NP	7.9	32.35	0.17	1790	2092	GP-GM	A-1-a(0)
	CALICATA	C-2	ALTERADA	M-1	0.00 - 1.50	54.45	6.72	2.50	17.30	16.60	2.43	NP	NP	NP	4.9	-	-	-	-	GP	A-1-a(0)
	CALICATA	C-3	ALTERADA	M-1	0.00 - 2.70	57.70	11.66	2.70	11.90	14.00	2.04	NP	NP	NP	1.7	-	-	-	-	GW	A-1-a(0)

CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS

TEORIA DE LA CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA SEGÚN TERZAGHI

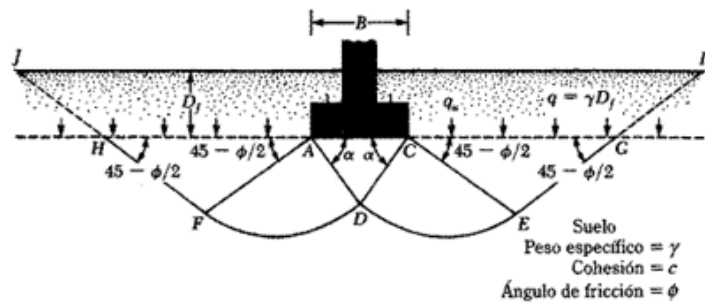


Figura 24 Representación según terzaghi

La ecuación se determina de la siguiente manera:

$$q_u = C N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \qquad q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

Ángulo de fricción $\phi=32.35$, Cohesión Kpa =0.17

Para la segunda muestra de la calicata 2:

$N_q= 24.15$, $N_c= 36.55$

$N_\gamma =31.86$ y $D_f= 1.60\text{m}$

Peso específico por estrato:

Nº	Altura (m)	γ (Tn/m ³)
Suelo 1	0.4	1.941
Suelo 2	1.2	1.941

Capacidad portante $q= 30.455$ KN

Resultado de perfil estratigráfico:

Conforme indica el resultado de los ensayos de laboratorio del estudio de mecánica de suelos, se puede deducir el perfil estratigráfico de la zona de estudio la cual indicara, continuidad, su ubicación y sus características, así como ubicación de las capas del suelo.

Así mismo se obtuvo el informe donde se indica las calicatas realizadas y los ensayos de laboratorio el perfil estratigráfico indica lo siguiente:

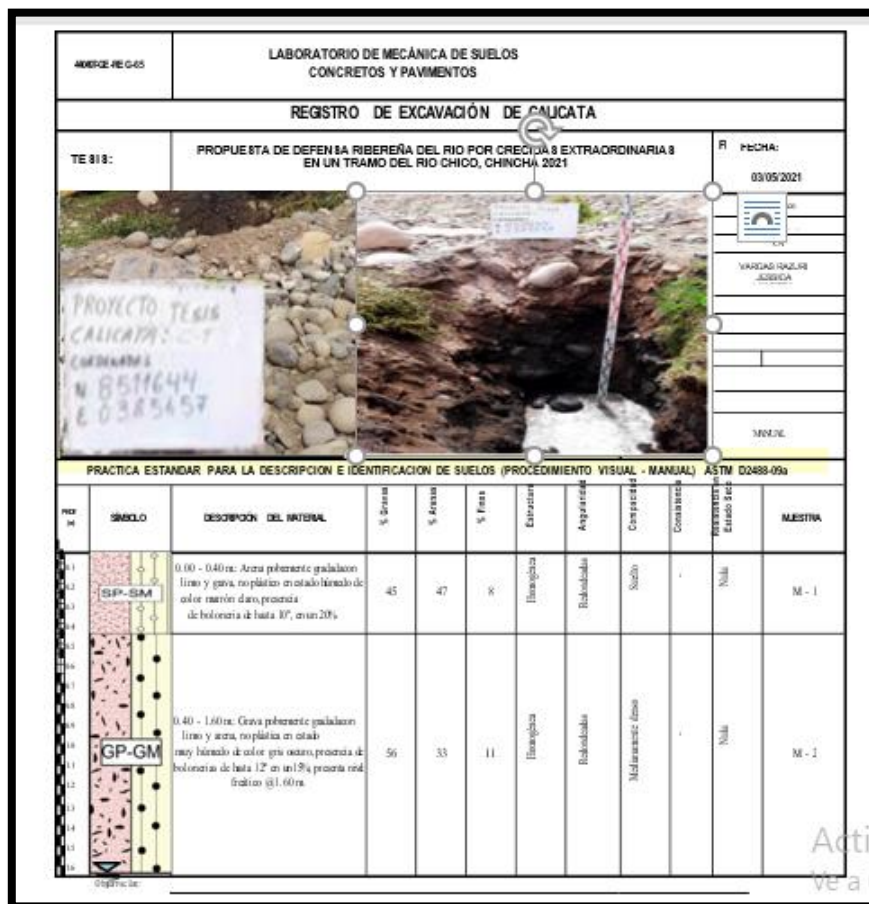


Figura 25 Perfil estratigráfico de la primera calicata

Perforación C-1

Primer estrato:

Presenta una profundidad de promedio 0.00 - 0.40 metro: Arena pobremente graduada con limo y grava, no plástica en estado húmedo de color marrón claro,

presencia de botonería de hasta 10", en un 20%

Segundo estrato:

Así mismo se presenta una profundidad 0.40 - 1.60 metros: Grava pobremente gradada con limo y arena, no plástica en estado muy húmedo de color gris oscuro, presencia de bolonerías de hasta 12" en un 15%; presenta nivel freático @1.60 m. La ubicación de la napa freática dependerá de la época, variación natural del clima en la que se realice la investigación de campo.

Perforación C-2

Presenta de profundidad 0.00 - 1.50 metros: Grava pobremente gradada con arena, no plástica en estado muy húmedo de color marrón oscuro, presencia de bolonerías y bloque de hasta 18" en un 15%; presenta nivel freático @ 1.50 metros.

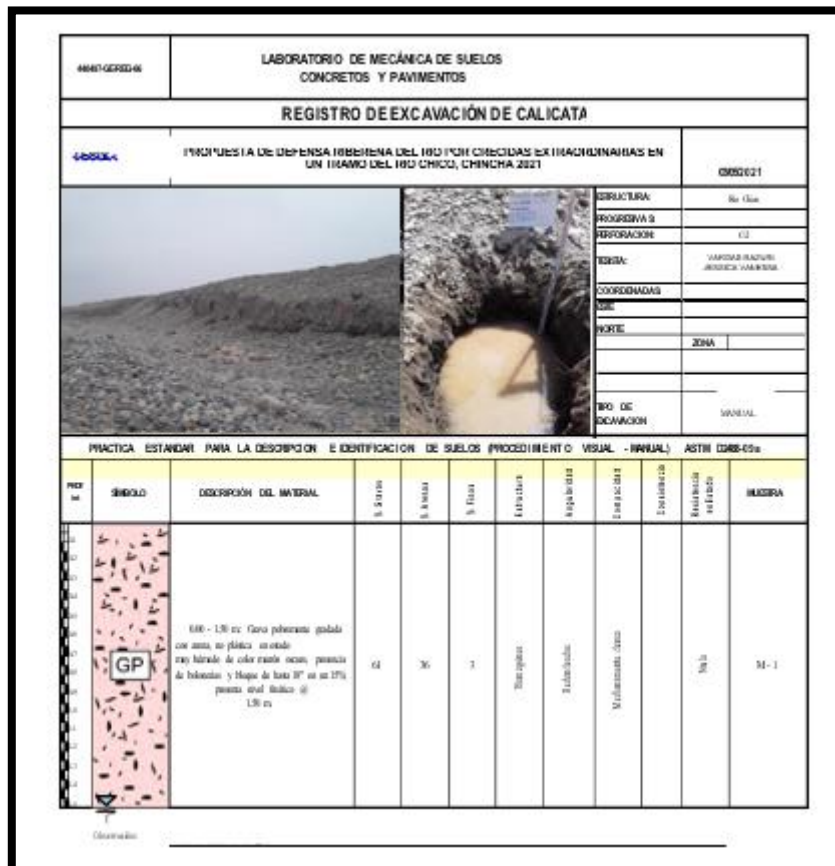


Figura 26 Perfil estratigráfico de la calicata numero 2

Perforación C-3

Para la siguiente perforación tiene una profundidad de 0.00 - 2.70 metros: Grava bien gradada con arena, no plástica en estado húmedo de color marrón oscuro, presencia de bolonerías y bloque de hasta 18" en un 15%; presenta un nivel freático @ 2.70 m.

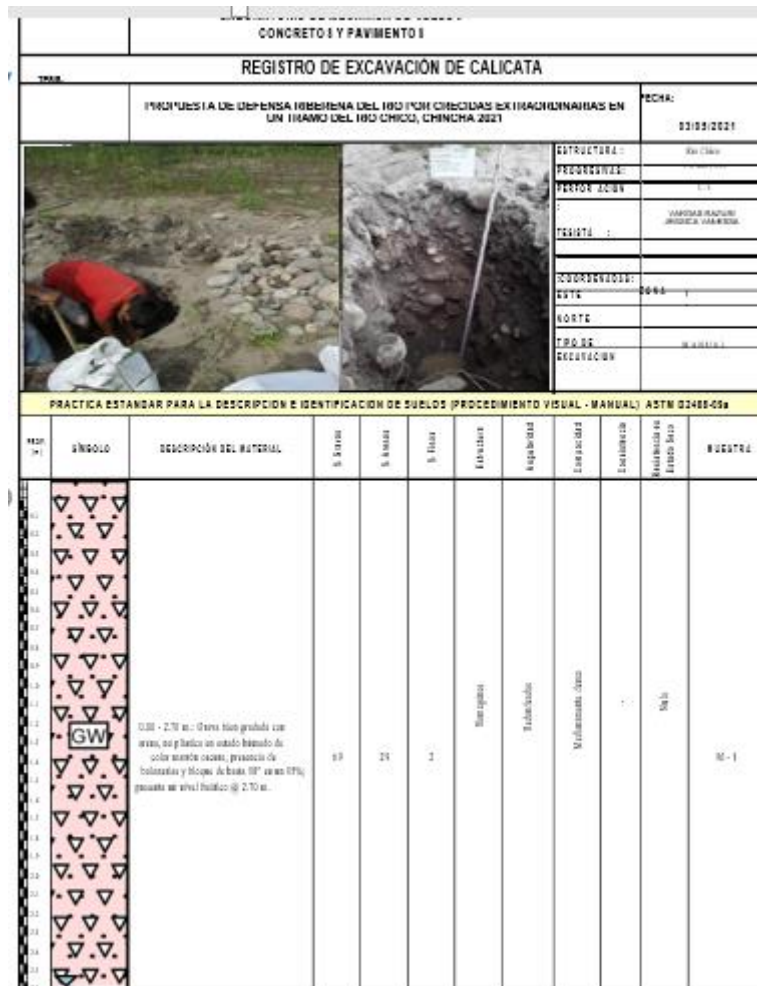


Figura 27 Perfil estratigráfico de la calicata numero 3

SISMICIDAD

Debe señalarse que la provincia de Chincha se encuentra comprendida en la zona 3 la cual indica que es un sector de alta sismicidad debido a que presenta

un proceso de tectónica de placas en el que una placa litosfera desciende por debajo de otra. La mayoría de sismos se generan en el Océano llamados tsunamis, maremotos, son causados generalmente por terremoto con profundidades aparentes inferior a 70 km. Tal como indica el reglamento E.030 – Diseño Sismo resistente.

DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO.

Para realizar el diseño hidráulico en este proyecto de investigación el diseño de enrocado es económico por lo siguiente presenta flexibilidad, se adapta a su entorno natural. Se consideró los estudios realizados e información que se usaron para su diseño como lo siguiente:

Se realizó el cálculo hidráulico para obtener la amplitud del cauce del río:

SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE (B): Se logra concretar cuatro métodos para elaboración de la amplitud que son:

- Método de Simons y Henderson
- Método de Pettis
- Método de Blench
- Método de Altunin – Manning

Tabla 24

Tabla de Parámetros de fondo de río

Condiciones de Fondo de río	K₁
Fondo arena y orillas de material cohesivo	4.20
Fondo y orillas de material cohesivo	3.60
Fondo y orillas de grava	2.90
Fondo arena y orillas material no cohesivo	2.80

Tabla 25

Tabla de factor de fondo y orilla

Factor de Fondo	F_b
------------------------	----------------------

Material Fino	0.80
Material Grueso	1.20
Factor de Orilla	F_s
Materiales sueltos	0.10
Materiales ligeramente cohesivos	0.20
Materiales cohesivos	0.30

Tabla 26

Tabla de rugosidad y coeficiente de material de cauce

Valores rugosidad de Manning (n)	
Descripción	n
Cauce con fondo sólido sin irregularidades =	0.025
Cauces de río con acarreo irregular =	0.030 - 0.029
Cauces de Ríos con Vegetación =	0.033 - 0.029
Cauces naturales con derrubio e irregularidades =	0.033
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo =	0.035
Torrentes con piedras de tamaño de una cabeza =	0.040 - 0.036
Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil =	0.045 - 0.050
Coeficiente Material del Cauce (Tabla)	
Descripción	K
Material de cauce muy resistente =	3 a 4
Material fácilmente erosionable =	16 a 20
Material aluvial =	8 a 12
Valor practico =	10
Coeficiente de Tipo de Río (Tabla)	
Descripción	m

Para ríos de montaña	0.5
Para cauces arenosos	0.7
Para cauces aluviales	1.0

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, (MTC ,2018)

- **MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON**

Indica que este método se encuentra en función del caudal de diseño y las condiciones de fondo de río.

Tabla 27

Método de Simons y Henderson

Q DISEÑO (m ³ /seg)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON		
	B = K ₁ Q ^{1/2}		
110.95	Condiciones de Fondo de río	K ₁	B (m)
Pendiente Zona del Proyecto 0.0650 m/m	Fondo y orillas de grava	2.9	30.55

Fuente: Elaboración propia

Por el método de Simons y Henderson el ancho del Río d 30.55 m

- **MÉTODO DE PETTIS**

Tabla 28

Método de Pettis

MÉTODO DE PETTIS
B = 4.44 Q ^{0.5}
B (m)
46.77

- **MÉTODO DE ALTUNIN – MANNING**

Tabla 29

Método de Altunin - Manning

MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING		
$B = (Q^{1/2}/S^{1/5}) (n K^{5/3})^{3/(3+5m)}$		
Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)
Descripción	n	
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035	0.035	
Coeficiente Material del Cauce		
Descripción	K	38.77
Material aluvial = 8 a 12	12	
Coeficiente de Tipo de Río		
Descripción	m	
Para cauces aluviales	1	

Fuente: Elaboración propia

- **MÉTODO DE BLENCH**

Tabla 30

Método de Blench

$B = 1.81(Q F_b/F_s)^{1/2}$		
Factores		B (m)
Factor de Fondo	F_b	
Material Grueso	1.2	
Factor de Orilla	F_s	66.04
Materiales sueltos	0.1	

Fuente: Elaboración propia

- MÉTODO DE ALTUNIN – MANNING

Tabla 31

Método de Altunin -Manning

$B = (Q^{1/2}/S^{1/5}) (n K^{5/3})^{3/(3+5m)}$		
Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)
Descripción	n	
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo =	0.035	0.035
Coeficiente Material del Cauce		
Descripción	K	38.77
Material aluvial = 8 a 12	12	
Coeficiente de Tipo de Río		
Descripción	m	
Para cauces aluviales	1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32

Recomendación práctica

RECOMENDACIÓN PRACTICA	
Q (M ³ /S)	ANCHO ESTABLE (B2)
3000	200
2400	190
1500	120
1000	100
500	70
1291.14	B2 = 70

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33*Resumen de todos los métodos*

RESUMEN:	
MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	30.55
MÉTODO DE PETTIS	46.77
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	38.77
MÉTODO DE BLENCH RECOMENDACIÓN	66.04
PRACTICA	70
PROMEDIO B :	50.43

Fuente: Elaboración propia

Se elige este **ancho** de 66.04 por adaptarse a la zona de estudio.

Diseño de la Sección de enrocado de protección

- **Deducción de Tirante**

Tabla 34*Valores para ks para cauces naturales*

Valores para Ks para Cauces Naturales	
Descripción	Ks
Cauce con fondo sólido sin irregularidades = 40	40
Cauces de río con acarreo irregular = 33 - 35	33
Cauces de Ríos con Vegetación = 30 - 35	35
Cauces naturales con derrubio e irregularidades = 30	30
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 28	28
Torrentes con piedras de tamaño de una cabeza = 25 - 28	25
Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil = 19 - 22	20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35

Cálculo del tirante

CÁLCULO DEL TIRANTE		
MÉTODO DE MANNING - STRICKLER (B > 30 M)		
$t = ((Q / (Ks * B * S^{1/2}))^{3/5}$		t
Valores para Ks para Cauces Naturales (Inversa de n)		(m)
Descripción	Ks	
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 28	28	0.84
Caudal de Diseño (m³/seg)		
Q =	110.95	
Ancho Estable - Plantilla (m)		
B =	66.04	
Pendiente del Tramo de estudio		
S =	0.0065	

*Fuente: Elaboración propia***Fórmula de Manning: Velocidad Media (m/s)**

$$V = R^{2/3} * S^{1/2} / n$$

Tabla 36

Valores rugosidad de Manning

Descripción	n
Cauce con fondo sólido sin irregularidades = 0.025	0.025
Cauces de río con acarreo irregular = 0.030 - 0.029	0.03
Cauces de Ríos con Vegetación = 0.033 - 0.029	0.029
Cauces naturales con derrubio e irregularidades = 0.033	0.033
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035	0.035
Torrentes con piedras de tamaño de una cabeza = 0.040 - 0.036	0.04
Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil = 0.045 - 0.050	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37

Calculo de la velocidad

Radio Hidráulico	R = A / P	Talud de Borde (Z)	R : Pendiente de Fondo >>> S	S =	0.00650
Tirante medio (y)	y = 0.84	Z = 2			
	Ancho de Equilibrio (B)	B = 66.04	0.81		
Área (m2)	A = 54.06	Perímetro (m)	P = 66.44		
				Coeficiente de Rugosidad de Manning	n
				Causes de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035	0.035

Fuente: Elaboración propia

V = 2.00 m/seg

Número de Froude: $F = V / (g * y)^{1/2}$

Tabla 38

Cálculo de número de Froude

Velocidad media de la corriente (m/s)	Acceleración de la Gravedad	Profundidad Hidráulica Media = Área Mojada / Ancho Superficial:	Froude (F)
V = 2.00	g = 9.81	y = A / B >>> y = 0.82	0.71
		Tipo de Flujo :	FLUJO SUBCRITICO

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la Altura de Dique

Tabla 39

Cálculo de la altura de dique

Bordo Libre (BL) = ϕe					ALTURA DE MURO (H_M)	
Caudal máximo m^3/s	ϕ	ϕ	$e = V^2/2g$	BL	$H_M = y + BL$	
3000.00	4000.00	2			y : Tirante de diseño (m)	
2000.00	3000.00	1.7			$y = 0.84$	
1000.00	2000.00	1.4	1.1	0.20	0.22	>>>>>> $H_M = 1.06$
500.00	1000.00	1.2				Por Procesos Constructivos
100.00	500.00	1.1				>>>>>> $H_M = 3.00$
Caudal de Diseño (m^3/seg) :		110.95				

Fuente: *Elaboración propia*

Entonces la característica geométrica del dique a construir será :

Altura del dique (m)= 3.00

Altura promedio del enrocado (m)=3.00

Ancho de la corona (m) =4.0

TALUD	:	H	V
		1.6	:
	Cara Humeda		1
	Cara seca	1.5	:
			1
ÁREA (m^2)		=	19.95

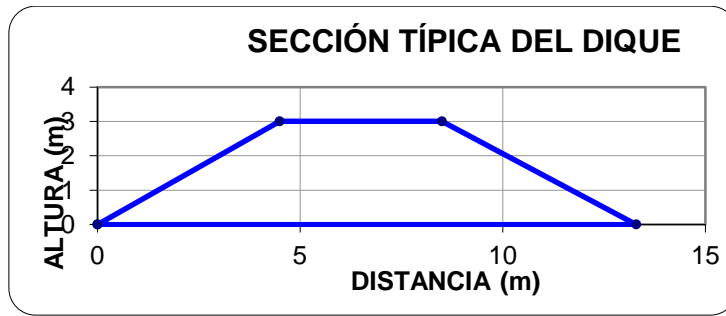


Figura 28 Sección típica del dique

CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN (Hs)

Tabla 40

Método de LL.List Van Levediev

Suelos Granulares - No Cohesivos	
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$(1)
Suelos Cohesivos	
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.60 \gamma_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)}$(2)

Fuente: Elaboración propia

En el que :

- t_s = Tirante después de producirse la socavación (m)
- t = Tirante sin socavación (m)
- $t = 0.84$ m
- D_m = Diámetro Medio de las partículas (mm)
- $D_m = 12$ mm
- γ_s = Peso Específico suelo (Kg/m³)
- μ = Coeficiente de Contracción
- $\alpha = >>>>>>$
- $\alpha = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$

- Tirante medio (t_m)= A/B $t_m = 0.82$

1. Perfil antes de la erosión
2. Perfil de equilibrio tras la erosión

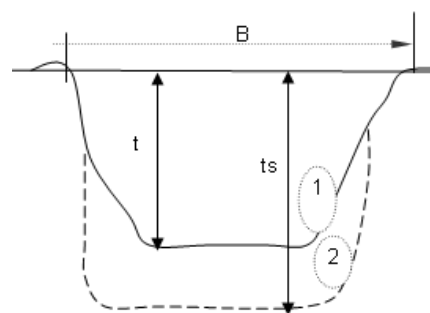


Figura 29 Perfil antes y después de la erosión

Donde:

- Q (Caudal de Diseño) 110.99
- Coeficiente de Contracción (μ) Tabla N° 01 $\mu = 1$
- Ancho Estable B=66.06
- $\alpha = 2.35$

PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN PARA SUELOS NO COHESIVO

Tabla 41

Profundidad de socavación para suelos no cohesivos

X : Exponente que depende de : D_m para suelos Granulares No Cohesivos y γ_s para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : β (Tabla N°04)	TIRANTE DE SOCAVACIÓN SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS
X (Tabla N° 03)	$1/x+1$		$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$
x = 0.34	0.75	$\beta = 0.97$	$t_s = 1.24 \text{ m}$
PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN (H_s)			
H_s	=	$t_s - t$	
H_s	=	0.40 m	

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO ESTRUCTURAL: Profundidad de Uña

Profundidad de socavación (H_s) = 0.40 Profundidad

de Uña (Puña) = FS* H_s

Fs=1.5, Puña =0.59

Por lo tanto, seleccionamos:

Puña = 1.00m

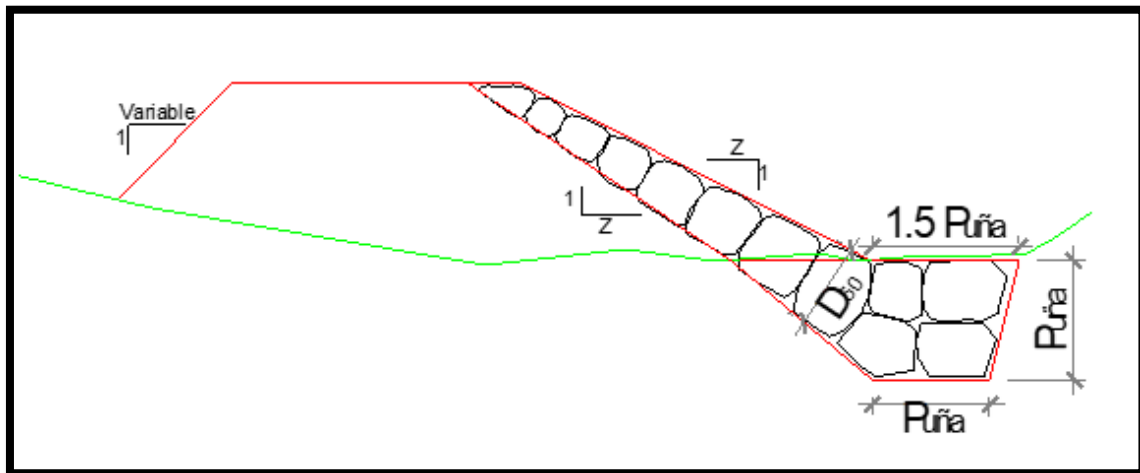


Figura 30 Protección de pie de talud

CÁLCULO ESTRUCTURAL

ESTABILIDAD DEL TERRAPLEN			PROBABILIDAD DE MOVIMIENTO DE LA ROCA		
Fuerza Resistente (Kg/m)		ANÁLISIS DE ESTABILIDAD	F _{roca (D50)} = 0.56 * (V ² /2g) * (1/ D ₅₀) * (1/ Δ)		F _{roca} (%)
R = W * Tag Ø			Velocidad caudal de diseño (V)		
W = Peso del Terraplen			R	Velocidad	2.00
Area Dique (m ²)	19.95		26,960.44	$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma_a}{\gamma_a}$	
Peso Especifico del material (Kg /m ³)	1930.00			Δ	
W = 38,503.50				Peso especifico de la roca (cantera) Kg/m ³	
Angulo de fricción interna en grados(tipo de material de rio)				γ _s = 2,640.00	
Ø	35			Peso especifico del agua Kg/m ³	
Tag Ø	0.70		γ _a = 1,000.00		
Presion del Agua (Kg/m ²)			Diametro medio de la roca (D ₅₀)		0.09
P = P _w * t ² /2		D ₅₀ = 0.80			
P _w =	1000.00				
Tirante		352.80			
t =	0.84				

Figura 31 Cálculo estructural para una defensa ribereña

ESTABILIDAD DEL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO


ESTABILIDAD DEL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO			
ESFUERZO MAXIMO CORTANTE ACTUANTE		ESFUERZO CORTANTE CRITICOS	
$\tau_a = \frac{\gamma_a \cdot t}{S}$	τ_a	$\tau_c = C + (\gamma_r - \gamma_a) \cdot D_{50} \cdot K$	τ_c
Peso especifico del agua Kq/m^3	5.46	Peso especifico del agua Kq/m^3	101.68
$\gamma_a = 1,000.00$		$\gamma_a = 1,000.00$	
Tirante de diseño (m)		Peso especifico de la roca (cantera) Kq/m^3	
$t = 0.84$		$\gamma_r = 2,640.00$	
Pendiente Tramo de estudio		Factor de Talud (K)	
$S = 0.00650$	$K = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \alpha}{\sin^2 \phi}}$	EL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO ES ESTABLE	
Angulo del Talud (α)			
$Z = 2$			
			
$\alpha = 26.57^\circ$			
Angulo de friccion interna del material (Enrocado) (ϕ)		EL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO ES ESTABLE	
$\phi = 45$			
Factor de Talud (K)			
$K = 0.775$			
Coeficiente de Shields			
$C = 0.100$			

Figura 32 Estabilidad del revestimiento del enrocado

CALCULO PARA DETERMINAR EL USO DE FILTROS			
1.- Determinación de Velocidad en el espacio entre el enrocado y material base		2.- Determinación de velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado (V_e)	
V_a : velocidad del agua entre el enrocado y el fondo.	V_a (m/s)	V_e = velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado	V_e (m/s)
$V_a = (D_{50} / 2)^{2/3} \cdot S^{1/2} / n_f$	2.188	$V_e = 16.1 \cdot (D_m)^{1/2}$	1.764
n_f = Rugosidad del fondo		D_m = diámetro de partículas del suelo base (m)	
Condicion		$D_m = 0.012$ m	
Sin filtro o hay filtro de Geotextil		$n_f = 0.02$	
Pendiente Tramo de estudio		Verificacion :	
$S = 0.00650$	Como $V_a > V_e$: Habra Erosión ===> SE RECOMIENDA UTILIZAR UN FILTRO DE GEOTEXTIL O UN FILTRO DE GRAVA		
Diámetro medio de la roca (D_{50})			
$D_{50} = 0.80$			

Figura 33 Determinación de uso de filtros

Asumir filtro de geotextil

$$V_{a1} = V_a / 4$$

$$V_{a1} = 0.547$$

Se debe verificar que se cumpla que: $V_{a1} > V_e$

$V_{a1} < V_e$ usar filtro de grava

CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE ROCA RIO CHICO

FÓRMULA DE MAYNORD

Caudal: $Q = 110.39 \text{ m}^3/\text{seg}$

Tabla 42

Cálculo de diámetro

Sección Hidráulica	Altura Hidráulica (m)	Velocidad en el Centro del Cauce (m/s)	Coficiente C_1	Coficiente por Ubicación de roca C_2	$F = C_2 V / (g y)^{0.5}$	$d_{50} = t C_1 F^3$
Rio Chico	0.84	2	0.32	1.5	1.05	0.31

Fuente: Elaboración propia

Tramo curvo	tramo recto
D50 = 0.31m	D50 = 0.18m
D100 = 0.62m	D100 = 0.36m

Se aconseja que la capa de enrocado tenga un espesor de 1.5 a 2 veces el diámetro de diseño, para este caso se asumirá el doble del diámetro

$D=0.36\text{m} = (\text{revestimiento})$

RESULTADOS DEL DISEÑO DE GEOCELDAS

Dimensiones de Geoceldas

Al evaluar la altura de la de geocelda de la defensa ribereña se diseña mediante procedimiento planteado por empresa dedicada a la colocación de sistemas de confinamiento EnviroGrid y presenta 80 recubrimientos, posterior a ello y con ayuda de registros se obtendrán las dimensiones de la misma (ancho y largo).

Parámetros necesarios para cálculo de altura de geocelda

Tabla 43

Parámetros altura de geocelda

Parámetros	cantidad	unidad
Altura del rio desde el fondo de rio hasta la corona	3	m
base de la talud horizontal	3	m
pendientee	28	m
Angulo de la fricción interna del relleno	30	m

Fuente: Manual de geocelda

Profundidades apropiadas de celdas

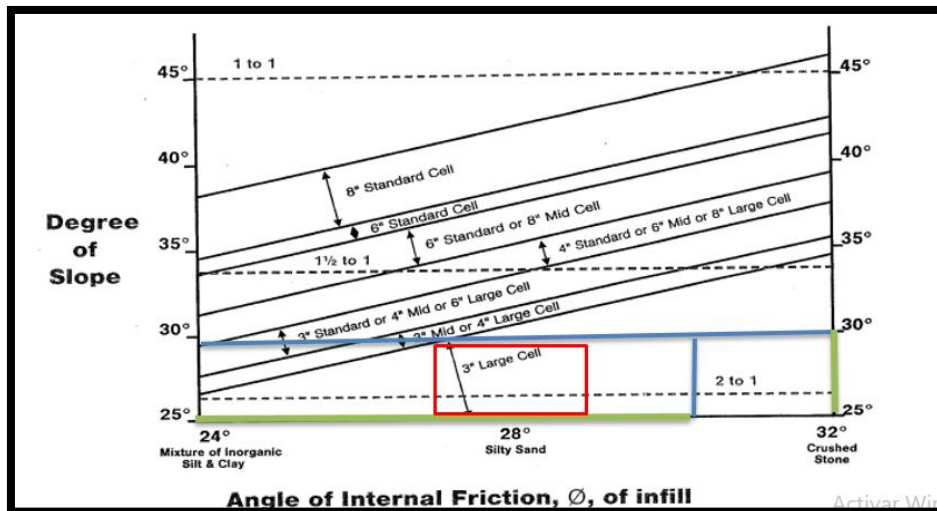


Figura 34 Profundidades apropiadas de celdas

Se calculó:

Altura de Geocelda: 3" (75 milímetros)

Para determinar las dimensiones de la geoceldas y panel se decide extraer información de acuerdo a las especificaciones técnicas que presenta cada fabricante, considerando que el largo del panel de geoceldas debe cubrir toda la sección para la cual es diseñada que es la longitud total que es L_p conformada por todas las longitudes del talud.

Largo del panel de la geocelda:

Parámetros para cálculo del largo del panel de Geocelda (LP)

Tabla 44

Cálculo del largo del panel de geocelda

Parámetros	cantidad	unidad
Longitud de retiro en corona de talud	0.50	m
Longitud del talud	1.6	m
Longitud de adentramiento horizontal en el río (L_h)	1.4	m

Fuente: *Manual de geocelda*

$$L_p = L_r + L_w + L_h = 8.0 \text{ metros}$$

Se tomará en cuenta las geoceldas que cumplan con los requerimientos detallados en las especificaciones técnicas de la Tabla del Anexo 3

Cálculo de la Fuerza Neta de deslizamiento (NSF)

Es la fuerza diseñada para vencer el sistema de geoceldas generando presión para no deslizar abajo por la pendiente del talud. Si esta fuerza (NSF) se considera negativa, entonces las fuerzas de fricción que existe entre el sistema de geoceldas y la pendiente son suficientes para establecer el sistema, de no ser así tendría que reforzarse con anclajes o ganchos adicionales.

Tabla 45

Parámetros de la fuerza neta de deslizamiento

Parámetros	cantidad	unidad
Altura de celda (H)	0.075	m
Longitud de la pendiente(L)	8	m
Peso unitario del material de relleno()	23.544	Kn/m3
Carga de nieve (SL)	0	Kn/m2
Pendiente (w)	28	°
Angulo de fricción interna (Φ)	30	°

Fuente: Manual de geocelda

Tomando conocimiento de que el ángulo de fricción interna es el menor de dichos elementos de concreto, considerando para esta investigación el componente de arena (30°) ubicado en el anexo 3.

Fuerza neta de deslizamiento = $[(H \times L \times Y) + (L \times SL)] \times [\sin w - (\cos w \tan \emptyset)]$

$$NSF = -0.569KN/m$$

Zanja de anclaje

Tabla 46

Parámetros de zanja de anclaje

Parámetros	cantidad	unidad
Fuerza neta de deslizamiento (NZF)	0.569	Kn/m
Factor de seguridad (FS)	2.5	
Peso unitario del material de relleno(γ)	23.544	Kn/m3
Angulo de fricción interna (Φ)	30	°

Fuente: Manual de geocelda

$$L \times H = \frac{NSF \times FS}{Y \times \tan \emptyset}$$

Las medidas de la zanja son: L X H = 1.15m2, Ancho = 0.575 m y Altura = 2.00 m

Número de ganchos de anclaje por ancho de panel

Tabla 47

*Parámetros de los ganchos de anclajes * ancho de panel*

Parámetros	cantidad	unidad
Fuerza neta de deslizamiento (NFS)	0.569	Kn/m
Ancho del panel	2.3	m
Factor de seguridad (FS)	2	Kn/m ²
Resistencia del gancho de anclaje	1.5	KN

Fuente: Manual de geocelda

$$\text{N}^{\circ} \text{ de ganchos = } \frac{\text{NFS x Ancho de panel x FS}}{\text{Resistencia del gancho de anclaje}}$$

por ancho de panel

Número de ganchos de anclaje por ancho de panel: 1.74 equivale a 2 ganchos por ancho de panel y el espacio de ganchos es de 1.15m.

Número de tendones de sujeción por ancho de panel

Tabla 48

Parámetros de números de tendones de sujeción por ancho de panel

Parámetros	cantidad	unidad
Fuerza neta de deslizamiento (NFS)	0.569	Kn/m
Ancho del panel	2.3	m
Factor de seguridad (FS)	2	Kn/m ²
Resistencia del gancho de anclaje	1.5	KN

Fuente: Manual de geocelda

$$\text{N}^{\circ} \text{ de tendones = } \frac{\text{NFS x Ancho de panel x FS}}{\text{Resistencia del tendón}}$$

por ancho de panel

Número de Tendones por ancho de panel: 3 tendones por ancho de panel y un

espaciamiento entre tendones de 1.15m.

Cálculo de longitud del geotextil

Tabla 49

Parámetros del cálculo de longitud del geotextil

Parámetros	cantidad	unidad
Perímetro de Zanja (Pz)	1.575	m
Longitud de retiro en corona de talud (Lr)	1.50	m
Longitud de la pendiente del talud (Lw)	1.60	m
Longitud horizontal de adentramiento en rio (Lh)	1.50	m
Longitud de anclaje inicial y final (La)	0.575	m

Fuente: *Guía de instalación de geocelda*

Para la elaboración de la longitud de geoceldas a utilizar para cubrir con un revestimiento el talud que presenta pendiente inclinada está elaborada por la expresión siguiente:

$$LG = 2(Pz) + Lr + Lw + (Lh - \text{ancho de zanja}) + 2(La)$$

Con la información proporcionada se obtuvo una longitud de geocelda a utilizar para el revestimiento 8 metros. Para escoger el diseño de geocelda adecuada y cumpla su función se tomará los requerimientos que se encuentran en las especificaciones técnicas y estas sean detalladas en el Anexo 5

V. DISCUSIÓN

La búsqueda de artículos y tesis de investigación con la palabra clave defensa ribereña e inundaciones. Por lo cual esta sección de búsqueda de información se tuvo que aplicar filtros de acuerdo a la información que se va realizar, tales como; el año, el idioma. Obteniendo como resultado final una variedad de 40 artículos y tesis de autores latinoamericanos mostrando valores numéricos obtenidos de la investigación.

Según Gerónimo objetivo principal es sugerir un análisis y diseñar una defensa ribereña y con ello reducir el riesgo determino que el Angulo de fricción es de 30° , para Lincon su Angulo de fricción fue 30.7° obteniendo distintos criterios de estimabilidad, criterios de los cálculos de muro y recubrimiento, y en esta investigación se determinó un ángulo de fricción hallado mediante el ensayo de corte directo de 32.35° obteniendo así criterios de estimabilidad que se encuentran relativamente dentro de los rangos .

Según Flores indico que el objetivo es realizar un diseño de defensa ribereña como un resultado ante las elevadas crecidas del rio teniendo como estudios básicos: la topografía, estudios geotécnicos e hidrológicos, estudio de impacto ambiental para poder realizar el diseño de enrocado y así lograr un adecuado diseño para zona estudio. Realizando los estudios básicos se pudo observar que al resolver se llegó a cabo una estructura de defensa ribereña con un material de préstamo este dique con una pendiente de talud de altura de 2 metros y la cara húmeda de 1m y $H=3.0$ $V=4.0$ cara seca y un recubrimiento con enrocado de 0.70m a 1.00m. Mientras que el estudio se determinó una pendiente de talud de $H=1.6$ $V=1$ cara húmeda y $H=1.5$ $V=1$ cara seca y área de $19.55m^2$.

Según Cconislla (2017) en su investigación calcula el caudal máximo mediante 5 métodos que son método IIA , método de tirante ,método de velocidad y área y el método de Brouwer y el caso de Pérez (2017) utilizó el método de Gumbel y para ello calculo la media aritmética ,la desviación estándar para poder hallar la forma de obtener el caudal de diseño .En esta investigación se calculó el caudal de diseño utilizando el método de Gumbel siendo el más apropiado realizando mediante el programa River y sus análisis se ajusta el método de distribución

Gumbel, como aceptable según sus parámetros evaluados.

Mayhuire menciona Cálculo de la sección estable o amplitud de cauce fue hallada por medio de las formulas BLENCH-ALTUNIN, SIMONS y ALBERTSON y con ello se puede indicar que en la presente elaboración de esta investigación existe coincidencia con los resultados ya que se utilizaron 4 métodos y considerando la elaboración practica dentro de ellos se encuentra los métodos anteriormente mencionados.

Así también se pone en conocimiento que al realizar el cálculo del tamaño de la roca y espeso de ella para el enrocado concuerdan con los autores Pérez y Cconislla.

Según el autor Torres et al. (2021) hace conocimiento que en su proyecto de investigación analiza el cálculo de socavación mediante el método de Altunin teniendo como radio de curvatura fue de 165.4 el cual verifico la tabla de valores de coeficiente e indica que se encuentra en un valor infinito tomando como coeficiente 1.27 obteniendo así una altura de socavación de 1.17m. con respecto al resultado podemos decir que en nuestro trabajo se aplicó este método para poder hallar la socavación por ello se determinó 0.40m ,radio 0.81 y un coeficiente de 1.1.

Como indica los resultados de Torres et al. (2021) se observa de la siguiente manera que al realizar el estudio de la topografía en el tramo del rio ante inundaciones presentadas en el poblado de huarcapay se ha presentados distintas situaciones las cuales ha presentado inundaciones debido a los desbordes, es por ello que se optó presentar una alternativa para resolver dicho acontecimiento para mitigar la inundación se optó por tener en cuenta como alternativa una defensa ribereña diseño de encausamiento y dique de enrocado. Para el dique de enrocado se enfocaron en la realización de los estudios básico una de ellas siendo la topografía con la herramienta de una estación total se tuvieron los puntos topográficos con la intención de determinar los desniveles así mismo también obtener las cotas del interior del cauce del rio. Esto a diferencia

de Pérez (2017) donde evidencia que para elaborar dicha estructura se tomó como estudios básicos geotecnia , estudio de suelos el cual tomo como referencia un esquema de un diseño ya elaborado por una entidad del estado.

Mediante la Hipótesis general: La propuesta de defensa ribereña apropiada determina el control de inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo río Chico, Ica 2021

Al elaborar esta investigación se toma como propuesta el diseño de enrocado utilizando el programa Geo 5 identificando que es una propuesta la cual se observa que un diseño de protección del margen con este tipo de dique da salida ante un evento de precipitaciones fuertes que generen un incremento en el caudal evitando así desgastes en los taludes.

Los estudios básicos adecuado evita las inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo río Chico, Ica 2021.

Realizando unos adecuados estudios básicos podemos determinar mediante los ensayos que clase de suelos propio en dicho recorrido de inicio a fin del rio chico es una arena pobremente graduada (SP) y presenta capacidad portante de 30.45KN con ello se evidencia que es imprescindible para su diseño sea el óptimo y con ello contribuya a evitar las inundaciones.

El empleo del sistema de geoceldas impide las inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo río Chico, Ica 2021.

La utilización de esta geocelda estas presentan polietileno de fuerte densidad ayuda a reforzar el diseño de enrocado y se logra visualizar el programa geo 5. Los ensayos comprueban que los bloques no se saldrán porque presentan una técnica de confinamiento. Como también indica el autor Arias y Muños (2015).

Como indica el software de aplicación geo 5 este nos resuelve diversos problemas geotecnicos que de lo más sencillo hasta los más

complicados, así como también estabilidad de rocas entre otros EO5 está diseñado para resolver Cada programa GEO5 resuelve un tipo definido de estructura, por lo que el cliente puede adquirir sólo aquellos que necesita. Para este programa la mayoría propone sus propias normas que reduce el trabajo de un diseñador y a la vez puede cumplir con todos los principios requeridos. Basta con elegir una configuración en particular.

El programa permite al usuario cambiar rápidamente de una configuración a otra. Así, la ejecución del análisis de verificación de la estructura adoptando diversos enfoques, es simple y eficiente

VI. CONCLUSIONES

La propuesta de diseño ha sido elaborada con la finalidad de controlar los efectos que producen desbordes del río Chico debido a los huaycos que se producen debido a las fuertes precipitaciones, con ello indicar que se obtendrá un resultado conveniente, pues con la construcción de dicha defensa ribereña minimizará la caída de sedimentos y erosión, ya que el sistema de enrocado evitará y protegerá a las viviendas aledañas al distrito de Alto Larán y a las áreas de cultivo así mismo las vías de transportes. Con respecto a la profundidad de cimentación del muro de enrocado se consideramos la socavación, si ocurriera a los alrededores aledaños al muro podría llegar a ocurrir un desequilibrio y generar y provocar una inestabilidad generándose un derrumbamiento. Es por ello que se observa cálculo de la profundidad de socavación (hs) con el método de H. List y Van Levediev se obtuvo una profundidad de socavación de 0.40m y un cálculo estructural de una de 0.59 m equivalente a 1 m.

En tanto a los ensayos para la investigación y tener en consideración los parámetros hidráulicos que intervinieron en este diseño de enrocado la cual se calculó mediante histórico de caudales máximos para los primeros meses de los años 2004 al 2013 para ellos se tomó en cuenta un tiempo de ocurrencia de 1000 años nos revelan que se elaboró por el método de Gumbel, Long Pearson Tipo I y Log Normal optado por el programa River para el cálculo de su diseño. El tirante (0.84 m) también la rugosidad y la pendiente, sirvieron para identificar la altura máxima del muro de enrocado.

Prosiguiendo el camino de la indagación como método de defensa ribereña se plantea como una alternativa a las geoceldas como una solución sin perder su función estructural, se demostró utilizando la guía de instalación de la geocelda se obtuvo que el revestimiento de Geoceldas es de 3pulg. rellenas con concreto cumplen con los requisitos recomendados para la mayor velocidad límite obtenida (4 m/s).

VII. RECOMENDACIONES

Tomar en cuenta que para la elaboración de los ensayos de un estudio de mecánica de suelos se debe elaborar en puntos apropiados las calicatas para tener mayor precisión en el estudio para tomar una muestra y ser posteriormente llevados a analizar por los especialistas.

Recomendamos analizar todo el río Chico de inicio a fin, ya que en este estudio solo se consideró estudiar un tramo de 1 km.

Se recomienda utilizar el software River obras de protección de cauces o defensas ribereñas para mostrar el diseño adecuado de caudal realizando una correcta simulación, se puede observar que es un instrumento muy provechoso y sencillo, ya que en esta investigación nos facilitó bastante el análisis.

Se recomienda utilizar esta propuesta de diseño como es el muro de enrocado con el diseño de geocelda para una defensa ribereña que protegerían con efectividad a las zonas más vulnerables, esto ayudará a mayor disipación y control del caudal.

Es de vital recomendar el correcto estudio básico como es la topografía para dicha zona vulnerable, puesto a que por la caída de los huaycos el terreno tiende a cambiar.

Recomendamos para la realización de este diseño utilizar el programa Heras para el modelamiento hidráulico y para el diseño de enrocado tomar en cuenta los eventos sísmicos ya que en esta investigación no fueron considerados.

REFERENCIAS

- Abel, B. R. (2021). *Identificación de zonas críticas de inundación por avenidas extraordinarias y el proyecto de defensas ribereñas en el río moche tramo puente moche hasta 3.5km aguas abajo, Trujillo 2019.*
- Alvites Barragán, J. D. (2018). *Propuesta de guía constructiva para la construcción de defensas ribereñas utilizando el sistema de muro enrocado en la planta de CPPQ S.A. En Naña. Lima.*
- Alvites Barragán, J. D. (2018). *Propuesta de guía constructiva para la construcción de defensas ribereñas utilizando el sistema de defensas ribereñas utilizando el sistema de defensas ribereñas utilizando el sistema de muro enrocado en la planta de CPPQ S.A. en Naña. Lima.*
- Ana María Torres Rodríguez, M. D. (2021). *Propuesta de Diseño del Encauzamiento y enrocado del río huatanay para mitigar el riesgo por inundación en la zona de Huacarpay – Lucre-Quispicanchis – Cusco. Lima.*
- Anthony Junior Geronimo Serna, A. J. (2021). *Propuesta Y Análisis de Diseño de defensas Ribereñas en el Río Yapatera del Distrito de Chulucanas-Piura. Piura.*
- Arias, f. G. (2012). *El proyecto de investigación . Caracas: Episteme.*
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación. Colombia.*
- Bolívar, C. R. (2013). *Carlos Ruiz Bolívar. Houston, Texas • USA.*
- Carlos Fernandez Collado, p. b. (2014). *Metodología de la investigación y roberto hernandez sampieri. Colonia Desarrollo Santa Fe: Mexicana.*
- Carrasco, J. L. (2017). *Modelamiento Hidráulico y Diseño de Defensas ribereñas del río Amojú, localidad el ParraL – Jaén - Cajamarca. Jaen cajamarca - Peru.*
- Casafranca, J. (2005). *Control de erosión de riberas mediante enrocada en el manejo. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2140>*
- Castillo, L. A. (2015). *Diseño de Defensa ribereña utilizando geoceldas en la carretera Villa Rica - desvío iscozacín (KM. 31.8 – KM. 31.98), Oxapampa – Pasco. Lima.*
- cenepred. (2015). *Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.*
- Edison Damián Cabezas Mejía, D. A. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica.*
- Emergencia, O. N. (2017). *Oficina Nacional de Emergencia . Chile.*

- Flores Albino, B. F. (2005). *Diseño de defensa ribereña para el puente Huamaní en el río Ica*.
- Gago, D. O. (2011). *Metodología de la investigación*. Huancavelica.
- HUAMAN SILVA, C. A. (2019). *Diseño de muros de contención Como defensa ribereña, tramo Huaura-Sayan del río Huaura. Huacho - Peru*.
- humberto ñaupás paitan, E. m. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa -cualitativa y redacción de la tesis. Bogotá*.
- INDECI. (2017). *Compendio Estadístico del INDECI 2017 Gestión Reactiva. Lima: . LIMA*.
- J., A. R. (2012). *Estadística Descriptiva, probabilidad e inferencia. Una visión conceptual. Santiago de Chile: <http://www.agren.cl/estadística>*.
- K. Harish Kumar, B. R. (2020). *cantilever retaining wall using geo5 software - a review*.
- Kumar, A. U. (2021). *Modelling of environmental flow requirements using hydraulic and habitation models*. 121: Science direct.
- Meza Verastegui, Y. S. (2019). *“Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña del río . Tarma*.
- MINAGRI, A. (2017). *Delimitación de fajas marginales cartilla informática. Peru. Lima- Peru*.
- Moncada, W. &. (2020). *Tendencia Anual del caudal de salida, en Referencia AL. Ecología Aplicada, 93-102*.
- Mundial, B. (2016). *La naturaleza, primera línea de defensa contra las inundaciones*.
- Muñoz Andrés, V. (2019). *Gestión y conservación de aguas y suelos. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/124639?page=503>*
- Ñiquen, B. D. (2018). *Estudio de Encauzamiento y diseño de Defensas. Lambayeque -Peru*.
- Olave, N. A. (2015). *“Diseño de defensas fluviales río cruces en San José . Valdivia-Chile*.
- OMAR, F. A. (2015). *PROPUESTA Y ANALISIS DE DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RÍO ILAVE ZONA RURAL C.P. SANTA ROSA DE HUAYLLATA-ILAVE”. PUNO*.
- QUISPE, B. J. (2017). *MODELAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS DEL RÍO AMOJÚ, LOCALIDAD EL PARRAL –*

JAÉN - CAJAMARCA.

- R, g. (2016). Alternativas para la estabilización de la quebrada cantuta II con fines de Mitigación de Huaycos. lima.*
- rodriguez jordana, j. (2021). Ajuste de iobservaciones: el metodo de los minimos cuadrados con aplicaion a la topografia . En curso basico de topografia , Agrimensura , Altimetria. upc.*
- Ruth, P. R. (2017). "Diseño de defensa ribereña con enrocado, para mitigar inundaciones. Lima.*
- sapieri, r. h. (2014). metodologia de la investigacion. mexico: :Marcela I. Rocha Martínez.*
- Smith, W. y. (2017). Investigar en educación: conceptos básicos y metodología. DIALNET, 227-232.*
- Uquichi, A. M. (2018). Cálculo hidráulico de defensas ribereñas en el sectorChejava del río Ilabaya, distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna. lima- peru.*
- Valdivia, N. A. (2015). Diseño De defensas fluviales río cruces en San José . chile.*
- villalobos, p. c. (2017). Análisis y diseño de la defensa ribereña del río Reque, Tramo: centro poblado La Calera 2 – Bocatoma Monsefú-Reque, distrito de Reque, Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. lambayeque.*
- Zapata, C. J. (2011). Confiabilidad en Ingeniería. pereira -Colombia: primera edicion.*
- Zevallos-Loaiza, M. (2015). Diseño de la defensa ribereña para el balneario turístico Cocalmayo, Ubicado en la margen izquierda del río Urubamba. Piura.*

Anexos


Anexo 1 Propuesta de defensas ribereñas para el control de inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la propuesta de defensas ribereñas para el control de inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Cómo controlar las inundaciones mediante la incorporación de sistema de enrocado utilizando el programa geo5 en un tramo del río chico, Ica 2021? ¿Cómo evitar las inundaciones a partir estudios básicos utilizando el programa Geo 5 en un tramo del río Chico, Ica 2021? ¿Cómo impedir las inundaciones con el empleo de sistema de geoceldas utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar la propuesta de defensas ribereñas para el control de inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, ¿Ica 2021?</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICO Analizar la incorporación del sistema de enrocado para el control de inundaciones utilizando el programa Geo 5 en un tramo del río Chico, Ica 2021 Evaluar los estudios básicos para el control de inundaciones utilizando el programa Geo 5 en un tramo del río Chico, Ica 2021 Estudiar el empleo de sistema de geoceldas para impedir las inundaciones utilizando el programa Geo 5 en un tramo del río Chico, Ica 2021</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL La propuesta de defensa ribereña apropiada determina el control de inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo río Chico, Ica 2021</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICO La incorporación de sistema de enrocado permite controlar las inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo río Chico, Ica 2021 Los estudios básicos adecuado evita las inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo río Chico, Ica 2021. El empleo del sistema de geoceldas impide las inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo río Chico, Ica 2021.</p>	<p>V1: inundaciones</p> <p>V2: Defensas Ribereña</p>	<p>D1: Parámetros Hidrológicos</p> <p>D2: Parámetros hidráulicos</p> <p>D3: parámetros geotécnicos</p> <p>D1: Sistema de enrocado</p> <p>D2: Estudios básicos</p> <p>D3: Diseño con Geoceldas</p>	<p>I1: precipitaciones I2: coeficiente Manning I3: temperatura</p> <p>I1: velocidad I2: pendiente I3: tirante</p> <p>I1: Densidad máxima y mínima I2: Angulo de fricción I3: Cohesión</p> <p>I1: caudal de diseño I2: sección estable I3: Altura de muro</p> <p>I1: topografía I2: estudio de suelos I3: hidrología</p> <p>I1: Altura de geocelda I2: fuerza neta de deslizamiento I3:zanja de anclaje</p>	<p>METODO: Científico Según Arias (2012) indica que el “El método científico es un conjunto de pasos, técnicas” (p.19)</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada: Según Ñaupas, et. al. (2014) indica que la investigación de tipo aplicada está orientada a entender y resolver objetivamente los problemas de distintos procesos</p> <p>NIVEL. Metodología Para la recolección de datos. Registros de datos históricos Según Fernández, et. al. (2014) define como recopilación de información “El recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente que fue formulado buscando relacionar variables, dimensiones e indicadores” (p.199).</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN cuasi experimental Son diseños que trabajan con grupos ya formados, no aleatorizados, por lo tanto, su validez interna es pequeña porque no hay control sobre las variables extrañas (Ñaupas et al, 2013, p. 338).</p> <p>POBLACIÓN Río Chico</p> <p>MUESTRA 1 km del cauce del río Chico del sector Alto Larán</p> <p>INTRUMENTOS RECOPIACION DE DATOS Según Fernández, et. al. (2014) define como recopilación de información “El recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente que fue formulado buscando relacionar variables, dimensiones e indicadores” (p.199).</p>

Anexo 2 Simulación de análisis de validez de ficha de recopilación de datos

SIMULACIÓN DE ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOMPILACION DE DATOS

I.- INFORMACION GENERAL:						
UBICACION: CHINCHA						
DISTRITO:	AITO LARAN	ALTITUD:	5msnm-311msnm	EXPERTO:		
PROVINCIA:	CHINCHA	LATITUD:	8534.24750-8510.97362	B		
REGION:	ICA	LONGITUD:	376.921.01-486.429.45	1		
II.- D1V2: Parametro hidrologico						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 & D1V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
precipitaciones		Coefficiente Manning		temperatura	c	
1	año	1	año	1	año	0
III.- D2V2: parametro hidráulico						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 & D2V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	0
velocidad		pendiente		trazo		
IV.- D3V2: parametros geotecnico						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 & D3V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Densidad maxima y minima		Angulo de fricción		cohesion		1
V.- D1V2:diseño de defensa con sistema de enrocado						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 & D1V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Caudal de diseño		Seccion estable		Altura de muro		0
VI.- D2V2: estudios basicos						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 & D2V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
topografía		Estado de suelos		hidrologia		1
VII.- D3V2:diseño de geoceldas						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 & D3V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Altura de geocelda		Fuerza neta deslizamiento		Zanja de anclaje		0
						3
APELLIDOS Y NOMBRES:	Rolando Murillo Baeque					0.429
PROFESION	Ingenieria hidrologico					
REGISTRO CIP No:	149781					
EMAIL:	rolando.murillo@cipima.org.pe					
TELEFONO:	930725421					


ROLANDO MURILLO BAEQUE
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA
 CIP 149781

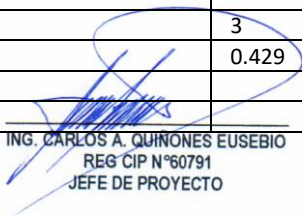
"Propuesta de defensa ribereña para controlar Inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021"

PROYECTO:

AUTOR:

VARGAS RAZURI JESSICA VANESSA

I.-	INFORMACIÓN GENERAL:						
	UBICACIÓN: CHINCHA						
	DISTRITO:	ALTO LARAN	ALTITUD:	5msnm-311msnm	EXPERTO		
	PROVINCIA:	CHINCHA	LATITUD:	8534.24750-8510.97362	Validez 0-1		
	REGION:	INCA	LONGITUD:	376.921.91-406.429.45	A		
II.-	D1V2: Parámetro hidráulico						0
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	precipitaciones	Glb	Coeficiente manning		temperatura	m/s3	
	1	año	1	año	1	año	
							0
III.-	D2V2: parametron hidráulico						
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	velocidad		pendiente	m/s	tirante		
							0
IV.-	D3V2: parametron geotecnicos						
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	Densidad maxima y minima		Angulo de fricción		cohesion		
V.-	D1V2:diseño de defensa con sistema de enrocado						1
1	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 o D1V1:						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	Caudal de diseño		Seccion estable		Altura de muro		
							0
VI.-	D2V2:estudios básico						
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	topograffa		Estudio de suelos		Hidrología		
							1
VII.-	D3V2:diseño con geoceldas						
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 o D3V1:						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	Altura de geocelda	km	Fuerza neta deslizamiento		Zanja de anclaje		
							1
APELLIDOS Y NOMBRES:	Quiñones Eusebio Carlos Alberto						
PROFESION	Ingeniero Agricola						3
REGISTRO CIP No:	60791						0.429
EMAIL:	carlosquing@hotmail.com						
TELÉFONO:	947968645						


 ING. CARLOS A. QUINONES EUSEBIO
 REG CIP N°60791
 JEFE DE PROYECTO

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

I.- INFORMACION GENERAL:						
UBICACION: CHINCHA						
DISTRITO:	ALTO LARAN	ALTITUD:	5msnm-311msnm	EXPERTO		
PROVINCIA:	CHINCHA	LATITUD:	8534.24750-8510.97362	B		
REGION:	ICA	LONGITUD:	376.921.91-406.429.45	1		
II.- D1V2: Parametro hidrologico						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 & D1V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
precipitaciones		Coefficiente manning		temperatura	c	
1	año	1	año	1	año	0
III.- D2V2: parametro hidraulico						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 & D2V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	0
velocidad		pendiente		triante		
IV D3V2: parametros geotecnicos						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 & D3V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Densidad maxima y minima		Angulo de fricción		cohesion		1
V.- D1V2:diseño de defensa con sistema de enrocado						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 & D1V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Caudal de diseño		Sección estable		Altura de muro		0
VI.- D2V2: estudios basicos						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V1 & D2V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
topografía		Estado de suelos		hidrologia		1
VII.- D3V2:diseño de geoceldas						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 & D3V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Altura de geocelda		Fuerza neta deslizamiento		Zanja de anclaje		0
						3
APELLIDOS Y NOMBRES:	Rolando Murillo Roque					0.429
PROFESION	Ingeniería hidrologica					
REGISTRO CIP No:	149701					
EMAIL:	rolando.murillo@cipfima.org.pe					
TELEFONO:	930715421					


ROLANDO MURILLO ROQUE
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA
 CIP 149701

Anexo 3

Especificaciones Técnicas de Geoceldas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE GEOCELAS

Requisitos de ensayos

Propiedad	Unidad	Valor	Ensayos
Densidad mínima del Polímero	g/cm ³	0.930 - 0.980	ASTM D-1505
Resistencia a la ruptura por esfuerzo Ambiental	h	3,000 - 5,000	ASTM D-1693
Contenido de Carbón Negro	% por peso	1.5% min	ASTM D-1603
Espesor nominal de la hoja de celda	mm	1.25 ± 5%	ASTM D-5199
Resistencia a la flexión	lb-pulg	30,000 - 50,000	ADTM D 970

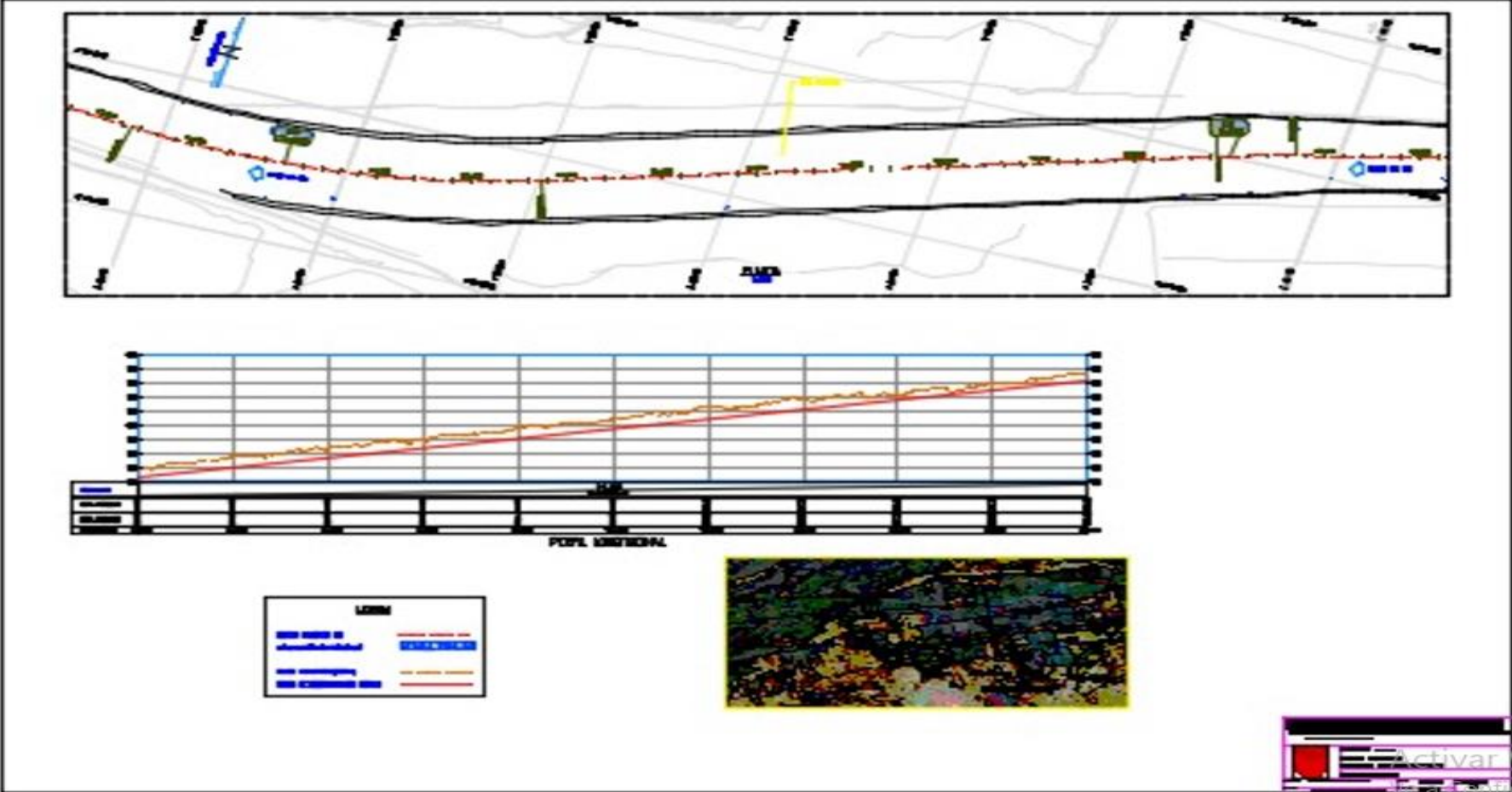
Características de celdas

Propiedad	Unidad	Valor
Tamaño Nominal de la Celda Expandida	mm	320 x 287
Área Nominal de la Celda Expandida	cm ²	460
Tamaño Nominal de la Sección Expandida (ancho x largo)	m	2.30 x 5,70
Área nominal de la sección expandida	m ²	13,3
Color de geoceldas	-----	Negro, verde, otros colores sin contenido de metal pesado

Anexo 4 Ángulo de fricción interna de diferentes materiales

PESO ESPECIFICO Y ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO DE DIVERSAS MATERIAS		
Material	Peso específico aparente	Angulo de rozamiento interno
	Kg/m ³	
A. Materiales de construcción		
Arena	1.500	30°
Arena de pómez	700	35°
Cal en polvo	1.000	25°
Cal en terrón	1.000	45°
Cascote o polvo de ladrillo	1.300	35°
Cemento en sacos	1.600	---
Cemento en polvo	1.200	25°
Cenizas de coque	700	25°
Clinker de cemento	1.500	30°
Escoria de Altos Hornos (granulada)	1.100	25°
Escoria de Altos Hornos (troceada)	1.500	40°
Grava	1.700	40°
Yeso y escayola	1.250	25°
B. Combustibles		
Briquetas de lignito, amontonadas	800	30°
Briquetas de lignito, apiladas	1.300	---
Carbón de leña en trozos	400	45°
Coque de hulla	500	45°
Hulla en bruto, con humedad de mina	1.000	45°
Hulla pulverizada	700	25°
Hulla en residuos de lavadero	1.200	0°
Hulla en otras formas	850	30°
Leña en astillas	200	45°
Leña troceada	400	45°
Lignito	700	35°
Serrín de madera asentado	250	45°
Serrín de madera suelto	150	45°
C. Productos agrícolas		

Anexo 5 Plano topográfico



Anexo 6 Presentación del laboratorio del Análisis granulométrico M- 1



GMI S.A. INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

440497-70-LAB12-20190822-78

SOLICITANTE : TERESA VARGAS RAZURI JESSICA VANESSA

PROYECTO: Propuesta de defensa ribereña para controlar inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021

DIRECCIÓN : Av. Paseo de la República 4675 Piso 01 Miraflores - Lima

REFERENCIA : Expediente N° 0818-2019

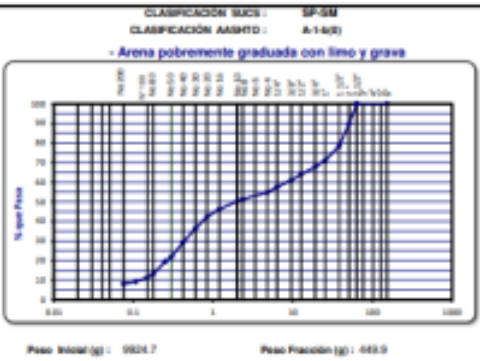
Datos de la Muestra

Descripción	: Rio Chico	Utilización	: ICA - HUANCAYELICA
Progresión	: -	Profundidad	: 0.00 - 0.00 m
Perforación	: C.1	Muestra	: M.1
Coordenadas	: -	Fecha	: 03/08/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D 6913

Tamaño ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Final	Acumulado	
# 4	4.75	181.200			100.0
# 10	1.90	78.200			
# 20	0.85	43.500			
# 40	0.425	24.800	13.2	10.2	89.8
# 60	0.25	18.100	11.8	11.4	78.4
# 80	0.18	15.400	7.9	28.9	71.1
# 100	0.15	15.000	3.3	32.2	67.8
# 150	0.10	12.700	3.0	36.0	64.0
# 200	0.075	10.500	3.1	33.1	66.9
# 250	0.06	8.300	3.3	42.4	57.6
# 300	0.05	4.700	2.8	45.2	54.8
# 350	0.045	2.800	3.4	48.6	51.4
# 425	0.038	8.8	1.1	49.7	50.3
# 500	0.03	33.4	4.1	53.8	46.2
# 600	0.025	31.8	3.9	57.7	42.3
# 750	0.02	48.2	3.9	61.6	38.4
# 900	0.018	27.4	7.0	70.6	29.4
# 1060	0.015	65.4	7.4	78.0	22.0
# 1250	0.0125	20.8	7.5	85.5	14.5
# 1500	0.0106	52.0	6.3	86.8	13.2
# 1800	0.0083	14.0	1.8	88.6	11.4
# 2100	0.0075	17.0	3.1	90.7	9.3
# 2500	0.006	9.3	1.1	91.8	8.2
# 3000	0.005	67.7	8.2	100.0	

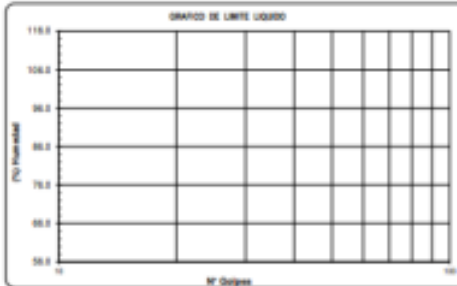


DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LIMITE PLASTICO ASTM D 4318	HUM. NAT. ASTM D2216
Capítulo No.		41
Peso de la Capcusa (g)		312.3
Peso de la Capcusa-Suelo Humedo (g)	NIP	90677.0
Peso de la Capcusa-Suelo Seco (g)		90237.0
Peso del Agua (g)		440
Peso del Suelo Seco (g)		9024.70
Contenido de Humedad (%)		4.63
PROMEDIO	NP	4.4

	LIMITE LIQUIDO ASTM D 4318
Capítulo No.	
Peso de la Capcusa (g)	
Peso de la Capcusa-Suelo Humedo (g)	NIP
Peso de la Capcusa-Suelo Seco (g)	
Peso del agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

CONSTANTES FISICAS
LIMITE LIQUIDO : NP LIMITE PLASTICO : NP IND. PLASTICIDAD : NP



Observaciones:

56
Ing. LEONARDO DE RAZ KURODA
GMI S.A. Ingenieros Consultores
Jefe del Área de Geotécnica



Anexo 7 Análisis granulométrico M-2 de la primera calicata



GMI S.A. INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

FORMA DE ENSAYO

440497-70-LAB12-20190822-79

SOLICITANTE : TERESA YARGAS RAZURI JESSICA YANESSA

PROYECTO: Propuesta de defensa ribereña para controlar inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021

DIRECCIÓN : Av. Paseo de la República 475 Piso 03 Mapocho - Santiago

REFERENCIA : Expediente N° 0018-2019

Datos de la Muestra

Descripción : Río Chico

Progresiva : -

Perforación : C-1

Coordenadas : -

Muestra: M-2

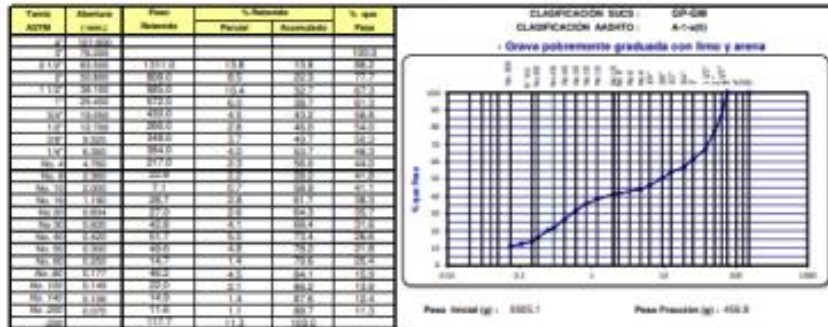
Ubicación: ICA - BICANAUVERIA

Profundidad: 0.40 - 1.40 m

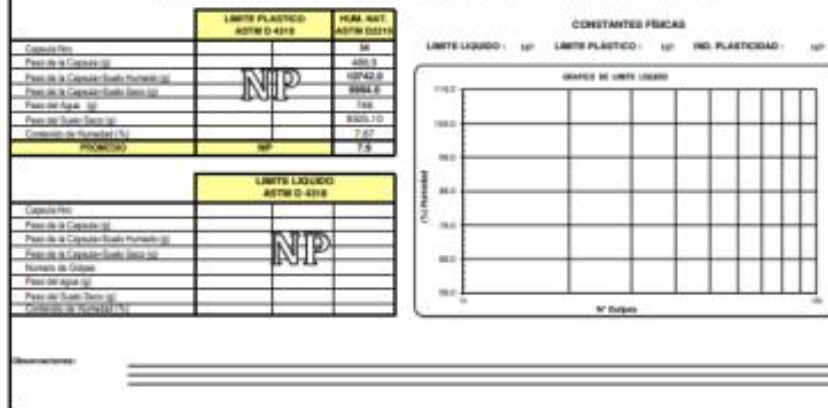
Fecha: 03/01/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBAZO

ASTM D 6913



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL



Ing. LIZAGUANO DE PAZ ALBERTO
GMI S.A. Ingenieros Consultores
Jefe del Área de Geotecnia



Anexo 8 Ensayo de corte directo segunda muestra- primera calicata



GMI S.A. INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS INFORME DE ENSAYO

440497-LAB11-20190822-79

SOLICITANTE : TESISTA VARGAS RAZURI JESSICA VANESSA

PROYECTO: Propuesta de defensa ribereña para controlar inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021

DIRECCIÓN : Av. Paseo de la República 4675 Piso 01 bloque 01- Surquillo.

REFERENCIA : Expediente N° 0018-2019

STANDARD TEST METHOD FOR DIRECT SHEAR TEST OF SOILS UNDER CONSOLIDATED DRAINED CONDITIONS ASTM D 3080 / D 3080M

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

Perforación : C-1 Prograva: - Ubicación: ICA
Muestra : M-2 Coordenadas: - Profundidad (m): 0.40 - 1.60
Descripción del suelo : - Grava pobremente graduada con limo y arena Fecha: 3/05/20

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SCS (ASTM D 2488-11)	GP-GM	Limo Ligado	(ASTM D 618-08)	(%)	SP
Clasificación (Otro Valor) (ASTM D 2482-08)	A-1-a(0)	Limo Plástico	(ASTM D 618-08)	(%)	SP
Índice de Plasticidad (IP) (ASTM D 4000-2003)	76.2	Max. sin Fines N°200	(ASTM D 1140-08)	(%)	11.3
Consistencia (s. líq.) (ASTM D 1970-2003)	--	Consistencia (s. gesol)	(ASTM D 1970-2003)		--
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		62.5 KPa	125.2 KPa	250.2 KPa	
Diámetro (mm)	(mm)	62.9	62.9	62.9	
Alto (mm)	(mm)	31.67	31.67	31.67	
Alto Inicial (mm)	(mm)	1.92	1.92	1.92	
Alto Final (mm)	(mm)	1.84	1.81	1.80	
Volumen Inicial (mm ³)	(mm ³)	39.66	39.66	39.66	
Volumen Final (mm ³)	(mm ³)	57.23	56.36	55.85	
Relación Diámetro/ Alto		3.28	3.28	3.28	
Condiciones de la Estrucura del Suelo		Remoldeado			
Peso Húmedo Inicial (g)	(g)	109.26	109.26	109.26	
Peso Húmedo Final (g)	(g)	N/VALOR*	N/VALOR*	N/VALOR*	
Peso Seco (g)	(g)	N/VALOR*	N/VALOR*	N/VALOR*	
Humedad Inicial (ASTM D 2216-05) (%)	(%)	N/VALOR*	N/VALOR*	N/VALOR*	
Humedad Final (ASTM D 2216-05) (%)	(%)	N/VALOR*	N/VALOR*	N/VALOR*	
Densidad Húmeda Inicial (g/cm ³)	(g/cm ³)	1.831	1.831	1.831	
Densidad Húmeda Final (g/cm ³)	(g/cm ³)				
Densidad Seca Inicial (g/cm ³)	(g/cm ³)		N/VALOR*	N/VALOR*	
Densidad Seca Final (g/cm ³)	(g/cm ³)				
CALIBRACIÓN DEL ANILLO DE CARGA					
MARCA	SLB - Internacional	N° de serie del indicador			
Capacidad del suelo	4.7 kN (1060 lb + 400 kg)	N° de serie del anillo			
Producto N°		Factor del Anillo de Corte (%)		V=400000.000+0.75X-0.040	

Referencias:

ASTM D 3080/3080-11	Standard test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions ASTM D 4244(2007)
ASTM D 4130-03	Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
ASTM D 2487-11	Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
ASTM D 2216-05	Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass ASTM D 3282-09
1140-09(2006)	Standard test the amount of material in soils finer than the N°200 sieve

OBSERVACIONES:

- (*) Ensayo realizado a la muestra presente la tabla N° 4
- La muestra fue remoldeada a las condiciones de humedad y densidad proporcionada por



Ing. LEONARDO DE PAZ KURODA
GMI S.A. Ingenieros Consultores
Jefe del Área de Geotecnia

Anexo 9 Ensayo de corte directo muestra 2



GMI S.A. INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS INFORME DE ENSAYO

440497-LAB11-20190822-79

SOLICITANTE : CONSORCIO RIBEREÑO CHINCHAYCAMA
PROYECTO : PROPUESTA DE DEFENSA RIBEREÑA PARA CONTROLAR INUNDACIONES UTILIZANDO EL PROGRAMA GEOS EN UN TRAMO DEL RIO CHICO, ICA

DIRECCIÓN : Av. Paseo de la República 4675 Pao 01
Bloque 01- Sanquillo.

REFERENCIA : Expediente N° 0018-2019

STANDARD TEST METHOD FOR DIRECT SHEAR TEST OF SOILS UNDER CONSOLIDATED DRAINED CONDITIONS ASTM D 3080 / D 3080M

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

Perforación : C-1 Progresiva : - Ubicación : ICA

Muestra : M-2 Condensac : - Profundidad (m) : 0.40 - 1.60

Descripción del suelo : - Grava pobremente graduada con limo y arena Fecha : 3/05/2021

ESFUERZO NORMAL		63.1 kPa		126.2 kPa		252.4 kPa	
Eje		Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Alteza (mm)		1.92	1.88	1.92	1.81	1.92	1.80
Volumen (cm ³)		59.66	57.23	59.66	56.36	59.66	55.83
Humedad (%)				%VALOR:		%VALOR:	
Densidad seca (g/cm ³)				%VALOR:		%VALOR:	
Esfuerzo al corte (kPa)		38.1		83.2		159.0	

Desplaz. Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL 63.1 kPa				ESFUERZO NORMAL 126.2 kPa				ESFUERZO NORMAL 252.4 kPa			
	Desplaz. Vert. (mm)	Lact. Dial. Fuerza	Fuerza (kgf)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz. Vert. (mm)	Lact. Dial. Fuerza	Fuerza (kgf)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz. Vert. (mm)	Lact. Dial. Fuerza	Fuerza (kgf)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	0.708	0.0	0.00	0.00	0.584	0.0	0.00	0.00	1.168	0.0	0.00	0.00
0.50	0.706	12.0	4.53	14.37	0.992	29.0	10.05	14.54	1.172	49.0	25.08	31.09
1.00	0.724	18.0	6.81	21.49	0.998	40.0	15.08	21.59	1.180	85.0	31.09	100.96
1.50	0.730	24.0	7.84	23.05	1.020	45.0	16.86	23.52	1.188	86.0	36.12	114.08
2.00	0.738	24.0	8.49	27.43	1.024	50.0	18.84	29.43	1.192	100.0	40.63	128.22
2.50	0.744	25.0	9.44	29.80	1.032	54.0	20.34	34.20	1.198	136.0	43.63	137.71
3.00	0.756	27.0	10.19	32.17	1.038	58.0	21.84	40.94	1.204	122.0	45.09	144.82
3.50	0.762	29.0	10.95	34.54	1.040	63.0	23.72	34.87	1.208	127.0	47.77	150.75
4.00	0.772	31.0	11.79	36.92	1.046	67.0	25.23	39.61	1.214	129.0	48.52	153.12
4.50	0.782	32.0	12.67	38.18	1.056	69.0	25.98	41.99	1.218	132.0	49.64	156.67
5.00					1.064	70.0	26.35	43.17	1.222	133.0	50.02	157.86
5.50									1.228	134.0	50.39	159.04
6.00												
6.50												
7.00												
7.50												
8.00												
8.50												
9.00												
9.50												
10.00												
10.50												
11.00												
11.50												
12.00												

Referencias:
ASTM D 3080 Standard test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions

OBSERVACIONES:
- (*) Ensayo realizado a la muestra presentada en la tabla N° 4.
- La muestra fue consolidada a las condiciones de densidad y humedad proporcionadas por el solicitante.

ING. LIZARDIO DE LAZARUS
GMI S.A. Ingenieros Consultores
Jefe del Área de Geotécnica



Fecha de emisión : muestra, 3 de Mayo de 2021

Anexo 10 ensayo de corte directo muestra 2 y primera calicata y resultado de ángulo de fricción y cohesión.



GMI S.A. INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO

440497-LAB11-20190822-79

SOLICITANTE : Testista Vargas Razari jessica vanessa

PROYECTO: Propuesta de defensa ribereña para controlar inundaciones utilizando el programa Geos en un tramo del río Chico, Ica 2021

DIRECCIÓN : Av. Paseo de la República 4675 Piso 01 bloque 01- Surquillo.

REFERENCIA : Expediente N° 0018-2019

STANDARD TEST METHOD FOR DIRECT SHEAR TEST OF SOILS UNDER CONSOLIDATED DRAINED CONDITIONS
ASTM D 3080 / D 3080M

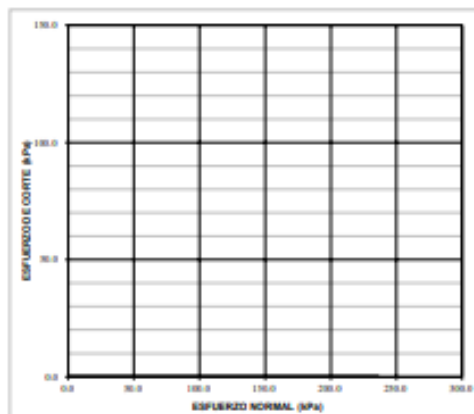
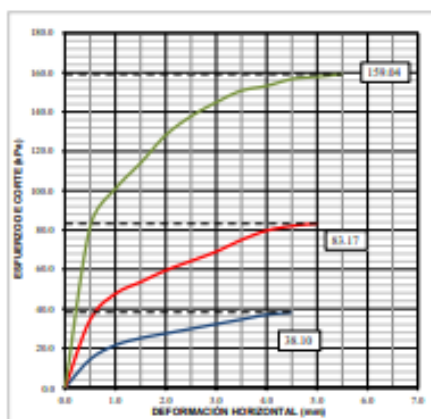
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

Perforación : C-1 Progresiva: -
Muestra : M-2 Coordinadas: -

Ubicación : ICA - HUANCAVELICA
Profundidad (m) : 0.40 - 1.60

Descripción del suelo : - Grava pobremente graduada con limo y arena

Fecha : 3/05/2021



RESULTADOS DE ENSAYO				
COHESIÓN	Kpa	0.17	ÁNGULO DE FRICCIÓN (α)	32.3°

Referencia:

ASTM D 3080/3080M-11 Standard test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions

ING. LIZAMARIE DE PAZ KUPKODA
GMI S.A. Ingenieros Consultores
Jefe del Área de Geotécnica



OBSERVACIONES:

- (*) Ensayo realizado a la muestra pasando la malla N° 4.
- La muestra fue normalizada a las condiciones de densidad y humedad proporcionada por el solicitante.

Fecha de emisión : martes, 3 de Mayo de 2021

Anexo 11 Ensayo del laboratorio para obtener la densidad mínima y máxima de los suelos



GMI S.A. INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

440497-LAB18-20190822-79

SOLICITANTE: Tercia Vargas Ruzani Jessica Vanessa

PROYECTO: Propuesta de defensa ribereña para controlar inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021

DIRECCION: Av. Paseo de la República 4675 Piso 01 bloque 01- Surquillo.

REFERENCIA: Expediente N° 0018-2019

DATOS MUESTRA

Descripción: Río Chico

Ubicación: ICA - HUANCAMELICA

Progresiva: -

Profundidad: 0.40 - 1.60 m.

Calicata: C-1

Muestra: M-2

Fecha: 03/05/21

Coordenadas: -

DENSIDAD MINIMA Y MAXIMA DE LOS SUELOS

NTP 339.138 NTP 339.137

DENSIDAD MINIMA			
MOLDE : N°	DENSIDAD MINIMA		
DETERMINACION N°	1	2	3
Peso del molde más suelo seco (g)	12808	12860	12856
Peso del molde (g)	7012		
Peso del suelo seco (g)	5796	5848	5844
Volumen del molde (cc)	3256		
Peso Unitario en condición Seca (kg/m ³)	1780	1796	1795
Peso Unitario Seco promedio (kg/m ³)	1790		

DENSIDAD MAXIMA			
MOLDE : N°	DENSIDAD MAXIMA		
DETERMINACION N°	1	2	3
Peso del molde más suelo seco (g)	13827	13801	13839
Peso del molde (g)	7012		
Peso del suelo seco (g)	6815	6789	6827
Volumen del molde (cc)	14189		
Peso Unitario en condición Seca (kg/m ³)	2093	2085	2097
Peso Unitario Seco promedio (kg/m ³)	2092		

Observaciones :


 Ing. LIZANDRO DE PAZ KURODA
 GMI S.A. Ingenieros Consultores
 Jefe del Área de Geotécnica



Anexo 13 Ensayo granulométrico de la calicata 2



GIMI S.A. INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

440497-70-LAB12-20190822-80

SOLICITANTE : TERESA YARGAS RAZURI JESSICA VANESSA

PROYECTO: PROPUESTA DE DEFENSA BARRERA DE RIO POR CRECIDAS EXTRAORDINARIAS EN UN TRAMO DE RIO CHICO, CIENCA 2021

DIRECCIÓN : Av. Paseo de la República 4175 Piso 01 Maqta 01-Santiago

REFERENCIA : Expediente N° 0018-2019

Datos de la Muestra

Descripción : Rio Chico
 Progresiva : -
 Perforación : C-2
 Coordenadas : -

Muestra: M-1

Ubicación : BCA -
 Profundidad: 0.00 - 1.50 m
 Fecha: 03/05/2021

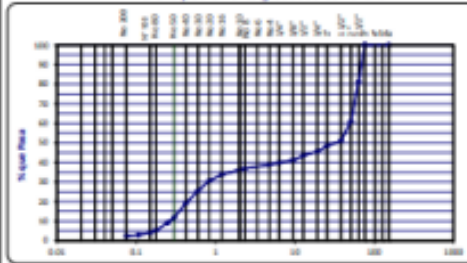
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D 6913

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Final	Acumulado	
#2	85.000				100.0
#4	47.500				100.0
#10	20.000	1550.0	18.7	18.7	81.3
#20	850.000	2002.0	25.2	33.9	66.1
#40	425.000	385.0	4.8	38.7	61.3
#60	250.000	203.0	2.5	41.2	58.8
#80	190.000	284.0	3.6	44.8	55.2
#100	150.000	213.0	2.6	47.4	52.6
#150	100.000	217.0	2.7	50.1	49.9
#200	75.000	137.0	1.7	51.8	48.2
#250	60.000	100.0	1.2	53.0	47.0
#300	50.000	44.2	0.5	53.5	46.5
#350	42.500	7.2	0.0	53.5	46.5
#400	37.500	3.0	0.0	53.5	46.5
#450	33.000	2.0	0.0	53.5	46.5
#500	29.500	2.0	0.0	53.5	46.5
#550	27.000	2.0	0.0	53.5	46.5
#600	25.000	2.0	0.0	53.5	46.5
#650	23.000	2.0	0.0	53.5	46.5
#700	21.000	2.0	0.0	53.5	46.5
#750	19.000	2.0	0.0	53.5	46.5
#800	17.500	2.0	0.0	53.5	46.5
#850	16.000	2.0	0.0	53.5	46.5
#900	14.500	2.0	0.0	53.5	46.5
#950	13.000	2.0	0.0	53.5	46.5
#1000	11.750	2.0	0.0	53.5	46.5

CLASIFICACIÓN SUCS : GP
 CLASIFICACIÓN AASHTO : A-1-a(0)

- Grava pobremente graduada con arena



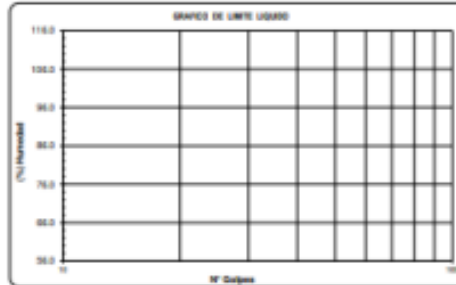
Peso Inicial (g) : 9887.0 Peso Freción (g) : 482.2

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LIMITE PLASTICO ASTM D 4218	FRUM. NAT. ASTM D2214
Capítulo No.		18
Peso de la Capícula (g)		540.4
Peso de la Capícula+Suelo Humedo (g)	NP	10908.0
Peso de la Capícula+Suelo Seco (g)		10428.0
Peso del Agua (g)		480
Peso del Suelo Seco (g)		9887.00
Contenido de Humedad (%)		4.85
PROCESADO	NP	4.8

CONSTANTES FISICAS

LIMITE LIQUIDO : NP LIMITE PLASTICO : NP IND. PLASTICIDAD : NP



Observaciones:



Ing. LEONARDO DE PAZ KURZIDA
 GIMI S.A. Ingenieros Consultores
 Jefe del Área de Geotecnia



Anexo 14 Ensayo granulométrico de la calicata 3



GMI S.A. INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

440497-70-LAB12-20190822-81

SOLICITANTE : TENTA Y ARGAS RAJUBI JESSICA Y ANESSA

PROYECTO: PROPUESTA DE DEFENSA RIBERENA DEL RIO POR CREC EXTRAORDINARIAS EN UN TRAMO DEL RIO CHICO, CERCA 302

DIRECCION : Av. Paseo de la Republica 475 Piso 01, Miraflores - Santiago

REFERENCIA : Expediente N° 0019-2019

Datos de la Muestra

Descripción : Rio Chico
Progresiva : -
Perforación : C-3

Muestra: M-1

Ubicación: ICA - HUANCAYELICA
Profundidad: 0.00 - 2.78 m
Fecha: 08/05/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMBADO

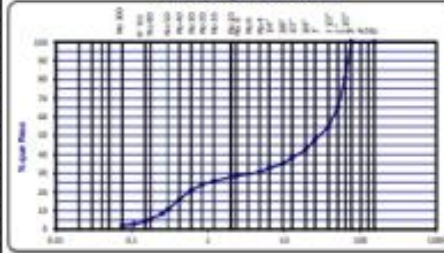
ASTM D 6912

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa
			Parcial	Acumulado	
#	75 (3.00)	16.000			100.0
#	150 (6.00)	2167.0	13.1	13.1	86.9
#	300 (12.00)	1735.0	10.3	23.4	76.6
#	600 (24.00)	1270.0	7.7	31.1	68.9
#	1200 (48.00)	655.0	3.9	35.0	65.0
#	2500 (100.00)	446.0	2.6	37.6	62.4
#	5000 (200.00)	361.0	2.1	39.7	60.3
#	10000 (400.00)	307.0	1.8	41.5	58.5
Nº 4	4.75	330.0	2.0	43.5	56.5
Nº 10	2.00	287.0	1.7	45.2	54.8
Nº 20	0.85	258.0	1.5	46.7	53.3
Nº 40	0.425	232.0	1.3	48.0	52.0
Nº 60	0.25	207.0	1.1	49.1	50.9
Nº 80	0.175	187.0	1.0	50.1	49.9
Nº 100	0.15	170.0	0.9	51.0	49.0
Nº 150	0.106	153.0	0.8	51.8	48.2
Nº 200	0.075	137.0	0.7	52.5	47.5
#	75 (3.00)	21.0	0.1	52.6	47.4

CLASIFICACION SACS : GW

CLASIFICACION AASHTO : A-1-A(2)

- Grava bien graduada con arena



Peso Inicial (g) : 11216.0

Peso Fines (g) : 666.1

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD NATURAL

	LIMITE PLASTICO ASTM D 4318	HUM. NAT. ASTM D 2930
Capacidad Plástica		52
Peso de la Capilata (g)		491.1
Peso de la Capilata + Tierra Seca (g)	NIP	11997.0
Peso de la Capilata + Tierra + Agua (g)		11908.0
Peso del Agua (g)		160
Peso del Agua Seca (g)		11576.80
Contenido de Humedad (%)		1.37
PROBADA	NP	

CONSTANTES FISICAS
LIMITE LIQUIDO : NP LIMITE PLASTICO : NP IND. PLASTICIDAD : NP

	LIMITE LIQUIDO ASTM D 4318
Capacidad Plástica	
Peso de la Capilata (g)	
Peso de la Capilata + Tierra + Agua (g)	
Peso de la Capilata + Tierra Seca (g)	NIP
Humedad de Capilata	
Peso del Agua (g)	
Peso del Agua Seca (g)	
Contenido de Humedad (%)	



Observaciones:

ING. LIZARDY DE PAZ HUAYAN
GMI S.A. Ingenieros Consultores
Jefe del Área de Geotecnia



Anexo 15 Software River cálculo de caudal de diseño recomendación practica

PROYECTO: **olar Inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021***

Información Inicial
 Caudal (Q) 72.263 P. Retomo 50 Pendiente 0.06500

Ancho Estable del Cauce (B)
 Recomendación Práctica 20.55
 Método de Petts
 Método de Simons y Henderson
 Método de Blench y Altunin
 Método de Manning y Strickler

Q (M ³ /S)	ANCHO ESTABLE (B2)
3000	200
2400	190
1500	120
1000	100
500	70

Anexo 16 Cálculo del ancho por el método de Petts

PROYECTO: **olar Inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021***

Información Inicial
 Caudal (Q) 72.263 P. Retomo 50 Pendiente 0.06500

Ancho Estable del Cauce (B)
 Recomendación Práctica 20.55
 Método de Petts 37.74
 Método de Simons y Henderson
 Método de Blench y Altunin
 Método de Manning y Strickler

$B = 4.44 Q^{0.5}$

Anexo 17
Método de Simons y Henderson para cálculo de ancho del río

PROYECTO: **olar Inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021***

Información Inicial
 Caudal (Q) 72.263 P. Retomo 50 Pendiente 0.06500

Ancho Estable del Cauce (B)
 Recomendación Práctica 20.55
 Método de Petts 37.74
 Método de Simons y Henderson
 Método de Blench y Altunin
 Método de Manning y Strickler

Método de Simons y Henderson
 $B = K_1 Q^{1/2}$

- Fondo y Orillas de Arena K1 = 5.70
- Fondo Arena y Orillas de Material Cohesivo K1 = 4.20
- Fondo y Orillas de Material Cohesivo K1 = 3.60
- Fondo y Orillas del cauce de Grava K1 = 2.90
- Fondo Arena y Orillas de Material No Cohesivo K1 = 2.80

Anexo 18
Método de Blench y Altunin para calcular el ancho del río

PROYECTO: **olar Inundaciones utilizando el programa Geo5 en un tramo del río Chico, Ica 2021***

Información Inicial
 Caudal (Q) 72.263 P. Retomo 50 Pendiente 0.06500

Ancho Estable del Cauce (B)
 Recomendación Práctica 20.55
 Método de Petts 37.74
 Método de Simons y Henderson 24.65
 Método de Blench y Altunin
 Método de Manning y Strickler

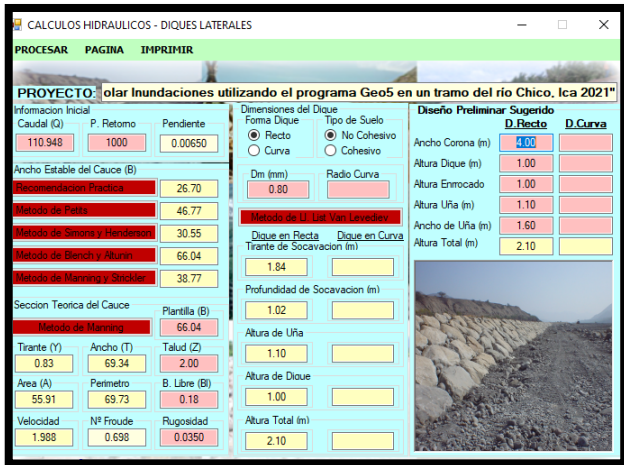
Método de Blench y Altunin
 $B = 1.81(Q F_b/F_s)^{1/2}$

Factor de Fondo (Fb)
 0.80 - Mat. Finos (Dm<0.50 mm)
 1.20 - Mat. Gruesos (Dm>0.50 mm)

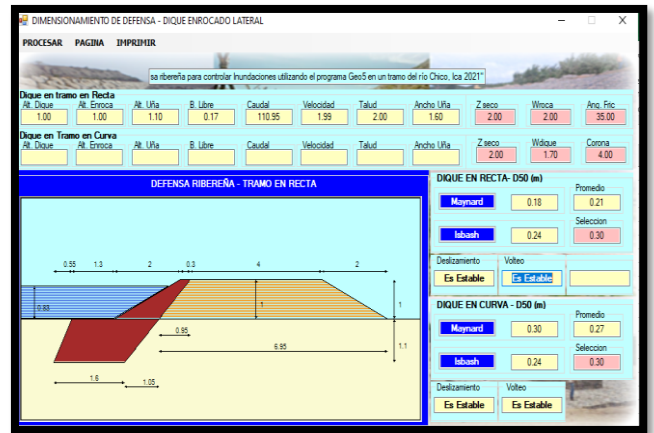
Factor de Orilla (Fs)
 0.10 - Mat. Sueltos
 0.20 - Mat. Igeramente Cohesivos
 0.30 - Mat. Cohesivos

Anexo 19

Método de Manning y Strickler para calcular el ancho del río



Anexo 20 Dimensionamiento de defensa



Anexo 21 Realizando la calicatas

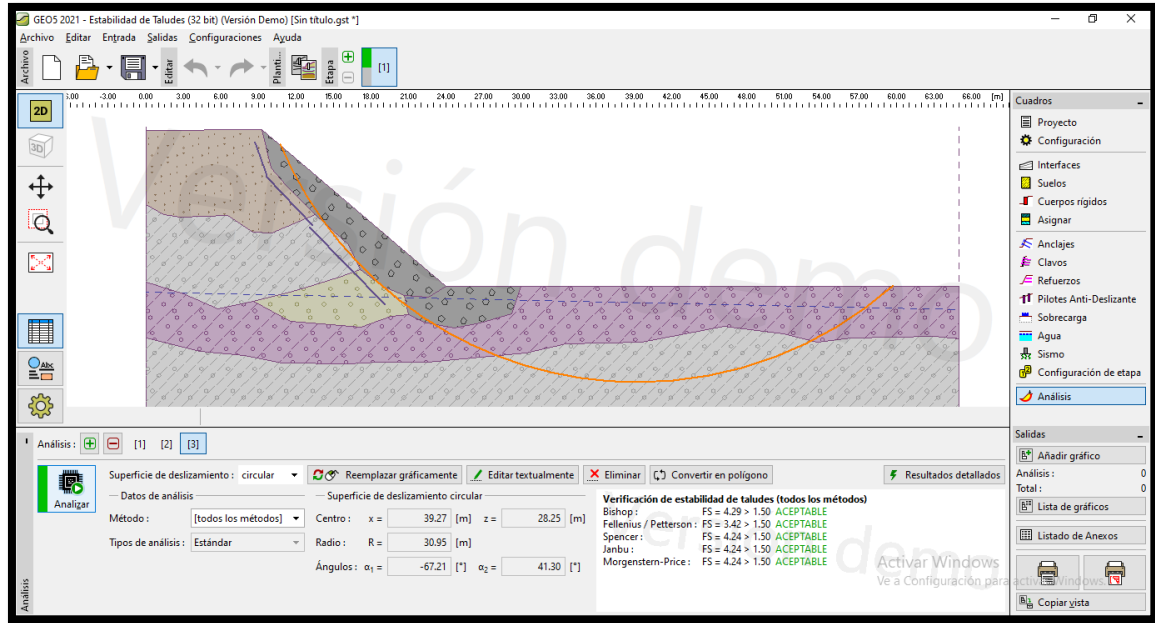


Anexo 22 calicatas C-1, C-2 Y C-3

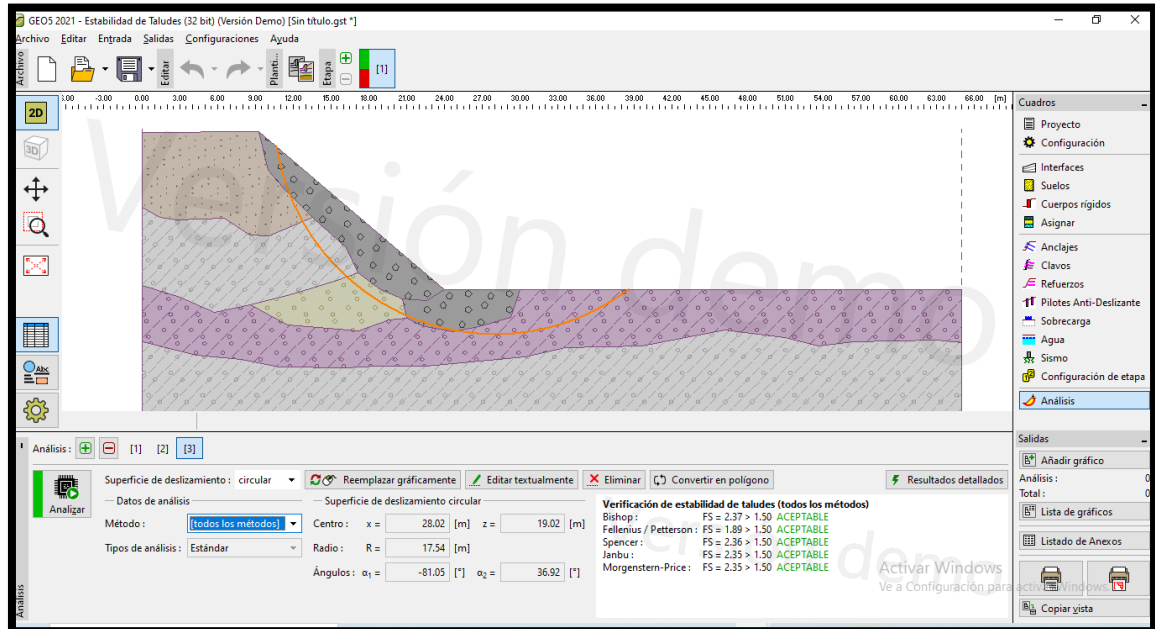


Aplicación del software Geo 5

Anexo 23 Diseño con el programa geo5 con refuerzo



Anexo 24 Aplicación del diseño Geo 5 sin refuerzo



Análisis de estabilidad de taludes

Entrada de datos

Proyecto Propuesta de Defensa Ribereña para Controlar Inundaciones Utilizando el Programa Geo5 en un Tramo del Río Chico, Ica 2021

Fecha : 22/11/2021

Configuración

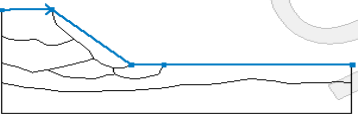
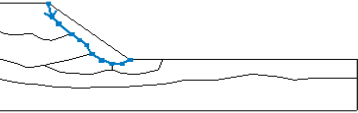

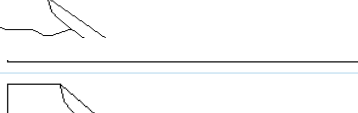

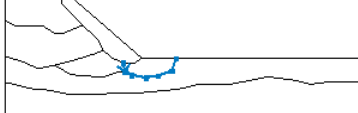
Estándar - Factor de seguridad

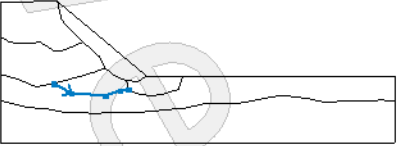
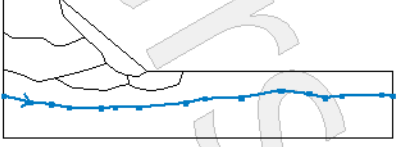
Análisis de estabilidad

Análisis sísmico : Estándar

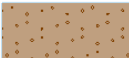




Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)

Factores de seguridad	
Situación de diseño permanente	
Factor de seguridad :	SF _s = 1.50 [-]

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	17.41	9.29	17.49	24.00	5.00
		30.00	5.00	65.00	5.00		
2		9.29	17.49	9.99	14.40	11.18	13.02
		13.51	10.69	14.95	9.43	16.20	8.30
		17.16	6.32	18.90	4.95	20.69	4.23
		22.60	4.11	24.00	5.00		
3		0.00	11.53	1.43	10.69	2.75	10.51
		6.52	10.63	8.55	9.31	10.05	9.25
		13.51	10.69				
4		0.00	5.31	3.02	4.38	5.75	3.18
		8.61	3.78	11.28	4.45	12.67	4.85
		15.47	5.71	17.16	6.32		
4		0.00	5.31	3.02	4.38	5.75	3.18
		8.61	3.78	11.28	4.45	12.67	4.85
		15.47	5.71	17.16	6.32		
5		20.69	4.23	20.99	2.74	22.18	2.14
		24.64	1.66	26.73	2.02	29.24	2.80
		30.00	5.00				

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		8.61	3.78	11.54	2.18	17.20	1.72
		19.60	2.58	20.99	2.74		
7		0.00	0.85	4.36	-0.21	7.88	-0.54
		10.88	-1.14	16.20	-1.21	18.60	-1.08
		22.52	-1.08	30.38	-0.35	33.57	0.39
		39.63	0.52	46.22	1.78	50.94	1.19
		53.67	0.52	56.40	0.85	62.99	0.99
		65.00	0.79				

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Arena mal graduada (SP), densidad media		32.50	0.00	18.50
2	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00
3	Grava mal graduada (GP), densidad media		35.50	0.00	20.00
4	Grava limosa (GM)		32.50	4.00	19.00
5	Grava bien graduada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00

Capacidad portante del refuerzo

Refuerzo	Capacidad portante [kN/m]
1	30.455
2	0.00
3	0.00

Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)

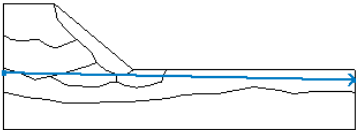
Bishop :	FS = 4.29 > 1.50	ACEPTABLE
Fellenius / Petterson :	FS = 3.42 > 1.50	ACEPTABLE
Spencer :	FS = 4.24 > 1.50	ACEPTABLE
Janbu :	FS = 4.24 > 1.50	ACEPTABLE
Morgenstern-Price :	FS = 4.24 > 1.50	ACEPTABLE

Refuerzos

Nro.	Punto a la izquierda		Punto a la derecha		Longitud L [m]	Resistencia R _t [kN/m]	Resistencia al arrancamiento	Fin de refuerzo
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]				
1	8.75	16.43	9.68	13.83	2.76	159.00	C = 0.80	Fijo
2	9.68	13.70	13.34	9.84	5.32	83.17	C = 0.80	Fijo
3	13.14	9.64	19.13	3.52	8.56	38.10	C = 0.80	Fijo

Agua

Tipo de agua : Nivel Freático (NF)

Nro.	Ubicación del NF	Coordenadas de los puntos del NF [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	4.51	65.00	3.12		

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Sismo

Sismo no incluido.

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Resultados (Etapa de construcción 1)

Análisis 3

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	39.27 [m]	Ángulos :	α ₁ =	-67.21 [°]
	z =	28.25 [m]		α ₂ =	41.30 [°]
Radio :	R =	30.95 [m]	Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.		