



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN PARA MEJORAR
LA DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA
DEL RÍO PIURA, EN EL AA. HH. QUINTA JULIA,
DISTRITO Y PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO
DE PIURA – 2023**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

PEÑA CACERES, JAIRO BLADEMIR

ORCID: 0000-0003-2339-6063

ASESOR

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE, PERÚ

2023



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0008-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **16:40** horas del día **26** de **Enero** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO Presidente
SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN Miembro
CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES Miembro
Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO PIURA, EN EL AA. HH. QUINTA JULIA, DISTRITO Y PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2023**

Presentada Por :
(0803140020) **PEÑA CACERES JAIRO BLADEMIR**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **MAYORIA**, la tesis, con el calificativo de **14**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TITULO PROFESIONAL de **Ingeniero Civil**.

Los miembros del Jurado de Investigación firman a continuación dando fe de las conclusiones del acta:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Presidente

SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
Miembro

CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES
Miembro

Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL
Asesor



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO PIURA, EN EL AA. HH. QUINTA JULIA, DISTRITO Y PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2023 Del (de la) estudiante PEÑA CACERES JAIRO BLADEMIR, asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 8% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Por lo tanto, dichas coincidencias detectadas no constituyen plagio y la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cabe resaltar que el turnitin brinda información referencial sobre el porcentaje de similitud, más no es objeto oficial para determinar copia o plagio, si sucediera toda la responsabilidad recaerá en el estudiante.

Chimbote, 12 de Febrero del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Jurado

Mgtr. Pisfil Reque Hugo Nazareno
ORCID: 0000-0002-1564-682X

MIEMBRO

Mgtr. Camargo Caysahuana Andres
ORCID:0000-0002-3637-8780

MIEMBRO

Mgtr. Sotelo Urbano Johana del Carmen
ORCID: 0000-0001-9298-4059

PRESIDENTE

León De los Rios, Gonzalo Miguel
ORCID:0000-0002-1666 830X

ASESOR

Dedicatoria

A Dios por haberme dado la vida, por ser quien me da fortaleza y su mano de fidelidad para salir adelante a pesar de las dificultades que se presenten. Me fortalece siempre para poder lograr mis objetivos y culminar mi tesis satisfactoriamente.

Agradecimiento

A Dios, por la vida y la abundancia de tener el conocimiento de poder llegar a este punto de mi vida, agradecer de manera infinita a mi familia y a la Universidad Católica los Angeles de Chimbote, a los docentes que me han inculcado los conocimientos para generar y llegar a lograr este anhelado objetivo.

Indice General

Caratula.....	I
Jurado.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento	VI
Indice General.....	VII
Lista de Tablas.....	IX
Lista de Figuras	X
Resumen	XI
Abstracts	XII
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
II. MARCO TEORICO	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Bases teóricas	8
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación	15
3.2. Población y Muestra	15
3.3. Variables. Definición y Operacionalización.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información	17
3.5. Método de análisis de datos.....	18
3.6. Aspectos Éticos.....	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	50
Anexo 01. Matriz de Consistencia.....	50
Anexo 02. Instrumento de recolección de información.....	51
Anexo 03. Validez del instrumento	51

Anexo 04. Confiabilidad del instrumento.....	60
Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado	62
Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de información.....	63
Anexo 07. Evidencias de ejecución.....	64
Anexo otros. Manual de muro de contención	68

Lista de Tablas

Tablas N° 01	16
Tablas N° 02	38
Tablas N° 03	39
Tablas N° 04	39

Lista de Figuras

Figuras N° 01	19
Figuras N° 02	21
Figuras N° 03	40
Figuras N° 04	41
Figuras N° 05	42
Figuras N° 06	64
Figuras N° 07	64
Figuras N° 08	65
Figuras N° 09	65
Figuras N° 10	66
Figuras N° 11	66

RESUMEN

El Fenómeno El Niño afecta periódicamente el distrito de Piura, generando un aumento significativo en el caudal del río Piura y poniendo en riesgo a la población, especialmente a las familias en la margen derecha. Con el **objetivo** de abordar este problema, la investigación se centró en diseñar un muro de contención para la defensa ribereña en el tramo del AA. HH Quinta Julia, en el distrito y provincia de Piura. **La metodología** adoptada fue exploratoria, aplicada y de diseño no experimental. Se emplearon fichas para identificar zonas vulnerables y recopilar datos sobre el diseño del muro de contención, así como un cuestionario para su evaluación. **Los resultados** revelaron que el 92% de la población considera apropiado el diseño del muro debido a su flexibilidad y capacidad para soportar grandes volúmenes de agua. Además, el 88% de la población destacó que el estudio ofrece una visión protectora en términos de diseño estructural e hidráulico. También, el 96% de las familias creen que la ejecución del diseño aumentará la percepción de seguridad. **En conclusión**, el diseño propuesto está preparado para resistir un caudal de 3.800 m³/s mediante la construcción de concreto armado, lo que salvaguardaría la integridad de las familias ante el aumento del cauce del río Piura. Se sugiere a futuros investigadores que amplíen el estudio incorporando las zonas del A.H 6 de Septiembre y A.H Almirante Miguel Grau y disponer de un mayor número de beneficiarios.

Palabras clave: Muro de contención, Defensa ribereña, Río Piura

ABSTRACT

The El Niño Phenomenon periodically affects the district of Piura, generating a significant increase in the flow of the Piura River and putting the population at risk, especially families on the right bank. In order to address this problem, the research focused on designing a retaining wall for riverine defense in the AA section. HH Quinta Julia, in the district and province of Piura. The methodology adopted was exploratory, applied and non-experimental in design. Cards were used to identify vulnerable areas and collect data on the design of the retaining wall, as well as a questionnaire for its evaluation. The results revealed that 88% of the population considers the wall design appropriate due to its flexibility and ability to withstand large volumes of water. Furthermore, 88% of the population highlighted that the study offers a protective vision in terms of structural and hydraulic design. Also, 96% of families believe that the execution of the design will increase the perception of security. In conclusion, the proposed design is prepared to resist a flow of 3,800 m³/s through the construction of reinforced concrete, which would safeguard the integrity of the families in the face of the increase in the bed of the Piura River. It is suggested that future researchers expand the study by incorporating the areas of A.H 6 de Septiembre and A.H Almirante Miguel Grau and have a greater number of beneficiaries.

Keywords: Retaining wall, Riverside defense, Piura River

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema.

A nivel internacional, el problema que esta investigación aborda y se vincula con la amenaza inminente de desbordamientos de ríos y la exposición de zonas sin defensas o muros de contención a eventos climáticos extremos, particularmente relacionados con el Fenómeno El Niño y La Niña, que afectan a nivel global (1). Este problema adquiere una dimensión crítica al reconocer que diversas zonas del mundo no se encuentran preparadas para enfrentar estos desafíos. Estos eventos climáticos extremos plantean una amenaza directa para la seguridad y la estabilidad de la población local; resaltan la importancia crítica en que la comunidad disponga de diseños modernos y actuales para la construcción de defensas adecuadas.

A nivel nacional el Perú, afronta desafíos por reducir peligros y amenazas, particularmente sobre el desbordamiento de ríos. La ejecución de obras por los gobiernos regionales y locales es deficiente, diseños inapropiados y costos elevados. Esta situación ha evidenciado temor por parte de la población ante la presencia del Fenómeno El Niño, por lo que se requiere mejorar la percepción de la ciudadanía aledaña a los ríos. Es por ello, que se requiere fortalecer el área de la gestión del riesgo de desastres a través de proyectos que involucren aspectos prospectivos. Una de las medidas se inclina en realizar el diseño de defensas o muros de contención en zonas vulnerables que soporten los impactos del Fenómeno de El Niño, especialmente en la zona norte del Perú (2).

En el contexto de la región Piura, Reyes (3) aborda en su artículo el tema del "El Niño costero en el Perú". En este artículo, se destaca que este tipo de eventos climáticos se manifiesta de manera recurrente en la región y, debido a su alta intensidad, ha provocado inundaciones tanto en la ciudad de Piura como en el valle del Bajo Piura, principalmente como consecuencia del desbordamiento del río homónimo. Estos escenarios plantean una seria amenaza para las estructuras ubicadas en las cercanías del cauce, poniendo en riesgo su integridad y la seguridad de la población local.

Durante el año 2017, el Fenómeno El Niño Costero, impacto de manera significativa la Región de Piura, lo que ocasiono el desborde del río Piura (4) Ante escenario, los pobladores aledaños al A.H Quinta Julia del distrito de Piura, fueron afectados; donde sus viviendas sufrieron los estragos producto de las fuertes precipitaciones pluviales y el desborde del río Piura. Sustancialmente, la infraestructura de contención ante eventos de esta naturaleza es muy pobre, lo que expone de manera inminente a la población asentada en dicho asentamiento humano.

Las autoridades de turno y las instituciones competentes al día de hoy no han logrado ejecutar proyectos de inversión relevantes. Este contexto, ha desencadenado un sin número de críticas por parte de la ciudadanía y en algunos de los casos adoptar medidas de autoprotección, empleando sacos de arena y desmonte como una medida complementaria a los escasos esfuerzos que ejecutan los gobiernos locales.

Por otro lado, se ha podido evidenciar estudios que abordan el diseño de defensas ribereñas, pero que, no han involucrado a la población antes mencionada, esto debido al deficiente trabajo de campo que no permite reconocer las brechas y problemas coloquiales de la población aledaña al cauce del río Piura.

1.2. Formulación del problema.

¿Cómo el diseño de un muro de contención, mejorará la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura en el tramo del AA. HH Quinta Julia, del distrito y provincia de Piura, Piura – 2023?

1.3. Justificación.

La variabilidad del cambio climático y sus efectos, requieren la atención y el planeamiento de medidas que contribuyan a la reducción de riesgos. Es por ello, que la investigación se justifica en proponer un diseño de muro de contención para la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura el tramo del AA. HH Quinta Julia del distrito y provincia de Piura, con el propósito de salvaguardar la integridad física, psicológica y medios de vida de la población asentada en dicho espacio geográfico.

Se prevé, que la implementación del diseño podría complementar la protección de 1000 familias e incrementar la confianza y tranquilidad ante fuertes precipitaciones pluviales que de manera inminente podrían generar un desborde en el cauce del río Piura.

1.3.1 Justificación Teórica

La investigación, teóricamente, se justifica en ampliar el bagaje de conocimiento sobre las propiedades, características, limitaciones y bondades que conlleva el diseño de un muro de contención como medida de protección ante un inminente desborde del cauce del río Piura. Cada elemento descriptivo se soportará en información bibliográfica referida a trabajos de investigación como tesis y artículos científicos.

1.3.2 Justificación Metodológica

Implica la integración de las mejores prácticas y metodologías con la participación comunitaria. Durante el proceso de diseño del muro de contención se tendrá la colaboración de la ciudadanía con el propósito de complementar y disponer de un diseño que sea adecuado a sus necesidades y preocupaciones. Esta metodología se caracteriza por ser acción-reflexión, en base a los hechos suscitados durante el Fenómeno El Niño 2017.

1.3.3 Justificación Práctica

El diseño de un muro de contención tiene una clara relevancia práctica, ya que busca proponer la protección de 1000 familias asentadas en el AA. HH Quinta Julia. También, el estudio brinda una mirada transversal en la reducción los riesgos ante posibles desbordes que causen la inundación de las viviendas de poblaciones vulnerables. En un futuro la implementación del diseño, podría incrementar la confianza y tranquilidad de los residentes frente a las fuertes precipitaciones pluviales.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar un muro de contención para la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura en el tramo del AA. HH Quinta Julia, distrito y provincia de Piura, Piura – 2023

1.4.2. Objetivos específicos

- Delimitar y dimensionar la zona vulnerable del AA. HH Quinta Julia, aledaña al cauce del río Piura.
- Diseñar y elaborar los planos del muro de contención a base de Concreto Armado como defensa ribereña en la margen derecha del río Piura en el tramo del AA. HH Quinta Julia, con la finalidad de reducir riegos y posibles pérdidas humanas.
- Determinar la mejora de la defensa ribereña de la margen derecha del río Piura en el AA. HH Quinta Julia del distrito y provincia de Piura - 2023

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

ROBLES Y DIAZ,(5) Venezuela, en su tesis “Propuesta de manual de análisis y diseño de muros anclados de concreto armado y su aplicación en excavaciones profundas en Ciudad Guayana” tiene como **Objetivo:** Desarrollar una propuesta manual para el análisis y diseño de muros anclados de concreto armado y su aplicación en excavaciones profundas en ciudad Guayana **Metodología:** Esta investigación se centra en un trabajo de tipo aplicada y documental. **Conclusión:** Los suelos de la Ciudad de Guayana está establecida por una arena muy fina a media con limos arcillosos de baja plasticidad y los muros de concreto armado pueden ser usados en casi todos los escenarios posibles donde se requiera la estabilización o contención de un suelo, sobre todo, si es necesario en todas las zonas urbanas.

Avelino (6) , Ecuador, en su tesis “Análisis y diseño estructural de un muro de contención de hormigón armado en cerramiento perimetral, lado oeste del hospital de monte sinai” tiene como **Objetivo:** Analizar y diseñar un muro de contención, mediante cálculos manuales y la utilización de software computacional, implementando las normas ACI 318-11 y NEC-14 **Metodología:** La metodología que se utilizó en la presente investigación se situó dentro de la modalidad de investigación descriptiva de campo en un modelo cuali-cuantitativo, por cuanto se enmarcaron en datos numéricos que luego fueron validados, contrastados y analizados para el respectivo informe **Conclusión:** Este proyecto con una gran importancia de aplicación de las normas que se rigen para los prototipos de estructuras, mediante la evaluación de cada carga respectiva, el mismo que nos brinda un diseño de una estructura optima, tanto por secciones y económica para su construcción, experto en soportar todas la cargas y sobre cargas que se presenten.

Ruiz (7), México , en su tesis “Diseño de muros de contención de concreto armado y de gravedad en predio ubicado en el libramiento oriente de la ciudad de Uruapan” tiene como **Objetivo:** Diseñar diferentes estructuras de contención de tierras, analizar sus ventajas y desventajas y elegir la más practica y variable. **Metodología:** En esta presente investigación de utilizo el método científico, con un planteamiento cuantitativo y un alcance descriptivo. **Conclusión:** Se puede concluir que el tipo de muro más adecuado, va a depender de las condiciones específicas para cada caso, para este caso particular el terreno nos obliga a usar un muro más ligero, además de hacer mejoras en el suelo, en cambio cuando exista una capacidad de carga y el espacio no sea un problema, el muro de gravedad resultaría conveniente y más económico.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Farroñay (8), Perú, en su tesis “Propuesta de diseño de muros mixtos de gaviones y de mampostería de piedra para la defensa ribereña del río Rímac en los kilómetros 34-35” tiene como **Objetivo:** Diseñar muros mixtos de gaviones y muros de concreto ciclópeo para la defensa de los

asentamientos humanos: Luis Bueno Quino, Cañaverales, escuela jardín, puente caracol, próximos al margen derecho del río Rimac, que hace un modelamiento hidráulico para un caudal con el periodo de retorno de 100 años para determinar las características hidráulicas, con miras a obtener: número de Froude, velocidades superiores a los 5.50 m/s, y tirantes de agua superiores a los 5.50 m/s, y tirantes de agua superiores a los 3.0 metros .

Metodología: La presente tesis de investigación es de enfoque cuantitativo, de diseño longitudinal tipo descriptivo, correlacional y explicativo que surge ante el desborde del río Rímac, que afecta a los pobladores de los asentamientos humanos ya mencionados. **Conclusión:** El diseño de muros de concreto ciclópeo y muros en mampostería de piedra que redujera los riesgos de desborde y desastres naturales.

Huaman (9), Perú, en su tesis “Diseño de muros de contención como defensa ribereña, tramo Huara-Sayán del río Huara” tiene como **Objetivo:** Determinar la relación entre el diseño del muro de contención y la defensa ribereña del tramo Huara-Sayán del río Huaura. **Metodología:** Se emplea un diseño no experimental, descriptivo correlacional de tipo longitudinal, descriptiva, cuantitativa y aplicada **Conclusión:** Mediante el software estadístico Xlstat nos refiere, que al ser superior el caudal, el diseño de la defensa ribereña tendrá un mayor soporte. También se refiere que al medir la correlación existente al diseño se obtiene el 100% de correlación, lo cual es perfecta entre las variables

Ríos (10), Perú, en su tesis “Obras de protección ribereña y control de inundación del río Mantaro, tramo barrio Mantaro” tiene como **Objetivo:** Determinar la relación entre las obras de protección ribereña y el control del río Mantaro, tramo barrio Mantaro, distrito de Huayucachi – Huancayo. **Metodología:** Esta investigación es de tipo científica, de tipo aplicada, nivel o alcance correlacional y diseño no experimental, no se realiza la alteración de las variables. **Conclusión:** Se determina que el diseño de protección ribereña propuesta, permite el control de

inundaciones en el río Mantaro en el tramo de los 300m, perteneciente al barrio Mantaro, distrito de Huaycachi,

2.1.3. Antecedentes Locales

Masias, Quispe y Ramos (11), Piura, en su tesis “Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el Río Yapatera del distrito de Chulucanas-Piura”, tiene como **Objetivo:** Proponer el análisis de defensas ribereñas para el río Yapatera, en el distrito de Chulucanas, a fin de reducir el riesgo de inundaciones. **Metodología:** La tesis de investigación es de tipo científica, de tipo aplicada, nivel o alcance correlacional y diseño no experimental **Conclusión:** Mediante el estudio para el diseño de defensas ribereñas se concluye, que el diseño de gaviones es una solución eficaz en tramos largos, gracias a su bajo costo y flexibilidad que permite acomodarse a los desniveles del terreno presentado, además en una zona muy lluviosa como el fenómeno del niño.

Castillo y Cano (12) , Piura, en su tesis “Diseño de muro de contención en voladizo para defensa ribereña, en pasaje el triunfo, Huancabamba, Piura 2022” tiene como **Objetivo:** Realizar el diseño de muro de contención en voladizo para defensa ribereña, en Pasaje el triunfo, Huancabamba, Piura **Metodología:** El tipo de investigación fue aplicada, con un diseño no experimental explicativo y transversal. **Conclusión:** Mediante los estudios para el diseño de muro de contención para la defensa ribereña se concluye, altura del muro 7.80 m, longitud total de la base 3.90 m, espesor de la base 0.78 m, espesor de pantalla en la parte superior 0.30 m, espesor de pantalla en la parte inferior 0.78 m, longitud de la punta 0.78 m y longitud total del muro de 133.60 metros lineales.

Zeña y Santamaria (13), Piura, en su tesis “Diseño de una defensa ribereña mediante enrocado en los ríos Corral del medio y La Gallega, longitud 4.0 km, Morropón” tiene como **Objetivo:** Diseñar una defensa ribereña mediante enrocado en los ríos Corral del Medio y La Gallega, longitud 4.0km. **Metodología:** El tipo de investigación llevo una

metodología de campo y gabinete **Conclusión:** Se ha obtenido una predicción de la erosión de suelos en la cuenca del estudio. Comparando los resultados del modelo predictivo de la erosión de la cuenca y los resultados del transporte de sedimentos se puede evidenciar que los ríos del proyecto se caracterizan por tener una alta tasa de sedimentación que favorece al desborde de los ríos del estudio.

2.2.Bases Teóricas

Antes de ejecutar el diseño de muro de contención se deben tomar en cuenta los siguientes estudios básicos necesarios los cuales son:

2.2.1. Diseño de Muro de contención

2.2.1.1. Muro de contención

Para **Ruiz** (14), es una estructura que soporta una sustancia, generalmente tierra o agua, y su función principal es evitar que los contenidos en su interior se desborden. Por lo tanto, están diseñados para resistir empujes temporales o permanentes del terreno y evitar vuelcos o deslizamientos bajo cargas horizontales o inclinadas.

2.2.1.2.Muro de contención de gravedad

Para el estudio de **Barros**(15)La estabilidad está garantizada por su propio peso y el peso del suelo. Por tanto, es muy resistente y voluminoso. Esto también contribuye a que sufran poco o ningún esfuerzo de flexión y por tanto no necesitan amplificador. La placa base debe ser lo más estrecha posible, pero lo suficientemente ancha para garantizar la estabilidad contra caídas y resbalones y para crear una presión de contacto que no exceda la máxima permitida

2.2.1.3.Muro de contención en voladizo, en ménsula o cantiléver

Nos menciona **Barros**(15) Están fabricados en concreto o hormigón, esta reforzado con acero y actúa como voladizo. Puede soportar grandes fuerzas de flexión (por este motivo requiere refuerzo). Son económicamente viables hasta ocho metros de altura; a mayor altura más económico como contrafuerte.

2.2.1.4. Muro de contención con contrafuerte

Barros (15) Estas son las conexiones entre la pared vertical de la pared y la base. Estas pantallas de red resisten el empuje actuando como placas que permanecen sostenidas por los contrafuertes hasta 10 metros. Tanto el tallo del muro o pantalla, como los contrafuertes de la pared están conectados a la placa base del muro de contención. Los contrafuertes se pueden colocar (poco práctico por motivos estéticos) o extradós.

2.2.2. Partes del muro de contención

Según la investigación de **Lambe (16)**, los elementos de un muro de contención son los siguientes:

- La parte superior o base de un muro de contención. Queda debajo del resto de la pared sin insertarse en el suelo.
- La base la parte de la cimentación que toca el suelo y proporciona un mejor soporte
- Parte del talón o base. Este también se coloca en el suelo.
- Altura o cuerpo parte de la base que sobre sale por encima de los cimientos.
- La parte exterior de un intradós o investigación
- Trasdós o la superficie interior de la altura.

2.2.3. Diseño de muro de contención de piedra

El estudio de **Lambe (16)**, precisa que el muro de contención de piedra o muro de contención seco es una técnica conocida y comprobada y utilizada para crear una superficie plana sencilla, en zonas caracterizadas por pendientes más o menos pronunciadas. También, señala lo siguiente:

- **Muro de contención de piedra natural:** Construido por cimientos de hormigón. Sin embargo, los muros contención de piedra natural ofrecen beneficios y cumplen con las mismas funciones y estándares de seguridad que los muros de contención tradicionales.

- **Muro de contención de piedra en seco:** Suelen encontrarse en zonas montañosas y rurales. Es un muro hecho íntegramente de piedras con parte superior e inferior planas. No se utiliza cemento ni otros agregados y la forma y la superficie lisa de la piedra garantizan uniformidad, estabilidad y máximo equilibrio.
- **Muro de contención de escollera:** Son muros de contención o muros de contención formados por grandes bloques de piedras geoméricamente irregulares que se encuentran sin labrar y requieren de maquinaria especial para su instalación
- **Muros de contención de gaviones:** Son estructuras portantes fabricados en piedra y malla de acero inoxidable que brindan efecto estético y alta durabilidad. Sirven para estabilizar taludes y prevenir deslizamientos de tierra.

2.2.4. Diseño de muro de contención de concreto armado

Lambe(17) Los muros de concreto armado y hormigón armado están diseñados como miembros de compresión. El muro de hormigón armado se utiliza en caso de que no se proporcione una viga y la carga de la losa sea pesada o cuando el grosor de la pared de mampostería esté restringido.

El muro de hormigón armado se clasifica como:

- **Muro de hormigón liso:** Cuando el refuerzo $<0,4\%$
- **Muro de hormigón armado:** Cuando el refuerzo $>0,4\%$

La carga de la losa se transfiere como carga axial a la pared. Cuando la profundidad es grande, se llama muro RC. El diseño es similar a una columna RC, ancho igual al espesor de la pared y profundidad igual a 1m.

2.2.5. Drenaje y el relleno.

Suarez(18) Se debe evitar la acumulación de agua detrás del muro de contención. Si el agua se deposita allí, puede ejercer y acumular una gran presión sobre la pared, provocando que se deslice y eventualmente falle. Es necesario colocar un sistema de drenaje que consta de “orificios de

drenaje”. Para ello, coloque tuberías de un diámetro de 4” o más, colocadas horizontalmente cada 1,50m y 1m entre sí.

Estas tuberías atraviesan las paredes y se cubren con una capa de escombros para evitar que el relleno se filtre en ellas. Lo mejor es impermeabilizarlo cubriendo su superficie con asfalto o algún material impermeabilizante que mantenga completamente el agua fuera del relleno. Es deseable utilizar materiales de lugares cercanos para el relleno con el fin de abaratar costos, sin embargo, deben evitarse las arcillas y los suelos muy finos. La roca fracturada es un material adecuado en la mayoría de casos. Debe solicitarse al proyectista una variedad de materiales deseables. El material de relleno debe colocarse al menos una semana después de terminado el muro o cuando éste haya tomado la resistencia debida para soportar la presión del relleno. El material debe compactarse manualmente con las indicaciones del proyectista, el uso de equipos pesados de compactación puede causar daño a la estructura.

2.2.6. Dimensionamiento de muros de contención

El diseño se inicia con la selección de dimensiones tentativas, las cuales se analizan por requerimientos de estabilidad y estructuras revisándose luego las dimensiones. Este es un proceso de iteraciones sucesivas, que se optimiza mediante programas de cómputo.

2.2.7. Estabilidad de muros

Alva (19) Deben preverse factores de seguridad suficientes contra resbalones. En caso de fricción se puede suprimir el empuje pasivo delante de la pared. Se pueden utilizar llaves en la parte superior de la base para aumentar la estabilidad. La mejor posición es sobre el talón.

Pinto (20) Las estructuras de protección ribereña son estructuras construidas para proteger las áreas que se encuentran alrededor de estas vías. La protección contra inundaciones incluye medidas tanto

estructurales como no estructurales que brindan protección o reducen el riesgo de inundaciones.

Las medidas estructurales incluyen la construcción de presas y reservorios, la ampliación de cauces fluviales de los ríos, construcción de protecciones de riberas, construcción de pilotes de desbordamiento, canales de alivio, obras de drenaje y su mantenimiento y limpieza para evitar obstrucciones.

- **Antecedentes hidrológicos**

Pinto (20) Se deberá realizar un estudio hidrológico del río, en donde los caudales previstos determinaran la dimensión adecuada para cada proyecto. El objetivo de los estudios hidrológicos es obtener un mejor ajuste a los datos disponibles en cada momento a través de las funciones de distribución más aceptadas, que nos permitan conocer cualquier margen de error disponible.

- **Antecedentes topográficos y geomorfológicos**

Pinto (20) Es necesario los estudios de un levantamiento topográfico, que caracterizan los suelos y determinan su composición, granularidad y grado de compactación. Este estudio, junto con el levantamiento hidrológico, nos permite determinar los principales parámetros del escurrimiento, velocidad y niveles de diversos caudales de agua.

2.2.8. Ventajas y desventajas

Pinto(20)Es un sistema económico comparado con otros sistemas de protección. Por lo tanto, debido a la naturaleza de los muros prefabricados, se puede construir en poco tiempo y al igual que el suelo reforzado, tiene una forma relativamente flexible, por lo que es adecuado para lugares donde el área de trabajo es limitada y se requiere una construcción rápida. Las desventajas se manifiestan principalmente durante la construcción ya que habría que cuidarla sistemáticamente, especialmente en la elección del material de relleno que debe cumplir requisitos técnicos específicos, así como en la compactación precisa.

2.2.9. Concreto

Yirda (21) El hormigón es una mezcla de piedra, arena, muro y cemento. Que cuando se solidifica se vuelve un material con alta resistencia, siendo así utilizado para la construcción de cimientos y muros.

2.2.9.1. Características del concreto

Seguro(22) Entre los factores que hacen del concreto un material de construcción universal tenemos.

Ventajas:

- La facilidad con que puede colocarse dentro de los encofrados de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica.
- Su elevada resistencia a la compresión lo que le hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión como columnas y arcos.
- Su elevada resistencia al fuego y a la penetración del agua.

2.2.9.2. Tipos de concreto

- Concreto simple
- Concreto armado
- Concreto ciclópeo
- Concreto liviano
- Concretos pesados

2.2.9.3. Propiedades del concreto.

- **Trabajabilidad:** Es la propiedad que adquiere mientras acaba de ser mezclado.
- **Segregación:** Con la finalidad de evitar un exceso de segregación no se debe trasladar el concreto por caminos accidentados.
- **Exudación:** El exceso de agua en este caso hace que el concreto se debilite.
- **Contracción:** Provoca cambios en el concreto por pérdida de agua mediante la evaporación. Se evita curando el concreto.

2.2.9.4. Propiedades del concreto endurecido.

- Elasticidad: Es la capacidad del concreto que una vez deformado pueda recuperar a su forma original.
- Resistencia: Es la capacidad de soportar las cargas que se le apliquen.

2.2.10. Suelo:

Aguilar(23)El suelo es la franja superficial de la geosfera biológicamente fértil o agrónomicamente productiva; es también una zona de confluencia entre los procesos bióticos y abióticos de la superficie terrestre.

2.2.10.1. Suelo y subsuelo

Regal(24)En el lenguaje correcto del suelo es simple y llanamente, una gran superficie continua de la corteza terrestre, el subsuelo es una gran parte de todo lo que se proyecta bajo esta superficie.

Para los agricultores la tierra árabe se compone de dos capas superpuestas, la superior llamada suelo activo; y la inferior suelo virgen o suelo inerte.

Angelone(25)En las clases de suelos muy finos que podemos encontrar en un río donde las partículas muy pequeñas cuyo tamaño es inferior a los 0,002mm que se componen principalmente de limos. Se caracterizan por ser suelos no muy cohesivos de forma redondeada.

2.3. Hipótesis

Esta Investigación no requiere hipótesis

III. Metodología

3.1. Nivel, Tipo y Diseño y Operacionalización

3.1.1. Nivel de investigación

Se define como nivel Exploratorio, los datos recolectados para analizarse han sido recolectados por experiencia propia, y visitas realizadas a la zona de estudio.

No han sido modificados.

3.1.2. Tipo de investigación

Se define como tipo aplicada, nos describe las características para encontrar estrategias para lograr objetivos específicos y aplicarlos en la práctica.

3.1.3. Diseño de la investigación

Se define como un diseño no experimental, porque las variables obtenidas desde su punto de origen no sufren ningún cambio. Lo que encontramos en el AA. HH Quinta Julia es lo que aparece en esta investigación.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Está conformada por el cauce del río Piura en el AA. HH Quinta Julia y 06 de setiembre del distrito de Piura, provincia de Piura, departamento de Piura.

3.2.2. Muestra

La muestra tomada es de la progresiva del 0+000 al 0+200

3.3. Variables. Definición y Operacionalización

Tabla 01. Definición y operacionalización de las variables

Variable	Definición Operativa	Dimensiones	Indicadores	Escala De Medicion	Categorías O Valoraciones
Diseño de muro de contención	Se centra en ejecución de estudio topográficos y métodos hidrometeorológicos que se complementan con la teoría hidráulica para proteger vidas. (CITAR)	Calidad del diseño de infraestructura	Estética y flexibilidad de diseño	Ordinal	Muy Poco Atractivo y Rígido, Poco Atractivo y Rígido, Neutral, Atractivo y Flexible, Muy Atractivo y Altamente Flexible
			Capacidad de carga admisible	Intervalo	Entre 2000m3 y 4000m3
		Seguridad del diseño hidráulico y estructural	Grado de seguridad y confianza del diseño hidráulico	Ordinal	Muy Inseguro, Inseguro, Neutral Seguro, Muy Seguro
			Grado de seguridad y confianza del diseño estructural	Ordinal	Muy Inseguro, Inseguro, Neutral Seguro Muy Seguro
Mejora de la defensa ribereña	Deterioro de la infraestructura del cause	Social y Humana	Percepción de satisfacción de la propuesta	Ordinal	Mala, Regular, Buena, Muy buena ,Excelente

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

La técnica utilizada para la elaboración del proyecto fue la observación visual, mediante ella se logró recolectar la información requerida para elaborar el diseño de la defensa ribereña en el margen derecho del río Piura entre AA. HH Quinta Julia y 06 de setiembre, Piura 2023.

- **Permisos correspondientes:**

Se elaboraron documentos requeridos para entregarlos a las máximas autoridades de la zona con la finalidad de obtener los permisos correspondientes para evitar cualquier tipo de obstaculización en el desarrollo de la investigación.

- **Observación:**

Durante la investigación realizamos el proceso de observar atentamente lo extenso del cauce del río Piura en cierto tramo del margen derecho se observa los muros de protección construidos, observar las fallas y todo lo necesario para posteriormente realizar cálculos de los caudales del río que pasa.

- **Análisis de recolección de datos.**

Se empleó información recolectada: datos hidrometeorológicos, pluviométricos, hidrométricos adquiridos de SENAMHI, normatividad, libros, artículos, etc.

- **Visitas a campo.**

Durante el desarrollo de la investigación las visitas a campo fueron vitales para poder realizar con absoluta precisión los estudios del proyecto: el levantamiento topográfico, recolección de muestras de suelo del cauce del río Piura para las pruebas de laboratorio de mecánica de suelos, también se realizó el aforo del agua para calcular el caudal y determinar el diseño.

- **Cámara fotográfica.**

Durante el desarrollo del proyecto se tomaron evidencias necesarias de los trabajos realizados.

- **Entrevistas**

Se realizaron entrevistas a los distintos especialistas encargados de realizar los diferentes estudios, de igual manera se entrevistó a las autoridades y moradores de la zona.

3.5. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos usado es descriptivo, es decir los datos presentados para el desarrollo de esta investigación no sufrieron ningún cambio. Se resumen los datos recogidos y procesados en tablas, medidas, gráficos, etc. significativos y, por otro, de examinar en qué medida los resultados obtenidos a partir de una muestra pueden trasladarse a la población de real interés. Los datos se analizarán para sacar conclusiones en base a la investigación.

3.6. Aspectos Éticos

En todo trabajo de investigación los principios éticos son el pilar fundamental para evitar cualquier tipo de falsedad y trabajos sin sustancia ni resultados. Al mismo tiempo, se debe seguir estos principios:

- Respeto y protección hacia los derechos que intervienen
- El cuidado y manejo del medio ambiente
- La libre participación y voluntad propia
- La beneficencia durante la investigación
- Integridad y honestidad que permita ser objetivos
- Justicia

IV. Resultados

4.1. Delimitación y dimensionamiento



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura, en el AA. HH Quinta Julia, distrito y provincia de Piura, departamento de Piura – 2023”

Objetivo: Delimitar y dimensionar la zona vulnerable del AA. HH Quinta Julia

Responsable: Jairo Blademir Peña Cáceres

Lugar: Asentamiento Humano Quinta Julia

Fecha y Hora

04/01/2024 – 08:00

Ítem	Intervalo de Progresiva en (m)	Longitud	Descripción	
1	0+000 al 0+050	50m	En esta progresiva hay presencia de sedimentos, donde existen	
2	0+050 al 0+100	50m	Se encuentra presencia de mucha vegetación y acumulación de	
3	0+100 al 0+150	50m	Existen vacíos entre las rocas grandes del tramo.	
4	0+150 al 0+200	50m	Se encuentra presencia de mucha vegetación y acumulación de	



Figura 01. Ubicación del proyecto margen derecha del río Piura

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Diseño y elaboración de planos de muro de contención

El diseño y cálculo de los muros de concreto armado se ajusta a las prescripciones contenidas en la siguiente normativa de referencia:

- NTE E. 060 Concreto armado.
- NTE E. 030. Diseño sismo resistente.
- NTE E. 050. Suelos y cimentaciones.

Además, se han tenido en cuenta las recomendaciones contenidas en las siguientes guías:

- Braja M. Das – Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.

4.2.1. Características del Terreno

De acuerdo al estudio de suelos realizado en la zona donde se proyecta el Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en el margen

derecho del rio piura en el aa. hh quinta julia, distrito de piura, provincia de piura, departamento de piura – 2023, el terreno está constituido por los siguientes materiales:

- Arenas suelta y gravas limosas con relleno orgánico.
- Angulo de fricción interna según el tipo de suelo es 30°
- Gravas pobremente graduadas de plasticidad media
- Un alto nivel freático

Los materiales observados presentan bajo contenido de sales para los elementos de concreto.

4.2.2. Descripción

Para la siguiente investigación el Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del rio piura en el aa. hh quinta julia, distrito de piura, provincia de piura, departamento de piura – 2023, se ha proyectado la construcción de un muro de contención en voladizo de concreto armado para mejorar las defensas ribereña del Río Piura y brindar protección a esta zona del proyecto frente a eventos climatológicos muy severos como es el caso del “Fenómeno el Niño” el cual ocasiona desbordes y daños por esta zonas , el muro de contención en voladizo de concreto armado tiene una altura total de 5.60 m, una base de cimentación de 4.26 m y altura de zapata de 0.80 m.

4.2.3. Proceso de Cálculo.

El muro de contención se ha calculado de forma general con la hoja de cálculo que se adjunta a continuación y la verificación en el programa estructural SAP2000, como recomendación se debe proporcionar un adecuado factor de seguridad contra el deslizamiento según el tipo de suelo que lo compone, el empuje pasivo delante del muro puede omitirse si ocurrirá socavación se puede utilizar llaves en la cimentación para aumentar la estabilidad y mejor localización es en el talón.

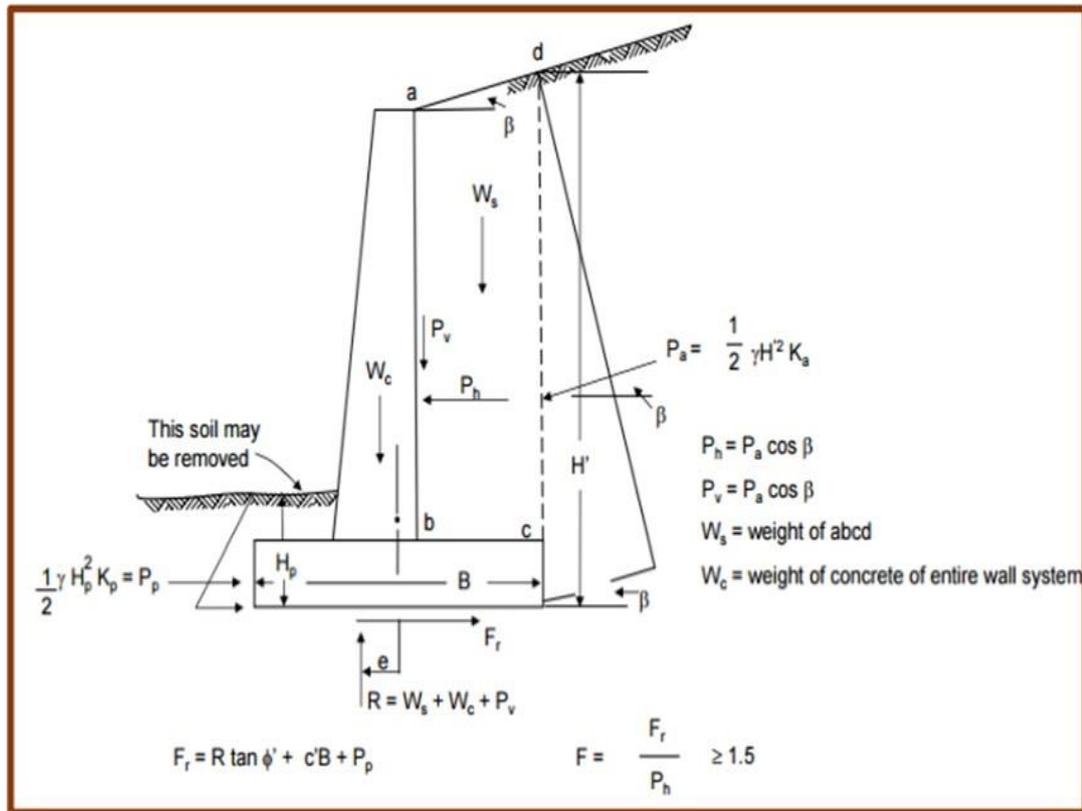


Figura N° 02. Esquema de fuerzas actuantes en un muro de contención

Fuente: Elaboracion Propia

A GEOMETRIA DEL MURO

Hp =	4.80	m
h 1 =	2.000	m
t 1 =	0.30	m
Rec Muro	4	cm
Rec Zpta	7.5	cm

B DATOS DEL TERRENO

Arena suelta y grava	
γ (kg/m ³)	1850
ϕ (°)	30°
σ t (kg/cm ²)	1.00

C DATOS DEL C° Y ACERO

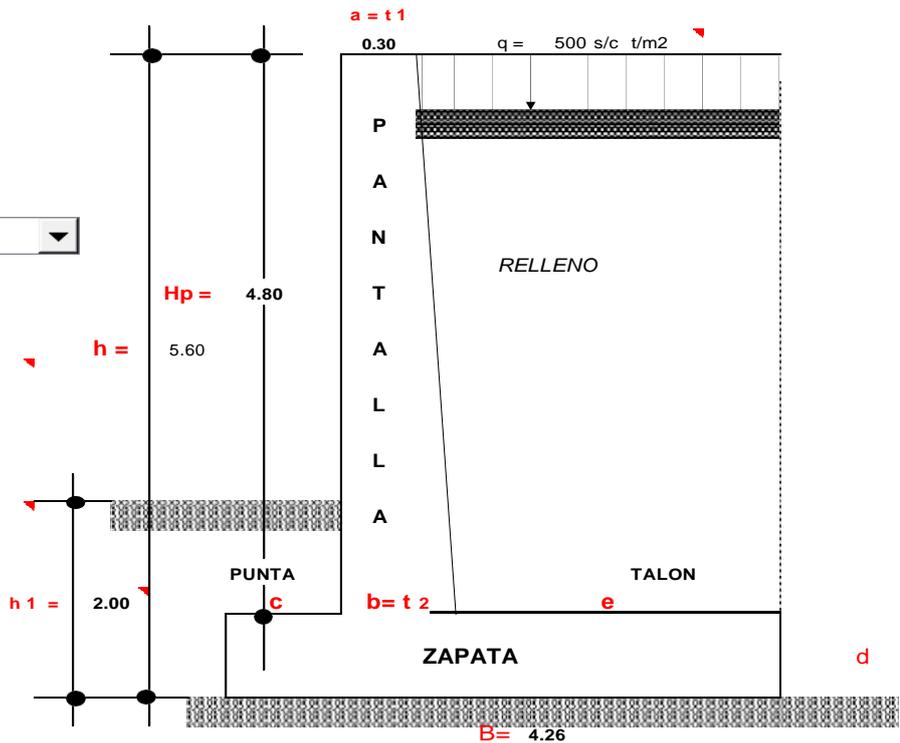
f'c (kg/cm ²)	210
f'y (kg/cm ²)	4,200

D FACTOR DE SEGURIDAD

F.S.V	≥	1.75
F.S.D	≥	1.25

E SOBRECARGA

q=s/c t-m2	0.50	tn
------------	------	----



1.- PREDIMENSIONAMIENTO:

$a = 20 \text{ a } 30 \rightarrow \text{Asumido} = 0.30 \text{ m}$

$b = \frac{H}{12} \text{ a } \frac{H}{10}$

$b = \frac{5.60}{12} \text{ ó } \frac{5.60}{10}$

$b = 0.47 \text{ ó } 0.56 \rightarrow \text{Asumido} = 0.50 \text{ m}$

$B = 0.5 \text{ H a } 0.8 \text{ H}$

$B = 0.5 \cdot 5.60 \text{ ó } 0.8 \cdot 5.60$

$B = 2.80 \text{ ó } 4.48 \rightarrow \text{Asumido} = 4.26 \text{ m}$

$c = \frac{1}{3} B - \frac{1}{2} b = 1.17$

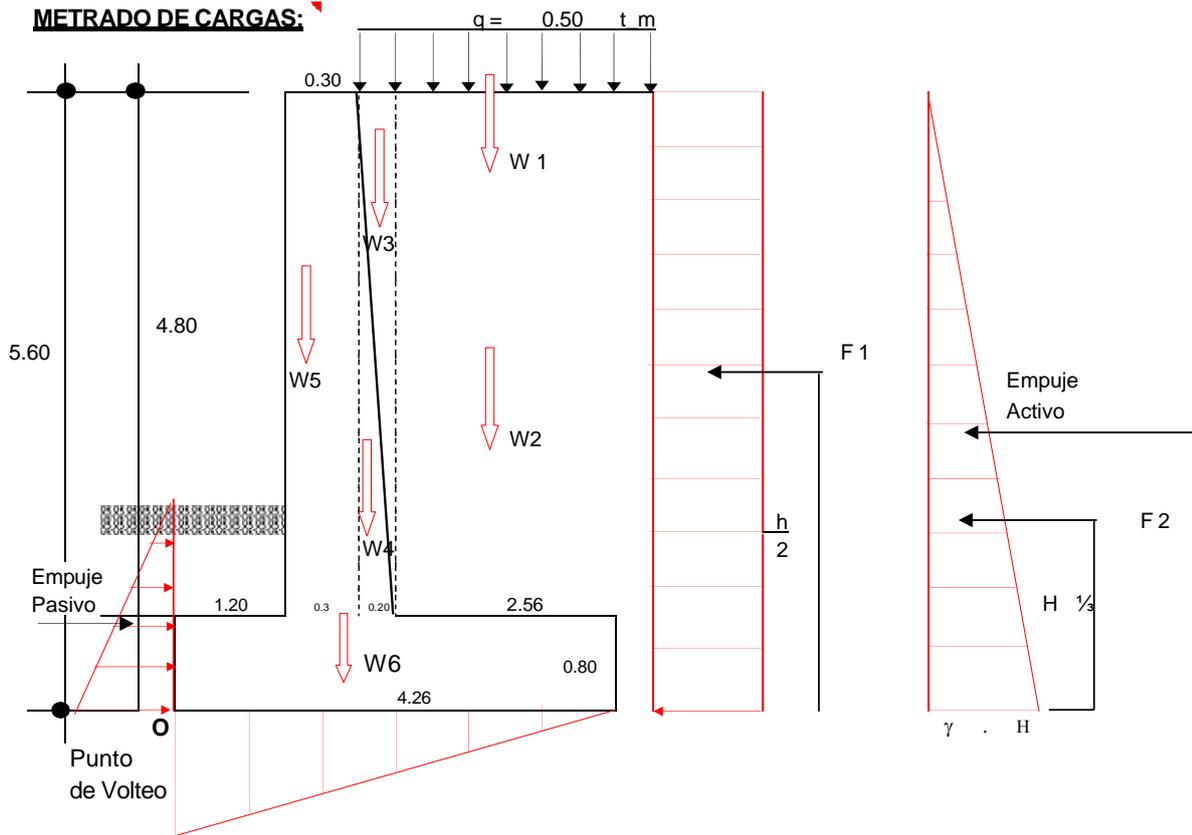
$c = 1.17 \rightarrow \text{Asumido} = 1.20 \text{ m}$

$d = \begin{cases} = b \\ = b + 5 \\ = b + 10 \\ = b + 15 \\ = b + 20 \end{cases} \quad 0.60 \rightarrow \text{Asumido} = 0.80 \text{ m}$

$e = B - c - b = 4.26 - 1.20 - 0.50$

$e = 2.56 \text{ m}$

METRADO DE CARGAS:



a.- FUERZAS VERTICALES: 1.00 mts de Analisis

$W1 = 0.50 \text{ t/m}^2 \times 2.76 \times 1.00$	=	1,380 kg
$W2 = 30 \text{ kg/cm}^2 \times (2.56 \times 5.60) \times 1.00$	=	430 kg
$W3 = 30 \text{ kg/cm}^2 \times (0.20 \times 5.60) \times 1.00$	=	17 kg
$W4 = 2,400 \text{ kg/cm}^2 \times \left(\frac{0.20 \times 5.60}{2} \right) \times 1.00$	=	1,344 kg
$W5 = 2,400 \text{ kg/cm}^2 \times 0.3 \times 5.60 \times 1.00$	=	4,032 kg
$W6 = 2400 \text{ kg/cm}^2 \times 4.26 \times 0.80 \times 1.00$	=	8,179 kg
$\sum fy$		15,382 kg

b.- FUERZAS HORIZONTALES O FUERZAS DE EMPUJE DEL TERRENO

CALCULO DEL COEFICIENTE ACTIVO DE RANKINE (K_a)

$$K_a = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{30}{2} \right) = 30.00$$

$$K_a = \mathbf{0.333}$$

$$F1 = [(q) \times (H) \times 1.00 \text{ m}] K_a$$

$$F1 = [500 \text{ kg/cm}^2 \times 5.60 \times 1.00] \times 0.333$$

$$F1 = \mathbf{933 \text{ Kg/cm}^2}$$

UBICACIÓN : F 1

$$F 1 = \frac{H}{2} = \frac{4.80}{2} = 2.4 \text{ m}$$

$$F 2 = \left(\frac{1}{2} \gamma H \right) (H) \times 1.00 \text{ Ka}$$

$$F 2 = \frac{1}{2} \gamma h^2 \times 1.00 \times Ka$$

$$F 2 = \frac{1}{2} \times 30 \text{ kg/cm}^2 \times 5.60^2 \times 1.00 \times 0.333$$

$$F 2 = 156.80 \text{ Kg}$$

UBICACIÓN : F 2

$$F 2 = \frac{1}{3} H$$

$$F 2 = \frac{1}{3} \times 5.60 = 1.87 \text{ m}$$

ESTABILIDAD DEL MURO AL VOLTEO

$$F_s V = \frac{\sum MF_v}{\sum MF_h} \geq 1.75$$

FUERZAS VERTICALES ESTABILIZADORAS

PESO	W (Kg)	BRAZO (m)	MOMENTO(kg-m)
W 1	1,380	3.06	4,222.80
W2	430	3.06	1,316.04
W3	17	1.600	26.88
W4	1,344	1.600	2,150.40
W5	4,032	1.350	5,443.20
W6	8,179	2.13	17,421.70
∑ MFf	15,382	∑ MoFy	30,581.02

FUERZAS HORIZONTALES DESESTABILIZADORAS

PESO	W (Kg)	BRAZO (m)	MOMENTO(kg-m)
F 1	933	2.400	2,240.00
F 2	157	1.87	293.22
∑ Fh	1,090.13	∑ MFh	2,533.22

$$F_s V = \frac{30,581.02 \text{ kg/m}}{2,533.22 \text{ kg/m}} = 12.07 > 1.75$$

OK CUMPLE

ESTABILIDAD DEL MURO POR DESLIZAMIENTO

$$F_s D = \frac{u \sum F_v}{\sum F_h} \geq 1.25 = \frac{f \text{ Empuje}}{f \text{ Rozamiento}}$$

$$u = \text{tg } \phi \leq 0.60$$

$$u = 30^\circ = 0.577 > 0.60$$

$$u = 0.58$$

$$F_s D = \frac{0.58 \cdot 15,382}{1,090.13} = 8.14 > 1.25$$

OK CUMPLE

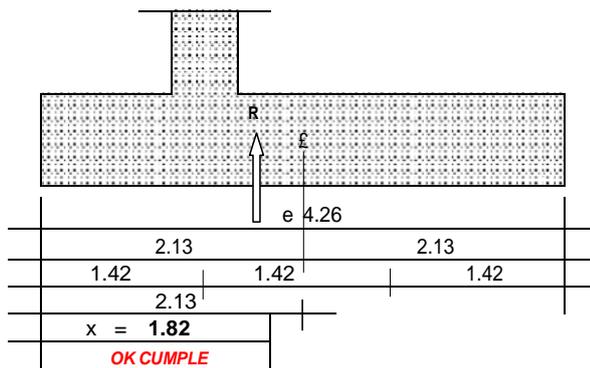
ESTABILIDAD PARA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

1ro CALCULO DE LA UBICACIÓN DE LA RESULTANTE:

$$x = \frac{\sum M_o}{\sum F_y} \quad x = \frac{\sum M_o F_y - \sum M_o F_h}{\sum F_y}$$

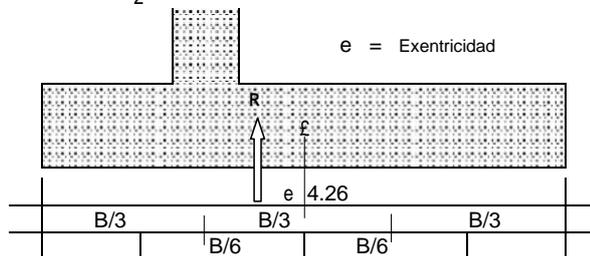
$$x = \frac{30,581.02 - 2,533.22}{15,382}$$

$$x = 1.82$$



2ro EXENTRICIDAD

$$e = \frac{B}{2} - x$$



$$e = \frac{4.26}{2} - 1.82 \quad e = 0.307$$

$$\frac{B}{6} = \frac{4.26}{6} = 0.71$$

3ro CALCULO DE LA PRESION ACTUANTE

$$q = \frac{\Sigma Fy}{A B} \left(1 \pm \frac{6 e}{B} \right)$$

$$q = \frac{15,382}{1.00 \cdot 4.26} \left(1 \pm \frac{6 \cdot 0.307}{4.26} \right)$$

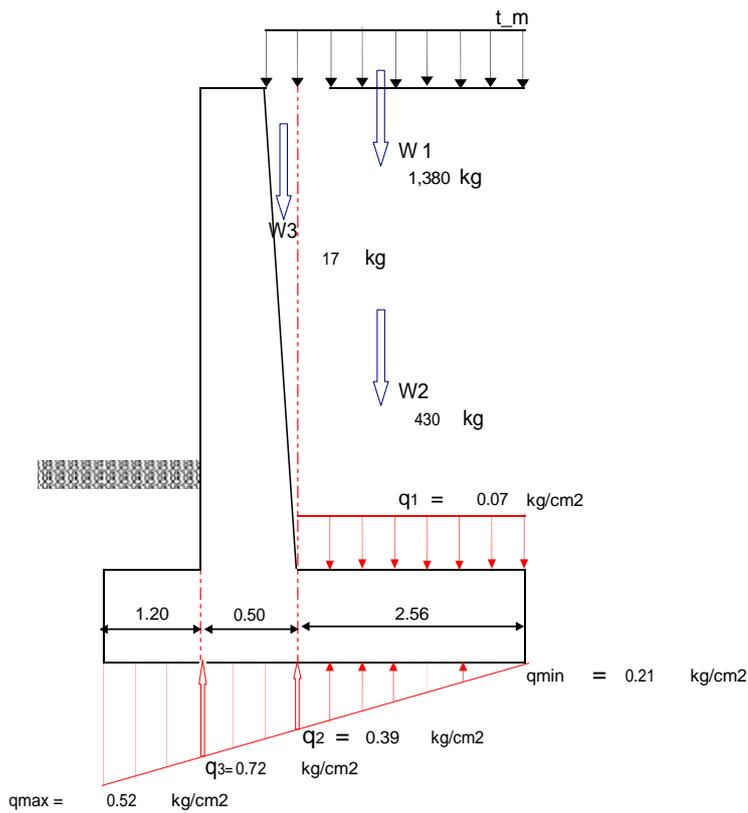
$$q = 3,610.82 \quad 1 \pm 0.43182$$

$$q_{max} = 5,170.04 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 0.52$$

$$q_{mim} = 2,051.59 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 0.21$$

$$q_{max}, q_{min} < \sigma t = \text{OK CUMPLE}$$

$$0.52 < 1.00$$



$$q = \frac{w1 + w2 + w3}{A \text{ talón}} \quad q = \frac{1,380 + 430 + 17}{2.56 \times 1.00}$$

$$q = 713.63 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 0.07 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{2.56}{x} = \frac{4.26}{0.31}$$

$$x = 0.187 \rightarrow q2 = 0.21 + x$$

$$q2 = 0.21 + 0.187$$

$$q2 = 0.39 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{2.56 + 0.50}{y} = \frac{4.26}{0.31} \quad y = 0.518$$

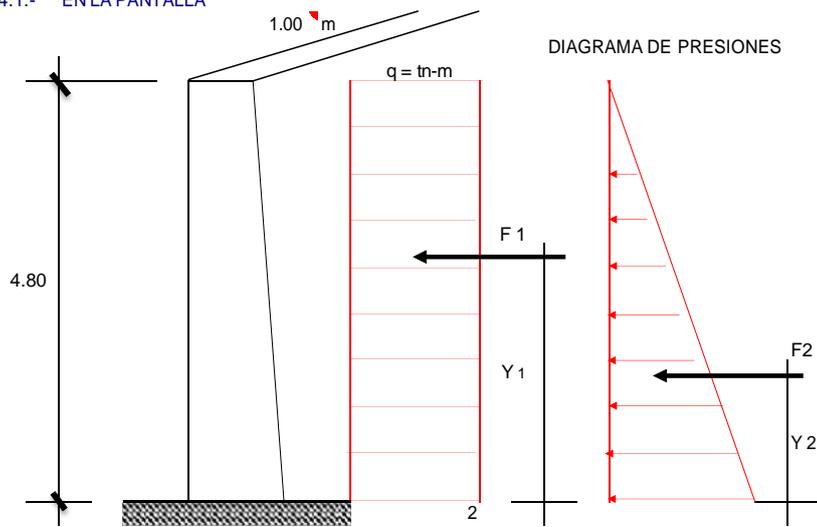
$$q3 = 0.21 + y$$

$$q3 = 0.21 + 0.518$$

$$q3 = 0.72 \text{ kg/cm}^2$$

CALCULO DE LOS MOMENTOS FLECTORES Y FUERZAS CORTANTES

4.1.- EN LA PANTALLA



a) MOMENTO FLECTOR

En

$$F1 = (q \cdot h \cdot 1.00 \text{ m}) \cdot ka$$

$$F1 = (500 \text{ kg-m} \times 5.60 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}) \cdot 0.333$$

$$F1 = 933.33 \text{ kg.}$$

$$y1 = \frac{h}{2} = \frac{5.60}{2} = 2.8$$

$$y1 = 2.8 \text{ m}$$

En

$$F2 = \frac{1}{2} (\gamma \cdot h^2 \cdot 1.00 \text{ m}) \cdot Ka$$

$$F2 = \frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 5.60^2 \cdot 17 \cdot 1.00 \cdot 0.333 = 156.80 \text{ kg}$$

$$F2 = 0.16 \text{ tn-m}$$

$$y2 = \frac{1}{3} h \quad y2 = \frac{1}{3} \cdot 4.80$$

$$y2 = 1.60 \text{ m}$$

MOMENTO ULTIMO

$$M_{\text{max}} = (F1 \cdot Y1) + (F2 \cdot Y2)$$

$$M_{\text{max}} = (933.33 \times 2.8) + (156.80 \times 1.60)$$

$$M_{\text{max}} = 2,864.21 \text{ kg-m}$$

b) FUERZA CORTANTE

* FUERZA CORTANTE ACTUANTE

$$V = F1 + F2$$

$$V = 933.33 + 156.80$$

$$V = 1,090.13 \text{ kg}$$

* ESFUERZO CORTANTE (μ)

$$\mu = \frac{V}{b \cdot d} \quad \left| \begin{array}{l} V = 1,090.13 \\ b = 1.00 \\ d = 0.46 \end{array} \right.$$

$$\mu = \frac{1,090.13}{100 \cdot 46} = 0.24$$

$$\mu = 0.24 \text{ kg/cm}^2$$

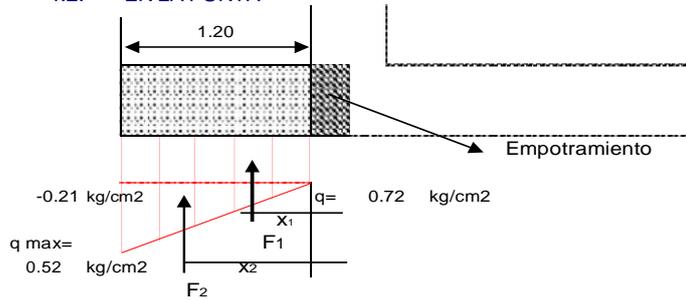
* ESFUERZO CORTANTE RESISTENTE DEL CONCRETO (μ_c)

$$\mu_c = \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c}$$

$$\mu_c = 0.85 \times 0.53 \cdot \sqrt{210} = 6.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu_c = 6.53 \text{ kg/cm}^2 > 0.24 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK CUMPLE}$$

4.2.- EN LA PUNTA



a) MOMENTO FLECTOR

En:

$$F1 = 0.72 \times 1.20 \times 1.00$$

$$F1 = 8,682 \text{ Kg}$$

$$X1 = \frac{1.20}{2} = 0.60 \text{ m}$$

En

$$F2 = \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot (-0.21) \cdot 100 = -1238.79 \text{ Kg}$$

$$F2 = -1238.79 \text{ kg}$$

$$X2 = \frac{2}{3} \cdot 1.20 =$$

$$X2 = 0.80 \text{ mt}$$

MOMENTO MAXIMO

$$M_{\text{máx}} = (F1 \cdot X1) + (F2 \cdot X2)$$

$$M_{\text{máx}} = (8,682 \times 0.60) + (-1238.79 \times 0.80)$$

$$M_{\text{máx}} = -6,200.01 \text{ kg-m}$$

FUERZA CORTANTE ACTUANTE (v)

$$V = F1 + F2$$

$$V = 8,682 + (-1238.79)$$

$$V = 7,442.84 \text{ kg}$$

ESFUERZO CORTANTE (q)

$$q = \frac{V}{b \cdot d}$$

$$q = \frac{6.564.14}{120 \cdot 46}$$

$$q = 1.19 \text{ kg/cm}^2$$

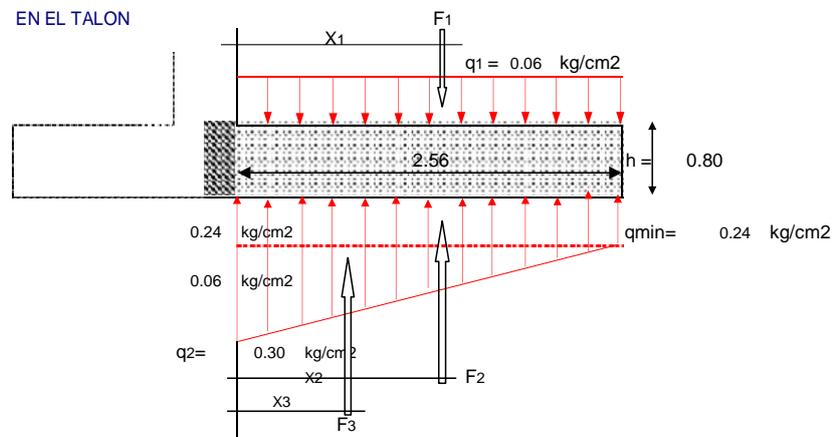
ESFUERZO CORTANTE RESISTENTE DEL CONCRETO (Vc)

$$V_c = \phi \cdot 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot 14.49$$

$$V_c = 6.53$$

4.3.- EN EL TALON



$$F_1 = 0.06 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2.56 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm}$$

$$F_1 = 1,587.48 \text{ kg}$$

$$X_1 = \frac{2.56}{2}$$

$$X_1 = 1.28 \text{ m}$$

$$F_2 = 0.24 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2.56 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm}$$

$$F_2 = 6,188.14 \text{ kg}$$

$$X_2 = \frac{2.56}{2}$$

$$X_2 = 1.28 \text{ m}$$

$$F_3 = \frac{1}{2} \cdot 0.06 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2.56 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm}$$

$$F_3 = 709.70 \text{ kg}$$

$$X_3 = \frac{1}{3} \cdot 2.56$$

$$X_3 = 0.85 \text{ m}$$

a. MOMENTO FLECTOR

$$M = (F2.X2)+(F3.X3)-(F1.X1)$$

$$M = (5,252.08 \times 1.28) + (2,398.71 \times 0.85) - (1,827 \times 1.28)$$

$$M = 11,108.0 \text{ kg/cm}^2$$

b. FUERZA CORTANTE

$$V = F1 - F2 - F3$$

$$V = 1,826.88 - 5,252.08 - 2,398.71$$

$$V = -5,823.92 \text{ kg/cm}^2$$

c. ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE (μ)

$$\mu = \frac{V}{b \cdot d} \quad \mu = \frac{-5,823.92}{100 \cdot 46}$$

$$\mu = -1.27 \text{ kg/cm}^2$$

d. ESFUERZO CORTANTE RESISTENTE DEL CONCRETO (V_c)

$$V_c = \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot 210$$

$$V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot 14.49$$

$$V_c = 6.53 \text{ kg/cm}^2 > \mu_{act} -1.27 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK CUMPLE}$$

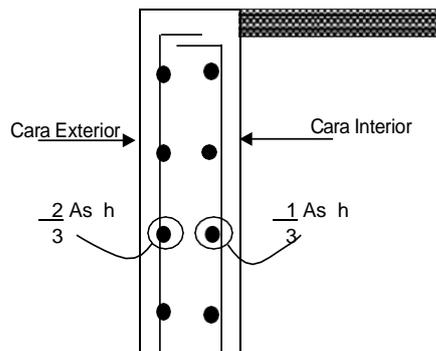
DISEÑO DEL ACERO

a- Acero Mínimo Vertical en muros:

- Para $\phi \leq 5/8"$ $A_{smin} \text{ (Vertical)} = 0.0012 \cdot b \cdot h$
- Para $\phi > 5/8"$ $A_{smin} \text{ (Vertical)} = 0.0015 \cdot b \cdot h$

b- Acero Mínimo Horizontal en muros:

- Para $\phi \leq 5/8"$ $A_{smin} \text{ (Horizontal)} = 0.0020 \cdot b \cdot h$
- Para $\phi > 5/8"$ $A_{smin} \text{ (Horizontal)} = 0.0025 \cdot b \cdot h$



Para elementos sometidos a Flexocompresión (Losas, vigas, escaleras, muros)

$$K_u = \frac{M_u}{b \cdot d^2}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

ACERO EN LAPANTALLA:

a. Acero Principal Vertical

$$Mu = 1.6$$

$$Mu = 1.6 \cdot 2,864.21 = 4,582.74$$

$$Mu = 4,583 \text{ kg/m}$$

$$Ku = \frac{4,583 \cdot 10^2 \text{ kg/cm}^2}{100 \cdot 2116}$$

$$Ku = 2.17$$

$$\rho = \begin{cases} f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2 \\ K_u = 2.17 \end{cases} \Rightarrow \rho = 0.0006$$

Acero principal:

$$As = \rho \cdot b \cdot d$$

$$As = 0.0006 \cdot 100 \cdot 46 = 2.76$$

$$As = 2.76 \text{ cm}^2$$

$$As = 2.76 \Rightarrow 10 \text{ } \emptyset \text{ } 1 \cdot 1 = 50.67$$

OK CUMPLE

$$S = \frac{5.07}{50.67} \cdot 100$$

$$S = 10.00 \text{ Asumido } \Rightarrow 0.10 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{USAR } 10 \text{ } \emptyset \text{ de } 1 \text{ @ } 0.10 \text{ m}$$

b) Acero mínimo Vertical

$$As_{\text{min}} (\text{vertical}) = 0.0015 \cdot 100 \cdot 46$$

$$As_{\text{mín}} = 6.9 \text{ cm}^2$$

$$As_{\text{princ}} \ 50.67 > As_{\text{min}} \ 6.9 \text{ OK CUMPLE}$$

ACERO SECUNDARIO PRINCIPAL: ▽

Asumimos un $\emptyset \leq 5/8"$

$$As_{min} = 0.0020 \quad b \quad d$$

1) Arriba: (h = 0.3)

$$As_{min} = 0.0020 \quad 100 \quad 0 = 0.06$$

$$As_{mín} = 6.00 \quad cm^2$$

a) Cara Interior

$$\frac{1}{3} Ash = \frac{1}{3} 6.00 = 2.00 \quad cm^2/m$$

$$As = 2.00 \quad cm^2$$

$$As = 6.00 \Rightarrow 5 \quad \emptyset \quad 1/2" \quad 1.27 = 6.33$$

OK CUMPLE

$$S = \frac{1.27}{6.33} \times 100$$

$$S = 20.00 \quad \text{Asumido} \Rightarrow 0.20 \quad m$$

\Rightarrow **USAR 5 \emptyset de 1/2 @ 0.20 ml**

b) Cara Exterior:

$$\frac{2}{3} Ash = \frac{2}{3} 6 = 4.00 \quad cm^2/m$$

$$As = 4.00 \quad cm^2$$

$$As = 4.00 \Rightarrow 7 \quad \emptyset \quad 3/4" = 19.95$$

OK CUMPLE

$$S = \frac{2.85}{19.95} \times 100$$

$$S = 14.29 \quad \text{Asumido} \Rightarrow 15.00 \quad m$$

\Rightarrow **USAR 7 \emptyset de 3/4 @ 15.00 ml**

Cara Intermedia $(h = \frac{50 + 30}{2}) = 40$ cm

As min (Horizontal) = $0.0020 \cdot 100 \cdot 40 = 8.00$ cm²

a) Cara Interior:

$\frac{1}{3}$ Ash = $\frac{1}{3} \cdot 8.00 = 2.67$ cm²/m

As = 2.67 cm²

As =

8.00	⇒	7	∅	1/2"	▼	=	8.87
		↑			↓		

OK CUMPLE

$S = \frac{1.27}{8.87} \times 100$

S = 14.29 Asumido ⇒

0.15

 m

⇒

USAR	7	∅	de	1/2	@	0.15	ml
------	---	---	----	-----	---	------	----

b) Cara Exterior:

$\frac{2}{3}$ Ash = $\frac{2}{3} \cdot 8.0 = 5.33$ cm²/m

As = 5.33 cm²

As =

5.33	⇒	3	∅	5/8"	▼	=	5.94
		↑			↓		

OK CUMPLE

$S = \frac{1.98}{5.94} \times 100$

S = 33.33 Asumido ⇒

0.20

 m

⇒

USAR	3	∅	de	5/8	@	0.20	ml
------	---	---	----	-----	---	------	----

3) Cara Interior (abajo) (h = 0.50 m)

As min (Horizontal) = $0.0020 \cdot 100 \cdot 50.00 = 10.00$

a) Cara Interior:

$\frac{1}{3}$ Ash = $\frac{1}{3} \cdot 10.00 = 3.33$ cm²/m

As = 3.33 cm²

As =

3.33	⇒	2	∅	5/8" 5/8"	▼	=	3.96
		↑			↓		

OK CUMPLE

$S = \frac{1.98}{3.96} \times 100$

S = 25.00 Asumido ⇒

0.25

 m

⇒

USAR	2	∅	de	5/8	@	0.25	ml
------	---	---	----	-----	---	------	----

Cara Exterior:

$$\frac{2}{3} A_{sh} = \frac{2}{3} 10.0 = 6.67 \text{ cm}^2/\text{m}$$

As = 6.67 cm²

As = \Rightarrow \emptyset \Rightarrow OK CUMPLE

$$S = \frac{1.98}{7.92} \times 100$$

S = 25.00 Asumido \Rightarrow m

\Rightarrow \emptyset

Resumen

Acero Horizontal

- 1) Ariba = (As min Horizontal) = 6.00 cm²
 Cara Interior = \emptyset 1/2 @ 0.20 m
 Cara exterior = \emptyset 3/4 @ 15.00 m
- 2) Intermd = (As min Horizontal) = 8.00 cm²
 Cara Interior = \emptyset 1/2 @ 0.15 m
 Cara exterior = \emptyset 5/8 @ 0.20 m
- 3) Inferior = (As min Horizontal) = 10.00 cm²
 Cara Interior = \emptyset 5/8 @ 0.25 m
 Cara exterior = \emptyset 5/8 @ 0.250 m

Para cara Interior

C.I ∇ 2 \emptyset 5/8 @ 0.25 , 7 \emptyset 1/2 @ 0.15 Rto \emptyset 5/8 @ 0.20

Para Exterior:

C.E 4 \emptyset 5/8 @ 0.25 , 3 \emptyset 5/8 @ 0.20 Rto \emptyset 5/8 @ 15.00

Entonces:

C.I = \emptyset 5/8 @ 0.200 \approx
 C.E = \emptyset 5/8 @ 5.150 \approx

SI UNIFORMAMOS EL ACERO ∇ 0.200 a 5.150 = 2.675 \approx

tenemos: \emptyset 5/8 @ 0.20
 \emptyset 5/8 @ 0.20

DISEÑO DE LA ZAPATA.

a) MOMENTO ULTIMO

$$M_u = 1.6 \times -6,200.01 \text{ kg-m} = -9,920.02 \text{ kg/m}$$

$$b = 1.00 \text{ mt}$$

$$d = h_z - \frac{(r + \phi vlla)}{2}$$

$$d = 80 - 7.5 + \frac{1.58}{2}$$

$$d = 71.71$$

$$K_u = \frac{-9,920 \times 10^2 \text{ kg/cm}^2}{100 \times 5142}$$

$$K_u = -1.93$$

Para $\left\{ \begin{array}{l} f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2 \\ K_u = -1.93 \end{array} \right. \Rightarrow \rho = \boxed{-0.0005}$

Acero principal:

$$A_s = \rho b d$$

$$A_s = -0.0005 \times 100 \times 72 = -3.59$$

$$A_s = -3.59 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \boxed{9.32} \Rightarrow \boxed{8} \text{ } \emptyset \boxed{5/8 \times 5/8} = \boxed{15.83}$$

OK CUMPLE

+ - 0.50 CM2

$$S = \frac{1.98}{15.83} \times 100$$

$$S = 12.50 \text{ Asumido } \Rightarrow \boxed{0.13} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \boxed{\text{USAR } 8 \text{ } \emptyset \text{ de } 5/8 \text{ @ } 0.13 \text{ m}}$$

Acero mínimo:

$$A_{s\text{mín}} = 0.0018 \times 100 \times 71.71 = 12.91 \quad 0$$

$$\boxed{12.91} < \boxed{15.83} \text{ OK CUMPLE}$$

ZAPATA POSTERIOR

$$Mu = 1.6 \times 11,108 \text{ kg-m} = 17,772.76 \text{ kg/m}$$

$$b = 1.00 \text{ mt}$$

$$d = 71.71$$

$$Ku = \frac{17,773 \times 10^2 \text{ kg/cm}^2}{100 \times 5142}$$

$$Ku = 3.46$$

Para $\left\{ \begin{array}{l} f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2 \\ K_u = 3.46 \end{array} \right. \Rightarrow \rho = \boxed{0.0009}$

Acero principal:

$$As = \rho b d$$

$$As = 0.0009 \times 100 \times 72 = 6.45$$

$$As = 6.45 \text{ cm}^2$$

$$As = \boxed{6.45} \Rightarrow \boxed{7} \text{ } \emptyset \text{ } \boxed{5/8"} = \boxed{13.86}$$

OK CUMPLE

$$S = \frac{1.98}{13.86} \times 100$$

$$S = 14.29 \text{ Asumido } \Rightarrow \boxed{0.25} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \boxed{\text{USAR } 7 \text{ } \emptyset \text{ de } 5/8 \text{ @ } 0.25 \text{ m}}$$

ACERO TRANSVERSAL (PARA PUNTA Y TALON)

$$Astemp = 0.0018 b t \text{ N.T.P } t = \text{hz} = 0.80$$

$$Astemp = 0.0018 \times 100 \times 80 = 14.40 \text{ cm}^2$$

$$As = 14.40 \text{ cm}^2$$

$$As = \boxed{14.40} \Rightarrow \boxed{8} \text{ } \emptyset \text{ } \boxed{5/8"} = \boxed{15.83}$$

OK CUMPLE

$$S = \frac{1.98}{15.83} \times 100$$

$$S = 12.50 \text{ Asumido } \Rightarrow \boxed{0.12} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \boxed{\text{USAR } 8 \text{ } \emptyset \text{ de } 5/8 \text{ @ } 0.12 \text{ m}}$$

RESUMEN GENERAL DEL ACERO

1.- PANTALLA:

* ACERO VERTICAL

- Cara Interior	=	Ø 1	@ 0.20 m	Intercalado ó	
	=	Ø 1	@ 0.10 m	a una (h) de	2.30
- Cara Exterior	=	Ø 5/8	@ 0.30 m		

* ACERO HORIZONTAL

- Cara Interior	=	Ø 5/8	@ 0.20 m		
- Cara Exterior	=	Ø 5/8	@ 0.20 m		

2.- ZAPATA ANTERIOR

(PUNTA)

* ACERO PRINCIPAL	=	Ø 5/8	@ 0.30 m		
* ACERO TRANSVERSAL	=	Ø 5/8	@ 0.30 m		

3.- ZAPATA POSTERIOR

(TALON)

* ACERO PRINCIPAL	=	Ø 5/8	@ 0.25 m		
* ACERO TRANSVERSAL	=	Ø 5/8	@ 0.12 m		

ACERO EN MURO DE CONTENCION EN VOLADIZO

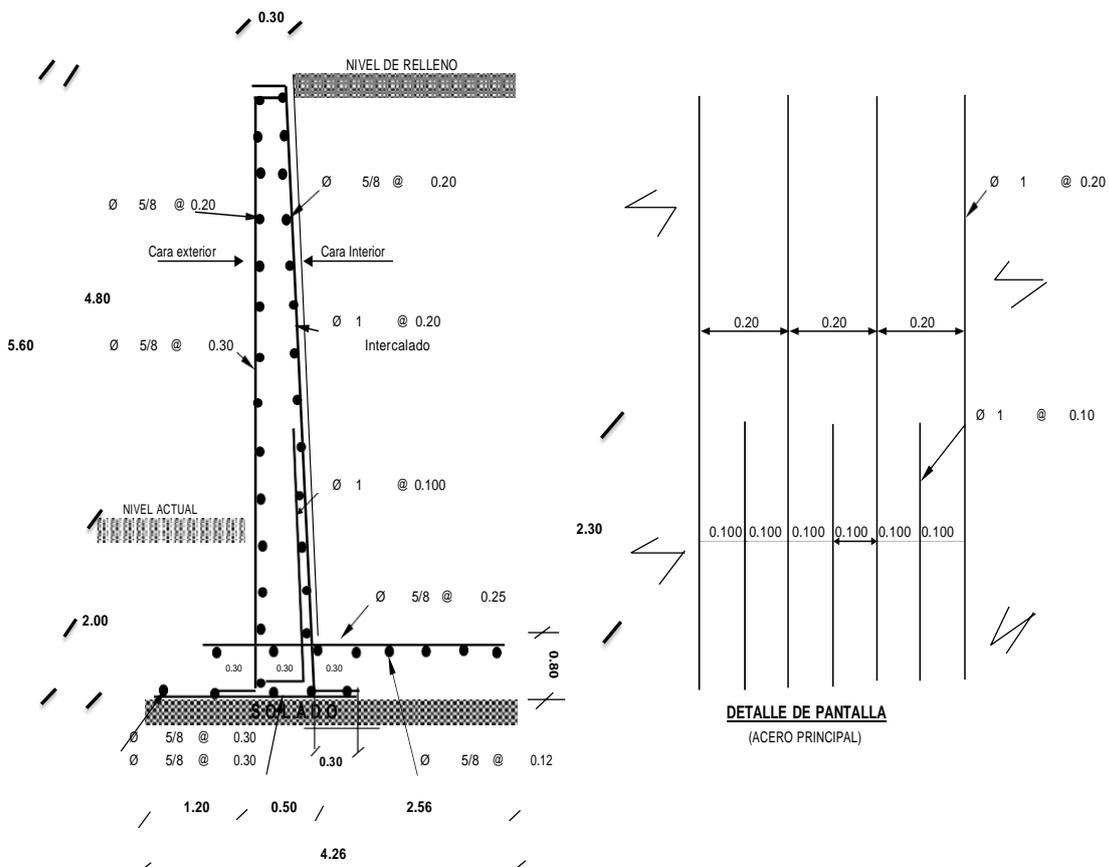


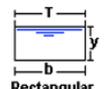
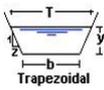
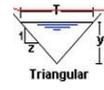
Tabla 2. Descarga máxima mensuales río Piura – Estación Puente Bolognesi Cerro/Presa

Los Ejidos (m³ /s)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1971	0.00	25.70	340.00	590.00	22.50	17.70	17.70	16.50	2.10	0.00	0.00	0.00	590.00
1972	30.00	110.10	1472.80	293.50	43.90	25.70	11.50	9.80	5.30	6.70	9.90	1.80	1472.80
1973	78.60	830.00	62.50	442.00	63.10	23.20	18.40	4.20	2.60	1.10	1.00	1.40	830.00
1974	2.90	367.00	51.40	29.70	27.00	18.90	12.90	14.20	6.70	2.90	2.80	8.60	51.40
1975	26.20	31.00	193.50	121.40	22.00	18.30	11.90	9.50	8.60	9.00	8.30	4.70	193.50
1976	51.20	155.40	277.50	206.60	72.50	33.50	10.20	9.60	9.60	18.70	41.00	41.60	277.50
1977	24.90	2874.00	534.20	213.40	69.60	23.50	73.50	39.20	18.00	16.40	10.20	29.00	534.20
1978	28.30	285.00	29.80	122.10	32.80	16.90	12.40	8.00	16.80	19.50	20.00	4.80	122.10
1979	42.80	376.00	58.20	72.60	39.50	20.20	11.50	7.60	12.30	15.90	14.30	15.10	72.60
1980	38.60	406.00	39.80	42.10	36.70	22.80	20.20	18.20	15.70	15.00	16.60	12.00	42.10
1981	45.60	48.10	532.30	65.00	32.80	23.30	14.00	18.30	9.60	20.70	9.20	13.00	532.30
1982	31.40	380.00	31.70	33.20	30.50	21.80	18.20	16.20	5.60	7.50	2.60	339.00	339.00
1983	1552.90	14848.00	2331.30	2064.30	2472.90	1299.40	173.30	8.70	15.00	11.00	11.00	8.00	2472.90
1984	16.00	2890.00	603.20	278.30	102.00	37.50	43.50	21.50	23.00	19.00	7.80	7.30	693.20
1985	45.50	400.00	107.60	33.10	31.40	18.80	24.80	17.30	9.20	6.60	5.80	6.00	107.60
1986	20.00	209.00	9.60	11.30	20.50	9.30	7.40	4.70	4.10	4.00	16.90	4.00	20.90
1987	9.60	1494.00	560.00	165.00	229.50	67.20	31.60	10.40	2.20	2.30	3.30	5.00	560.00
1988	2.70	49.00	5.80	2.60	3.50	6.00	3.60	1.30	2.10	3.00	2.80	2.50	6.00
1989	2.30	4220.00	720.90	2.94	41.10	21.20	8.40	5.20	3.80	25.50	20.80	5.00	720.90
1990	0.90	34.00	0.10	1.70	6.00	2.00	3.20	2.60	1.00	1.20	0.00	1.70	6.00
1991	0.00	29.00	13.30	7.80	3.10	5.80	0.00	4.00	1.70	9.20	6.00	1.90	13.30
1992	0.00	51.00	1122.00	1634.00	200.00	21.40	11.80	2.80	0.00	0.00	1.20	1.40	1634.00
1993	0.00	804.00	805.00	512.20	68.70	52.80	36.70	3.30	2.60	1.70	7.50	4.10	805.00
1994	25.30	200.80	856.00	479.20	68.50	72.80	14.30	8.30	10.90	4.40	1.60	0.20	856.00
1995	0.00	66.30	58.70	35.60	3.10	3.70	2.20	0.00	1.00	0.30	1.90	0.00	66.30
1996	0.70	1.10	86.00	2.20	1.40	1.80	2.50	3.80	1.80	0.00	2.20	5.30	86.00
1997	0.90	0.40	5.80	13.10	2.00	4.40	8.10	0.30	2.00	0.00	0.00	546.80	546.80
1998	1306.20	2983.10	3256.10	3367.00	1166.00	171.30	73.20	43.00	14.00	5.70	11.40	2.50	3367.00
1999	6.70	2447.10	643.90	249.80	175.00	70.00	44.60	24.40	13.60	11.10	8.50	8.70	2447.10
2000	0.20	133.60	1098.00	318.00	119.00	69.50	49.10	34.80	7.00	2.80	0.00	26.30	1098.00
2001	100.00	224.00	1842.50	1809.20	98.20	91.80	101.70	53.50	16.80	0.00	0.00	0.00	1842.50
2002	0.00	1641.00	164.20	3203.70	124.10	67.60	54.60	48.00	6.00	4.70	10.30	17.30	3203.70
2003	39.80	389.00	134.30	5.30	98.20	43.50	17.70	4.40	2.50	1.30	1.00	1.20	134.30
2004	13.20	21.00	0.00	2.00	124.10	0.00	2.20	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	13.20
2005	29.70	0.00	118.50	68.40	14.70	3.50	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	118.50
2006	0.00	96.10	306.40	205.00	28.00	4.50	3.50	1.70	0.40	0.20	0.20	0.80	306.40
2007	1.00	0.30	437.00	23.30	19.80	62.00	25.10	1.30	3.10	4.60	2.50	1.50	62.00
2008	18.10	1346.20	1027.10	1826.00	126.30	93.00	64.80	36.70	1.90	2.50	15.60	11.20	1826.00
2009	332.40	544.90	683.40	198.40	93.40	81.90	63.90	30.80	9.00	4.20	11.60	2.50	683.40
2010	23.30	287.80	333.50	246.90	64.90	56.80	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	333.50
2011	0.00	93.90	22.80	137.70	62.70	12.20	38.30	9.40	0.00	1.10	0.60	32.00	137.70
2012	53.50	1084.90	1207.90	531.80	122.90	103.00	79.30	11.80	1.30	1.30	1.00	6.80	1207.90
2013	34.70	11.4	235.70	25.60	0.00	0.00	3.50	0.10	1.80	0.00	0.00	0.60	235.70
2014	0.00	24.00	38.30	37.70	21.90	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.30
2015	9.70	1.70	623.50	412.70	31.20	43.50	31.40	8.00	5.60	0.40	0.00	0.00	623.50
2016	2.10	159.10	555.10	175.30	97.60	41.20	33.80	2.70	4.50	0.00	0.00	0.00	555.10
2017	19.40	1520.30	2754.50	1764.90	221.50	118.40							2754.50
MAX	1552.90	2983.10	3256.10	3367.00	2472.90	1299.40	173.30	67.00	23.00	25.50	41.00	546.80	3367.00
MED	91.70	316.00	547.90	455.00	136.00	64.20	28.10	14.00	6.20	5.90	6.50	26.90	695.90
MIN	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00

Fuente: PECHP, 2017.

Tabla 3. Ecuación para cálculo de socavación a largo plazo en causes naturales

Tipo de Seccion	Área A(m ²)	Perimetro mojado P(m)	Radio Hidraulico Rh (m)	Espejo de agua T(m)
 Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b + 2y}$	b
 Trapezoidal	(b+zy)y	$b + 2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	b+2zy
 Triangular	zy ²	$2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1 + z^2}}$	2zy

Fuente: Juan H. Cadavid R. Hidraulica de canales

Tabla 4. Ecuación para cálculo de socavación a largo plazo en causes naturales

Socavacion General (A largo plazo)		
Lacey(1930)	$h_{ma} = 0,389\left(\frac{Q^3}{dm^6}\right)^{\frac{1}{1}}$	
Blench(1969)	$h_{ma} = 1,200\left(\frac{Q^3}{1}\right)^{\frac{2}{1}}$ $h_{ms} = 1,230\left(\frac{Q^3}{1}\right)^{\frac{2}{12}}$	Basado en estudios de rios de grava gruesa
	$h_{ms} = 0,365\left(\frac{Q^{0,784}}{B^{0,784}d50^{0,157}}\right)$	Basado en alcances de varios autores, incluyendo estudios en Sudamerica d50 en (m)
Lischtvan & Levediev(-)	$h_{ms} = 0,333\left(\frac{q^{0,710}}{d50^{0,199}}\right)$	Valido para el rango de las arenas d50 en (m)
Kellerhals(-)	$h_{ms} = 0,333\left(\frac{q^{0,800}}{d90^{0,120}}\right)$	Valido para lechos de grava d90 en (m)
B: Ancho de la superficie del agua (m)		
Dm 50,90: Diametro medio, diametro donde el 50% y 90% del material es fino		
hm: Profundidad media de socavacion (m)		
Q: caudal de diseño en (m ³ /s)		
Q: caudal de diseño en (m ³ /s.m)		

Fuente: Juan H. Cadavid R. Hidraulica de canales

4.3. En relación a la mejora se aplico un cuestionario dirigido a 25 pobladores del Asentamiento Humano Quinta Julia, obteniendo los siguientes resultados:

4.3.1. Cuestionario para evaluar la propuesta de mejora de la defensa ribereña

¿Considera que el diseño de muro de contención es el apropiado para reducir riegos y posibles pérdidas humanas?

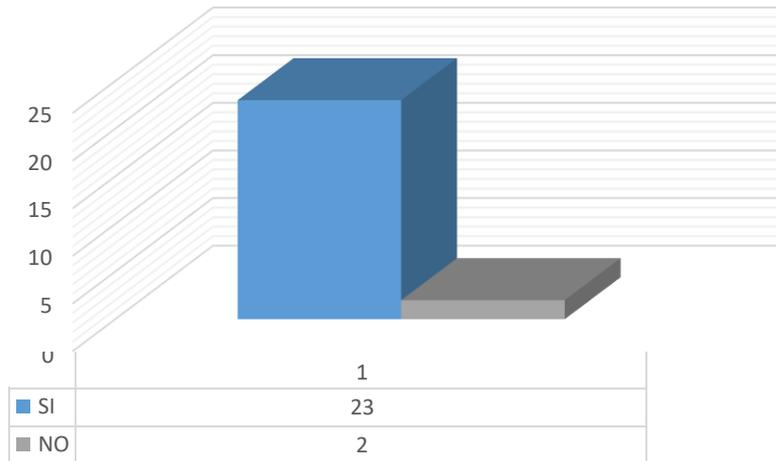


Figura N° 03 Evaluacion del cuestionario

Fuente: Elaboracion Propia

Interpretación: El 92% de la población ha determinado que el diseño de muro de contención es apropiado, por que demuestra capacidad de flexibilidad y carga admisible de los altos volúmenes de agua fluvial que puedan impactar de manera permante ante los efectos que causa el Fenomeno El Niño, a través de las fuerte precipitaciones pluviales que incrementan el cauce del río Piura.

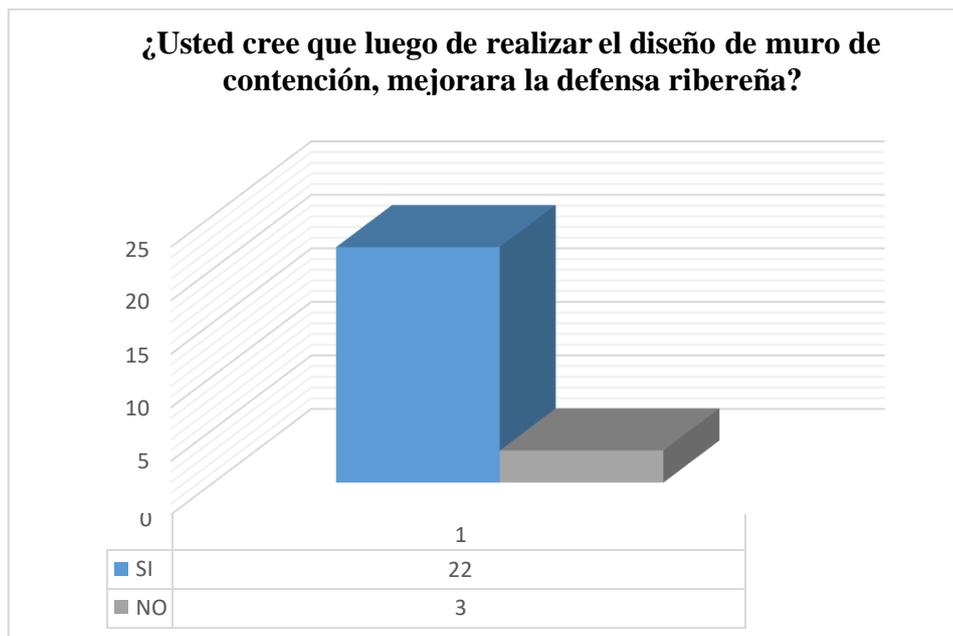


Figura N° 04 Evaluacion del cuestionario

Fuente: Elaboracion Propia

Interpretación: Despues de socializar con la ciudadanía la propuesta del diseño del muro de contención, el 88% de la población, consiera que el estudio proporciona una visión de protección de acuerdo al diseño estructural e hidraulico que mejorara la defensa ribereña del A.H Quinta Julia. Tambien, es necesario resaltar, que este estudio, podría considerarse como un proyecto a mediano plazo para que sea evaluado y considerado por el gobierno local en una futura ejecución.

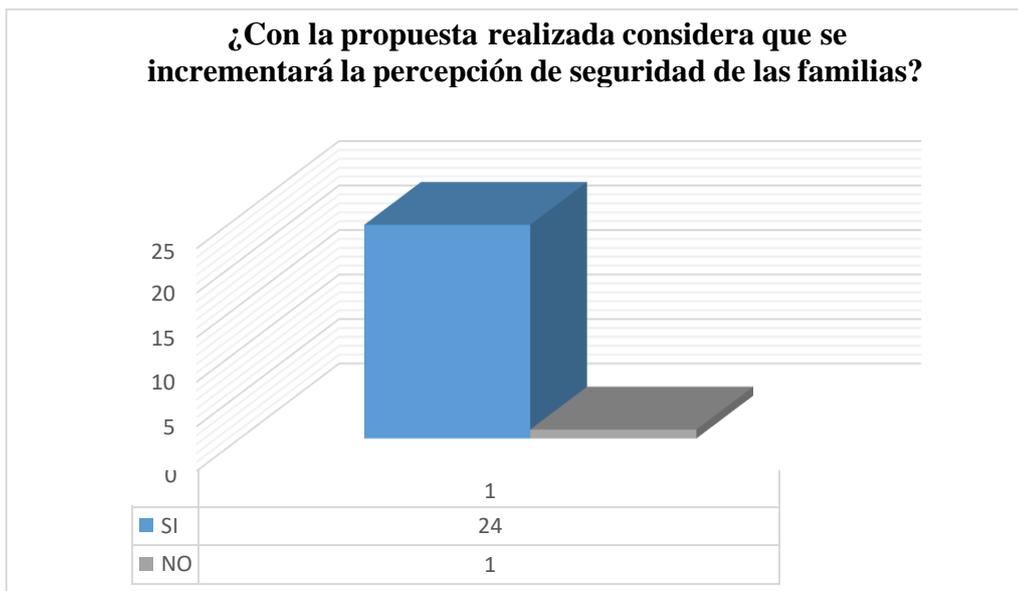


Figura N° 05 Evaluacion del cuestionario

Fuente: Elaboracion Propia

Interpretación: De manera prospectiva el 96% de ciudadanía evidencia que el diseño del muro de contención incrementará la percepción de seguridad de las familias aledañas a la margen derecha del cauce del río Piura, especialmente a las que habitan en el A.H Quinta Julia, por considerar una propuesta única desde el último Fenomeno El Niño que ocurrió en el 2017.

V. DISCUSION

El objetivo principal de este estudio de investigación es diseñar un muro de contención para el Asentamiento humano Quinta Julia, para lo cual fue necesario realizar una evaluación y de esta manera revelar la mala situación en la que se encuentra la margen derecha del río Piura, las fuertes lluvias de enero a abril provocan el desbordamiento de ríos e inundaciones, generando problemas que afectan a la población donde suelen ser los más afectados en situaciones de desastre de este tipo. Este informe de investigación proporciona una solución a este problema y propone propuestas de diseño que pueden mejorar no sólo la protección de la ribera del área, sino también la calidad de vida de estos residentes. El enfoque hidráulico consiste en mantener y mejorar las propiedades hidráulicas existentes mediante la construcción de muros de contención que son protectores para contrarrestar posibles impactos y permitir que el río continúe adecuadamente su curso sin causar daños a terceros.

VI. CONCLUSIONES

1. Se logra Diseñar un muro de contención para la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura en el tramo del AA. HH Quinta Julia, distrito y provincia de Piura, Piura – 2023, se concluye que se diseñó las defensas ribereñas con un muro de contención de concreto armado con una altura de 5.61 m., y con un espesor de 0.3 m y una zapata de 0.80 m. de altura con un diseño de muro de contención de 5.61 m. de altura, es para evitar la inundación en la zona de estudio, dando solución a posibles futuras inundaciones para evitar pérdidas de vidas y/o daños de sus viviendas.
2. Se delimita la zona que presenta más vulnerabilidad en este tramo de la margen derecha del río Piura siendo el AA. HH Quinta Julia la que abarca la progresivas 0+00 a Km.al 0+200. el diseño de este tramo tiene una longitud de 200 metros, se diseñó con el caudal máximo mensual de épocas lluviosas del río Piura 3,367.0 m³/seg resultando un ancho del cauce (B=180 m) y el cálculo de socavación para suelos no cohesivos. Por lo tanto, se concluye que la delimitación y el dimensionamiento de la defensa ribereña en la zona vulnerable del AA. HH Quinta Julia está directamente relacionada con el diseño del muro de contención propuesto para la protección de esta zona.
3. Se realiza la propuesta de mejora para determinar la estructura del muro de contención, que esta diseñado para las defensas ribereñas cumpliendo con las exigencias requeridas para la protección en este punto crítico frente a inundaciones en una avenida máxima, esta estructura brindara seguridad y mejor calidad de vida a los habitantes del entorno del proyecto. Por lo tanto, se concluye que la mejora de la defensa ribereña está directamente relacionada con el diseño de muro de contención propuesto como defensa ribereña para la margen derecha del río Piura entre el tramo AA.HH Quinta Julia.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ejecutar el diseño de estas estructuras de protección y prevención de inundaciones que garantiza una protección más efectiva contra los fenómenos naturales, previene el colapso de casas y pérdidas de propiedad y lo más importante, estructuras que protegen la vida y la salud de las personas.
2. Se hace propicia una recomendación general a las autoridades brindar la información necesaria a la población para que tenga conocimiento de las zonas donde no se puede construir una vivienda, y concientizar los eventos naturales que se propician en la zona de estudio.
3. Se recomienda realizar una descolmatación anual para evitar acumulación de sedimentos que minimice la altura del muro de contención.

Referencias Bibliográficas:

1. Liu Y, Donat MG, England MH, Alexander L V., Hirsch AL, Delgado-Torres C. Enhanced multi-year predictability after El Niño and La Niña events. *Nat Commun* [Internet]. 2023;14(1). Available from: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85173848055&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=aa01fdde0c7b797bbceea6f94cbe5a78&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28niño%29&sl=32&sessionSearchId=aa01fdde0c7b797bbceea6f94cbe5a78>
2. Yglesias-González M, Valdés-Velásquez A, Hartinger SM, Takahashi K, Salvatierra G, Velarde R, et al. Reflections on the impact and response to the Peruvian 2017 Coastal El Niño event: Looking to the past to prepare for the future. *PLoS One* [Internet]. 2023;18(9):e0290767. Available from: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85172709560&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=aa01fdde0c7b797bbceea6f94cbe5a78&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28niño+and+peru%29&sl=32&sessionSearchId=aa01fdde0c7b797bbceea6f94cbe5a78>
3. Salazar JR, del Rosario Terrones Carrillo D. Determination of the maximum flows occurring in the Piura River during the El Niño 2017. *Proc LACCEI Int Multi-conference Eng Educ Technol* [Internet]. 2020;8. Available from: https://www.laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/full_papers/FP275.pdf
4. Luque AVL, Ciprian FAG, Polo JER. Management of humanitarian aid to floods caused by the Phenomenon of EL NIÑO, through the optimal location of sensors in streams and rivers. Case of the overflow of the Piura river. *Proc LACCEI Int Multi-conference Eng Educ Technol* [Internet]. 2020 [cited 2023 Oct 19];Online. Available from: https://www.laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/full_papers/FP125.pdf
5. R. ALRShLD. <http://catalogo-gy.ucab.edu.ve/>. 2016. p. 126 Propuesta de manual para el análisis y diseño de muros anclados de concreto armado y su aplicación en excavaciones profundas en Ciudad Guayana. Available from: <http://catalogo-gy.ucab.edu.ve/documentos/tesis/32789.pdf>

6. ZAMBRANO RAA. <http://repositorio.ug.edu.ec/>. 2016. p. 76 Análisis y diseño estructural de un muro de contención de hormigón armado en cerramiento perimetral, lado oeste del hospital de monte sinai. Available from: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16690/1/AVELINO_ALEXIS_TRABAJO_TITULACION_ESTRUCTURA_NOVIEMBRE_2016.pdf
7. Abarca RR. ru.dgb.unam.mx. 2012. p. 145 Diseño de muros de contención de concreto armado y de gravedad en predio ubicado en el libramiento oriente de la ciudad de Uruapan. Available from: https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000680416/3/0680416_A1.pdf
8. MARÍA JMOS. repositorio.usmp.edu.pe. 2017. p. 114 PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS MIXTOS DE GAVIONES Y DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO RÍMAC EN LOS KILÓMETROS 34-35 LURIGANCHOCHOSICA. Available from: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/3365/farronay_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. HUAMAN SILVA CA. repositorio.unjfsc.edu.pe. 2019. p. 86 DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION COMO DEFENSA RIBEREÑA, TRAMO HUAURA-SAYAN DEL RIO HUAURA. Available from: https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/2664/HUAMAN_SILVA_CESAR_ANTONIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
10. Prieto YYR. repositorio.continental.edu.pe. 2022. p. 162 Obras de protección ribereña y control de inundación del río Mantaro, tramo barrio Mantaro, distrito de Huayucachi - Huancayo. Available from: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11787>
11. HUAMÁN JDS. repositorio.unp.edu.pe. 2019. p. 128 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO PIURA TRAMO REPRESA LOS EJIDOS AL PUENTE CACERES CASTILLA – PIURA 2019. Available from: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1966/CIV-SAN-HUA-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

12. Alberca Cano, Jackson Leonel, Castillo Alvarado EA.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/>. 2022. p. 162 Diseño de Muro de Contención en Voladizo para Defensa Ribereña, en Pasaje el Triunfo, Huancabamba, Piura 2022.
 Available from: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/115281>
13. Llontop ACZDES. core.ac.uk. 2021. p. 113 Diseño de una defensa ribereña mediante enrocado en los ríos Corral del medio y La Gallega, longitud 4.0 km. Distrito y provincia de Morropón, región Piura. Available from:
<https://core.ac.uk/download/511304784.pdf>
14. J. A. arcux.net. p. 3 Muros de contención. Available from:
<https://arcux.net/blog/muros-de-contencion-definicion-y-caracteristicas/>
15. Barros J. murosdecontencion2013. 1999. p. 10 MURO DE CONTENCION.
 Available from: <https://murosdecontencion2013.blogspot.com/2013/07/ventajas-y-desventajas-de-los-muros-de.html>
16. R LW. W. mecanicasuelosabcchile.com. 1976. p. 2 Estructuras de Muros de Contencion de Piedra y Madera. Available from:
<https://www.mecanicasuelosabcchile.com/muro-contencion-piedra-y-madera/>
17. Lambe TW. MUROS DE CONTENCION [Internet]. 2010. Available from:
<https://mecanicadesuelos.org/disenio-de-muros-de-contencion/>
18. Jaime SD. academia.edu. p. 89 MURO DE CONTENCION. Available from:
<https://mail.google.com/mail/u/0/#search/castillomilk11/FMfcgzGwHLrrXMJcjkGBGKtmNnVzmXNv?projector=1&messagePartId=0.1>
19. JORGE AH. DISEÑO DE MURO DE CONTENCION [Internet]. 2019. p. 56.
 Available from: <https://www.jorgealvahurtado.com/files/Diseno de Muros de Contencion.pdf>
20. Villanueva JP. Defensa Ribereña [Internet]. 2007. p. 13. Available from:
<https://es.scribd.com/document/383919797/Defensa-Riberena>
21. Adrián Y. conceptodefinicion.de. p. 2 Concreto. Available from:
<https://conceptodefinicion.de/concreto/>.
22. Seguro J. construyendoseguro. 2009. Cuáles son las propiedades del concreto.
 Available from: <https://www.construyendoseguro.com/cuales-son-las-propiedades->

del-concreto/

23. Aguilar. psi.gob.pe. p. 43 Programa Sub Sectorial de Irrigaciones. Ministerio de Agricultura. Available from:
<https://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cexposiciones%5C2012%5CPropiedades Físicas de los Suelos.pdf>
24. Ingeniería LA, Suelo DEL. La ingeniería del suelo. Univ Católica del Perú [Internet]. 1939; Available from:
https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/53257/la_ingenieria_del_suelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
25. Angeline S, Garibay MT, Casaux MC. Geología y Geotecnia. Geol y Geotec [Internet]. 2017;(1963):28. Available from:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32225836/Permeabilidad_en_Suelos-libre.pdf?1391522831=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUNIVERSIDAD_NACIONAL_DE_ROSARIO_FACULTAD.pdf&Expires=1677848434&Signature=FqnTQyj7JRmVHpuavzq41So91gvrHdVpsu06hJ

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

“DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO PIURA, EN EL AA. HH QUINTA JULIA, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023”				
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA	
<p>En el contexto de la región Piura, Reyes (3) aborda en su artículo el tema del "El Niño costero en el Perú". En este artículo, se destaca que este tipo de eventos climáticos se manifiesta de manera recurrente en la región y, debido a su alta intensidad, ha provocado inundaciones tanto en la ciudad de Piura como en el valle del Bajo Piura, principalmente como consecuencia del desbordamiento del río homónimo. Estos escenarios plantean una seria amenaza para las estructuras ubicadas en las cercanías del cauce, poniendo en riesgo su integridad y la seguridad de la población local. Durante el año 2017, el Fenómeno El Niño Costero, impacto de manera significativa la Región de Piura, lo que ocasiono el desborde del río Piura (4) Ante escenario, los pobladores aledaños al A.H Quinta Julia del distrito de Piura, fueron afectados; donde sus viviendas sufrieron los estragos producto de las fuertes precipitaciones pluviales y el desborde del río Piura. Sustancialmente, la infraestructura de contención ante eventos de esta naturaleza es muy pobre, lo que expone de manera inminente a la población asentada en dicho asentamiento humano.</p>	<p>Objetivo general: Diseñar un muro de contención para la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura en el tramo del AA. HH Quinta Julia, distrito y provincia de Piura, Piura – 2023</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Delimitar y dimensionar la zona vulnerable del AA. HH Quinta Julia, aledaña al cauce del río Piura. • Diseñar y elaborar los planos del muro de contención a base de Concreto Armado como defensa ribereña en la margen derecha del río Piura en el tramo del AA. HH Quinta Julia, con la finalidad de reducir riegos y posibles pérdidas humanas. • Determinar la mejora de la defensa ribereña de la margen derecha del río Piura en el AA. HH Quinta Julia del distrito y provincia de Piura - 2023 	<p>Variable Independiente</p>	<p>Nivel de investigación: Se define como nivel Descriptivo y explicativo.</p> <p>Tipo de investigación: Se define como tipo aplicada, nos describe las características para encontrar estrategias para lograr objetivos específicos y aplicarlos en la práctica.</p> <p>Diseño de la investigación: Se define como un diseño no experimental, porque las variables obtenidas desde su punto de origen no sufren ningún cambio. Lo que encontramos en el AA. HH Quinta Julia es lo que aparece en esta investigación.</p> <p>Población: Está conformada por el cauce del río Piura en el AA. HH Quinta Julia del distrito y provincia de Piura</p> <p>Muestra: La muestra tomada es de la progresiva del 0+000 al 0+200</p>	
		<p>Diseño de muro de contención</p>		<p>Variable Dependiente</p>
		<p>Mejora de la defensa ribereña</p>		

Fuente: Elaboracion Propia

Anexo 02. Instrumento de recolección de información.

Anexo 02.01. Ficha de identificación de zonas vulnerables



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura, en el AA. HH Quinta Julia, distrito y provincia de Piura, departamento de Piura – 2023”

Objetivo: Delimitar y dimensionar la zona vulnerable del AA. HH Quinta Julia, aledaña al cauce del río Piura.

Responsable: Jairo Blademir Peña Caceres

Lugar:			AA.HH Quinta Julia		Fecha y hora:				04/01/2024 – 08:00	
Ítem	Intervalo de Progresiva en (m)	Longitud	Riesgo por Socavación		Riesgo por Desbordamiento		Requiere Expropiación		Población Expuesta	Actividad en Exposición
			SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	0+000 al 0+050	50m		x	x			x	SI	SI
2	0+000 al 0+100	100m	x		x			x	SI	SI
3	0+000 al 0+150	150m	x		x			x	SI	SI
4	0+000 al 0+200	200m	x		x			x	SI	SI



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura, en el AA. HH Quinta Julia, distrito y provincia de Piura, departamento de Piura – 2023”

Objetivo: Elaborar el diseño de muro de contención de la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura en el tramo del AA. HH Quinta Julia, con la finalidad de reducir riegos y posibles pérdidas humanas.

Responsable: Jairo Blademir Peña Cáceres

Lugar: Asentamiento Humano Quinta Julia **Fecha y Hora:** 04/01/2024 08:00

Descripción	UND	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
Longitud de Muro de Contención	46	4.26	0.8	4.8
Pantalla	1	4.26	0.5	
Talón	1	2.56	2	0.8
Punta	1	1.2	2	0.8



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura, en el AA. HH Quinta Julia, distrito y provincia de Piura, departamento de Piura – 2023”

Objetivo: Evaluar el diseño de muro de contención de la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura en el tramo del AA. HH Quinta Julia, con la finalidad de reducir riegos y posibles pérdidas humanas.

Instrucciones:

Marque con una x la respuesta correcta

1.- ¿Considera que el diseño de muro de contención es el apropiado para reducir riegos y posibles pérdidas humanas?

Si **No**

2.- ¿Usted cree que luego de realizar el diseño de muro de contención, mejorara la defensa ribereña?

Si **No**

3.- ¿Con la propuesta realizada considera que se incrementará la percepción de seguridad de las familias?

Si **No**

Anexo 03: Validez del instrumento

CARTA DE PRESENTACIÓN

Mg. Luis Fernando Manay

Presente -

Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

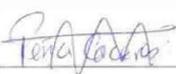
Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo, Jairo Blademir Peña Céspedes, identificado con número de DNI 76505884, egresado del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: "DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO PIURA, EN EL AA HH QUINTA JULIA, DISTRITO Y PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2023" y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido

de usted. Atentamente,


Bach. Jairo Blademir Peña Céspedes
DNI: 70746913


Mg. Luis Fernando Manay, Bachelier
INGENIERO CIVIL
Firma 142237

Formato para validación de instrumentos de recolección de información
Ficha de Identificación del Experto

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos:

N°DNI/CE: 40 55 45 43 Edad: 45

Teléfono/celular: 9796 84895 Email: Lmanay@d.40.com.pe.

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría: (x) Doctorado: ()

Especialidad: Administración y dirección de Proyectos.

Institución que labora: Incahuasi Mahe Pacasmayo S.R.L.

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título: Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura, en el AAHH Quinta Julia, distrito y provincia de Piura, departamento de Piura - 2023

Autor(es): Jairo Blademir Peña Cáceres

Programa académico: Taller de titulación para optar el título profesional de ingeniero civil


Manuel Fernando Muñoz Rodríguez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 143237

Firma


Huella digital

CARTA DE PRESENTACIÓN

Dr. Enrique Antonio Maceda Nicolini

Presente.-

Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo, Jairo Blademir Peña Cáceres, identificado con número de DNI 70746913, egresado del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: "DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO PIURA, EN EL AA. HH QUINTA JULIA, DISTRITO Y PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023" y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido

de usted. Atentamente,



Bach. Jairo Blademir Peña Cáceres
DNI: 70746913



Formato para validación de instrumentos de recolección de información
Ficha de Identificación del Experto

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación	
Nombres y Apellidos: Maceda Nicolini Enrique Antonio	
N° DNI / CE: 27750975	Edad: 62 Años
Teléfono / celular: 972 837 462	Email: emacedan@untumbes.edu.pe
Título profesional: Ingeniero Civil	
Grado académico: Maestría: ()	Doctorado: (X)
Especialidad: Doctor en Ciencias e Ingeniería	
Institución que labora: Universidad Nacional de Tumbes	
Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis	
Título: Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura, en el AA.HH Quinta Julia, distrito y provincia de Piura, departamento de Piura – 2023	
Autor(es): Jairo Blademir Peña Cáceres	
Programa académico: Taller académico para optar el título profesional de ingeniero civil	
 Firma	 Huella digital

Anexo 04. Confiabilidad del instrumento

FICHA DE VALIDACIÓN							
TÍTULO Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura, en el AA HH quinta Julia, distrito y provincia de Piura, departamento de Piura – 2023							
Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
Dimensión 1							
1 Calidad del diseño de infraestructura	✓		✓		✓		
Dimensión 2:							
1 Seguridad del diseño hidráulico y estructural	✓		✓		✓		
Variable 2:							
Dimensión 1							
1 Social y Humana	✓		✓		✓		

Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar () No aplicable ()

Nombres y Apellidos de experto: *Luis Fernando Manay Rodríguez* - DNI 40554543

Manay
 Luis Fernando Manay Rodríguez
 INGENIERO CIVIL
 Fuma 142221



FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura, en el AA.HH quinta julia, distrito y provincia de Piura, departamento de Piura – 2023								
	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
1	Calidad del diseño de infraestructura	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Seguridad del diseño hidráulico y estructural	X		X		X		
Variable 2:								
	Dimensión 1:							
1	Social y Humana	X		X		X		

Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones: Opinión de

experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar () No aplicable ()

Nombres y Apellidos de experto: **Dr. Enrique Antonio Maceda Nicolini** - DNI 27750975


Firma



Anexo 05. Formato de consentimiento Informado



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS

(Ingeniería y Tecnología)

Estimado participante:

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de una investigación en Ingeniería y Tecnología, conducida por: Jairo Blademir Peña Crespo, que es parte de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote. La investigación denominada: Diseño de muro de contención para mejorar la defensa contra inundaciones en la zona del Rio Piura en el AA-44 Quinta Juli, Distrito y Provincia de Piura, Departamento de Piura - 2023

- La entrevista durara aproximadamente 15 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener la participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: j.pencrespo@ucalac.edu.pe o al número 051 981 222 222, Así como con el comité e Ética de la investigación de la universidad, al correo electrónico etica@ucalac.edu.pe

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<u>Jenny Jose Castillo Garcia</u>
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	<u>15/12/2023</u>



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS

(Ingeniería y Tecnología)

Estimado participante:

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de una Investigación en Ingeniería y Tecnología, conducida por: Jairo Academic Reina Carceres, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: Diseño de muros de contención Para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río TURA, en el AA.HH. (Cunta Julia Distrito y Provincia de TURA, Departamento de TURA - 2023

- La entrevista durara aproximadamente 15 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener la participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: Jairo.Carceres@unical.edu.pe o al número 96 88 25 937, Así como con el comité e Ética de la investigación de la universidad, al correo electrónico.....

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	Ana Victoria Coronado de Seminario
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	15 12 2023

Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de información

No es necesario un documento de aprobación , por el motivo que la investigación es un Río.

Anexo 07: Evidencias de ejecución

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Jairo Blademir Peña Cáceres, identificado (a) con DNI 70746913, con domicilio real en (Calle, Av. Jr.)
AA. HH Quinta Julia Mz b lote 18, Distrito Piura, Provincia Piura, Departamento Piura

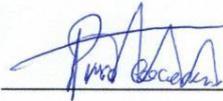
DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de Bachiller con código de estudiante 0803140020 de la Escuela Profesional de Ingeniería
Civil Facultad de Ciencias e ingeniería de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

1. Que los datos consignados en la tesis titulada Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Piura, en el aa. hh quinta julia, distrito y provincia de Piura, departamento de Piura – 2023

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

Piura, 08 de enero de 2024



Firma del estudiante

DNI 70746913

Huella Digital





Figura N°06 Margen derecha del Rio Piura – Sector Sur aa.hh Quinta Julia

En la fotografía se aprecia la colmatación de vegetación y basura por lo que es necesario una limpieza y construcción de defensa ribereña



Figura N° 07 Margen derecha del Rio Piura – Sector Sur aa.hh Quinta Julia

En la fotografía se aprecia la crecida de vegetación



Figura N° 08 Margen derecha del Rio Piura – Sector Sur aa.hh Quinta Julia
En la fotografía se aprecia la crecida de vegetación



Figura N° 09 Margen derecha del Rio Piura – Sector Sur aa.hh Quinta Julia
En la fotografía se aprecia la pendiente del rio, sector por donde se desborda.



Figura N° 10 Margen derecha del Rio Piura – Sector Sur aa.hh Quinta Julia
En la fotografía se aprecia el recorrido del rio Piura



Figura N° 11 Margen derecha del Rio Piura – Sector Sur aa.hh Quinta Julia
En la fotografía se aprecia separación del rio y el asentamiento humano que tiene aproximante 10 metros de distancia

Anexo Otros: Manual de muro de contención

6. MURO EN VOLADIZO

6.1 CONSIDERACIONES INICIALES

El análisis estático de muros de contención y sus consideraciones de estabilidad contra vuelco y deslizamiento, tal cual se expresó antes están basados en condiciones de servicio. Por otro lado, las dimensiones y armaduras necesarias del muro se deben determinar a partir del método de resistencia, tal cual lo exige la norma, ACI-318 y CIRSOC 201-05. En consecuencia, para diseño del muro hay que multiplicar las acciones de servicio por los correspondientes factores de mayoración, es decir aplicar el método conocido como LRFD (Load and Resistance Factor Design), diseño por factores de carga y resistencia.

La parte inicial del diseño, como cualquier otra estructura, comienza con un prediseño dando dimensiones aproximadas que se irán ajustando durante el proceso de diseño, es decir, es un camino de prueba y error.

Existen varias "reglas del pulgar" que combinadas con dimensiones mínimas por código o razones constructivas, dan las herramientas como para comenzar con dimensiones iniciales bastante aproximadas a la solución final.

6.2 ALTURA DEL MURO

La altura total del muro, mínima, es obvio que surge de la condición de proyecto, es decir de la excavación necesaria, ver por ejemplo Fig. 12. El plano de asentamiento será función del tipo de suelo donde se funde el muro, y por otro lado, el nivel superior de la base del muro debería estar por debajo de del nivel de penetración de heladas, que pueden ser del orden de los 1.0 a 1.5 metros.

6.3 ESPESOR DE LA PANTALLA VERTICAL

Generalmente el espesor es mayor en la sección de contacto con la base que en el tope del muro pues los cortes y momentos se incrementan con la distancia medida desde el borde superior. Este máximo espesor podría ser del orden de 7 a 12 % de la altura total del muro. El espesor mínimo en la parte superior debería ser de 200 mm, y es preferible que llegue a 300 mm. En general se coloca doble malla de acero, y si se dejan los 50 mm de recubrimiento recomendables se ve que esos espesores no son excesivos.

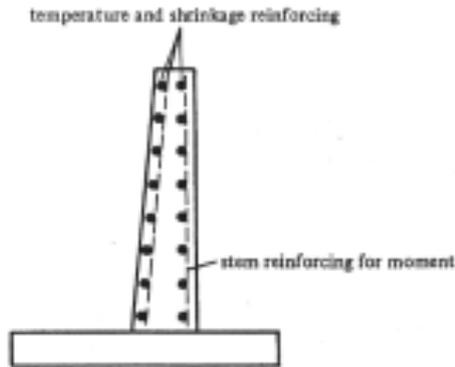


Fig. 24
Muro de contención en Voladizo.
Armaduras del cuerpo.

El uso del menor espesor posible no siempre conduce a la solución más económica. La razón es que el acero en muros en voladizo es un importante componente del costo. Para el caso de muros altos y grandes cargas, el usar importantes espesores de hormigón puede llevar a una solución más económica con respecto a la que se corresponde con el mínimo espesor.

Si la cuantía se limita a la mínima por temperatura y contracción, aproximadamente $0.75A_s$, que es $\rho=0.0018$ para ADN 420, el espesor del cuerpo necesario para soportar el momento probablemente sea suficiente para resistir el corte sin tener que utilizar armadura especial para este esfuerzo. Además, es probable que provea suficiente rigidez como para controlar los desplazamientos horizontales.

Para alturas de más de 4.0 metros generalmente se adopta un espesor constante por el costo involucrado en materializar un encofrado de sección variable.

6.4 ESPESOR DE LA BASE

El espesor mínimo de la base, CIRSOC 201-05, sección 15.7, es de 150 mm. Sin embargo, se recomienda utilizar no menos de 250 a 300 mm para contemplar armaduras, recubrimientos adecuados y sobre todo proveer espacio para los anclajes de las barras verticales del cuerpo. Tal vez, entre 7 a 10 % de la altura total de la base sea una buena aproximación.

6.5 LONGITUD DE LA BASE

A los efectos de diseño preliminar, la longitud de la base podría tomarse entre 40 a 60 % de la altura total del muro. En la Ref. [2] se menciona además un método aproximado propuesto por el Prof. Ferguson, que en forma resumida se presenta en la Fig. 25. Se supone W como peso de material completo en $abcd$, incluye suelo y hormigón, y supone que es todo suelo. Si la suma de los momentos debidos a W y a H_1 y H_2 se iguala a cero y se obtiene x , habiendo supuesto que el punto a está a $1/2x$, con longitud de base $3/2x$. Esto daría un factor de seguridad cercano a 2 para el vuelco, el cual es un valor razonable.

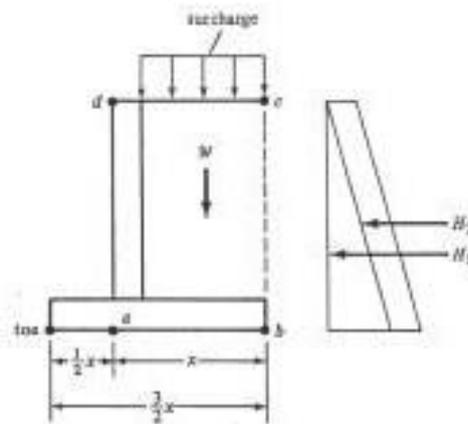


Fig. 25
Muro de contención en Voladizo.
Aproximaciones para el diseño.

La Fig. 26 presenta un resumen de las primeras aproximaciones que se pueden adoptar para las dimensiones de los muros en voladizo. Muchas están basadas en dimensiones de muros ya construidos y generalmente están del lado conservador.

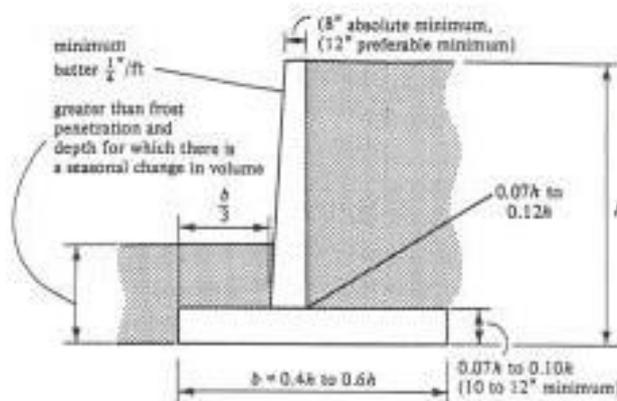


Fig. 26
Muro de contención en Voladizo.
Dimensiones para un inicio de diseño y posterior verificación.

7 MUROS DE SÓTANO. EMPUJE EN REPOSO

En la Ref. [5], Cap. 8, se indica que hay que tener consideraciones especiales para el caso de empuje contra muros rígidos, que son aquellos que no permiten desplazamientos, como el caso de muros de sótanos. En estos casos, estos muros no están sometidos al empuje activo sino al empuje de la tierra en reposo, que está caracterizado por K_0 , coeficiente de la presión lateral de tierra en reposo. La magnitud de este empuje es mayor que el activo y depende no sólo de las propiedades físicas del relleno sino en gran parte del método utilizado para colocarlo. Por ello, la intensidad del empuje que actúa sobre un muro fijo sólo puede determinarse con ensayos o calcularse en función de la experiencia. Esto vale para un muro que sostiene un suelo no cohesivo, o que recibe el empuje de un relleno colocado después de construido el muro.

Sin embargo, podría suceder que por ejemplo para construir un subsuelo de un edificio el suelo se corta verticalmente y el muro se construye hormigonando contra él

9.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO DE HORMIGÓN ARMADO EN VOLADIZO. CUANTÍAS MÍNIMAS

Como antes se expresó, las verificaciones de estabilidad y presiones de contacto se hace por el método de tensiones admisibles, con los coeficientes de seguridad ya comentados.

El diseño estructural del muro de contención, con la verificación en particular a momentos flectores y corte, se debe hacer por la norma, CIRSOC 201-05, Ref.[5], por el método de resistencia, el LRFD. En el capítulo 9, sec. 9.1, establece que las estructuras y elementos estructurales deben tener una resistencia de diseño, S_d , calculada a partir de la resistencia nominal S_n afectada por el factor de reducción de resistencia ϕ , mayor o igual que la última, S_u , o requerida, S_r . Es decir:

$$S_d = \phi S_n \geq S_r = S_u \quad (13)$$

Para obtener las solicitaciones últimas, en la sección 9.2.1, aparecen, entre otras estas combinaciones de cargas:

$$U = 1.4 D \quad (14a)$$

$$U = 1.2 D + 1.6 L \quad (14b)$$

$$U = 1.2 D + 1.6 L + 1.6 H \quad (14c)$$

$$U = 0.9 D + 1.6 W + 1.6 H \quad (14d)$$

Donde D = Carga permanente, L = accidental o de uso, W = acción de viento y H = cargas debidas al Peso y Presión Lateral de Suelos. Es claro que H tiene un factor de mayoración tan elevado como el de cargas accidentales, pues por todo lo expuesto, las incertidumbres para evaluar los empujes es grande. Se ve de la ecuación (14d) además que cuando las cargas permanentes, como el peso propio del hormigón, contribuye a que los momentos o cortes se vean reducidos, el factor es 0.9 (caso de la losa puntal o pié de la base del muro), mientras que si las cargas permanentes hacen aumentar los esfuerzos internos, el factor es 1.2, es decir es válida la ecuación (14c).

La norma citada, sección 14.1.2, establece que los muros de contención en voladizo se deben diseñar de acuerdo a los requisitos de flexión, cap. 10, y corte, pero deben tener una armadura horizontal mínima según 14.4.3, aplicable a la pantalla vertical:

- (i) $\rho \geq 0.0020$ para barras con $d_b \leq 16\text{mm}$ y acero ADN420.
- (ii) $\rho \geq 0.0025$ para barras con $d_b > 16\text{mm}$ y acero ADN420.
- (iii) $\rho \geq 0.0020$ para mallas acero soldada de acero lisos o conformadas con $d_b \leq 16\text{mm}$.

En su sección 14.3.2 da las cuantías mínimas para armadura vertical de tabiques:

- (i) $\rho \geq 0.0012$ para barras con $d_b \leq 16\text{mm}$ y acero ADN420.
- (ii) $\rho \geq 0.0015$ para barras con $d_b > 16\text{mm}$ y acero ADN420.
- (iii) $\rho \geq 0.0012$ para mallas acero soldada de acero lisos o conformadas con $d_b \leq 16\text{mm}$.

Note que en la sección 14.3.3, dice que excepto para tabiques de submuración o contención enterrados, cuando el espesor es mayor de 250mm, la armadura se debe

disponer en al menos dos (2) capas. No es este el caso entonces. Sin embargo es útil colocar al menos la mitad de la mínima en la cara expuesta, Ref.[1].

Se describen a continuación los procedimientos de diseño y verificación de cada parte del muro en voladizo. La Fig. 27 muestra un esquema de las partes y con línea de trazos las zonas que por esfuerzos de tracción requieren armadura.

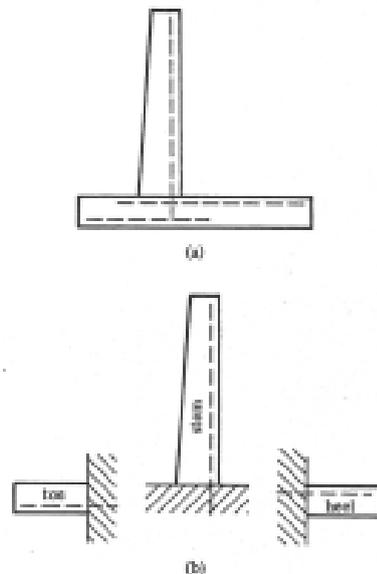


Fig. 27
Muro de contención en Voladizo. Componentes y armaduras de tracción.

9.2 PANTALLA VERTICAL

Los valores de corte y momento en la pantalla debido a la presión lateral del suelo son los que determinan, junto a consideraciones de dimensiones y cuantías mínimas, los espesores y armaduras de la pantalla. Por lo antes expuesto, para las presiones el factor de mayoración es 1.6. Los mayores cambios de temperatura ocurren en la cara expuesta de la pantalla. Por ello, la mayor parte de la armadura horizontal, tal vez 2/3, debería colocarse en la cara expuesta.

9.3 FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VUELCO

Generalmente un factor de seguridad mayor que 2.0 contra el vuelco del muro es aceptado, tomando momento de acciones y reacciones con respecto al extremo del puntal o pié (toe). Generalmente el suelo sobre el puntal es ignorado, como antes se expresó.

9.4 FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO. LLAVES DE CORTE

El prevenir el deslizamiento es un punto fundamental en el diseño de los muros de contención pues un gran porcentaje de estas estructuras ha fallado por deslizamiento. Como antes se expuso, el factor de seguridad se obtiene dividiendo la resistencia al deslizamiento estimada (igual al coeficiente de fricción por la resultante vertical, es decir μR_v), por la fuerza horizontal total. En general la contribución de la resistencia pasiva es ignorada. Se reitera que se trabaja con cargas en estado de servicio, sin mayorar.

Es común que luego del prediseño el factor de seguridad no alcance el valor 1.5. Una práctica corriente es alargar el ancho de la fundación del lado del talón, es decir la longitud X en la Fig. 25. Otra forma es usar una llave de corte, como muestra la Fig. 28, con la cara frontal que debe ser llenada contra suelo no perturbado. Algunos diseñadores consideran que esta construcción modifica de tal forma el suelo que la llave no es muy efectiva.

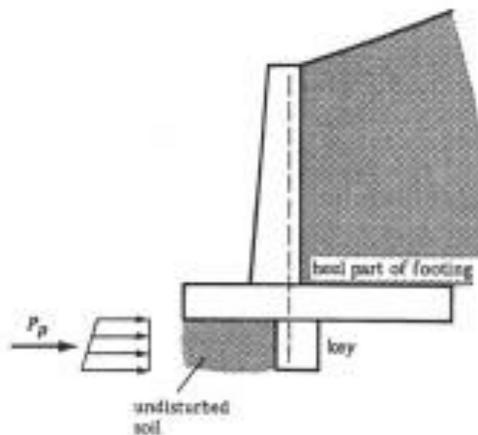


Fig. 28
Muro de contención en Voladizo, con refuerzo para deslizamiento por inclusión de bloque llave de corte

La razón del bloque llave de corte es crear condiciones propicias para que se desarrolle una resistencia pasiva en el frente y por debajo de la base, designada P_p en la figura. Como una regla práctica, si h_x es la altura de la losa de la fundación, suele darse al bloque una altura entre $2/3h_x$ y h_x . Los bloques generalmente son de sección cuadrada sin armadura (salvo la que luego se indica), pero en otros casos, como se verá más adelante, el diseñador suele diseñarlo con chanflees y colocarle armadura mínima.

Las llaves de corte se localizan generalmente bajo el cuerpo o pantalla, de forma que se pueda anclar la armadura de la pantalla en el taco con las siguientes ventajas: (i) se da mejor condición de anclaje a las barras de la pantalla de su sección crítica, y (ii) se mejora la resistencia de taco al corte por la presencia de armadura vertical.

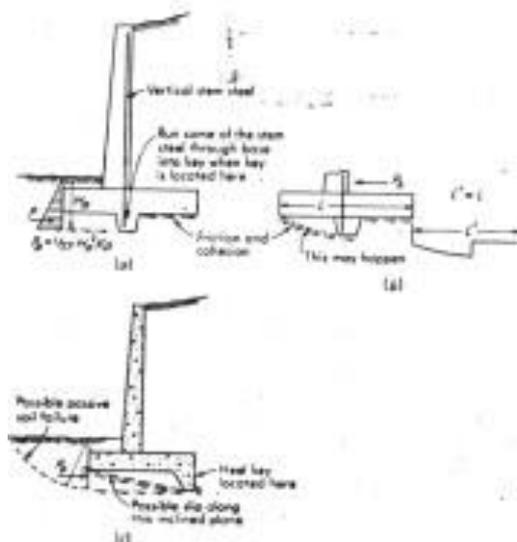


Fig. 29
Muro de contención en Voladizo, con refuerzo para estabilidad contra deslizamiento (a) bloque llave de corte cerca del cuerpo pantalla para permitir acero pasante; (b) si se da esta superficie de falla poco es lo que se gana con la llave de corte; (c) llave en el extremo o talón con dos posibilidades de falla: reacción pasiva y deslizamiento a lo largo del plano inclinado.

Según la Ref.[4] el mejor lugar para ubicar la llave desde el punto de vista geotécnico es donde indica la Fig. 29(c). Cuando la llave se hace sobre un suelo muy rígido o roca, aún la posición según Fig. 29(b) es buena pues el incremento de corte es el necesario para romper por corte la unión entre el bloque y la losa. Si el suelo no es muy firme, y la profundidad poca, puede suceder lo que indica la Fig. 29(b). Con el esquema de Fig. 29(c) se gana por un lado mayor longitud de deslizamiento involucrada, plano ab , y además la fricción es entre suelos, por lo que la fricción es mayor, y también se gana con involucrar un poco más de suelo, el que está bajo la base y por encima del plano ab . La citada referencia indica que se debería tomar como componente de la estabilidad contra el deslizamiento el menor de los siguientes valores:

- (i) presión pasiva P_p desarrollada desde superficie de suelo hasta el nivel inferior del bloque llave,
- (ii) resistencia al deslizamiento a lo largo del plano ab .

9.5 DISEÑO DEL TALÓN

La presión lateral tiende a que el muro de retención gire alrededor del extremo de su pié. Esto tiende a levantar la parte del talón de la base, ver Fig. 28. El relleno entonces empuja hacia abajo al talón que funciona como una viga empotrada con carga desde borde superior y hacia abajo, que produce tracción en el borde superior, ver Fig. 27(b). La mayor fuerza que se le aplica al talón es el peso del relleno que está detrás de la pantalla. Aunque es cierto que existe alguna reacción del terreno hacia arriba, muchos diseñadores eligen ignorar esta contribución por considerarla relativamente chica. De la Fig. 28 se puede imaginar que las cargas externas empujan el talón hacia abajo y el acero vertical de la pantalla provee la reacción necesaria hacia arriba para mantener el talón unido al resto de la base y la pantalla. Claramente se ve la conveniencia de prolongar la armadura en la llave de corte.

Se debe determinar el cortante último V_u en la cara de la pantalla, y verificar la altura de la losa. Si no se desea colocar armadura especial de corte, se debe verificar que:

$$V_u = \phi V_c = \phi \frac{1}{6} \sqrt{f_c} b d \geq V_u \quad (15)$$

En la ecuación d = altura útil y b = ancho unitario de losa en correspondencia con el ancho unitario que se usa para obtener V_u .

Además, se debe diseñar la armadura de tracción superior para resistir el momento último M_u . La verificación de la losa se hace como si fuera una viga de ancho unitario, por lo que:

- (i) CIRSOC 201-05 sección 10.5.4 la cuantía mínima por flexión debe ser mayor de $1.4/f_y = 0.00333$ para acero ADN 420, y la máxima separación debe ser la menor de (a) 2.5 veces el espesor de la losa; (b) 25 veces el diámetro de las barras; (c) 300 mm.

(ii) A su vez, en la sección 7.12.1 dice que en losas estructurales con armadura en una dirección, se debe colocar armadura en dirección perpendicular para resistir los esfuerzos de contracción y temperatura. Para ello se debe colocar como mínimo un valor de $\rho = 0.75/f_y = 0.0018$, con separación máxima de: (a) 3 veces el espesor de la losa y (b) 300 mm. Esto sería válido tanto para la losa de base como para la de pantalla. Sin embargo, tanto la Ref.[1] y [2] están de acuerdo en que como la base se encuentra por debajo del nivel de terreno no se verá afectada por los efectos de temperatura como la pantalla, por lo que no sugieren usar el mínimo para armadura secundaria, sino bastante menor acero.

La Fig. 30 muestra a la izquierda las acciones sobre el muro completo y luego sobre cada parte del mismo, básicamente la pantalla, el pié y el talón. A la derecha los diagramas de esfuerzos sobre cada parte estructural. Se ve que la presión triangular (carga con variación lineal) sobre la pantalla origina un diagrama de corte con variación cuadrática y momentos flectores con variación cúbica. En la figura aparecen las expresiones analíticas. El trazado de los diagramas permitirá llevar a cabo la

9.6 DISEÑO DEL PIÉ

Algunas consideraciones se han hecho en el punto anterior. De nuevo el pié se considera como viga empotrada en la cara de la pantalla. Las suposiciones de algunos autores se mencionaron antes.

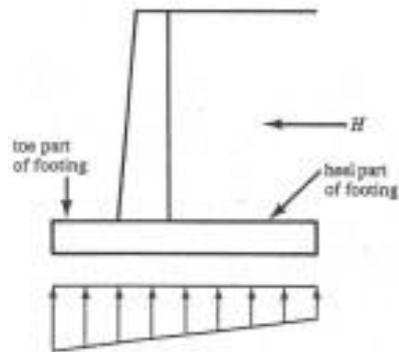


Fig. 31
Muro de contención en voladizo. Acción principal y Posible diagrama de presiones del suelo.

La Fig. 31 muestra que la mayor acción es la presión hacia arriba que es la reacción del suelo. Dado que la principal acción proviene del efecto de H , presión activa del suelo, el factor de mayoración de esfuerzos es 1.60. Si se va a descontar el efecto del peso propio de la losa, como se mencionó en el punto anterior, el factor de mayoración debe ser de 0.90, pues en este caso dicha carga permanente tiende a reducir momentos y cortantes.

9.7 NUDO LOSA PANTALLA. ANCLAJES.

A veces se provoca una llave de corte en la interfase base-pantalla como muestra la Fig. 32. También esta es una práctica aceptada por algunos y no por otros.

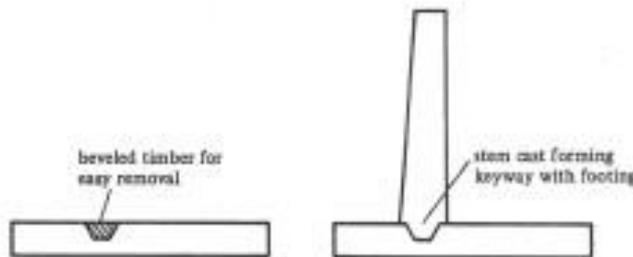


Fig. 32.
Muro en voladizo. Llave de corte en Nudo.

La llave se forma introduciendo una pieza de madera biselada, de 2x4" o 2x6", que luego es removida para el llenado de la pantalla.

Es más común la tendencia a provocar en esa sección una superficie bien rugosa en vez de introducir ese detalle.

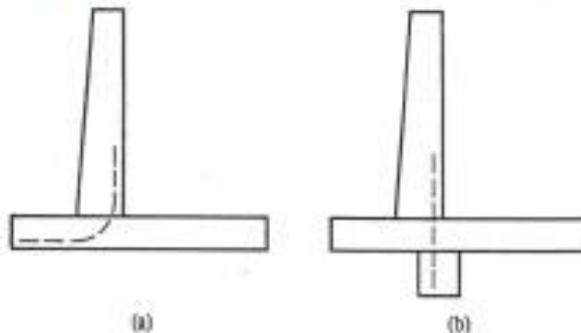


Fig. 32.
Posibles Anclajes de las barras de la pantalla. Barras de arranque o espera.
(a) anclaje en pié.
(b) anclaje en llave de corte.

Barras de arranque se usan muchas veces pues es difícil mantener las barras en posición vertical si son de más de 3.0 a 4.0 metros.